

# **Verkennend onderzoek naar achtergrond van gele stengels in tomaat aan eind van de teelt**

1 februari 2010



**Groen Agro Control**  
LABORATORIUMONDERZOEK & ADVIES



# Verkennend onderzoek naar achtergrond van gele stengels in tomaat aan eind van de teelt

Opdrachtgever: **Productschap  Tuinbouw**

Looptijd project: november 2009 – januari 2010

## COLOFON:

Contactpersoon: Ines van Marrewijk

Adres: Groen Agro Control  
Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
Tel: 015 2572511  
Fax: 015 2572522

Datum: 1 februari 2010  
Titel Rapport: Verkennend onderzoek naar achtergrond van gele stengels in tomaat aan eind van de teelt  
Opdrachtgever: Productschap Tuinbouw  
Kernwoorden: Tomaat, gele stengels, uitval van stengels

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgevers.



## **INHOUDSOPGAVE**

INHOUDSOPGAVE	3
SAMENVATTING	4
1. INLEIDING	6
2. PLAN VAN AANPAK	7
3. RESULTATEN	9
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	21
5. OPMERKINGEN	22



## **SAMENVATTING**

Groen Agro Control heeft in 2009 een inventarisatie gemaakt van factoren die mogelijk ten grondslag liggen aan het optreden van gele stengels in tomaat aan het einde van de teelt. Hierdoor ontstaat er meer inzicht hoe gele stengels ontstaan en in welke richting gezocht moet worden hoe gele stengels voorkomen kunnen worden.

Bij vijf bedrijven met gele stengels zijn in december 2009 metingen en waarnemingen gedaan aan gezonde planten en planten met gele stengels. Verder zijn vragen gesteld over de achtergrond van de teelt en de strategie. Enkele voorlichters en andere relaties zijn gesproken om de uiteenlopende theorieën over het fenomeen gele stengels in beeld te brengen.

Na het toppen van planten treedt er vergeling van de stengel op in 5 tot 20% van de planten. De vergeling is zichtbaar na de splitsing op zo'n 90 á 120 cm vanaf het blok en verspreidt zich vanaf daar verder naar boven in de plant. Vervolgens gaan bladeren en tomaten slap. De financiële schade bestaat uit minder opbrengst en uit extra arbeid voor het vroegtijdig verwijderen van de gele stengels. Waardoor vergeling aan het eind van de teelt op zeker moment start bij bepaalde stengels en bij andere stengels pas later in de tijd is nog niet duidelijk. Wel is duidelijk dat bepaalde rassen een zekere gevoeligheid kennen. De achterliggende oorzaak van gele stengels lijkt een complex van factoren te zijn.

Plantenfysiologisch is het toppen van de plant hét moment waarop er in de plant het nodige verandert. Doordat de plant gekopt wordt stopt de hormoonaanmaak in de top acuut en daalt het verdampend oppervlak sterk. De verhouding tussen gewas en wortels is verstoord en ten gevolge van het afgenomen bladoppervlak zijn minder suikers beschikbaar. De plant zal na toppen eerst zorgen voor de groei van scheuten ten koste van de wortelgroei. Wortels kunnen zelfs gedeeltelijk afsterven. Naarmate de teelt verder ten einde loopt worden er steeds meer bladeren en nieuwe dieven verwijderd waardoor er steeds minder verdampend blad is. Tevens neemt de beschikbare hoeveelheid licht aan het einde van het teeltseizoen sterk af. Hiermee komen groei en ontwikkeling van de plant in een negatieve spiraal van top naar wortels en van wortels naar bovengrondse delen. Hierbij spelen wortelpathogenen ook een rol.



De gedachte is dat tijdens de eerste periode van de teelt bij zware trosbelasting en/of beheersing met water de stengel plaatselijk in aanleg minder sterk is. Dat kan tot uiting komen door een plaatselijk dunne, holle of zelfs beschadigde stengel. Dit kan mede veroorzaakt worden door onvoldoende opnamecapaciteit van het wortelgestel (door ziekte) of onvoldoende aanbod en inbouw van essentiële voedingselementen in een periode van zware plantbelasting. Hierdoor zouden juist de stengeldelen die eerder in het seizoen met zwakke cellen zijn aangelegd, gele stengels kunnen gaan vertonen in het najaar. Mechanische beschadiging, kwaliteit van celopbouw, droge stof gehalte en voeding zijn zaken die hierbij een rol kunnen spelen.

Om de invloed van deze factoren te kunnen beoordelen zal dit aan het begin van het teeltseizoen beoordeeld moeten worden. In vervolgonderzoek zal de nadruk liggen op meer metingen in de teelt van gevoelige rassen tot week 15. Vervolgens zullen planten tot in het najaar gevolgd worden om te bepalen of gele stengels ontstaan bij bepaalde (ingestelde) afwijkende parameters.



# 1 INLEIDING

## Voorgeschiedenis

Ervaringen met gele stengels in de praktijk worden in verband gebracht met de diverse factoren, die tot op heden niet of op beperkte schaal zijn getoetst.

Aanwijzingen die genoemd worden door voorlichters, onderzoek en zaadbedrijven zijn:

- Er is niet eenduidig één bepaalde ziekteverwekker meetbaar als oorzaak.
- Diverse ziekteverwekkers zijn aangetoond, echter niet duidelijk is of deze primair of secundair optreden bij gele stengels.
- Verschillen in visueel beoordeelde en gelabelde 'sterke' versus 'zwakke' planten bij de start van de teelt gaven geen relatie met gele stengels aan het eind van de teelt.
- Oorzaak heeft vermoedelijk te maken met fysiologisch of mechanisch verstoring van de groei, maar welke dat zijn is niet bepaald.
- Bepaalde rassen lijken meer gevoelig te zijn, wat relatie lijkt te houden met gevoeligheid voor minder licht in combinatie met lang doorgaan met de teelt. Uitputting is een term die daarmee verband houdt.
- Het wordt niet uitgesloten dat gebrek aan bepaalde voedingselementen mede bepalend zijn voor de mate van het optreden van gele stengels

Om inzicht in de huidige problematiek te krijgen zijn middels dit consultancy onderzoek, alvast analyses en waarnemingen gedaan aan het einde van de teelt bij diverse bedrijven met en zonder gele stengels.

## Probleemstelling

Al jaren is het beeld van 'Gele stengels' een bekend voorkomend probleem aan het eind van de teelt van tomaten op substraat. Dit leidt vervolgens tot het onvoldoende rijpen van tomaten en tenslotte tot uitval van planten waardoor de laatste vruchten aan de plant niet meer oogstbaar zijn.

Gele stengels komt op bepaalde rassen of locaties voor tot van zo'n 5% tot wel 20% van de stengels, terwijl er andere bedrijven zijn waar het in het geheel niet voorkomt. Telers hebben vragen waardoor het probleem ontstaat en wat te doen om het te voorkomen.

In de markt zijn er diverse vermoedens wat de achtergrond van het probleem zou kunnen zijn. Enkele daarvan zijn:

- Fysiologisch ofwel zwakte in de plant(opbouw)
- Microbiologische aantasting in wortels (Pythium e.a.) en secundair onvoldoende voedingsopname
- Microbiologische aantasting in stengel (Botrytis, Erwinia, e.a.)
- Mechanische schade

Van geen van deze factoren is in eerder onderzoek vastgesteld dat deze eenduidig de oorzaak zijn van gele stengels. Door in dit onderzoek ook kwantitatieve metingen te doen wordt mogelijk meer duidelijk over de relatie van deze factoren.



## 2 Plan van aanpak

### Beschrijving van symptomen

Aan de hand van foto's en omschrijving wordt het beeld van gele stengels zo goed mogelijk geformuleerd.

### Aanpak van inventarisatie

- Op drie bedrijven zijn alle metingen en analyses gedaan en de strategie besproken. Verder zijn aanvullend op nog twee bedrijven kwalitatieve waarnemingen gedaan en is de strategie besproken.
- Analyse door Groen Agro Control op microbiologische aantasting en voedingselementen.
- Waarnemingen en metingen van parameters die mogelijk in relatie staan tot gele stengels.
- Vragen aan teler over achtergrond van teelt en strategie

### Bedrijven en welke waarnemingen zijn gedaan

Bedrijf	Gewas-metingen	Waarnemingen	Gewas-monsters	Ras	Type	Zaadhuis	Einde teelt	Analyse Voeding in mat	Vragen over strategie
X	ja	ja	ja	Brioso	Cocktail tros	Rijk Zwaan De Ruiter	week 51	ja	ja
Y	ja	ja	ja	Tourance	Midden tros	Seeds	week 50	ja	ja
Z	ja	ja	ja	Komeet	Grof tros	Seminis	week 50	ja	ja
A	nee	ja	nee	Tourance	Midden tros	DRS	week 48	ja	ja
B	nee	ja	nee	Fitino	Midden tros	Rijk Zwaan	week 50	ja	ja

### Gewasmonsters

Analyses zijn verwerkt in het laboratorium van Groen Agro Control. Microbiologische resultaten zijn vooral kwalitatief en geven indien mogelijk een beeld van de mate van infectie. Voedingsanalyses en metingen aan het gewas zijn kwantitatief gedaan.



De volgende analyses zijn uitgevoerd:

<b>Analyses in onderzoek</b>	<i>Water</i>	<i>Wortel</i>	<i>Gewas</i>	<b>Totaal</b>	In aanvraag PT	GAC eigen inbreng
microbiologie	6	6	14	<b>26</b>	12	14
voedingselementen	6		12	<b>18</b>	12	6
etheen			6	<b>6</b>	0	6

### Microbiologie

- Stengel: diagnose van ziekteverwekkers
- Wortel: diagnose van ziekteverwekkers
- Water uit mat: kwantitatieve bepaling van ziekteverwekkers
- Bladeren: virustoets

### Voedingselementen

- Stengel en blad: gewasanalyse voedingselementen
- Water uit mat tijdens waarnemingen: voedingselementen
- Water uit mat tijdens start van de teelt: voedingselementen t.o.v streefwaarden

### Etheenproductie

- Stengel: verschil in etheenproductie

### Metingen aan de planten

- Lengte van stengel
- Punt vanaf waar stengel geel wordt
- Stengeldiameter: van top van plant, en op 0,5 en 1 meter vanaf basis
- Mate van hergroei na het koppen
- Aantal bladeren t.o.v. aantal trossen per stengel na toppen
- Plantopbouw; 1, 2 of 3 stengels per plant
- Afwijking in stengel; plaatselijk dunner of zacht stengeldeel waarneembaar





### 3 RESULTATEN

#### **Beschrijving van symptomen**

Gele stengels komt de laatste jaren steeds weer terug als probleem tijdens de laatste weken van de teelt. Voorheen werd het fenomeen mogelijk als Botrytis-schade beschouwd. 5 tot 20% van de stengels kan aangetast worden. Het begint met plaatselijke vergeling van stengels dat doortrekt door de hele plant. Het lijkt erop dat de vergeling van onder naar boven in de stengel loopt. Het treedt vooral op vanaf het moment dat de planten getopt worden. Dan hangen er nog 6 tot 7 trossen per stengel die deels nog moeten afrijpen.



Foto 1: gele tussen gezonde stengels



Foto 2: twee stengels van één plant



Foto 3: bruine merg in gele stengel



Foto 4: verschroepelde gele stengel



Door het toppen gebeurt er heel wat in de plant, de hormoonhuishouding verandert doordat de primaire sink (top van de plant) van de plant verwijderd wordt. Tevens wordt het verdampend oppervlak kleiner waardoor wortels minder aangezet worden en zodoende minder actief worden. Daarmee is er een ingang voor zowel bovengronds maar met name ondergronds voor zwakteparasieten. De plant verzwakt zodoende nog sneller.

Tegen de tijd dat er nog zo'n 4-5 trossen aan de stengel hangen worden de eerste gele stengels zichtbaar. Als stengels geel worden gaat het resterende blad slap en daarmee ook de tomaten aan de plant. Die zijn daarmee niet meer verkoopbaar en kunnen als verloren beschouwd worden. Omgerekend kan het wel tot 1 á 1,5 kilogram/m<sup>2</sup> verlies bedragen bij grove tomatentypen. Daarbij komt nog extra arbeid om de gele stengels te verwijderen, dit kan wel tot 20 uur per week per hectare oplopen gedurende de laatste 6 tot 8 weken van de teelt.



Foto 5: slap gaan van stengel



Foto 6: vergeling teruggekopte stengel



Foto 7: de basis van een gele stengel is voor de splitsing nog groen



## Gewasmonsters

### Microbiologie

#### Stengel: diagnose van ziekteverwekkers

De volgende pathogenen zijn kwalitatief onderzocht op gele stengels in vergelijking met gezonde stengels van hetzelfde bedrijf. Bij de opmerking staat vermeld of er een mogelijk verband kan zijn met gele stengels.

<u>Pathogeen</u>	<u>Opmerking</u>
Acremonium	secundaire aantasting, niet schadelijk
Penicillium	secundaire aantasting, niet schadelijk
Botrysporium	secundaire aantasting, niet schadelijk
Erwinia spp.	secundaire aantasting, niet altijd schadelijk
Erwinia carotovora ssp. carotovora	schadelijk, komt vaker voor bij gele stengels
Erwinia carotovora ssp. atroseptica	schadelijk, komt vaker voor bij gele stengels
Ralstonia solanacearum	niet aangetroffen
Verticillium albo-atrum	niet aangetroffen
Fusarium spp.	niet aangetroffen
Botrytis cinerea	komt vaker voor bij gele stengels

#### Wortel: diagnose van ziekteverwekkers

De volgende pathogenen zijn kwalitatief onderzocht op wortels van planten met gele stengels in vergelijking met gezonde planten van hetzelfde bedrijf. Bij de opmerking staat vermeld of er een mogelijk verband kan zijn met gele stengels. Steeds aangetroffen betekent dat een pathogeen zowel bij gele als gezonde stengels is aangetroffen.

<u>Pathogeen</u>	<u>Opmerking</u>
Phytophthora spp.	niet aangetroffen
Pythium spp.	steeds aangetroffen, niet altijd schadelijk
Pythium aphanidermatum	niet aangetroffen
Pythium ultimum	niet aangetroffen
Fusarium oxysporum	steeds aangetroffen, niet altijd schadelijk
F. oxy. f.sp. radicles-lycopersici	schadelijk, komt vaker voor bij gele stengels
Colletotrichum spp.	kan schadelijk zijn, steeds aangetroffen
Verticillium albo-atrum	niet aangetroffen



### Water uit mat: kwantitatieve bepaling van ziekteverwekkers

De volgende pathogenen zijn kwantitatief onderzocht in water uit de mat aan de voet van planten met gele stengels in vergelijking met gezonde planten van hetzelfde bedrijf. Bij de opmerking staat vermeld of er een mogelijk verband kan zijn met gele stengels. Steeds aangetroffen betekent dat een pathogeen zowel bij gele als gezonde stengels is aangetroffen.

<u>Pathogeen</u>	<u>Opmerking</u>
Phytophthora spp.	niet aangetroffen
Pythium spp.	factor 2-3 hogere infectie bij gele stengels
Pythium aphanidermatum	niet aangetroffen
Pythium ultimum	niet aangetroffen
Fusarium oxysporum	als aanwezig, veel hogere infectie bij gele stengels
F. oxy. f.sp. radicle-lycopersici	niet aangetoond in water
Colletotrichum coccodes	niet aangetoond in water
Verticillium albo-atrum	niet aangetroffen

### Wortelpathogenen

Als stengels afsterven zullen ook wortels afsterven. Door meer afstervende wortels zullen schimmels sneller toeslaan. Doordat de analyses achteraf zijn uitgevoerd is het aanduiden van oorzaak en gevolg niet duidelijk te onderscheiden.

Het aantal verschillende aanwezige pathogenen plus de mate van infectiedruk zal de mate van aantasting van wortels bepalen. Hoe minder wortels actief zijn hoe sterker zal het negatieve effect van gele stengels in de hand gewerkt worden. Niet alle pathogenen die in wortels meetbaar zijn komen vrij in matwater voor, vandaar dat de twee analyses andere uitkomsten kunnen geven.

Aan de hand van deze waarnemingen kunnen een aantal wortelpathogenen als primaire oorzaak van gele stengels uitgesloten worden. Dat zijn Phytophthora spp. Pythium aphanidermatum, Pythium ultimum en Verticillium albo-atrum

Gemeten wortelpathogenen die mogelijk wel relatie hebben met gele stengels zijn:

Pythium spp.  
 Fusarium oxysporum  
 F. oxy. f.sp. radicle-lycopersici  
 Colletotrichum spp.

De aanwezigheid van wortelpathogenen in de planten met gele stengels is bevestigd met een visuele wortelaantasting van de planten met gele stengels. Over het algemeen zagen de wortels van planten met gele stengels er slechter uit dan die zonder gele stengels. Door de aangetaste wortels kunnen de vaatbundels verstopt geraakt zijn (Foto 8).



Foto 8: vaatbundels van gele stengel laat aan de basis verstopping zien

Bladeren: virustoets

Van planten van bedrijf X en Z is in bladeren van zowel gele stengels als van gezonde stengels pepino-mozaiekvirus aangetoond.



## Voedingselementen

### Stengel en blad: gewasanalyse voedingselementen

Blad- en stengelanalyses gaven de volgende aanwijzingen ten aanzien van gebrek in de plant op het moment van gele stengels. Van bladeren zijn streefwaarden bekend, van stengels niet. Daartoe worden alleen gezonde planten vergeleken met planten met gele stengels. Bladeren van planten met gele stengels hebben een lager gehalte aan kalium en nitraat (kan duiden op minder verdamping) en een wat hoger gehalte aan mangaan ten opzichte van gezonde stengels. Gele stengels hebben in tegenstelling tot bladeren juist een hoger gehalte aan kalium en nitraat. Deze elementen worden kennelijk wel opgenomen maar komen niet bij de bladeren terecht.

Mangaan was hetzelfde als in bladeren iets hoger in gele stengels. Verder is opmerkelijk dat het nitraatgehalte in gele stengels beduidend hoger is dan in gezonde stengels.

Het absolute gehalte aan nitraat was in stengels rond de helft ten opzichte van het gehalte in bladeren. Het kaliumgehalte was in stengels anderhalf keer hoger dan in bladeren.

Oorzakelijk verband van voeding met gele stengels kan, door beperkte metingen, niet aangetoond worden.

### Water uit mat tijdens waarnemingen: voedingselementen

Matwater op het moment van waarnemingen gaf geen verschillen tussen planten met gele stengels en gezonde planten. Ondanks dat soms slechts één plant op de mat geel is treedt er toch herverdeling van water en voeding door de mat op. Daardoor is een lokaal verschil bij een plant met gele stengels niet meetbaar. Verder is dit een eenmalige meting geweest wat teveel een momentopname is, waarbij in ogenschouw genomen moet worden dat de oorzaak al veel eerder in de tijd optrad.

### Water uit de mat tijdens de eerste periode van de teelt: voedingselementen

Voedingsanalyses van week 2 tot en met 11 zijn onderzocht.

Vanwege het belang van kalium bij de opbouw van de celstructuur is onder andere dit element bekeken. Vanaf week 3 tot 6 lag het kaliumgehalte in de mat van de 5 bedrijven rond de 50% van de streefwaarde (10mM). De kalium/calcium verhouding week daarmee de eerste weken sterk af (1:2 tot 1:3 in plaats van 1:1). In deze periode vragen de eerste trossen veel kalium waardoor gebrek in de celstructuur van de stengel zou kunnen ontstaan. Kalium is zeer mobiel in de plant waardoor als eerste in de oude delen van de plant gebrek optreedt.

Opmerkelijk is het relatief hoge chloridegehalte in de mat. Chloride bevordert de opname van calcium. Maar omdat calcium antagonistisch werkt ten opzichte van kalium wordt daarmee de kaliumopname extra beperkt.

Verder zijn er geen bijzonderheden in de geschiedenis van de matanalyses te zien. Wel dient opgemerkt te worden dat er geen data bekend zijn van het giftwater en de werkelijke opname van de plant en het voedingsgehalte in plant tijdens de start van de teelt. Uit lage matwaarden alleen is niet met zekerheid te stellen dat een plant een



tekort heeft gehad. Matwaarden zijn het resultaat van gift minus opname van de plant. Verder kan een gebrek in de plant ontstaan ook als er voldoende aangeboden wordt, bijvoorbeeld als het wortelgestel in die periode niet gezond is.

## Etheenproductie

### Stengel: verschil in etheenproductie

Gelijke stengeldelen van gele en gezonde planten zijn in tweevoud gedurende 3 dagen in luchtdichte 0,75 liter flessen gezet. Daarnaast is een controle ingezet. Na 3 dagen was er geen verschil in etheen meetbaar. Daarmee lijkt het dat gele stengels niet meer etheen produceren dan gezonde stengels, hoewel op lange termijn mogelijk wel een meetbaar verschil zou kunnen optreden.

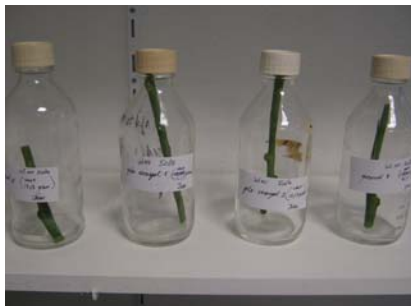


Foto 9: luchtdichte flesjes met stengeldelen





## Waarnemingen aan planten

Op 3 bedrijven zijn metingen gedaan aan planten met en zonder gele stengels, elk bedrijf had een ander ras c.q. zaadhuis. Door deze metingen kunnen verschillen in plantopbouw mogelijk als verklarende factor voor gele stengels bepaald worden. Het eerste bedrijf (X) had zeer zware aantasting, maar dan alleen de stengels die al in week 35 teruggekopt waren, terwijl de rest van de stengels pas in week 40 gekopt werden. Het tweede bedrijf (Y) had zeer zware aantasting waarbij de waargenomen planten met gele stengel over de gehele stengel geel waren. Het derde bedrijf (Z) had een matige aantasting, waarbij waarnemingen gedaan zijn op planten waarvan pas een kort stuk van de stengel geel was.

### Lengte van stengel

De lengte van stengels is gemeten om te kunnen bepalen of mogelijk sterkere strekking en/of groei medebepalend is. In de lengte van stengels is geen verschil gemeten.

### Punt vanaf waar stengel geel wordt

De basis van de plant is de plaats waar de onderstam uit het blok komt. In alle gevallen werd de stengel pas geel vanaf 90 tot 130cm vanaf de basis van de plant. In alle gevallen is dit ná de splitsing. In vrijwel alle gevallen was er vaak slechts 1 van de 2 stengels van één plant geel, de vergelijking lijkt dus niet van de een naar de andere stengel te lopen.

Een van de drie telers had gele stengels bij die planten die al eind augustus teruggekopt waren. Dit wordt gedaan wanneer de stengeldichtheid te groot is om in het najaar voldoende lichtinval te hebben in het gewas. Echter deze teruggekopte stengels komen min of meer onder de bladmassa van het resterende gewas te hangen waardoor minimaal licht opgevangen wordt. 70% van alle teruggekopte stengels werd geel, die vanaf eind oktober zichtbaar werden.

### Stengeldiameter

Diameter van de top van plant is bij gele stengels 15% kleiner dan gezonde stengels. De oorzaak hiervan is mogelijk secundair omdat ernstige gele stengels wat verdrogen en daardoor krimpen. Echter een zwakkere top van de plant kan ook primair een dunnere stengel geven die eerder geel wordt.

Op 50cm van de basis is de stengeldiameter gelijk. Dit is nog voor de splitsing van de stengel.

Op 150cm is de stengeldiameter van gele stengels ruim 10-20% kleiner dan die van gezonde stengels. Dit kan zowel een primaire als een secundaire afwijking zijn van gele stengels. Primair is de gedachte dat bij zeer zware trosbelasting en/of beheersing met water de stengel plaatselijk dunner of hol wordt.

Als secundair verschijnsel is het ook mogelijk dat de stengels pas na vergelijking dunner worden. Hoewel op bedrijf Z de stengel toch al 20% dunner was op 150 cm, terwijl op dat moment de stengels nog maar licht aangetast waren.



#### Mate van hergroei na het koppen

Er was geen verschil meetbaar in de hergroei na het koppen. Op de bedrijven waar gemeten werd zijn steeds alle dieven verwijderd zodat geen extra blad aangemaakt is na toppen. Mogelijk kan het aanhouden van een dief met wat blad de verdamping beter op gang houden.

#### Aantal bladeren t.o.v. aantal trossen per stengel na toppen

Zowel het aantal trossen als het aantal bladeren aan de gele stengels was niet afwijkend ten opzichte van gezonde stengels. Op het moment van meten hingen er nog slechts 2 tot 4 trossen per stengel. Op dat moment was er geen verschil tussen gele en gezonde stengels. Mogelijk zijn direct na toppen wel verschillen in bladoppervlak en vruchtbelasting meetbaar waardoor verklaard kan worden dat bepaalde stengels geel worden. Dat was in dit onderzoek niet meer meetbaar.

#### Plantopbouw; 1, 2 of 3 stengels per plant

Alle tomaten staan op onderstam en worden in meer en mindere mate gesplitst naar meer stengels. Gele stengels komt zowel voor in 1 op 1 geënte planten als in geënt-getopte planten. Verder komen gele stengels willekeurig voor in zowel de hoofd- als de zijstengel. Wel lijkt het erop dat gele stengels net iets vaker voorkomt in planten met meer stengels.



### Afwijking in stengel

De plaats waar vergeling in stengels ontstaat is tevens de plaats waar de eerste en tweede tros hangt. Op die plaats zijn in een aantal gevallen de volgende afwijkingen in de stengel te zien:

- Opengescheurde stengel in de lengterichting waarschijnlijk veroorzaakt doordat een zware tros teveel was door de stengels om te dragen.
- Wondvlak van tros of blad waarbij een deel van de bast van de stengel losgetrokken is.
- Verdraaide stengel waarbij het lijkt alsof de stengel getordeerd is. De stengel lijkt daarmee ingesnoerd te worden.
- Plaatselijk zeer sterk verdroogde stengel die meer naar boven nog redelijk gezond lijkt te zijn. Hieruit is op te maken dat vergeling van beneden naar boven uitbreidt. Zelfs via een stuk sterk verdroogde stengel lijkt de plant nog tijdelijk stand te kunnen houden.



Foto 10: in lengte gescheurde stengel



Foto 11: verdroging vanaf bladwond



Foto 11: verdraaiing en insnoering



Foto 12: verdroogd stengelstuk



### **Achtergrond van teelt en strategie**

Uit gedetailleerde waarnemingen en in gesprek met telers kwamen de volgende mogelijke aanwijzingen naar voren:

- In warme plaatsen in de kas komen meer gele stengels voor.
- Bedrijven met matige aantasting door Botrytis kunnen toch veel gele stengels hebben. De mate van aantasting door Botrytis is niet in relatie met gele stengels.
- Des te langer de teelt aangehouden wordt des te meer last met gele stengels.
- Bij minder natuurlijk licht, dus hoe later in het jaar hoe meer gele stengels.
- Te sterk doorbeheersen van de plant met minimale watergift tijdens de start van de teelt veroorzaakt holle stengels. Als gevolg hiervan vermoedt men dat meer gele stengels ontstaan.
- Dwars op de stengel hangende eerste zware trossen lijken de stengel in lengte te doen scheuren. Daar ontstaat later de gele stengel. Normaal hangt de tros in dezelfde richting als die van de stengel, nl. vertikaal. Maar na de eerste keer laten zakken van het gewas hangt de stengel meer in 45 graden waardoor de tros dan meer dwars aan de stengel hangt.
- Rasgevoeligheid wordt genoemd. Gele stengels komen voor bij diverse rassen en zaadhuizen voor. In de inventarisatie zijn rassen van Rijk Zwaan, De Ruiter Seeds en Seminis opgenomen.
- Stengels die langs het hoofdpad hangen en later weer tussen het gewas komen lijken daar door minder licht eerder last te hebben van gele stengels
- Planten met de sterkste verschijnselen van magnesiumgebrek hebben meer last van gele stengels.



## 4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Door het beperkt aantal metingen en waarnemingen kunnen slechts trends aangegeven worden en geen statistisch bewezen conclusies. In grote lijnen kan genoemd worden dat gele stengels door een complex van factoren veroorzaakt wordt. Toch zijn er uit deze inventarisatie een aantal relevante aanknopingspunten te noemen die ik hier bespreek.

Ondanks dat deze punten apart beschreven worden is het zeer aannemelijk dat de combinatie van factoren ertoe leidt dat de aanleg voor gele stengels ontstaat in de eerste fase van de teelt en dat later onder bepaalde omstandigheden gele stengels al dan niet tot uiting komen. Zo ontstaat er schade over 5 tot 20 % van de stengels verspreid over het bedrijf.

Vergeling van de stengel treedt op na de splitsing op zo'n 90 á 120 cm vanaf het blok en verspreidt zich vanaf daar verder naar boven in de plant.

Op de plaats waar vergeling van de stengel ontstaat is de stengel dunner dan gezonde stengels, ook als de vergeling pas net begonnen is. In een aantal gevallen is in de eerste 150cm van de stengel een beschadiging zichtbaar variërend van een open scheur tot een vergrote wond van een blad of tros.

De gedachte is dat tijdens de eerste periode van de teelt bij zware trosbelasting en/of beheersing met water de stengel plaatselijk dunner, hol, beschadigd of kwalitatief minder sterk in aanleg wordt. Dit kan mede veroorzaakt worden door onvoldoende opnamecapaciteit van het wortelgestel (door ziekte) of onvoldoende aanbod of inbouw van voedingselementen in een periode van zware plantbelasting. Elementen die mobiel zijn in de plant en/of waarbij antagonisme een rol speelt bij de opname worden dan in onvoldoende mate ingebouwd in cellen van het eerste deel van de stengel. Mechanische beschadiging, kwaliteit van celopbouw, droge stof gehalte en voeding zijn zaken die hierbij een rol kunnen spelen.

Waardoor vergeling aan het eind van de teelt op zeker moment start bij bepaalde stengels en bij andere stengels pas later in de tijd is nog niet duidelijk.

Waarschijnlijk spelen hier zowel hormonen als wortelpathogenen een rol.

Plantenfysiologisch is het toppen van de plant hét moment waarop er in de plant het nodige verandert. Doordat de plant gekopt wordt stopt de hormoonaanmaak in de top acuut en daalt het verdampend oppervlak sterk. Daarmee wordt een deel van de wortels als het ware buiten spel gezet. Minder lichtonderschepping dus minder bouwstoffen en daardoor minimale groei van jonge haarwortels. In jonge haarwortels worden namelijk juist hormonen aangemaakt en voedingselementen opgenomen. Hiermee komt groei en ontwikkeling in een negatieve spiraal van top naar wortels en van wortels naar bovengrondse delen. Hierdoor zouden juist de stengeldelen die eerder in het seizoen wat zwak zijn aangelegd, gele stengels kunnen gaan vertonen.



## 5 OPMERKINGEN

Groen Agro Control zou in 2010 een uitgebreider onderzoeksproject willen starten om met de opgedane kennis gericht onderzoek te kunnen doen naar de oorzaak van gele stengels. Dit eventueel in samenwerking met andere specialisten in de markt die dit onderwerp eerder bekeken hebben, maar ook de kennis van zaadhuizen betrekken in verder onderzoek.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek:

- Onderzoek zal het beste in de praktijk gedaan kunnen worden omdat de complexiteit aan factoren in een proefopstelling hoogstwaarschijnlijk niet tot het gewenste schadebeeld zullen leiden.
- Meer herhalingen in metingen om meer gegevens te kunnen genereren en zodoende betrouwbaarder uitspraken te doen.
- Anders dan in dit onderzoek zouden de metingen ook al gedaan moeten worden voor week 15.
- Gemeten planten tot in het najaar volgen om te beoordelen of afwijkingen in de stengel en plantopbouw tot gele stengels leidt.
- In de aanloop van de zwaarste plantbelasting tot week 15 zullen gerichte metingen op voedingsgift, opname en wortelgesteldheid gedaan worden om meer vat te krijgen op het ontstaan van gele stengels.
- De aanleg voor gele stengels zou inzichtelijk gemaakt kunnen worden door de volgende parameters in de plant te volgen:
  - mechanische beschadiging (holle of gedraaide stengel)
  - microbiologische beschadiging
  - kwaliteit van celopbouw: droge stof gehalte en voeding
  - diameter van stengel
  - verschil in stengelbelasting tot 3<sup>e</sup> tros
  - positie waar stengeldeel na 2 keer zakken het meest te leiden heeft
- Meer kennis over de gemeten en gewenste hormoonbalans in de plant en de mogelijkheid om daarop te sturen is wenselijk om plantfysiologisch meer vat te krijgen op het moment dat gele stengels zichtbaar worden en schade geven.
- Mate en soort microbiologische aantasting in wortels en kwaliteit en ontwikkeling van wortels.
- Rasin invloed in overleg met diverse zaadhuizen.
- Trosbelasting in verhouding tot bladoppervlak op het moment van toppen kan mogelijk verklaren dat bepaalde stengels juist geel worden en andere niet.
- Om de invloed op gele stengels te bepalen, zullen verschillende instellingen onderzocht worden van de volgende factoren:
  - Extra bladeren aanhouden vanaf toppen
  - Dieven met enkele bladeren aanhouden
  - Mechanische schade aan eerste stengeldeel aanbrengen
  - Grootte van de kop
  - Breken of knellen van de kop (knellen geeft minimale wond)