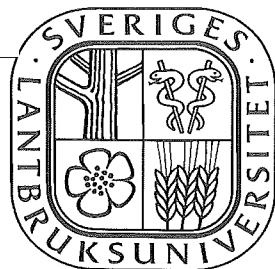


Växt- skydds- notiser



Nr 1, 1991 — Årg. 55



Mjöldagg på begonia – *Powdery mildew on begonia*. Foto: K.-F. Berggren

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Ulf Haegermark:

Invasion av havrebladlöss (*Rhopalosiphum padi* L.) 1988 från Baltikum till Sverige? 2

Anne Lemmetty:

First reported occurrence of tomato spotted wilt virus in greenhouse crops in Finland 7

A. Nøhr Rasmussen, Päivi Parikka, Kjell Qvarnström och Lars Semb:

Common biological evaluation of pesticides in glasshouse in the Nordic countries: Practical use of proposed guideline for powdery mildew in ornamental plants (begonia) 10

Susanna Lundqvist och Guy Svedelius:

Studie av svampar i tomatodling med cirkulerande näringslösning 14

Ann-Sofi Forsberg:

Växtskyddsproblem i cirkulerande näringssystem – en litteraturgenomgång 24

Examensarbeten 28

Instruktion till författare 30

Invasion av havrebladlöss (*Rhopalosiphum padi* L.) 1988 från Baltikum till Sverige?

Ulf Haegermark, Lantbruksnämnden, Box 707, S-391 27 Kalmar

HAEGERMARCK, U. 1991. Invasion av havrebladlöss (*Rhopalosiphum padi* L.) från Baltikum till Sverige? *Växtskyddsnotiser* 55:1, 2-6.

Då havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi* L.) i stor utsträckning saknar vintervärdar på Öland och Gotland aktualiserades 1988 frågan varifrån de bladlöss härstammade, som invaderade öarna i slutet av maj detta år. Uppsatsen redovisas starka skäl som talar för att inflygningen ägde rum från Baltikum. Skäl talar dessutom för att omfattande inflygningar ägde rum samtidigt även till östliga delar av Svealand och Götalands fastland.

1988 går till historien som ett av de år då vårsädesgrödorna i Svealand och Götaland, utsattes för osedvanligt omfattande angrepp av havrebladlusen (*Rhopalosiphum padi* L.).

Välkänt är att havrebladlössen övervintrar som ägg på årsskotten av hägg. Genom att bestämma antalet ägg per knopp under vinterhalvåret på ett lämpligt antal skott kan man få en uppfattning om populationens storlek. Utgående från de erhållna resultaten söker man sedan bedöma risken för angrepp och därmed bekämpningsbehovet under den kommande vegetationsperioden.

I denna bedömning måste också bladlössens förmåga att transporteras längre sträckor vägas in. I litteraturen finns exempel på att bladlöss förflyttats med vindens hjälp över betydande avstånd. Det kanske mest spektakulära fallet är att bladlöss påträffats på Spetsbergens snöfält. De bedömdes ha kommit från Kolahalvön 130 mil därifrån (Elton 1925).

Wikteli (1981) redovisar data som anger att havrebladlöss transporterats från Nordtyskland till Skåne. Transporttiden beräknades vara 5-9 timmar. Samme författare (1977) anför även data, som tyder på att bladlöss förts från Baltikum till Gotland.

Thygeson (1968) redogör för en invasion av havrebladlöss från Polen till sydöstra Danmark. Temperaturen hade varit högre i Polen än i Danmark och möjliggjort att de vingade formerna utvecklats snabbare i det förstnämnda området än i det senare.

Några observationer från sydöstra Sverige

Förekomsten av ägg på årsskotten av hägg var ovanligt riklig vinterhalvåret 1988-89 i stora delar av Sverige. Under vårens lopp uppförades bladlössen i betydande omfattning på vintervärdarna. Vid observationer i Kalmartrakten den

31 maj satt de i klasar på grenspetsarna av häggarna. Antalet var så stort att det inte var möjligt att utföra avräkningar. Under tiden mellan observationerna den 24 och 29 maj noterades vingade bladlöss första gången. En utflygning från vintervärdarna under den perioden kan kanske ha förekommit men den kan inte ha varit omfattande. Vid observationer den 9 juni var häggarna i det närmaste fria från bladlöss.

Den 27 maj fick förf. rapport om att bladlöss observerats i vårsädesgrödor på mellersta Öland. Dagen därpå granskades en odling av vårsått korn, belägen i närheten av Gårdby kyrka på östra sidan av mellersta Öland. Ett hastigt överslag tydde på att det fanns vingade bladlöss på cirka en tredjedel av plantorna. I enstaka fall hade bladlössen börjat producera avkomma. Noggrannare avräkningar utfördes på förmiddagen den 30 maj i sju vårsädesodlingar, även de belägna på östra sidan av mellersta Öland. I genomsnitt förekom det 0,4 vingade bladlöss per planta. Då plantantalet brukar vara av storleksordningen 400 eller fler per kvadratmeter, inses lätt att stora mängder bladlöss varit i rörelse. På Öland är förekomsten av hägg mycket sparsam och man kan därför med skäl antaga att bladlössen kommit utifrån.

Den 29 maj erhöll förf. vid telefonförfrågan upplysning om att bladlöss också förekom i vårsädesodlingar på Gotland. Då förekomsten av hägg är mycket ringa även där pekade observationerna på att också i detta fall hade bladlössen kommit från annat håll. Underhandsmeddelande erhöles samma dag att havrebladlöss också förekom i trakten av Gamleby.

Här kan tilläggas att havrebladlöss påträffades i blåfärgade skålar, som placerats i en havreodling strax utanför Växjö. Skålarna hade ställts ut för att följa inflygningen av fritflugor. Flugorna attraheras av den blå färgen. Moericke (1955) anger att havrebladlusen inte lockas alls eller

endast i ringa omfattning av denna färg men attraktionen hade tydligen varit tillräcklig för att ett mindre antal skulle fångas. Fångsterna framgav av följande uppställning:

14/5-25/5	avläsning på kvällen	0 st
26/5	"	1 st
27/5	"	14 st
28/5	avläsning på morgonen	13 st
29/5	"	6 st
30/5	"	3 st
31/5-6/6	"	0 st

Resultaten tyder på att flygverksamheten kulminerade natten mellan den 27 och 28 maj eller under det närmast föregående dygnet.

Kontinuerliga avräkningar av bladlöss i södra och mellersta Sverige

Det kan vara motiverat att i detta sammanhang beröra de resultat som erhållits vid kontinuerliga avräkningar av havrebladlöss i ett antal vårsädesodlingar i södra och mellersta Sverige den 30 och 31 maj. Tyvärr saknas data från Gotland. Avräkningarna, som administrerades av växtskyddscentralerna vid lantbruksnämnderna i Malmöhus län, Kalmar, Östergötlands, Skaraborgs och Uppsala län, utfördes en gång per vecka under den tid havrebladlusen förekom i odlingarna.

De erhållna resultaten har sammanställts i tabell 1 och figur 1. Genomgående tyder dessa på att frekvensen bladlöss var större i de östliga än i de inre eller västra delarna av Svealand och Götaland. I Sydsverige var frekvenserna, fränsett Kristian-

Tabell 1. Genomsnittliga antalet havrebladlöss per planta vid avräkningar den 30/5 eller 31/5. Inom parentes anges antal odlingar där avräkningar utförts (Växtskyddscentralerna vid lantbruksnämnderna i Uppsala, Skaraborgs, Östergötlands, Kalmar och Malmöhus län). - Average number of aphids per plant at counts on 30/5 or 31/5. The figures within brackets are the numbers of fields where the counts were made (Plant Protection Centres at the local Boards of Agriculture in the counties of Uppsala, Skaraborg, Östergötland, Kalmar and Malmöhus).

Område Area	Avräkning, datum Counting date	Gröda/Crop		
		Korn barley	havre oats	vårvete springwheat
Örebro län	31/5	0,2 (5)	0,01 (6)	0,01 (5)
Skaraborgs län	31/5	0,01 (1)	0,05 (2)	—
Jönköpings län	30/5	0,01 (2)	0,2 (2)	—
Kronobergs län	30/5	0,6 (9)	0,2 (8)	0,3 (1)
Hallands län	30/5	0 (13)	0 (4)	0 (5)
Uppsala län	31/5	1 (1)	2 (10)	1 (11)
Stockholms län	31/5	2 (2)	3 (4)	3 (2)
Södermanlands län	31/5	1,5 (6)	1,5 (5)	0,1 (4)
Östergötlands län	31/5			
västra delen		1,9 (8)	5,6 (3)	0,01 (1)
mellersta delen		3,1 (3)	7,8 (2)	0,01 (1)
östra delen		2,2 (3)	3,1 (4)	2 (2)
Kalmar län	30/5			
fastlandet				
norra länsd		1,5 (2)	1,0 (1)	1,3 (3)
södra länsd		1,4 (3)	1,0 (5)	0,7 (3)
öland		2,1 (13)	7,5 (1)	4,6 (1)
Blekinge	30/5			
Skånelänen	30/5			
Kristianstadsomr.		0,4 (7)	0,3 (3)	0,2 (7)
Österlen		0,04 (7)	0,1 (2)	0,1 (4)
Mellanskåne		0,01 (5)	0 (2)	0 (2)
Söderslätt		0,1 (10)	0,03 (7)	0,01 (8)
Svalöv-Lund		0 (7)	0 (3)	0 (9)
Nordvästskåne		0 (10)	0 (4)	0 (6)

stadsområdet, mer än 10 gånger högre i Kalmar län och i Blekinge än i Skånelänen.

Beräkning av trajektorier

Som tidigare nämnts talar starka skäl för att bladlössen i vårsådesodlingarna på Öland och på Gotland har kommit utifrån. De kan inte, av observationerna att döma, komma från Smålandskusten eftersom någon utflygning därifrån inte torde ha förelegat i någon större utsträckning redan den 27-28 maj. På grund av att vartemperaturerna vanligen är högre i det inre av Småland än ute vid kusten kan man inte bortse ifrån möjligheten att bladlössen utvecklats snabbare i inlandet än i det kustnära området och sedan transporterats österut av västliga vindar.

Enligt uppgift från SMHI ägde dock den storskaliga vindtransporten, åtminstone upp till 500 m höjd, rum från öster eller sydost under den aktuella tiden fram till mitt på dagen den 30 maj. Någon transport av bladlöss då från väster till Öland och Gotland synes därför ha varit högst osannolik.

Om bladlössen på öarna inte övervintrat där som ägg återstår möjligheter att de kommit från andra sidan Östersjön. Genom vänligt tillmötesgående från SMHI har trajektorier beräknats för

några aktuella platser och tidpunkter.

En trajektoria beskriver som bekant ett tänkt luftpakets transportväg och den kan användas för att spåra varifrån exempelvis förorenad luft (Tjernoby!) eller vindburna insekter kommit. De här redovisade trajektorierna har beräknats för nivån 300-500 m, som bedömdes vara den höjd där bladlössen sannolikt transporterades.

Inledningsvis bestämdes tre trajektorier fram till Gårdby på östra sidan av mellersta Öland. Varje trajektoria beskriver i dessa och följande fall lufttransporten under de närmast föregående 48 timmarna. Luftpaketen tänktes ha kommit till Gårdby kl 0 den 27 maj (fig. 2), kl 12 den 27 maj (fig. 3) och kl 0 den 28 maj (fig. 4). Av figur 1 framgår att det tänkta luftpaketet i huvudsak bör ha rört sig över Östersjön med en till en början mindre båge över land söder om Rigabukten. Enligt nästa har bågen in över Baltikum vidgats och enligt den tredje trajektorian har den vidgats ytterligare.

Trajektorier har också beräknats fram till Visby, Växjö, Bräkne Hoby, Alnarp, Gamleby, Söderköping, Nynäshamn och Gävle kl 0 den 28 maj (fig. 5-9). Även i dessa fall visar trajektorierna att de tänkta luftpaketen kommit från Baltikum.

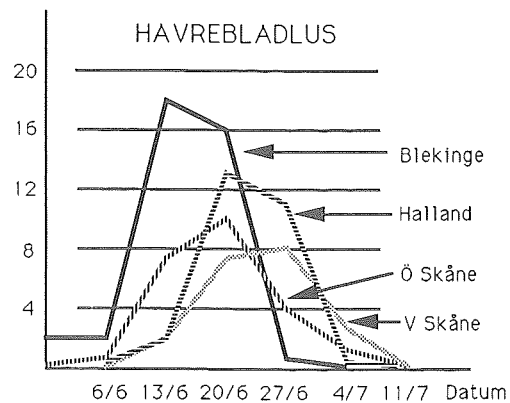
Bladlössens ursprung

Enligt trajektorierna har transporten tagit knappt ett halvt dygn från baltiska kusten över Östersjön till Gotland och svenska fastlandet. Motsvarande transport till Alnarp har krävt drygt ett halvt dygn. Till Söderköping har det tagit inemot trefjärdedels dygn och till Gävle ett och ett kvarts dygn. Dessa tidsrymder är längre än de 5-9 timmar, som Wiktelius (1981) angett att transporten kan ha tagit från Nordtyskland till södra Skåne.

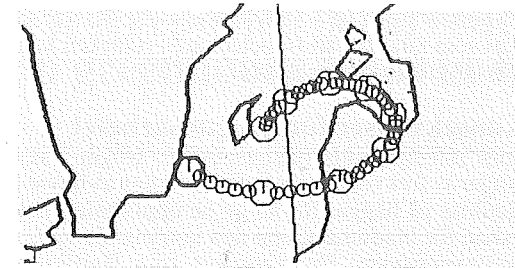
I laboratorieförsök med bönlöslusen (*Aphis fabae*) har emellertid Cockbain (1961) noterat flygtider upp till 12 timmars aktiv flykt. En transport med vindens hjälp över land i Baltikum och vidare över Östersjön till Sverige synes av de sistnämnda resultaten att döma därför vara möjlig.

Uppgifter om vindförhållanden, och trajektoriernas väg tyder således på att bladlöss, som observerades på Öland och Gotland den 27-28 maj kan ha kommit från Baltikum. Att bladlöss även kan ha transporterats till Gamleby, Växjö och Bräkne Hoby förefaller troligt och det ligger nära till hands att förmoda att transporter också kan ha ägt rum till Söderköping och Nynäshamn. I vad mån även Gävle kan ha fått del av de baltiska havrebladlössen är kanske svårare att bedöma.

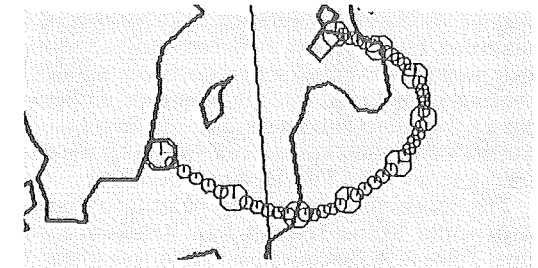
Beträffande Växjö passar blåskålsobservationerna tidsmässigt väl ihop med tanken att bladlössen kom från Baltikum. På grund av de sannolikt gynnsammare temperaturförhållandena för dessa insekter i inlandet än i kustnära områden



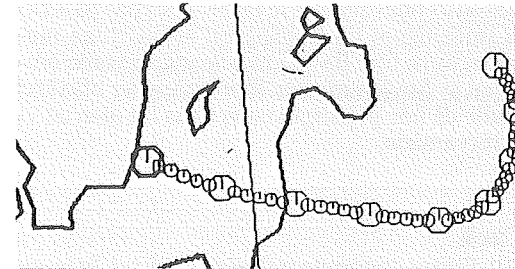
Figur 1. Antal havrebladlöss per planta vid avräkningar i vårsått korn i Blekinge, Skåne och Halland. Siffrorna efter områdesnamnen anger antalet undersökta odlingar. (Anon., 1988). - Numbers of aphids per plant at counts made in spring-sown barley in Blekinge, Skåne and Halland. The figures following the area names indicate the number of fields visited. (Anon., 1988)



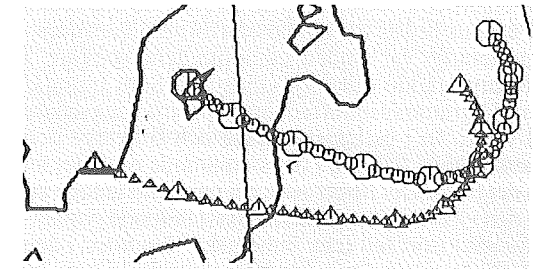
Figur 2. Trajektorier beräknad till Gårdby 27/5 kl 00. - Trajectory calculated to Gårdby, 27/5, at midnight, 00 h.



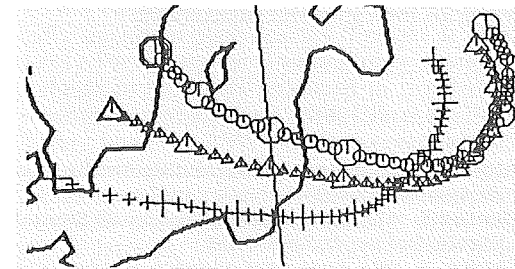
Figur 3. Trajektorier beräknad till Gårdby 27/5 kl 12.- Trajectory calculated to Gårdby, 27/5, at midday, 12 h.



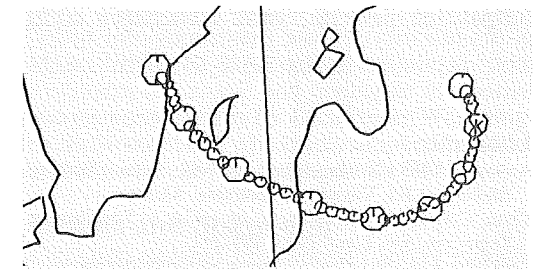
Figur 4. Trajektorier beräknad till Gårdby 28/5 kl 00. - Trajectory calculated to Gårdby, 28/5, at midnight, 00 h.



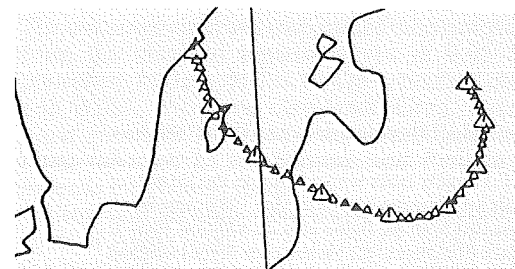
Figur 5. Trajektorier beräknade till Visby och Bräkne Hoby 28/5 kl 00. - Trajectories calculated to Visby and Bräkne Hoby, 28/5, at midnight, 00 h.



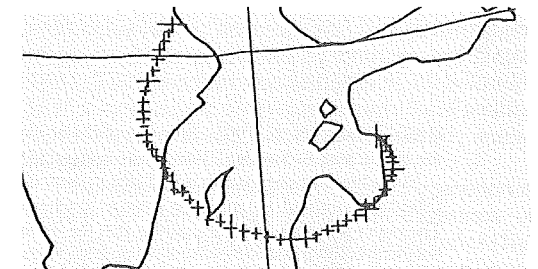
Figur 6. Trajektorier beräknade till Gamleby, Växjö och Alnarp 28/5 kl 00. - Trajectories calculated to Gamleby, Växjö and Alnarp, 28/5, at midnight 00 h.



Figur 7. Trajektorier beräknad till Söderköping 28/5 kl 00. - Trajectory calculated to Söderköping, 28/5, at midnight 00 h.



Figur 8. Trajektorier beräknad till Nynäshamn 28/5 kl 00. - Trajectory calculated to Nynäshamn, 28/5, at midnight 00 h.



Figur 9. Trajektorier beräknad till Gävle 28/5 kl 00. - Trajectory calculated to Gävle, 28/5, at midnight 00 h.

kan man dock inte utesluta att de kan ha inhemskt ursprung. Fördelningen av havrebladlöss i södra och mellersta Sverige, som redovisas i tabellen, motsäger emellertid inte ett antagande att bladlössen från Baltikum inte endast kan återfinnas i kusttrakterna utan att de även kan ha spritts till inre delar av östra Svealand och Götaland.

Trajektorian till Alnarp tyder på att även vinden över södra Skåne kommit från Baltikum men inte, från sett Kristianstadsområdet, resulterat i några nämnvärda bladlusfrekvenser. Kan förklaringen härtill kanske vara att vinden i västra Skåne varit för stark för att bladlössen skulle kunna landa? Vid Sturups flygplats uppgick vindstyrkan enligt SMHI under kvällen och natten mellan den 27 och 28 maj till 8 m/sek vid markytan. På högre nivåer där bladlössen förmodligen transporterades var vinden sannolikt ännu starkare. I Kalmar råde däremot vindstilla. Som framgår av diagrammet inträffade angreppsmaxima senare i västra än i östligaste Skåne och Blekinge och avklingade tidigare i det sistnämnda området än i det förra. Det ligger nära till hands att antaga att i den västra delen av Skåne härstammade populationen i stort sett från "inhemska" bladlöss, i den östligaste kan även bladlöss från Baltikum ha ingått.

I ett underhandsmeddelande från Polen (Dr Jan Narkiewicz-Jodko) rapporterades att förekomsten av ägg på häggarna i landets nordöstra del, som inte ligger långt från det område där de tänkta luftpaketen passerat, varit synnerligen riklig

Litteratur

- Anonym, 1988. Växtskyddsåret 1987-88. Skåne, Halland, Blekinge. LBS, Växtskyddscentralen, Alnarp.
- Elton, C.S. 1925. The dispersal of aphids to Spetsbergen. *Trans. ent. Soc. Lond.* 1925, 289-299.
- Cockbain, A. J. 1961. Fuel utilization and duration of tethered flight in *Aphis fabae*. *Scop. J. Exp. Biol.* 38, 163-174.
- Moericke, V. 1985. Über die Lebensgewohnheiten der geflügelte Blattläuse (Aphidina) unter besonderer Berücksichtigung des Verhalten beim Landen. *Z. angew. Ent.* 37, 29-91.

HAEGERMARCK, U. 1991. Invasion of the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi* L.) in 1988 from the Baltic area to Sweden? *Växtskyddsnotiser* 55:1, 2-6.

Since the bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi* L.) largely lacks winter hosts on the islands of Öland and Gotland, the question arose as to where the aphids invading the islands in May 1988 came from. The paper reports strong indications that the invasion originated from the Baltic area. In addition, there is reason to believe that comprehensive migration also took place from here to the eastern parts of the mainland of south Sweden.

vinterhalvåret 1987-88. Det finns därför starka skäl som talar för att frågetecknet i rubriken kan rätas ut till ett utropstecken.

Konsekvenser för prognosarbetet

Som inledningsvis nämnts utförs årligen räkningar av frekvensen övervintrande ägg av havrebladlöss på häggarna för att ge en uppfattning om risken för bladlusangrepp den kommande vegetationsperioden. En transport från Baltikum komplicerar dessa bedömningar. Skulle förekomsten av ägg vara låg på vintervärdarna här i landet men riklig på andra sidan Östersjön kan man inte bortse från risken att odlingar i Sverige kan bli utsatta för en oväntad invasion. I detta glasnosts tidevarv förs man dock hoppas på att vi så småningom får tillgång till erforderliga rapporter även från Baltikum och angränsande områden av Sovjetunionen. Stora mängder bladlöss skulle då inte plötsligt kunna föras hit utan att vi är förvarnade.

Tack

Till Förste statsmeteorologen Christer Persson SMHI, som utarbetat trajektorierna och som givit andra viktiga upplysningar om vindförhållandena under den aktuella tiden, framför författaren sitt varma tack.

Ett tack vill förf. även rikta till Docent Staffan Wikteliuss för värdefulla påpekanden.

- Thygeson, T. 1968. Insect migration over long distances. *Ugeskr. Agron.* 8, 115-120.
- Wikteliuss, S. 1977. Fjärrspridning av bladlöss till Sverige. *Växtskyddsnotiser* 41:5-6, 151-154.
- Wikteliuss, S. 1981. Long range migration of aphids into Sweden. *Växtskyddsrapport. Avhandlingar (Uppsala, Sweden), No. 5*, 65-88

First reported occurrence of tomato spotted wilt virus in greenhouse crops in Finland

Anne Lemmetty, Agricultural Research Centre, Institute of Plant Protection, SF-31600 JOKIOINEN

LEMMETTY, A. 1991. First reported occurrence of tomato spotted wilt virus in greenhouse crops in Finland. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 7-9.

In early July 1989, unusually severe symptoms appeared sporadically in tomato plants grown in a greenhouse in southern Finland. Plants showed wilting, terminal dieback and leaf mottling. Although the symptoms resembled those caused by fungal or bacterial pathogens, a bioassay revealed that the causal agent was a virus. The virus was identified as tomato spotted wilt virus (TSWV) by ELISA and electron microscopy. TSWV was also detected in chrysanthemums grown in the same greenhouse.

TSWV causes serious disease in many economically important plant species (Francki & Hatta, 1981). Previously the virus was only considered a threat to the crops produced in tropical and subtropical regions (Best, 1968; Cho et al., 1987). Today, however, TSWV is also a potential threat at northern latitudes, where greenhouse cultivated tomatoes and lettuce and several ornamental plants can be severely attacked (Lemmetty, 1989; Nilsson & Jansson, 1990). The virus is easily transmitted by several species of thrips (*Thysanoptera*) (Best, 1968) and by infected plant material. In Finland TSWV was detected in 1989 in tomato plants and chrysanthemums (Tegel, 1990).

Virus identification

The unknown virus was transmitted mechanically from the diseased tomato leaves in 0.05 M phosphate buffer, pH 7.0, to *Chenopodium quinoa* Willd., *Nicotiana clevelandii* Grey., *Nicotiana glutinosa* L., *Nicotiana rustica* L., *Nicotiana tabacum* L. cv. Samsun and *Petunia x hybrida* cv. Resisto Rosa.

Ultra-thin sections were taken from chlorotic spots of young leaves of *N. rustica* 3 weeks after the inoculation. The sections were stained with uranyl acetate followed by lead citrate.

Leaves of the infected host plants were analysed

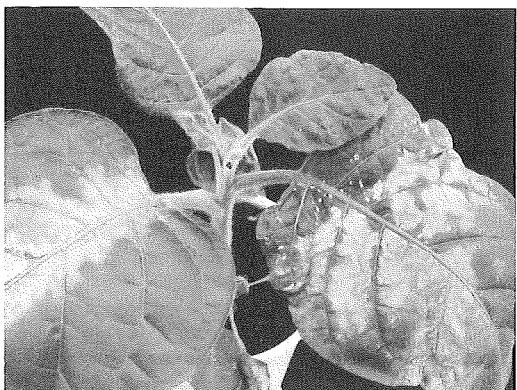
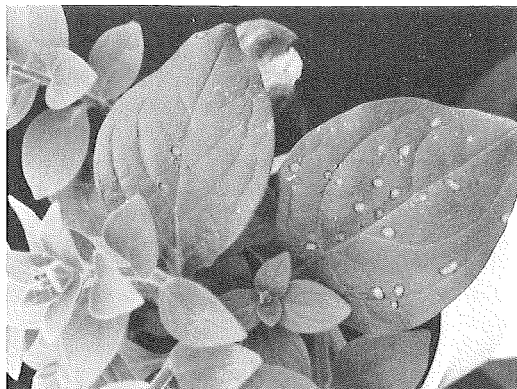
using a modified version of ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) (van Vuurde & Maat, 1985). ELISA-cocktail technique, with simultaneous sample and conjugate incubation was recommended by Dr. Dick Peters, Wageningen, the Netherlands, who kindly supplied immunoglobulin and enzyme conjugate for TSWV.

Results and discussion

The virus isolated from tomato leaves induced symptoms in all test plant species used. The first local lesions appeared on *P. x hybrida* and *N. clevelandii* 4 days after inoculation.

Symptoms varied among the test plants and included necrotic or chlorotic lesions of various size and brown, sunken spots followed by systemic vein chlorosis or necrosis and leaf deformation (figs. 1 - 3) as described by Francki and Hatta, 1981. The infection was lethal in *N. clevelandii*. In *P. x hybrida* the virus caused only local lesions from which it could not be mechanically transmitted.

Thin sections of chlorotic tissue of greenhouse grown *N. rustica* had high concentrations of clusters formed by small, spherical particles (fig. 4). Observations suggested that the causal agent was TSWV. Milne, 1970 and Ie, 1971 reported that TSWV occurs in the cytoplasm of plant cells



Figures 1-3. Symptoms induced by the TSWV isolate after mechanical inoculation. Local lesions on the inoculated leaves of *Petunia x hybrida* (1) and severe necrosis on systemically infected *Nicotiana glutinosa* (2) and *Nicotiana rustica* (3). Photos: Aarne Kurppa.

as clusters within the cisternae of the endoplasmic reticulum.

In the ELISA, absorbance readings obtained with the infected samples were ten to twenty-five times greater than those obtained with a healthy control. The smallest difference found between an infected and a control sample was measured in *Petunia*, for leaves with local lesions. The range of absorbance values for the healthy control was 0.020 - 0.030.

The TSWV isolate found in Finland was detected using the immunoglobulin and the enzyme conjugate prepared in the Netherlands. De Avila et. al., 1990 assigned the Finnish TSWV isolate to a serogroup including 15 other TSWV isolates from several countries. It is very likely that this isolate was imported to Finland in infected plant material.

Further studies concerning the distribution of TSWV in Finland and its vectors are in progress.

References

- Avila, A. C. de, Huguenot, C., Resende, R. O., Kitajima, E.W., Goldbach, R. W. & Peters, D. 1990. Serological differentiation of 20 isolates of tomato spotted wilt virus. *J. Gen. Virol.* 71, 2801-2807.
- Best, R. J. 1968. Tomato spotted wilt virus. *Adv. Virus Res.* 13, 65-146.
- Cho, J. J., Mitchell, W. C., Mau, R. F. L. & Sakimura, B. P. 1987. Epidemiology of tomato spotted wilt virus disease on crisphead lettuce in Hawaii. *Pl. Dis.* 71, 505-508.
- Francki, R.I.B. & Hatta, T. 1981. Tomato spotted wilt virus. In *Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis*, p. 492-512. Ed. E. Kurstak. Amsterdam.
- Ie, T. S. 1971. Electron microscopy of developmental stages of tomato spotted wilt virus in plant cells. *Virology* 43, 468-479.
- Lemmetty, A. 1989. Ripsiäisten levittämää tomaatin pronsilaikkuvirusta tavattu Suomessa. *Puutarha-Uutiset* 41, 1365.
- Milne, R.G. 1970. An electron microscope study of tomato spotted wilt virus in sections of infected cells and in negative stain preparations. *J. Gen. Virol.* 6, 267-276.
- Nilsson, B. & Jansson, J. 1990. Fruktat växtvirus påträffat i odlingar. *Viola trädgårdsvärlden* 30-31, 2.
- Tegel, J. 1990. Tomaatin pronsilaikkuvirusen levinneisyyttä selvitetty. *Kasvinsuojelulehti* 1, 8-10.
- Vuurde, J. W. L. van & Maat, D. Z. 1985. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and disperse-dye immuno assay (DIA): comparison of simultaneous and separate incubation of sample and conjugate for the routine detection of lettuce mosaic virus and pea early-browning virus in seeds. *Neth. J. Pl. Path.* 91, 3-13.

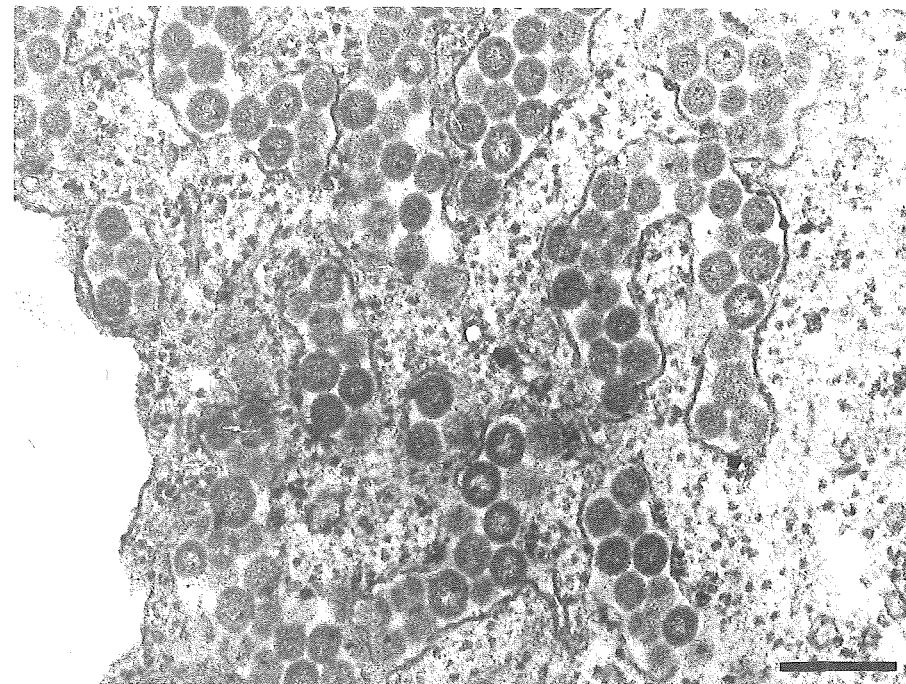


Fig. 4. Electron micrograph of spherical particles of TSWV in clusters on a thin section of *Nicotiana rustica* tissue. Bar represents 250 nm. Photo: Anne Lemmetty.

LEMMETTY, A. 1991. First reported occurrence of tomato spotted wilt virus in greenhouse crops in Finland. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 7-9.

I början av juli 1989 konstaterades ovanligt kraftiga symptom på tomatplanter i en sydfinsk växthusodling. Symptomen, toppnekros samt brunfläckiga och vissna blad, liknade mera symptomen av svamp- eller bakteriesjukdom än virussjukdom. Inokulering till flera indikatorplanter visade emellertid, att det var virus. Bronsfläck-viruset (tomato spotted wilt virus, TSWV) identifierades med ELISA-teknik och elektronmikroskopi. Viruset isolerades också från krysantemum odlat i samma växthus.

Additional key words: TSWV, detection, tomato, chrysanthemum

Common biological evaluation of pesticides in glasshouse in the Nordic countries: Practical use of proposed guideline for powdery mildew in ornamental plants (begonia)

A. Nøhr Rasmussen, Planteværnscentret, Lottenborgvej 2, DK-2800 Lyngby, Denmark; Päivi Parikka, Lantbrukets Forskningscentral, SF-31600 Jokioinen, Finland; Kjell Qvarnström, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7044, 750 07 Uppsala, Sweden & Lars Semb, Statens Plantevern, Boks 70, N-1432 Ås-NHL, Norway.

RASMUSSEN, A. NØHR, PARIKKA, P., QVARNSTRÖM, K. & SEMB, L. 1991. Common biological evaluation of pesticides in glasshouse in the Nordic countries: Practical use of proposed guideline for powdery mildew in ornamental plants (begonia). *Växtskyddsnotiser* 55:1, 10-13.

This report is part of the project "Nordic evaluation of pesticides" financed by the Nordic Council under which four working groups have been established since 1985. The assignment of the groups is to carry out an evaluation of pesticides according to previously elaborated guidelines. The work of the group for fungicides in glasshouse is discussed in this report.

A Nordic guideline has been worked out for evaluation of pesticides for powdery mildew in ornamental plants (begonia) in glasshouse. In accordance with this guideline, alternative pesticides for control of powdery mildew of begonia have been evaluated, in comparison with traditional, chemical pesticides.

Even though the infection level and the degree of control varied from one country to another, good agreement was observed as regards the mutual order of efficiency of the pesticides. Mineral oil was the only one of the alternative pesticides which showed as good an effect as the traditional, chemical pesticides bitertanole and penconazole, but mineral oil caused damage to the plants. The difference between these pesticides and two soap products was, however, very small and not significant.

The proposed guideline should be discussed further on two points: method of inoculation and method of assessment. Inoculation with dry conidia seemed more effective than spraying with a conidia suspension, and the proposed method of assessing 5-7 leaves per plant is more time consuming than a total assessment of the whole plant.

The possibilities of establishing a common Nordic evaluation of pesticides have been discussed at several Nordic plant protection conferences. The advantage of such a common evaluation would be that a direct utilization of each others' test results could save resources and, at the same time, improve the basis for decision-making when assessing the pesticides (Knudsen 1988).

The discussions did not lead to a formalized cooperation. However, the advantages of such a cooperation seemed so obvious that an application was sent to the Nordic Council for funding of a project regarding common Nordic evaluation of pesticides. The money was granted in 1985 and a working group on fungicides and insecticides in glasshouses was established. Later on, other working groups have been established (Mörner et al 1989).

The working group on insecticides and fungicides in glasshouses had four members, one from each department responsible for the evaluation of pesticides in the various countries. Until now, the group has worked out the following six guidelines which are based on the EPPO

guidelines (Anon 1988):

- Powdery mildew of cucurbits
- Botrytis cinerea, cucumber
- Red spidermites on cucumber in glasshouse
- Peach-potato aphid on pepper in glasshouse
- Glasshouse whitefly
- Fusarium Wilt of carnation

The working group was later reorganized. Today its work comprises only fungicides. The fungicide group decided to evaluate a number of alternative pesticides against powdery mildew in ornamental plants in glasshouses compared with traditional fungicides. For this purpose a preliminary guideline was worked out "Evaluation of fungicides against powdery mildew of begonia", and in accordance with this guideline, four experiments have been carried out, one in each country.

The purpose has been to test the suitability of the guideline and, of course, to study the effect of the pesticides against powdery mildew (*Oidium* sp.) on *Begonia x hiemalis*.

Method

The experiments were carried out in 1988, in Norway in 1989, according to the following plan:

Treatment; dosage %	Active ingredient
1. Untreated	
2. Baycor 300 EC (Baymate); 0,15	bitertanole 300 g/l
3. Topas 100 EC; 0,1	penconazole 100 g/l
4. Tallsæbe Havi (Finnish); 2,0	soap, liquid
5. Grønsæbe Ren (Swedish); 2,0	soap, liquid
6. Bio Meldugmiddel; 0,15	lecitin 516 g/l
7. Midol Olieemulsion (Florin); 1,0	mineral oil 870 g/l

It was planned to spray three times at an interval of 7-10 days. However, the plan had to be deviated from in Norway and Sweden due to the slow development of the powdery mildew infection.

In Denmark and Finland the plants from the individual treatments were placed together at a distance of 50-70 cm. In Norway and Sweden the experiment was made as a randomized block experiment with four blocks, two plants per block in Norway and one plant per block, protected by a surrounding row of untreated plants in Sweden.

Artificial inoculation of the plants was used. In Denmark, Finland and Norway the inoculation was made either by sprinkling conidia over the plants or by placing pieces of infected leaves on the plants. In Sweden the inoculation was made by spraying a conidia suspension (55,000 conidia per ml) over the plants. At the same day the plants were moistened several times with water.

The assessment for powdery mildew was made on 5-7 leaves per plant just before each spraying and seven days after last spraying. However, in the Norwegian experiments the whole plant was assessed. At the assessments the following scale (EPPO, 1983) was used:

Infection level	% leaf area infected
1	0
2	0-1
3	2-5
4	6-20
5	21-40
6	> 40

For calculation of the infection degree the following equation was used (Townsend and Heuberger, 1943).

$$p = \frac{n \cdot (v-1) \cdot 100}{(v \text{ max} - 1) \cdot N}$$

The equation expresses the infection level in per cent of the strongest possible infection level.

- n = number of occasions at a certain level
v = infection levels 1 - 6
v max = infection level 6
N = total number of leaves studied

Further experimental conditions are shown in table 1.

Table 1. Experimental conditions in the trials

	Denmark	Finland	Norway	Sweden
Species	<i>Begonia hiemalis</i>	<i>Begonia hiemalis</i>	<i>Begonia hiemalis</i>	<i>Begonia hiemalis</i>
Variety	'Schwabenland'	'Afrodite radiant'	'Afrodite radiant'	'Afrodite radiant'
Growth stage	20 cm high	flowering	flowering	3-4 cm high (5-7 leaves)
Replicates	3	4	4	4
Plants per plot	6	4	2	1
Spray equipment	controlled pressure sprayer	hand-operated sprayer	hand-operated pressure sprayer	hand-operated sprayer
Spray volume	200 ml/m ² (run off)	run off	run off	run off
Pressure, atm	3	-	-	-
Temperature, °C	20-24	20-22	20-30	18-20
Relative humidity	-	-	-	40-50
Method of inoculation	dusting with conidia	infected leaf pieces	dusting with conidia	spraying with conidia suspension
Dates of inoculation	20/6, 27/6	8/6	-*	9/4
Dates of spraying	28/6, 5/7, 12/7	15/6, 22/6, 1/7	19/7, 14/8	8/4, 18/4, 5/5, 16/5

*All plants with visible mildew at start of spraying.

Results

The results from the experiments are shown in table 2. For Denmark, Finland and Sweden the assessments of the powdery mildew infection are indicated as infection level, whereas the Norwegian results are expressed as a grade.

Denmark

At the 1st spraying few spots of powdery mildew were found on all plants (grade 2 on the scale of assessment used). Afterwards, the infection developed satisfactorily on the untreated plants. With all the pesticides tested the infection of powdery mildew decreased with the number of sprayings. One week after the 3rd spraying (19/7) no powdery mildew was found with Baycor 300 EC and Topas 100 EC, but also Tallsæbe and Midol Olieemulsion proved to have good effect. The effect obtained with Grønsæbe and especially Bio Meldugmiddel was weaker. Midol Olieemulsion caused leaf damage which increased with the number of sprayings.

Finland

The infection of powdery mildew could be observed already five days after inoculation and at the 1st spraying the infection level varied between the values 1 and 2 on the scale used. Thereafter the infection in untreated plants increased strongly during the experiment. Only with Baycor 300 EC a decrease of the infection

level was observed after the 2nd spray. In the rest of the sprayed plants the infection showed an increase after both the 1st and 2nd spraying, strongest with Bio Meldugmiddel and weakest after the 2nd spraying. After the 3rd spraying with Baycor 300 EC the infection level was further reduced and a significant decrease of the infection was observed with the other pesticides, except for Bio Meldugmiddel.

Of the pesticides evaluated, Bio Meldugmiddel was the only one whose effect against powdery mildew was too poor. Midol Olieemulsion gave the best effect against powdery mildew, but caused severe damage to the flowers (Parikka, 1989).

Sweden

Inoculation was carried out the day after the 1st spraying, but infection of powdery mildew was not observed until May 5th, almost one month after the inoculation. Even though a strong conidia suspension was used, the infection of powdery mildew was weak and developed slowly during the experiment. Spraying all the plants against aphids with pirimicarb (Pirimor 0,05%) April 25th may have reduced the vitality of the powdery mildew. Due to the weak infection it is difficult to compare the effect of the various fungicides. However, the effect of Grønsæbe has been significantly poorer in the two first assessments than that of the other pesticides. With Midol Olieemulsion slight damage on the flowers was found.

Norway

All the plants had visible mildew (infection level 2-3) when the spraying was started. The mildew did not develop much later, however, and no significant differences between the treatments, including untreated control, could be found.

Discussion

Good accordance was observed between the results from Denmark, Finland and Sweden. Even though the infection level and the effect obtained vary, the mutual order between the pesticides was practically the same. Bitertanole (Baycor 300 EC), penconazole (Topas 100 EC) and mineral oil (Midol Olieemulsion) proved to have the best effect in all three experiments, while lecitin (Bio Meldugmiddel) had the poorest effect.

In all three experiments Midol Olieemulsion caused damage to the plants, in Finland and Sweden to the flowers and in Denmark to both leaves and flowers.

References

- Anon. 1988. Nordic guideline for biological evaluation of pesticides. *Norwegian Journal of Agricultural Science. Supplement No 2.* 1988.
- Anon. 1991. Nordic guideline for biological evaluation of pesticides No 7. Powdery mildew of Begonia in glasshouse. *Norwegian Journal of Agricultural Science* (in press)
- EPPO 1983. *Guideline for the biological evaluation of fungicides: Powdery Mildew of Cucurbits. No 57.* EPPO, 1983.
- Knudsen, P. 1988. Nordisk prosjekt om biologisk prøving av

The soap products (Tallsæbe and Grønsæbe) had a poorer effect than bitertanole, penconazole and mineral oil, and it seems that Tallsæbe has worked better than Grønsæbe, even the difference was not significant.

The results from the Norwegian experiments differ from the rest, possibly due to visible mildew infection at start of spraying and poor development later. Another method of assessment has been used and this makes a comparison with the other results difficult.

The proposed guideline has worked satisfactorily, but the experiments showed that the proposed guideline should be discussed further on two points: Method of inoculation and method of assessment of infection of powdery mildew. Inoculation with dry conidia, either by sprinkling over the plants or by placing pieces of infected leaves on the plants, seems better than spraying with a conidia suspension. The proposed method of assessment is more time consuming than a total assessment of the whole plant as used in the Norwegian test.

plantevernmidler. *Væxtskyddsrapporter, Jordbruk 52*, 11-17.

- Mörner, J. et al 1989. Common biological evaluation of insecticides in the Nordic countries : Practical use of proposed Guidelines. *Væxtskyddsnotiser 53:5*, 113-118.
- Parikka, P. 1989. Vaihtoheitoja begoniahärmän torjuntaan. *Puutarha 92*, 201-202.
- Townsend, G.R. & Heuburger, J.W. 1943. Method for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter 27*, 340-343.

Table 2. Assessment of powdery mildew infection after spraying

Treatment	Dosage, %	Denmark, 1988			Finland, 1988			Sweden 1988			Norway, 1989		
		Infection degree *	Infection degree *	Infection degree *	Infection degree *	Infection degree **	Infection degree **	Infection degree **	Infection level ***	Infection level ***	Infection level ***		
		Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	Date of assessment	
		5/7	12/7	19/7	21/6	30/6	7/7	5/5	16/5	25/5	19/7	14/8	6/9
1. Untreated		53	60	67	47	66	69	5a	9a	7a	3,0	3,5	3,5
2. Baycor 300 EC	0.15	8	3	0	20	17	15	0b	0b	0b	2,5	2,5	2,5
3. Topas 100 EC	0.1	6	3	0	19	20	15	0b	0b	0b	2,25	2,25	2,25
4. Tallsæbe Havi	2.0	11	4	2	23	24	18	0b	0b	0b	2,5	2,5	2,5
5. Grønsæbe Ren	2.0	20	12	4	21	23	18	5a	6a	1b	2,0	2,0	2,0
6. Bio Meldugmiddel	0.15	19	12	7	34	47	47	2b	1b	1b	2,25	2,25	2,25
7. Midol Olieemulsion	1.0	9	4	3	13	16	10	0b	0b	0b	2,5	2,25	2,25
LSD 95 with untreated		14	12	9	7	9	7				n.s.	n.s.	n.s.
LSD 95 without untreated				5									

* Scale 0-100 (see page 11)

** Numbers followed by the same letter are not significantly different for p<0,05

*** Scale 1-6; = no attack, 6 = >40% of leaf area attacked (see page 11)

RASMUSSEN, A. NØHR, PARIKKA, P., QVARNSTRÖM, K. & SEMB, L., 1991. Fælles biologisk afprøvning af planteværnsmidler i væksthuse i de nordiske lande: Praktisk anvendelse af foreslået retningslinje mod meldug på pryddplanter (begonia). *Væxtskyddsnotiser 55:1*, 10-13.

Denne rapport er en del af projektet "Fælles nordisk afprøvning af planteværnsmidler", finansieret af Nordisk Ministerråd, hvor der siden 1985 er oprettet 4 arbejdsgrupper. Gruppernes opgave er at foretage afprøvning af planteværnsmidler efter forud udarbejdede retningslinier. Arbejdet fra gruppen for fungicider i væksthuse omtales i denne rapport.

Der er udarbejdet en nordisk retningslinje for afprøvning af midler mod meldug i pryddplanter (begonia) i væksthuse. Efter denne er afprøvet alternative midler til bekæmpelse af meldug på begonia, sammenlignet med traditionelle, kemiske midler.

Selv om angrebsniveauet og bekæmpelsesgraden varierede landene imellem, var der god overensstemmelse med hensyn til midlernes indbyrdes styrkeforhold. Mineralolie var det eneste af de alternative midler, som havde lige så god effekt som de traditionelle kemiske midler bitertanol og penconazol. Forskellen mellem disse midler og 2 sæbeprøvede midler var dog så lille, at den ikke var sikker.

Den foreslåede retningslinje bør diskuteres yderligere på 2 punkter: Inokulationsmetode og bedømmelsesmetode. Inokulation med tørre konidier syntes bedre end med udsprøjtning af en konidiesuspension, ligesom den foreslåede bedømmelsesmetode med bedømmelse af 5-7 enkeltblade pr. plante, er ret arbejdskrævende i forhold til en samlet bedømmelse af hele planten.

Studie av svampar i tomatodling med cirkulerande näringslösning

Susanna Lundqvist och Guy Svedelius, SLU, Institutionen för växt- och skogsskydd, Box 44, 230 53 Alnarp.

LUNDQVIST, S. & SVEDELIUS, G. 1991. Studie av svampar i tomatodling med cirkulerande näringslösning. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 14-23.

Under 1990 genomfördes en studie av svampfloran i näringslösningar och på rötter i odlingsssystem med tomat vid Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Alnarp, i nära samarbete med Institutionen för trädgårdsvetenskap. Studien omfattade bl.a. identifiering av förekommande svampar på rötter och i näringslösning, kvantifiering av viktiga skade- och nyttobetonade svampar, samt utprovning av svamparnas sjukdomsframkallande egenskaper i groddplant- respektive planttester.

Försöksodlingen bestod av fyra olika odlingsystem. Två var hydrokulturer med Simontorps "biofilter" med aktiva organismer. Det ena hade stor vattenmängd, snabb genomströmning av växtnäring och god luftning medan det andra hade liten vattenmängd, långsam genomströmning av näring och saknade luftning. Dessa två jämfördes med två odlingsystem på stenullsmatta, det ena med cirkulerande näring och det andra utan.

Det förelåg liten skillnad i svamparnas artsammansättning mellan odlingsystemen. I rotprover från alla fyra odlingsystem fanns bl.a. *Fusarium*, *Pythium* och *Trichoderma* representerade.

Genom patogenitetsstudier på tomatgroddplantor respektive äldre tomatplantor framkom att den aggressiva rotpatogenerna *P. ultimum* var. *ultimum* fanns etablerad i stenullsmatta utan cirkulerande näring. I de båda hydrokulturerorna fanns andra aggressiva *Pythium*-isolat tillhörande grupp F. Infektionsstudier med *Fusarium* visade att ett aggressivt isolat av *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, som förorsakar fusariumrottröta, hittats i den oluftade hydrokulturen. Många svampisolat förorsakade groddbrand och/eller rot- och stambasrötter i patogenitetstesterna.

Vid bedömningen av tomatplantorna efter avslutad skörd, hade den oluftade hydrokulturen kraftigare stambasrötter än övriga odlingsystem. Ett samband mellan rötornas utveckling och låga syrehalter i detta odlingssystems näringslösning kan inte uteslutas.

Försök till kvantifiering av bl.a. *Pythium* och *Trichoderma* utfördes. Halterna av *Pythium* och *Trichoderma* i näringslösningarna varierade kraftigt mellan provtagningstillfällena. Förhållandevis höga halter av *Pythium* och *Trichoderma* fanns i stenullskulturerorna.

Inledning

Risken för spridning av patogena organismer är stor i ett odlingsystem med cirkulerande näringslösning. Erfarenheter från odling av tomat i bl.a. NFT-kultur (odling på näringsfilm med cirkulerande näring) visar att plantor kan drabbas av tillväxtstörningar förorsakade av bl.a. patogena svampar (Jenkins & Averre, 1983). För att öka odlings säkerheten i denna typ av odlingsystem bör en regelbunden undersökning av rötter och näringslösning ske. Rutinmässiga kontroller av rötter och dräneringsvatten kan idag genomföras. I dessa kan förekomsten av algsvampar, *Pythium* och *Phytophthora*, undersökas och en bedömning av infektionsrisken utföras (Andersen & Petersen, 1990, Thinggaard, 1990). Olika former av teknisk eller biologisk rening av returvattnet bör installeras för att öka säkerheten i odlingen (Van Assche & Vangheel, 1989).

Syftet med vår undersökning var, att som en del av ett gemensamt projekt för Institutionerna för Trädgårdsvetenskap respektive Växt- och skogs-

skydd, SLU, Alnarp, utveckla och pröva metoder för provtagning, kvantifiering och patogenitetstestning av förekommande svampar i fyra olika odlingsystem med växthustomat.

Material och metoder

Odlingsystem

I ett av Alnarps växthus utfördes försök med cirkulerande näringslösning enligt tre olika system (B,C,D) samt, som jämförelse, en konventionell odling på stenullsmatta med öppet dränerings-system, (A) (Berg, 1990, Hansson, 1990). Odlings-system B utgjordes av en stenullskultur i likhet med system A, men med cirkulerad näringslösning utan någon form av rening, kompletterad med pH- respektive Lt-styrd tillskottsnäring. System C och D utgjordes av hydrokulturer med cirkulerande näringslösning försedda med s.k. biofilter med en sammansättning av aktiva organismer (Simontorp AB).

antagonistiska svamparna *Trichoderma harzianum* Rifai och *T. polysporum* introducerats i form av pulverpreparatet Binab T. System C hade kraftigt flöde med aktiv luftning i motsats till system D. Uppmätta syrenivåer i de båda hydrokultursystemen C och D, visade att system C låg på en genomsnittligt högre nivå (91%) jämfört med system D (30%) (Hansson, muntligen).

Provtagning

Med avsikt att i första hand identifiera svampar samt pröva metodik för kvantifiering av *Trichoderma*, *Pythium* och *Phytophthora*, uttogs vatten respektive rotprover regelbundet en gång var 14:e dag från de olika odlingsystemen. Vattenprover (100 - 200 ml) samlades in, från och med andra veckan av mars, från uppsamlingsbrunnar till system B, C och D samt direkt ur mattorna från system A. Vattenproverna filterades med avseende på zoosporangier (Millipor SCWPO 2500, porstorlek 8 µm) och filterna lades på *Pythium*- och *Phytophthora*-selektiva agarmedier (Thinggaard & Middelboe, 1989).

Provtagning av rötter, från två platser i varannan

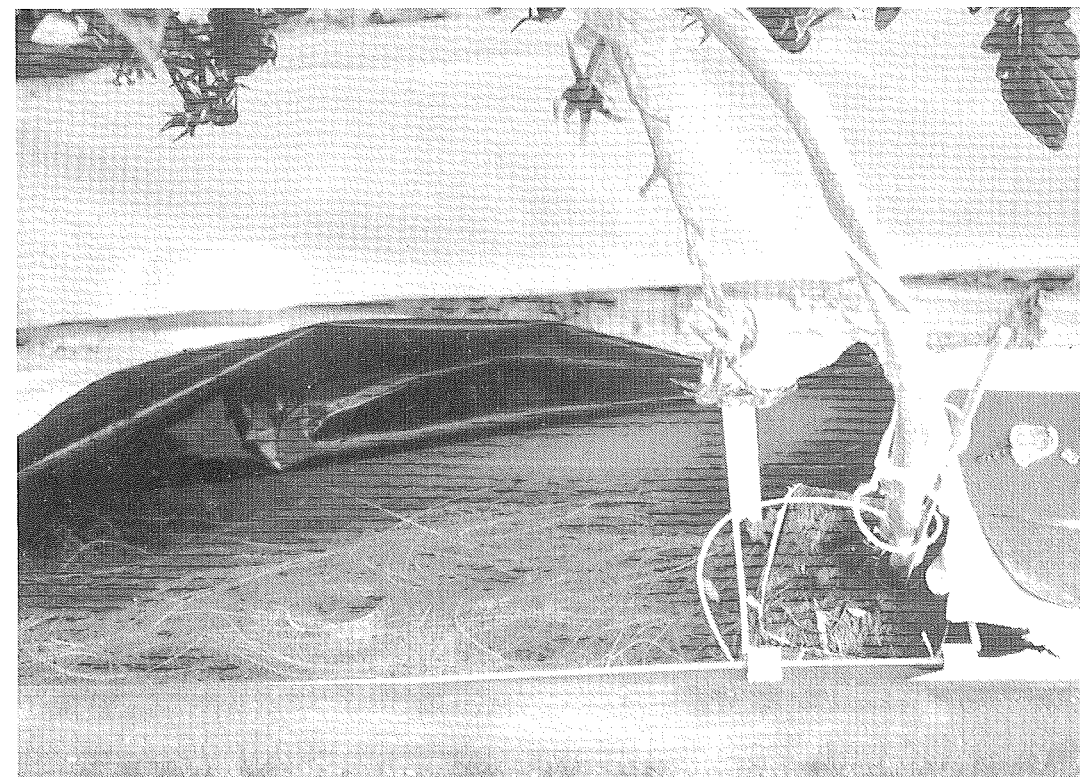
plantrad, påbörjades en vecka efter plantornas utsättning, d.v.s. tredje veckan i februari. Rotbitarna ytsteriliserades 1/2 min i 70% alkohol alternativt 1/2 min i 1% natriumhypoklorit, dopades därefter i tre bad med autoklaverat vatten. Rotvävnaden lades i första hand på standardagar (SA) och potatisdextrosagar (PDA), i andra hand även på *Pythium*- och *Phytophthora*-selektivt medium, (se ovan) och *Trichoderma*-selektivt medium (Elad et. al., 1981).

Systematik

Många svampisolat från rotbitar och vattenprover bestämdes i möjligaste mån till art, grupp (*Pythium*) eller släkte. Artbestämning inom släktet *Pythium* förhindrades många gånger på grund av utebliven oogonie- och antheridieproduktion. Isolaten kunde i dessa fall endast bestämmas till grupp (Thinggaard & Middelboe, 1989). Sex svampisolat artbestämdes vid Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Holland.

Patogenitet

Svampisolat tillhörande släktena *Fusarium* och



Figur 1. Provtagning/bedömning av tomatrötter i hydrokultur med biofilter. — *Sampling/estimation of tomato roots in hydroponic culture with biofilter.*

Pythium patogenitetstestades, dels i ett infektionstest med tomatgroddplantor, sorten Ida (WW 240) under sju dagar (Sanchez et al., 1975) dels i ett planttest med tre veckor gamla plantor (WW 240) (Ester & Gerlagh, 1986). Groddplanttestet bedömdes med avseende på graden av missfärgade rötter och rotlängd. När planttestet pågått i minst 3 veckor bedömdes plantornas stambas och rothals. Utbredningen av interna rötter mättes och missfärgning av rötter och rothals graderades enligt en fyrgradig skala, se tabell 4.

Plantornas längd och rotutveckling bedömdes efter avslutad odlingsäsong. Var 20:e planta, motsvarande 20 plantor i respektive odlings-system, bedömdes. I samband med plantförlust registrerades förekomst av gråmögel (*Botrytis cinerea* Pers ex Nocca & Balbis).

Kvantifiering

Försök till bedömning av halten svampsporer och mycelfragment i respektive odlings-systems näringslösning utfördes med avseende på *Trichoderma*, *Pythium* och *Phytophthora*. Från system A och B uttogs prover från överskotts-

näringslösningen medan prover från system C och D hämtades från returnäringslösningen, se provtagning.

Prover på 0,5 - 2 ml näringslösning från respektive odlings-system spreds ut på selektiva agarsubstrat (se ovan). Efter en inkubationsperiod på 1 - 4 dygn i 24 °C, beräknades antalet utvuxna kolonier (cfu = colony forming units) per ml bevattningsvatten. Bedömningar av *Phytophthora* stördes kraftigt av konkurrerande svampar och bakterier och kunde inte genomföras.

Resultat

Systematik

Ett betydande antal saprofytiska och växtpatogena svampar identifierades redan i ett tidigt skede i samtliga odlings-system, se tabell 1 och tabell 2. Under sommarmånaderna isolerades *Pythium* spp. i nästan samtliga vatten- och rotprover från de olika odlings-systemen. *Phytophthora* isolerades endast en gång från odlings-system B och då i ett tidigt skede. Ett flertal rotprover innehöll *Fusarium* spp., särskilt vid de tidigt och sent uttagna proverna. Från rötter i de fyra odlings-systemen isolerades ofta *Trichoderma*.



Figur 2. Provtagning/bedömning av tomatrötter i stenullskultur med cirkulerande näring. — Sampling/estimation of tomato roots in rock wool culture with circulating nutrients.

Tabell 1. Svampar som påträffades i de fyra odlings-systemen. — *Fungal genera and species found on roots and nutrient solution.*

Odlings-system Growing systems	Svamp, Datum Fungus, Date
A	<i>Aspergillus ochraceus</i> (7/3) <i>Chaetomium globosum</i> (7/3) <i>Fusarium</i> spp (13/3) <i>Penicillium</i> sp. (7/3) <i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i> (26/3) <i>Trichoderma</i> sp. (13/3)
B	<i>Fusarium</i> sp. (20/2) <i>Mucor</i> sp. (13/3) <i>Penicillium</i> (7/3) <i>Phytophthora</i> sp. (13/3) <i>Pythium</i> sp. (7/3) <i>Trichoderma</i> sp. (13/3)
C	<i>Aspergillus</i> sp. (13/3) <i>Fusarium</i> sp. (20/2) <i>Botrytis cinerea</i> (24/4) <i>Penicillium brevicompactum</i> (7/3) <i>Plectosphaerella cucumerina</i> (7/3) <i>Pythium</i> sp. (13/3) <i>Rhizoctonia solani</i> (24/4) <i>Trichoderma harzianum</i> (20/2) <i>Verticillium</i> sp. (22/5)
D	<i>Fusarium</i> sp. (20/2) <i>Penicillium brevicompactum</i> (7/3) <i>Plectosphaerella cucumerina</i> (7/3) <i>Pythium</i> sp. (7/3) <i>Trichoderma harzianum</i> (7/3)

Patogenitet och övrig plantbedömning

En prövning av isolatens patogenitet på groddplantor visade att det förelåg stora skillnader i rottillväxt och missfärgning (tab. 3). Några av de från systemen funna *Pythium*-isolaten gav upphov till tydligt brunfärgade och kraftigt tillväxthämmade rötter. *P. ultimum* var. *ultimum* från odlings-system A utmärkte sig genom att på groddplantor förorsaka tydlig brunfärgning och mycket korta rötter.

Även *Fusarium*-isolat från system A och C förorsakade missfärgning och korta stympade rötter. Symptomen var svagare än för det aggressiva isolatet av *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* som användes som kontroll. Vi fann också exempel på såväl *Fusarium*- som *Pythium*-isolat vilka endast gav svaga symptom eller helt symptomfria groddplantor. Från odlings-system B testades endast ett av *Pythium*-isolaten. Detta isolat hade låg patogenitet och förorsakade endast obetydlig brunfärgning eller rothämning.

I patogenitetstest på äldre plantor undersöktes svampisolat inom släktena *Fusarium* och *Pythium* (tab. 4). Av de isolat som testades var det främst ett *Pythium*-isolat i odlings-system A, ett *Pythium*-isolat i odlings-system B och ett *Fusarium*-respektive ett *Pythium*-isolat i D som visade tydliga symptom på basal stjälkrota respektive rotmissfärgning. Dessa isolat gav upphov till symptom som påminde om de sjuka kontrollernas. Testade isolat från odlings-system C gav inga symptom. En registrering av plantförluster förorsakade av gråmögel (*Botrytis cinerea*) visade att dessa dels inträffade under

Tabell 2. Bestämning av *Pythium*-isolat till art eller grupp. — *Pythium-isolates determined to species or group.*

Odlings-system Growing systems	Art el. grupp Species or group	Datum Date	Ursprung Origin
A öppet system m. stenull/ open system w. rock wool	<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	26/3	(V)
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	-		
C luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, high oxygen content	<i>Pythium</i> grupp F <i>Pythium</i> grupp F	9/5 9/5	(V) (V)
D oluftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, low oxygen content	<i>Pythium</i> grupp F <i>Pythium</i> grupp F <i>Pythium</i> grupp F <i>Pythium</i> grupp F	13/3 16/3 9/5 9/5	(V) (R) (V) (V)

Ursprung/ origin, där (V)= vattenprov/nutrient solution och (R)= rotprov/roots.

säsongens senare del, dels var stora, framförallt i odlingsystem C (tab. 5).

Efter sista skördetillfället uppmättes plantlängd och längd på inre rötter i huvudrot och stambas. Uppmätta värden avvek obetydligt från varandra med undantag för system D (tab. 6). Inom detta system var de inre rötternas utbredning på rötter och stambas större än för övriga odlingsystem.

Kvantifiering

Försök till kvantifiering av *Pythium* och *Trichoderma* i näringslösningar med hjälp av selektiva agarmedier resulterade i stora variationer i antal kolonier mellan mätillfällena, se tabellerna 7 och 8. Studier i petriskålar med *Phytophthora*-selektivt substrat stördes genom konkurrens av

bakterier och snabbväxande svampar. Detta omöjliggjorde identifiering och kvantifiering av *Phytophthora*.

Det högsta antalet *Pythium*-kolonier på agar registrerades under juli och augusti efter utstryk av dräneringsvatten från odlingsystem A och B. Enstaka kolonier av *Pythium* spp. registrerades i system D. Koncentration av *Pythium* spp. i system D var knappt beräkningsbar och för system C ej bestämbar med använd teknik.

Vid fyra tillfällen undersöktes koncentrationen av *Trichoderma* spp. i näringslösning från odlingsystemen. Vi fann *Trichoderma* spp. i samtliga. Det största antalet kolonier av *Trichoderma* spp. påträffades i system A och B, under det att i system C och D, som en månad före utplanteringen via biofilterna behandlats med preparatet Binab T, hade låga halter.

Tabell 3. Bedömning av rötter och rothals i groddplanttest. Medeltal av 20 groddplantor per svampisolat. — *Evaluation of root- and stem base rots on tomato seedlings. Means of 20 plants/ isolate.*

Odlingsystem/Growing systems	Datum/Date	Svampsläkte/Genus	Gradering/Gradation
A öppet system m.stenull/ open system w rock wool	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,5 *
	26/3	<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	3,0 *
	26/3	<i>Pythium</i> sp.	1,5 *
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	1,0
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	1,0
	22/5	<i>Pythium</i> sp.	0,0
	27/6	<i>Fusarium</i> sp.	2,0*
	9/7	<i>Pythium</i> sp.	2,0
B slutet system m.stenull/ closed system w.rock wool	13/3	<i>Pythium</i> sp.	1,0
C luftad hydrokultur m. biofilter/hydroponic system, high ox. content	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	3,0 *
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	3,0 *
	27/6	<i>Fusarium</i> sp.	2,0
	9/7	<i>Pythium</i> sp.	2,0
D oluftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, low oxygen content	13/3	<i>Pythium</i> sp.	1,0
	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,5 *
	16/3	<i>Pythium</i> grupp F	3,0
	10/4	<i>Pythium</i> grupp F	3,0 *
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	3,0 *
	22/5	<i>Pythium</i> sp.	3,0
	23/5	<i>Fusarium</i> sp.	1,5
9/7	<i>Pythium</i> sp.	2,0	
frisk kontroll/untreated			0,0
sjuk kontroll/ diseased control		<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	3,0 *
		<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis lycopersici</i>	3,0 *

x/Gradering: 0 = långa, vita rötter, ingen synlig missfärgning; 1 = något kortare rötter, några rötter med brun rotspets, några rötter med missfärgning; 2 = kortare rötter, brun rotspets på ett flertal rötter, missfärgning på många rötter; 3 = mycket korta rötter, brun rotspets och missfärgning på alla rötterna. — *Gradation: 0=long white roots, no visible discoloration; 1=shorter roots, some roots with brown root tips, discolored roots; 2= shorter roots, most roots with brown root tips, discolored roots; 3=very short roots, all root tips brown and discolored.*

*Isolat som även testats i plant test.

Tabell 4. Bedömning av rötter och rothals i planttest. Medeltal av 4 plantor per isolat. — *Evaluation of root- and stem base rots on tomato plants. Means of 4 plants/isolate.*

Odlingsystem Growing systems	Datum Date	Svampsläkte eller grupp Genus or group	x/ Gradering Gradation
A öppet system m. stenull/ open system w rock wool	26/3	<i>Pythium ultimum</i> v. <i>ultimum</i>	2,0 *
	26/3	<i>Pythium</i> sp.	1,2 *
	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,0 *
	24/4	<i>Fusarium</i> sp.	1,2
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	1,2
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	1,2
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	1,0
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	1,0
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	20/2	<i>Fusarium</i> sp.	1,2
	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,2
	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,0
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	2,0
C luftad hydrokultur m. biofilter/hydroponic system, high ox. content	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,0
	26/3	<i>Pythium</i> sp.	1,0
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	1,0 *
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	1,0 *
D oluftad hydrokultur m.biofilter/ hydroponic system, low oxygen content	20/2	<i>Fusarium</i> sp.	2,0
	7/3	<i>Pythium</i> sp.	2,0
	13/3	<i>Fusarium</i> sp.	1,0 *
	13/3	<i>Pythium</i> grupp F	1,5
	10/4	<i>Pythium</i> grupp F	1,0 *
	9/5	<i>Pythium</i> grupp F	1,0 *
	12/6	<i>Pythium</i> sp.	1,8
	frisk kontroll/untreated		-
sjuk kontroll diseased control		<i>Fusarium oxysporum</i>	
		f.sp. <i>radicis lycopersici</i>	2,5 *
		<i>Pythium ultimum</i> var. <i>ultimum</i>	2,0 *

x/Gradering: 1 = ingen missfärgning, 2 = huvudrot med inre missfärgning, 3 = stambas med inre missfärgning. 4 = både huvudrot och stambas med inre missfärgning. — *Gradation: 1=no discolored root tissue, 2=main root with internal discoloration, 3=stem base with internal discoloration, 4=both main root and stem base with internal discoloration.*

* Dessa isolat är även testade i en groddplanttest.

Tabell 5. Sammanställning över plantförluster under odlingsäsongen på grund av gråmögel (*B.cinerea*). — *Estimation of plants killed by Grey mould (B.cinerea) during the season.*

Försöksled Treatments	Antal döda plantor Number of dead plants
A öppet system m. stenull/ open system w. rock wool	13
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	1
C luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, high oxygen content	30
D ej luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, low oxygen content	1

Tabell 6. Bedömning av tomatplantornas rotsystem efter avslutad skörd. Medelvärden av 20 plantor per odlingssystem. — *Evaluation of tomato roots at the end of the season. Means of 20 plants from each growing system.*

Försöksled Treatments	Planthöjd Length (m)	Rotgradering Gradation of roots (1 - 4)	Rötans omfattning Extent of rotted tissue
A öppet system m. stenull/ open system w. rock wool	8.11	1.5	4.5
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	7.59	1.5	2.0
C luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, high ox. content	7.41	1.1	0.5
D ej luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, low ox. content	7.42	2.1	15.5

* Gradering av missfärgade vävnader i rotsystem. 1= friskt, 2=missfärgad huvudrot, 3=missf. även stambas, 4= kraftigt missf. rotsystem. — *Gradation of discolored root tissue. 1=healthy, 2=discolored main root, 3=discolored stem base, 4=all root system discolored.*

Tabell 7. Kvantifiering av *Pythium* spp. i näringslösning. Antalet kolonier (cfu)/ml efter 12-24 timmar. — *Quantitative estimation of Pythium spp. in nutrient solution. Number cfu after 12-24 h incubation on agar.*

Odlingssystem Growing systems	Cfu/ml vattenprov vid provtagningstillfälle Cfu/ml nutrient solution at each occasion							
	5/7	18/7	25/7	9/8	15/8	22/8	30/8	medelvärde/ mean
A öppet system m. stenull/ open system w. rock wool	0	1	3	17	3	10	5	5.6
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	3	0	3	2	7	10	1	3.7
C luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, high ox. content	0	0	0	0	0	0	0	0.0
D oluftad hydrok. m. biofilter/ hydroponic system, low ox. content	1	0	0	1	0	0	0	0.3

Tabell 8. Kvantifiering av *Trichoderma* spp. Antalet kolonier (cfu)/ml vattenprov efter 2-4 dygn. — *Quantitative estimation of Trichoderma spp. in nutrient solution. Number cfu after 2-4 d incubation on agar.*

Odlingssystem Growing systems	Cfu/ml vattenprov vid provtagningstillfälle. Cfu/ml nutrient solution at each occasion.			
	5/7	10/8	20/8	30/8
A öppet system m. stenull/ open system w. rock wool	100	>100	>100	18
B slutet system m. stenull/ closed system w. rock wool	20	>100	>100	4
C luftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, high ox. content	8	22	0	10
D oluftad hydrokultur m. biofilter/ hydroponic system, low ox. content	0	12	1	8

Diskussion

Tomatplantans rötter lever i ett ekologiskt samspel med en komplext sammansatt mikroflora. De av oss identifierade svampsläkterna *Mucor*, *Penicillium*, *Plectosphaerella* (*Cephalosporium*) och *Chaetomium* (tab. 1), är kända som saprofyter från tomatrötter eller omgivande jord eller sand och från NFT-odling (Ebben, 1959, Price, 1980). Till gruppen av saprofyter hör även *Aspergillus*.

Till de patogena svampsläkterna vi funnit i våra rotprover hör i första hand *Fusarium*, *Pythium* och *Phytophthora* men även *Verticillium*, *Rhizoctonia* och *Botrytis*.

I system C kunde vi konstatera vissnesjuka förorsakad av *Verticillium*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker, till vilken de flesta tomatorter saknar resistens, kan räknas till de svagt patogena svamparna. Den angriper tomatrötter eller under för plantan stressande förhållanden (Svedelius, 1990). Av patogenitetstesterna att döma (tab. 3 och 4) ingick denna *Fusarium*-art bland de från rötter isolerade svamparna. Det förefaller sannolikt att *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, som enbart angriper rötter och stambas, sprids systemiskt i hydrokulturer. Erfarenheter av denna svamp från en svårt angripen hydrokultur av samma typ som system C stöder denna hypotes (Forsberg, muntligen). Infektionsförsök med *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder & Hansen respektive *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* i tomatkulturer med NFT visade att *Fusarium* inte sprids via näringslösningen (Price, 1980, Kegler et al., 1982, Jenkins & Averre, 1983).

Från våra rotprover gjordes endast en osäker identifiering av *Phytophthora* sp. Med tanke på aggressiviteten hos kända parasitära *Phytophthora*-arter på tomat, är det ej troligt att någon av dessa varit representerad. *Phytophthora cryptogea* Pethybr. & Laff. och *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (Dastur) Waterh. är båda kända för att kunna förorsaka rotskador i bl.a. NFT-odlingar (Evans, 1979).

Effektiviteten vid identifiering av *Phytophthora* kan förstärkas med speciella fångstgrödor för zoosporer (Tsao, 1983). Unga lupinplantor (*Lupinus angustifolius* L) och hampfrö (*Cannabis sativa* L) har testats i vattenprover från kommersiella krukväxtkulturer för att fånga in *Phytophthora* (Thinggaard, 1987).

Pythium, i likhet med *Fusarium*, uppträdde tidigt på säsongen i rotprover uttagna från samtliga odlingssystem (tab. 1). *Pythium*-isolatens patogenitet har stor spännvidd i vår undersökning. De genomförda infektionstesterna kunde särskilja svampisolatens egenskaper. Vissa isolat hade mer karaktären av groddbrandsvampar (tab. 3) medan andra främst förorsakade rot- och rothalsrötter (tab. 4).

P. ultimum var *ultimum* från system A samt några *Pythium*-isolat tillhörande grupp "F" var mycket aggressiva i våra tester medan andra isolat var helt inaktiva. I odlingssystem C testades enbart inaktiva *Pythium*-isolat. Infektionsförsök med *P. ultimum* i hydrokultur gav svåra, snabbt epidemiskt utvecklade rotskador i förhållande till *P. debaryanum* och *P. sylvaticum* (Vanachter et al., 1983).

Vid en inventering av bl.a. *Pythium* i danska krukväxtföretag med cirkulerande näringslösningar, tillhörde närmare hälften av isolaten *Pythium* grupp "F" (Thinggaard & Middelboe, 1989). Många av dessa isolat var synnerligen aggressiva i infektionsförsök med tomatgroddplantor samt producerade rikligt med zoosporer.

Stressade plantor gynnar patogena svampar såsom *P. ultimum* var. *ultimum* och *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*, som kan förorsaka rot- och rothalsrötter (Vanachter et al., 1983). De förhållandevis låga koncentrationerna av *Pythium* i system D (tab. 7), och rötornas utseende talar för att rotskadorna i detta system främst förorsakats av *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Det kan emellertid vara vanskligt att jämföra koncentrationerna av ingående svampar i de olika odlingssystemen då dräneringsvatten från odlingssystem A och B ej kan anses vara helt jämförbar med den vattenmiljö som returneringar från odlingssystem C och D utgör.

Infektionsförsök med *P. ultimum* och *P.*-grupp "F" visade att sallat (*Lactuca sativa* L) utsatt för ljusbrist i hydrokultur drabbades av ökade rotskador (Funk-Jensen & Hockenhull, 1983). I undersökningen studerades nämnda samband mellan näringsflödets storlek och patogeniteten. I den undersökningen var ett kraftigt näringsflöde mer infektionsbefrämjande än ett svagt. Det motsatta förhållandet rådde vid en jämförelse av odlingssystemen D och C: s inverkan på stambasrötornas utveckling (tab. 6). Odlingssystem D hade, i jämförelse med C, låg omsättning av näringslösning, låg vätskenivå och förhållandevis låg syrehalt (Hansson, 1990).

Biofiltersystemen var ympade med bl.a. *T. harzianum* och *T. polysporum*. I jord-, torv- och stenullskultur finns det många belägg för antagonistisk kontroll av bl.a. *Pythium* och *Fusarium* med skilda isolat av *T. harzianum* (Chet, 1987, Ahmad & Baker, 1988) men även det motsatta, synergism, är belagd i försök (Svedelius, 1988). *T. harzianum* har lätt att etablera sig i jord men är ej direkt anpassad för vattenmiljö. *T. harzianum* fanns dock tidigt etablerad i samtliga odlingssystem. Ett försök till koncentrationsbestämning (tab. 8) visade stora variationer i antal cfu mellan provtagningstillfällena. Det högre halterna i odlingssystem med stenullsmatta (system A och B) kan tyda på att stenullsmatta

utgjorde en gynnsammare miljö för *Trichoderma*. *B. cinerea* är en polyfag nekrotrof patogen som förorsakar gråmögel på plantans övre delar. De stora plantförlusterna i odlingssystem C (tab. 5) kan dels förklaras med den högre luftfuktigheten i kammaren, dels med frodigare växt under kulturens inledningskede. Det finns inget belägg för att *Trichoderma*-preparatet Binab T i detta fall verkat antagonistiskt mot patogena svampar i odlingssystemen. I försök med gurkkultur på stenuullsmatta kunde antalet stjälgangrepp, förorsakade av bl.a. gråmögel, indirekt reduceras genom utspridning av *Trichoderma*-preparatet Binab T i mattan (Svedelius, 1989). Det framgick av försöket att tillförda patogena svampar till mattorna genom sin försvagande inverkan på

rötter och näringsupptagning stimulerade till stjälgangrepp förorsakade av bl.a. gråmögel.

Erkännande

Denna studie har blivit möjlig tack vare ekonomiskt stöd från TRF växthussektion med handelsgödselmedel. Ett stort tack riktas till Stanislava Bulat, SLU Info, för betydande stödsatser och till Åsa Olsson för flitig medverkan i projektet. *Pythium*-systematiken kunde genomföras efter nära samarbete med forskn. ass. Sardar Kadir, forsknings- och undervisningsavdelningen för mykologi och bakteriologi, Uppsala,

Litteratur

- Ahmad, J.S. & Baker, R. 1988. Implications of rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. *Canadian J. Microbiology* 34, 229-234.
- Andersen, K-O. & Petersen, L. 1990. Nyhet, Nyhet, Nyhet. *Gartner Tidende* 44, 1196.
- Berg, K. 1990. Cirkulerande system. Goda skördar trots otillräcklig kunskap. *Viola-Trädgårdsvärlden* 43, 9.
- Chet, I. 1987. *Trichoderma* application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. In *Innovative approaches to plant disease control*. Ed. I. Chet, sid 141-145.
- Ebben, M.H. 1959. Brown root rot of tomatoes. 2. The fungal flora of rhizosphere. *Annals of Applied Biology* 47, 17-27.
- Elad, Y., Chet, I. & Henis, Y. 1981. A selective medium for improving quantitative isolation of *Trichoderma* spp. from soil.
- Ester, A. & Gerlagh, M. 1986. Resistenieverdelning tegen *Fusarium-voetrot* bij tomat. *Zaadbelangen* 1, 12-13.
- Evans, S.G. 1979. Susceptibility of plants to fungal pathogens when grown by the nutrient-film technique (NFT). *Plant Pathology* 28, 45-48.
- Funck-Jensen, D. & Hockenhull, J. 1983. The influence of some factors on the severity of *Pythium* root rot of lettuce in soilless (Hydroponic) growing systems. *Acta Horticulturae* 133, 129-136.
- Hansson, I. 1990. Erfarenheter av pågående försök med odling av tomat i cirkulerande system. Trädgårdskonferens Alnarp 1990. SLU Info/Trädgård. *Rapporter, Trädgård* 357, 11-14.
- Jenkins, S.F. & Averde, C.W. 1983. Root diseases of vegetables in hydroponic culture systems in North Carolina greenhouses. *Plant Disease* 67, 968-970.
- Kegler, H., Griesbach, E. & Skadow, K. 1982. Ausbreitung von Pathogenen beim Tomatenanbau im NFT-Verfahren. *Arch. Gartenbau, Berlin* 30:7, 325-337.
- Price, D. 1980. Fungal flora of tomato roots in nutrient film culture. *Acta Horticulturae* 98, 269-275.

- Sanchez, L., E., Endo, R. M. & Leary, J. V. 1975. A rapid technique for identifying the clones of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causing crown and root rot of tomato. *Phytopathology* 65, 726-727.
- Svedelius, G. 1988. Erfarenheter av de biologiska preparaten Binab T och Mycostop vid bekämpning av svampsjukdomar på gurka och tomat. Nordisk växtskyddskonferens del I. *Växtskyddsrapport, Jordbruk* 52, 59-63.
- Svedelius, G. 1989. Försök med bekämpning av gråmögel, *Botrytis cinerea* och svartprickröta *Didymella bryoniae*, på växthusgurka genom behandling av odlingsbäddar med Binab T (*Trichoderma viride*) resp. Mycostop (*Streptomyces griseoviridis*). *Växtskyddsnotiser* 53:1-2, 38-39.
- Svedelius, G. 1990. Odlingens miljöns inverkan på fusariumrottröta på tomat. Odling av växthus tomat och -gurka. *NJF-utredningsrapport* 64, 71-78.
- Thinggaard, K. 1987. *Pythium* och *Phytophthora* i recirkulerat vandingsvand. 4. *Danske Planteværnskonference* sid 39-45.
- Thinggaard, K. & Middelboe, A.L. 1989. *Phytophthora* and *Pythium* in pot cultures grown on ebb and flow bench with recirculating nutrient solution. *J Phytopathology* 125, 343-352.
- Thinggaard, K. 1990. *Phytophthora* og *Pythium* i recirkulerende vandingsystemer. *Gartner Tidende* 17, 480-481.
- Tsao, P.H. 1983. Factors affecting isolation and quantitation of *Phytophthora* from soil. In *Phytophthora: its biology, taxonomy, ecology and pathology*. Eds D.C. Erwin, Bartnicki-Garcia, S. och Tsao, P.H. The American Phytopathological Society, St Paul, Minn, USA.
- Vanachter, A., Van Wembeke, E. & Van Assche, C. 1983. Potential danger for infection and spread of root diseases of tomatoes in hydroponics. *Acta Horticulturae* 133, 119-128.
- Van Assche, C. & Vangheel, M. 1989. Planzenschutz bei hydroponischen Anbauverfahren von Gemüse. *Gartenbau* 36:9, 264-267.

LUNDQVIST, S. & SVEDELIUS, G. 1991. Studies of fungal flora of four different tomato cultures with recirculating nutrient. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 14-23.

The fungal flora of four different tomato cultures was studied at the Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp in 1990. Two hydroponic systems with biologically active stone filters (Simontorp AB), one of them with deeper gullies, stronger nutrient flow rate and higher oxygen content than the other, were compared with two other growing systems with irrigated rock wool beds, one with recirculated nutrient, the other without.

The composition of the fungal flora on roots and in the nutrient solution was quite similar for all systems. Among others *Fusarium*, *Penicillium*, *Pythium* and *Trichoderma* species were represented.

Pathogenicity of *Pythium*- and *Fusarium*-isolates was tested on tomato seedlings and 3 wk old tomato plants. *P. ultimum* var *ultimum* from the growing system with rock wool beds without recirculated nutrient, and some *Pythium* isolates belonging to group "F" from the other three systems, were aggressive, causing damping off of seedlings and root rots on older plants. *Fusarium* isolates from roots in the hydroponic growing system with low flow rate and low oxygen content, caused symptoms similar to those of the control pathogen *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*.

Evaluation of diseased roots and stem bases of plants was made at the end of the season. Most root disorders were found in the hydroponic growing system with low flow rate and with low oxygen content. A quantitative estimation of *Pythium* and *Trichoderma* propagules was made by plating nutrient solution on selective agar. The content of *Pythium* and *Trichoderma* in drained nutrients from rock wool beds was higher than in hydroponic nutrient.

Additional key words: Hydroponic system, Fusarium, Pythium, Trichoderma, Root diseases.

Växtskyddsproblem i cirkulerande näringssystem - en litteraturgenomgång

Ann-Sofi Forsberg, SLU Info/Växtskydd, Box 44, 230 53 ALNARP

FORSBERG, A.-S. 1991. Växtskyddsproblem i cirkulerande näringssystem - en litteraturgenomgång. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 24-27.

Under utvecklingen av cirkulerande näringssystem och hydrokulturer har arbeten runt om i världen gjorts för att belysa patogenernas betydelse i dessa system. Varierande och ofta motsägande hypoteser har framkastats beträffande såväl närvaro, spridning som infektion och därmed också av patogenernas totala betydelse för systemen.

Ett sjukdomsangrepp beror, förutom mängden inokulum, till stor del på växtens tillväxtförhållande och de stressfaktorer den utsätts för. I ett friskt odlingsystem måste de två komponenterna, växt-patogen, balansera med övriga tillväxtfrämjande insatser. Detta arbetar man på inom det nystartade projektet "Miljöanpassat odlingsystem" i Alnarp.

Inledning

Utvecklingen inom växthusodlingen har gått mot en allt högre grad av specialisering vilket lett till odling av monokulturer i stora enheter, ofta med gemensamt bevattningssystem. Förändringarna i odlingsteknik har dock inte lyckats eliminera patogenerna utan istället fört med sig en specialisering även hos parasiterna (patogenerna). Dels har nya patotyper utvecklats, dels har samspelet mellan parasit och värdväxt förändrats för att fungera på ett nytt icke tidigare känt sätt (Van Assche, 1989).

Tyvärr visar det sig oftast svårt, eller hart när omöjligt, då man överför en växt, eller ett djur, från sin naturliga miljö till en mer artificiell sådan att samtidigt eliminera även alla dess sjukdomar.

Med denna sammanställning av växtpatologisk litteratur avseende odling i cirkulerande näringssystem vill jag visa fram de vetenskapliga arbeten som kan ligga till grund, samt tjäna som stöd, för det försöks- och forskningsarbete som nu håller på att formas och etableras inom SLU som ett samarbetsprojekt över institutionsgränserna. Projektet benämnes "Miljöanpassat odlings-system" och på avdelningen för svamp- och bakteriesjukdomar i Alnarp har man redan påbörjat studier av patogener i såväl försöksanläggningar som i kommersiella växthusanläggningar där odlingen bedrivs i cirkulerande näringssystem.

Förekomst av sjukdomsproblem vid odling i vatten

Åtskilliga rapporter finns beträffande rotproblem i hydrokulturer där förlusterna blivit omfattande.

Det är ofta rotsvampar av typen *Pythium*, *Phytophthora* eller *Fusarium* som förutom bakteriesjukdomar vållar störst problem, men även virusjukdomar och nematoder kan ge allvarliga produktionsstörningar. Såväl småplantor, sticklingar som stora plantor kan angripas allvarligt, antingen i form av direkt plantbortfall eller genom hämmad tillväxt och minskat skördeutbyte. Även stora plantor i hydrokultur kan få drastiska skador och dö på grund av *Pythium*-angrepp, vilket sällan sker i jord- eller substratodling.

Några belysande exempel redovisas nedan där svampar som isolerats från sjuka plantor även testats med hänseende på patogenitet för att bekräfta eller dementera deras sjukdomsframkallande förmåga.

Från England beskriver såväl Evans (1979) som Fletcher (1989) fall av allvarliga förluster i NFT-odlingar (Nutrient Film Technique, hydrokultur) på såväl prydnadsväxter, *Fusarium oxysporum*-vissnesjuka på nejlikor, som på köksväxter, *Phytophthora* på gurka och tomat samt *Pythium* på tomat. I Danmark där K. Thinggaard har arbetat med rotröteproblem orsakade av *Pythium* och *Phytophthora*, förekommer dessa svampar ganska ofta i odlingar av såväl krukväxter som köksväxter med i vissa fall stora ekonomiska förluster (Thinggaard, 1987 och 1989; Thinggaard & Middelboe, 1988).

Från USA rapporterar Jenkins och Averre (1983) att många köksväxtodlingar i North Carolina blivit kontaminerade med rotpatogener, oftast *Pythium*. Skadorna har varierat från 100%

förlust och konkurs av företag till enbart lätta rotrötter. Förutom *Pythium* förekom även *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* på tomat och *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* på gurka samt bakteriesjukdomar av släktena *Pseudomonas* och *Erwinia*. I Arizona uppträdde kraftiga produktionsstörningar i sallatsodlingen på grund av *Pythium dissotocum* (Stanghellini & Kronland, 1986).

Från Holland och Belgien finns flera rapporter om problem i hydrokulturodlingar där såväl *Pythium*, *Phytophthora* som *Fusarium oxysporum* varit orsaken till produktionsförluster av större respektive mindre betydelse (Steekelenburg, 1988; Vanachter, 1988).

Spridning och uppförökning av patogener i hydrokulturer

Eftersom näringlösningar, åtminstone teoretiskt sett, är en ideal miljö för spridning och uppförökning av bakterier och svampar, framförallt algsvampar, har mycket forskning gjorts för att i infektionsförsök undersöka graden av sjukdomsutbrott, spridning samt uppförökning av patogener. Skiftande resultat har framkommit och olika hypoteser har framkastats både beträffande förekomsten samt betydelsen av rotpatogener i cirkulerande odlingsystem.

Vissa inokuleringsförsök har resulterat i frånvaro av förväntade sjukdomsangrepp såsom Davies (1980) och Staunton och Cormican (1980) som arbetade bl.a. med *Corynebacterium michiganense* på tomat. De kom till slutsatsen att denna patogen saknade förmåga till sjukdomsetablering i hydrokultur, men i sina försök med *Fusarium* fick man mera svårtolkade resultat. Hockenhull och Funck-Jensen (1983) arbetade med *Pythium*-isolat men fick obetydliga angrepp eller helt uteblivna och drog slutsatsen, att svampens förmåga till infektion beror på såväl *Pythium*-svampens virulens som mängden infektionsmaterial.

Andra infektionsförsök har lett till större eller mindre angrepp där vissa forskare funnit att det tagit ovanligt lång tid mellan infektion och angrepp. Tolkningen av detta har varierat, oftast på grund av försöksutförandet och förhållandena. Exempelvis fann Vanachter, Van Wambeke och Van Assche (1983) variationer i angreppsgrad mellan olika inokulummängder av *Phytophthora nicotianae* samt, desto viktigare, varierande grad av sjukdomsutveckling beroende på växtens status och tillväxtförhållande. Stanghellini och Kronland (1986) erhöll stora variationer i angreppsintensitet av *Pythium dissotocum* på sallat beroende på temperaturen i näringlösningen. Price och Maxwell (1980) fick en fördröjning, time lag, på 8-10 veckor innan rotrötterna visade sig. Detta överensstämmer med vad som ofta observeras ute i

odlingar, nämligen, att angreppet startar först vid frukt- eller blomsättning.

Åter andra försök har givit kraftiga och ytterst snabbutvecklade sjukdomsangrepp vilket tydligt visar att flera allvarliga rotpatogener har förmåga att transporteras i näringlösningar och ge upphov till epidemiska sjukdomsutbrott.

De mest studerade svamparna i dessa sammanhang är *Pythium* och *Phytophthora*. Jenkins och Averre (1983) liksom Thinggaard och Middelboe (1988) konstaterade rötter på gurkrötter endast en vecka efter infektion med *Pythium* och 100% angrepp efter ytterligare 1/2 - 2 veckor. Fri transport i näringlösningen och snabb rotdöd erhöles också av Van Voorst, Van Os och Zadoks (1987) vid infektion med *Phytophthora nicotianae* i tomat och Evans (1979) fann att *Phytophthora cryptogea* ledde till snabb rotdöd på tomat.

Av övriga svampar är det huvudsakligen *Fusarium* som undersökts och enigheten är stor beträffande dessa svampars möjlighet att transporteras i näringlösning. *Fusarium oxysporum* på såväl gurka, tomat som nejlikor har undersökts (Vanachter et al, 1983, Evans, 1979, Jenkins & Averre, 1983). Beträffande *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* på tomat finns delvis motstridiga uppgifter. Såväl Vanachter (1988) i Belgien som Steekelenburg (1988) och Rattink & Van der Sar (1989) i Holland menar att svampen transporteras och leder till stora problem i cirkulerande system medan Jenkins och Averre inte kunde konstatera någon transport och spridning av svampen.

Att resultaten skiftar kan hänföras antingen till patogeniteten hos svampen, mängden inokulum av svampen, mängden och sammansättningen av rotexudat, växtens balans (stress) eller temperaturen på näringlösningen. Detta innebär att problemet är ytterst komplext och avhängigt en rad odlingsfaktorer. För att de samverkande faktorerna tydligare ska framgå måste vi även bringa klarhet i mikroorganismfloran i "friska", d.v.s. icke infekterade, odlingsystem för att där se den naturliga svampfloran.

Förekomst av patogener i "friska" hydrosystem

De ekologiska studier som gjorts beträffande den naturliga mikrofloran är få, men behövliga, för förståelsen och tolkningen av de skiftande och ofta motsägelsefulla resultat som erhålls vid försök med rotpatogener.

I England har Price (1980) studerat mikrofloran hos friska tomatrötter, i små, slutna NFT system och funnit ett stort antal svamparter varav endast ett fåtal förekom regelbundet, däribland *Pythium*. I Australien studerade Price & Nolan (1984) den naturliga förekomsten av *Pythium* och *Fusarium*

i ett kommersiellt NFT system. De fann att båda svamparna lätt kunde transporteras med näringslösningen, samt att sporer av båda var närvarande i vattenreservoaren från vilken vatten till näringslösningarna hämtades. Dessutom var antalet *Fusarium*-”propaguler” (infektions- och spridningsenheter) större vid ut- än inloppet, vilket tydde på att sporulerande kolonier var närvarande på bl.a. rötter och transporterades ut med vattenflödet. *Pythium*-svamparna var färre i antal än *Fusarium*, möjligen beroende på zoosporernas egenkap att attraheras till rotzonen och fästas på rötterna.

K. Thinggaard har med sina undersökningar av danska krukväxt- och köksväxtföretag visat på den allmänna närvaron av *Pythium* och *Phytophthora* i näringslösningen. Av 8 undersökta odlingar förekom skilda *Pythium*-arter i alla företagen, dock utan några större synbara skador. *Phytophthora* var närvarande endast i 3 odlingar och orsakade stort utfall i två av dessa (Thinggaard, 1987 ; Thinggaard & Middelboe, 1989).

Då flertalet plantor i dessa undersökningar var friska, åtminstone vid närvaro av *Pythium*, kan man ställa sig frågan hur detta hänger samman. Det kan tyda på att dessa svamparter ej var patogena eller att de förekom i för låga populationer eller att växterna var i så god balans att de inte påverkades av svampfloran. Faran för att de under vissa omständigheter skulle kunna orsaka sjukdom och allvarliga angrepp kvarstår dock. Därmed kommer vi in på dessa övriga faktorer där växten ingår som huvudkomponent.

Samspelet växt - svamp

Odlingssystemet med sin cirkulerande näringslösning, såväl som varje annat odlingssystem, måste betraktas i sin helhet. Växten, vare sig det är fråga om tomatplantor eller krysantemumsticklingar, kan inte brytas ur sitt ”system” för att optimera endast dess tillväxt och dess produktion, utan en helhetssyn måste till. Odlingssystemet innehåller TVÅ levande komponenter, förutom VÄXT ÄVEN PATOGEN och det är dessa två komponenters gränser samt deras inbördes påverkan på varandra som forskningen måste klargöra. Det gäller att undvika den typ av optimering för växten som gynnar de i systemet närvarande, potentiellt farliga (patogena) mikroorganismerna. Därför måste forskningen kring mikroorganismerna vara en del i projektet för framtagandet av praktiskt fungerande odlingssystem. Växtpatologer som arbetar med denna problematik ser en stark koppling mellan växt och svamp och finner att huruvida en svamp ska

ge upphov till rotsjukdomar eller ej beror i hög grad på odlingsfaktorerna.

Några av de odlingsfaktorer, stressfaktorer, som spelar störst roll är obalans i näring, felaktig bevattning samt ”fel” temperatur. Stanghellini & Kronland (1986) visade på temperaturens betydelse genom sina försök med *Pythium* på sallat där 35 - 55 % skördeförluster uppstod vid 18 °C men endast 15 % vid 28 °C. Det är därför väsentligt att känna till olika patogeners optimumtemperatur, samt naturligtvis det individuella systemets patogenflora. Vattentillgången såväl före som efter infektion kan också vara avgörande för ett svampangrepp. Ristaino och Duniway (1989) visade att en stark koppling föreligger mellan brist på vatten i tidigt småplantsstadium, innan infektion föreligger, och senare angreppsgrad på plantorna.

En allmän stressfaktor som ofta visat sig vara en viktig utlösande faktor för sjukdomsutbrott är blomning och fruktsättning (Vanachter et al, 1983; Pegg, 1986 ; Thinggaard, 1989). Pegg visade att *Phytophthora nicotianae* - infekterade tomatplantor med reducerad assimilat tillgång, genom borttagande av frukterna fortfarande var symtomfria 70 dagar efter infektion. Däremot var infekterade, stressade plantor med kraftig fruktsättning och hög assimilat tillgång allvarligt angripna. Det visade sig att tomatplantor utan frukter bildade nya rötter från sina tillgängliga fotosyntesprodukter och att mängden friska rötter var tillräcklig för att klara försörjningen till resten av plantan. Värt att notera i sammanhanget är att endast 10 % av rotmassan behöver vara frisk och funktionsduglig för att försörjningen av hela plantan ska fungera.

Slutsats

Närvaro, uppförökning samt spridning av svampar, bakterier, virus m.m. i hydrokultur-system är naturligt förekommande. Infektion samt sjukdomsutveckling av dessa organismer är däremot mycket starkt beroende på yttre tillväxtförhållande hos växten. För att eliminera eller åtminstone minska risken av förluster beroende på dessa patogener måste växtens miljö optimeras och svamppopulationerna minskas till åtminstone en saprofytisk nivå. Hur detta ska ske måste forskningen inom området utarbeta riktlinjer för.

Odlarna måste kunna lita på att de system som arbetas fram håller, även under något pressade odlingsförhållanden. Odling bör framgent kunna bedrivas relativt säkert utan risk för fullständig ödeläggelse av patogener eller saprofyter därför att ett bristfälligt odlingssystem skapats.

Litteratur

- Davies, J.M.L. 1980. Disease in NFT. *Acta Hort.* 98, 299-305.
- Evans, S.G. 1979. Susceptibility of plants to fungal pathogens when grown by the nutrient-film technique. *Pl. Path.* 28, 45-48.
- Fletcher, J. 1987. Taking a hard line against diseases. *Grower* 107:2, HN9-HN11.
- Hockenhuil, J. & Funck-Jensen, D. 1983. Is damping-off caused by *Pythium* less of a problem in hydroponics than in traditional growing systems? *Acta Hort.* 133, 137-145.
- Jenkins, S.F. & Avere, C.W. 1983. Root diseases of vegetables in hydroponic culture systems in North Carolina greenhouses. *Pl. Disease* 67:9, 968-970.
- Pegg, G.F. 1986. The effect of assimilate demand on *Phytophthora* infection and disease development in NFC-grown tomato plants. *Acta Hort.* 178, 128a-128k.
- Price, D. 1980. Fungal flora of tomato roots in nutrient film culture. *Acta Hort.* 98, 269-275.
- Price, T.V. & Maxwell, M.K. 1980. Studies of disease problems and their control in hydroponics in Australia. *Acta Hort.* 98, 307-316.
- Price, T.V. & Nolan, P.D. 1984. Incidence and distribution of *Pythium*, *Phytophthora* and *Fusarium* ssp. in recirculating nutrient film hydroponic systems. *ISOSC Proceedings*, 523-531.
- Rattink, H. & Van der Sar, M. 1989. Recirculatie verspreidt *Fusarium*-voetziekte. *Weekblad Groenten en Fruit* 45, 25.
- Ristaino, J.B. & Duniway, J.M. 1989. Effect of preinoculation and postinoculation water stress on the severity of *Phytophthora* root rot in processing tomatoes. *Pl. Disease* 73, 349-352.

- Stanghellini, M.E. & Kronland, W.C. 1986. Yield loss in hydroponically grown lettuce attributed to subclinical infection of feeder rootlets by *Pythium dissotocum*. *Pl. Disease* 70, 1053-1056.
- Staunton, W.P. & Cormican, T.P. 1980. The effects of pathogens and fungicides on tomatoes in a hydroponic system. *Acta Hort.* 98, 293-297.
- Steekelenburg, 1988. Personl. med.
- Thinggaard, K. 1987. *Pythium* og *Phytophthora* i recirkuleret vandningsvand. 4. *Danske Planteværnskonference 1987*, 39-45.
- Thinggaard, K. & Middelboe, A.L. 1988. Rodråd forårsaget af *Pythium* og *Phytophthora* i væksthuse med recirkulerende vandning. 5. *Danske Planteværnskonference 1988*, 55-63.
- Thinggaard, K. & Middelboe, A.L. 1989. *Phytophthora* and *Pythium* in pot plant cultures grown on ebb and flow bench with recirculating nutrient solution. *J. Phytopath.* 125, 343-352.
- Vanachter, A. 1988. Personl. med.
- Vanachter, A., Van Wambeke, E. & Van Assche C. 1983. Potential danger for infection and spread of root diseases of tomatoes in hydroponics. *Acta Hort.* 133, 119-129.
- Van Assche, C. 1989. The need for a sound soil or substrate for food supply and world trade. *Acta Hort.* 255, 25-30.
- Van Voorst, G., Van Os, E.A. & Zadoks, J.C. 1987. Dispersal of *Phytophthora nicotianae* on tomatoes grown by nutrient film technique in a greenhouse. *Neth. J. Pl. Path.* 93, 195-198.

FORSBERG, A.-S. 1991. Pathogens in recirculating growing systems - a review. *Växtskyddsnotiser* 55:1, 24-27.

The development of nutrient film technique and recirculating growing systems has resulted in various and often contradictory hypotheses regarding the occurrence and importance of pathogens in particular root pathogens in these systems.

The importance of growing conditions and influence of stress as well as the amount of inoculum in disease development of plants has often been neglected. However, a balance of the optimal conditions for plants in relation to their resistance to pathogens has to be given the same importance as other yield increasing factors.

Examensarbeten

BENGTSSON, P. 1990. Plantetablering av sockerbeter efter höstraps respektive ärter som förförfrukt.Handledare: Försöksledare Lars Wiik och Försöksledare Hans Larsson. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:5

Syftet med detta arbete var att undersöka om det förelåg några skillnader i plantetablering av sockerbeter där höstraps respektive ärter varit förförfrukter. Arbetet utfördes som ett samarbetsprojekt mellan Jordbruksteknik (JT) i Staffanstorps och SLU, Institutionen för växt- och skogsskydd, Försöksavdelningarna för svamp- och bakteriesjukdomar respektive skadedjur, Alnarp.

Undersökningen utfördes i JT:s försöksserie 2M "Undersökning av fält med avseende på skadedjur och parasitsvampar där ärter och raps varit förförfrukt". Försök lades ut på tio platser i sydvästra Skåne, där man två år tidigare odlat både höstraps och ärter på samma fält. Förfrukten till sockerbeterna försöksåret var på samtliga försöksplatser höstvetete. Efter sådd av sockerbetsfrö med tre olika betningar a) obetat b) Marshal (karbosulfan), insekticid c) TMTD (tiram) och Tachigaren (hymexazol), fungicider och d) Marshal, TMTD och Tachigaren, räknades betplantorna tre gånger under uppkomsten. Resultaten från planträkningen visar i medeltal från de tio försöksplatserna inte på några skillnader i plantetablering mellan de båda förförfrukterna. Däremot fanns det skillnader på en enskild försöksplats. På denna plats var det färre plantor i försöksledet med obetat frö där ärter odlats två år tidigare. Högst plantantal hade de Marshal-betade leden och kombinationsbetningen Marshal, TMTD och Tachigaren.

Jord och plantprov togs ut för undersökning av skadedjursförekomsten. Det oftast påträffade djuret var hoppstjärten, *Onychiurus* spp följt av; övriga hoppstjärter (Collembola), åkertrips *Thrips angusticeps*, dvärgfotingar (Symphyla), tusenfotingar (Diplopoda), lilla betbaggen *Atomaria linearis* och jordlöparen *Clivina fossor*. Några skillnader mellan de båda förförfrukterna kunde inte påvisas för de tio försöksplatserna sammantaget. Det fanns däremot statistiska skillnader på tre enskilda försöksplatser. På två av dessa försöksplatser förekom det signifikant fler *Onychiurus* spp i proven tagna där raps odlats.

I klimatkammare undersöktes förekomsten av rotbrandsvampar i jordprover från de tio försöksplatserna. Jordprov från varje ärt- respektive rapsled delades upp på fyra krukor vardera och besåddes med obetat frö, varefter de placerades i en varm och fuktig klimatkammare (18 - 23 °C, 80% rel. luftfuktighet). Därefter undersöktes förekomsten av svampar som orsakar rotbrand på de ca två veckor gamla plantorna. Den vanligast förekommande svampen i försöket var *Aphanomyces cochlioides*. Några skillnader i rotbrandsangrepp mellan jordproven från de båda förförfruktsleden erhöles inte för de tio försöksplatserna sammantaget. Det fanns dock statistiska skillnader på en enskild försöksplats. Denna plats hade högre rotbrandsindex i rapsledet. En enkät bland lantbrukare på vars gårdar försöken var utlagda visar att den bästa korrelationen finns mellan antalet *Onychiurus* spp och ogrästtäteten.

BOMMARCO, R. 1991. *Pandemis cerasana* (Hb) (Lepidoptera, Tortricidae): Temperaturberoende utvecklingshastighet och bestämning av larvstadium i fält. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1991:1. Handledare Prof. Jan Pettersson och Professor Giovanni Briolini.

Syftet med examensarbetet har varit att bestämma temperaturberoende utvecklingshastighet hos *Pandemis cerasana* (Hübner) (syn. *P. ribeana*) (Lepidoptera, Tortricidae). Dessutom bestäms larvstadium hos larver av *Pandemis cerasana* insamlade i fält genom vägning respektive mätning av huvudkapseldiametern. Larvstadiet bestämningen relateras till blomutveckling hos äppelträd. Syftet är att få ett mått på insektspopulationens status i fält med blomutveckling som mått. Examensarbetet ingår som ett led i projektet för integrerad bekämpning vid Lantbruksfakulteten, Bolognas universitet, Italien.

Temperaturberoendet studerades genom att avkomma, härstammande från larver insamlade i fält, odlades på naturlig diet av obesprutade äppleblad vid tre konstanta temperaturer (15, 19,5 och 26 °C) och med ett ljus-mörkerförhållande på 16:8 timmar. Antalet dygn som förflöt mellan varje stadietförändring, ägg-larv-puppa-fjäril, registrerades. Mätningarna avpassades till en enkel linjär regression varur utvecklingsströskel och temperatursumma uträknades för respektive stadium och för hela livscykeln undantaget det adulta stadiet.

Larvstadietbestämningen i fält skedde vid tre tillfällen och i tre olika äppleodlingar. Minst 30 larver insamlades vid varje tillfälle och blomutvecklingen registrerades. De bestämdes till larvstadium genom vägning och mätning av huvudkapseldiametern. Larverna odlades till vuxna fjärilar för artverifikation.

Resultatet från undersökningen av temperaturberoende gav regressioner med tillfredsställande R²-värden för hela livscykeln och för alla stadier undantaget larvstadiet. En anledning till detta kan vara att mättemperaturerna varit alltför extrema och därmed fallit utanför den approximativt linjära delen av temperaturberoendet. Vart och ett av de fem larvstadierna har dessutom sitt speciella temperaturberoende vilket kan vara en orsak till variation vid mätning av hela larvstadiets temperaturberoende. Hanarna utvecklades snabbare än honorna i larvstadiet vid alla temperaturer.

Larvstadietbestämningen gav alltför bristfälliga resultat för att några direkta slutsatser ska kunna dras av dem. Inblandningen av andra bladvecklararter var stor och blomutvecklingen mycket sortberoende. För att denna metod ska kunna användas i prognossyfte krävs mer resurser och enskilda jämförelser mellan äpplesort och larvstadium. I praktisk tillämpning är därför metoden tveksam. Överensstämmelsen mellan larvstadietbestämning medelst vägning respektive mätning av huvudkapseldiameter var god.

Instruktion till författare

Växtskyddsnotiser är avsedd att redovisa forsknings- och försöksresultat på växtskyddsområdet inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsbruk. Referat av viktigare utländska forskningsresultat, som har särskilt intresse för svensk växtodling, kan införas, liksom korta referat av större arbeten som publicerats på andra håll. Tidskriften är även öppen för debattinlägg med direkt anknytning till växtskyddsverksamheten och för anmälningar av ny växtskyddslitteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på svenska, norska, danska och engelska. Från och med 1990 utkommer tidskriften med 4 nummer per år.

Manuskriptet

Instruktionerna för manuskriptets utformning är delvis nya beroende på att ny teknik har införts vid sättningen och tryckningen av tidskriften. Om någonting är oklart - kontakta gärna redaktören! Det kan spara mycket arbete även för författaren.

Fortfarande är givetvis maskinskrivna manus välkomna, men helst bör manuskriptet lämnas på en diskett. Därigenom minskas risken för fel.

Manuskriptet bör i första hand lämnas på en 3,5"-diskett och vara skrivet i ordbehandlingsprogrammet Word (IBM- och Macintosh-version går båda lika bra). Endast i detta fall kan kursivering av text användas, men avstava *ej* och justera *ej* högermarginalen! Tillsammans med disketten lämnas en utskrift av hela artikeln.

I andra hand kan manus lämnas på 5"-diskett och/eller vara skrivet i något annat ordbehandlingsprogram än Word. I dessa fall används *ej* kursiv stil, texten avstavas *ej* och högermarginalen justeras *ej*. Ange dokumentets filnamn och vilket ordbehandlingsprogram som använts. Bifoga även en utskrift av hela artikeln.

Uppsatsen

Uppsatsen skall innehålla följande delar och utformas enligt nedan:

- **Titel.** Bör vara så kort och upplysande som möjligt
- **Författarnamn och adress**
- **Sammanfattning.** Den inleds med författar-

namn, år, uppsatsens titel samt *Växtskyddsnotiser XX* (Årgång, nummer, sidnummer ifylles senare av redaktionen). Sammanfattningen skrivs på samma språk som den efterföljande texten och bör innehålla högst 200 ord. Exempel: PERSSON, P. & LINGE, C. 1982. Gulstrimsjuka på vete - svampsjukdom påträffad 1981. *Växtskyddsnotiser XX*.

På flera håll i östra Sverige kunde man under sommaren 1981 observera gula långsgående strimmor på höstvetetbladen. Symptomen förorsakades av....o.s.v.

- **Texten** bör omfatta högst sex sidor i tryck, inklusive tabeller och figurer. Den kan med fördel indelas i avsnitt med rubriker och eventuella underrubriker. Undvik förkortningar i löpande text.

- **Tabeller och figurer** numreras med arabiska siffror och delfigurer med bokstäver. Till alla tabeller och figurer skall finnas en hänvisning i texten. Denna skrivs "tabell 1", "figur 1" eller (tab. 1), (fig. 1). Text till tabeller och figurer ges i en svensk (ev. norsk eller dansk) och en engelsk version. Figurtexter och tabeller placeras med fördel sist i dokumentet. Tabellerna skall vara skrivna med hjälp av tabulator och *ej* med mellanslag.

Illustrationer kan utgöras av svart-vita fotografier i ungefär den storlek de skall ha i tryck, eller diapositiv. Färgbilder kan publiceras på författarens bekostnad. SLU Info/Växtskydd har ett stort bildarkiv och kan eventuellt bidra med illustrationer. Teckningar bör göras i tusch och vara 1,5 - 3 gånger så stora som i tryck.

- **Litteratur** som hänvisas till i texten ordnas alfabetiskt efter författarnamn enligt följande exempel:

Ainsworth, G.C., James, P.W. & Hawksworth, D.L. 1971. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi*. 6th ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.

Bracker, C.E. 1966. Ultrastructural aspects of sporangiophore formation in *Gilbertella persicaria*. In *The Fungus Spore*, 39-58. Ed. M.F. Madelin. Butterworths, London.

Bracker, C.E. & Butler, E.E. 1963. The ultrastructure and development of septa in hyphae of *Rhizoctonia solani*. *Mycologia* 55, 35-58.

- **Engelsk sammanfattning** skall åtfölja varje uppsats. Den kan vara en ren översättning av den svenska sammanfattningen och bör ej innehålla fler än 200 ord. Även titeln översätts till engelska. Om uppsatsen skrivits på engelska skall den istället åtföljas av en svensk, norsk eller dansk sammanfattning.

- **Additional key words** (ämnesord). Författaren bör ämneskoda uppsatsen i korta sökbegrepp på engelska. Ord som redan finns i titeln skall inte tagas med. Ämnesorden följer direkt efter den engelska sammanfattningen.

Språkgranskning

Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Om så inte har skett när manus lämnas, bör redaktionen meddelas. Redaktionen kan efter överenskommelse förmedla språk-

granskning på författarens bekostnad.

Korrektur

När artikeln är bearbetad för tryck får författaren ett korrektur att snarast granska. Alla fel skall markeras tydligt, men ändringar mot manus bör undvikas.

Författarexemplar och särtryck

Särtryck av enskilda uppsatser förekommer inte. Däremot kan önskat antal hela nummer av Växtskyddsnotiser beställas i samband med inlämning av manus. Varje författare erhåller automatiskt 10 exemplar vid utgivningen. Totalt 25 exemplar kan erhållas gratis. Om fler exemplar önskas, debitas författarens produktionskostnaden för dessa.

Sveriges Lantbruksuniversitet
SLU Info/Försäljning
Box 7075
750 07 Uppsala

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU Info/Växtskydd

Ansvarig utgivare: *Snorre Rufelt*

Redaktör: *Aagot Heidrich*

Redaktionens adress: Sv. Lantbruksuniversitet, SLU Info/Växtskydd,

Box 7044, 750 07 UPPSALA. Tel. 018-67 10 00

Prenumerationsavgift för 1991: 175 kronor

Postgiro 78 81 40-0 Sv. Lantbruksuniversitet, Uppsala

ISSN 0042-2169