

VÄXTSKYDDS- NOTISER

Nr 3-4 2000, Årgång 64



**Tema: Sallatsbladmögél -
men också om potatis och gurka**

Program

Växtskyddsnotiser vill stimulera kunskapsuppbyggnad, idéutbyte och debatt kring växtskyddsfrågor i vid bemärkelse.

Den vänder sig till en bred läsekrets med intresse för nordiskt växtskydd och med behov av att följa utvecklingen inom den tillämpade forskningen och försöksverksamheten.

Växtskyddsnotiser presenterar översiktsartiklar om aktuella ämnen på växtskyddsområdet. Den förmedlar inblickar i pågående forskning och iakttagelser från odling, rådgivning och växtinspektion. Den refererar också doktorsavhandlingar, examensarbeten, konferenser, internationell publicering och ny litteratur.

Växtskyddsnotiser publicerar artiklar på de skandinaviska språken och på engelska. Vi vill gärna öka informationsutbytet över gränserna och välkomnar därför särskilt artiklar från våra grannländer.

Tidskriften utkommer med 4 nummer per år.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet.

Ansvarig utgivare: Prof. Barbara Ekbom

Manusredaktör: Prof. Jan Pettersson **Teknisk redaktör:** Fil. dr Mats W. Pettersson

Redaktionens adress: Institutionen för entomologi, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 23 45 Telefax: 018-67 28 90 Datorpostadress: Mats.Pettersson@entom.slu.se

Prenumerationsavgift för 2001: 300 kronor exkl. moms.

Även lösnummer kan beställas à 90 kronor exkl. moms och porto.

Prenumerationsärenden: SLU-service, Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 Uppsala.

Telefon: 018-67 11 00, Telefax: 018-67 28 54.

Omslagsbild: Sallatsbladmögel, *Bremia lactucae*. Foto: SLU.

Sammanbrott av bekämpningen av sallatsbladmögel och samarbete för att ta fram en ny bekämpningsstrategi för isbergssallat

Bodil Jönsson

Odlingen av isbergssallat

Isbergssallat, *Bremia lactucae*, odlas på nära 700 ha i Sverige, och är därmed den 3:e största grönsakskulturen på friland efter morot och lök. På denna areal, där oftast två skördar tas per säsong, produceras ca 18 300 ton till ett värde av 80 miljoner kronor. Odlingen är koncentrerad till Skåne där 8 - 9 storodlare står för 80% av den svenska produktionen. I Danmark, med samma odlingsbetingelser som i Skåne, odlas isbergssallat på ca 240 ha.

Isbergssallat är en utpräglad färskvara och kvalitetskraven är stora, inte minst från livsmedelsindustrin som producerar färgigberedda sallatsblandningar till restauranger (bl a Mc Donalds) och handeln. Enligt EU:s kvalitetsnormer skall produkten bl a vara frisk, färsk till utseendet, praktiskt taget fri från skadedjur och skador av dessa. Härav följer att växtskydd intar en central roll i odlingen av isbergssallat.

Problem med sallatsbladmögel

En av de svåraste växtsjukdomarna på isbergssallat är sallatsbladmögel, *Bremia lactucae*. Fram

till slutet av 90-talet har denna sjukdom bemästrats genom tillgång till sorter med rasspecifik resistens. Växtförädlingsindustrin har kunnat leverera nya sorter i takt med att svampen bildat nya raser. När den rasspecifika resistensen senast bröts 1997, fanns inga sorter med nya resistensgener framme. Odlarna var då hänvisade till kemisk bekämpning.

För bekämpning i fält gav Aliette i vissa fall god bekämpningseffekt, medan effekt uteblev i andra fall, troligen beroende på tidpunkten när detta medel sattes in. Previcur N (propamocarb) som är godkänt för sallat, har sällan använts i fält och erfarenheter om medlets effekt i fält var otillräckliga. Därför beviljade Kemikalieinspektionen dispens för användning av Ridomil Plus 50 WP (metalaxyl + kopparoxyklorid). Detta medel har en kurativ verkan, vilket är betydelsefullt för att kunna stoppa ett begynnande angrepp. På grund av risken för att svampen kan utveckla resistens mot metalaxyl, vilket bekräftats i USA och på kontinenten, begränsades användningen till en gång per gröda. Trots denna försiktighetsåtgärd rapporterades på sensommaren år 2000 att detta bekämpningsmedel var verkningslöst.

Ansökan om fortsatt dispens för detta medel kommer ej att sökas.

Utvecklingsprojekt för en ny bekämpningsstrategi

Det finns behov för att ta fram en ny strategi för bekämpning av sallatsbladmögel där resistensen hos sallatssorter utnyttjas optimalt och hållbart och där kemisk bekämpning kan behovsanpassas. För att kunna uppnå dessa mål finansieras utvecklingsprojekt under 2000 och 2001 av Jordbruksverket, svenska och danska odlare samt växtskyddsmedelsindustrin. Som en viktig del ingår också ett projekt om bekämpning av sallatsbladmögel i samband med plantupptragningen, som avslutades 1998.

Som samordnare av dessa projekt verkar Växtskyddscentralen i Alnarp.

Projekten som ingår i satsningen på att ta fram en strategi för behovsanpassad bekämpning av sallatsbladmögel är:

Uthållig motståndskraft mot sallatsbladmögel.

Projektledare är Annette Hägnefelt vid Svalöf Weibull AB. Målsättningen är att kunna utnyttja sorter med resistens på ett optimalt sätt. Kunskap och fortlöpande analyser av svampens rasspektrum i odlingarna skall styra sortval. En strategi för att få mesta möjliga hållbarhet i resistensen mot *Bremia* kommer att tas fram, där ospecifik och rasspecifik resistens hos sorterna utnyttjas. Detta projekt har nära anknytning till det förädlingsprogram för isbergssallat som drivs av Svalöf Weibull AB och som bekostas av SJFR.

Friska småplantor - kemisk bekämpning i samband med plantupptragning av isbergssallat. Projektledare var Guy Svedelius vid SLU. Målsättningen var att ta fram en metod för att kunna producera sallatsplantor fria från bladmögelsmitta och på så sätt eliminera en smittkälla för spridning i fält.

Undersökning av fungiciders verkan mot sallatsbladmögel. Projektledare är Klaus

Paaske vid Forskningscenter Flakkebjerg, Danmark. För att kunna behovsanpassa kemisk bekämpning är det avgörande att ha kunskap om bekämpningsmedlens preventiva/kurativa effekt och persistens. Målsättningen är att ta fram denna kunskap, som är bristfällig idag i isbergssallat, för de medel som är avsedda för ändamålet.

Väderbaserad behovsanpassning av den kemiska bekämpningen mot sallatsbladmögel.

Projektl. är Ann-Sofi Forsberg, PROVEGETA växtskyddsrådgivning. För en behovsanpassad kemisk bekämpning krävs en modell som kan förutsäga risken för bladmögelangrepp. Genom att utvärdera befintliga modeller och eventuellt anpassa dem till svenska förhållanden, kan bekämpningarna styras och fungicid användningen effektiviseras.

Lägesrapporter

I de följande artiklarna presenteras projekten närmre och hittills uppnådda resultat sammanfattas.

Författarna

Ann-Sofi Forsberg är växtskyddskonsult med svampsjukdomar på grönsaker som specialitet, och är egen företagare med PROVEGETA-växtskyddsrådgivning.

Annette Hägnefelt är förädlingsledare för isbergssallat och är avdelningschef för Kökssväxtavdelningen vid Svalöf Weibull AB.

Bodil Jönsson är växtskyddsspecialist med ansvar för frilandsgroönaker vid Jordbruksverket, Växtskyddscentralen i Alnarp.

Klaus Paaske är forskare med ansvar för pesticidprovningar bl a i trädgårdsgroönor vid Forskningscenter Flakkebjerg, Danmark.

Guy Svedelius är forskare med ansvar för svampsjukdomar på trädgårdsväxter vid Institutionen för växtvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.

Sammanbrott av rasspecifik resistens mot sallatsbladmögel hos isbergssallat och en ny syn på odling av resistent sorter

Annette Hägnefelt

Inledning

Förra årets kraftiga angrepp av sallatsbladmögel, *Bremia lactucae*, i odlingar av sallat, *Lactuca sativa* kan förklaras av flera faktorer. Klimatet har varit, svalt, fuktigt och solfattigt, vilket erbjudit svampen goda förutsättningar att föröka sig.

Den viktigaste faktorn är dock att resistensen i befintligt sortmaterial brutits ner. Resistensen i sallat är monogent nedärvd där dominanta resistensgener i värdväxten (*Dm*-gener) motsvaras av dominanta avirulensgener i patogenen (*Avr*-gener). I sallat leder kombinationen av en *Dm*-gen och motsvarande *Avr*-gen till en inkompatibel reaktion som resulterar i hypersensitivitet d v s att den angripna cellen dör. I sallat har hittills dokumenterats 15 *Dm*-gener med korresponderande *Avr*-gener i svampen (Ettehoven & van der Arend 1999). Dessutom finns ytterligare 38 nya resistensfaktorer (inte fastställda som *Dm*-gener) under beskrivning (Reinink 1999). Flera av dessa gener har utnyttjats inom växtförädlingen och tyvärr är resistensen också redan brutet för många av dessa gener. Ibland har detta skett redan innan sorten hunnits marknadsföras.

Sallatsodlingarna har under denna odlingssäsong endast delvis kunnat skyddas med hjälp av växtskyddsmedel eftersom flera raser är motståndskraftiga mot preparat innehållande metalaxyl d v s

Ridomil + 50 WP. De andra preparat som funnits tillgängliga Aliette 80 WG (Fosetyl aluminium), Euparen M 50 WG (Tolylfluanid) samt Previcur N (Propamocarb hydrochloride) har endast erbjudit begränsade möjligheter till skydd för grödan.

När vi nu åter igen står inför det faktum resistensen är brutet i det sortmaterial som finns på marknaden samtidigt som många av de nya bladmögelraserna är resistent mot växtskyddsmedel är det dags att diskutera följande frågeställningar. Hur ska vi kunna möjliggöra en sallatsodling med rådande förutsättningar och framförallt hur ska vi kunna erbjuda sallatsodlare en mer uthållig motståndskraft mot sallatsbladmögel?

Rasspecifik resistens använd på ett nytt sätt

Teoretiskt kan man diskutera två olika nya strategier. Den första bygger på en målsättning att den rasspecifika resistensen ska hålla längre, medan den andra strategin bygger på att utnyttja polygent nedärvd resistens, ospecifik resistens.

I första fallet är det viktigt att få kännedom om, vilka av de kända resistensfaktorerna som olika bladmögelisolat är virulenta mot. Med hjälp av denna information kan sedan en planerad odling

av sorter göras på ett sådant sätt att inkompatibilitet uppnås.

Insamling och karakterisering av bladmögelisolat

Under odlingssäsongen år 2000 har vi samlat in isolat från mestadels svenska odlingar. Första provet inkom den 12 juli och sista provet den 28 september. Detta har inneburit att vi har fått in flera prover från samma odlare, men från olika planteringsomgångar.

För att på enklast sätt bestämma förekomsten av avirulensgener i isolaten har ett testsortiment använts som innehåller sallatssorter med kända resistensgener (Ettেকoven & van der Arend 1999). De olika isolaten har förvarats i frys vid -18 C° till analystillfället då isolaten har förökats upp på mottagliga sorter. Därefter har testsortimentet infekterats. Genom att sedan avläsa om de olika sorterna har angripits eller förblir friska kan man bestämma en sifferkod kallad sextett kod (Ettেকoven & Arned van der 1999). Om ett isolat har koden 63/63/63/1 kan detta isolat angripa samtliga sorter i testsortimentet. Detta har hittills inte inträffat. Vissa sextett koder har namngivits enligt en ny nomenklatur t ex BI-18 där BI är en förkortning av *Bremia lactucae* och den efterföljande siffran är en löpande siffra för olika isolat som blivit klassificerade. För närvarande finns det 22 raser som kodats med namn från BI-

1 till BI-22 (Guénard *et al.* 1999). I verkligheten finns det fler raser, men ingen namngivning görs om inte rasen har identifierats vid flera tillfällen och på flera platser.

Resultat av en rasinventering

De flesta proverna har samlats in från skånska odlingar, men enstaka har kommit från andra län liksom några från Danmark och Norge. Sammanlagt 48 prover har registrerats och av dessa har vi kunnat bestämma sextett koden för 34 stycken. Resterande prover innehöll antingen enbart döda sporer eller för få antal levande sporer för att kunna göra en förökning. Av de 34 proverna var 26 av dessa rasen BI-18, som har sitt ursprung i England. BI-18 beskrevs där första gången 1998, men har sedan dess även rapporterats i norra Europa och Danmark. Rasen är resistent mot växtskyddsmedel innehållande metalaxyl. När vi hade analyserat de först inkomna proverna fann vi BI-18 endast i västra Skåne. Proverna från östra Skåne hade sextett koder som inte överensstämde med tidigare namngivna raser. Dessa stämde närmast överens med BI-17. I september fick vi åter in prover från östra Skåne och Blekinge och då kunde vi konstatera förekomst av BI-18 även här.

Av de totalt 34 analyserade proverna hade 8 annorlunda sextett koder jämfört med BI-18 (tabell 1). Sextett koden för två av dessa var 63/

Tabell 1. Virulensmönster för några under 90-talet förekommande raser av bladmögel i Sverige och Danmark. (+) anger mottaglig reaktion (-) anger resistent reaktion. Sextett koden beräknas genom att summera sextett värdena för de reaktionerna som har ett plus. Summeringarna görs för varje grupp av sex värden. Maximalt värde för en grupp blir då 1+2+4+8+16+32=63. - Virulence reaction of some of the existing races of downy mildew in Sweden and Denmark during the nineties. (+) stands for susceptible reaction and (-) stands for a resistant reaction. The sextett code is calculated by summarising the sextett values with a plus. Every group of six values are summarised. Maximum value for one group can be 1+2+4+8+16+32=63.

Dm gen eller R faktor	R0	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	R	R	R	R	R
	1	2	3	4	5/8	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
Sextett värde	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
Ras eller prov																				Sextett kod
BI-16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/02/00
BI-17	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	22/59/41/00
BI-18	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	59/31/10/00
Prov 107	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	63/63/43/00
Prov 124	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	61/63/43/00
Prov 143	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	63/63/59/00

63/59/00 resp. 63/63/43/00 vilket innebär att de är virulenta mot samtliga resistensgener i test-sortimentet förutom två resp. tre resistensgener i testsortimentet. Detta är alarmerande och visar vikten av att en ny odlingsstrategi tas fram.

Hur kan vi utnyttja information om raserna?

Teoretiskt finns en möjligheten att utnyttja kunskapen om olika rasers avirulens. Tabell 1 visar t ex att sorter med endera av resistensgenerna *Dm 3*, *Dm 14*, *Dm 15*, R17, R36, R37 och R38 är motståndskraftiga mot rasen BI-18. Genom att rekommendera sorter som innehåller någon av dessa gener bör förekomsten av rasen BI-18 kunna minska. Det är dock viktigt att sortimentet byts ut ofta, förslagsvis årligen för att därmed minimera risken för nytt genombrott av resistensen. Om strategin sätts i system och efterföljs på ett bra sätt bör förekomsten totalt sett av bladmögel att minska och därmed kommer också den rasspecifika resistensen att bli mer uthållig.

Liknande rådgivning har tillämpats med framgång tidigare, i Sverige, för växthusodlad sallat. Det bör tilläggas att rådgivning för friland är mer komplicerad, eftersom svampens utbrednings-möjligheter inte blir lika begränsad som i växthus. Strategin bygger givetvis på att det finns ett sortiment tillgängligt där resistensgenerna är kända i sorterna. För närvarande är detta sortiment begränsat så ytterligare förädlingsinsatser blir nödvändiga framförallt i isbergssallat.

Troligen kommer modern genteknik att lösa många frågeställningar i framtiden, men förmodligen dröjer det innan det finns sortmaterial tillgängligt med hjälp av denna nya teknik.

Ospecifik resistens

En annan strategi för att undvika resistensgenombrott anses vara att använda sortmaterial med ospecifik resistens. I sallat är denna typ av resistens känd framförallt i varieteten "Iceberg" (Crute & Norwood 1981). Studier i Alnarp av Icebergs reaktion vid angrepp av bladmögel har visat att inkubationstiden förlängs, sporulerings-

intensiteten är lägre och antalet sporer som bildas är färre (Gustafsson 1991). Innebödden av detta blir att bladmögel populationen minskar, vilket är viktigt när man vill begränsa effekterna av svampen såväl inom en odling som inom ett odlingsområde. För att kunna producera sallat utan skador av bladmögel kan denna typ av resistens behöva stötts av enstaka kemiska bekämpningar. För närvarande finns på marknaden endast en svenskförädlad sort som marknadsförs med denna resistensegenskap. Sorten heter Primus och den härstammar från ett korsningsprogram till Iceberg (Hägnefelt & Olsson 1999). Under år 2001 kommer denna sort att studeras i fältförsök inom denna projektram.

Andra åtgärder

Odlingsarealerna i både Sverige och övriga Europa har ökat. Ofta har utökningen gjorts inom tidigare samma odlingsområde vilket gynnar svampens spridning. En mer spridd odling av sallat skulle vara att föredra, liksom mindre odlingsenheter.

Växelbruk bör i större utsträckning komma till användning igen. Detta minskar riskerna för att smitta ackumuleras i jordarna efter det att rester av sallat plöjts ner.

Det är också viktigt att varje odlare är medveten om risken att själv sprida smittan mellan egna fält. Redskap bör inte köras mellan fält utan att beakta smitrisken. Det samma gäller personal liksom andra besökare som kunder, försäljare och rådgivare.

Sammanfattning

Erfarenhet från flera decennier visar att "resistensgener i sallat förbrukas på löpande band". Samtidigt utökar svampen sin förmåga att infektera allt fler resistensgener. För att med framgång kunna odla sallatsgrödor är det viktigt att utnyttja den erfarenhet och kunskap om det dynamiska samspel som finns mellan värdväxt och patogen. Genom återkommande kartläggning av svampens avirulens i sallatsodlingar samt en rådgivning som tar hänsyn till vilka sorter som är inkompatibla med förekommande raser kan vi förlänga

livslängden för sorter med rasspecifik resistens. Det är då viktigt att ha tillgång till följande:

1. kontinuerlig information om avirulenssammansättning hos bladmöglet och information om bästa sortval på grund av dessa fakta.
2. sorter med fältresistens om resistent sorter inte finns tillgängliga. Därmed minskas risken för en snabb förökning av "sporbeståndet".
3. friska plantor från plantuppdragare.
4. tillförlitligt prognosmodell som förutser perioder med ökad risk för bladmögelinfektion och risk för smittspridning.
5. tillgång till olika växtskyddsmedel och kunskap om när och hur dessa används för att få optimal effekt.

Finansiering

Den sallatsförädling som sedan många år bedrivits på Svalöf Weibull AB bekostas med medel från SJFR.

Tack

Ett stort tack riktas till alla som har hjälpt till med att samla in infekterade blad i sallatsodlingar.

Hägnefelt, A. 2000. Breakdown of race specific resistance against lettuce downy mildew in iceberg lettuce and a new approach to cultivation of resistant varieties. *Växtskyddsnotiser* 64, 31-34.

Abstract

Downy mildew, *Bremia lactucae*, has caused extensive damage in lettuce, *Lactuca sativa*, crops this season. The problem with the disease can mainly be explained by a breakdown of the race specific resistance in the varieties grown. This has happened several times before and it is now time to find new strategies to control this fungi.

Information about the avirulence pattern of growers' isolate could provide better guidance to growers about which variety to cultivate. By altering varieties with different resistance factors rapid breakdown can be minimised and race specific resistance will last longer.

During periods without any access to varieties with race specific resistance, field resistant varieties should be grown. This kind of resistance will result in a less dense population of spores, which leads to less risk of spreading of the disease.

An investigation of the avirulence patterns of 48 different isolates showed that BI-18 is the most frequent race in Sweden. Unfortunately, more virulent strains that did not fit the pattern of any of the other described BI- races were also found.

Referenser

- Crute, I. R. & Norwood, J. M. 1981. The identification and characteristics of fieldresistance to lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). *Euphytica* 30, 707-717.
- Ettekkoven van, K. & Arend van der, A. J. M. 1999. Identification and denomination of new races of *Bremia lactucae*. In: *Eucarpia Leafy Vegetables '99*, 171-175. Ed. A. Lebeda & E. Kristkova, Palacky University, Olomouc, Czech republic.
- Flor, H.H. 1947. Inheritance of resistance to rust in flax. *J. Agr. Res.* 74, 241-262.
- Guénard, M., Cadot, V., Boulineau, F., Fontanges De, H. 1999. Collaboration between breeders and GEVES-SNES for the harmonization and evaluation of a disease resistance test: *Bremia lactucae* of lettuce. In: *Eucarpia Leafy Vegetables '99*, 177-181. Ed. A. Lebeda & E. Kristkova, Palacky University, Olomouc, Czech republic.
- Gustafsson, I. 1991. Betydelsen av några viktiga resistenskomponenter i ospecifik resistens mot sallatsbladmöglet i sallat. *Växtskyddsnotiser* 55, 99-104.
- Hägnefelt, A. & Olsson, K. 1999. Förädling av isbergssallat. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 109, 28-34.
- Reinink, K. 1999. Lettuce resistance breeding. In: *Eucarpia Leafy Vegetables '99*, 139-147. Ed. A. Lebeda & E. Kristkova, Palacky University, Olomouc, Czech republic.

Författaren

Annette Hägnefelt är förädlingsledare för isbergssallat och är avdelningschef för Köksväxtavdelningen vid Svalöf Weibull AB.

Friska småplantor - kemisk bekämpning av sallatsbladmöglet i samband med plantuppdragning

Guy Svedelius

Såplantor - en smittkälla

Det finns flera skäl till att bekämpa sallatsbladmöglet redan vid sådd och plantuppdragning.

Sallatsplantor som angrips i ungt stadium utvecklas dåligt vilket leder till stort produktionsbortfall i samband med sådd men även efter utsättning. Mottagligheten för sjukdomen är särdeles hög i hjärtpantstadiet. Bladen på angripna plantor gulnar och vissnar ner på kort tid.

Småplantor av sallat produceras ofta av specialister, ofta storodlare. Plantor distribueras till mindre odlingar över hela landet. Spridning av smittat material utgör en potentiell risk för spridning av sallatsbladmöglet till odlingar som normalt inte angrips på naturlig väg, kanske som en följd av avsides belägenhet eller liten risk för övervintrad smitta inom regionen.

För att motverka infektion av groddplantor och därmed minska risken för spridning kan förebyggande kemisk bekämpning tillämpas.

Kemisk bekämpning

Den kemiska bekämpningen kan utföras som betning av frö eller genom inblandning/utvattning i jord före sådd eller besprutning/utvattning efter uppkomst beroende på val av bekämpningsmedel.

En förebyggande bekämpning i form av fröbetning med metalaxyl (Apron 200 LS) är en

tillåten åtgärd. Behandlingsmetoden tillämpas inte idag men går att få utförd på beställning.

En annan form av förebyggande bekämpning kan vara jordinblandning/utvattning med fosetylaluminium (Aliette) eller besprutning med pro-pamokarb (Previcur N) efter uppkomst.

Resultat och slutsatser från försök

En studie i syfte att vägleda plantuppdragare i valet av bekämpningsmedel och metod har utförts vid SLU på Alnarp vid den dåvarande institutionen för växtskyddsvetenskap under 1996-98 (tabell 1) med stöd av SJV och berörda bekämpningsmedelsföretag.

Undersökningarna som utförts med sallatsorten 'Poker' och under 1998 även med den partiellt resistent sorten 'Primus' i växthus- och odlingskammare på Alnarp resulterade i följande slutsatser:

- Jordinblandning med Aliette (0,5g/l jord) har givit en synnerligen god skyddande effekt i plantuppdragning. Skyddet har motstått konstgjord infektion med konidiesuspension i såväl tidigt som sent groddplantstadium samt fältinfektion i hårt smittad odling. Bekämpningseffekten var stabil och skyddade plantorna även efter uppnått planteringstadium.
- Aliette utvattnad 2,4 mg/kruka gav sämre och kortvarigare bekämpningseffekt i jämförelse med jordinblandning. Vid lägre koncentration

Tabell 1. Försök med 'Primus' och 'Poker'. Antal sporulerande sallatsblad med sallatsbladmögel 7, 12 och 19 dagar efter fältinfektion och inkubering.

Sallatssort och Behandlingsled	Efter 5 dagar	Efter 12 dagar	Efter 19 dagar*
Primus			
Infekterad kontroll	19,5 a	34,8 a	34,0 a
Apron 200 LS 10 ml/kg	0 b	11,8 c	21,8 b
Aliette, jordinblandning, 0,5g/l	0 b	0 d	0 c
Apron + Aliette jordinblandning	0 b	0 d	0 c
Apron + Aliette vattning vid sådd	1,8 b	17,5 bc	21,8 b
Apron + Aliette vattning vid hj. blad	0,8 b	23,5 b	21,3 b
Poker			
Infekterad kontroll	28,3 a	67,3 a	69,0 a
Apron 200 LS 10 ml/kg	0,3 b	62,3 a	63,5 b
Aliette, jordinblandning, 0,5g/l	0 b	0,3 b	0,3 b
Apron + Aliette jordinblandning	0 b	0 b	0,3 b
Apron + Aliette vattning vid sådd	2,3 b	63,0 a	69,5 a
Apron + Aliette vattning vid hj. blad	0 b	49,0 a	63,8 a

Värden betecknade med samma bokstav är ej signifikant skilda på 0,05 nivå, Duncan-test. *Vid avläsningen efter 19 dagar var 1:a och 2:a karaktärsbladen döda och har ej medräknats.

försvagades bekämpningseffekten märkbart.

- Previcur N, besprutning i hjärtbladstadiet, 10ml/m² har givit god effekt mot bladmögel. Skyddet har motstått konstgjord infektion med konidiesuspension i såväl tidigt som sent groddplantstadium. Bekämpningseffekten skyddade plantor från angrepp även efter

Svedelius, G. 2000. Chemical control of *Bremia lactucae* in the production of set plants. *Växtskyddsnotiser* 64, 35-36.

Abstract

The results show that soil-incorporation of Aliette is the only preventive chemical treatment tested that can be recommended to ensure complete protection from early infections of lettuce downy mildew. Early spray of Previcur could also be recommended as complementary treatment. Apron seed coating could possibly be used for enhancement of the natural protection mechanisms in a partially resistant lettuce variety.

uppnått planteringsstadium även om effekten då avklingade snabbare än för Aliette.

- Betning med normaldos respektive trippeldos med Apron av naket respektive pelleterat sallatsfrö av sorten 'Poker' resulterade i att bladmögelangrepp ej kunde förhindras men till viss mån försenas och lindras på unga sallatsplantor. Denna lindring av angreppen framträdde tydligare för sorten 'Primus' med partiell resistens mot sallatsbladmögel.

En sammanställning av uppnådda resultat under 1998 års undersökningar finns publicerade i form av ett examensarbete (Carlsson 1998). Uppnådda resultat med Aliette och Previcur styrks av fältstudier gjorda i England (Davies 1994).

Resultaten från detta projekt har anammats av plantupppdragarna. Risken för att småplantor infekteras med sallatsbladmögel har minimerats med en förebyggande behandling med Aliette (fosetylaluminium), som blandas i torven.

Referenser

- Carlsson, M.1998. Utvärdering av förebyggande kemisk bekämpning av sallatsbladmögel med Apron och Aliette i småplantsproduktion av isbergssallat. *Examensarbete inom Hortonomprogrammet, SLU, 1998,19.*
- Davies, J.M.1994. Integrated control of Downy Mildew in Crops Lettuce. *Brighton crop protection conference- pest and diseases 2*, 817-822.

Författaren

Guy Svedelius är forskare med ansvar för svampsjukdomar på trädgårdsväxter vid Institutionen för växtvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 44, 230 53 Alnarp, tel: 040-415272.

Kemisk bekæmpelse af salatskimmel

Klaus Paaske

Baggrund

Salatskimmel er under optimale forhold en stærk epidemisk svampesygdom, som kan være stærkt ødelæggende foren kultur. Ved kemisk bekæmpelse er det, med de midler der er til rådighed i dag, ikke muligt at bekæmpe et etableret angreb. Midlerne skal anvendes forebyggende eller på et meget tidligt tidspunkt i udviklingen af et angreb. Det er derfor vigtigt at et bekæmpelsesmiddel anvendes optimalt i forhold til midlets egenskaber og angrebsniveauet af sygdommen på sprøjte-tidspunktet. Dette projekt har til formål, at undersøge udvalgte midlers præventive og kurative virkning samt deres langtidsvirkning under epidemiske forhold. Dette sker ved kontrollerede forsøg i væksthuse, der efterfølgende valideres under markforhold. Her beskrives udvalgte resultater fra første års væksthuseforsøg.

I forsøgene indgår Previcur N (propamocarb) og Aliette WG (fosetyl-al), der er godkendt til anvendelse i salat i Danmark og Sverige. Desuden indgår Amistar (azozystrobin), hvor ansøgning om godkendelse til brug i salat forventes indsendt i 2001.

Metode

Undersøgelserne er udført i væksthuse, hvor det er muligt at kontrollere temperatur og luftfugtighed. Salaten er dyrket i kasser med en spagnum/jordblanding som vækstmedie. Der er anvendt sorten 'Kellys', der ikke besidder nogen resistens mod salatskimmel. Kunstig smitte er foretaget ved

udsprøjtning af en suspension af konidiesporer fra inficeret plantemateriale, indsamlet i en mark på Sydvestsjælland i 1999.

For henholdsvis præventiv/kurativ virkning og langtidsvirkning, er der udført et forsøg ved en relativ lav temperatur og et forsøg ved en højere temperatur, i alt fire forsøg. For præventiv/kurativ virkning er forsøgene gennemført ved en gennemsnitstemperatur på 14,0 °C (12 – 18 °C) og 17,0 °C (14 – 22 °C), mens forsøgene med langtidsvirkning er gennemført ved en gennemsnitstemperatur på 14 °C (12 – 18 °C) og 21 °C (15 – 30 °C). I alle forsøgene er den relative luftfugtighed ved hjælp af et befugtningsanlæg holdt omkring 75 % om dagen og over 95 % om natten.

Den præventive/kurative virkning er undersøgt ved at udføre sprøjtninger fra 7 dage før til 7 dage efter smittetidspunktet. Midlernes langtidsvirkning er undersøgt ved at sprøjte første gang dagen før smitte og herefter med faste intervaller på op til 9 dage. Der er her smittet yderligere to gange, henholdsvis 6 og 12 dage efter første gang.

Fra det tidspunkt, hvor de første visuelle symptomer kunne konstateres, er der foretaget daglig registrering af procent bladareal med angreb. Resultaterne er vist i figurerne som relativt angreb, defineret som de daglige bedømmelser akkumuleret over tid. Ved denne metode undgås de udslag, som skyldes at der i løbet af forsøgsperioden sker en nytillvækst. Metoden beskriver den samlede

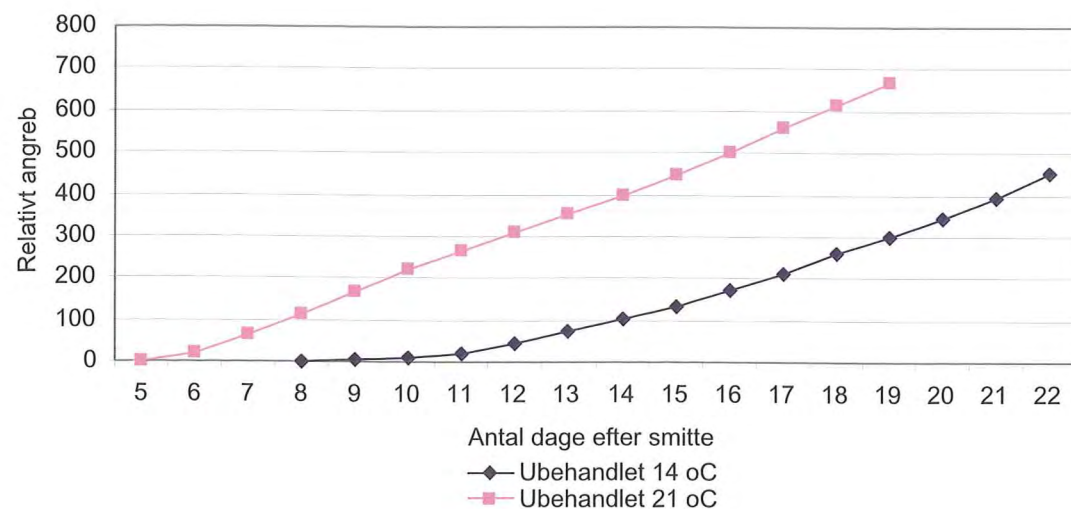
sygdomsudviklingen i løbet af hele forsøgsperioden og den relative forskel mellem midlerne.

Latensperioden

Latensperioden er perioden fra smitte sker til der er synlige angreb. I forsøgene er der fundet en tydelig forskel ved en gennemsnitstemperatur på henholdsvis 14 °C og 21 °C (figur 1). Ved 14 °C er latensperioden 8 døgn, mens den ved 21 °C kun er 5 døgn. Samtidig er sygdomsudviklingen ved den lave temperatur noget langsommere.

Midlernes forebyggende og kurative virkning

Forebyggende sprøjtning betyder, at midlet er tilstede på/i planten før smitten sker, og ved kurativ sprøjtning forstås sprøjtning efter, at smitten er sket, men inden der er synlige angreb i form af mycelievækst og sporulering. Midlernes forebyggende og kurative virkning er undersøgt i forsøg udført ved forskellige temperaturer. I figurene 2,3 og 4 er efterfølgende vist kurverne for sygdomsudviklingen, bedømt dagligt fra den første dag, hvor synlige angreb kunne konstateres, hvilket ved 14 °C var 8. dag efter infektion og ved 17 °C var 6. dag efter infektion.



Figur 1. Sygdomsudvikling i ubehandlet - Disease development in untreated plots.

For Previcur viste forsøgene en markant forskel i virkningen ved de to temperaturer. Den bedste effekt ved begge temperaturer er opnået ved sprøjtning fra 1 dag før til 4 dage efter infektion, men ved 17 °C øges betydningen af forebyggende sprøjtning.

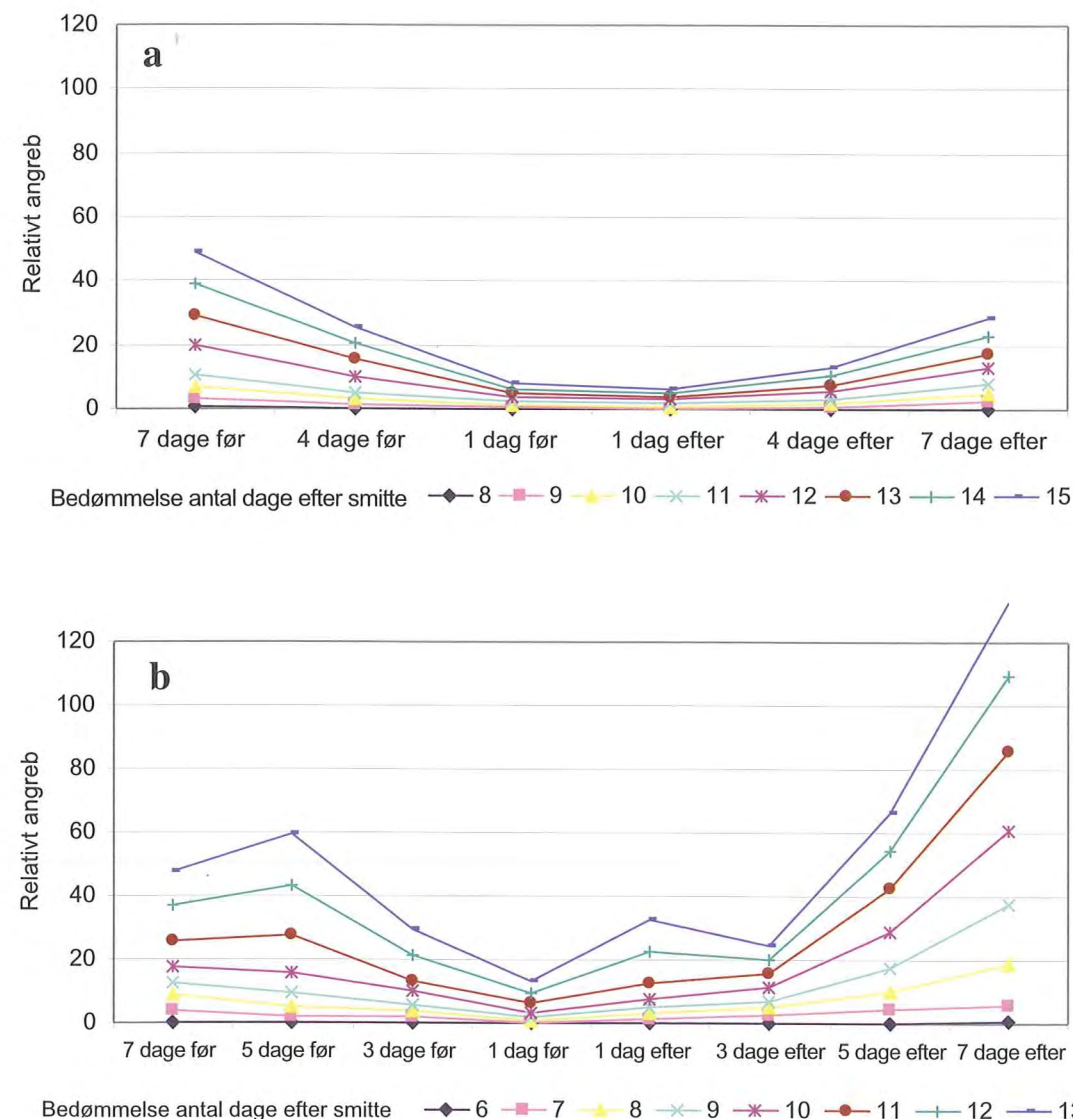
For Aliette ved 14 °C var effekten stort set ens uanset sprøjtetidspunktet, og ved 17 °C var der ikke noget klart billede. Det er dog klart, at sprøjtning mere end 5 dage før infektionstidspunktet medfører dårlig virkning ligesom sprøjtning 7 dage efter, hvor der sprøjtes på etableret angreb.

Ved 14 °C er der meget god virkning af Amistar ved sprøjtning fra 4 dage før til 4 dage efter infektion. Ved sprøjtning dagen før infektion fandtes de første synlige angreb først ved bedømmelsen på 15. dagen. Det samme billede ses ved 17 °C, hvor virkningen er bedst ved sprøjtning fra 3 til 1 dag før infektion. Ved sprøjtning 5 dage efter infektion, altså ved latensperiodens afslutning, er det tydeligt, at Amistar her har få dårlig virkning. Midlets styrke er virkningen på sporespiring og etablering.

Midlernes virkningstid

Hvor lang tid der kan være mellem sprøjtningerne under epidemiske forhold afhænger af flere forhold, bl.a. midlets egenskaber, temperatur og tilvæksten i afgrøden. Dette er søgt belyst ved efterfølgende forsøgsserie (figur 5, 6 og 7).

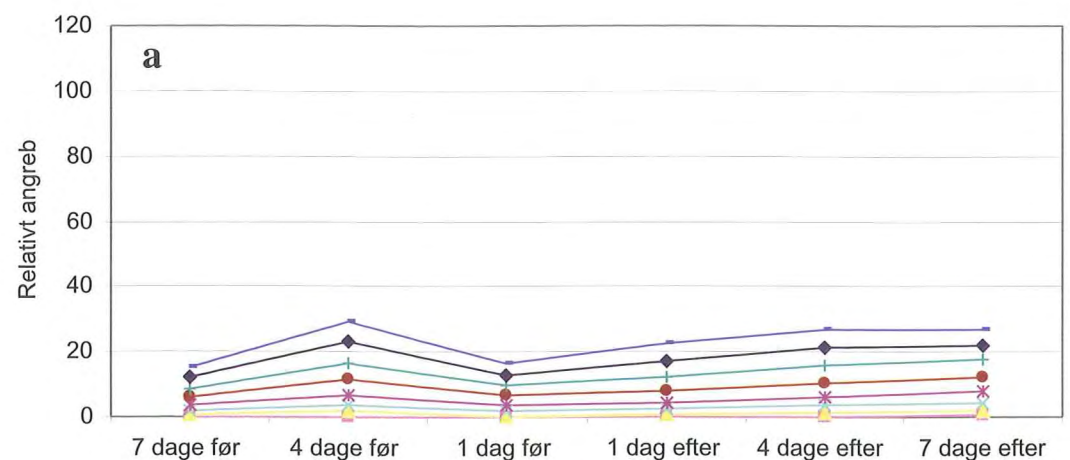
Som det ses i figur 5 har Amistar og Previcur ved 14 °C stort set forhindret angreb, mens der efter Aliette er nogen angreb. Ved 21 °C er der et lidt større angreb, mest efter Previcur og mindst efter Amistar.



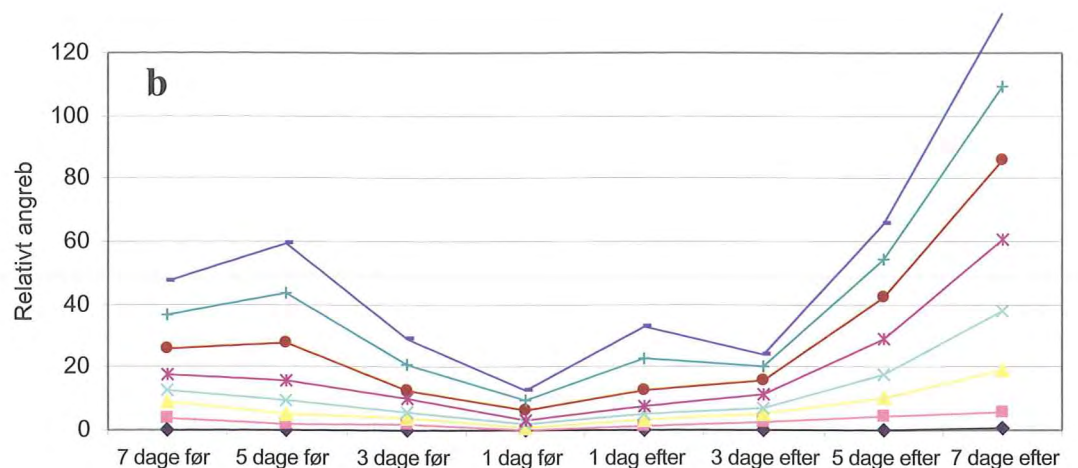
Figur 2. Bekæmpelse af salatskimmel med Previcur N, (a) ved 14 °C, (b) ved 17 °C - Control of lettuce downy mildew with Previcur N, (a) at 14 °C, (b) at 17 °C.

Sprøjteintervallet ved 21 °C er vist i figur 6 med 5 døgn interval i sammenligning med 6 døgn interval ved 14 °C. Forholdet mellem midlerne er stort set som med 3 dages interval, men med et højere angrebsniveau, især ved den høje temperatur. Ved 14 °C har både Previcur og Amistar stort set forhindret angreb.

Figur 7 viser at med 9 dages interval er forholdet mellem midlernes virkning som ved de kortere intervaller, men nu med et væsentligt større angreb. Kun Amistar ved 14 °C er i stand til at holde angrebet på et lavt niveau.



Bedømmelse antal dage efter smitte — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15



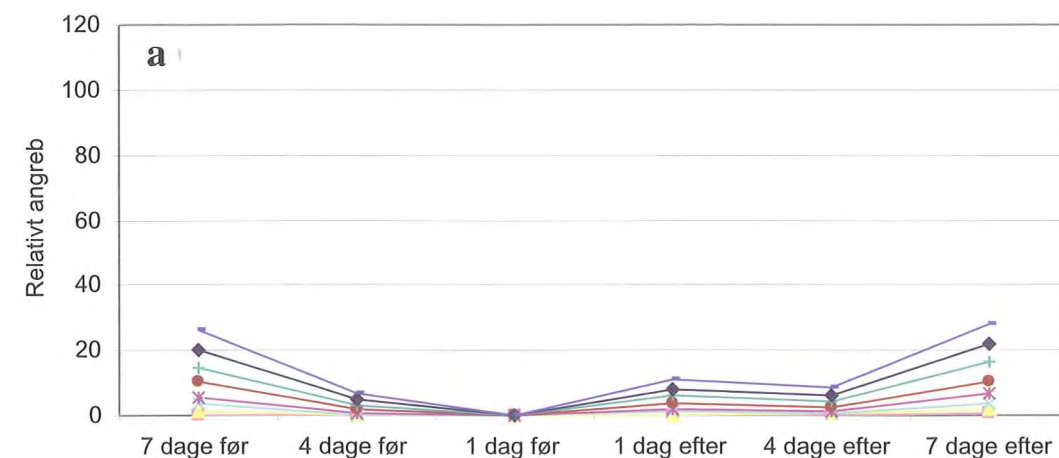
Bedømmelse antal dage efter smitte — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13

Figur 3. Bekæmpelse af salatskimmel med Aliette WG, (a) ved 14 °C, (b) ved 17 °C – Control of lettuce downy mildew with Aliette WG, (a) at 14 °C, (b) at 17 °C.

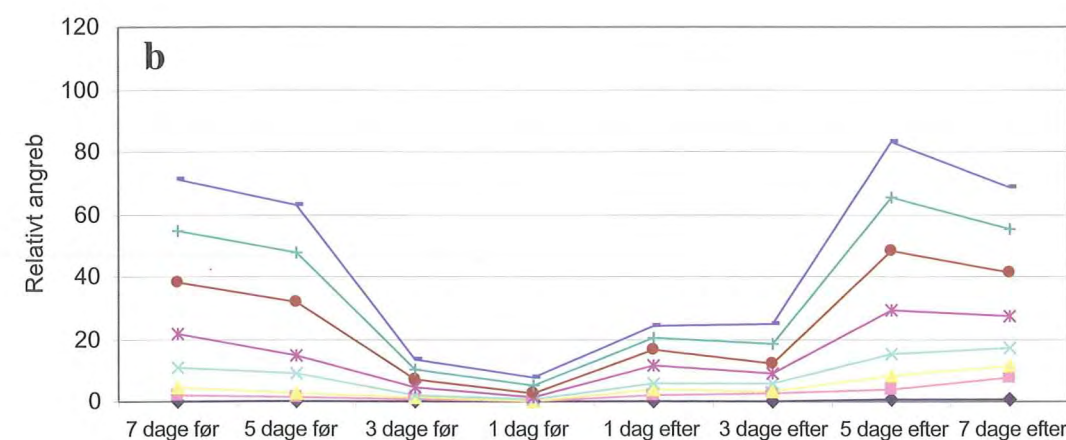
Diskussion

Forsøgene viser, at udviklingstiden for salatskimmel er afhængig af temperaturen og at svampemidlernes evne til at forebygge og bekæmpe salatskimmel er afhængig af sprøjtetidspunktet i forhold til infektionstidspunktet og af intervallet mellem sprøjtningerne.

Der er forskel på midlernes præventive/kurative egenskaber, men generelt opnås den bedste virkning ved sprøjtning så tæt på infektionstidspunktet som muligt. Ved 14 °C tyder forsøgene på, at der for Aliette WG indenfor det undersøgte interval på ± 7 døgn, ikke er den store forskel i virkningen. Amistar har den bedste virkning umiddelbart før infektion, og sprøjtning blot 1 dag



Bedømmelse antal dage efter smitte — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13 — 14 — 15



Bedømmelse antal dage efter smitte — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 — 11 — 12 — 13

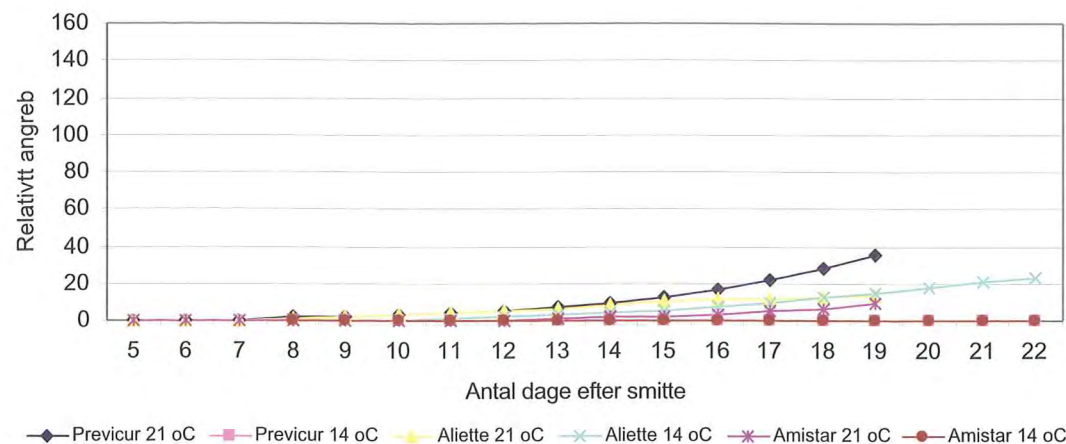
Figur 4. Bekæmpelse af salatskimmel med Amistar, (a) ved 14 °C, (b) ved 17 °C – Control of lettuce downy mildew with Amistar, (a) at 14 °C, (b) at 17 °C.

efter infektion medfører reduceret virkning. Previcur N har i forsøgene vist den bedste virkning ved sprøjtning ± 1 dag i forhold til infektionstidspunktet.

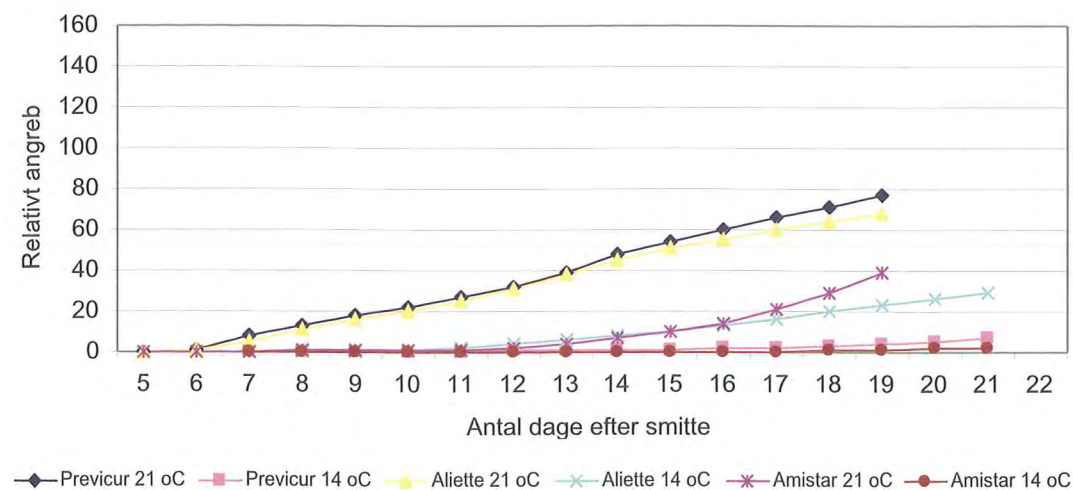
Også ved 17 °C er virkningen af Previcur N og Amistar bedst ved anvendelse 1 døgn før smitte-tidspunktet. Det optimale tidspunkt for anvendelse af Aliette WG er mere uklart, effekten er

varierende og ikke på niveau med Amistar eller Previcur N.

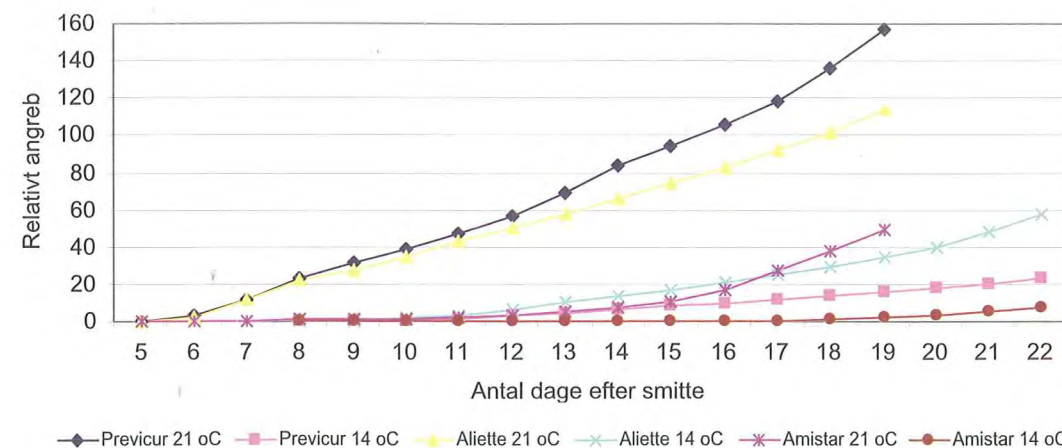
Forsøgene viser også at ved 14 °C er det muligt at holde et længere sprøjteinterval med Previcur N og Amistar end med Aliette WG. Ved 21 °C der ingen væsentlig forskel mellem Previcur N og Aliette WG, men den bedste virkning opnået med Amistar.



Figur 5. Bekæmpelse af salatskimmel med sprøjteinterval på 3 døgn ved 14 °C og 21 °C – Control of lettuce downy mildew with a 3 day interval between sprays at 14 °C and 21 °C.



Figur 6. Bekæmpelse af salatskimmel med 5 døgn sprøjteinterval ved 21 °C og med 6 døgn sprøjteinterval ved 14 °C – Control of lettuce downy mildew with a 5 day interval between sprays at 21 °C and a 6 day interval between sprays at 14 °C.



Figur 7. Bekæmpelse af salatskimmel med sprøjteinterval på 9 døgn ved 14 °C og 21 °C – Control of lettuce downy mildew with a 3 day interval between sprays at 14 °C and 21 °C.

Det videre forløb

I de udførte forsøg er den bedste virkning af Previcur N og Amistar opnået ved forebyggende anvendelse så tæt på smitte-tidspunktet som muligt, mens det optimale tidspunkt for anvendelse af Aliette WG er mere uklart. Den bedste langtids-virkning ved den lave temperatur er opnået med Amistar og Previcur N, ved den højere temperatur var virkningen af Amistar bedst. Men de beskrevne forsøg skal vurderes ud fra den forudsætning, at de er udført i væksthuse under forhold, der er optimale for etablering og udvikling af salatskimmel. Resultaterne kan ikke betragtes som totalt dækkende for de enkelte produkters virkning under almindelige markforhold, men er alene et udtryk for

de relative forskelle mellem midlerne ved de i forsøgene givne forhold. Om resultaterne kan overføres til friland vil blive undersøgt ved forsøg i 2001. Og herefter har vi forhåbentlig informationer, der er brugbare for en integreret bekæmpelsesstrategi for vækstsæsonen 2002.

Författaren

Klaus Paaske är forskningsledare med ansvar för pesticidprovningar bl a i trädgårdsgrödor vid Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Plantebeskyttelse, Forskningscenter Flakkebjerg, DK-4200 Slagelse. Tlf. +45 58 11 34 50. e-post: Klaus.Paaske@agrsci.dk

Paaske, K. 2000. Chemical control of lettuce downy mildew. *Växtskyddsnotiser* 64, 37-43.

Abstract

The aim of this project was to investigate the preventative/curative properties and persistence of three fungicides, Previcur N (*propamocarb*), Aliette WG (*fosetyl-al*) and Amistar (*azoxystrobin*) for control of downy mildew (*Bremia lactucae*) on iceberg lettuce. The results show that at an average temperature of 14 °C the optimum timing for application of Previcur N is ± 1 day and for Amistar 4 ± 1 day in relation to infection time. For Aliette WG no difference was found at a range of ± 7 day. At higher temperatures the optimum timing remained un-changed but the level of control was reduced. With a 3 day application interval small differences were found in persistence but with a 9 day interval Amistar and Previcur N were clearly superior to Aliette WG.

Prognossystem för behovsanpassad bekämpning av sallatsbladmögel

Ann-Sofi Forsberg

Inledning

För att kunna styra och behovsanpassa kemisk bekämpning måste man kunna förutsäga risken för sjukdomsangrepp. För detta ändamål använder vi sjukdomsmodeller, matematiska modeller som beskriver de yttre faktorer patogenen kräver för att manifesteras i värdväxten d v s orsaka infektion. De grundläggande variablerna för att räkna ut om och när ett sjukdomsutbrott kan ske är väderdata från klimatstationer samt grödans utvecklingsstadium. För att avgöra bekämpningstidpunkterna, i förhållande till beräknat sjukdomsutbrott, måste man relatera till preparatets verkningsätt och dess effekter. Prognossystemet är därför inte enbart en sjukdomsmodell utan ett mångfacetterat system för att styra bekämpningen.

Sporspridning och infektion

Sjukdomsmodellerna bygger på grundläggande biologisk kunskap om svampen ifråga. Nedan följer en beskrivning av biologiska fakta för sallatsbladmögelsvampen.

Under odlingssäsongen sprids bladmögelsvampen huvudsakligen med sporer, via vind och vattenstänk. Sjukdomsutbrotten är kopplade till fuktighetsförhållande, såväl jordfuktighet som luftfuktighet, men även temperatur och solinstrålning inverkar på intensiteten och snabbheten av sjukdomsförloppet.

Generellt brukar man säga att bladmögelsvampar bildar sina sporer under den mörka delen av dygnet. Sporbärare växer ut genom klyvöppningarna

och sporer bildas under nattens lopp om hög luftfuktighet eller bladvåta råder (figur 1). För *Bremia lactucae* gäller att denna fuktiga, mörka period bör vara minst 5-6 timmar, för att en riklig produktion av mogna sporer ska hinna ske. Vid kortare mörkerperioder, 2-4 timmar, kommer endast ett fåtal sporer att bildas och under kontinuerligt ljus uteblir sporbildningen helt (Raffray & Sequeira 1970).

Sporerna släpper sedan från sporbärarna och sprids till närliggande plantor eller förs med vindar och regnstänk kortare eller längre sträckor. Frisläppningen sker på morgonen, oftast med början strax efter soluppgången med en maxtopp klockan 10-12 på f m (Schermer & van Bruggen 1995). Det har visat sig att sporererna släpper från sporbärarna oavsett vilka fuktighetsförhållande som råder (Schermer och van Bruggen 1995, samt Su, van Bruggen och Subbarao, 1998). Det vill säga att även vid ihållande hög fuktighet eller småregn släpper sporererna och är fria att infektera nya plantor.

För att en infektion ska vara möjlig krävs en vattenfilm på bladen. Vid en optimal temperatur på 10-22° C räcker det med 3-4 timmars bladvåta för att sporererna ska kunna gro och växa in i bladen. Groningshastigheten är dock beroende av temperaturen, det krävs längre fuktperioder vid låga temperaturer. Schermer och van Bruggen (1995) visade att sannolikheten är mycket stor att denna groningsprocess sker redan på morgonen om bladvåtan varar minst till klockan tio på förmiddagen.

Om bladen skulle torka upp innan klockan tio, d v s innan sporererna grott, kan de överleva till kvällen/natten och då ge upphov till infektion om bladvåta uppstår (figur 1). Överlevnaden hos sporererna baseras på temperatur och solinstrålning. Under soliga, varma dagar dör betydligt fler sporer än under molniga, svala dagar (Wu, Subbarao & van Bruggen 2000). Detta förklarar också varför angreppen oftast börjar på de undre bladen. Dessa är nämligen väl skyddade för solljus och hålls också fuktiga under längre perioder p g a markfuktigheten.

Väderbaserade prognossystem

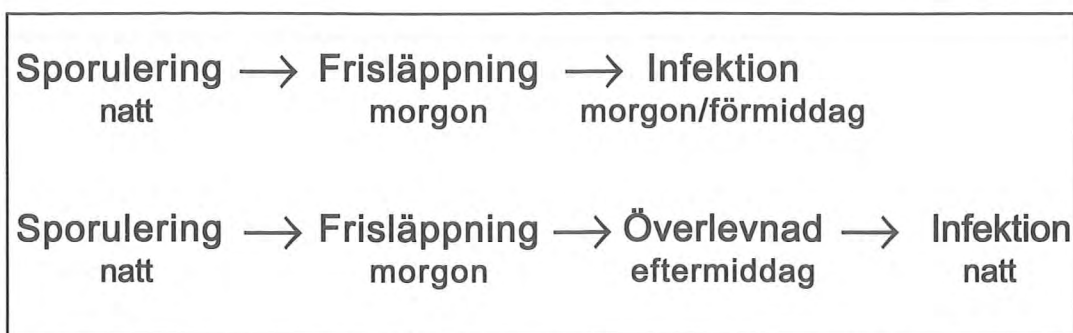
Ett prognossystem ska, med god sannolikhet, kunna förutsäga risken för sjukdomsangrepp så att den kemiska bekämpningen kan styras mot behovsanpassning. En utvärdering bör ske, under flera odlingssäsonger och på flera lokaler, för att säkerställa relevansen av sjukdomsmodellen på den geografiska plats där den skall användas. Detta måste göras innan prognossystemet förs ut i den praktiska odlingen. Användarvänligheten d v s det sätt som prognossystemet och riskerna för sjukdomsangrepp presenteras på är väsentliga för tolkningen och förståelsen av varningarna. Detta är en icke oväsentlig del i ett prognossystem.

Sjukdomsmodellerna baseras på väderdata varvid bladvåtas varaktighet har en avgörande betydelse. De modeller som nu testas, *Agro Expert Extensions*, USA och *PlantPlus*, Holland, har delvis olika beräkningsgrunder. I den amerikanska modellen mäts bladvåtan direkt via bladvåtesensorer i beståndet, i *PlantPlus* beräknas den med matematiska formler baserat på bl a relativ luftfuktighet och vindhastighet. I båda prognossystemen används Adcon klimatstationer, men väderdata från andra mätstationer kan användas. Klimatstationerna placeras i fältet eller i fältkanten. De parametrar som utgör standard i båda beräkningsmodellerna är; temperatur, relativ luftfuktighet, nederbörd och vindhastighet.

Övrig information som måste ingå för beräkningarna är planteringsdatum och någon bedömning av planttillväxt eller täckningsgrad. Information om jordart, sortval, bevattning etc. kan ingå men skiljer något mellan modellerna. Många fler variabler kan, och bör förmodligen, vägas in i prognossystemen men det går troligen lätt att åstadkomma efter hand.

Adcon - Agro Expert Extensions

Med utgångspunkt i Schermer och van Bruggens studier av *Bremia lactucae* utvecklades en sjukdomsmodell för bekämpningsstyrning i samarbete mellan University of California, Lettuce



Figur 1. För att schematiskt visa angreppsförloppet av *Bremia lactucae*, delas dygnet i 8-timmars intervall. Natt = 22-06, morgon = 06-14, eftermiddag = 14-22. Härav framgår att infektionen, sista ledet i kedjan, sker antingen på morgonen (ihållande bladvåta) eller påföljande natt (upptorkning av bladen + bladvåta kväll/natt).

Advisory Board, Adcon Telemetry samt rådgivningsbyrå Western Farm i Kalifornien. Modellen har nu använts i 3-4 år för praktisk rådgivning vid Western Farm.

Den amerikanska modellen räknar riskindex och vid ett visst uppnått värde (60 riskpoäng) anmodas till bekämpning. Det ges ingen direkt upplysning om varje infektionstillfälle utan det är riskindexet som är de viktiga. Bakom dessa beräkningar ligger, för svampen, både positiva och negativa faktorer varav vissa kan ha lett till sporulerings- och infektionstillfällen för svampen. På den positiva sidan återfinns bladvåta t o m klockan tio på förmiddagen, vilket betyder att både sporulering och infektion kan ha skett, samt nederbörd >1 mm eller bevattning ovanifrån, vilket gjort plantorna fuktiga och kan leda till infektion. På den negativa sidan inbegripes vindhastigheter >3 m/s under natten och temperaturer >26,5° C vilka båda minskar eller förhindrar möjligheterna för infektion. När det kritiska riskindexet uppnått görs bekämpning och nollställning sker så att beräkningarna kan starta om. Påföljande behandlingar beräknas ske efter 30 nya riskpoäng.

Plant Plus

Vid Dacom i Holland, privat rådgivningsbyrå med prognosystem som specialitet, har man utarbetat en sallatsbladmögelmödel vilken delvis baseras på de amerikanska studierna. Systemet har använts i Holland och England under 2-3 år.

I Plant Plus beräknas sporulerings och infektionstillfällena både på uppmätta data från klimatstationerna samt förväntade tillfällen baserat på de nationella meteorologiska väderprognoserna, 3-5 dygnsprognoser. Man rekommenderar ofta förebyggande bekämpning, vilket då bygger på väderprognoser, men om kurativa preparat används kan man avvakta till de riskstillfällen som bygger på uppmätta väderdata från klimatstationerna. Alla beräknade infektionstillfällen, sporbildning samt sporförekomst i fält visas.

Även plantutveckling och täckningsgrad av bekämpningsmedel framställs grafiskt. Beräkningarna av sporbildning och infektion skiljer sig en

del från den amerikanska modellen genom att sporbildning beräknas fortlöpande dvs ej kopplas till mörkerperioden. Beräknade infektionsperioder överensstämmer därför inte alltid med riskperioderna i den amerikanska modellen. Konsekvensen av de skilda beräkningsgrunderna måste ställas i relation till faktiska angrepp och sjukdomsspridning under svenska förhållande.

Bekämpningstidpunkt kontra bekämpningsmedel och virulens

För att bli det redskap i bekämpningsstyrningen som vi önskar måste bekämpningstidpunkterna också relateras till preparatets verkningssätt och effektivitet. Detta kräver god kännedom om enskilda preparats kurativa och långtidsverkande (erradiktiva) effekt, täckningsgrad, regnfasthet samt därmed lämpliga intervall mellan bekämpningarna. Denna dokumentation håller nu på att byggas upp av Klaus Paaske. Kunskapen kommer att ligga till grund för bekämpningsförsöken år 2001, vari sjukdomsmodellernas riskberäkningar, i förhållande till preparatets effekt, avgör tidpunkten för bekämpningsinsatserna.

Faktorer såsom växtens utvecklingsstadier och svampens virulens inverkar också på sjukdomsutvecklingen. Till nästa år kommer därför fältresistenta sorter att följas upp och betydelsen av differentierad bekämpningsstrategi att studeras.

Utvärdering av sjukdomsmodellerna består i att testa deras möjligheter att förutsäga sjukdomsangrepp och, baserat på detta, effektivt bekämpa begynnande infektioner. Kontinuerlig inventering av sjukdomsstart, spridning och utveckling innebär att modellernas relevans som "riskvarnare" bedöms. Prognossystemen kommer att utvärderas under några odlingsssäsonger så att deras praktiska tillämpning är väldokumenterade då de förs ut i full skala till odlarna.

Litteratur

- Raffray, J.B. & Sequeira, L. 1970. Dark induction of sporulation in *Bremia lactucae*. *Can. J. Botany* 49, 237-239.
Scherin, H. & van Bruggen, A.H.C. 1995. Concurrent spore

release and infection of lettuce by *Bremia lactucae* during mornings with prolonged leaf wetness. *Phytopathology* 85, 552-555.

Su, H., van Bruggen, A.H.C. & Subbarao, K.V. 1998. Spore release of *Bremia lactucae* on lettuce is affected by timing of light initiation and decrease in relative humidity. *Phytopathology* 90, 67-71.

Wu, B.M., Subbarao, K.V. & van Bruggen, A.H.C. 2000. Factors affecting the survival of *Bremia lactucae* sporangia deposited on lettuce leaves. *Phytopathology* 90, 827-833.

Författaren

Ann-Sofi Forsberg är växtskyddskonsult med svampsjukdomar på grönsaker som specialitet, och är egen företagare. Adress: PROVEGETA-växtskyddsrådgivning. Småskolevägen 38, 224 67 Lund. Tel: 046-323025.

E-post: ann-sofi.forsberg@ebox.tninet.se

Forsberg, A. 2000. Forecasting systems for timing fungicide treatments of downy mildew in lettuce. *Växtskyddsnotiser* 64, 44-47.

Abstract

Computer-based disease prediction systems, hopefully, can help lettuce farmers avoid downy mildew on their crops. Two different systems for forecasting the treatments are now to be tested under Swedish field conditions. The disease models are developed in different regions, California, USA, and the Netherlands. Before using these models in practice they must be validated for our specific conditions. They may need some adjustments due to pathogen biology, host phenology or crop varieties. The two models, Adcon Agro Expert Extensions from Western Farm Service in USA and the Plant Plus from Dacom in the Netherlands are forecasting systems both based on the use of Adcon weather stations. For timing the treatments the system must include information about the fungicide activity, such as the chemicals preventative, eradicated or curative effect. The two systems are described in the text.

Humlor som bärare av biologisk kontroll av svampsjukdomen svartprickröta i gurkfrukter

Guy Svedelius

En bekämpningsåtgärd som riktas mot blominfektioner är en effektiv åtgärd mot fruktröta. Med hjälp av *Trichoderma*-preparatet Binab T överfört till blommor utprövas för närvarande denna metod mot svartprickröta i gurkfrukter.

Bakgrund

Svartprickröta på gurka orsakad av svampen *Didymella bryoniae*, begränsar lönsamheten i svensk gurkproduktion. Stor betydelse har skador som drabbar frukter som utvecklar inre och yttre fruktrötter via blominfektion. Den kemiska bekämpningen av denna sjukdom är ineffektiv och kan skada den biologiska kontrollen av skadedjur i odlingarna. Det finns ett behov av att utveckla biologisk bekämpning av skadesvampar bl a av sjukdomen svartprickröta.

En bekämpningsåtgärd som riktas mot blominfektioner är en effektiv åtgärd mot fruktröta. En nyligen utvecklad teknik för spridning av biologiska bekämpningsmedel, utnyttjar humlor och bin som bärare i bl a jordgubbsblommor mot gråmögel (Yohalem 1996; Säll 1997).

Humlor används idag för pollinering i tomatodlingar och humlesamhällen finns därför tillgängliga för växthusodlingar. Humlor på jakt efter nektar har i försök påvisats kunna sprida den antagonistiska svampen *Trichoderma harzianum* till gurkblommor (Nedstam 1994). Denna antagonistsvamp utnyttjas för bekämpning av svampsjukdomar. I en dansk undersökning i laboratoriemiljö har antagonisten *D.bryoniae*'s parasi-

terande förmåga påvisats i gurkblommor (Nielsen 1988). Målet med denna studie är att pröva bekämpningseffekten av det biologiska bekämpningsmedlet BinabT innehållande de båda antagonistiska svamparna *T.harzianum* och *T. polysporum* samt att få denna bekämpningsmetod prövad och utvärderad.

Försök

Spridning av BinabT till gurkblommor med hjälp av humlor

Humlesamhällen med flusterkonstruktion (s k labyrint) för spridning av biologiska pulverpreparat placerades i växthuskammare med gurkukultur. Mikrofloran på gurkblommornas pistiller och kronblad granskades med hjälp av mikrobiell odling på näringsagar respektive mikroskopi i samband med infärgning av svamp.

Biologisk bekämpning av svartprickröta på fruktämnen och gurkfrukter

Parallella försök utfördes med humleöversörd biologisk bekämpning i gurkodling angripen av svartprickröta i växthuskammare med jämförbart klimat och infektionstryck. 1999 exponerades

40 plantor (år 2000 60 plantor) för spridande kontrollerat aktivt preparat med humlor. Dessa plantor jämfördes med 40 andra plantor i samma kammare åtskilda med agrylväv där andra humlor spred inaktiverat preparat. Kontrollen, i form av utspridning av inaktiverat preparat motiveras med behovet att undvika inverkan av eventuell spridning av patogen till blommorna i försöket. Infektionstrycket uppmättes som antal askosporer/m³ luft med hjälp av sporfälla. Bekämpningseffekten bedömdes som antal fruktämnen och frukter angripna av svartprickröta i förhållande till friska.

Resultat

Efter att under åren 1998-2000 bedrivit 3 olika försök i växthuskammare med biologisk kontroll av fruktrötter på gurka genom spridning av *Trichoderma* till gurkblommor med hjälp av humlor kan jag konstatera ;

- att den biologiska aktiviteten i preparatet Binab T bibehållits på tillräckligt hög nivå i odlingen för att säkerställa en bekämpningseffekt, se tabell 1.
- att preparatet spritts till blommornas kronblad och märke till 80- 90% av undersökta blommor, se tabell 2.
- att den uppnådda bekämpningseffekten varit begränsad till knappt 10%, fig 3.

Humlornas aktivitet bedömdes indirekt i form av pollenkonsumtion. Gurkorna producerade

Tabell 1. Aktivitet av *Trichoderma* (cfu/g Binab T) på maltagar - Activity of *Trichoderma* on malt agar.

Tidpunkt	I förpackning	I spridningsbehållare
26.7.99	2,8 10 ⁷	2,8 10 ⁷
05.8.99	6,3 10 ⁷	3,5 10 ⁶
23.8.99	6,9 10 ⁷	6,8 10 ⁶

Cfu = kolonibildande enheter

Tabell 2. *Trichoderma*-förekomst i gurkblommor - Occurance of *Trichoderma* in cucumber flowers.

Tidpunkt	märke	kronblad	kronblad + märke	saknas	totalt	frekvens (%)
v 35/98	1	8	8	3	20	85
v 40/98	2	10	6	2	20	90
v 41/98	1	8	7	4	20	80
Totalt	4	26	21	9	60	85

20 blommor analyserade per tillfälle- 20 flowers analysed on each occasion..

inget pollen till humlorna, varför stödutfodring med tomatpollen pågick under hela försöket.

Ett nyinstallerat humlebo behövde 3-7 dagar på sig att etablera normal pollenkonsumtion och därmed flygaktivitet i respektive odlingskammare. När samhället blivit 7-8 veckor gammalt började det åldras, konsumtionen av pollen såväl som flygaktivitet avtog.

Under veckorna 33 och 34 år 1999 märktes en minskande konsumtion av pollen i de kammare där aktiv *Trichoderma* (Binab T) distribuerades till gurkblommorna av humlor. Denna minskade konsumtion av pollen kan kanske ge anledning att misstänka att motsvarande minskning av utspridning ägde rum. Detta förhållande skulle kunna förklara den minskade skillnaden i angreppsgrad på fruktämnen som uppmättes under denna period i försöket, se figur 1.

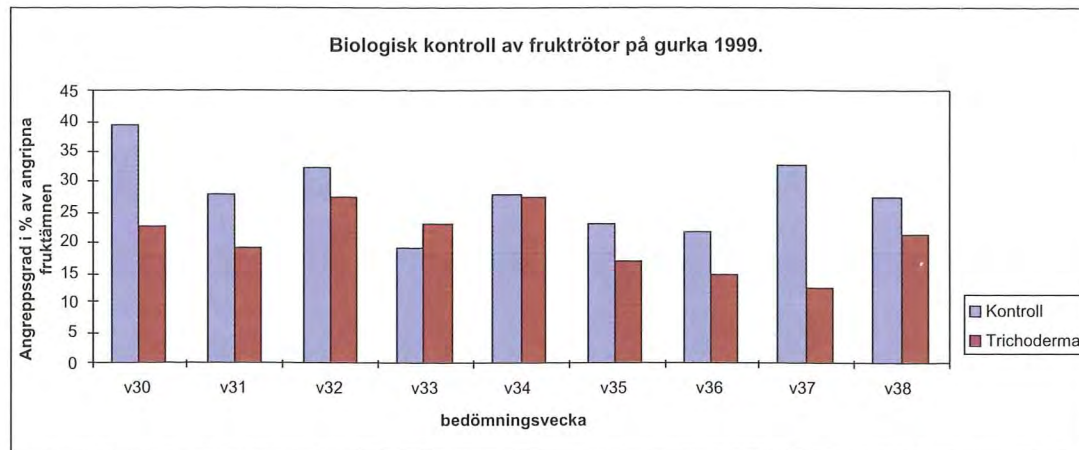
En fullständig redovisning av 1998 års försök gives för övrigt i form av ett examensarbete (Söderman 1999).

Tack

Medel för att genomföra denna studie har ställts till vårt förfogande av Statens jordbruksverk samt av Svenska Predator AB.

Referenser:

- Nedstam, B. 1994. Växtskydd i gurka och tomat- en plats för nya grepp? *Viola* 20, 20-21.
- Nielsen, M. 1988. Biologisk bekämpelse af sygdomme på plantens overjordiske dele v.h.a. antagonistiske svampe. Hg 1372, Den Kgl. Veteriaer- og Landbohøjskole.
- Säll, C. 1997. Humlor och bin bekämpar gråmögel. *Viola trädgårdsvärlden* 18, 10.
- Söderman, L. 1999. Försök med biologisk bekämpning av svartprickröta (*Didymella bryoniae* (Auerw.) Rehm) på



Figur 1. Inverkan av humlornas flygaktivitet på den uppmätta angreppsgraden i frukter - The effect of bumblebee colonies carrying *Trichoderma* on the frequency of cucumber rot.

Författaren

Guy Svedelius är forskare med ansvar för svampsjukdomar på trädgårdsväxter vid Institutionen för växtvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 44, 230 53 Alnarp, tel: 040-415272.

växthusodlad gurka (*Cucumis sativus* L.) med humlor (*Bombus terrestris* L.) som vektorer. Magisterarbete 20p.SLU.

Yohalem, D. 1996. Bier försöges i värn mod gråskimmel. *Grønne fag*, 23, 6-7.

Svedelius, G. 2000. Bumblebees as distributors of biological control of cucumber fruit rot. *Växtskyddsnotiser* 64, 48-50.

Abstract

Three experiments were conducted in 1998-2000 to determine the effect of the biological control agent Binab T (based on *T. harzianum* and *T. polysporum*) to prevent cucumber fruit rots caused by *Didymella bryoniae* in greenhouse. Binab T (a powder formulation with a controlled number of 10^7 cfu/g) was distributed by bumble-bees to flowers to a degree of 80-90% of controlled flowers. Estimating the frequency of diseased fruits and fruitlets, cucumber plants exposed to the active formulation of Binab T only showed reduction in infection of less than 10% compared with inactive (heat-treated) formulation.

Rost i potatis - ett komplext problem med flera orsaker

Anna Germundsson, Maria Sandgren, Eugene Savenkov & Jari Valkonen

Under de senaste åren har rostringar varit ett allt vanligare förekommande problem i svensk potatisodling. En stor del av skörden har gått förlorad p.g.a. att marknaden inte accepterar rostringsangripen potatis, då bruna ringar och fläckar uppfattas starkt negativt av konsumenterna. De tre huvudorsakerna till rostproblem i Sverige sammanfattas i tabell 1.

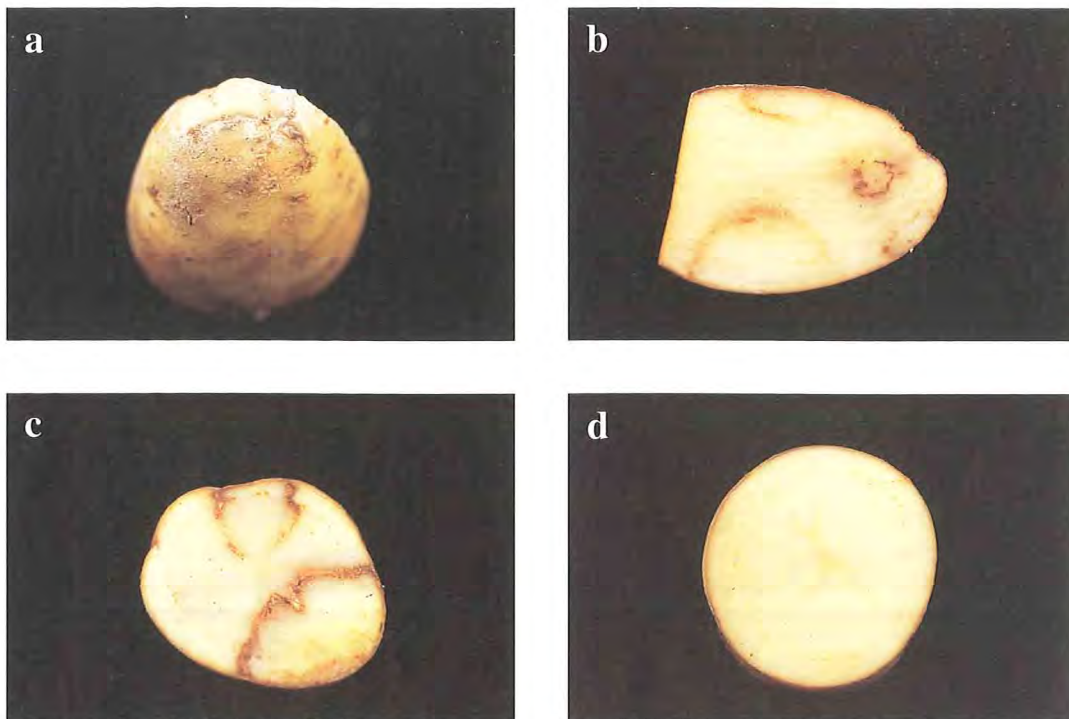
Tabell 1. Huvudorsakerna för rostringar i potatisknölarna i Sverige

Orsak	Symptom	Spridning
Potatis-mopptoppvirus	Rödbruna, bruna eller nästan svarta ringar, bågar eller streck. Symptomen varierar med årsmån och potatissort (fig. 1b).	Med zoosporer av pulverkorvpatogenen (<i>Spongopora subterranea</i>). Smittan kan ligga latent i pulverkorvens vilsporer i jorden många år.
Tobak-rattlevirus	Ringsymptomen p.g.a. PMTV resp. TRV kan se identiska ut med ett undantag: "Proppar", som ofta kan skiljas från knölen med hjälp av en kniv, orsakas endast av TRV (fig. 1c).	Med nematoder. Ofta kan man se tecken på nematodangrepp i knölar med dessa symptom.
Kalciumbrist	Ljusbruna fläckar i kärtringen. Hela kärtringen kan vara missfärgad. Inte ovanligt om pH är lågt och temperaturen under växtsäsongen är hög (fig. 1d).	Ingen

Rostringar i potatis orsakas av två jordburna växtvirus, potatismopptoppvirus respektive tobaksrattlevirus, som infekterar knölarna under odlingssäsongen. Symptom kan i vissa fall observeras i skalet (figur 1a), men för en rimlig symptomgradering måste knölarna delas och symptomen inne i knölen studeras (figur 1b och 1c). Dessutom kan rostfläckar förekomma i knölar på grund av obalanserad växtnäring (kalciumbrist) (figur 1d). Ringar som är synliga på skalet kan också förorsakas av vissa stammar hos potatisvirus Y. Sådana stammar har än så länge inte påvisats i Sverige men är ett stort problem i många andra europeiska länder, t.ex. Polen, Ungern, Frankrike med flera. För att definitivt kunna fastlägga orsaken till rostringar i varje enskilt fall krävs specifika analysmetoder (ELISA, PCR, m.fl.).

Allmänna egenskaper hos växtvirus

Det finns en mängd olika växtvirus som infekterar potatis i Sverige men potatismopptoppvirus (PMTV) och tobaksrattlevirus (TRV) är de som orsakar rostringar. Generellt kan växtvirus beskrivas som en viruspartikel bestående av ett skyddande proteinhölje (kapsiden) runt virusets genetiska information (nukleinsyror: RNA eller DNA). Kapsidens skydd är viktigt för virusets överföring mellan växter, vilket i de flesta fallen sker med hjälp av vektorer. Spridning av PMTV och TRV i potatis sker endast med vektorer. Annars kan olika virus ha olika spridningssätt,



Figur 1. Olika rostringar och -fläckar i potatisknölarna som alla är från samma fält – *Different kinds of spraing symptoms and lesions in potato tubers harvested from the same field.* (a) Lite nedsänkta ringar synliga på knölen – *Sunken rings visible on tuber surface.* (b) Bruna, relativt tunna men tydliga ringar i knölen förmodligen orsakad av PMTV – *Brown, rather thin but pronounced rings inside the tuber probably caused by PMTV.* (c) Mörkbruna ringar. "Proppbildning" där proppen skiljs från resten av knölen genom ett korkliknande skikt, vilket gör att de ofta kan petas loss med hjälp av en kniv. Tecken av nematodangrepp på knölytan i proppen var tydliga. Symptom orsakad av TRV – *Darker brown rings and formation of "plugs" that are separated from the rest of the tuber by a layer of corky tissue. The plugs can often be removed. Signs of nematode attack were observed on the plug on the tuber surface. Symptoms are caused by TRV.* (d) Fläckar och missfärgning i kärtringen, förmodligen orsakad av kalciumbrist – *Lesions and discolouration in the phloem ring, probably due to calcium deficiency.* Fotos: J. Valkonen & A. Germundsson.

och de olika smittovägarna finns sammanställda i tabell 2.

Alla virus är parasiter och förökas endast i levande celler. Deras förökningskapacitet är stor och redan några timmar efter infektion kan flera procent av cellens proteininnehåll bestå av virusprotein. Virus skadar värdcellen genom att använda cellens maskineri vid förökning, ta plats i cellen och förstöra värdcellens egna processer och på så sätt orsaka sjukdomar. Virusförökningen förbrukar cellens energi, vilket innebär att växtens tillväxt och därmed skörden minskar även i fall där inga tydliga sjukdomssymptom kan observeras. En fjärdedel av alla kända virus angriper växter och orsakar förlorade inkomster p g a av skördeförluster och kvalitets-sänkning.

Det följande behandlar främst PMTV som är vårt huvudsakliga forskningsobjekt i rostringsproblematiken. En informativ artikel om TRV har nyligen publicerats av Eriksson (1999).

Symptom orsakade av potatismopptoppvirus (PMTV)

Rostringar i potatisknölen är primära symptom på PMTV och uppstår i knölar som infekterats i marken. Symptomen kan ibland ses i skalet (figur 1a), men vanligare är inre streck, bågar och ringar (figur 1b) vilka även kan bilda koncentriska mönster.

PMTV-infektionen orsakar skördeförluster framförallt p g a kvalitetssänkningar, men även kvantiteten kan minska vid virusangrepp. Karak-

Tabell 2. Överföring av växtvirus.

Spridningsvägen	Kännetecken
Via frö och förökningsmaterial	Om frö eller sättknöl är infekterad, blir även den nya växten och de nya knölna infekterade. TRV kan finnas i frö av flera vanliga ogräsarter som åkerviol, våtarv och spergel. PMTV och TRV kan finnas i sättknölen.
Med pollen	Några virus sprids med pollen vilka med hjälp av t ex insekter kan spridas över mycket långa avstånd. (PMTV och TRV är inte kända för att spridas med pollen.)
Via kontakt	Virus följer med maskiner från en infekterad planta till en frisk planta, eller sprids genom direktkontakt mellan växtdelar utav sjuka och friska plantor. (PMTV och TRV hör inte till de virus som enkelt kan föras över med kontaktsmitta)
Med vektorer	"Bärare" såsom löss eller andra insekter, nematoder och svamp. För PMTV är vektorn (pulverskorvsvampen) mycket viktig både med avseende på infektion, spridning och långsiktig överlevnad. För TRV kan ett smittat fröförråd vid sidan av fullt utvecklade nematoder vidmakthålla fältsmittan år från år. Nematodernas känslighet för uttorkning gör att dessa inte är så lämpade för långdistansspridning som pulverskorvpatogenens vilsporer.

teristiskt för PMTV är att symptomen i de flesta fallen ökar under lagringen (Mølgaard & Nielsen 1996; Sandgren 1996).

Epidemiologin hos PMTV

PMTV förekommer oftast i kyligare klimat, vilket beror på vektorns behov (se nedan). PMTV har påvisats i Norden, norra Storbritannien, Canada, Anderna i Sydamerika samt Kina. PMTV sprids och överförs med *Spongospora subterranea*, en patogen som orsakar pulverskorv på potatis. Pulverskorvpatogenen är närmare besläktad med protozoer än svampar (Margulis & Schwarz 1998). Den och andra plasmodiophoromyceter ("slemsvampar") bildar speciella plasmodia utan cellväggar i den infekterade växtvävnaden. De har inget mycel men producerar zoosporer som kan simma med hjälp av flageller, och klassificeras som protister.

Symptom på pulverskorv är rosa till brunliknande svulster som med tiden blir ihåliga och innehåller ett fint mörkt brunt puder som består av vilsporer (Harrison *et al.* 1997). Vilsporena är mycket resistenta och kan ännu efter 15 år i jorden aktiveras genom stimuli från värdväxternas rotexudat, bilda zoosporer och orsaka pulverskorv. Normalt påverkas bara de yttre vävnaderna av pulverskorv och potatisknölen är trots angreppet fullt användbar.

Infektion av *S. subterranea* är förknippat med kallt väder och hög markfuktighet. En luft-

temperatur på 14-20°C indikerar optimala infektionsförhållanden i marken. Eftersom zoosporerna är beroende av en viss vattenhalt för att kunna röra sig, är vattenhalten i jorden en viktig faktor som påverkar pulverskorvens utveckling.

När *S. subterranea* tränger in i en virusinfekterad växtcell kan viruspartiklarna tas upp av zoosporerna. Dessa kan infektera en ny växtcell och överföra viruset. Viruset finns även i vilsporena och kan vara infektiöst när vilsporen aktiveras. Detta möjliggör för både *S. subterranea* och PMTV att finnas i jorden under en mycket lång period. Ett kontinuerligt odlande av potatis i samma fält gör det möjligt för patogenen att föröka sig och därför är en bra växtföljd viktig.

Tidig potatissättning har visat sig öka problemet med rostringar då svalt väder gynnar pulverskorv och infektion lättare sker i yngre vävnad.

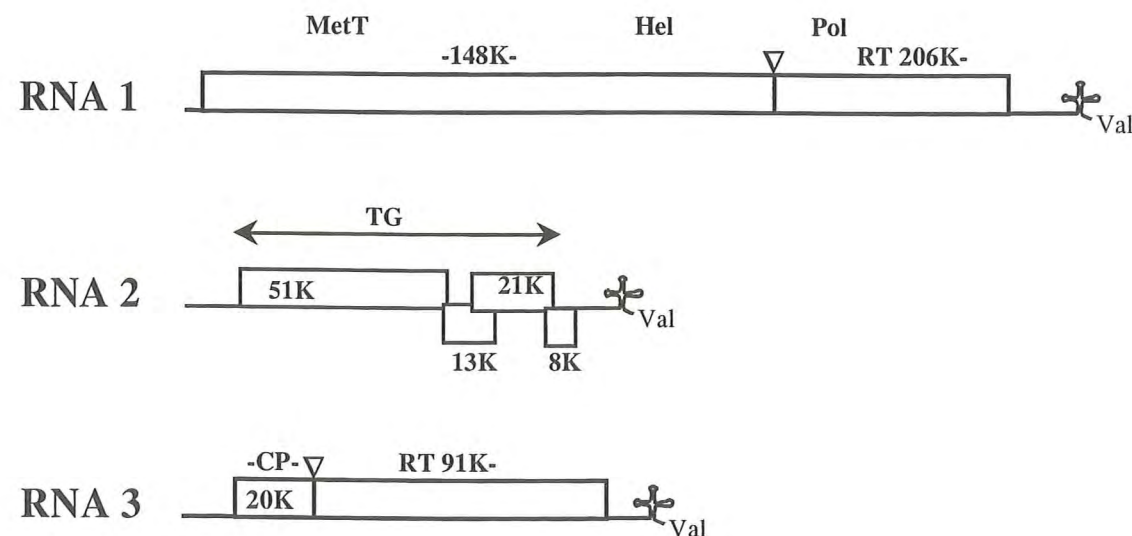
Viruset sprids över större avstånd med infekterat utsäde som har pulverskorv samt genom spridning av smittförande jord via redskap, maskiner, stövlare m m. Det är därför viktigt att rengöra maskiner mellan användning i olika fält för att undvika att jord från ett smittförande fält sprids till ett utan smitta. Eftersom *S. subterranea* bildar vilsporer som är mycket resistenta mot torka, kan virusbärande sporer finnas i jorden på utsädespotatis och föra PMTV vidare till nästa års odling. PMTV anses därmed vara både markburen och utsädesburen.

Känsligheten hos potatis- sorter för PMTV

Känsligheten varierar mellan olika potatissorter varav Appell, Bintje och Desirée inte får så omfattande symptom vid PMTV angrepp. Potatissorter som är mycket känsliga och utvecklar kraftiga symptom är Matilda, Hulda och Saturna. Enligt mångåriga fältförsök i Finland varierar sjukdomsangreppen från år till år beroende av plats och väderlek (Kurppa & Kuusela 1998). Eftersom angreppens styrka och potatisens benägenhet att utveckla rostringar är beroende av årsmånsbetingelser, kan måttligt känsliga sorter vissa år vara så gott som utan symptom. En sval

och regnig säsong medför å andra sidan mer symptom, varför även dessa sorter drabbas av kassaktion i stor omfattning. Detta gör att det är svårt att garantera att en sort inte skall drabbas av rostringar även om den sett mycket bra ut under några år.

Förädlingslinjer som inte är känsliga för PMTV där bara få knölar drabbas av rostringar har nyligen kunnat väljas ut från potatisförädlingsprogram i Finland och Sverige. Det tar dock flera år innan dessa har utvecklats till sorter som kan marknadsföras. Vår forskning är inriktad på en bättre förståelse av potatisens egna resistensmekanismer mot PMTV infektion. En del av



Figur 2. Genomorganisationen i potatismopptopvirus (PMTV). Viruset består av tre enkel-strängade RNA molekyler. RNA 1 kodar för proteinerna som behövs för kopiering av virus-RNA, d v s virusförökningen eller replikationen. RNA 2 innehåller tre gener som kallas 'triple gene block' (TGB) på engelska. De används för produktionen av tre proteiner (51K, 21K och 13K) som är viktiga för virusets spridning från cell till cell i växten. En ytterligare gen (8K) finns också, vilkens funktion är okänd. RNA 3 kodar för virusets hölje- eller kapsidprotein (20K). I en viss procent av fall fortsätter höljeproteinetsyntesen över slutsignalen, vilket innebär att ett sk. 'read-through' (RD) protein (91K) också syntetiseras. RD-proteinet innehåller höljeproteinets i ena ändan, men den största delen av proteinet är unikt. Dessa två proteiner deltar i bildningen av viruspartikeln och är viktiga för interaktionerna mellan viruspartikeln och vektorn, vilket behövs för virusöverföringen. Varje viruspartikel innehåller en av de tre RNA molekyler. För närmare detaljer, läs Savenkov *et al.* (1999) - *Genome organisation of Potato mop-top virus. Viral genome consists of three single-stranded RNA molecules. RNA 1 encodes for the replication proteins. RNA contains a triple gene block (TGB) encoding proteins required for viral cell-to-cell movement. A fourth open reading frame exists for a 8K protein with an unknown function. RNA 3 encodes for the coat protein (CP, 20K). Read-through of the amber stop codon of the CP occurs occasionally, resulting in production of a large 91K read-through protein which together with the CP forms virus particles. Both proteins are important for virus transmission by the vector. Each virus particle contain one of the three RNA molecules. For more detailed information, see Savenkov *et al.* (1999).*

arbetet inriktas på utveckling av molekylära (DNA-baserade) markörer som kan användas för att accelerera förädlingsprocessen. Markörerna används för att snabbt och tidigt upptäcka avkomma som bär de väsentliga resistensgenerna. De mest användbara markörerna är de som produceras med den s k PCR-tekniken. Sådana markörer har kunnat utvecklas genom vår forskning om resistens mot potatis virus Y (Sorri *et al.* 1999; Kasai *et al.* 2000). De är nu i bruk i flera internationella växtförädlingsbolag.

Med gentekniska metoder har man också kunnat utveckla tolerans och minska känsligheten hos potatis mot PMTV infektion (Reavy *et al.* 1997, Barker *et al.* 1998, Germundsson 2000). Dock är möjligheterna att marknadsföra och odla gentekniskt modifierade växter i Sverige blockerade tills vidare.

Variabiliteten hos PMTV

Variationen hos virus är också en faktor som kan medföra att en tolerant/resistent sort plötsligt kan uppträda som känslig/mottaglig. För att förstå samspelet mellan virus och värdväxt samt mellan virus och vektor är det viktigt att studera virusgener och de proteiner dessa kodar för.

PMTV är ett flerkomponent virus, d v s den totala genetiska informationen är fördelad mellan tre olika RNA molekyler (figur 2). Vi har nyligen karakteriserat det första kompletta genomet av PMTV samt jämfört olika virusisolat från Sverige, Finland, Danmark och Skottland (Savenkov *et al.* 1999; Sandgren *et al.* 2001; E. Savenkov, A. Germundsson, M. Sandgren & J. Valkonen, opubl.).

Det finns variationer i vissa delar av genomet mellan olika PMTV isolat. Det är viktigt att känna till dessa skillnader då de kan påverka vektoröverföringen och/eller en potatissorts reaktioner vid infektion. Till exempel, vid vektoröverföringen tros höljeproteinets samt det s k read-throughproteinets, vara viktiga (Reavy *et al.* 1998). Kunskap om vad som gör att potatisen reagerar med rostringar vid infektion av PMTV saknas ännu.

Symptom orsakade av tobaksrattelvirus (TRV)

Liksom för PMTV är de primära symptomen bruna ringar, bågar eller streck i potatisen (figur 1c). Symptomen syns vanligen bäst när knölen skärs itu, men ibland kan s k proppbildning på skalet förekomma. Propparna går på djupet och skiljs från frisk vävnad genom ett smalt korkliknande skikt, vilket gör att de ofta kan petas loss från knölen. Till skillnad från PMTV ökar symptomen inte under lagring. Symptom med proppbildning är karaktäristiskt för TRV-infektion, men i övrigt är rostringssymptomen till förväxling lika för dessa två virus (Molgaard & Nielsen 1996; Sandgren 1996).

Epidemiologin av TRV

Tobaksrattelvirus (TRV) förekommer i flera olika länder i Europa, Nordamerika och på Nya Zeeland. TRV har en mycket vid värdkrets som inkluderar både odlade växter och ogräs.

TRV överförs med marklevande, rotparasitära nematoder ur släktena *Paratrichodorus* och *Trichodorus*, på svenska kallade stubbrotsnematoder. Nematoder har en muntagg som skjuts in i växtvävnaden och punkterar värdväxtens celler. Vid näringsupptagningen pumpas sekret ut från körtlar i nematodens munhåla via muntaggen till den punkterade cellen. Sekretet innehåller olika enzym. Sedan dessa verkat en stund suges cellinnehållet in genom muntaggen och pressas ner i tarmen. När en nematod angriper en växtcell som är TRV-inficerad suges viruspartiklarna upp tillsammans med näringsämnen. Nästa gång nematoden infekterar en växtcell, innehåller sekretet viruspartiklar och den nya värdcellen blir infekterad.

Stubbrotsnematoder trivs på lätta jordar lämpliga för potatisodling och där är också TRV vanligast. Eftersom stubbrotsnematoder är mycket känsliga för uttorkning är risken att sprida dessa med potatisknölar vanligen låg. Om potatisen lagras vid låg temperatur och det finns fuktighets-hållande jord, t ex i sprickor i potatisen, kan nematoder överleva lagring tillsammans med utsäde.

Faktorer som påverkar hur symptomen tar sig ut är potatissort, angreppens styrka samt klimatbetingelser under odlingssäsongen. På blasten orsakar angrepp av TRV förkortade stjälkar. På de infekterade bladen utvecklas små nekrotiska fläckar (och även bladstjälkar kan nekrotiseras), vilket gör att vissna blad hänger från stjälkarna. Dock förekommer blastsymptom endast vid sekundärinfektion av viruset (smittad moderknöl) och vanligen sprids viruset överhuvudtaget inte från de underjordiska delarna av potatisen.

Olika potatissorter reagerar olika på TRV. Elin, Saturna och Ukama anses vara motståndskraftiga. Bellona och King Edward är känsliga för TRV infektion medan Bintje intar en särställning. Bintje får vanligen inga symptom, men det har visat sig att det i Sverige vissa år uppträder kraftig proppbildning i samband med TRV infektion hos denna sort. Detta kan bero på speciella isolat av TRV, men anledningen till att Bintje endera är helt tolerant eller mycket känslig för TRV infektion är inte klarlagd. För att förhindra spridning av TRV mellan fält vidtas samma åtgärder som ovan beskrivits för PMTV.

Variabiliteten hos TRV

TRV består av två olika RNA molekyler. Medan TRV RNA 1 är starkt konserverad, är variationen hos TRV RNA 2 mycket stor (MacFarlane 1999). Koden för kapsidproteinet finns i RNA 2 och det är detta protein som de normalt använda antikropparna binder till. Därför får variabiliteten i RNA 2 konsekvenser för möjligheterna att detektera TRV serologiskt (t ex med ELISA-test). För en del isolat tycks enbart RNA 1 vara tillräckligt för infektion och systemisk spridning i växten. Denna typ av TRV, de sk NM-isolaterna, är vanliga i naturen, speciellt i potatis. Eftersom NM-isolaterna inte bildar något kapsidprotein, kan de inte detekteras med de vanliga serologiska metoderna. De kan inte heller tas upp av nematoder.

Rostfläckar

I bland uppträder bruna fläckar i kärtringen. Dessa fläckar är ej orsakade av virusinfektion

utan beror på kalciumbrist (Olsen *et al.* 1996). Kalciumbrist blir tydligt under varma förhållanden då en ökad transpiration ökar transporten av kalcium från knölen till de vegetativa delarna ovan jord. Lågt pH i jorden leder till utlakning av alkalimetaller. Därför kan kalkning förebygga dessa fläckar. Då det visat sig att förekomst av vanlig skorv orsakad av bakterier (*Streptomyces* arter) kan gynnas av kalkning, eller möjligen närmast av ändringen i pH än kalkningen för sig, finns det även skäl att undvika kalkning till potatis. Det finns inga bevis på att lågt eller högt pH skulle påverka symptom av virusinfektion i knölna.

Kan man undvika rostringar?

Det finns inget enkelt svar på rostringsproblemet. Har man fått in PMTV i ett fält, är det mycket svårt att bli fri från smittan. PMTV kan finnas i pulverskorvpatogenens vilsporer i 15 år och fortfarande vara infektiöst. En lämplig växtföljd som inkluderar nematod-resistent potatissorter kan minska smittan av TRV långsamt. Forskningen inom TRV har under en följd av år arbetat med lämpliga förfrukter som hämmar nematoderna och minskar utbrott av rostringar. Oljerättika används av odlare i detta syfte (Eriksson, personligt meddelande).

Idag är odlare begränsade till de sorter som är mindre benägna att utveckla symptom. Läget är liknande i Danmark, Norge och Finland. I Danmark odlas idag ingen potatis för chipsindustrin på Jylland p g a högt smittotryck (Bengt Eriksson, personligt meddelande). Potatisodlare i Norge blir svartlistade i flera år om de levererat potatis med rostringar. Rostringar är kort sagt en sjukdom i potatis som orsakar mycket allvarliga problem.

Förädlingen av PMTV-resistent potatissorter med moderna förädlings- och markörmetoder ser möjlig ut, tack vare nya resultat som tyder på att naturlig resistens finns tillgänglig. Dock är det inte ännu klart om resistensen är riktad mot vektorn (pulverskorvpatogenen) eller PMTV, eller i bästa fall mot båda. Vår forskning är inriktad på att upptäcka och beskriva potatisens

naturliga resistensmekanismer. De senaste genomforskningsmetoderna inriktas på att utveckla användarvänliga och specifika resistensmarkörer (Gebhardt & Valkonen 2001).

En ökad kunskap om vilka växtgener som är viktiga vid virusinfektion ger möjligheter att påverka växt-virus-samspelet med hjälp av molekylärgenetiska metoder. Detta är en alternativ inriktning på förädling av potatissorter som är mindre känsliga mot virusangrepp och utvecklingen av rostringar. Våra senaste forskningsresultat har visat att resistens mot PMTV baserad på genteknik är fullt möjlig. Forskningen bör undersöka även dessa alternativ i dagsläget, även om de transgena växternas odlings- och marknadsmöjligheter inte är förutsägbara i Sverige. Forskningens syfte skall ju vara att visa alternativa lösningar till ett problem och studera deras fördelar och nackdelar, medan bredare diskussioner i samhället behövs för att kartlägga vad som eventuellt är önskvärt.

Tack

Våra undersökningar på rostringar och virusresistens genomförs med bidrag från SJFR och Kungliga skogs- och lantbruksakademien.

Referenser

- Barker, H., Reavy, B. & McGeachy, K.D. 1998. High level of resistance in potato to potato mop-top virus induced by transformation with the coat protein gene. *European Journal of Plant Pathology* 104, 737-740.
- Eriksson, B. 1999. Rostringar – rapport från ringside. *Potatisodlaren* 3/99, 31-34.
- Gebhardt, C. & Valkonen, J.P.T. 2001. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. *Annual Review of Phytopathology* 39, in press.
- Germundsson, A. 2000. Molecular studies of *Potato mop-top virus* (PMTV) in transgenic and non-transgenic potato. Examensarbete, Institutionen för växtbiologi, SLU.
- Harrison, J.G., Searle, R.J. & Williams N.M. 1997. Powdery scab disease of potato - a review. *Plant Pathology* 46, 1-25.
- Kasai, K., Morikawa, Y., Sorri, V.A., Valkonen, J.P.T., Gebhardt, C. & Watanabe, K.N. 2000. Development of SCAR markers to the PVY resistance gene *Ry^{adg}* based on a common feature of plant disease resistance genes. *Genome* 43, 1-8.
- Kurppa, A. & Kuusela, A. 1998. *Tuottava Peruna* 3/98, 34-36.
- MacFarlane, S.A. 1999. Molecular biology of the tobamovirus.

Journal of General Virology 80, 2799-2807.

- Margulis, L. & Schwartz, K.L. 1998. Five kingdoms - an illustrated guide to the phyla of life on earth. ISBN: 0-7167-3183-5, Freeman, USA.
- Molgaard, J.P. & Nielsen, S.L. 1996. Influence of post harvest temperature treatments, storage period and harvest date on development of spraing caused by tobacco rattle virus and potato mop-top virus. *Potato Research* 39, 571-579.
- Olsen, N.L., Hiller, L.K. & Mikitzel, L.J. 1996. The dependence of internal brown spot development upon calcium fertility in potato tubers. *Potato Research* 39, 165-178.
- Reavy, B., Arif, M., Cowan, G.H. & Torrance, L. 1998. Association of sequences in the coat protein/readthrough domain of *Potato mop-top virus* with transmission by *Spongospora subterranea*. *Journal of General Virology* 79, 2343-2347.
- Reavy, B., Sandgren, M., Barker, H., Heino, P. & Oxelfelt, P. 1997. A coat protein transgene from a Scottish isolate of potato mop-top virus mediates strong resistance against Scandinavian isolates which have similar coat protein genes. *European Journal of Plant Pathology* 103, 829-834.
- Sandgren, M. 1996. On spraing in potato. Doktorsavhandling, Institutionen för växtpatologi, SLU.
- Sandgren, M., Savenkov, E.I. & Valkonen, J.P.T. 2001. The readthrough region of *Potato mop-top virus* (PMTV) coat protein encoding RNA undergoes structural changes in naturally infected and experimentally inoculated plants. *Archives of Virology*, in press.
- Savenkov, E.I., Sandgren, M. & Valkonen, J.P.T. 1999. Complete sequence of RNA 1 and presence of tRNA-like structures in all RNAs of *Potato mop-top virus*, genus *Pomovirus*. *Journal of General Virology* 80, 2779-2784.
- Sorri, V.A., Watanabe, K.N. & Valkonen, J.P.T. 1999. Predicted kinase 3a motif of a resistance gene analogue as a unique marker for potyvirus resistance. *Theoretical and Applied Genetics* 99, 164-170.

Författare

Alla författare arbetar vid Institutionen för växtbiologi i Genetikcentrum, Ultuna. Address: SLU, Institutionen för växtbiologi, Box 7080, 750 07 Uppsala, tel: 018-671000.

Anna Germundsson är doktorand i ämnet växtvirologi och skrev sitt examensarbete om resistens mot rostringar i potatis.

E-post: anna.germundsson@vbiol.slu.se

Maria Sandgren är forskare och växtpatolog som skrev sin doktorsavhandling om rostringar i potatis och arbetar fortfarande på rostringproblematiken med finansiering från SJFR.

E-post: maria.sandgren@vbiol.slu.se

Eugene Savenkov är forskarassistent och mole-

kylärviolog som arbetar med jordburna, svamp-
överförda växtvirus, deras genexpression och
växt-virus-samspel i samarbete med Moscow
State University, Ryssland.
E-post: eugene.savenkov@vbiol.slu.se

Jari Valkonen är professor i virologi vid SLU
med flera projekt på virusresistens or resistens-
förädlingsmetodik i potatis samt molekylära
undersökningar på växt-virus-interaktioner.
E-post: jari.valkonen@vbiol.slu.se

Germundsson, A., Sandgren, M., Savenkov, E.I. & Valkonen, J.P.T. 2000. Spraing in potato – a complicated problem with several causes. *Växtskyddsnotiser* 64: 51-58.

Abstract

Necrotic arcs and streaks (spraing) in potato tubers constitute a serious problem that is gradually increasing in potato production in Sweden. Ring-like symptoms can sometimes be observed on tuber skin, but cutting the tuber is necessary for more detailed analysis of symptoms. In Sweden, spraing symptoms are caused by two viruses with different vectors and epidemiological characteristics. Relatively thin, brown, sometimes concentric rings in tuber flesh usually are associated with infection by *Potato mop-top virus* (PMTV) and become more pronounced in storage. Darker brown, more corky arcs forming "plugs" which sometimes are removable from the tuber are characteristic to infection with *Tobacco rattle virus* (TRV). Viruliferous resting spores of the powdery scab pathogen (*Spongospora subterranea*), the vector of PMTV, can keep PMTV infectious in the field soil for up to 15 years. Cool growth conditions and high humidity in soil favour *S. subterranea* and increase the incidence of PMTV and spraing in potato crops. Light sandy soils are inductive to spraing caused by TRV because such conditions favour the nematodes (*Trichodorus*, *Paratrichodorus*) vectoring TRV. Reduction of nematode populations via suitable crop rotation may alleviate problems caused by nematodes and TRV. Currently, most cultivars are severely affected by the spraing disease caused by the two viruses. Annual differences in disease incidence and symptom severity are large, depending on weather conditions. Potentially useful natural resistance and tolerance to spraing caused by PMTV have recently been discovered in potato by breeders. Molecular markers aiding resistance breeding are a goal for our research. In other laboratories, resistance to PMTV has been obtained transforming potatoes with virus-derived sequences. New approaches for genetically engineered resistance to PMTV are foreseen based on our latest molecular studies on PMTV.

Inget nytt under solen: Linjordloppan

Barbara Ekblom & Moa Ekblom

Sommaren 2000 satt några entomologer och njöt av en andra kopp kaffe när Peder Waern från Växtskyddscentralen kom förbi med en brännande fråga. I sin hand hade han en planta med omfattande gnagskador. Växten var lin och vad som var att utreda var vad som orsakat skadorna. Enligt den erfarenhet och det kunnande som de församlade besatt, syntes det vara typiska jordloppsskador. För att närmare precisera arten sändes Carol Högfeldt och Solveig Eriksson till fältet varifrån den aktuella plantan härrörde. De återvände med ytterligare skadade plantor och naturligtvis jordloppor. Dessa bestämdes såsom större linjordloppan (*Aphthona euphorbiae*). Intressant nog är dessa stora linjordloppor rödlistade (rödlistekategori = missgynnad; Gärdenfors 2000). Man tog kontakt med Bengt Ehnström på ArtDatabanken och frågade sålunda om man fick bekämpa rödlistade insekter. Det är tydligen tillåtet om det finns risk för skador på grödan. Det bedömdes dock att en bekämpning inte var befogat.

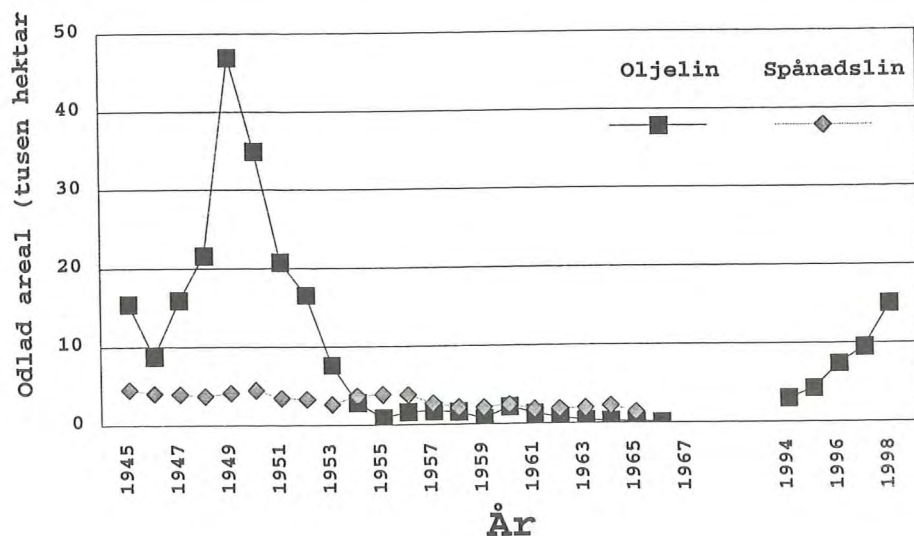
Upptäckten av denna sällsynta jordloppa var spännande, det tenderar ju trots allt att hända något spännande varje sommar på en institution med en så säsongsbetonad karaktär. Händelsen är dock inte unik, vilket tidigare Växtskyddsnotiser visar. 1947 skrevs en rapport om jordloppsskador i lin rörande sommaren 46 (Wahlin 1947). Sedermera visade det sig att man bestämt arten felaktigt (Wahlin 1948). Arten det rörde sig om var *Aphthona euphorbiae* ("godhetsfullt" bestämt av C.H. Lindroth). Denna art hade vid den aktu-

ella tidpunkten ej ens något svenskt namn. "I samråd med Statens Planteopatologiske Forsøg föreslås, att den nya skadegöraren, . . ., kallas linjordloppa" (Wahlin 1948). Senare ändrades namnet till den större linjordloppan för att skilja den ifrån den mindre linjordloppan (*Longitarsus parvulus*) (även denna art är rödlistad, hotkategori = sårbar). Den mindre linjordloppan (också bestämt av C.H. Lindroth) var ett problem i Västergötland och Dalsland under åren 1949-50 (Borg 1949, 1951).

För att komma tillrätta med dessa odjur föreslogs DDT-preparat, men Wahlin (1948), hos vilken man kan skönja en viss frustration, berättar: "En eller ett par bepudringar med DDT-preparat brukar vara tillräckligt för en effektiv bekämpning av jordloppor på t ex raps. Denna behandling är emellertid inte alltid nog i kampen mot lin jordloppan. De första bepudringarna stävjar angreppet på groddplantorna, men även under sommaren måste man ibland tillgripa DDT-bekämpning för att skydda linbeståndet mot det ihärdiga angreppet. DDT-preparaten verkar fullt tillfredsställande på linjordloppan liksom på övriga jordloppor, men nya skaror söker sig till linfälten, sedan giftet tvättats bort av regn".

När denna lilla skadegörare först dök upp hade den ej ens något namn och när den många år senare åter gör entre är den så pass sällsynt att den rödlistats. I Växtskyddsnotiser 1948, vari namnet på denne rackare fastställs redovisas även den anmärkningsvärda ökningen av lin-

odling mellan 1945 och 1948 (figur 1). Sålunda kan det konstateras att när arealen av oljelin stigit så uppträdde även nya tidigare okända skadegörare. Detta har vidare paralleller till den fängslande episoden sommaren 2000. Linarealen har ökat explosivt i Sverige de senaste åren (figur 1). Detta fenomen kan enkelt förklaras genom de generösa EU-bidrag som tillfaller sådant jordbruk. Sambandet mellan större linodling och större linjordloppans frekvens är sålunda uppenbar. Sveriges lantbrukare förtjänar en eloge då de kan vara på god väg att rädda en rödlistad art.



Figur 1. Odlad areal av olje- och spånadslin. Källor: Jordbruksstatistisk årsbok 1970 och 1999 samt Andersson, G. & Granhall, I 1954. Odling av olje- och spånadsväxter, LTs förlag. Det statliga stödet till spånadsväxtodling drogs in 1966.

Rättelse till artikeln Ängsstinkflyn som skadedjur på köksväxter - biologi och kontroll (Växtskyddsnotiser 64:2 (2000) sid 17-22):

Olyckligtvis bortföll författarnas varma tack till Carl-Cedric Coulianos för artbestämning av insamlat material (tabell 1 och 2).

Tack också till Skogs- och jordbrukets forskningsråd (SJFR) som genom finansiering av projektet "Odlingssystem för sallat" möjliggjort våra inventeringar och litteraturstudien.

Referenser

- Borg, Å. 1949. Några växtsjukdomar och skadegörare på lantbruksväxter i Västergötland 1949. *Växtskyddsnotiser* 13, 6-10.
- Borg, Å. 1951. Några växtsjukdomar och skadedjur i Västergötland 1950. *Växtskyddsnotiser* 15, 1-7.
- Gärdenfors, U. (ed.) 2000. Rödlistade arter i Sverige - The 2000 Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Wahlin, B. 1947. Betjordloppan angriper oljelin. *Växtskyddsnotiser* 11, 39-41.
- Wahlin, B. 1948. Nya parasitangrepp på oljelin. *Växtskyddsnotiser* 12, 88-90.

Information till författare

Artiklar i Växtskyddsnotiser kan skrivas på svenska, norska, danska eller engelska. Sträva efter ett ledigt språk. Använd fackuttryck om de behövs, men förklara dem. Undvik förkortningar i löpande text. Skriv kort; artikeln ska helst inte vara längre än 4-6 sidor i tryck, inklusive tabeller och figurer. En sida utan bilder motsvarar ungefär 500 ord.

Tekniska instruktioner

Manuskriptet lämnas på diskett eller som e-postbilaga tillsammans med en utskrift av hela dokumentet. Ange ordbehandlingsprogram och gärna programversion, samt dokumentets namn.

Placera tabeller och figurtexter sist. Redigera så lite som möjligt: använd inga understrykningar, avstava inte, justera inte högermarginalen och gör inga indragningar vid nytt stycke eller i litteraturlistan. Eventuella redigeringsanvisningar kan lämnas på separat papper. Kontakta gärna redaktören om något är oklart (tel. 018/67 23 45).

Figurer och tabeller

Alla figurer (fotografier, teckningar och diagram) numreras löpande med arabiska siffror. I texten skrivs hänvisningarna "figur 1" eller (figur 1). Ange alltid fotograf respektive tecknare till bilderna!

Teckningar bör göras i tusch och vara minst 1,5 gånger så stora som i tryck. Fotografier behöver inte vara anpassade till spaltbredd eller sidbredd, men ska helst inte vara mindre än de förväntas bli i tryck. Färgbilder publiceras bara undantagsvis. För färgbilder är diapositiv bäst som original. SLU har ett stort fotoarkiv och kan ofta bidra med bilder. Vi kan också hjälpa till med överföring av diabilder till svart/vita.

Tabeller numreras löpande med arabiska siffror. Hänvisningar i texten skrivs "tabell 1" eller (tabell 1). Tabeller ska vara skrivna med hjälp av tabulatorer och inte med mellanslag. Fundera på om alla tabeller är nödvändiga. Kan deras innehåll kanske sammanfattas i en figur eller i texten?

Litteraturlista

Litteraturlista skrivs utan blankrad och 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 sporangioophore 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.

I texten skrivs referenserna enligt följande: (Ainsworth *et al.* 1971), (Bracker & Butler 1963), Bracker (1966), (Bracker 1966), (Führer *et al.* 1989, 1992; Heagle *et al.* 1979; Kohut *et al.* 1987).

Författarerepresentation och engelsk text

En enkel författarbeskrivning med titel, verksamhetsområde, adress och telefon till arbetsplatsen bifogas.

Engelsk titel, engelska tabell- och figurtexter och abstract på högst 200 ord ska finnas till varje originalartikel, men kan i text referat utelämnas. Författaren ansvarar för att engelsk text blir språkgranskad. Meddela alltid om så inte har skett! Om uppsatsen skrivs på engelska, skall titel, tabell- och figurtexter och sammanfattning skrivas på något skandinaviskt språk.

Korrektur och författarex.

Granska och returnera korrekturet utan onödigt dröjsmål. Den elektroniska överföringen av texten minskar visserligen riskerna för fel, men utesluter dem inte. Undvik större ändringar i originaltexten på detta stadium.

Särtryck förekommer inte, men författaren får 10 exemplar av tidskriften vid utgivningen. På begäran skickas gärna ytterligare 15 gratisexemplar.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanbrott av bekämpningen av sallatsbladmögel och samarbete för att ta fram en ny bekämpningsstrategi för isbergssallat	29
--	-----------

Bodil Jönsson

Sammanbrott av rasspecifik resistens mot sallatsbladmögel hos isbergssallat och en ny syn på odling av resistent sorter	31
--	-----------

Annette Hägnefelt

Friska småplantor - kemisk bekämpning av sallatsbladmögel i samband med plantuppdragning	35
---	-----------

Guy Svedelius

Kemisk bekæmpelse af salatskimmel	37
--	-----------

Klaus Paaske

Prognossystem för behovsanpassad bekämpning av sallatsbladmögel.....	44
---	-----------

Ann-Sofi Forsberg

Humlor som bärare av biologisk kontroll av svampsjukdomen svartprickröta i gurkfrukter	48
---	-----------

Guy Svedelius

Rost i potatis - ett komplext problem med flera orsaker	51
--	-----------

Anna Germundsson, Maria Sandgren, Eugene Savenkov & Jari Valkonen

Inget nytt under solen: Linjordloppan	59
--	-----------

Barbara Ekbohm & Moa Ekbohm

Rättelse till artikeln om ängstinkflyn i VN 64:2	60
---	-----------