



## Viroid-sjukdommer i tomat

Dag-Ragnar Blystad, May Bente Brurberg, Erling Fløistad & Carl Spetz  
Bioforsk Plantehelsetse  
dag-ragnar.blystad@bioforsk.no

*Tomato chlorotic dwarf viroid* ble nylig påvist i et tomatgartneri i Rogaland. Påvisning av viroid som skadegjører i tomat representerer noe nytt for plantehelsetesituasjonen i Norge. Til tross for at dette viroidet ikke står på karantene-lister, har det blitt rapportert om store skader ved angrep i veksthus i andre europeiske land. De siste 10 årene har det blitt klart at mange viroid opptrer latent i prydplanter, og at mange av de samme viroidene kan forårsake sterke symptomer og skade i tomat. De to viktigste spredningsveiene inn til tomatveksthusene er kontaktsmitte fra prydplanter som ikke viser symptomer, og frøsmitte.

### Om viroider

Viroider består av små, sirkulære nukleinsyrebitere (arvestoff), og er de minste plantepatogener vi kjenner til. Viroidenes arvestoff er RNA (ribonucleic acid; norsk: ribonukleinsyre), det samme som hos de fleste plantevirus. Viroider skiller seg fra virus ved at de har svært små RNA-biter og ved at de mangler en beskyttende protein-

kappe rundt arvestoffet. Viroider har egentlig ikke nok arvestoff til å kode for et eneste gen, men bitene med nukleinsyre er store nok til å forstyrre cellenes maskineri og dermed forårsake sykdom i planter. De små bitene av nukleinsyre fra viroider kan folde seg sammen slik at de får stor stabilitet. Dette gjør at de kan bevare sin smitteevne i plantesaft og tørt planteavfall.



Figur 1. Bladene i toppen av tomatplanten får redusert vekst og redusert bladplate ved infeksjon av *Tomato chlorotic dwarf viroid*. Foto: E. Fløistad.

Det er til nå beskrevet i alt 29 viroid-arter i to familier, *Asunviroidae* og *Pospiviroidae*. Familien *Pospiviroidae* har 6 slekter. Den største blant disse slektene, *Pospiviroid*-slekten, har 10 arter. Både familien og slekten har sitt navn fra type-arten *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), som er listet som karanteneskadegjører i mange land, blant annet i Norge. Blant disse 10 artene er det særlig fem som utgjør nye trusler som skadegjørere for veksthusommat.

Viroider bekjempes med bruk av friskt utgangsmateriale av planter og frø, og ved å hindre spredning fra en plante til en annen med kontaktsmitte. Viroider ikke kan bekjempes med plantevernmidler.

## Viroider som infiserer planter i søtvierfamilien

Av de 10 viroid-artene i pospiviroidslekten kan 9 infisere planter i søtvierfamilien (inkludert potet og tomat). Tabell 1 gir en oversikt over viroidarter og de vanligste vertplantene.

Ikke alle pospiviroider regnes som like farlige som skadegjørere i tomat. Hammond og Owens (2006) har på bakgrunn av kjente tilfeller i tomat listet 5 forskjellige pospiviroider som potensielt alvorlige skadegjørere i tomat. Det gjelder: *Citrus exocortis viroid*, *Columnea latent viroid*, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid* og *Tomato chlorotic dwarf viroid*.

Vi kjenner ikke til tilfeller av viroidsjukdom i tomat i de andre nordiske landene. Nedenfor er det beskrevet noen av tilfellene i andre land i Europa.

### **Tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd)**

*Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd) ble første gang beskrevet i 1999 etter et utbrudd i tomat i Canada (Singh *et al.* 1999).

Til nå er tomat, *Brugmansia*, *Petunia*, *Verbena* og *Vinca* kjent som vertplanter for TCDVd.

TCDVd spres ved kontaktsmitte når plantene stelles og beskjæres, dvs. plantesaft med viroider fester seg på utstyr og /eller hender og overføres fra sjuke til friske planter. Det er også vist at TCDVd er frøoverført. Forsøk i veksthus har vist at også humler kan overføre TCDVd. Hvor stor betydning spredning med humler har under praktiske forhold i tomatgartnerier, er mer uvisst.

TCDVd forårsaker forskjellige typer skade og symptomer i tomat alt etter sort, årstid og vekstforhold. Gule blader, som er mer opprette og smale, i toppen

Tabell 1. Viroider i pospiviroid-slekten som kan infisere planter i søtvierfamilien

Viroid	Akronym	Mest kjente vertplanter
<i>Citrus exocortis viroid</i>	CEVd	Sitrus, tomat
<i>Columnea latent viroid</i>	CLVd	<i>Columnea</i> , <i>Brunfelsia</i> , <i>Nemathanthus</i> , tomat
<i>Potato spindle tuber viroid</i>	PSTVd	Potet, tomat
<i>Tomato apical stunt viroid</i>	TASVd	Tomat
<i>Tomato chlorotic dwarf viroid</i>	TCDVd	Tomat
<i>Tomato planta macho viroid</i>	TPMVd	Tomat
<i>Mexican papita viroid</i>	MPVd	<i>Solanum cardiophyllum</i>
<i>Chrysanthemum stunt viroid</i>	CSVd	Krysantemum
<i>Pepper chat fruit viroid</i>	PCFVd	Paprika



Figur 2. Tomat infisert med *Tomato chlorotic dwarf viroid* til høyre. Friskt tomatskuddet til venstre. Foto: E. Fløistad.

av infiserte tomatplanter er oftest det første synlige symptomet (Fig. 1,2,6). Etter hvert vil bladene bli gulbrune og nekrotiske. Ved infeksjon utvikles det også flere sideskudd, slik at en får en buskdannelse i toppen på planta (Fig. 2,3). I tillegg blir det nedsatt fruktsetting og dermed redusert avling. Plantene kan i alvorlige tilfeller visne og dø.

TCDVd bekjempes gjennom forebyggende tiltak og destruering av infisert plantemateriale.

European Food Safety Authority (EFSA) har rapportert at det har vært funn av TCDVd i forskjellige vertplanter i Finland, Tsjekkia og England, men at disse tilfellene har blitt utryddet (EFSA 2011). I alt fire land, Tyskland, Belgia, Nederland og Slovenia skal fortsatt ha tilfeller av TCDVd. Utenom Europa er dette viroidet funnet i India, Japan, USA, Canada og Mexico.



Figur 3. Gule og nekrotiske tomatblad som følge av infeksjon med *Tomato chlorotic dwarf viroid*. Foto: E. Fløistad.

TCDVd har blitt funnet i tomat i Nederland og i Frankrike i 2007 (Candresse *et al.* 2010), i Canada i 1999, Japan 2008, og i USA i 2007. I tilfellet i Frankrike ble det påvist frøoverføring.

#### ***Columnnea latent viroid (CLVd)***

CLVd ble første gang funnet i tomat i Nederland og Belgia (Verhoeven *et al.* 2004). I England ble CLVd funnet første gang i fire tomatveksthus i 2007 (Nixon *et al.* 2009). Alle tilfellene ble påvist i samme sort ('Santa'). De infiserte plantene hadde svært deformerte blad, bronsefarging og bladene ble stive og sprø. CLVd ble også funnet i franske tomatthus samme år og i samme tomat-sort (Steyer *et al.* 2009), hvilket kan tyde på at smitten ble introdusert gjennom frø.

#### ***Potato spindle tuber viroid (PSTVd)***

PSTVd regnes offisielt som fraværende i EU og i Norge, men de siste årene har det vært flere tilfeller av PSTVd-utbrudd i tomat i England, Belgia, Frankrike, Tyskland og Nederland. Alle disse sjukdomstilfellene har blitt utryddet. Det har imidlertid blitt rapportert flere funn av PSTVd i prydplanter i søtvierfamilien over hele Europa, slik at det finnes smittekilder i planter som viser lite eller ingen symptomer (Matthews-Berry 2010).

Skadebildet i tomat består av det samme som for andre viroidsjukdommer: gule blader, unormal forgreining i toppen, brunfarging og nekroser i bladene, smale og forvridd blader, vekststans, lite fruktsetting og dårlig fargeutvikling på de fruktene som er.

Symptomer på potet er vist i figur 9.



Figur 4. I 2011 ble det påvist 11 tilfeller der importerte *Solanum jasminoides* var smitta med *Tomato apical stunt viroid* uten å vise symptomer. Foto: Dag-Ragnar Blystad.

### **Citrus exocortis viroid (CEVd)**

CEVd er knyttet til sitrus, men dette viroidet har også blitt funnet i tomat. Sjukdommen "bunchy top" i tomat beskrevet fra India forårsakes av en stamme av CEVd. Det har blitt påvist CEVd i tomat i Nederland. Det er uklart om dette viroidet kan spres med frø.

### **Tomato apical stunt viroid (TASVd)**

TASVd har vært årsak til sjukdomstilfeller i tomat i Israel i 1999 og 2000. Symptomer bestod i veksthemming, gulfarging og bladdeformasjoner. Det ble observert rask spredning fra plante til plante og betydelige avlingstap.

## **Kartlegging av pospiviroider i Norge**

Det ble i 2011 utført et kartleggingsprosjekt i Norge (OK-program i regi av Mattilsynet) for å se om pryddplanter i søtvierfamilien kan være infisert og bærere av viroider. Det ble testet i alt 158 prøver fra 5 arter i søtvierfamilien, *Brugmansia* sp. (*Datura*), *Calibrachoa* sp., *Petunia* sp., *Solanum jasminoides* (Fig. 4) og *Lycianthes rantonnetii* (syn. *Solanum rantonnetii*) (Fig. 5).

I 19 av prøvene ble det påvist viroider (Spetz *et al.* 2012). De 19 isolatene ble identifisert som:

- *Potato spindle tuber viroid* (1 prøve av *Petunia*)
- *Tomato apical stunt viroid* (påvist i til sammen 15 prøver: 1 *Brugmansia*, 11 *S. jasminoides* og 3 av *L. rantonnetii*).
- *Citrus exocortis viroid* (påvist i 3 prøver av *S. jasminoides*).

Ingen av disse pryddplantene viste sjukdomssymptomer som kan knyttes til infeksjon av viroider. Resultatene fra dette kartleggingsarbeidet viser med klarhet at vi har potensielle smitekilder for innsmittning til tomat blant pryddplantene. Det ble imidlertid ikke funnet *Tomato chlorotic dwarf viroid* i noen av disse prøvene. Det kan derfor ikke pekes på noen spesiell pryddplante som aktuell smitekilde for tilfellet av *Tomato chlorotic dwarf viroid* i tomat i Norge.



Figur 5. *Lycianthes rantonnetii* (syn. *Solanum rantonnetii*) er et eksempel på en pryddplante som kan være infisert av viroid uten å vise symptomer. Foto: Dag-Ragnar Blystad.



Figur 6. Topp av TCDVd-infisert tomat. Slike opprette og smale blad er ofte det første en kan legge merke til på smittede planter som begynner å vise symptomer. Foto: Dag-Ragnar Blystad.



Figur 7. Toppskudd på en frisk tomatplante. Foto: Dag-Ragnar Blystad.

## Funn av *Tomato chlorotic dwarf viroid* i Norge

Et tomatgartneri i Rogaland fikk påvist *Tomato chlorotic dwarf viroid* i sin tomatproduksjon i januar 2012 (Fig. 8,10,11). Symptomene hadde vært observert på noen få planter allerede i desember 2011, men disse symptomene hadde ikke blitt gjenkjent som noen plantesjukdom. I slutten av januar opptrådte imidlertid symptomene på flere hundre planter.

Alt plantemateriale i dette veksthusanlegget har blitt destruert, og det har blitt gjennomført en grundig vasking og desinfeksjon. Det blir også gjennomført et 8 ukers opphold med tomme veksthus før nytt plantemateriale tas inn.

Funnet av *Tomato chlorotic dwarf viroid* i tomat i Norge er, så vidt vi kjenner til, det første funn i Norden av viroid som skadegjører i veksthus tomat.

Figur 8. En TCDVd-infisert plante i rekken viser gule blad og buskete vekst i toppen. Denne planten vil etter hvert gi lite eller ingen avling. Foto: Dag-Ragnar Blystad.



## Hvilken risiko utgjør pospiviroider som infiserer søtvierfamilien?

Det er generelt ikke funnet nevneverdig skade av pospiviroider i prydplanter i søtvierfamilien. Stort sett dreier det seg om latent infeksjon uten synlige symptomer.

EFSA sitt panel for plantehelse vurderte i 2010 risikoen knyttet til viroider som infiserer søtvierfamilien (EFSA 2011). De vurderer sannsynligheten for spredning ved kontaktsmitte mellom forskjellige planteslag som sannsynlig, og at faren for etablering av disse viroidene er stor. Men de vurderer faren for overføring av smitte til potet som lite sannsynlig.

Vårt tidligere risikobilde av pospiviroider har vært knyttet til PSTVd og dette viroidet sitt skadepotensiale i potet (Fig. 9).

Det nye risikobilde som tegner seg, er at flere av viroidene i pospiviroidslekten i praksis nå er en større trussel for tomat enn for potet. Det skyldes sannsynligvis to forhold. Det ene er at både tomat- og prydplantene som infiseres, er veksthuskulturer. Det er derfor flere muligheter for smitteoverføring til tomat enn det er til en frilandskultur som potet. Det andre er mulighetene for frøoverføring i tomat. Enkelte av funnene av viroider i tomat ellers i verden gir sterke indisier på frøsmitte som sannsynlig årsak til sjukdomsutbruddene.

## Konklusjon

*Tomato chlorotic dwarf viroid* og de andre av pospiviroidene som opptrer i tomat, har alle vist stort skadepotensiale i andre land. Pospiviroider er en skadegjørergruppe som sannsynligvis introduseres til en tomatkultur gjennom frøsmitte eller kontaktsmitte fra prydplanter i søtvierfamilien (Fig. 4,5,12).

Pospiviroider er svært smittsomme og stabile skadegjørere som det er meget viktig å bekjempe, slik at de ikke får etablere seg og voldt skade under våre forhold. Det er derfor all grunn til å gjøre nødvendige bekjempelsestiltak for å utrydde smittetilførsel og på den måten hindre etablering av disse nye viroid-artene i Norge.



Figur 9. A, planten til venstre er smitta med PSTVd. B, nekroser og redusert strekningsvekst i skuddtopp av poteplante smitta med PSTVd. Foto. E. Fløistad. C, knollen til venstre er frisk, de tre til høyre kommer fra planter som er smitta med PSTVd. Foto: William M. Brown Jr., Cornell univ. USA.



Figur 10. Topp av tomat infisert med *Tomato chlorotic dwarf viroid*. Foto: Dag-Ragnar Blystad.



Figur 11. Tomat infisert med *Tomato chlorotic dwarf viroid* synes som gule og nekrotiske toppe når en kan se plantene fra oversiden. Foto: Maren Homnes.

## Bekjempelse av viroider

### Tiltak for å unngå smittespredning:

- Ikke dyrk smittebærende pryddplanter i samme veksthus / gartneri som tomatene. Dersom en pryddplante med smitte kommer i kontakt med en tomatplante i kultur, vil det ta 4-6 uker før denne tomatplanten viser symptomer.
- Bruk garantert viroid-fritt tomatfrø
- Lær symptomer og reager raskt ved mistanke om infeksjon
  - o Send inn prøve for sikker diagnose når en ser viroid-lignende symptomer
  - o I påvente av en sikker diagnose:
    - Stell de mistenkelige plantene i veksthuset til slutt
    - Bruk overtrekksdresser, engangshansker, egne kniver etc for å hindre smittespredning til den friske delen av veksthuset/gartneriet
- Ved påvist infeksjon i veksthuset / gartneriet:
  - o Kontakt Mattilsynet
  - o Legg opp en strategi for å utrydde alle infiserte planter i samråd med Mattilsynet.
  - o Grav ned eller brenn alt infisert plantemateriale. Når vi graver ned smittet plantemateriale, vil også viroid dø når plantemateriale er dødt og omdannet.
  - o Vask og desinfiser veksthus, redskap og alt som har vært i berøring med infisert plantemateriale
    - Mest effektiv desinfeksjon oppnås med bruk av natriumhypokloritt (klorin) i konsentrasjon på omlag 5000 ppm i 5 minutter
  - o Opphold i dyrkinga før en starter en ny tomatkultur (anbefalt 8 uker)

## Litteratur

Candresse, T., Marais, A., Tassus, X., Suhard, P., Renaudin, I., Leguay, A., Poliakoff, F. & Blancard, D. 2010. First report of *Tomato chlorotic dwarf viroid* in tomato in France. *Plant Disease* 94:633.

EFSA Panel on Plant Health (PLH). 2011. Scientific opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal* 9 (8) 2330. 133 s.

Hammond, R.W., & Owens, R.A. 2006. Viroids: New and continuing risks for horticultural and agricultural crops. *APSnet Features*. doi: 10.1094/APSnetFeature-2006-1106.

Matthews-Berry, S. 2010. Emerging viroid threats to UK tomato production. *FERA Plant Disease Factsheet* 4 s.

Nixon, T., Glover, R., Mathews-Berry, S., Daly, M., Hobden, E., Lambourne, C., Harju, V. & Skelton, A. 2009. *Columnea latent viroid* (CLVd) in tomato: the first report in the United Kingdom. *New Disease Reports* (2009) 19: 30.

Singh, R.P., Nie, X. & Singh, M. 1999. Tomato chlorotic dwarf viroid: an evolutionary link in the origin of pospiviroids. *Journal of General Virology* 80:2823-2828.

Spetz, C., Blystad, D.-R. & Ruden, Ø. 2012. Kartlegging for pospiviroid i 2011. *Bioforsk Rapport* 7(39). 9 s.

Steyer, S., Olivier, T., Skelton, A., Nixon, T. & Hobden, E. 2009. *Columnea latent viroid* (CLVd): first report in tomato in France. *New Disease Reports* 20:4.

Verhoeven, J.T.J., Jansen, C.C.C., Willemen, T.M., Kox, L.F.F., Owens, R.A. & Roenhorst, J.W. 2004. Natural infections of tomato by *Citrus exocortis viroid*, *Columnea latent viroid*, *Potato spindle tuber viroid* and *Tomato chlorotic dwarf viroid*. *European Journal of Plant Pathology* 110:823-831.



Figur 12. Smittekilde? *Lycianthes rantonnetii* (syn. *Solanum rantonnetii*) er en pryddplante som kan være infisert av viroid uten å vise symptomer. Foto: Dag-Ragnar Blystad.

BIOFORSK TEMA  
vol 7 nr 8  
ISBN: 978-82-17-00939-9  
ISSN 0809-8654  
Forsidefoto: E. Fløistad  
Fagredaktør:  
Forskningssjef Arne Stensvand  
Ansvarlig redaktør:  
Forskningsdirektør Nils Vagstad

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)