

## Slutrapport för projektet

### Strategi för säker tomatodling-kombinerad sjukdomskontroll genom gödsling, biofumigering och biologisk bekämpning

4.1.18-11036/13

#### Sammanfattning

Korkrot i tomater orsakad av *Pyrenochaeta lycopersici*, är en allvarlig jordburen sjukdom i svensk kommersiell ekologisk växthusproduktion där tomater odlas i jordbaserade substrat. Jorden blir efter ett antal odlingsomgångar anrikad med diverse potentiella jordbundna skadegörare som korkrot. Korkroten angriper tomatrötterna och orsakar en korkbildning av rotsystemen vilket minskar tomaternas förmåga att ta upp växtnäring och vatten. För att undvika problemet kan odlarna utnyttja ympning med korkrotmotståndskraftiga tomater, detta är dock dyrt på grund av ökade utsädeskonstnader och arbetskraftsbehov. Farhågor är också att det byggs upp en resistens samt att smaken påverkas negativt vilket kan leda till minskad efterfrågan. Ett sätt att minska problemet är att ersätta substratet men detta är dyrt och tidskrävande.

Projektets hypotes var att det går att minska utbrott av korkrot i tomat genom en balanserad växtnäringstillförsel.

För att testa hypotesen genomfördes en studie där naturligt korkrotkontaminerad jord från en kommersiell ekologisk tomatodlare utnyttjades för odling av oypnade tomater i växthus gödslade med olika kvävenivåer och vid olika pH. En hög kvävegiva ökade skörden, vilket inte är direkt oväntat då kväve vanligen ökar tillväxten hos de flesta växter. Ett högt pH i substratet minskade skörden. Det lägre skördeutbytet vid höga pH kan förklaras av att tomater fysiologiskt föredrar lägre pH och att de då kan tänkas uppvisa ett förbättrat motstånd mot angrepp av korkrot. Tomaternas fysiologiska preferens för lägre pH gör att de inte utvecklas bra vid höga pH och kan därför infekteras lättare.

För ekologiska tomatodlare rekommenderas ett substrat med lågt pH och en balanserad kvävegiva med organiska gödselmedel.

#### Bakgrund och frågeställningar

Korkrot i tomat orsakas av den jordburna svampen *Pyrenochaeta lycopersici* (Blancard, 1992). Till följd av kontinuerlig odling byggs omfattande populationer av den jordburna patogenen. Som en konsekvens av angreppen sker uppskattade skördeförlost på 30-40%. Avkastningsförlosterna orsakas av den minskade rotvolymen hos infekterade växter och

den förkorkning av rötterna som sker, varigenom upptagning av vatten och näringsämnen störs (Varela et al., 2008). En svårighet när det gäller att i tidigt stadium identifiera sjukdomsangrepp för att kunna sätta in motåtgärder är att symptomen inte är märkbara förrän hälften av den aktuella odlingstiden har förflutit (Dalchow, 1998).

Sjukdomen har över tid blivit den vanligast förekommande i svensk ekologisk tomatodling. Detta beror på att ekologiska tomater måste odlas i jord som kan utgöra en potentiell smittkälla, särskilt vid upprepade odlingar (Hasna 2007). Det finns olika kontroll metoder men deras användbarhet och effektivitet i ekologiska odlingar är begränsad (Varela et al 2009). Det har observerats att jordsubstratets egenskaper påverkar sjukdomsutbrotten (Workneh et al 1993, Workneh & van Bruggen 1994). Samtidigt är det väl känt att växtnäringstillgång och sjukdomsutbrott är väl korrelerade i flertalet växter. Växtnäringssämnen som anses inverka på utbrott av korkrot är framförallt kväve och kalcium (Goodenough & MAw 1972, Workneh et al 1993, Workneh & van Bruggen 1994).

Huvudspåret i projektet var därför att undersöka effekten av kvävegödsling på angreppen av korkrot i tomater.

## Material och metoder

### Växtmaterial

Växtmaterialet som utnyttjades var *Solanum lycopersican* cv Arvento RZ Bio F1-hybrid beroendes på att den används flitigt bland svenska ekologiska odlare.

### Substrat

Ett på naturligt sätt starkt infekterat korkrot substrat från en ekologisk odlare med en historia med upprepade tomatkulturer användes. Huvudbeståndsdelarna utgjordes av torv-, kompost-, sand- och mineraljord (3:2:1:1 volymdelar). Substratet analyserades innan start avseende kväve, kalium, fosfor och pH se tabell 1 nedan.

Tabell 1. Det utnyttjade substratets näringsinnehåll samt pH.

Parameter	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N (mg l <sup>-1</sup> )	4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N (mg l <sup>-1</sup> )	377
K <sub>2</sub> O i ammoniumlaktat(mg l <sup>-1</sup> )	524
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> i ammoniumlaktat (mg l <sup>-1</sup> )	374
pH i CaCl <sub>2</sub>	6,5

### Kvävegödslingens effekt på korkrot

Tomatsticklingar drogs upp i kommersiell såjord. En gallring gjordes efter 12 dagar för att ge en planta per kruka och efter tre veckor valdes jämnstora plantor ut och planterades i 5-L krukor med det infekterade substratet, antingen obehandlat eller autoklaverat. Se tabell 2 som beskriver försöksupplägget. Behandling med lågt pH tillsattes torv för att ge ett pH på 5,8, 6,5 (ingen torv tillsats) eller 7,5 (tillsats av magnesium- respektive kalciumkarbonat). Kvävetillförseln baserades på ett genomsnittligt tomatutbyte på 12 kg per kubikmeter vilket ledde till en tillförsel av 2,5 (låg), 5 (medium) respektive 10 g (hög) kväve per planta. Kvävegödslet utgjordes av Biofer 10-3-1, vilket tillsattes i de översta 7 cm innan plantering. Försöket var ett fullständigt randomiserat block, varje behandling med sju upprepningar förutom de autoklaverade behandlingarna som hade tre upprepningar. Runt försöket placerades en rad med obehandlade krukor med tomater för att undvika kanteffekter. Försöket pågick i tio veckor räknat efter planteringen i de stora krukorna.

Vid skörd registrerades toppskottvikter, rotvikter och rotinfektionsgrad, se bedömningskala, figur 1.

Tabell 2. Försöksuppläggning.

pH i substratet	Kväve tillsatt substratet					
	Naturligt infekterat substrat			Autoklaverat substrat		
	2,5	5,0	10	2,5	5,0	10
5,8						
6,5						
7,5 (CaCO <sub>3</sub> )						
7,5 (MgCO <sub>3</sub> )						

Figur 1. Sjukdomsindex hos tomatrötter: friska (A), delvis infekterade (B) och kraftigt infekterade (C) rötter



### Resultat

Av tabell 3 framgår att tomaterna växt bättre i det substrat som autoklaverats och därför inte innehåller korkrot. Med ökande kvävegivor har den ovanjordiska produktionen ökat.

Tabell 3. Effekter av olika kvävenivåer på ovanjordisk tomatillväxt (g per planta)

Totalt tillsatt kväve substrat (g per planta)	Naturligt infekterat substrat	Autoklaverat
2,5	21,3 <sub>±</sub> 3,5aA	24,3 <sub>±</sub> 3,5bA
5,0	24,1 <sub>±</sub> 4,8aB	31,1 <sub>±</sub> 5,9bB
10,0	27,9 <sub>±</sub> 6,5aC	31,7 <sub>±</sub> 7,0bB

Olika bokstäver i kolumn och i rad indikerar signifikanta skillnader ( $P \leq 0.001$ )

I tabell 4 framgår att tomaters tillväxt missgynnas vid stigande pH.

Tabell 4. Effekter av olika pH på ovanjordisk tomattillväxt (g per planta)

pH	Naturligt infekterat substrat	Autoklaverat substrat
5,8	27,3±6,2aB	34,8±7,6bA
6,5	27,5±4,8aB	28,0±2,0aA
7,5	22,0±4,3aA	27,4±7,9bA

Olika bokstäver i kolumn och i rad indikerar signifikanta skillnader ( $P \leq 0.001$ )

I tabell 5 ses att ett den konstaterade sämre tillväxten hos tomaterna vid ett högt pH inte kan förklaras genom en magnesiumbrist vilken ofta kan uppstå i tomater odlade i substrat med högt pH.

Tabell 5. Effekter av förhöjt pH på ovanjordisk tomattillväxt (g per planta) genom tillsats av kalciumkarbonat respektive magnesiumkarbonat (g per planta).

g per L substrat substrat	Naturligt infekterat substrat	Autoklaverat
15,0 (CaCO <sub>3</sub> )	26,2±5,1aA	27,4±7,9aA
12,6 (MgCO <sub>3</sub> )	24,6±4,5aA	28,4±3,6bA

Olika bokstäver i kolumn och i rad indikerar signifikanta skillnader ( $P \leq 0.001$ )

Av tabell 6 framgår att korkrotinfektioner inte påverkas av de utnyttjade kvävetillsatserna i substratet.

Tabell 6. Effekter av olika kvävenivåer på sjukdomsindex, se figur 1 för en beskrivning av klassningen (1=frisk, 2=något infekterad, 3=kraftigt infekterad)

Totalt tillsatt kväve (g per planta)	Naturligt infekterat substrat
2,5	1,7±0,7A
5,0	1,7±0,7A
10,0	1,9±0,8A

Olika bokstäver i kolumnen indikerar signifikanta skillnader ( $P \leq 0.001$ )

Av tabell 7 framgår att korkrotinfektioner inte påverkas av substratets pH.

Tabell 7. Effekter av olika pH på på sjukdomsindex, se figur 1 för en beskrivning av klassningen (1=frisk, 2=något infekterad, 3=kraftigt infekterad))

pH	Naturligt infekterat substrat
5,8	1,3±0,5A
6,5	1,6±0,5A
7,5	2,1±0,8A

Olika bokstäver i kolumnen indikerar signifikanta skillnader ( $P \leq 0.001$ )

## Diskussion

I denna studie ökade tillväxten vid de ökade kvävegivorna utan att infektionen av korkrot påverkades (Tabell 3). Tidigare utförda studier som visat att korkrotutbrotten ökar vid ökande kvävenivåer kunde inte bekräftas (Tabell 6). Vi har tidigare visat att den kväveform

som dominerar i substratet påverkar hur tomater svarar och klarar av korkrot (Knopp och Mårtensson, 2010). Ammoniumdominerade substrat förstärkte sjukdomsutbrotten till skillnad mot nitratdominerade substrat. Detta trots att korkrotsvampen växer bättre *in vitro* på nitratsubstrat. I denna studie tillsattes organiskt kväve som först måste mineraliseras till urea och vidare till ammonium med hjälp av markmikrober. Ammoniumet kan sedan i sin tur omvandlas till nitrat i välluftade jordar med neutral till högt pH. Det är sannolikt att mineraliseringen av det tillförda organiska kvävet, Biofer, skett snabbt då substratet haft en relativt hög temperatur jämfört med 'vanliga' marktemperaturer samt att substratet varit väl luftat. Detta innebär att merparten av kvävet funnits tillgängligt som nitrat vilket är den kväveform som tomater föredra. Utifrån resultaten kan det därför rekommenderas att använda organiska kvävekällor till tomater då dessa inte leder till ökande angrepp av korkrot.

När det gäller pH i substratet kan det konstateras att högre pH minskar den vegetativa tillväxten hos tomater (Tabell 4) samt att korkrotsangreppen inte påverkas dock antyds att angreppen ökar med stigande pH (Tabell 7). Detta kan vara en effekt av att tomater föredrar neutralt till svagt sur rotmiljö. En annan förklaring kan vara att korkrotsvampen föredrar ett neutralt pH och hämmas vid ett lägre pH. Den sämre tillväxten vid högre pH skulle kunna beror på magnesiumbrist, visad som pistillröta, som ofta uppstår vid odling av tomater i kalciumdominerade substrat. Detta kan dock uteslutas efter inga skillnader i tillväxt kunde ses mellan tillväxt i substrat där pH höjts med antingen kalciumkarbonat eller magnesiumkarbonat (Tabell 5).

### Citeringar

Blancard, D. (1992). A colour atlas of tomato diseases. Montfavet, France: Wolfe Publishing Ltd.

Dalchow, J. (1998). Der Steckbrief: Mischinfektion durch Korkwurzelkrankheit und Wurzelgallenälchen an Gewächshustomaten (i). Gemüse 34, 51. (in German).

Goodenough, P.W., & Maw, G.W. (1972). Effects of *Pyrenochaeta lycopersici* infection on nutrient uptake by tomato plants. Ann. Appl. Biol. 73, 339-347.

Hasna, M.K. (2007). Corky root management in organic tomato production composts, fungivorous nematodes and grower participation. Doctoral Thesis, no. 114. Uppsala, Sweden: Swedish University of agricultural Sciences.

Knopp, J., & Martensson, A. M. (2010). Nitrogen fertiisation and substrate pH effects on corky root disease (*Pyrenochaeta lycopersici*) in greenhouse tomatoes. Arch. Agr. Soil Sc. 56, 633-648.

Varela, A.R., Rämert, B., & Mårtensson, A. (2009). Potential use of biocontrol agents for control of *Pyrenochaeta lycopersici* in tomato crops. Acta Agric. Scand. Sec. B. Soil and Plant Sc. 59, 379-384.

Workneh, F., & Van Bruggen, A.H.C. (1994). Microbial density, composition and diversity in organically and conventionally managed rhizosphere soil in relation to suppression of corky root of tomatoes. Phytopathology., 84, 688-694.

Workneh, F., Van Bruggen, A.H.C., Drinkwater, L.E., & Shennan, C. (1993). Variable associated with corky root and *Phytophthora* root rot of tomatoes in organic and conventional farms. Phytopathology, 83, 581-589.

## **Slutsatser**

Vid ekologisk tomatodling utnyttjas organiskt bundet kväve som växtnäring. Detta är bättre än att tillföra kväve i form av mineralkväve som riskerar att öka utbrott av korkrot i tomaterna.

En tendens till ökade angrepp av korkrot kunde ses vid högre pH. Viktigt vid odling är därför att tillse att pH i odlingssubstratet är neutralt till svagt surt.

En trend att sämre skördar kunde ses vid stigande (höga) pH.

För ekologiska tomatodlare gäller därför att fortsätta med organiska kvävegödselmedel och att tillse att substratet håller ett neutral pH.

## **Publicering och resultatspridning**

Mårtensson AM & Friberg H 2017 Impact of organic N on corky root in organically cultivated greenhouse tomatoes. Acta Horticulturae, 1164, 327-332. Konferensrapport. 3<sup>rd</sup> International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture, April 11-14, 2016.

Friberg H, Berner C, Mårtensson A, Ögren E 2018 och Christoffer Berner 2018 Sjukdomskontroll i ekologisk tomatproduktion – kombinerad biologisk bekämpning med mikroorganismer och sanerande växter, manus, beräknas klart hösten 2018. Muntlig presentation, seminarium SJV februari 2015, Kan gödsling minska korkrotsangreppen i tomater?

Muntlig presentation, konferens, 3<sup>rd</sup> International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture, April 11-14, 2016. Impact of organic N on corky root in organically cultivated greenhouse tomatoes