



# Wankleurigheid tomaat

Een studie naar mogelijke oorzaken wankleurigheid in herfstteelt tomatomaat in 2001

R.A.F. van Paassen

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	5
2	AANPAK .....	7
2.1	Enquête .....	7
2.2	Analyse vruchtmonsters .....	7
3	RESULTATEN .....	9
3.1	Enquête .....	9
3.1.1	Algemeen.....	9
3.1.2	Wankleurigheid .....	9
3.1.3	Bemesting.....	10
3.1.4	Klimaat.....	10
3.1.5	Overig.....	11
3.2	Analyse vruchtmonsters .....	11
3.2.1	Drogestofgehalte .....	11
3.2.2	Kationen.....	12
3.2.3	Pepinomozaïkvirus .....	13
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	15
4.1	Conclusies .....	15
4.2	Aanbevelingen .....	15

BIJLAGE: Enquête wankleurigheid

# 1 Inleiding

In 2001 kwamen in de herfstteelt tomatomaat met het ras Durinta op veel bedrijven in Limburg en Noord-Brabant bonte vruchten voor. De vruchten hebben hierdoor een langere uitgroeiduur of zijn niet als klasse I verkoopbaar. Om mogelijke oorzaken te vinden, heeft PPO glastuinbouw een enquête opgesteld. In deze enquête werden vragen gesteld over bedrijfsopzet, ziektebeeld, bemesting en klimaat. Hiernaast is van 10 partijen het drogestofgehalte bepaald. Vervolgens zijn deze partijen geanalyseerd op het gehalte aan kationen (K, Ca, Mg, Na) en pepinomozaïkvirus. Het doel van dit onderzoek is het aangeven van mogelijke oorzaken voor wankleurigheid.

Voor dit onderzoek is dankbaar gebruik gemaakt van Peter Schreurs (ZLTO advies), Joost van Regteren (DLV), Johan van den Ouweland (DLV), Ruud Kaarsemaker (PPO), Kees de Kreij (PPO) en Wouter Verkerke (PPO).

## 2 Aanpak

### 2.1 Enquête

Er is een enquête opgesteld welke is toegezonden naar tuinders in Limburg en Noord-Brabant met een herfststeelt tomaat (zie bijlage). In de enquête zijn vragen gesteld over het ziektebeeld, algemene bedrijfskenmerken, bemesting, klimaat en ziekten. De geretourneerde enquêtes zijn ingedeeld naar aantastingsgraad en zijn vervolgens geanalyseerd.

### 2.2 Analyse vruchtmonsters

Er zijn 10 monsters genomen van bedrijven met wankleurigheid. De monsters zijn zoveel mogelijk van de eerste tros en van hetzelfde kleurstadium genomen. Ze zijn beoordeeld op aantastingsniveau en ingedeeld op een schaal van 1 tot 5 (1 = geen symptomen, 5 = zeer veel symptomen). Deze monsters zijn gedroogd en gemalen en vervolgens geanalyseerd op drogestofgehalte, kationen (K, Na, Ca, Mg) en aanwezigheid van pepinomozaïkvirus. Hierbij is onderscheid gemaakt in het apicale en het basale deel (zijde met vruchtkroon) van de vrucht. De kationengehalten zijn bepaald door middel van extractie met  $H_2SO_4$ ,  $H_2O_2$  en Se.

## 3 Resultaten

### 3.1 Enquête

#### 3.1.1 Algemeen

Op 10 van de 16 bedrijven kwam, in meer of mindere mate, wankleurigheid voor. Deze bedrijven hadden allemaal het ras Durinta. Er was slechts 1 bedrijf met Durinta waar geen wankleurigheid voorkwam. De overige bedrijven hadden het ras Tomcat.

#### 3.1.2 Wankleurigheid

De symptomen van wankleurigheid zijn gele vlekken, een trage doorkleuring en lichte plekken in een kleurende vrucht. Eén teler heeft ook marmerachtige vruchten gehad. Bij aantastingen van meer dan 50% van de vrucht werden ook groene plekken in rode vruchten geconstateerd.

Voor de verwerking van de resultaten zijn de bedrijven gecategoriseerd naar aantastingsniveau (zie Tabel 1).

Tabel 1: Aantastingsniveaus wankleurigheid.

% vrucht aangetast	Aantal bedrijven
0%	6
<10%	4
<25%	2
<50%	0
>50%	4

Bij 60% van de bedrijven met wankleurigheid, kwam de wankleurigheid in de gehele kas voor, bij de overige bedrijven was de aantasting lokaal. Uit de enquête blijkt dat de telers met de zwaarste aantastingsniveaus het vroegst hebben geplant (zie Tabel 2).

Tabel 2: Gemiddelde plantingsdatum bij verschillende aantastingsniveaus.

% vrucht aangetast	Gemiddelde plantdatum
0%	1/9/2001
<10%	30/8/2001
<25%	28/8/2001
<50%	n.v.t.
>50%	8/8/2001

Bij de zwaardere aantastingsniveaus zijn de trossen 1 t/m 5 aangetast, bij de lichtere aantastingsniveaus alleen de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> tros. Dit duidt er op dat de problemen met wankleurigheid vroeg zijn ontstaan. Bij zwaardere aantastingen duurt het langer tot de vruchten herstellen (van 2 dagen bij aantasting <10% tot 7 dagen bij aantasting >50%). Hierdoor lijken de zwaardere aantastingen ook een hoger trosgewicht en een langere uitgroeiduur te hebben.

### 3.1.3 Bemesting

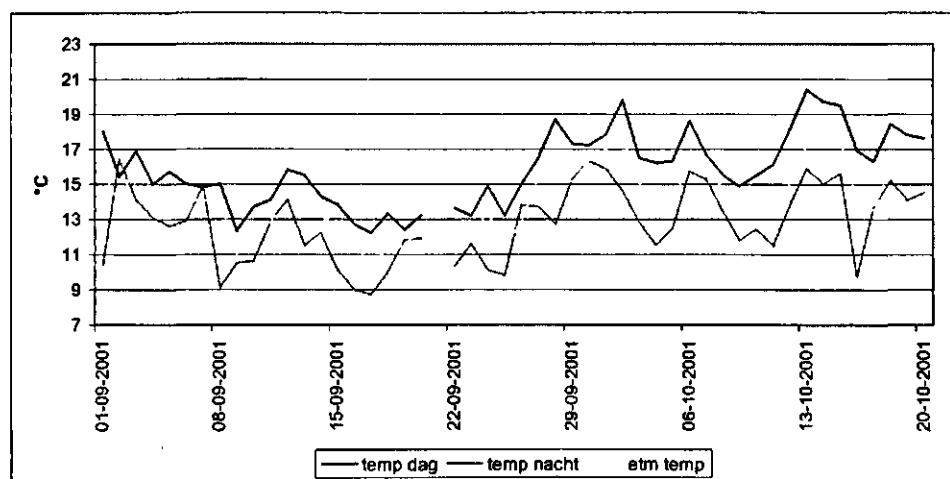
Uit de historische overzichten van de voedingsanalyses blijken de gehalten van de verschillende kationen bij wankleurigheid niet vaker buiten de streefwaarden te komen dan bij bedrijven zonder wankleurigheid. Het K-gehalte lijkt bij bedrijven met wankleurigheid af en toe wel behoorlijke uitschieters naar beneden te hebben, wanneer wordt gekeken naar het %K ( $K/(2Ca+2Mg+Na+K)$ ) of naar de K/Ca-verhouding (zie Tabel 3). Dit zou er op kunnen wijzen dat wankleurigheid (mede) wordt veroorzaakt door een laag kalicijfer.

Tabel 3: Laagste hoeveelheid K, %K en K/Ca-verhouding per bedrijf volgens voedingsanalyses.

Bedrijf	Aantastingsniveau	Aantal analyses	Min. K (mmol/l)	Min. K%	Min. K/Ca
1	0%	5	9,7	0,24	0,95
2	0%	5	7,8	0,19	0,75
3	0%	2	9,3	0,24	1,09
4	0%	6	11,8	0,28	1,21
5	<10%	6	3,3	0,09	0,38
6	<10%	3	10,8	0,27	1,22
7	<10%	4	4,0	0,10	0,44
8	<10%	4	4,6	0,11	0,40
9	<25%	4	7,8	0,25	1,22
10	>50%	6	4,9	0,11	0,39
11	>50%	5	4,4	0,10	0,35
12	>50%	6	5,0	0,11	0,42
13	>50%	3	8,2	0,20	0,96

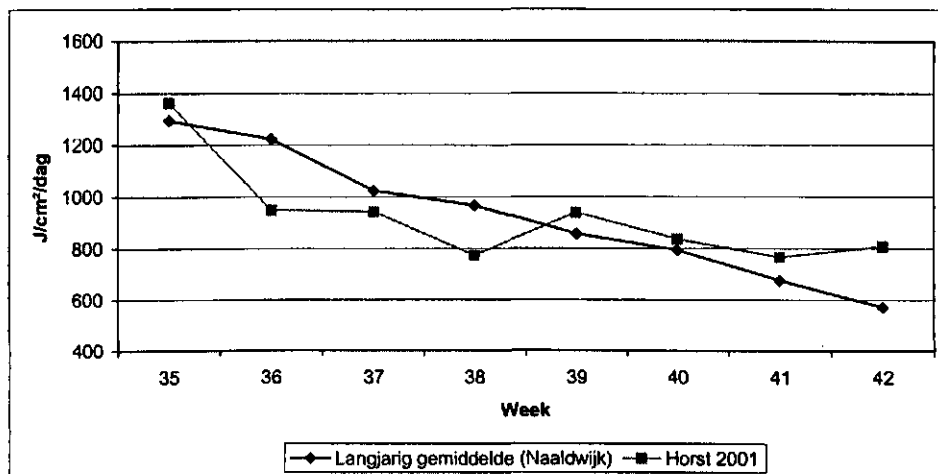
### 3.1.4 Klimaat

Er zijn bij de verschillende aantastingsniveaus geen verschillen zichtbaar tussen de gerealiseerde binnenklimaten. Wanneer naar het buitenklimaat wordt gekeken, blijkt wel dat de temperatuur (in Horst) in oktober aanzienlijk hoger is geweest dan in september (zie figuur 1).



Figuur 1: Dagtemperatuur, nachttemperatuur en etmaaltemperatuur in september t/m oktober 2001 (Horst).

In figuur 2 is zichtbaar dat het lichtniveau in 2001 relatief lang op een constant niveau is gebleven, ondanks de kortere dagen en lagere stand van de zon. Dit bevestigt het beeld van de respondenten dat september een donkere maand is geweest en dat oktober erg zonnig is geweest.



Figuur 2: Stralingsom in september t/m oktober 2001 (Horst) en de langjarig gemiddelde stralingsom (Naaldwijk).

### 3.1.5 Overig

Naast vragen over het ziektebeeld, algemene bedrijfskenmerken, bemesting, klimaat is er in de enquête ook gevraagd naar de aanwezigheid van pepinomozaïkvirus en *Verticillium*. Uit de resultaten blijkt dat er geen verband is tussen de aanwezigheid van deze ziekten en wankleurigheid.

## 3.2 Analyse vruchtmonsters

### 3.2.1 Drogestofgehalte

In Tabel 4 zijn de drogestofgehalten van de monsters weergegeven bij de verschillende aantastingsniveaus. De gevonden waarden zijn vergelijkbaar met die van onaangetaste vruchten.

Tabel 4: Drogestofgehalte monsters.

Aantastingsniveau	Aantal monsters <sup>1)</sup>	Drogestof-% basaal	Drogestof-% apicaal
1	0	-	-
2	3	4,2	4,8
3	1	4,0	4,8
4	1	4,2	4,9
5	4	4,4	5,0

<sup>1)</sup> omdat er bij 1 monster pepinomozaïkvirus is gevonden is het totaal aantal monsters 9 i.p.v. 10.

### 3.2.2 Kationen

De gedroogde en gemalen vruchtmonsters zijn geanalyseerd op kationen. De gevonden K-, Ca-, Mg-, en Na-gehalten zijn vergeleken met streefwaarden. Het K-gehalte in de drogestof is hiervoor omgerekend naar de hoeveelheid K in het sap van de tomaat. Dit is gedaan volgens de formule:

$$K_{\text{sap}} = \frac{(K_{\text{dm}} * d)}{(1 - d)}$$

Waarbij:  $K_{\text{sap}}$  = K-gehalte in het sap (mmol/l)  
 $K_{\text{dm}}$  = K-gehalte in dry matter (mmol/kg drogestof)  
 $d$  = drogestoffractie

De gevonden kationengehalten zijn weergegeven in Tabel 5 en Tabel 6.

Tabel 5: Kationengehalten en streefwaarden in het basale deel van de vrucht.

Aantastings-niveau <sup>1)</sup>	Na (mmol/kg)	Ca (mmol/kg)	Mg (mmol/kg)	K (mmol/kg)	Ksap (mmol/l)
2	7	52	64	1345	54,2
2	4	39	68	1298	58,9
2	7	52	78	1388	62,5
3	8	48	74	1387	58,3
4	8	56	81	1400	62,1
5	3	53	70	1354	62,0
5	10	52	71	1344	60,8
5	5	51	78	1340	57,0
5	7	56	69	1298	63,5
gemiddeld	6,6	51,0	72,6	1350,4	59,9
streefwaarde	5 - 10	35 - 40	50 - 60		70 - 90

<sup>1)</sup> omdat er bij 1 monster pepinomozaïkvirus is gevonden is het totaal aantal monsters 9 i.p.v. 10.

Tabel 6: Kationengehalten en streefwaarden in het apicale deel van de vrucht.

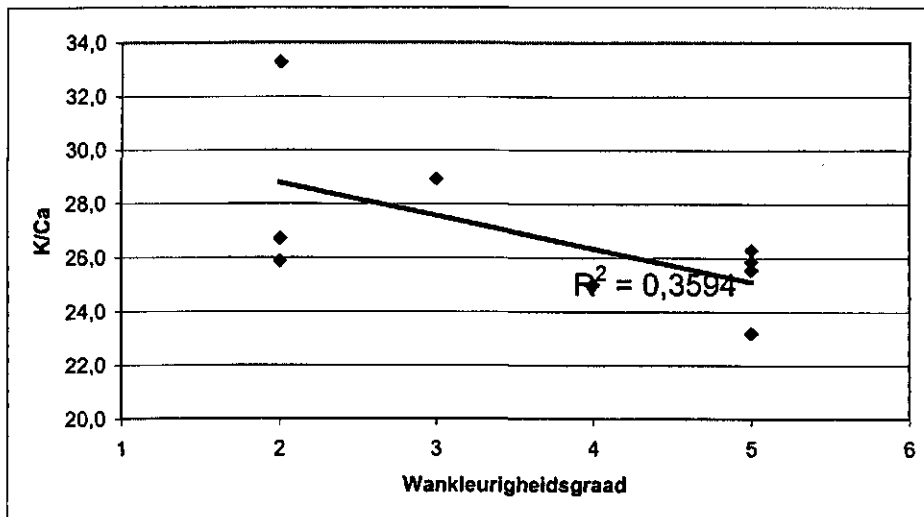
Aantastings-niveau <sup>1)</sup>	Na (mmol/kg)	Ca (mmol/kg)	Mg (mmol/kg)	K (mmol/kg)	Ksap (mmol/l)
2	5	32	71	1221	56,9
2	6	31	71	1208	64,8
2	8	39	81	1268	66,2
3	10	39	79	1247	62,6
4	8	53	79	1281	65,3
5	6	43	75	1230	64,9
5	13	47	74	1235	64,4
5	5	40	80	1247	62,5
5	7	47	68	1176	64,5
gemiddeld	7,6	41,2	75,3	1234,8	63,6
streefwaarde	5 - 10	20 - 25	50 - 60		70 - 90

<sup>1)</sup> omdat er bij 1 monster pepinomozaïkvirus is gevonden is het totaal aantal monsters 9 i.p.v. 10.

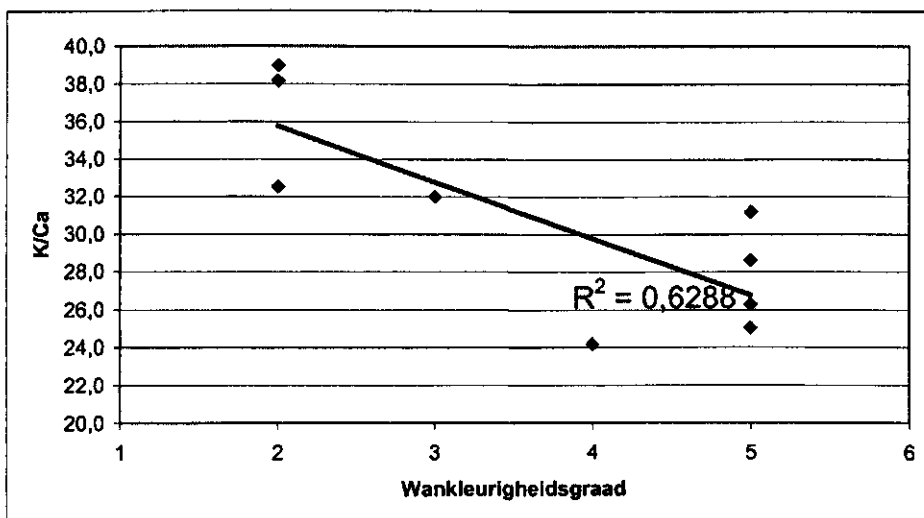
Het Na-gehalte ligt in de meeste gevallen binnen de streefwaarden. Het Ca- en Mg-gehalte ligt gemiddeld ver boven de streefwaarden. Ksap ligt in alle gevallen onder de streefwaarde. Er treedt dus een K-gebrek op in de vrucht.



In Figuur 3 en Figuur 4 is de K/Ca-verhouding uitgezet tegen het aantastingsniveau. Hieruit blijkt dat bij een lagere K/Ca-verhouding het aantastingsniveau hoger is. In het basale deel van de vrucht is een matig verband aangetoond tussen de K/Ca-verhouding en het aantastingsniveau ( $R^2 = 0,36$ ). In het apicale deel van de vrucht is een sterk verband aangetoond ( $R^2 = 0,63$ ). Hierbij is er vanuit gegaan dat de interval tussen de verschillende aantastingsniveaus gelijk is.



Figuur 3: Relatie tussen K/Ca-verhouding en aantastingsniveau wankleurigheid (basale deel van de vrucht).



Figuur 4: Relatie tussen K/Ca-verhouding en aantastingsniveau wankleurigheid (apicale deel van de vrucht).

### 3.2.3 Pepinomozaïkvirus

In één van de tien geanalyseerde monsters is pepinomozaïkvirus aangetoond. Pepinomozaïkvirus lijkt geen verband te hebben met wankleurigheid. Het monster met pepinomozaïkvirus is in de verdere analyses niet meegenomen.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

### 4.1 Conclusies

Er zijn 16 enquêtes geretourneerd. Gezien deze lage respons, is het moeilijk om de resultaten statistisch te verwerken. Er kunnen wel een aantal onderzoeksrichtingen worden aangegeven en een aantal mogelijke oorzaken van wankleurigheid kunnen worden uitgesloten.

Wankleurigheid is in dit onderzoek alleen bij het ras Durinta geconstateerd. Er is dus een rasgevoeligheid voor wankleurigheid. De oorzaak van wankleurigheid lijkt te liggen in een lage K/Ca-verhouding in combinatie met een omslag in de klimaatsomstandigheden. September is een relatief koude en donkere maand geweest. Oktober is vervolgens een zonnige maand geweest. De bedrijven met de vroegste plantdatum hebben hier de meeste nadelen van onderdervonden. Het gewas heeft door de weersomslag na een periode van inactiviteit een groeiimpuls gekregen. Hierdoor is een K-gebrek ontstaan. De K-behoefte ontstaat met name wanneer de vruchten sterk groeien. De oorzaak hiervan is dat van de totale hoeveelheid K die door de plant wordt opgenomen, 70 tot 80% naar de vruchten gaat. De tomaten zullen dan ook het meest vatbaar zijn voor wankleurigheid in de periode van vruchtgroei. Trudel en Ozbun (1970,1971) vonden in onderzoek dat een lagere K-concentratie in het medium gepaard gaat met een lagere hoeveelheid carotenoiden

### 4.2 Aanbevelingen

- Voorkom een K-gehalte in het substraat lager dan 25%.
- Zorg voor voldoende drain in donkere perioden.
- Pas het bemestingsschema aan op de ontwikkeling van het gewas, geef bij sterke vruchtgroei extra K. In het voorjaar gebeurt dit al doordat de K-gift wordt aangepast op het aantal trossen. Wanneer er veel trossen zijn, wordt het K-gehalte verhoogd en het Ca- en Mg gehalte verlaagd (EC blijft gelijk).
- Laat in gevoelige perioden de voedingsoplossing wekelijks analyseren.
- Indien er een scherm op het bedrijf aanwezig is, kan worden overwogen om bij een sterke weersomslag van donker naar licht weer in eerste instantie een aantal uren te schermen (wanneer de zon het meest fel is). Hierbij dient er wel rekening mee gehouden te worden dat schermen productie kan kosten.

# Literatuur

Lune, P. van, B.J. van Goor, 1977, Ripening disorders of tomatoes as effected by the K/Ca ratio in the culture solution, *Journal of Horticultural science* 52, pp. 173-180.

Regteren, J. van, 1997, Wankleurigheid: oppassen bij plotseling zonnig weer, *Groenten + Fruit, vakdeel glasgroenten*, week 29, 18 juli 1997.

Trudel, M.J., J.L. Ozbun, 1970, Relationship between chlorophylls and caretenoids of ripening tomato fruit as influenced by potassium nutrition, *Journal of Experimental Botany*, 21, 881-6.

Trudel, M.J., J.L. Ozbun, 1970, Influence of potassium on caretenoid content of tomato fruit, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 96, 763-5.

# Bijlage 1

## Enquête wankleurigheid tomaat

*Adres*

Naam : .....  
Adres : .....  
Postcode : .....  
Woonplaats : .....  
Telefoonnr. : .....  
Faxnr. : .....  
Enquêteur : .....

In deze enquête proberen we mogelijke oorzaken van wankleurigheid te achterhalen, om zo de aandachtsvelden voor verder onderzoek naar wankleurigheid te kunnen bepalen. De vragen hebben betrekking op de algemene bedrijfs- en teeltopzet, op bemesting, klimaat en ziektebeeld.

Open vragen s.v.p. beantwoorden, in overige gevallen alleen een hokje aankruisen.

### Algemeen

1. Wat is de teeltoppervlakte van uw bedrijf?

..... m<sup>2</sup>

2. Heeft u een scherm gebruikt? Zo ja, welk type en wanneer heeft u het gebruikt?

Nee

Ja

Type: .....

Wanneer gebruikt: .....

3. Heeft u dakberegening gebruik? Zo ja, wanneer?

Nee

Ja

Wanneer gebruikt: .....

4. Teelt u op hangende goten?

Nee

Ja

5. Welk ras teelt u?

- Durinta
- Anders, nl. ....

6. Wat is de zaaidatum?

.....

7. Wat is de plantdatum?

.....

8. Wat is het aantal vruchten per tros van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> tros?

1<sup>e</sup> tros: ..... vruchten

2<sup>e</sup> tros: ..... vruchten

9. Wat is het gemiddelde trosgewicht van de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> tros?

1<sup>e</sup> tros: ..... gram

2<sup>e</sup> tros: ..... gram

10. Welk type substraat gebruikt u?

- Steenwol
- Anders, nl. ....

11. Heeft er eerst een ander gewas op het substraat gestaan? Zo ja, welk gewas?

- Nee
- Ja, nl. ....

12. Is het substraat voor deze teelt ontsmet?

- Niet ontsmet, het is éénjarig substraat
- Niet ontsmet, het is meerjarig substraat
- Wel ontsmet, het is meerjarig substraat

13. Hoeveel dagen zitten er tussen de zetting en de oogst van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> tros?

1<sup>e</sup> tros: ..... dagen

2<sup>e</sup> tros: ..... dagen

14. Wat is de stengeldichtheid?

..... stengels/m<sup>2</sup>

## Wankleurigheid

15. Komt er wankleurigheid voor op uw bedrijf?

- Ja
- Nee (ga door naar vraag 23)

16. Bij welk(e) trosnummer(s) komt wankleurigheid voor?

.....

17. Op welk(e) vruchtnummer(s) komt wankleurigheid voor?

.....

18. Komt wankleurigheid pleksgewijs voor of in de gehele kas?

- Pleksgewijs
- Gehele kas
- Anders, nl. ....

19. Als de vruchten wankleurig zijn, hoeveel procent van de vrucht is dan meestal aangetast?

- Tot 10 %
- Tot 25 %
- Tot 50 %
- Meer dan 50%

20. Welke symptomen van wankleurigheid komen op uw bedrijf voor?  
(meerdere antwoorden mogelijk)

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> gele vlekken                       | <input type="checkbox"/> groene plekken in rode vrucht      |
| <input type="checkbox"/> trage doorkleuring                 | <input type="checkbox"/> lichte plekken in kleurende vrucht |
| <input type="checkbox"/> grijze/grauwige kroontjes          | <input type="checkbox"/> marmerechte vruchten               |
| <input type="checkbox"/> bruine vlekken                     | <input type="checkbox"/> Anders, .....                      |
| <input type="checkbox"/> misvormde schil/ingezonken plekken |   |

21. Herstellen de vruchten? Zo ja, na hoeveel dagen?

- Ja, na ..... dagen
- Nee

22. Kwam er in 2000 ook wankleurigheid voor op uw bedrijf?

- Ja
- Nee

*Bemesting*

23. Kunt u voor de periode van zetting tot kleuring van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> tros de watergift, het drainpercentage, de EC van de watergift en de EC van de mat aangeven in de onderstaande tabel (voor 2001 en 2000)?

Week	Watergift (l/m <sup>2</sup> /week)		% Drain		EC -gift (mS/cm)		EC-mat (mS/cm)	
	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000
....								
....								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
....								
....								

24. Wat is het gemiddelde watergehalte van het substraat?

..... %

25. Wordt er gerecirculeerd? Zo ja, wordt er ontsmet?

- Niet gerecirculeerd
- Wel gerecirculeerd, niet ontsmet
- Wel gerecirculeerd, wel ontsmet

26. Heeft u een kopie van uw *voedingsschema* en historisch overzicht van de *analyses* voor de periode van zetting tot kleuring van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> tros (van zowel 2000 als 2001)? Zo ja, graag mee opsturen.

27. Welke aanpassingen zijn er geweest in het voedingsschema? En Wanneer?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

*Klimaat*

28. Wat is het gasverbruik per week, de gemiddelde, de maximale en de minimale temperatuur geweest (voor 2001 en 2000)?

Week	Gasverbruik per week (m3)		Gemiddelde temperatuur (°C)		Maximale temperatuur (°C)		Minimale temperatuur (°C)	
	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000
....								
....								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
....								
....								

29. Welk gemiddelde CO<sub>2</sub>-niveau is er gerealiseerd?

Gemiddeld CO<sub>2</sub>-niveau: ..... ppm



30. Is er een minimum buis aangehouden? Zo ja, welke?

- Nee
- Ja, .....°C voornacht, .....°C nanacht, .....°C dag

31. Zijn er extremen voorgekomen in het buitenklimaat?

.....  
.....

32. Zijn er extremen voorgekomen in het binnenklimaat?

.....  
.....

*Overig*

33. Komt er pepinomozaïkvirus op uw bedrijf voor? Zo ja, is dit getoetst?

- Nee
- Ja, niet getoetst
- Ja, wel getoetst

34. Komt er *Verticillium* op uw bedrijf voor? Zo ja, is dit getoetst?

- Nee
- Ja, niet getoetst
- Ja, wel getoetst

35. Kwam er in voorgaande jaren pepinomozaïkvirus of *Verticillium* op uw bedrijf voor? Zo ja, in welke jaren?

.....  
.....

36. Heeft u vermoedens omtrent de oorzaak van wankleurigheid? Zo ja, graag kort vermelden en beargumenteren.

- Nee
- Ja, argumentatie:

.....  
.....  
.....  
.....

37. Viel u nog iets anders op dat van belang kan zijn voor het opsporen van de oorzaak van wankleurigheid?

- Nee
- Ja, nl:

.....

.....

.....

.....

.....

**Hartelijk dank voor uw medewerking aan dit onderzoek. Na afronding krijgt u een samenvatting van de resultaten!**

René van Paassen

PPO glastuinbouw  
Kruisbroekweg 5  
2671 KT Naaldwijk  
Tel. 0174-636704  
Fax. 0174-636835