

Figur 1. Samspel mellan *Pyrenochaeta lycopersici* (alltid t.h) och (a) *Gliocladium catenulatum* (Prestop WP®) efter 24 dagar, (b) *Gliocladium* spp. (GlioMix®) efter 24 dagar, (c) *Streptomyces griseoviridis* (Mycostop®) efter 52 dagar, samt (d) *Trichoderma harzianum* och *T. polysporum* (Binab®) efter 52 dagar. Odlingsmedia är PDA på samtliga bilder.

Preparat för biologisk bekämpning av korkrot testade

Korkrot är den vanligaste sjukdomen inom ekologisk tomatodling och det finns ett stort behov av att hitta fungerande åtgärder mot denna patogen. Fyra kommersiellt tillgängliga preparat testades och befanns ha viss hämmande effekt och ge ökad skörd.

Korkrot orsakas av *Pyrenochaeta lycopersici*, en svamp som infekterar tomatplantans rötter och försvårar dess vatten- och näringsupptag. *Pyrenochaeta lycopersici* bildar så kallade mikrosklerotier som är små (millimeterstora) övervintringskroppar. Mikrosklerotierna är den främsta källan till infektion i jord. De kan enligt litteraturen överleva i jorden i upp till fem år, men det finns även uppgifter från odlare som säger att de kan överleva upp till femton år¹. Svampens temperaturoptima är 15–20°C och låga temperaturer förvärrar sjukdomsutvecklingen. *P. lycopersici* är en obligat parasit, d.v.s. den är beroende av en värdväxt för sin överlevnad. Infektionsprocessen är långsam och tydliga symptom uppträder först efter 2–3 månader. Angripna rötter blir bruna, tjockare än normalt och får sprickor. I sista infektionsstadiet faller ytterbarken av och rötternas kärnsträngar blottas. *P. lycopersici* förökar sig inte efter det att värdväxtens rötter har dött.



Biologisk bekämpning för att hämma korkrot

P. lycopersici anses ha dålig förmåga att konkurrera med andra mikroorganismer, vilket kan förklara att ett negativt samband har observerats mellan kork-

rotsangrepp och allmän mikrobiell aktivitet i marken². Andra mekanismer som utnyttjas vid biologisk bekämpning med mikroorganismer, utöver direkt konkurrens om bl.a. näringsämnen, är mikrobernas produktion av antimikrobiella substanser samt parasitism^{3,4} och inducerad resistens hos värdväxten⁵. Exempel på mikroorganismer med antagonistisk verkan mot *P. lycopersici* är svampen *Trichoderma* spp. samt bakterierna *Streptomyces graminofaciens* och *Bacillus subtilis*. Mikroorganismer som visar antagonistisk verkan i laboratoriestudier kommer nödvändigtvis inte ha samma effekt i jord, där flera olika faktorer komplicerar samspelet mellan antagonisten och patogenen.

Fyra olika kommersiella preparat testades

En studie har genomförts där den sjukdomshämmande effekten hos fyra olika kommersiella preparat undersöktes. Effekten av de fyra preparaten, som

presenteras i tabell 1, undersöktes dels på olika odlingsmedia i laboratorium och dels i ett växthusförsök med tomat.

Samspelet mellan *P. lycopersici* och de olika antagonisterna i preparaten undersöktes genom odling på olika odlingsmedia. Tre olika sorters agar användes; ett näringsrikt substrat baserat på potatisdextrosagar (PDA), ett näringsfattigt substrat baserat på kranvatten och agar (TWA) samt ett substrat baserat på ett jordextrakt och agar (SEA). Utvecklingen av *P. lycopersici* tillsammans med *Gliocladium catenulatum*, *Gliocladium spp.*, *Streptomyces griseoviridis* eller *Trichoderma harzianum* + *T. polysporum* dokumenterades i 60 dagar.

I växthusförsöket odlades tomat (Elin F1, Weibulls) i en jord som var naturligt infekterad med *P. lycopersici*. Antagonisterna tillfördes enligt rekommendationer för samtliga preparat (standardbehandling, S). För varje preparat testades även en alternativ behandling, där antingen koncentrationen eller inokuleringsmetoden ändrades (experimentell behandling, E). Standard och experimentell behandling skiljde sig åt för Binab TF®, Mycostop® och Prestop WP® genom att en högre koncentration användes i den experimentella behandlingen. Den experimentella behandlingen med Gliomix® skiljde sig från standardbehandlingen genom att en högre koncentration användes och att inokuleringsmetoden ändrades. De olika behandlingalternativen redovisas i tabell 1. Samtliga behandlingar hade åtta upprepningar. Avkastning (fruktvikt) och rötternas sjukdomssymptom jämfördes med två kontroller, en med naturligt infekterad jord och en med oinfekterad jord (Hasselfors Garden E-Jord).

Viss hämmande effekt

Studier av samspelet med de olika antagonisterna på olika odlingsmedia

Kommersiellt preparat	Antagonist	Behandling	Inokuleringsmetod (tillförsel)	Koncentration (c.f.u./planta) ³
Binab TF® ^{1*}	<i>Trichoderma harzianum</i> Bisset (IMI 206039) och <i>T. polysporum</i> (IMI206040)	Standard	Inblandning i jord före plantering samt bevattning av jorden vid två tillfällen	10 ⁴ 10 ⁴
		Experimentell	Inblandning i jord före plantering samt bevattning av jorden vid två tillfällen	10 ⁶ 10 ⁶
Gliomix® ^{2*}	<i>Gliocladium spp.</i>	Standard	Doppning av plantan vid plantering	2x10 ⁶
		Experimentell	Inblandning i jord före plantering samt doppning av plantan vid plantering	7x10 ⁶ 4x10 ⁶
Mycostop® ^{2*}	<i>Streptomyces griseoviridis</i> K61	Standard	Doppning av plantan vid plantering samt bevattning av jorden vid två tillfällen	5x10 ⁵ 5x10 ⁵
		Experimentell	Doppning av plantan vid plantering samt bevattning av jorden vid två tillfällen	5x10 ⁷ 5x10 ⁷
Prestop WP® ²	<i>Gliocladium catenulatum</i> J1446	Standard	Bevattning vid sådd samt vid plantering	2x10 ⁶ 2x10 ⁶
		Experimentell	Bevattning vid sådd samt vid plantering	5x10 ⁷ 5x10 ⁷

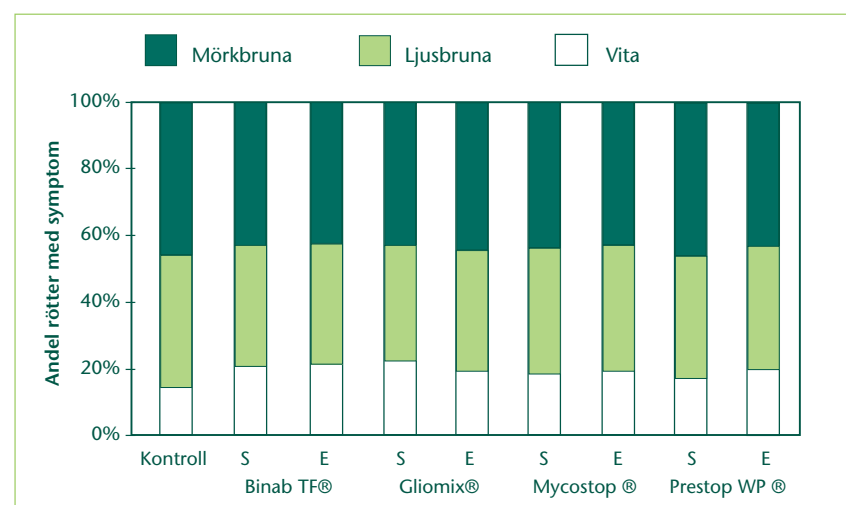
¹ Återförsäljare: Bio-Innovation Eftr. AB, Sverige

² Återförsäljare: Verdera Oy, Finland

³ c.f.u. = colony forming unit

* Finns för försäljning i Sverige

Tabell 1. Preparaten samt beskrivning av inokuleringsmetoder i växthusförsöket.



Figur 2. Andelen rötter utan symptom (vita), delvis infekterade (ljusbruna) och helt infekterade (mörkbruna) rötter i den infekterade kontrolljorden och behandlingarna med de fyra olika preparaten. S indikerar standardbehandling och E experimentell behandling (se tabell 1).



visade att *Gliocladium catenulatum* (Prestop WP®) hindrade tillväxten av *P. lycopersici* på samtliga odlingsmedia, medan *Gliocladium spp.* (Gliomix®) endast hämmade *P. lycopersici* på ett av odlingsmedierna (PDA). *Streptomyces griseoviridis* (Mycostop®) växte dåligt på samtliga odlingsmedia och växtes över av *P. lycopersici*. *Trichoderma harzianum* och *T. polysporum* (Binab®) hindrade tillväxt av *P. lycopersici* på samtliga odlingsmedia och växte över *P. lycopersici* helt på PDA (figur 1).

I växthusförsöket gav samtliga preparat och behandlingar utom standardbehandlingen med Prestop WP® (*Gliocladium catenulatum*) en positiv effekt på rötterna, med en större andel oinfekterade rötter jämfört med den naturligt infekterade kontrolljorden (figur 2). Samtliga preparaten gav även en skördeökning jämfört med den naturligt infekterade kontrollen.

Intresset för biologisk bekämpning är

stort internationellt. Studier som denna är ett första steg i utvecklingen av biologiska bekämpningsmetoder, men ytterligare försök krävs för att utreda den långsiktiga effekten av biologiska preparat på sjukdomsutveckling och skörd. Det behövs även mer forskning kring hur preparaten ska tillföras för optimal sjukdomsbekämpning. Försök hos odlare är ett viktigt led i att utvärdera effekten av dessa preparat och för att anpassa användningen till praktiken. ■

Rita Varela, Sara Elfstrand,
Hasna Mahbuba Kaniz, Anna Mårtensson
& Birgitta Rämert
E-post: Birgitta.Ramert@vpe.slu.se

Författarna tackar tomatodlarna Olof Andersson, Karl-Gunnar Berglund, Ulf Engström, Bengt Eriksson, Jenny och Torbjörn Lindström, Britt-Inger Nilsson och Dan Johansson, Göran Pellas och Karin och Mats Sjöstedt samt rådgivare Elisabeth Ögren för inspirerande och stimulerande diskussioner.

Litteratur

- ¹Mahbuba Kaniz, H., Persson, P., Rämert, B., Ögren, E., & Eklind, Y. 2005. Hur hämma sjukdomen korkrot i ekologisk tomatodling? Olika komposters inverkan testas i nytt projekt. Forskningsnytt 1:12-13.
- ²Workneh, F. & van Bruggen, A.H.C. 1994. Suppression of corky root of tomatoes in soils from organic farms associated with soil microbial activity and nitrogen status of soil and tomato tissue. *Phytopathology* 84:688-694.
- ³Baker, R. 1968. Evolving concepts of biological control of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 25:67-85.
- ⁴Hjeljord, L. & Tronsmo, A. 1998. *Trichoderma and Gliocladium in biological control: an overview*. *Trichoderma and Gliocladium Vol. 2*. Harman, G.E. & Kubicek, C.P. (Red). Taylor and Francis, London, s 131-152.
- ⁵Zhang, W., Dick, W.A. & Hoitink, H.A.J. 1996. Compost-induced systemic acquired resistance in cucumber to *Pythium* root rot and anthracnose. *Phytopathology* 86:1066-1070.
-