

# Beperken van verspreiding van Tulpenvirus X in tulpen

Een zoektocht naar de verschillende manieren van TVX verspreiding

M.J.D. de Kock<sup>1</sup>, M. van Dam<sup>1</sup>, M.J.A. Geerlings<sup>2</sup>, M.E.C. Lemmers<sup>1</sup>, C.C.M.M. Stijger<sup>1</sup> en C. Conijn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

<sup>2</sup>Bloembollenkeuringsdienst

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
Juli 2008  
PPO nr. 32 340075 00

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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



PPO Projectnummer: 32 340075 00  
PT project: 12271

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse  
: Postbus 85, 2160 AB Lisse  
Tel. : 0252 – 46 21 21  
Fax : 0252 – 46 21 00  
E-mail : [infobollen.ppo@wur.nl](mailto:infobollen.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
1.1 Tulpenvirus X - achtergrond .....	7
1.2 Tulpenvirus X - verspreiding .....	7
1.3 Opzet van onderzoekproject.....	8
2 MATERIAAL EN METHODEN .....	9
2.1 Bedrijfsevaluatie .....	9
2.2 Mechanische verspreiding van TVX.....	9
2.3 Verspreiding van TVX via mijten.....	10
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE .....	11
3.1 Bedrijfsevaluatie .....	11
3.2 Mechanische verspreiding van TVX.....	14
3.3 Verspreiding van TVX via mijten.....	16
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR DE PRAKTIJK.....	17
5 VERVOLGONDERZOEK .....	19
6 GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	19
BIJLAGE 1 – SYMPTOMEN VEROORZAAKT DOOR TVX EN TULPENGALMIJT .....	21
BIJLAGE 2 – VRAGENLIJST DEELNEMENDE TELERS TVX PROJECT.....	23
BIJLAGE 3 – RESULTATEN MECHANISCHE TVX VERSPREIDING .....	25
BIJLAGE 4 – RESULTATEN VAN MIJTENOVERDRACHTSPROEF .....	27
BIJLAGE 5 – ACHTERGRONDINFORMATIE OVER MIJTEN .....	29
BIJLAGE 6 – COMMUNICATIE TIJDENS HET PROJECT.....	31



# Samenvatting

De export van tulpen naar bijvoorbeeld Japan staat de laatste jaren onder druk door een toenemend percentage Tulpenvirus X (TVX). In 2004 is bij monsterkeuring door de BKD in 98 monsters TVX aangetroffen. Het afgekeurde areaal wegens meer dan 1.0% TVX is gestegen van 3 ha in 2000 via 23 ha in 2004 naar 45 ha in 2007. Uit eerder onderzoek bij PPO-BBF kwam de tulpengalmijt als vector van TVX naar voren. De tulpengalmijt veroorzaakt niet alleen schade aan de bol, maar zorgt tijdens de bewaring van bollen ook voor de verspreiding van TVX. Door de toename van TVX in de praktijk, zelfs op bedrijven waar geen tulpengalmijt is waargenomen, wordt er steeds meer getwijfeld of TVX alleen wordt verspreid door de tulpengalmijt tijdens de bewaring.

Het TVX behoort tot de potexvirussen, virussen waarvan bekend is dat ze via mechanische wijze via verwonding van de plant worden verspreid. In de praktijk bestaat daarnaast het vermoeden dat hoge aantallen stro- en bollenmijten verantwoordelijk zijn voor virusoverdracht. Deze mijtensoorten veroorzaken mechanische beschadigingen, terwijl galmijten met hun monddelen dieper het weefsel ingaan (prikken). Dit maakt het op het eerste zicht onwaarschijnlijker dat stro- en bollenmijten ook verantwoordelijk kunnen zijn voor virusoverdracht naast galmijten. Deze verspreidingswijze is wel weer aannemelijker wanneer TVX ook langs mechanische weg wordt verspreid. Tijdens de teelt van tulp vindt er daarnaast uitgebreide mechanische schade en verwonding plaats tijdens het kappen en klepelen van het gewas. Deze gewasbehandelingen kunnen daarmee tevens een potentiële bron voor virusverspreiding zijn. In dit onderzoeksproject is een aantal onderwerpen bestudeerd om de verschillende manieren van TVX-verspreiding te leren kennen.

## *Bedrijfsevaluatie*

Een tiental bedrijven die te maken heeft met TVX besmetting is bezocht waarbij er door middel van een uitgebreide vragenlijst gezocht is naar mogelijke infectiebronnen voor TVX en potentiële risicofactoren voor de verspreiding van het virus. Er is geen duidelijkheid ontstaan over mogelijke infectiebronnen voor TVX anders dan reeds geïnfecteerde tulpen. Tijdens de bewaring wordt de bekende vector van TVX, de tulpengalmijt, efficiënt bestreden. Wel komen stro- en bollenmijt vaak in grote getale voor. Er is echter geen duidelijk verband tussen de mijtenbestrijding door middel van verschillende manieren van begassing, de toegepaste bedrijfshygiëne en de populaties stro- en bollenmijten die tijdens de bewaring worden waargenomen. Bij de telers bestaat er een sterk vermoeden dat er meer vectoren zijn voor TVX dan alleen de tulpengalmijt en men vermoedt dan ook de betrokkenheid van de andere mijtensoorten.

## *Mechanische verspreiding van TVX tijdens het kappen*

Er is onderzocht of verspreiding van TVX in tulpen optreedt via het mechanisch kappen van tulpen. In tweejarige proeven zijn twee cultivars (Renown en Pink Diamond) tijdens de bloemknopontwikkeling en tijdens de bloemverwelking gekopt (vroeg, respectievelijk laat kappen), met en zonder beschadiging van bladpunten en onder droge en vochtige omstandigheden. Er is duidelijk aangetoond dat TVX tijdens het kappen verspreid kan worden. Bij laat kappen is het gewas extra vatbaar voor deze mechanische verspreiding van TVX. Het blijkt dat sommige cultivars gevoeliger zijn voor mechanische verspreiding tijdens het kappen dan andere cultivars. Ook zijn er aanwijzingen dat de mate van TVX-verspreiding tijdens het kappen wordt beïnvloed door fysiologische omstandigheden en omgevingsfactoren zoals temperatuur, zon en wind.

## *Betrokkenheid van verschillende mijtensoorten bij de verspreiding van TVX*

Voor tulpengalmijt, bollenmijt en stromijt is hun betrokkenheid bij de overdracht van TVX onderzocht. Omdat dit onderdeel in het laatste jaar van dit project is toegevoegd, is alleen in het laatste jaar hiernaar onderzoek verricht. De tulpengalmijt is inderdaad een vector voor TVX en verspreidt het virus redelijk efficiënt. Daarnaast is uit deze eenjarige analyse gebleken dat ook de stromijt een vector is van TVX, hoewel niet efficiënt. Omdat de stromijt in grote aantallen voor kan komen tijdens de bewaring en niet door Actellic bestreden wordt, wordt verwacht dat de stromijt ook een belangrijke bijdrage kan leveren aan de verspreiding van TVX.

Deze conclusies hebben geleid tot verschillende aanbevelingen voor de praktijk om verdere verspreiding van TVX te beperken. De aanbevelingen richten zich onder andere op het gescheiden telen en bewaren van viruszieke partijen ten opzichte van gezonde partijen, het ziekzoeken en het vroegtijdig verwijderen van ziek plantmateriaal voor het koppen en voor het rooien van de bollen. Daarnaast wordt er geadviseerd om vooral niet te laat te koppen en vroegtijdig klepelen van het gewas te beperken. Voor aanvang van de bewaring moeten de opslagruimten schoon en stofvrij zijn. Tijdens het drogen en bewaren van de bollen moeten daarnaast stromijt en tulpengalmijt doelmatig bestreden worden en populaties mijten in de gaten gehouden worden.

# 1 Inleiding

## 1.1 Tulpenvirus X - achtergrond

Het tulpenvirus X (TVX) behoort tot de familie van potexvirussen en bestaat uit staafvormige virusdeeltjes met een afmeting van ca. 495 nm x 13 nm. Bij infectie van tulpen ontstaan geelgroen- en wit- of bruin-necrotische streperigheid, en langgerekte ovale vlekken, plaatselijk optredend of over het gehele bladoppervlak. In de bloemen komen kleine, ovale of streperige vlekken voor, waarvan de zichtbaarheid afhankelijk is van de bloemkleur. De aard van de symptomen is afhankelijk van de aangetaste cultivars. De symptoomontwikkeling komt afhankelijk van het cultivar ruim voor de bloei tot omstreeks de bloei en later op gang. In een aanzienlijk deel van een partij kunnen symptomen afwezig zijn, terwijl het virus aanwezig is (De Best en Zwart, 2000). Zie ook Bijlage 1 voor een foto-overzicht van TVX symptomen in tulp.

De problemen met het tulpenvirus X (TVX) lijken de laatste tijd in omvang toe te nemen. Inventariserend onderzoek van de BKD en afkeuring van partijen voor export naar Japan vanwege TVX wijzen in dezelfde richting: in 2004 is bij de monsterkeuring in 98 monsters TVX aangetroffen. Het afgekeurde areaal is gestegen van 3 ha in 2000 via 23 ha in 2004 naar 45 ha in 2007 wegens meer dan 1,0% TVX.

Tulp is tot zover bekend de enige natuurlijke waardplant van TVX. Handmatige inoculatie op virustoetsplanten *Chenopodium amaranticolor* en *Q. quinoa* resulteert in locale en systemische chlorotische vlekjes op de bladeren.

## 1.2 Tulpenvirus X - verspreiding

Uit eerder onderzoek bij PPO-BBF kwam de tulpengalmijt als vector van TVX naar voren. Naast de verspreiding van TVX veroorzaakt de tulpengalmijt (*Aceria tulipae*) zelf ook visuele schade (zie ook Bijlage 1). In proeven werd verspreiding van het virus vastgesteld in bewaarruimten. Verspreiding via vliegende bladluizen, contact tussen planten of ondergrondse verspreiding via aaltjes of schimmels is ook onderzocht, maar er zijn geen aanwijzingen voor gevonden. Het beperken van TVX-verspreiding moet zich daarom richten op ziekzoeken (voor zover als mogelijk, want niet alle cultivars laten symptomen zien) én op de bestrijding van de tulpengalmijt met pirimifos-methyl tijdens de bewaring. Als alternatief kan er voor ULO-bewaring gekozen worden.

Door de toename van het TVX in de praktijk, zelfs op bedrijven waar geen tulpengalmijt is waargenomen, wordt er steeds meer betwijfeld of TVX alleen wordt verspreid door de tulpengalmijt tijdens de bewaring. Er leven veel vragen bij telers over het TVX in tulpen, vooral over hoe het virus wordt verspreid. Als hierover meer duidelijkheid komt, kan de verspreiding van TVX beter worden voorkomen. Dit voorkomt ook dat de export naar Japan in gevaar komt voor wat betreft dit virus.

De tulpengalmijt komt ook voor op *Allium* spp., zoals uien, sieruien en knoflook. Zo zou de groeiplaats en bewaaromstandigheden van deze waardplanten in relatie met tulpen mogelijk van belang kunnen zijn voor de verspreiding. Uit de literatuur blijkt tevens dat de overdracht van bepaalde virussen in granen plaats te vinden via tulpengalmijt. Tijdens de teelt van deze granen worden de tulpengalmijten in het veld door de wind wordt verspreid. Verspreiding in het veld is voor tulpen niet eerder onderzocht omdat de tulpengalmijt bij tulpen in het veld alleen in lage aantallen in de bloem(knop)en voorkomt. Als tulpen met stro gedekt worden, kan het daarin voorkomende graanopslag ook als waardplant dienen voor de tulpengalmijt. Hierdoor is er mogelijk een extra kans op virusverspreiding in het veld als in de partij tulpen al TVX voorkomt.

In de praktijk bestaat daarnaast het vermoeden dat stro- en bollenmijten verantwoordelijk zijn voor virusoverdracht, temeer omdat deze vaak in hoge aantallen voorkomen. Deze mijtensoorten veroorzaken mechanische beschadigingen, terwijl galmijten met hun monddelen dieper het weefsel ingaan (prikken). Dit maakt het op het eerste zicht onwaarschijnlijker dat stro- en bollenmijten ook verantwoordelijk kunnen zijn voor virusoverdracht naast galmijten. Deze verspreidingswijze is wel weer aannemelijker als TVX ook langs mechanische weg wordt verspreid. Het is in de praktijk gebruikelijk om Actellic te gebruiken ter bestrijding van tulpengalmijt. Actellic toegepast als ruimtebehandeling werkt wel tegen tulpengalmijt als het vroeg wordt uitgevoerd maar niet tegen bollenmijten en stromijten.

Het TVX behoort tot de potexvirussen. Voor deze groep van virussen is verspreiding langs mechanische weg de meest genoemde verspreidingsmethode. Echter, verspreiding via verwonding of andere mechanische beschadiging is in het verleden niet aannemelijk gevonden (Mowat, 1982). Bij deze studie zijn echter niet de cultivars bestudeerd die de laatste jaren in Nederland de problemen met TVX laten zien. Tijdens de teelt van tulp vindt er juist mechanische schade en verwonding plaats tijdens het kappen van het gewas. Daarnaast zijn er telers die tegen het rooien van de bollen, het gewas eerst klepelen om het gewas sneller te laten afrijpen. Deze gewasbehandeling zou een potentiële manier voor virusverspreiding kunnen zijn.

## 1.3 Opzet van onderzoekproject

In dit onderzoeksproject zijn twee hoofdthema's onderzocht:

### 1. Bedrijfsevaluatie

In een bedrijfsevaluatie zijn vijf bedrijven met een eerstejaarsaantasting en vijf bedrijven met een in de tijd oplopend TVX-percentage bezocht. Door middel van een vragenformulier is getracht te achterhalen wat de oorsprong van het virus is, wat potentiële vectoren en manieren van verspreiding van het TVX zijn.

### 2. Is er mechanische verspreiding van het virus

TVX behoort tot de groep van potexvirussen. De belangrijkste verspreidingswijze voor deze groep van virussen is langs mechanische weg. Daarom is nader bepaald of verspreiding van TVX in tulpen mogelijk is langs mechanische weg, in het bijzonder via het mechanisch kappen van tulpen met en zonder beschadiging van bladpunten en onder droge en vochtige omstandigheden.

Gedurende het project is er in aanvulling op het originele projectvoorstel in overleg met de begeleidingscommissie een derde thema geformuleerd:

### 3. Welke mijtensoorten aanwezig tijdens de bewaring dragen bij aan de verspreiding van TVX?

Bollenmijten en stromijten zijn ongevoelig voor een Actellicbehandeling en kunnen in grote getale voorkomen tijdens de bewaring. Zuivere populaties van tulpengalmijt, bollenmijt en stromijt zijn onderzocht op hun betrokkenheid bij de overdracht van TVX. Omdat deze activiteiten niet zijn begroot in het originele projectvoorstel, is deze onderzoeksvraag op kleine schaal onderzocht.



## 2 Materiaal en Methoden

### 2.1 Bedrijfsevaluatie

De bedrijven die aangeschreven zijn voor het uitvoeren van de bedrijfsevaluatie zijn door de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) geselecteerd. In totaal hebben tien bedrijven hun medewerking aan de bedrijfsevaluatie toegezegd waarvan vijf bedrijven te maken hadden met een eerstejaarsaantasting en vijf bedrijven hadden een in de tijd oplopend TVX-percentage. Vanwege privacyredenen worden deze bedrijven in dit eindrapport niet bij name genoemd.

Er is een lijst met vragen opgesteld (zie Bijlage 2), waarin naast een aantal algemene vragen, specifieke onderdelen van de tulpenteelt aan bod komen zoals teeltcondities, details over het rooien en de manier en omstandigheden van bewaren. De bedrijven zijn in mei 2006 bezocht voor een uitgebreide veldinspectie en voor een tweede keer bezocht tijdens de bewaring. Bij het eerste bezoek is samen met de teler de vragenlijst ingevuld en tijdens het bewaar seizoen is nogmaals met de teler de vragenlijst doorgenomen. De teelt en bewaring wordt op de bedrijven gevolgd met het oog op potentiële virus(bron), de potentiële vectoren en andere verspreidingsmogelijkheden. Ook is zoveel mogelijk gelet op cultivargevoeligheid, partijgeschiedenis, kraamsamenstelling en aantastingpercentage. Tijdens het bewaar seizoen 2006 zijn bij de tien telers de hoeveelheid en samenstelling van mijten bepaald. Bij een vijftal van deze bedrijven zijn in 2007 tijdens de bewaring mijtenvalletjes en lijmplaten in de bewaar ruimte geplaatst om aanvullende informatie te krijgen over de soorten en aantallen mijten die daar gedurende de bewaar seizoenen voorkomen.

### 2.2 Mechanische verspreiding van TVX

In het veld is nagegaan of TVX tijdens het koppen onder verschillende omstandigheden kan worden overgedragen. Hiertoe zijn virusvrije planten van cultivar Renown en Pink Diamond (handmatig) gekopt met een mes dat voor het aansnijden van de plant in sap van een TVX besmette tulp was gedoopt (Figuur 1a). Er is onder verschillende omstandigheden gekopt:

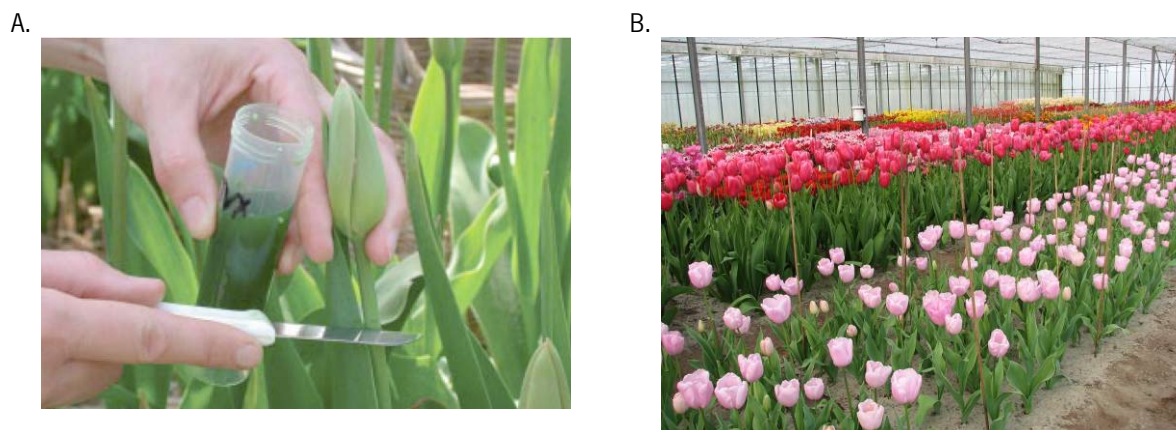
- |    |  |                    |               |                 |
|----|--|--------------------|---------------|-----------------|
| A. | Vroeg koppen   | Alleen steel       | Droog gewas   | Virusbesmet mes |
| B. | Vroeg koppen   | Steel + bladpunten | Droog gewas   | Virusbesmet mes |
| C. | Vroeg koppen   | Steel + bladpunten | Vochtig gewas | Virusbesmet mes |
| D. | Laat koppen  | Steel + bladpunten | Droog gewas   | Virusbesmet mes |
| E. | Laat koppen  | Steel + bladpunten | Vochtig gewas | Virusbesmet mes |
| F. | Controle: Vroeg koppen met een <u>virusvrij en schoon</u> mes, alleen steel in een droog gewas |                    |               |                 |

Per behandeling zijn 2 x 100 planten gekopt. Deze proeven zijn uitgevoerd in 2006 en 2007. Vanwege verschillende tijdstippen van opkomst van het gewas en verschillende omstandigheden tijdens de groei, is er in 2006 en 2007 op verschillende momenten gekopt. Bij het vroeg koppen was de bloemknop nog in ontwikkeling en nog niet open. Bij laat koppen stond de bloem enkele dagen open en stond op het punt om te verwelken. Voor het koppen van een nat gewas, is het gewas eerst beneveld met water. Er is op de volgende data gekopt:

- |      |                          |   |
|------|--------------------------|---|
| 2006 | vroeg koppen op 24 april | laat koppen op 4 mei                          |
| 2007 | vroeg koppen op 19 april | laat koppen op 11 mei (nat) en 15 mei (droog) |

Tijdens de teelt zijn volgens een normaal regime gewasbeschermingsmaatregelen getroffen tegen onkruid en schimmelinfecties. Na het afsterven van het bovengrondse gewas zijn de bollen geroid en bewaard

voor verdere analyse in het najaar. Het percentage TVX in de eerste serie gekopte bollen werd in het najaar van 2006 door middel van ELISA bij de BKD bepaald. De TVX-ELISA op bolmateriaal bleek echter niet geschikt; *sample-to-sample carry-over* resulteerde in een groot aantal vals-positieve resultaten. Daarom is besloten de bollen van gekopte planten het daaropvolgende seizoen op te planten in de keuringskas van de BKD (Figuur 1b) en in het voorjaar het percentage TVX zowel visueel, als door middel van ELISA te bepalen.



**Figuur 1.** Handmatig kappen van tulp met een mes gedoopt in besmet plantensap (vroeg kappen van steel en bladpunt) (A.) en de opplant in de monsterkas van de Bloembollenkeuringsdienst in het daaropvolgende teeltjaar (B.). Cultivar Pink Diamond staat op de voorgrond en daarachter is cv. Renown opgeplant.

## 2.3 Verspreiding van TVX via mijten

Zuivere populaties van verschillende mijtensoorten (tulpengalmijt, bollenmijt en stromijt) werden onderzocht op hun betrokkenheid bij de overdracht van TVX tijdens de bewaring. Omdat deze activiteiten niet waren opgenomen in het originele projectvoorstel, is deze onderzoeksvraag op kleine schaal onderzocht.

Er zijn vier verschillende behandelingen:

- |    |               |                               |
|----|---------------|-------------------------------|
| A. | Onbehandeld   |                               |
| B. | Tulpengalmijt | <i>Aceria tulipae</i>         |
| C. | Stromijt      | <i>Tyrophagus</i> spp.        |
| D. | Bollenmijt    | <i>Rhizoglyphus echinopus</i> |

Per behandeling zijn 10 TVX-geïnfecteerde bollen gelabeld en geïnoculeerd met verschillende soorten mijten en elke behandeling is in viervoud uitgevoerd (3 sept. 2007). De mijten zijn vooraf als losse kweken in stand gehouden:

Tulpengalmijt	afkomstig uit proeven met tulp, cv Yokohama
Stromijt	afkomstig van tulp, gekweekt op gist
Bollenmijt	afkomstig van tulp gekweekt op zemelen

Nadat de mijten tien dagen de TVX-geïnfecteerde bollen hebben kunnen koloniseren, zijn er netjes met gezonde bollen van cv Renown en cv Pink Diamond aan toegevoegd (13 sept. 2007, voor elke cultivar 25 bollen). Gedurende vier weken zijn deze partijtjes bollen in gesloten zakjes weggelegd in een bewaarcel van 20°C. Halverwege deze periode heeft er een tweede inoculatie met mijten plaatsgevonden (25 sept. 2007). Eind november 2007 zijn de bollen gepoot en in mei 2008 is het aantal TVX-besmette planten bepaald met behulp van een TVX-ELISA toets aan het blad.

## 3 Resultaten en Discussie

### 3.1 Bedrijfsevaluatie

In het voor- en najaar van 2006 zijn tien bedrijven bezocht voor het doornemen van de vragenlijst. Naast een aantal algemene vragen zijn ook specifieke onderdelen van de tulpenteelt aan bod gekomen zoals teeltcondities, details over het rooien en de manier en omstandigheden van de bewaring (zie ook Bijlage 2). Gedurende het bewaar seizoen zijn bij deze tien telers mijtenvalletjes en lijmplaten geplaatst in de bewaarcel zodat er meer inzicht gekregen werd in de aanwezigheid van tulpengalmijt en andere potentiële vectoren. Vanwege privacyredenen zijn de resultaten van de vragenlijst samengevat en worden de belangrijkste observaties beschreven. De bedrijven zijn gecodeerd vermeld in dit rapport. In Tabel 1 zijn de resultaten vermeld van de mijtenanalyse gedurende het bewaar seizoen bij de tien bedrijven.

**Tabel 1.** Informatie over begassing, dosis, frequentie en de manier van begassen bij tien bedrijven, de bedrijfshygiëne in de bewaar ruimtes en het aantal (stro- en bollen)mijten en tulpengalmijt dat gevangen is tijdens de bewaring.

Bedrijf	Aanvang gasbeh.	Dosis	Herhaling	Werkwijze	Cel dicht in uren	Bedr.hygiëne	Mijten in val	Mijten op plaat	Galmijten
A	Zo snel mogelijk na rooien	Volgens advies	3 weken achtereenvolgend	Vernevelaar	8	Veel stof	300	>100 >1000	0
B	Week na binnenkomst	Volgens voorschrift en Nevolin	wekelijks, behalve 1 week in juli (te warm)	Fogapparatuur	24	Stof op vloer, wanden niet schoon	1000	<10 <10	0
C	Douchen direct na pellen (plantgoed binnen 5 dgn. en leverb. binnen 8 dgn na rooien)	Volgens voorschrift en Nevolin	medio sept. 2de keer douchen om 3 weken gassen	LVM		Redelijk schoon, wel wat stof	16	niet ontvangen	0
D	plm. 10 dgn. na rooien	Volgens voorschrift en Nevolin	totaal 2 maal uitgevoerd	LVM	12	Veel stof	164	>10	0
E	12 augustus III	Volgens voorschrift	2 wkn achtereenvolgend, 3de maal na 2 wkn.	LVM	24	Redelijk schoon	1000	>100	0
F	ca. 15 juli (na pellen = 2 wkn. na rooien)	1,0 -1,5 cc per m3	1ste: na 1 wk., 2de: na 1,5 wk, daarna 2 wkn. totaal 4x	LVM	12	Redelijk schoon	1000	>1000 >10	0
G	2de wk. juli (na pellen = 10 dgn. na rooien)	2,6 cc per m3	tweewekelijks, 4x	Verfspuit + compressor	12	Normaal schoon	300	>1000 >1000	0
H	1 wk. na rooien	2,0 cc per m3	wekelijks tot 4x (4x in juli)	electrisch LVM	8 tot 10	Schoon genoeg, mijtstof op vloer cel	1000	>100 >1000	0
I	ca. 10 dgn. na rooien (16 juli)	2,0 cc per m3 en Nevolin	wekelijks, totaal 5x	Fogapparaat	12	Normaal schoon jan/feb ventilatoren gereinigd	1000	>10	0
J	Plg: 2 wkn. na rooien (15 juli) Lb: 2 sept.	1,7 cc per m3 en Nevolin	29/7, 5/8, 12/8 en 2/9	LVM	12	Redelijk schoon wanden en vloer met stoomcleaner	46	<10 <10	0

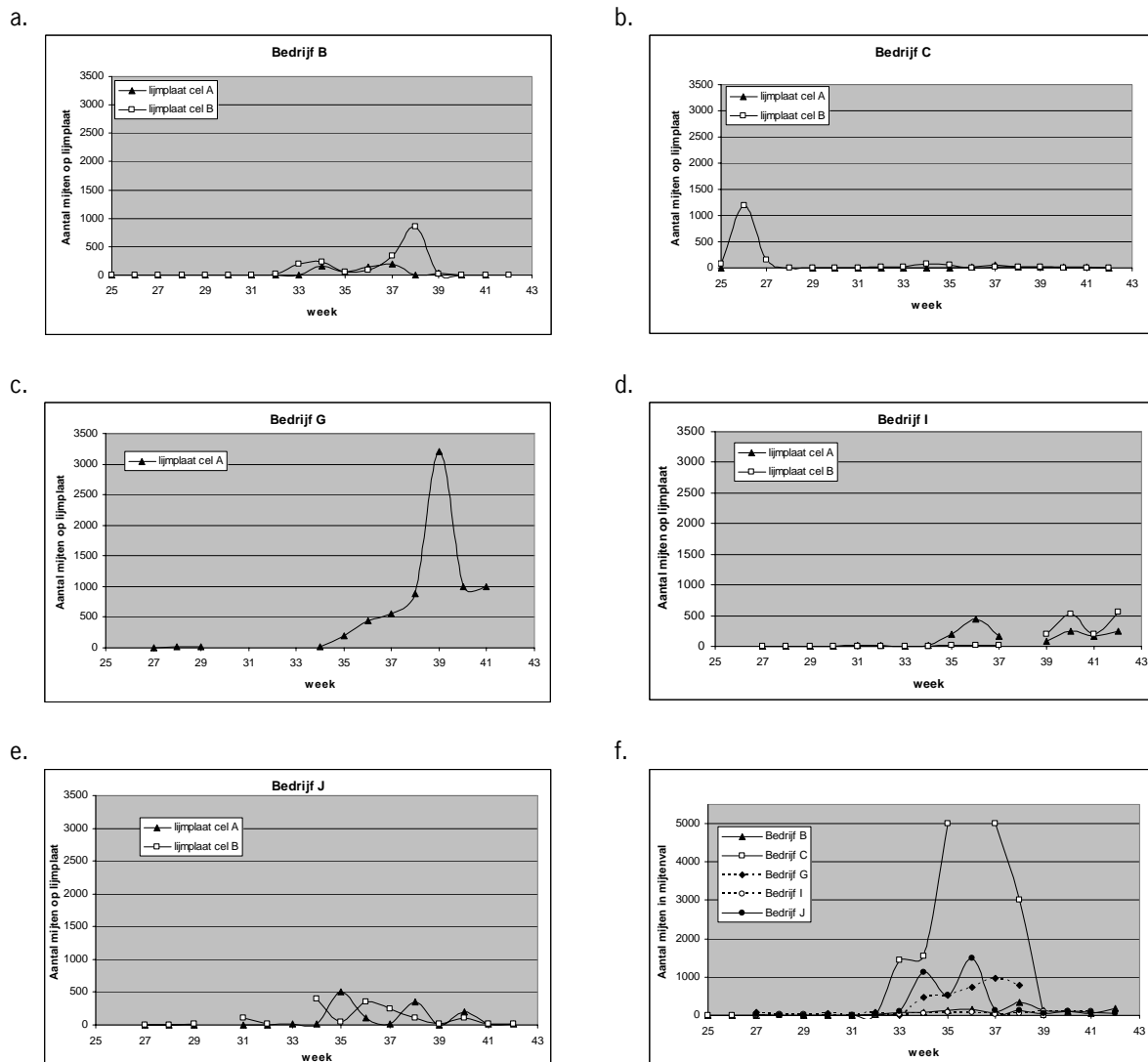
Luxan Nevolin N is een verdunningsmiddel voor vloeibare bestrijdingsmiddelen om door middel van fog-vernevelapparaten als ruimtebehandeling te worden toegepast. De toe te voegen hoeveelheid Luxan Nevolin N is 1 liter per 1000 m2 oppervlak of 1 liter op 2500 m3 inhoud van de ruimte.

De meest opvallende zaken uit de enquête en mijtenanalyse zijn:

- Er is geen duidelijke oorsprong of bron aan te wijzen voor het ontstaan van de TVX besmetting.
- Wat het tijdstip van gassen betreft, start men meestal na het pellen. Dit betekent in de praktijk dat de bollen de eerste twee weken na rooien niet worden gegast.
- Tijdens de discussies zijn nogal wat vraagtekens gezet bij de effectiviteit van het gassen tijdens de bewaring.
- De hoeveelheid mijten in een valletje (geplaatst tussen de bollen) verschilt nogal per bedrijf en loopt uiteen van tientallen tot duizend. De stromijten kwamen in grote hoeveelheden voor op bollen, in de lucht en op de vloer. Er zijn echter weinig bolmijten.
- Er is geen duidelijke correlatie te vinden tussen het tijdstip waarop met begassing wordt begonnen, de dosis en frequentie van begassen, de bedrijfshygiëne en het aantal stro- en bollenmijten.
- Op de meeste bedrijven zijn er niet of nauwelijks galmijten te vinden (in ieder geval werd er geen zichtbare schade waargenomen). De begassing is dus effectief in het bestrijden van (zichtbare) galmijt. Toch waren er problemen met het beheersen en beperken van de TVX-besmetting.
- In de bewaarcellen zijn geen bladluizen aangetoond, wel werd er soms trips aangetroffen.

- Door de strikte behandelingen met Actellic die op alle bedrijven aan het begin van de bewaarperiode is uitgevoerd, is het niet vreemd dat er geen galmijt is gevonden. De grote aantallen stromijten zijn mogelijk het gevolg van het voorkomen van zuur en hoge RV tijdens de bewaring. Stromijten worden niet of slecht bestreden door Actellic.
- Telers vragen zich daarom af of ook bollen- en/of stromijten het virus kunnen overbrengen omdat deze mijten vaak wel op de bedrijven worden waargenomen (zie ook Tabel 1 en Figuur 2).
- Het reinigen van fust en cellen werd bij de ondervraagden in slechts een enkel geval serieus uitgevoerd.

De resultaten van de mijtenanalyse uit het bewaarperiode 2006 zijn gebaseerd op een momentopname en er is geen informatie beschikbaar over populatiedynamiek gedurende het bewaarperiode. Om hier meer kennis van te krijgen zijn bij een vijftal bedrijven tijdens het bewaarperiode 2007 vanaf week 25 tot en met week 42 wekelijks de soorten mijten geteld door middel van het uitzetten van mijtenvalletjes en lijmplaten (Figuur 2).



**Figuur 2.** Aantallen mijten op lijmplaten gedurende de bewaring van tulpen bij vijf bedrijven (a t/m e) en aantallen mijten in mijtenvalletjes gedurende de bewaring van tulpen bij vijf bedrijven (f).

Bij de resultaten uit Figuur 2 zijn de volgende opmerkingen te plaatsen:

- Bedrijf B: Tot half augustus heeft er drie keer een Actellic-behandeling plaatsgevonden.
- Bedrijf C: De bollen zijn direct na pellen gedompeld in Actellic.
- Bedrijf G: Bij het begin van de bewaring is er gestookt tot een temperatuur van 27°C, vanaf eind augustus is er bewaard bij 25°C en vanaf 1 sept. 2007 is er bewaard bij 20°C. Tot en met week 25 is er begast met Actellic
- Bedrijf I: Half augustus bleek dat het vliegengaas beschadigd was waardoor er insecten/mijten de bewaarcel hebben kunnen besmetten. De eerste helft van september is het plantgoed verwerkt.
- Bedrijf J: Tot en met eind juli hebben er vijf Actellic behandelingen plaatsgevonden.

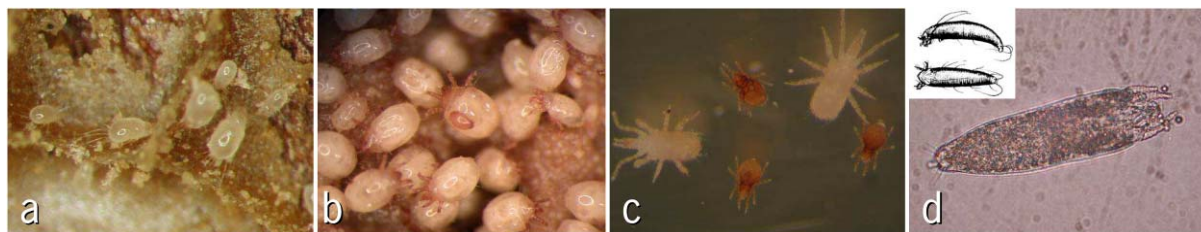
Bij alle bedrijven werd voornamelijk tot uitsluitend stromijt aangetoond. Tulpengalmijt werd niet gevangen op de lijmplaten of in de mijtenvalletjes.

Bij Bedrijf C was er een kleine populatie stromijten aan het begin van het bewaarseizoen, maar deze is effectief bestreden en daarna onder controle gehouden. Bij de andere bedrijven (B, G, I en J) vond er een populatieopbouw van stromijten plaats vanaf week 33-34. Het valt op dat er grote verschillen in aantallen mijten zijn tussen de bedrijven. Bedrijf G heeft bijvoorbeeld een explosie van mijten in week 39 terwijl bij Bedrijven B, I en J de populatie rond de 500 mijten per lijmplaat per week blijft. Vreemd genoeg komen de aantallen mijten op de lijmplaten niet altijd overeen met het aantal gevangen mijten in de mijtenvalletjes. Dit zou kunnen worden verklaard als het valletje staat in een kist met weinig mijten en er ergens anders in de cel meer mijten voorkomen. De grote aantallen mijten in de mijtenvalletjes in de weken 34 t/m 38 werden niet terug gezien in het aantal mijten dat gevangen is op de lijmplaten. Daarentegen worden er bij bedrijf G wel veel mijten gevangen op de lijmplaten in week 39, maar werden er niet overdreven veel gevangen in de mijtenvalletjes. Voor het betrouwbaar monitoren van mijten tijdens de bewaring zijn dus zowel lijmplaten als mijtenvalletjes nodig.

Bij Bedrijf J zijn in de maand september (week 36-40) enkele tientallen roofmijten in de mijtenvalletjes gevonden. De aanwezigheid van deze roofmijten heeft mogelijk geleid tot het afnemen van de stromijtpopulatie.

Algemeen samengevat hebben de interviews met de verschillende bedrijven geen duidelijkheid gegeven over een mogelijke externe bron voor TVX-infecties dan reeds geïnfecteerde tulpen. Wel is het duidelijk geworden dat bij de telers het vermoeden bestaat dat er mogelijk meer vectoren zijn dan alleen de tulpengalmijt. Voor het betrouwbaar monitoren van mijten tijdens de bewaring zijn zowel lijmplaten als mijtenvalletjes nodig. Tijdens de bewaring werd de tulpengalmijt daadkrachtig bestreden en niet aangetroffen. Wel is de stromijt in grote aantallen in de tweede helft van de bewaring aangetroffen.

In Figuur 3 staan foto's afgebeeld van verschillende mijtensoorten die tijdens de bewaring voorkomen en in Bijlage 5 is achtergrondinformatie over deze mijten beschreven met de daarbij behorende bestrijding.



**Figuur 3.** Verschillende mijtensoorten die tijdens de bewaring van bollen kunnen voorkomen: a. stromijt (*Tyrophagus* spp.); b. bollenmijt (*Rhizoglyphus echinopus*); c. roofmijten en d. tulpengalmijt (*Aceria tulipae*).

## 3.2 Mechanische verspreiding van TVX

In dit tweede onderdeel van het project zijn tulpen handmatig gekopt met een virusbesmet mes om te achterhalen of TVX ook via mechanische wijze kan worden verspreid. In 2006 is er gekopt op 24 april en 4 mei. In 2007 is er vroeg gekopt op 19 april en laat gekopt op 11 mei (nat koppen) en 15 mei (droog koppen). Kort na het nat koppen begon het op 11 mei 2007 te regenen. Op 15 mei 2007 was het droog weer. Behalve de warme dag op 4 mei 2006 (gemiddeld 19.9°C), was het de overige dagen dat er gekopt werd niet extreem warm of koud, een gemiddelde dagtemperatuur van 10-12°C. Bij het vroeg koppen was de bloemknop nog in ontwikkeling en nog niet open. Bij laat koppen stond de bloem enkele dagen open en stond op het punt om te verwelken.

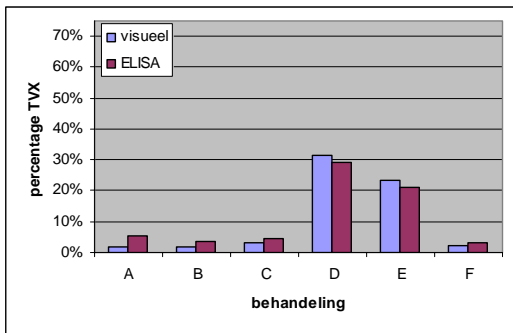
In beide onderzoeksjaren zijn de bollen opgepoot in de keuringskas van de BKD. De planten zijn visueel beoordeeld op virussymptomen en aan het blad met ELISA getoetst. De resultaten te vinden in Bijlage 3, de samenvatting van deze resultaten is te vinden in Figuur 4.

In deze tweejarige experimenten is onomstotelijk bewezen dat TVX inderdaad mechanisch (via een mes) over te brengen is. De controlebehandeling (F) is virusvrij (2007) of heeft een laag achtergrond percentage TVX (2006). Opvallend is het hoge percentage TVX besmette planten in de behandelingen waarin laat is gekopt (behandeling D en E, Figuur 4). Dit in tegenstelling tot behandelingen waarin vroeg was gekopt; in deze partijen werd in vergelijking weinig tot geen TVX-verspreiding waargenomen. Naast deze algemene observatie zijn er ook aantal opvallende waarnemingen te vermelden:

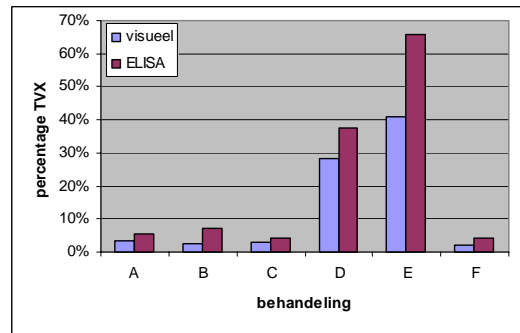
- In 2006 was het percentage TVX-besmette planten bij cv. Renown in behandeling D en E lager dan het percentage TVX-besmette planten bij cv. Pink Diamond in deze behandelingen. In 2007 was er geen mechanische verspreiding van TVX bij cv. Renown en was er minder mechanische overdracht bij cv. Pink Diamond dan in 2006. Cv. Renown lijkt dus minder gevoelig voor mechanische verspreiding van TVX dan cv. Pink Diamond en de vatbaarheid voor mechanische overdracht van TVX kan tussen jaren verschillen. Waarschijnlijk worden deze verschillen veroorzaakt door biologische verschillen tussen cultivars, de fysiologische toestand van het gewas en weersomstandigheden of andere omgevingsfactoren.
- Het percentage ELISA positieve planten van cv. Pink Diamond is in het algemeen hoger dan het percentage visueel zieke planten voor deze cultivar. Het TVX blijkt dus bij cv. Pink Diamond iets vaker symptoomloos voor te komen waardoor bij het visueel beoordelen een aantal besmette planten werden gemist. Bij cv. Renown was er nauwelijks een verschil tussen visueel ziek en ELISA resultaten.
- Bij laat koppen lijkt cv. Pink Diamond extra gevoelig voor TVX te zijn wanneer het gewas nat is (behandeling E ten opzichte van D). Bij cv. Renown is dat verschil net anders om, maar ook een stuk kleiner.
- Bij het vroeg koppen wordt er bij beide cultivars geen verschil in TVX besmetting gevonden tussen hoog en diep koppen terwijl er bij diep koppen extra wondweefsel ontstaat aan het blad waarop de TVX besmetting kan plaatsvinden).

Deze resultaten leiden tot de hypothese dat bij vroeg koppen het virus door de opwaartse sapstroom via het wondweefsel uit de plant wordt verwijderd, terwijl bij laat koppen het TVX via de neerwaartse sapstroom door de plant wordt opgenomen en zich kan verspreiden. Wanneer het gewas dan nat of vochtig is, dan droogt de snijwond minder snel in en heeft het virus meer kans om opgenomen te worden in de plant.

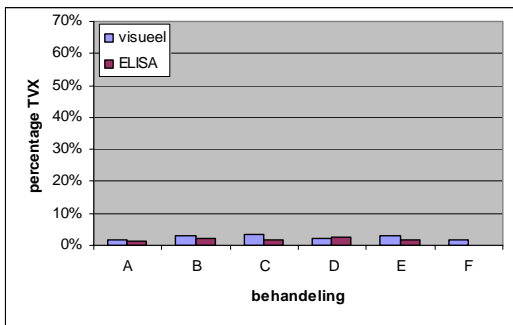
a. cultivar *Renown* - 2006



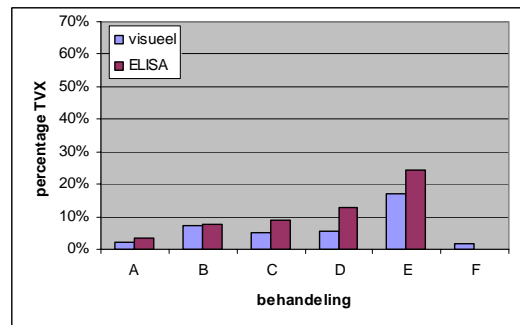
b. cultivar *Pink Diamond* - 2006



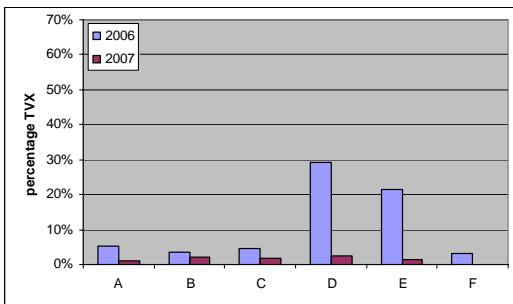
c. cultivar *Renown* - 2007



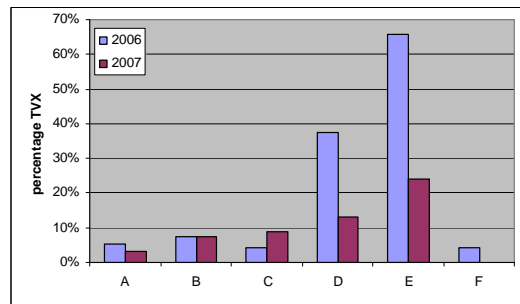
d. cultivar *Pink Diamond* - 2007



e. cultivar *Renown*



f. cultivar *Pink Diamond*



**Figuur 4.** Mechanische verspreiding van TVX bij verschillende manieren en tijdstippen van koppen bij cv. *Renown* (a, c en 3) en cv. *Pink Diamond* (b, d, en f). Zie Materiaal en Methoden, §2.2 voor een beschrijving van de verschillende methoden van koppen. In Figuur 3A en 3B is het aantal planten met visuele TVX symptomen en het aantal ELISA positieve planten weergegeven voor 2006. In Figuur 3C en 3D zijn deze resultaten voor 2007 weergegeven. In Figuur 3E en 3F zijn de ELISA resultaten voor beide jaren in één figuur samengevat.

Behandeling	A Vroeg koppen	B Vroeg koppen	C Vroeg koppen	D Laat koppen	E Laat koppen	F Vroeg koppen	Controle
	Alleen steel	Steel + bladpunten	Steel + bladpunten	Steel + bladpunten	Steel + bladpunten	Alleen steel	
	Droog gewas	Droog gewas	Vochtig gewas	Droog gewas	Vochtig gewas	Droog gewas	
	met virusbesmet mes	met virusbesmet mes	met virusbesmet mes	met virusbesmet mes	met virusbesmet mes	met virusvrij mes	

### 3.3 Verspreiding van TVX via mijten

Tijdens de bedrijveninventarisatie werd door de telers het vermoeden geuit dat er mogelijk meer vectoren voor TVX-verspreiding zijn dan alleen de tulpengalmijt. Tulpengalmijt en bollenmijt worden efficiënt bestreden, daarentegen kwam de stromijt in sommige gevallen in grote getale voor tijdens de bewaring. Als gevolg hiervan is in het laatste jaar van dit project (op kleine schaal) onderzocht of naast tulpengalmijt, ook bollenmijt en stromijt betrokken zijn bij de overdracht en verspreiding van TVX.

De proef is uitgevoerd zoals beschreven in de Materiaal en Methoden, §2.3. De bollen voor cv. Renown en cv. Pink Diamond waren afkomstig uit dezelfde partij als in 2007 gebruikt is voor onderzoek naar de mechanische overdracht van TVX. Op basis van ELISA resultaten waren deze partijen TVX-vrij (Figuur 4C en D, behandeling F). Aan het eind van de uitvoering van deze proef waren een aanzienlijk aantal bollen aangetast door *Penicillium*. Helaas is daardoor een gedeelte van de bollen niet of slecht opkomen. In Bijlage 4 staan de uitgebreide resultaten vermeld van de overdrachtsproef en in Tabel 2 zijn deze resultaten samengevat.

**Tabel 2.** Samenvatting van de betrokkenheid van tulpengalmijt, stromijt en bollenmijt bij de overdracht en verspreiding van TVX in tulp. Voor een beschrijving van de proefopzet wordt verwezen naar de Materiaal en Methoden (§2.3, p.10), de uitgebreide resultaten staan vermeld in Bijlage 4.

Behandeling	Totaal aantal opgekomen planten voor ELISA-analyse	Aantal TVX-positieve planten	Percentage TVX-overdracht
Controle	28	0	0%
Tulpengalmijt	33	6	18.2%
Stromijt	139	2	1.4%
Bollenmijt	60	0	0%

Elke behandeling is in viervoud uitgevoerd voor cvs. Renown en Pink Diamond met 25 bollen per herhaling (in totaal 100 bollen per behandeling per cultivar). Vanwege de *Penicillium*-aantasting was de uitval per behandeling erg wisselend en voor de controle, tulpengalmijt en de bollenmijt erg groot. Daardoor is het lastig om deze resultaten met elkaar te vergelijken. Ondanks de grote uitval bij de controle-behandeling (geen toevoeging van mijten), kan er geconcludeerd worden dat er geen TVX in het uitgangsmateriaal aanwezig was. Beide cultivars waren ook TVX-vrij op basis van de ELISA-resultaten van controlebehandeling voor de mechanische overdracht (behandeling F-2007, §3.2). Wanneer er bij de toevoeging van een mijtensort een toename in TVX wordt gevonden, dan wordt dit dus veroorzaakt door deze mijtensort.

Bij de toevoeging van tulpengalmijt zijn 6 van de 33 opgekomen tulpen met TVX besmet (een infectiepercentage van 18.2%). De bollen die door stromijt waren gekoloniseerd, hadden relatief weinig last van *Penicillium*-aantasting waardoor er 139 planten getoetst konden worden. Twee daarvan waren TVX-positief (beiden cv. Renown). Dit komt overeen met een infectiepercentage van 1.4% voor stromijt. Kolonisatie met bollenmijt resulteerde niet in een toename met TVX.

Op basis van deze resultaten kon dus bevestigd worden dat de tulpengalmijt betrokken is bij de TVX verspreiding tijdens de bewaring van tulpenbollen. Tevens is voor de stromijt aangetoond dat deze betrokken is bij de verspreiding van TVX. Echter, de stromijt is een veel minder efficiënte vector van TVX dan de tulpengalmijt (1.4% i.p.v. 18.2% virusoverdracht). Hierbij kan nog worden vermeld dat de stromijtkweek vrij was van tulpengalmijt en dat deze virusoverdracht dus niet door een andere mijt veroorzaakt kan zijn.

Er moet gerealiseerd worden dat deze conclusies getrokken worden op basis van een eenjarig experiment, waarbij de bewaaromstandigheden niet optimaal waren en geleid hebben tot een relatief grote uitval door de schimmel *Penicillium*. Ondanks de relatief lage efficiëntie van virusoverdracht door de stromijt, kan deze vanwege zijn slechte beheersbaarheid tijdens de bewaring (§3.1) toch een belangrijke bijdrage leveren aan de verspreiding van TVX tijdens de bewaring. Vervolgonderzoek om deze eenjarige resultaten te bevestigen zijn echter wel noodzakelijk.



## 4 Conclusies en aanbevelingen voor de praktijk

Dit onderzoeksproject bestond uiteindelijk uit drie onderdelen:

### **Bedrijfsevaluatie – vragenlijst, bedrijfsbezoek en mijtenanalyse tijdens bewaring**

- Er is geen duidelijkheid ontstaan over een mogelijke infectiebron voor TVX anders dan reeds geïnfecteerde tulpen.
- Bij de telers bestaat er een sterk vermoeden dat er meer vectoren zijn voor TVX dan alleen de tulpengalmijt.
- Voor het betrouwbaar monitoren van mijten tijdens de bewaring zijn zowel lijmplaten als mijtenvalletjes nodig.
- Tulpengalmijt wordt efficiënt bestreden, stro- en bollenmijt kunnen in grote aantallen voorkomen tijdens de bewaring.
- Er is geen duidelijke verband tussen de details van mijtenbestrijding door begassing, de bedrijfshygiëne en het aantal stro- en bollenmijten tijdens de bewaring.

### **Onderzoek naar mechanische verspreiding van TVX tijdens koppen**

- TVX kan tijdens het koppen mechanisch worden verspreid.
- Bij laat koppen is het gewas extra vatbaar voor mechanische verspreiding van TVX.
- Sommige cultivars zijn gevoeliger voor mechanische verspreiding van TVX dan andere cultivars.
- De mechanische verspreiding van TVX wordt waarschijnlijk mede beïnvloed door de fysiologische toestand van het gewas en weersomstandigheden.

### **Betrokkenheid van verschillende mijtensoorten bij de verspreiding van TVX**

- De tulpengalmijt is een relatief efficiënte vector voor TVX tijdens de bewaring.
- De stromijt is een inefficiënte vector voor TVX tijdens de bewaring. Omdat de stromijt in grote aantallen voor kan komen tijdens de bewaring, wordt verwacht dat de stromijt toch een belangrijke bijdrage kan leveren aan de verspreiding van TVX.

Bovenstaande conclusies leiden tot de volgende aanbevelingen voor de praktijk om verdere verspreiding van TVX te beperken:

#### **Aanbevelingen voor de praktijk**

1. Zorg ervoor dat viruszieke partijen gescheiden bewaard en gescheiden geteeld worden ten opzichte van virusvrije partijen.
2. Verwijder planten met visuele virussymptomen voordat er gekopt wordt. Op deze manier wordt de verspreiding van het virus tijdens het koppen zoveel mogelijk voorkomen.
3. Kop niet te laat, het gewas is dan extra vatbaar voor mechanische verspreiding van het virus.
4. Reinig de kopmachine regelmatig, maar in ieder geval bij een wisseling tussen partijen.
5. Kop viruszieke partijen als laatste en probeer vroegtijdig klepelen van het gewas voor de oogst te beperken.
6. Verwijder planten met visuele virussymptomen voordat de bollen gerooid worden, zo wordt virusverspreiding tijdens de bewaring zo veel mogelijk voorkomen.

### **Aanbevelingen voor de praktijk (vervolg)**

7. Zorg voor een doelmatige bestrijding van tulpengalmijt en stromijt. Dit begint bij een goede bedrijfshygiëne en wordt aangevuld met chemische bestrijding. Zorg ervoor dat elke bron van tulpengalmijt en stromijt uit de droog- en bewaarruimtes is verwijderd voordat de gerooide bollen binnenkomen.
8. Houd tijdens de bewaring de populatie van tulpengalmijt en stromijt in de gaten met mijtenvalletjes en lijmplaten en verwijder stof en plantenresten waarin mijten kunnen voorkomen.

## 5 Vervolgonderzoek

In dit onderzoek is mechanische overdracht tijdens het handmatig koppen aangetoond. Het is echter nog onduidelijk wat het risico op TVX-verspreiding bij machinaal koppen op praktijkschaal is. In 2007 is een PT-project gehonoreerd (PT projectnummer 13062) waarin in kaart wordt gebracht wat voor TVX de besmettingsroute en het uitsmeereffect is bij machinaal koppen op praktijkschaal. Resultaten van dit onderzoek worden in het voorjaar van 2009 verwacht.

In het laatste jaar van dit onderzoeksproject is aangetoond dat naast de tulpengalmijt, ook de stromijt betrokken is bij de verspreiding van TVX. Deze conclusie heeft een grote impact op de bedrijfsvoering tijdens de bewaring. Het is daarom belangrijk om de betrokkenheid van de stromijt bij de TVX-verspreiding in een nieuwe onderzoeksproject in meer detail te onderzoeken. Daarnaast zal er onderzoek opgestart moeten worden om de stromijt beter te kunnen bestrijden.

## 6 Geraadpleegde literatuur

De Best, A.L.I.C., M.J. Zwart (2000) Ziekten en afwijkingen bij bolgewassen. Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse, Nederland.

Mowat, W.P. (1982) Pathology and properties of Tulip virus X, a new potex virus. *Ann. Appl. Biol.* 101, 51-63.



# Bijlage 1 – Symptomen veroorzaakt door TVX en tulpengalmijt

## Foto-overzicht van symptomen veroorzaakt door tulpenvirus X infectie.



cultivar Renown



cultivar Renown



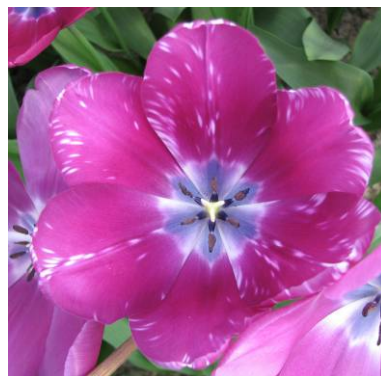
cultivar onbekend



cultivar Pink Diamond



cultivar Renown  
cultivar onbekend (boven), cultivar Gordon  
Cooper (onder) →



## Foto-overzicht van symptomen veroorzaakt door tulpengalmijt (*Aceria tulipae*).

← Cultivar onbekend  
Cultivar Blue Heron →





## Bijlage 2 - Vragenlijst deelnemende telers TVX-project

### **A. Algemeen**

1. Wanneer is TVX voor het eerst waargenomen?
2. Is er na vaststelling van het virus een duidelijke uitbreiding waargenomen?
3. Zijn dit dezelfde partijen?
4. Komt het virus in bepaalde cultivars voor? Zo ja, welke?
5. Wat is uw geteelde cultivars het besmettingspercentage?
6. Wat is de herkomst van de partijen?
7. Kraamsamenstelling, welke gewassen worden er allemaal op het bedrijf geteeld?

### **B. Teelt**

1. Teelt u altijd op dezelfde locatie, wat zijn de locaties wat betreft de cv met TVX, grondsoort en omgeving per cv.?
2. Staan er op uw perceel of die van de burens andere gewassen (bijv. Allium, granen) en /of in de bewaring?
3. Op welke manier wordt er op het veld geselecteerd?
4. Hoe wordt het gewas gekopt (diep, hoog, veel/weinig/geen bladbeschadiging)? Is het gewas normaliter droog of nat? Welke bespuitingen worden uitgevoerd rond het kappen?
5. Gebruikt u stro bij de teelt en/of bewaring?
6. Wordt er gehakseld?
7. Vindt er teelt van afgebroeide bollen plaats? Wat gebeurt hiermee? Wat is de herkomst van de heropplant?
8. Worden er machines gebruikt die het gewas kunnen beschadigen?
9. Wordt het gewas vervroegd gedood om bijvoorbeeld blauwgroei te voorkomen?
10. Treden er andere beschadigingen op?

### **C. Rooien**

1. Welke rooimethode wordt er gebruikt?

### **D. Bewaring**

1. Zijn er in het verleden mijtenplagen geconstateerd in de bewaring? Was dit bollenmijt, stromijt of galmijt?
2. Is er tijdens de bewaring aanwezigheid van tulpengalmijt vastgesteld of galmijtschade?
3. Hoe wordt tulpengalmijt bestreden en wat is het bestrijdingsregime?
4. Hoe worden de bollen bewaard?
  - Locatie: op eigen bedrijf of elders?
  - Temperatuurverloop tijdens bewaring?
  - Methode van bewaring?
  - Bewaarplaats?
  - Welk type bewaring?
5. Wat voor bedrijfshygiëne maatregelen worden er zoal genomen voor, tijdens en na de bewaring?
6. Welke machines worden er gebruikt en zouden bollen kunnen beschadigen?
7. Hoe denkt u dat het virus tijdens de bewaring wordt verspreid?





# Bijlage 3 – Resultaten mechanische TVX verspreiding

Mechanische verspreiding van TVX bij verschillende manieren/tijdstippen van koppen bij cv. Renown en cv. Pink Diamond. Het aantal opgekomen planten, het aantal planten met TVX-symptomen en het aantal ELISA positieve planten zijn in de tabel weergegeven. Met behulp van deze aantallen zijn de percentages visueel ziek en ELISA-positief uitgerekend.

2007/2008

cv. Renown

Behandeling	Herhaling	Aantal opgekomen planten	visueel ziek	Aantal ELISA positief	% visueel ziek	% ELISA positief
A	1	98	2	1	2%	1%
	2	91	1	1	1%	1%
B	1	95	5	3	3%	2%
	2	97	1	1	1%	1%
C	1	97	4	3	3%	2%
	2	88	2	0	2%	0%
D	1	91	1	3	1%	3%
	2	100	3	2	3%	2%
E	1	98	2	2	2%	2%
	2	99	4	1	4%	1%
F	1	88	1	0	1%	0%
	2	98	2	0	2%	0%

cv. Pink Diamond

Behandeling	Herhaling	Aantal opgekomen planten	visueel ziek	Aantal ELISA positief	% visueel ziek	% ELISA positief
A	1	69	0	0	0%	0%
	2	83	3	5	3%	3%
B	1	83	5	5	7%	7%
	2	96	8	9	8%	9%
C	1	80	3	8	4%	7%
	2	79	5	7	6%	9%
D	1	96	1	7	1%	7%
	2	81	9	16	11%	20%
E	1	82	17	25	21%	28%
	2	94	13	18	14%	19%
F	1	96	3	0	3%	0%
	2	99	0	0	0%	0%

Behandeling	Herhaling	Aantal opgekomen planten	visueel ziek	Aantal ELISA positief	% visueel ziek	% ELISA positief
A	1	87	0	6	0%	5%
	2	98	3	4	3%	2%
B	1	92	2	5	2%	4%
	2	98	1	2	1%	2%
C	1	96	4	7	4%	5%
	2	98	2	2	2%	2%
D	1	98	39	35	31%	29%
	2	97	22	22	22%	22%
E	1	100	19	16	19%	16%
	2	97	27	26	28%	27%
F	1	89	1	5	1%	3%
	2	96	3	1	3%	1%

2006/2007

cv. Renown

Behandeling	Herhaling	Aantal opgekomen planten	visueel ziek	Aantal ELISA positief	% visueel ziek	% ELISA positief
A	1	87	0	6	0%	5%
	2	98	3	4	3%	2%
B	1	92	2	5	2%	4%
	2	98	1	2	1%	2%
C	1	96	4	7	4%	5%
	2	98	2	2	2%	2%
D	1	98	39	35	31%	29%
	2	97	22	22	22%	22%
E	1	100	19	16	19%	16%
	2	97	27	26	28%	27%
F	1	89	1	5	1%	3%
	2	96	3	1	3%	1%

cv. Pink Diamond

Behandeling	Herhaling	Aantal opgekomen planten	visueel ziek	Aantal ELISA positief	% visueel ziek	% ELISA positief
A	1	90	4	1	4%	1%
	2	96	2	9	2%	5%
B	1	90	3	10	3%	7%
	2	100	2	4	2%	4%
C	1	91	2	2	2%	2%
	2	100	4	6	4%	6%
D	1	83	27	39	28%	38%
	2	90	22	26	24%	29%
E	1	87	36	50	41%	66%
	2	65	26	50	40%	77%
F	1	89	0	4	0%	2%
	2	97	4	0	4%	0%

Behandeling A vroeg koppen, geen bladpunten (droog gewas), mes gedoopt in sap van viruszieke planten  
 B vroeg koppen, +bladpunten (droog gewas), mes gedoopt in sap van viruszieke planten  
 C vroeg koppen, +bladpunten (nat gewas), mes gedoopt in sap van viruszieke planten  
 D laat koppen, +bladpunten (droog gewas), mes gedoopt in sap van viruszieke planten  
 E laat koppen, +bladpunten (nat gewas), mes gedoopt in sap van viruszieke planten  
 F controle: koppen met schoon mes (alleen steel in een droog gewas)



## Bijlage 4 – Resultaten van mijtenoverdrachtsproef

Betrokkenheid van tulpengalmijt, stromijt en bollenmijt bij de verspreiding van TVX in tulp. Elke behandeling is voor cv. Renown en Pink Diamond in viervoud uitgevoerd (zie ook Materiaal en Methoden). Voor de opgekomen planten is met ELISA bepaald of deze TVX geïnfecteerd zijn geraakt door de aanwezigheid van een specifieke mijt. Voor het percentage ELISA positieve planten is het aantal ELISA positieve planten gedeeld door het totaal aantal opgekomen en getoetste planten (n= cv. Renown en Pink Diamond tesamen).

Behandeling	Cultivar	Herhaling	Aantal opgekomen planten	Aantal ELISA positief	Percentage ELISA positief (resultaten van beide cultivars, gecorrigeerd voor aantal opgekomen planten)
Controle	Renown	1	7	0	0.0% 0 van de 28 planten
		2	2	0	
		3	8	0	
		4	6	0	
	Pink Diamond	1	1	0	
		2	3	0	
		3	0	0	
		4	1	0	
Tulpengalmijt	Renown	1	2	1	18.2% 6 van de 33 planten
		2	9	0	
		3	3	0	
		4	8	4	
	Pink Diamond	1	3	0	
		2	1	0	
		3	5	0	
		4	2	1	
Stromijt	Renown	1	16	0	1.4% 2 van de 139 planten
		2	22	1	
		3	17	1	
		4	15	0	
	Pink Diamond	1	19	0	
		2	18	0	
		3	15	0	
		4	17	0	
Bollenmijt	Renown	1	13	0	0.0% 0 van de 60 planten
		2	15	0	
		3	0	0	
		4	0	0	
	Pink Diamond	1	7	0	
		2	6	0	
		3	0	0	
		4	19	0	



## Bijlage 5 - Achtergrondinformatie over mijten

### **Tulpengalmijt - *Aceria tulipae* Keifer**

De tulpengalmijt is een slank, langwerpige beestje van ca. 0,2 mm lang en 0,06 mm breed en is dus met het blote oog niet te zien. Alleen wanneer deze galmijten in grote aantallen pleksgewijs voorkomen, zijn ze samen zichtbaar als wit meel. Op een aangetaste bol zijn, afhankelijk van de aantasting, enkele tot enkele duizenden tulpengalmijten te vinden. De meeste mijten sterven af tijdens de groei van de bollen op het veld. Mijten die bij het rooien nog leven, zullen zich grotendeels op de buitenzijde van de bol bevinden. De enkele overgebleven dieren of eieren vormen het begin van de ontwikkeling van de plaag tijdens de bewaarperiode. De snelheid waarmee dit gebeurt, wordt sterk bepaald door de temperatuur. Onder optimale omstandigheden (24-27°C) voltrekt een levenscyclus van ei tot volwassen mijt zich in 10 dagen. Bij 23°C of daarboven kunnen bij zeer vatbare cultivars de eerste schadeverschijnselen reeds ca. 6 weken na het rooien worden gevonden. Meestal duurt het tot oktober of november voordat de galmijtaantasting wordt opgemerkt. Bij lagere temperatuur (beneden 17°C) verloopt de ontwikkeling van de mijten zo traag, dat er geen symptomen op de bollen ontstaan. Na een warme zomer kunnen echter vaak onverwacht problemen ontstaan. Bollen van partijen die vroegtijdig worden gekoeld blijven altijd vrij van symptomen.

Bestrijding:

- tijdig pellen, koel bewaren en vroeg planten kan schade aan bollen geheel voorkomen;
- bollen van besmette partijen zo spoedig mogelijk behandelen met een mijtendodend middel volgens geldende adviezen;
- in de schuur achtergebleven vuil en oude bollen verwijderen.

### **Bollenmijten en Stromijten**

*Rhizoglyphus echinopus* (Fum. & Rob.), *Rhizoglyphus robini* Claparède (bollenmijten) en *Thyrophagus*-soorten (stromijten)

De mijten voeden zich voornamelijk met bolweefsel dat door schimmels, bacteriën of aaltjes is aangetast en dragen zo bij aan een versneld verval van zieke bollen.

Ook kunnen zij gezond weefsel beschadigen, zoals de meeldraden in de pas aangelegde bloemknop ('kernrot'). Ook de jonge knoppen in de oksels van de bolrokken en de buitenkant van de jonge spruit kunnen beschadigd worden. In het laatste geval ontstaan ondiepe putjes, krasjes en dergelijke aan de buitenzijde van de spruit bij de rand van het eerste loofblad. Het beschadigde weefsel verkleurt bruinachtig. Bij uitgroei van het blad blijven deze beschadigingen zichtbaar, zonder dat zij ernstige misvormingen veroorzaken.

Bestrijding:

- bollen tot het einde van de bewaarperiode droog en luchtig opslaan;
- in ernstige gevallen een behandeling uitvoeren met een mijtendodend middel volgens geldende adviezen.

### **Roofmijten**

Mijten die leven van kleine insecten, mijten of aaltjes en geen bollen of ander plantenweefsel aanvreten. Het zijn natuurlijke vijanden van mijten en andere kleine insecten en komen meestal met de bollen mee van het veld. Verschillende roofmijten worden ingezet bij de biologische bestrijding van plagen in kassen. In de bollenteelt worden ook roofmijten gebruikt tegen bollenmijt. Bijvoorbeeld de roofmijt *Hypoaspis aculeifer* tegen bollenmijt in lelie en de roofmijt *Amblyseius cucumeris* tegen bollenmijt in Hyacint. Voor tulp is nog geen bruikbare roofmijt gevonden.



## Bijlage 6 – Communicatie tijdens het project

BloembollenVisie 3 augustus 2006, nummer 94, pagina 21.

# Verspreiding TVX in tulp nader in beeld gebracht

• TEKST : INEKE STIJGER, MARTIN VAN DAM, COR CONIJN, PPO BLOEMBOLLEN, MARTIEN GEERLINGS, BLOEMBOLLENKEURINGSDIENST  
• FOTOS : PPO BLOEMBOLLEN

Uit PPO-onderzoek van door telers aangeleverde tulpenmonsters en via bedrijfsbezoeken lijkt TVX in omvang toe te nemen, ook op bedrijven waar een goede bestrijding van tulpengalmijt wordt uitgevoerd. Deze mijt staat bekend als de bekende verspreider van dit tulpenvirus. Ook de BKD onderstrept deze ervaring.

Door de toename van het TVX, zelfs op bedrijven waar geen tulpengalmijt is waargenomen, wordt steeds meer betwijfeld of TVX alleen wordt verspreid door de tulpengalmijt tijdens de bewaring. Daardoor zijn er steeds meer vragen over hoe dit virus zich eigenlijk verspreidt. PPO zoekt in samenwerking met de BKD naar de werkelijke achtergronden van de verspreiding van dit lastige virus. Als er meer duidelijkheid komt over de achtergronden over de verspreiding van het Tulpenvirus X (TVX) in tulp kan verder oprukken van TVX beter worden voorkomen. In het lopende onderzoek wordt in samenwerking met de BKD een probleemanalyse op praktijkbedrijven uitgevoerd. Ook zal het belang van mechanische verspreiding worden vastgesteld.

### SYMPTOMEN

De symptomen van TVX in tulp op blad bestaan uit geelgroene, wit- of bruine necrotische streperigheid, en langgerekte ovaalvormige kringvlekken. Deze treden plaatselijk op of strekken zich uit over het gehele bladoppervlak. In de bloemen kunnen kleine, ovaalvormige kringvlekken voorkomen. Of deze symptomen ook duidelijk zichtbaar zijn is afhankelijk van de bloemkleur.

### VERSPREIDING

De verspreider van TVX is voor zover dat nu bekend is de tulpengalmijt. Uit eerder uitgevoerd onderzoek door PPO werd verspreiding van het virus vastgesteld in bewaarruimten. De tulpengalmijt kan behalve bij tulp voorkomen op Alliumsoorten, zoals uien, sieruien en knoflook. Zo zouden de groeiplaats en



Koppen met mes gedoopt in besmet plantensap

bewaaromstandigheden van deze waardplanten in relatie tot tulpen van belang kunnen zijn voor de verspreiding. Het tulpenvirus X behoort tot de zogenaamde potexvirusgroep. Tot deze groep van virussen behoren ook het aardappelvirus X (PVX), dat in aardappelen voorkomt, evenals het pepinomozaïekvirus (PepMV). Dit laatste virus is sinds 1999 bekend in de tomatenteelt en komt inmiddels wijdverspreid voor. Beide virussen worden evenals de meeste andere virussen uit deze groep langs mechanische weg verspreid. Dit wil zeggen dat bij allerlei gewashandelingen het virus van plant naar plant kan worden gebracht via handen, messen, kleding of fust. Uit literatuur blijkt overdracht van bepaalde virussen in granen plaats te vinden via tulpengalmijt, die in het veld via de wind wordt verspreid.

Verspreiding in het veld is voor tulpen niet onderzocht omdat de tulpengalmijt bij tulpen in het veld alleen in lage aantallen in de bloemknoppen voorkomt. Als tulpen met stro gedekt worden, kan het daarin voorkomende graanopslag ook als waardplant dienen voor de tulpengalmijt. Hierdoor is er kans op virusverspreiding in het veld als in de partij tulpen al TVX voorkomt. Bij telers bestaat ook het vermoeden dat hoge aantallen stro- en bollenmijten verantwoordelijk zijn voor virusoverdracht. Deze mijtsoorten veroorzaken mechanische beschadigingen, terwijl galmijten met hun monddelen dieper het weefsel ingaan doordat ze erin prikken. Dit maakt het onwaarschijnlijk dat stro- en bollenmijten ook verantwoordelijk kunnen zijn voor virusoverdracht naast galmijten. Deze versprei-

(vervolg op pagina 22)

## *Verspreiding TVX in tulp nader in beeld gebracht (vervolg van pagina 21)*

dingswijze is wel weer aannemelijk als TVX ook langs mechanische weg wordt verspreid (bijvoorbeeld via koppen).

### **ONDERZOEK MET PRAKTIJK-BEDRIJVEN**

In het huidige lopende onderzoek wordt een probleemanalyse op praktijk-bedrijven uitgevoerd en zal het belang van mechanische verspreiding worden vastgesteld. De grote vraag voor praktijkbedrijven is waar het TVX eigenlijk vandaan komt. Daar komen weer diverse vragen uit voort, zoals de vraag of de problemen kunnen voortkomen uit een aangekochte tulpenpartij of een ander gewas op het bedrijf. Een andere veronderstelling is dat het virus mogelijk symptomeloos in een partij aanwezig was en van daaruit verspreid is naar een andere cultivar en daarin zichtbaar is geworden. Duidelijkheid over de achtergronden van verspreiding is daarom van het grootste belang.

Door de BKD zijn in samenwerking met PPO vijf bedrijven geselecteerd waar TVX voor het eerst is geconstateerd (visueel of getoetst met ELISA) en vijf bedrijven met een in de tijd oplopend TVX percentage. Deze bedrijven

worden bezocht voor een uitgebreide veldinspectie en tijdens de bewaring. Bij het eerste bezoek is samen met de teler een vragenlijst ingevuld. De teelt en bewaring wordt op de bedrijven gevolgd met het oog op virus(bron), ongedierte dat het virus verspreidt en

andere verspreidingsmogelijkheden.

Daarnaast worden analyses uitgevoerd met het oog op de vaststelling van lage concentraties galmijten en het vinden van andere potentiële verspreiders. Ook wordt gelet op zaken als cultivargevoeligheid, partijgeschiedenis, kraamsamenstelling, en aantastingspercentage

### **ONDERZOEK OP HET PROEFVELD**

In een veldproef wordt nagegaan of bij het tulpenkoppen onder verschillende omstandigheden virusoverdracht kan plaatsvinden. Het gaat daarbij om koppen bij nat weer, evenals diep koppen met meenemen van de bladtoppen en laat koppen. Op het proefveld wordt het koppen nagebootst door te koppen met een mes dat eerst in besmet plantensap wordt gedoopt voordat er een bloemknop en eventueel bladpunt mee wordt aangesneden. Tijdens het bewaar seizoen worden de bollen uit deze verspreidingsproef getoetst op aanwezigheid van TVX.

*Dit onderzoek wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.*



Symptomen van TVX in de bloem

BloembollenVisie 3 augustus 2006, nummer 94



## **BloembollenVisie 114, 15 april 2007**

### **Naast tulpengalmijt ook mechanische overdracht van TVX mogelijk?**

*Ineke Stijger, Martin van Dam, Cor Conijn, PPO Bollen, Bomen & Fruit  
Martien Geerlings, Bloembollenkeuringsdienst*

*De problemen met het tulpenvirus X (TVX) lijken de laatste tijd in omvang toe te nemen, ook op bedrijven waar een goede bestrijding van tulpengalmijt (de bekende vector van TVX) wordt uitgevoerd. Door de toename van het TVX, zelfs op bedrijven waar geen tulpengalmijt is waargenomen, wordt er steeds meer betwijfeld of TVX alleen wordt verspreid door de tulpengalmijt tijdens de bewaring.*

TVX behoort tot de groep van potexvirussen. De belangrijkste verspreidingswijze voor deze groep van virussen is langs mechanische weg. Daarom wordt in onderzoek bepaald of verspreiding van TVX in tulpen mogelijk is langs mechanische weg, in het bijzonder via het mechanisch koppen van tulpen.

In 2006 is gestart met een veldproef met verschillende behandelingen zoals vroeg en laat koppen, evenals diep koppen en koppen bij nat weer. In deze proef is het vroeg koppen uitgevoerd in begin mei 2006 en waarbij op de bloemen nog geen kleur was te zien. Het late koppen is 11 dagen later uitgevoerd op het moment dat de bloemen bijna gingen uitvallen. Bij het opzetten van de proef was voor twee uitersten gekozen (= geen praktijksituatie) maar door het lange koude voorjaar in 2006 gevolgd door zeer warme dagen lagen deze behandelingen uiteindelijk toch dicht bij elkaar. Het koppen is met een mes gedaan dat eerst in besmet (TVX) plantensap is gedoopt voordat er een bloemknop en eventueel bladpunt is gesneden.

Ook is een groep tulpen gekopt met een schoon mes: deze groep dient als controle. De bollen zijn verder normaal geteeld en geroid.

Helaas bleek een boltoets niet mogelijk en daarom zijn de bollen opgeplant in een kas. Vanaf begin maart zijn de planten visueel beoordeeld op de aanwezigheid van TVX symptomen en recent is door de BKD een bladtoets uitgevoerd.

### **Resultaten**

Opvallend was in deze proef het hoge percentage TVX planten in de behandelingen waar de bloemen laat gekopt werden met een besmet mesje. In de behandelingen die vroeg gekopt waren zat slechts een laag percentage TVX planten ongeveer gelijk aan de controle. Bij zowel vroeg als laat koppen is er nauwelijks een verschil gevonden tussen droog en nat koppen en al dan niet bladpunten meenemen.

Verder bleken de resultaten van de ELISA toets niet of nauwelijks af te wijken van de visuele waarnemingen.

In deze proef is gebleken dat het mogelijk is dat TVX in tulp via mechanische weg kan worden overgedragen. Een conclusie voor de praktijk is hier niet onmiddellijk uit te trekken. Het gaat hier om een proef met enige honderden bollen per behandeling, en met een zeer zware besmetting, die pas éénmaal is uitgevoerd. Er is in de proef met twee cultivars gewerkt maar er kon daartussen geen verschil in overdracht worden vastgesteld. De proef wordt dit jaar op het veld herhaald en in het voorjaar van 2008 kan de toetsing hiervan worden uitgevoerd. Pas dan kan er meer over mechanische overdracht van TVX worden gezegd.

Menigeen zal zich nu afvragen of bovenstaande resultaten vertaald kunnen worden naar een nieuw advies voor machinaal koppen, maar daar is het in dit stadium van het onderzoek nog veel te vroeg voor.

### **Kanttekening**

Bedenk dat in de proef opzettelijk met een hele hoge infectiedruk is gewerkt, die niet te vergelijken is met het machinaal koppen in de praktijk. Als virus zou worden overgedragen in de mate zoals toegepast in deze proef zou er in de praktijk mogelijk geen gezonde bol meer op het veld staan.

Tulpengalmijt als vector van TVX wordt in het onderzoek ook nog steeds meegenomen omdat in het verleden in onderzoek is vastgesteld dat hierdoor overdracht mogelijk is. Dit betekent dus dat bollentelers gewoon op de gebruikelijke wijze door moeten gaan met het bestrijden van de tulpengalmijt.

*Dit onderzoek wordt gefinancierd door Productschap Tuinbouw*

# De verspreiding van TVX: complex maar beheersbaar

De export van tulpen naar vooral Japan staat de laatste jaren onder druk door een toenemend percentage TVX. Uit eerder onderzoek bij PPO Bloembollen kwam de tulpengalmijt als vector van TVX naar voren. Door de toename van TVX in de praktijk, zelfs op bedrijven waar geen tulpengalmijt wordt waargenomen, wordt steeds meer getwijfeld of TVX alleen wordt verspreid door de tulpengalmijt tijdens de bewaring. In opdracht van het PT heeft PPO Bloembollen samen met de BKD drie jaar onderzoek gedaan naar mogelijke andere manieren van TVX-verspreiding.



Tekst: Maarten de Kock en Martin van Dam, PPO Bloembollen  
 Maarten Geerlings, Bloembollenkeuringsdienst  
 Foto's: PPO Bloembollen

Tijdens een uitgebreide bedrijfsvaluatie is onder andere infectieziekte voor TVX geïdentificeerd. Naast de tulpen, werd ook andere mijfsoorten betrokken die in het laatste jaar van het onderzoek is dan ook aangevoerd dat naast de tulpengalmijt ook de stromijt het virus kan verspreiden. Daarnaast is aangevoerd dat TVX tijdens het koppen mechanisch verspreid kan worden. Een pakket aan teel- en bewaarmaatregelen is nodig om verdere verspreiding van het TVX te voorkomen, maar dan is het virus te beheersen!

## KENMERKEN EN SYMPTOMEN

Het tulpevirus X behoort tot de familie van potexvirussen. Bij infectie van tulpen ontstaan gedurende een tijd van twee tot drie weken, afhankelijk van het gewas, gele, rode of witte strepen op de bladeren. Deze strepen zijn vaak in de bloemen komen. Kleine, ovale of strepen- of vlekken-achtige symptomen zijn afkomstig van de bloemknoppen. De aard van de symptomen is afhankelijk van de aangetaste cultivars. De symptoomontwikkeling komt afhankelijk van de cultivar ruim voor de bloei tot onstreeks de bloei en later op gang. In een aanzienlijk deel van een partij kunnen symptomen aanwezig zijn, terwijl het virus aanwezig is. Tulp is tot zover bekend de enige natuurlijke waardplant van TVX.

## VERSPREIDING

Uit eerder onderzoek bij PPO Bloembollen kwam de tulpengalmijt, *Aceria tulipae*, als verspreider of vector van TVX naar voren. Naast de verspreiding van TVX veroorzaakt de tulpengalmijt zelf ook visuele schade. Het beperken van TVX-verspreiding richt zich daarom tot op het bodem of zijkanten (zo zover als mogelijk), want met alle cultivars laten symptomen zien en op de bestrijding van de tulpengalmijt met pirimafos-methyl (onder meer Actellic) blijft de bewaring. Als alternatief kan er voor ULO-bewaring gekozen worden.

Voor de potexvirussen, de virusfamilie waar TVX toe behoort, is in gewassen als tomaat

en aardappel verspreiding langs mechanische weg de meest bekende verspreidingsmethode. De behoeve in het veld is verspreiding van TVX in tulpij via verwoording of andere mechanische beschadiging niet aannemelijk gevonden. Daarom is hier ook nooit veel aandacht voor geweest. Tijdens de tulpenoort vindt er mechanische schade en verwording plaats bij het koppen van het gewas. Daarnaast zijn er telers die voor het roeien het gewas eerst kleppen om het ongesten eenvoudiger te maken. Deze gewasbehandelingen zouden een potentiele bron voor virusverspreiding kunnen zijn.

## Mogelijkheden om TVX-verspreiding te beperken

- TVX wordt door verschillende mijfen tijdens de bewaring verspreid en mechanisch tijdens het koppen. Deze bevindingen hebben geleid tot een serie aanbevelingen waarmee verdere verspreiding van TVX te beperken is:
  - Zorg ervoor dat viruszieke partijen gescheiden bewaard en gescheiden geteeld worden ten opzichte van virusvrije partijen;
  - Verwijder planten met visuele virus symptomen voordat er gekopt wordt. Op deze manier wordt de verspreiding van het virus tijdens het koppen zo veel mogelijk voorkomen;
  - Kop niet te laat. Het gewas is dan extra vatbaar voor mechanische verspreiding van het virus;
  - Reinig de kopmachines regelmatig, maar in ieder geval tussen partijen;
  - Kop viruszieke partijen als laatste en probeer vroegst mogelijke kleppen van het gewas te beperken;
  - Verwijder planten met visuele virus symptomen voordat de bollen geoid worden. Zo wordt virusverspreiding tijdens de bewaring zo veel mogelijk voorkomen.
  - Zorg voor een doeltreffende bestrijding van tulpengalmijt en stromijt. Dit begint bij een goede bedrijfshygiëne en wordt aangevuld met chemische bestrijding;
  - Zorg ervoor dat elke bron van tulpengalmijt en stromijt uit de droog- en bewaarruimtes is verwijderd voordat de geoidde bollen binnen komen;
  - Houd tijdens de bewaring de populatie van tulpengalmijt en stromijt in de gaten met mijfentvalletjes en lijmplaten en verwijder stof en plantenresten waarin mijfen kunnen voorkomen.

## BEDRIJFS-EVALUATIE

Tijdens dit project zijn tien bedrijven bezocht die te maken hebben met een toenemende TVX-besmetting. Met een uitgebreide vragenlijst is gezocht naar mogelijke infectiebronnen voor TVX en potentiële risicofactoren voor de verspreiding van het virus. Er zijn geen andere bronnen voor TVX-besmetting gevonden dan al geïdentificeerde tulpen. Tijdens de bewaring wordt de bekende vector van TVX, de tulpengalmijt, efficiënt bestreden. Wel komen stro- en bollemijt vaak in grote getale voor. Er is echter geen duidelijke relatie gevonden tussen een bepaalde mate van bedrijfshygiëne, de manier van tulpenbestrijding via begassing en de populaties stro- en bollemijt die tijdens de bewaring werden aangetroffen. Bij de telers bestaat een sterk vermoeden dat er meer vectoren zijn voor TVX dan alleen de tulpengalmijt. Men vermoedt dan ook de betrokkenheid van andere mijfsoorten.

## TVX-VERSPREIDING DOOR MIJFEN

De uitgebreide bedrijfsvaluatie heeft ertoe geleid dat in het laatste jaar van dit project voor tulpengalmijt, bollemijt en stromijt is bepaald of deze betrokken zijn bij TVX-verspreiding. In deze eenmalige uitgevoerde proef zijn drie mijfsoorten als zware potentiële bron voor mechanische verspreiding van TVX geïdentificeerd. Er

is aangevoerd dat de tulpengalmijt inderdaad een efficiënte vector is voor de verspreiding van TVX tijdens de bewaring. Daarnaast is uit deze eenjarige proef gebleken dat ook de stromijt betrokken is bij de verspreiding van TVX. De stromijt is echter ruimder efficiënt in het overbrengen van het virus dan tulpengalmijt. Maar omdat de stromijt in groen geteeld materiaal bestreden wordt, is te verwachten dat de stromijt een belangrijke bijdrage levert aan de verspreiding van TVX in de praktijk.

## VERSPREIDING TIJDENS KOPPEN

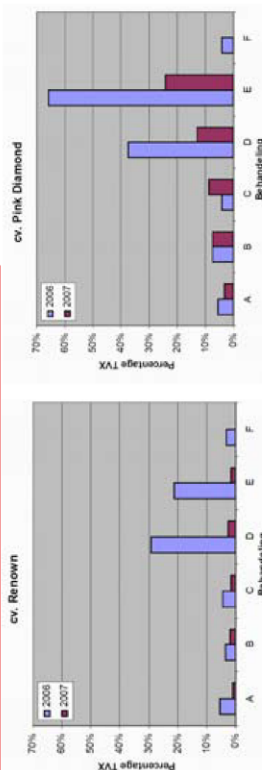
Onderzoek is of verspreiding van het virus optreedt via het mechanisch koppen van tulpen. In tweejarige proeven zijn twee cultivars ('Renov' en 'Pink Diamond') tijdens de bloemknopontwikkeling en tijdens de bloemvervelking met een met virus besmet mes gekopt (vroeg respectievelijk laat koppen), waarbij handmatig is gekopt met en zonder beschadiging van bladpunten en onder droog- en vochtige omstandigheden. Er is duidelijk aangevoerd dat TVX tijdens het koppen in een mes verspreid kan worden. Bij laat koppen is het gewas extra vatbaar voor deze mechanische TVX-verspreiding. Het blijkt dat sommige cultivars gevoelig zijn voor mechanische verspreiding tijdens het koppen dan andere gekopt (vroeg respectievelijk laat koppen), waarbij handmatig is gekopt met en zonder beschadiging van bladpunten en onder droog- en vochtige omstandigheden. Er is duidelijk aangevoerd dat TVX tijdens het koppen in een mes verspreid kan worden. Bij laat koppen is het gewas extra vatbaar voor deze mechanische TVX-verspreiding. Het blijkt dat sommige cultivars gevoelig zijn voor mechanische verspreiding tijdens het koppen dan andere

Behandeling	Relatieve efficiëntie van TVX-overdracht
Controle	0%
Tulpengalmijt	18,2%
Stromijt	1,1%
Bollemijt	0%

cultivars. Bij 'Pink Diamond' zijn in deze proef hogere viruspercentages gevonden dan bij 'Renov'. Ook zijn er aanwijzingen dat de mate van TVX-verspreiding tijdens het koppen wordt beïnvloed door fysiologische omstandigheden en omgevingsfactoren zoals temperatuur, zon en wind. In het tweede onderzoekjaar (2007) heeft er bij 'Renov' - namelijk nauwelijks virusverspreiding plaatsgevonden en bij 'Pink Diamond' was het percentage viruszoek in 2007 een stuk lager dan in 2006.

## VERVOLGONDERZOEK

Het is momenteel nog onduidelijk wat het risico op TVX-verspreiding bij machinaal koppen op praktisch schaal is. In 2007 is bij PPO Bloembollen een project gestart waarin in kaart wordt gebracht wat voor TVX de besmettingsroute en uitsmeerfactoren zijn bij machinaal koppen op praktisch schaal. De resultaten van dit onderzoek worden in het voorjaar van 2009 verwacht. De ontdekking dat de stromijt ook betrokken is bij de virusverspreiding heeft een grote impact op de bedrijfsvoering tijdens de bewaring. Het is daarom belangrijk de betrokkenheid van de stromijt bij de TVX-verspreiding in een nieuw onderzoeksproject in meer detail te onderzoeken. Omdat de huidige bestrijdingsmethode voor mijfen niet efficiënt is voor stromijt, zal daarnaast onderzoek gestart moeten worden om de stromijt beter te kunnen bestrijden.



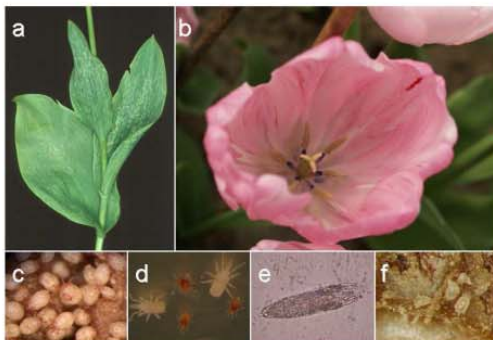
Poster en handout Open Dag Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in Lisse op februari 2008 en 30 mei 2008.

## Verspreiding van Tulpenvirus X in tulp

Maarten de Kock, Martin van Dam, Ineke Stijger, Miriam Lemmers, Cor Conijn & Martien Geerlings (BKD)  
e-mail: maarten.dekock@wur.nl

### Introductie

De problemen met het tulpenvirus X (TVX) nemen de laatste tijd sterk in omvang toe. De tulpengalmijt is bekend als vector van TVX en kan dit virus tijdens de bewaring van bollen verspreiden. Nu blijkt dat op bedrijven waar een goede bestrijding van tulpengalmijt wordt uitgevoerd, toch verspreiding van TVX wordt gevonden. Door deze toename is het onduidelijk of TVX alleen tijdens de bewaring door de tulpengalmijt wordt verspreid of ook op een andere wijze.



**Figuur 1.** Symptomen veroorzaakt door Tulpenvirus X op blad (a) en bloem (b). Mijten die vaak tijdens de opslag van tulpen worden waargenomen zijn bollenmijt (c), roofmijt (d) tulpengalmijt (e) en stromijt (f).

### Onderzoek bij bedrijven

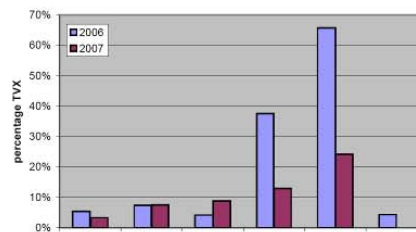
De teelt en bewaring is op verschillende bedrijven gevolgd waarbij er speciale aandacht is voor mogelijke virusbronnen, de mogelijke vectoren en eventuele andere mogelijkheden van verspreiding. Er is een analyse uitgevoerd op galmijten, stromijten, bollenmijten, roofmijten en trips. Bij de bedrijven is relatief veel stromijt gevonden terwijl de andere mijten door Actellic worden afgedood. Er wordt momenteel onderzocht of naast tulpengalmijt ook andere mijten TVX kunnen verspreiden.

### Mechanische verspreiding

In het veld is voor de cultivars 'Pink Diamond' en 'Renown' onderzocht of virusoverdracht kan plaatsvinden tijdens het koppen van tulpen. Koppen bij nat en droog weer is onderzocht, evenals het vroeg en laat koppen, met en zonder verwonding van bladtoppen.

Er kon duidelijk worden aangetoond dat TVX tijdens het koppen mechanisch over te brengen is van viruszieke naar virusvrije tulpen (zie ook Figuur 2):

- Het risico op mechanische verspreiding van TVX is het grootst bij laat koppen;
- Bij vroeg koppen is er een gering risico op verspreiding;
- Er is weinig verschil tussen koppen van een droog of nat gewas;
- Bij cultivar 'Pink Diamond' bleek TVX iets vaker symptomeloos voor te komen dan bij 'Renown'.
- Cultivar 'Pink Diamond' lijkt gevoeliger te zijn voor mechanische TVX overdracht dan 'Renown'.
- Er zijn verschillen in gevoeligheid voor TVX verspreiding tussen twee jaren.



**Figuur 2.** Mechanische verspreiding van TVX bij verschillende behandelingen. Resultaten van 2006 en 2007 zijn weergegeven voor cultivar Pink Diamond.

In 2008 wordt de TVX-verspreiding bij machinaal koppen op praktijkschaal verder bestudeerd.

