

# SLUTRAPPORT H1142045 – SAMBAND MELLAN GRODDBRÄNNA OCH FRILEVANDE NEMATODER

Maria Viketoft och Eva Edin

## Bakgrund

Groddbränna, lackskorv och andra skador orsakade av *Rhizoctonia solani* anses vara de största problemen för den svenska konventionella potatisodlingen. Svampen är ofta utsädesburen i form av lacksskorv eller mycel på knölen och kan vara förödande då svampen följer med grodden upp och orsakar groddbränna som stör plantans vatten- och näringstillförsel. Detta går att motverka genom att fungicidbehandla utsädet. Svampen kan dock överleva i jorden på skörderester från föregående potatissäsong, men risken för angrepp minskar avsevärt om det är minst två år mellan potatisgrödorna (Bång 2008; Gilligan *et al.*, 1996; Hide & Read, 1991). Vid marksmitta lockas svampen till den nya potatisplantans underjordiska delar av utsöndrade kemiska substanser, s.k. rotexudat (Back *et al.*, 2010).

I marken finns ett flertal frilevande växtätande nematoder vars roll som skadegörare är underskattad då de inte ger några iögonfallande ovanjordiska symptom eller missformade knölar, utan mest försenar potatisplantans utveckling. Frilevande nematoder äter på växtrötterna antingen som ektoparasiter från utsidan (t.ex. stubbrotsnematoder) eller inne i rötterna som endoparasiter (t.ex. rotsårnematoder). Angreppen åtföljs ofta av svampar och bakterier och på grund av detta kan hela eller delar av rotsystemet dö. Rotsårnematoder har uppskattats orsaka upp till 12% minskad knölskörd och ännu mer om de följs av sekundära infektioner av svampar och bakterier (Dale & Neilson 2006).

Organismerna i marken interagerar med varandra och kan skapa andra förutsättningar för skada än om de angriper värdväxten ensam. Om den uppkomna skadan är större än summan av de enskilda skadorna kallas det för en synergistisk effekt. En sådan effekt kan bero på att de växtätande nematoderna orsakar sår på rötterna vilka underlättar för svamphyfer att infektera (Back *et al.*, 2002), att nematoderna orsakar kemiska förändringar i växten som attraherar svampar samt ger ökad mottaglighet för svampinfektioner (Back *et al.*, 2002) eller att angrepp av rotpatogener försämrar växtens motståndskraft mot nematodangrepp vilket kan medföra större nematodpopulationer (Vrain, 1987).

Målet med detta projekt var att få en inblick i och att analysera problemen med dålig uppkomst som har observerats hos potatisodlare på flera ställen i Mellansverige. Dessa har noterat att problem med groddbränna verkar vara kopplat till förekomsten av frilevande växtätande nematoder i fälten. Möjliga samband mellan *R. solani* och potatiscystnematoderna *Globodera rostochiensis* och *G. pallida* (Back *et al.*, 2010; Bhattarai *et al.*, 2009) har redan undersökts och bekräftats medan de växtätande frilevande nematodernas interaktion med groddbrännesvampen enbart har publicerats i en rapport från Danmark där stubbrotsnematoder var mer förekommande vid högre andel groddbränna (Klemmensen, 2006). Det är av stor betydelse att ha kunskap om orsakssambanden mellan groddbränna och frilevande växtätande nematoder för att kunna påvisa vad som är orsak och verkan samt att utveckla effektiva motåtgärder.

## Material och metoder

För att undersöka sambandet mellan groddbränna och frilevande nematoder gjordes en serie kontrollerade odlingsförsök i klimatkammare. Vid krukförsöken användes förgrodda meristemförökade miniknölar av sorten King Edward VII, och i ett sortförsök (försök 2) även miniknölar av Erika, Fontane, Kuras, Perlo och Rosagold (Agrico Nordic, uppförökade hos The Finnish Seed Potato Centre Ltd (SPK), Tyrnävä, Finland). Knölar sattes i tvättad steril sand i krukor (12x12x25 cm) och fick växa under elva veckor. Klimatkammaren var inställd på 12 °C med artificiellt ljus med en genomsnittlig ljusstyrka på 152 LUX. I samtliga fall upprepades behandlingarna åtta gånger (dvs. 8 krukor av varje behandling) förutom i sortförsöket där det var sex upprepningar (dvs. 6 krukor av varje behandling).

### Svamp

Det isolat av *Rhizoctonia solani* som användes kom ursprungligen från Vara i Västergötland och tillhandahölls av Dr Sadhna Alström, inst. för skoglig mykologi och växtpatologi, SLU, Uppsala. För att uppföröka svampen lades en liten mycelbit i potatisdextroslösning som sedan fick stå på tillväxt i två veckor. I försöken som skulle efterlikna marksmitta hackades mycelet sönder i en vattenlösning och tillsattes till krukorna genom att hålla en viss volym vatten innehållandes 0.1 g mycel till varje kruka som skulle inokuleras. Vid experimentet med utsädesmitta (försök 3) doppades knölar i mycellösningen för att sedan inkuberas i fuktigt klimatskåp i fyra dagar före sättning. Hälften av knölar doppades sedan i Monceren FS 250 (*a.i.* pencykuron 250 g L<sup>-1</sup>, Bayer CropScience, Monheim, Tyskland) i syfte att undersöka om nematoder kan störa effekten av fungiciden.

### Nematoder

Försök gjordes för att starta upp nematodkulturer av de önskade nematodsorterna, rotsårs- och stubbrotsnematoder. Detta misslyckades dock och istället inköptes rotsårsnematoden *Pratylenchus penetrans* från Plant Research International, Wageningen University, Nederländerna, och för stubbrotsnematoder hämtades jord in från ett östgötskt fält med sedan tidigare känd hög förekomst av stubbrotsnematoder. Från denna jord drivs sedan hela nematodsamhället ut (innehållande växtätande, bakterieätande, svampätande och predator nematoder). Detta nematodsamhälle användes till sortförsöket (försök 2), betningsförsöket (försök 3 men i detta ingick även *P. penetrans*) samt det andra interaktionsförsöket (försök 4). Nematoderna tillsattes krukorna genom att vattnas ut i krukorna. I det första försöket användes två nivåer av nematoder, 1 respektive 3 nematoder per gram sand (vilket motsvarar ca 2500 och 7500 nematoder per kruka), för att kunna se om det var någon skillnad i angrepp beroende på nematodmängd. Till övriga försök användes enbart en nivå, 2 nematoder per gram sand (ca 5000 nematoder per kruka).

### Försökupplägg

**Försök 1** - interaktionsförsök, september- december 2012.

King Edward VII, rotsårsnematoden *P. penetrans* och *R. solani*, 96 plantor.

1. kontroll utan svamp och nematoder
2. enbart svamp
3. enbart nematoder - låg nivå
4. enbart nematoder - hög nivå
5. svamp + nematoder (låg nivå)
6. svamp + nematoder (hög nivå)

Utöver detta ingick fyra behandlingar med både svamp och nematoder som skulle testa tidsaspekten av interaktionen: 1) låg nivå nematoder först, svamp efter 4 dagar; 2) hög nivå nematoder först, svamp efter 4 dagar; 3) svampen först, låg nivå nematoder efter 4 dagar; 4) svampen först, hög nivå nematoder efter 4 dagar. På grund av konditionen på nematoderna kunde vi inte vänta längre än 4 dagar, men det visade sig vara för kort tid och dessa behandlingar har därför inte varit med i de statistiska analyserna. Dessutom ingick två behandlingar med mekaniska skador där en grov nål stacks ner i sanden upprepade gånger, snett uppifrån för att skada grodden och i ett vinkelrätt kors för att punktera knölen med nålen. De orsakade skadorna lyckades inte efterlikna nematodskador och därför uteslöts även dessa behandlingar från de statistiska analyserna.

### **Försök 2** - sortförsök, februari-maj 2013

Sorterna Erika, Fontane, King Edward VII, Kuras, Perlo och Rosagold, helt nematodsamhälle och *R. solani*, 144 plantor. De olika sorterna valdes ut för att få en blandning av tidiga och sena sorter samt olika känslighet mot *R. solani* och potatiscystnematoder.

1. kontroll utan svamp och nematoder
2. enbart svamp
3. enbart nematoder
4. svamp + nematoder

### **Försök 3** - betningsförsök, maj-september 2013.

King Edward VII, rotsårsnematoden *P. penetrans* eller helt nematodsamhälle och *R. solani*, 56 plantor.

1. kontroll utan svamp och nematoder
2. svampsmittat utsäde
3. svampsmittat utsäde och *P. penetrans*
4. svampsmittat utsäde och nematodsamhälle
5. svampsmittat betat utsäde
6. svampsmittat betat utsäde och *P. penetrans*
7. svampsmittat betat utsäde och nematodsamhälle

### **Försök 4 och 5** - interaktionsförsök med tidsaspekt, sept-dec 2013 och sept-dec 2015

King Edward VII, helt nematodsamhälle (försök 4, indikeras med \*) och rotsårsnematoden *P. penetrans* (försök 5) och *R. solani*, 72 respektive 128 plantor.

1. kontroll utan svamp och nematoder \*
2. svamp vid start \*
3. svamp efter 14 dagar
4. svamp efter 28 dagar
5. nematoder vid start \*
6. nematoder efter 14 dagar
7. nematoder efter 28 dagar
8. svamp + nematoder vid start \*
9. nematoder vid start och svamp efter 14 dagar \*
10. nematoder vid start och svamp efter 28 dagar \*
11. svamp vid start + nematoder efter 14 dagar \*
12. svamp vid start + nematoder efter 28 dagar \*
13. svamp efter 14 dagar + nematoder efter 14 dagar

14. svamp efter 14 dagar + nematoder efter 28 dagar
15. nematoder efter 14 dagar + svamp efter 28 dagar
16. nematoder efter 28 dagar + svamp efter 28 dagar
17. svamp vid start + mekaniska skador, enbart försök 4 \*

De mekaniska skadorna på grodden gjordes med en steril nål precis innan sättnings för att efterlikna nematodsår. Det visade sig att försök 4 inte innehöll alla behandlingar för en att kunna göra en komplett statistisk analys, och det var därför försök 5 genomfördes. Till det femte försöket hade vi hjälp av en postdoktoral forskare.

### *Analys*

Efter de elva veckorna, drevs nematoder ut och räknades samt artbestämdes från den underjordiska delen av den största stjälken, den största knölen, ca ett gram rötter samt tjugo gram sand. I det första försöket togs även stoloner ut för utdrivning av nematoder, men p.g.a. skador av svampen var de ofta små eller saknades helt, och fortsättningsvis användes därför alla stoloner för beräkning av torrsvikt. Dessutom graderades alla delar av potatisplantan för förekomst av svamp- och nematodskador samt att växtdelarna torkades och vägdes för bestämning av torrsvikt.

Vi tog hjälp av statistiker för de statistiska analyserna. Dels en masterstudent från Uppsala universitet för försök 1-4 och en medarbetare på SLU för försök 5.

### *Fältstudie*

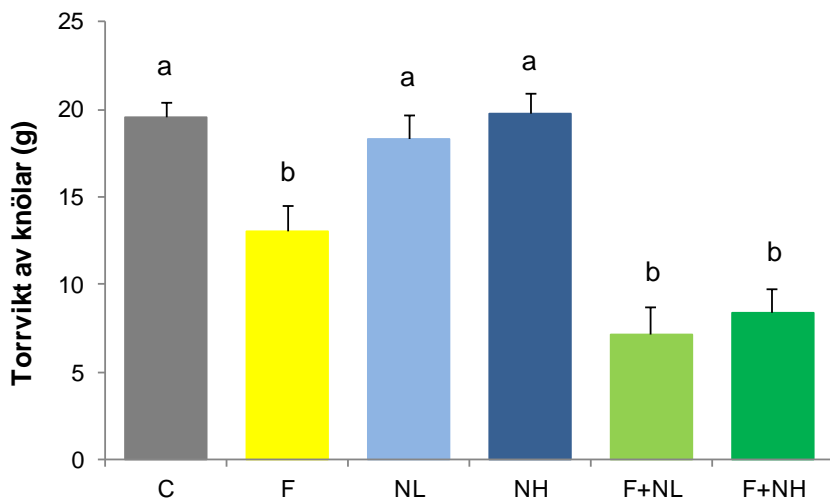
2014 nappade agronomstudent Pia Björnell på vårt förslag till examensarbete om rumslig fördelning av nematoder och groddbränna i fält. Hon och Maria genomförde provtagningar i fläckar med dålig uppkomst i tre potatisfält i Östergötland. Detta gjordes längst fyra transekter (en i varje väderstreck) utifrån mitten av ett område med dålig uppkomst. Flera plantor graderades för groddbränna utifrån vart i fläcken de befann sig samt jordprov samlades in för utdrivning och artbestämning av nematoder. Dessutom gjorde personal från Lovanggruppen Lantbrukskonsult AB fem provtagningar med graderingar och insamlande av jordprov, men då bara längs en transekt så att antalet provplatser kunde utökas.

## **Resultat**

I samtliga försök lyckades tillsättningen av svampen och denna gav upphov till symptom på stjälkar och stoloner i form av frätsår (groddbränna). Dotterknölna var ofta täckta av mycelklumpar, sklerotier även kallade lackskorv, samt i vissa fall även brunt epidermis som ibland hade krackelerat, s.k. elefanthud. Även rötterna och ibland stjälkarna var täckta med sklerotier när svamp hade tillsatts. Nematoderna påverkade också potatisplantorna då de gjorde gnagskador på stjälkar, stoloner, rötter och ibland på knölna. Nematoderna hade även gått in i stjälkar och rötter men mer sällan i knölna.

### *Försök 1*

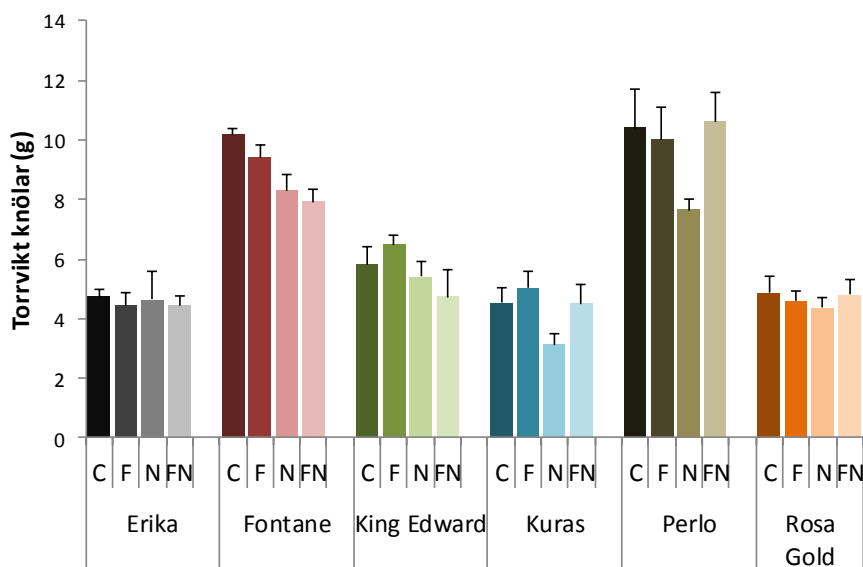
Förekomsten av groddbränna på stjälkarna påverkades inte av nematoderna. Däremot blev knölskörden lägre när svamp och nematod förekom tillsammans (Fig. 1). Dock var skillnaden från enbart svamp inte statistiskt säkerställd ( $p=0.056$ ) även om skörden blev lägre. Kvaliteten på knölna var i stället bättre när svampen förekom i kombination med *P. penetrans* eftersom sannolikheten för lackskorv och elefanthud reducerades.



**Fig. 1.** Torrsvikt av knölar (g; medel  $\pm$  SE) hos potatisplantor som utsatts för olika kombinationer av svampen *Rhizoctonia solani* och röttsårsnematoden *Pratylenchus penetrans*. Olika bokstäver indikerar signifikant skillnad (Tukey,  $p < 0.05$ ). C = kontroll, F = svamp, NL = nematoder, låg nivå, NH = nematoder, hög nivå.

### Försök 2

De sex olika potatissorterna skiljde sig åt i avseende på tidpunkt för uppkomst, antal stjälar och antal knölar, torrsvikt av stjälk, rötter och knölar samt sannolikheten för att utveckla lackskorv. Vad det gäller knölskörvid gav sorterna Fontane och Perlo högst knölskörvid medan Kuras gav lägst. Detta beror troligtvis på tidigheten då Kuras är en stärkelsesort som har en mycket lång tillväxtperiod. Knölskörviden påverkades dessutom negativt av nematoderna, och det främst i sorterna Kuras och Perlo (Fig. 2). Dock blev det i detta försök ingen interaktion mellan svamp och nematoder.



**Fig. 2.** Torrsvikt av knölar (g; medel  $\pm$  SE) hos potatisplantor av olika sorter som utsatts för olika kombinationer av svampen *Rhizoctonia solani* och ett helt nematodsamhälle. C = kontroll, F = svamp, N = nematoder, FN = kombination av svamp + nematoder.

### Försök 3

Betningsförsöket visade att nematoderna inte hade någon hämmande effekt på betningen. Däremot påverkade rotsårsmatoden *P. penetrans* plantorna i form av minskad rottillväxt. Knölskörden och stjälkbiomassan minskade när svamp och nematoder förekom i kombination i jämförelse till kontroll och betat utsäde utan nematoder. Mängden lackskorv minskade när ett helt nematodsamhälle användes, vilket kan ha berott på de svampätande nematoderna som fanns med vid inokuleringen (Tabell 1).

**Tabell 1.** Procent av stjätkar och knölar med svamp- och nematodskador hos potatisplantor som odlats med olika kombinationer av den patogena svampen *Rhizoctonia solani* (S), fungicidbehandlat utsäde (Fc), rotsårsmatoden *Pratylenchus penetrans* (Pp) samt fullt nematodsamhälle (NS). Olika bokstäver indikerar statistiska skillnader ( $p < 0.05$ ).

Behandling	Groddbränna	Stjätkar		Lackskorv	Knölar	
		Sklerotier	Nematodskador		Elefanthud	Nematodskador
C	0	0	0	0	0	0
S	30	37	0	90 a	10	0
S Pp	35	35	61	96 a	20	32
S NS	37	26	44	33 b	0	0
Fc	0	0	0	0	0	0
Fc Pp	0	0	100	0	0	33
Fc NS	0	0	95	0	0	0

### Försök 4

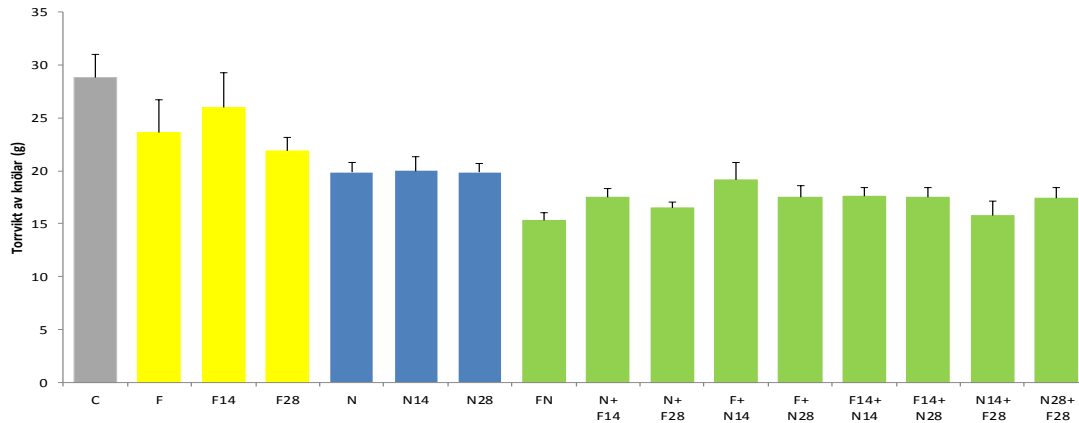
I det fjärde försöket fanns det en tidsaspekt med, om än ej komplett. Risken för groddbränna minskade när svampen tillsattes efter fyra veckor. I de behandlingar där svamp tillsattes vid start och kombinerades med nematoder blev knölskörden högre om nematoderna tillsattes efter fyra veckor. Knölar med elefanthud blev vanligare hos plantor som utsatts för nematoder vid sättning och svamp efter fyra veckor i jämförelse med de behandlingar där svampen tillsattes vid sättning. Likaså hade knölar som fått nematoder vid sättning och svamp efter fyra veckor mer lackskorv än plantor som utsatts för svamp vid sättning och nematoder efter två veckor.

Eftersom plantorna inokulerades med ett helt nematodsamhälle innebar det att det fanns svampätande nematoder i krukorna, och dessa var mer förekommande i krukorna som inokulerats med svamp vid start eller efter två veckor. De växtätande nematoderna gjorde inga synliga skador på knölar, men det fanns både växtätande och svampätande nematoder i knölar vid skörd.

### Försök 5

Tidsaspekten hade enbart betydelse för antalet svamp- och nematodskador samt mängden nematoder i de olika delarna av plantan. Antalet växtätande nematoder var ca en tiondel av vad de andra plantorna innehöll om de var tillsatta efter fyra veckor och därmed blev antalet nematodskador också betydligt färre än om de tillsattes tidigare. Tvärtom ökade mängden lackskorv på knölar markant då svampen tillsattes efter fyra veckor. Nematoderna hade ingen betydelse för antalet svampskador och vice versa.

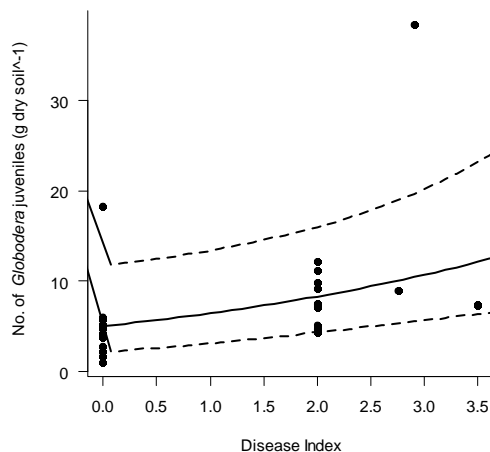
Däremot hade de båda organismerna betydelse för torrvikterna av de olika växtdelarna. Knölskörden påverkades både av svampen och nematoderna, och kombinationen av svamp och nematoder minskade knölvikten med 11 g, mot 5 g respektive 9 g om svamp och nematoder tillsattes var för sig (Fig. 3). Rotvikten minskade med en fjärdedel i krukor med nematoder i jämförelse med kontroll och enbart svampbehandlingar.



**Fig. 3.** Torrsvikt av knölar hos potatisplantor som utsatts för olika kombinationer av svampen *Rhizoctonia solani* och rotsårsnematoden *Pratylenchus penetrans*. C = kontroll, F = svamp, N = nematoder, siffrorna står för 14 och 28 dagar efter start av försöket.

#### Fältstudie

Fältprovtagningen visade på att det finns ett samband mellan frilevande växtätande nematoder och groddbränna då antalet stubbrotsnematoder, men även juveniler av potatis-cystnematoder, var högre intill plantor med högre grad av groddbränna (disease index, DI, Fig. 4). Antalet växtätande nematoder visade inga statistiskt säkerställda mönster inom området med dålig uppkomst, men plantorna i mitten av fläckarna hade mer groddbränna än plantorna ute i kanten.



**Fig. 4.** Resultat från Poisson regressions analys av interaktionen mellan stubbrotsnematoder and *Rhizoctonia solani*. Den heldragna linjen är en beräknad regressionslinje med en ökning på 38 % per enhet DI (Disease index) och de prickade linjerna visar ungefärligt 95 % konfidensintervall för beräknad linje (alla åtta fält inkluderade,  $p < 0.0001$ ).

## Diskussion

Den stora andelen skador på potatisplantorna visar på att inokuleringarna av både svamp och nematoder fungerade i våra försök. De ovanjordiska delarna påverkades till viss del i sortförsöken men det var knölskörden som påverkas mest av både nematoder och svamp i samtliga försök. Det kan ha att göra med den störning i vatten- och näringstransport som uppstår vid groddbränna samt att rotsårsmatodernas ätande på rötterna påverkar plantornas fysiologiska förmåga. I flera av försöken, men tydligast i försök 5, gav kombinationen svamp och nematoder en lägre knölskörd, vilken kan tyda på en synergieffekt dem emellan. Detta kan innebära att en odlares avkastning minskar ytterligare om dessa nematoder finns i fältet i jämförelse med den skada som svampen ensam beräknas ge i form av lackskorv och missformade knölar med mera.

Även rötterna påverkades i våra försök. Rotsystemen blev mindre i behandlingarna med rotsårsmatoden *P. penetrans*, vilket även det kan ge störningar i vatten- och näringsupptaget och att tillväxten minskar. Rötternas friskvikt minskade även när svamp hade tillsatts men det var ingen skillnad i torrsvikt mellan kontrollplantorna och de som fått svamp. Det kan vara så att den stora mängd mycelklumpar, sklerotier, som ofta fanns på rotsystemet hade en låg vattenhalt som gör att mycelet motsvarar en större del av torrvikten jämfört med andelen utav friskvikten. Det är dock värt att ha i åtanke vid tolkning av resultaten.

Överraskande nog spelade det ingen roll för potatisplantornas tillväxt när vi tillsatte svamp eller nematoder men det blev stora skillnader i hur stora skador de orsakade. Antalet groddbrännesår från svampen blev detsamma oavsett tidpunkt medan sannolikheten för att bilda lackskorv på dotterknölnarna ökade från 68 % om svampen fanns med från början till över 80 % om den tillsattes efter två eller fyra veckor. En förklaring kan vara att svampen vattnades ut som sönderhackat mycel och att den då kom åt de nybildade knölnarna. Våra plantor fick även sklerotier på rötterna, och även i vissa fall på stjälkarna, vilket är ovanligt i fält men även detta beror nog också på att vi vattnade ut svampen.

Även antalet nematodskador skiljde sig åt mellan inokuleringstidpunkterna då det blev färre nematodskador på samtliga växtdelar om de tillsattes efter fyra veckor än om de tillsattes vid sättnings eller efter två veckor. Det lägre antalet växtätande nematoder inuti växten vid senare tillsättning kan ha påverkats av att plantan växt till sig och att nematoderna fick allt svårare att gå in i växten. Oftast föredrar de rotspetsar och andra tillväxtzoner.

I flera av plantorna där sanden inokulerats med ett fullt nematodsamhälle påträffades svampätande nematoder i stjälkarna med svampangrepp och även i rötterna. I sortföröket hade Perlo svampätande nematoder i flertalet stjälkarna samt att de fanns i både stjälkarna och rötterna i plantorna i betningsförsöket. Detta var oväntat men troligtvis har de svampätande nematoderna lockats till svampen och följt med in i frätsåret. Ett intressant resultat var att de svampätande nematoderna verkade minska mängden lackskorv och därigenom kvaliteten på potatisen. I studier på andra grödor har svampätande nematoder också visat sig ha effekt på *R. solani* (Lagerlöf *et al.* 2011).

I och med det spatiala sambandet mellan stubbrotsnematoden och groddbrännesvampen i fält går det inte att utesluta att stubbrotsnematoderna inte har någon betydelse för förekomsten av groddbränna. Det innebär också att det kan vara en koppling mellan förekomst av groddbränna och rostringar eftersom tobaksrattelviruset (TRV) som orsakar rostringar på potatis sprids av just stubbrotsnematoder.



## Slutsatser

Vi har visat att frilevande växtätande nematoder påverkar tillväxten hos potatisplantor och även knölskörden, men att omfattningen beror på vilken sort det är som odlas. Vidare har vi kommit fram till att vi har underskattat de frilevande växtätande nematodernas roll i samspelet med groddbrännesvampen vilket kan medföra ytterligare skördeföruster samt en koppling till rostringar orsakade av TRV.

Vi rekommenderar odlare att göra regelbundna provtagningar för att fastställa vilka och hur många nematoder som finns i odlingsjorden. Det vore också önskvärt om detta kunde relateras till sannolikheten för groddbränna utifrån känd förekomst av *R. solani* och sundheten på utsädet.

## Publikationer

### Publicerade

Viketoft M, Edin E. 2014. Synergistic interaction between plant-feeding nematodes and the fungus *Rhizoctonia solani* in potato. Abstract from the 6th International Congress of Nematology, Cape Town, South Africa, May, 2014. J. Nematol. 46:252-253.

### Inskickade manus

Viketoft M, Andersson A och Edin E. Cultivar effects on the interaction between plant-feeding nematodes and the fungal pathogen *Rhizoctonia solani* in potato.

Edin E och Viketoft M. Free-living plant-feeding nematodes do not affect the efficiency of seed tuber fungicide treatment against *Rhizoctonia solani*.

### Manus under bearbetning

Björnsell, P., Edin, E. och Viketoft, M. Interactions between some plant-parasitic nematodes and *Rhizoctonia solani* in potato fields.

Edin, E., Sohail, M., Andersson Franko, M. och Viketoft, M. Time dependency of the interaction between free-living nematodes and the fungus *Rhizoctonia solani* on potato.

Viketoft, M., Andersson Franko, M. och Edin, E. Interaction between free-living nematodes and the fungus *Rhizoctonia solani* on potato.

## Resultatförmedling till näringen

- Presentationer på projektmöten inom BoT-A projektet (SLF H1042201), 2011-2015 (Maria)
- Tema-dag ”Ökad lönsamhet 2012” anordnad av Hushållningssällskapet, 2012 (Maria)
- FK-dagen 2013, Lyckeby Starch och Hushållningssällskapet arrangerar heldag (Eva)
- Nematodkurs anordnad av Hushållningssällskapet Kristianstad, 2013 (Maria)
- Växjö möte, 2014 (Maria)
- Seminarium i samband med Elmia Odlar, 2014 (Maria)
- Krukförsöken och fältprovtagningen presenterades för odlare och medarbetare hos Lovanggruppen Lantbrukskonsult AB vid två tillfällen, 2014 och 2015 (Maria respektive Pia)
- Poster på Växtskyddskonferensen på Ultuna i november 2015 (Maria och Eva)
- Odlarmöte på Åland 2016 (Eva)
- Artikel i Viola Potatis 2016 (Maria och Eva)

- Workshop Helsingfors 2016 (Maria)
- European Association for Potato Research (EAPR), Pathology & Pest Section Meeting August 2016. Presentation eller poster (Eva)

### Länkar

- Personlig hemsida där projektet finns beskrivet: <http://www.slu.se/cv/eva-edin1/>
- Pia Björnsells examensarbete: <http://stud.epsilon.slu.se/8111/>

### Referenser

- Back M, Haydock P & Jenkinson P 2002. Disease complexes involving plant parasitic nematodes and soilborne pathogens. *Plant Pathol* 51, 683–697.
- Back M, Jenkinson P, Deliopoulos T & Haydock P 2010. Modifications in the potato rhizosphere during infestations of *Globodera rostochiensis* and subsequent effects on the growth of *Rhizoctonia solani*. *Eur J Plant Pathol* 128, 459-471.
- Bhattarai S, Haydock PPJ, Back MA, Hare MC & Lankford WT 2009. Interactions between the potato cyst nematodes, *Globodera pallida*, *G. rostochiensis*, and soil-borne fungus, *Rhizoctonia solani* (AG3), diseases of potatoes in the glasshouse and the field. *Nematology* 11, 631-640.
- Bång U 2008. *Rhizoctonia solani* - Marksmitta finns det, vilka stammar förekommer? Slutrapport SLF projekt nr 0242016.
- Dale F & Neilson R 2006. Free living nematodes and spraing. Research review, British Potato Council.
- Gilligan CA, Simons SA & Hide GA 1996. Inoculum density and spatial patterns of *Rhizoctonia solani* in field plots of *Solanum tuberosum*: effects of cropping frequency. *Plant Pathol* 45, 232-244.
- Hide GA & Read PJ 1991. Effects of rotation length, fungicide treatment of seed tubers and nematicide on diseases and the quality of potato tubers. *Ann Appl Biol* 119, 77-87.
- Klemmensen P 2006. Undersøgelse vedr. Bekæmpelse af fritlevende nematoder og rodtiltsvamp. Vodskov: AKV Langholt AmbA.
- Lagerlöf J, Insunza V, Lundegårdh B & Rämert B 2011. Interaction between a fungal plant disease, fungivorous nematodes and compost suppressiveness. *Acta Agric Scand Sec B - Plant Soil Sci* 61, 372-377.
- Vrain TC 1987. Effect of *Ditylenchus dipsaci* and *Pratylenchus penetrans* on *Verticillium* wilt of alfalfa. *J Nematol* 19, 379-383.