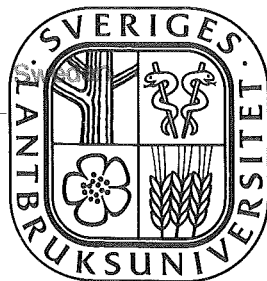
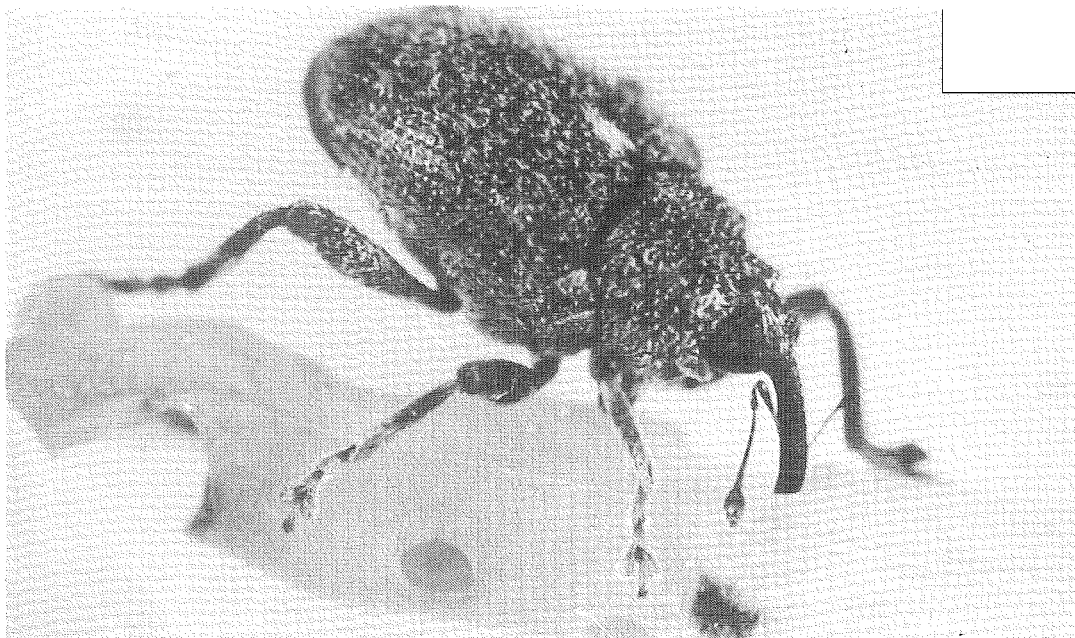


# Växt- skydds- notiser



Nr 1, 1987 — Årg. 51



Fyrtandad rapsvivel — *Ceuthorrhynchus quadridens*. Foto: Karl-Fredrik Berggren.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

*Fredrik Schlyter, Olle Anderbrant, Garry Lindquist & Arne Jansson:*

Almsjuka (*Ceratocystis ulmi*) och almsplintborrar (*Scolytus* spp.) i Malmö 1985 — förekomst, fenologi och praktiska åtgärder inom ett integrerat kontrollprogram ..... 2

*Ovidiu Constantinescu & Lars Jonsson:*

Omfattande angrepp av *Glomerella cinquilata* (Ascomycetes) på "Linnélagrarna" (*Laurus nobilis*) ... 11

*Britt-Louise & Karin Tomenius:*

Elektronmikroskopi i virusdiagnostiken ..... 14

*Karin Hegart:*

Population measurements of two deleterious rhizobacteria in different crop rotation and in different soils ..... 19

*Karin Kvist:*

Skadesvampar samverkar med luftföroreningar i växtodlingen ..... 24

Konferensrapport — Det fjärde europeiska ekologiska symposiet (EES4) — ekologiska konsekvenser av dagens jordbruk ..... 27

Kurser vid SLU ..... 29

Instruktion till författare ..... 30

# Almsjuka (*Ceratocystis ulmi*) och almsplintborrar (*Scolytus* spp.) i Malmö 1985 — förekomst, fenologi och praktiska åtgärder inom ett integrerat kontrollprogram

Fredrik Schlyter och Olle Anderbrant, Avd. för Zoökologi, Ekologiska institutionen, Lunds Universitet, Ekologihuset, 223 62 Lund  
Garry Lindquist och Arne Jansson, Parkavdelningen, Gatukontoret, Malmö kommun, Box 2500, 200 12 Malmö

SCHLYTER, F., ANDERBRANT, O., LINDQUIST, G. och JANSSON A. 1987. Almsjuka (*Ceratocystis ulmi*) och almsplintborrar (*Scolytus* spp.) i Malmö 1985 — förekomst, fenologi och praktiska åtgärder inom ett integrerat kontrollprogram. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 2—10.

Biologin hos almsjukan (*Ceratocystis ulmi*) och dess vektorer almsplintborrharna (*Scolytus* spp.) beskrivs kortfattat baserat på svenskt material. Almbeståndet på kommunal mark i Malmö var vintern 1984/85 23.666 st och på privat mark ungefär lika stort. Av de sju olika typerna av alm var skogsalm (*Ulmus glabra*), hörsholmsalm (*U. carpiniifolia* "Hörsholmi") och jerseyalm (*U. carpiniifolia* var. *sarniensis*) vanligast. Under vintern avverkades 450 träd i dålig kondition. Med hjälp av särskilt anställd personal kunde alla kommunala almar kontrolleras minst tre gånger under sommaren. Ca 300 almar, främst skogsalm, avlägsnades p.g.a. konstaterad eller förmodad "aggressiv" almsjuka eller angrepp av almsplintborrar. Förekomst av almsplintborrar och aggressiv almsjuka konstaterades över hela kommunen. Låga antal almsplintborrar kunde fångas under hela sommaren med hjälp av 100 klisterfällor försedda med syntetiskt feromon för den större almsplintborren (*S. scolytus*). Vanligast var mindre almsplintborren (*S. laevis*), 14 lokaler, och större almsplintborren, 7 lokaler, medan tandade almsplintborren (*S. multistriatus*) och kärnfruktsplintborren (*S. rugulosus*) fångades på vardera en lokal. Praktiska rekommendationer ges för övervakning (inventering, feromonfällor) och bekämpning (destruktion av infekterade träd) av almsjukan och dess vektorer.

## Introduktion

Under de senaste femton åren har almsjukan, orsakad av svampen *Ceratocystis ulmi*, varit förödande för en stor del av Västeuropas almbestånd (Brasier, 1983). Anledningen är att nya mera aggressiva former av svampen har uppträtt som gör att angripna träd dör inom ett par år. Till Sverige kom den aggressiva formen först i slutet av 1970-talet (Arvidsson, 1982) men har sedan dess t.ex. dödat mer än 90% av beståndet i den största almskogen i Sverige, Örups almskog i sydöstra Skåne (Bergendorff, 1985).

Samtidigt som sjukdomen härjat har forskningen intensifierats om sjukdomen och dess viktigaste spridningssätt, dvs. med barkborrar inom släktet *Scolytus* (almsplintborrar). Bl.a. har doftämnen (feromoner) som almsplintborrharna använder sig av i samband med fortplantningen för att locka till sig en partner identifierats för den tandade almsplintborren, *Scolytus multistriatus*, och den större alm-

splintborren, *S. scolytus*. Detta gör det möjligt att med hjälp av syntetiskt feromon locka dessa två arter till fällor. Feromonfällor kan ge besked om var och när almsplintborrharna flyger och därmed ge värdefull information som kan underlätta bekämpningen av sjukdomen. Ett försök att utnyttja detta gjordes för första gången i Sverige sommaren 1985 som en integrerad del av ett projekt för att få kontroll över almsjukans spridning i Malmö. Dyrköpta erfarenheter i Storbritannien, Nederländerna och USA (Riley, 1983; Water, 1983; Lanier, pers. comm.) har visat på möjligheterna att genom snabb sanering av infekterade almar kunna bromsa sjukdomens spridning.

I detta arbete vill vi ge en beskrivning av almsjukan och dess vektorer, redovisa 1985 års data om inventering, fångster och sanering i Malmö samt ge några rekommendationer för kontroll av almsjukans spridning.

## Vad är almsjuka?

Sjukdomen, som endast drabbar almar, orsakas av en sporsäcksvamp (*Ceratocystis* (*Ophistoma*) *ulmi* (Buisman) C. Moreau) som inne i trädet avger ett toxin (Takai *et al.*, 1983) som blockerar vätsketransporten i veddelen (xylemet). Trädet själv försöker blockera vägen för svampens utbredning genom att utveckla tyller, en sorts kläbbig massa. Toxin och tyller tillsammans bidrar till att blockera vätsketransporten och trädet vissnar och dör. Det finns två olika former av almsjuka, en aggressiv form och en icke-aggressiv form. Ett tidigt angrepp av den aggressiva formen gör att träden kan dö, eller försvagas bortom räddning, under en växtsäsong (Fig. 1 A, B). Den icke-aggressiva formen utvecklas betydligt långsammare och trädet kan klara sig 5—10 år. När det gäller den aggressiva formen räknar man med att det i juni månad finns svamp ca 3 m ner i grenen ifrån där blåviolett färgning syns under barken och i augusti—september ca 1 m. Detta måste man ge akt på om man vill försöka rädda en alm genom beskärning. Vid angrepp av den aggressiva formen sker bladvisningen ca 3 veckor efter angreppet. På grenar i ett annars helt grönt träd gulnar och vissnar bladen snabbt (Strobel & Lanier, 1981), rullar ihop sig och hänger som slaka "flaggor" (Fig. 1 A). Då man klipper av en sådan gren syns i snittets ytterkant en brun ring, drar man av barken syns en missfärgning, blåviolettera/bruna streck, som orsakas av fenoler från trädet (Fig. 1 C, D).

Det kan finnas många andra orsaker än almsjuka till att en alm vissnar och dör (Tabell 1). För att vara säker på att det är almsjuka måste svampen odlas och artbestämmas på laboratorium (Lantbruksstyrelsen). Probitarna man skickar in bör vara 20—30 cm långa och ca 2—3 cm tjocka och tagna från levande grenar med så tydliga almsjukesymptom som möjligt samt förpackade i papper (ej plastpåse).

## Almsplintborrar som vektorer

Almsplintborrharna är vektorer, dvs. de sprider en infektion men förorsakar inte någon sjukdom om de inte bär på sjukdomsalstraren, i detta fall sporer av *Ceratocystis ulmi*. Sporererna överförs vid näringsnag under sommaren i kvistar i trädkronan. Näringsnag av ett fåtal djur, eventuellt av bara ett enda djur (Sengonca & Leisse, 1984), räcker för att

Tabell 1. Sjukdomssymptom som kan förväxlas med almsjuka — *Symptoms that can be confused with DED* (från Stripes & Compans, 1981, se också Arvidsson, 1982)

Frost	— döda kvistar med kvarstående torra knoppar, sprickor i grenar och stam
Mekaniska skador	— exv. från gräsklippare, ledningsarbeten, sorkangrepp, boskap o.dyl.
Saltskador	— trädet torkar, "brända" bladkanter, för tidig bladfällning
Gasskador	— delar av eller hela trädet vissnar hastigt
Torka	— trädet gulnar tidigt, slokar. Drabbar främst ej helt rotade träd
Rötsvamp	— trädet vissnar. Kommer in via sår, ledningsbanorna anfräts
Rödvärtssjuka	— enstaka grenar eller hela trädet vissnar
Vattved	— bakterieangrepp som ger vattenmättad ved i centrum av stammen. Vätskan pressas ut i sår på stammen som brunt slem
Bladsjukdomar	— fläckar, bladvisning

smita ett träd. Träd som försvagats eller dödats genom infektion av svampen under föregående års näringsnag tjänar sedan som yngelträd, där skalbaggar borrar sig in i barken på grenar och stam för att lägga ägg. Svampen överförs alltså inte direkt till yngelmaterialet, i motsats till hos andra barkborrar, t.ex. överföring av blåytesvamp hos mindre mörghorren (*Tomicus minor*).

## Almsplintborrharnas livscykel

Äggläggning sker i början av sommaren (juni), larverna utvecklas under barken och normalt övervintrar de för att förpuppas först till våren (maj). De fullbildade skalbaggar gnager sig ut genom barken och flyger till almkronorna för att näringsnaga (maj—juni) och sedan påbörja inborring, parning och äggläggning. Undersökningar i Örups almskog har dock visat att *S. scolytus* och den mindre almsplintborren, *S. laevis*, kan fångas i feromonfällor hela perioden maj—september (Anderbrant & Schlyter, 1984, 1985). Den

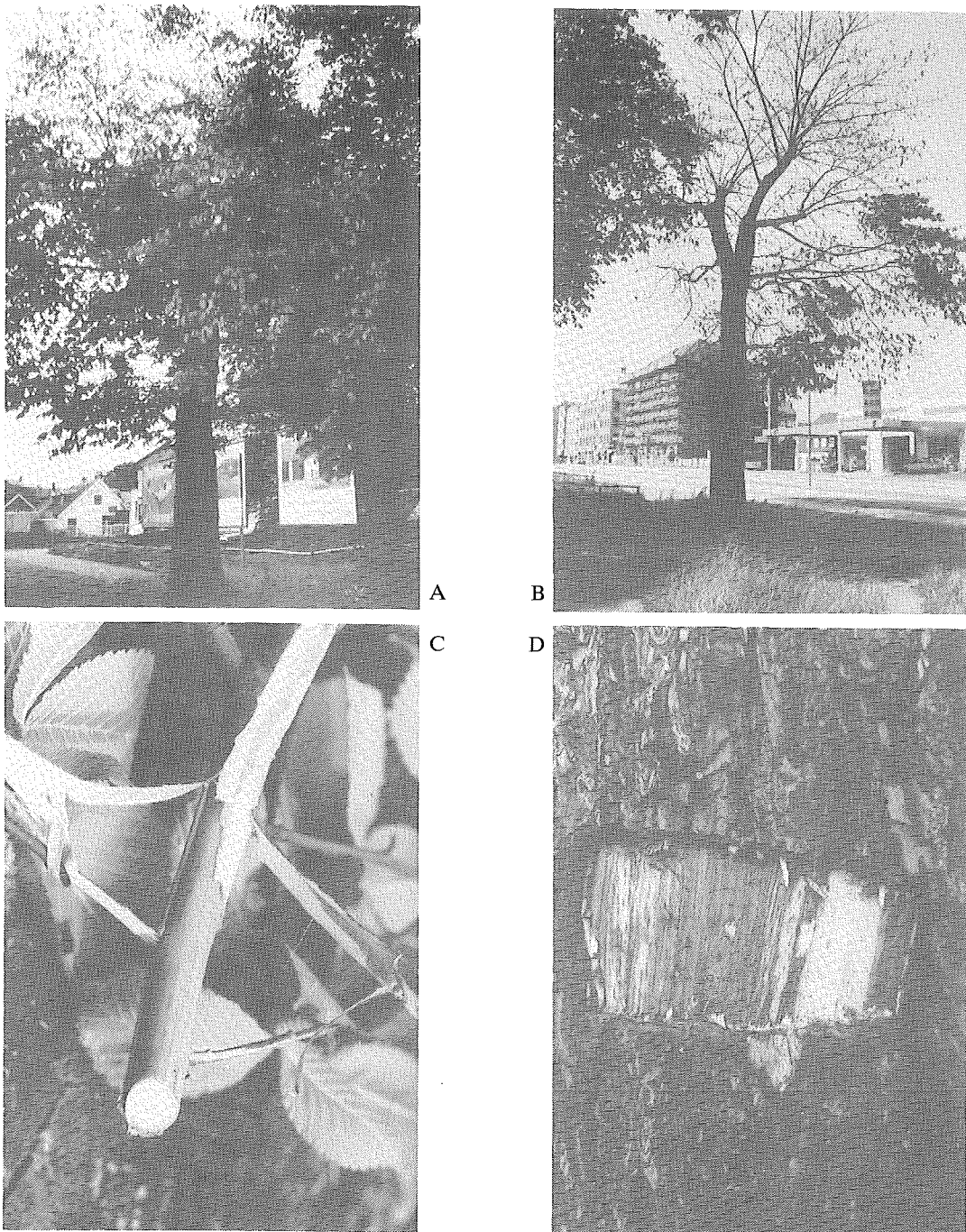


Fig. 1 A) Alm, *U. glabra*, 80 år gammal, med bladvisningssymptom på en gren, som en gul "flagga", förorsakad av näringsnag i kvistvecken av almsplintborrar (*Scolytus* spp.) som varit bärare av sporer, 1985-07-05. B) Samma alm som i A, tre veckor senare, infektionen spridd i samtliga grenar. Trädet är i detta stadium omöjligt att rädda, även om det eventuellt skulle kunna skjuta en del till synes friska skott från stammen nästa sommar. Avverkat i mitten av augusti. C) Tunna blåviolettera till bruna streck under barken på en 2 cm kvist, ett tydligt tecken på begynnande almsjuka. D) Kraftigt blåfärgade ledningsbanor under barken på almstam, indikerande långt framskriden almsjuka. Bild C ej från samma träd. — *Habitus of U. glabra at discovery of DED infection in the beginning of July (A) and three weeks later (B). Blue staining by DED in a twig (C) and on the bole (D).* Foto: Bertil Lindahl.

större arten kan dessutom under varma somrar ha två tydliga toppar i flygaktivitet — en i juni och en i augusti, vilket indikerar mer än en generation per år. Både det faktum att mer än en generation kan finnas vissa år och att flygaktivitet (och näringsnag) under alla förhållanden tycks pågå hela sommaren gör att det är betydelsefullt att sanera angripna träd redan under sommaren.

#### Olika arter almsplintborrar

I Sverige har fyra arter av almsplintborrar påträffats: Större almsplintborren (*S. scolytus* (Fabr. 1775)), mindre almsplintborren (*S. laevis* (Chap. 1869)), tandade almsplintborren (*S. multistriatus* (Marsh. 1802)) och "dvärg"-almsplintborren (*S. pygmaeus* (Fabr. 1787)). Den större och mindre almsplintborren är de enda vanliga arterna, varav den mindre är den mest spridda (Lekander *et al.*, 1977). Dessa båda arter är de enda som påträffats under tre års undersökningar i Örups almskog (Anderbrant & Schlyter, 1985). Den tandade almsplintborren är spridd på Gotland, men fynd saknades på svenska fastlandet (förutom några få, gamla fynd i Stockholmsområdet) före denna undersökning. Närmast har den påträffats i litet antal i sydligaste Danmark (Harding & Ravn, 1982). Dvärg-almsplintborren är funnen på en lokal på Öland. Dessutom finns ytterligare fem *Scolytus*-arter i Sverige bundna till andra trädslag (björk, ek, frukträd; Spessivtseff, 1922; Lekander *et al.*, 1977).

*S. scolytus* angriper tjock bark, dvs. stam och grövre grenar av större träd, där en kort modergång, från vilken larvgångarna utgår solfjäderformigt, anläggs mellan ytterbarken och veden. Larvgången slutar i en puppkammare som ligger inne i ytterbarken, dvs. ytligare än larvgången. Den fullbildade större almsplintborren är 3,5—6 mm lång, vilket gör att storleken överlappar kraftigt med den mindre arten (*S. laevis*) som är 3—4,5 mm lång (Anderbrant & Schlyter, 1987). Hanen av *S. scolytus* har längst bak en karaktäristisk samling borst som bäst kan liknas vid en kort "svalstjärt", vilken kan ses med blotta ögat. Båda könen har en kort, tät, sammetslik behåring på pannan, lätt synlig i stereomikroskop. En del individer av "större almsplintborre" anträffade i Mellansverige har angivits tillhöra arten *S. triarmatus* Eggers 1912 (Butovisch, 1927). Exemplar uppvisande denna arts (forms) karaktärer, bl.a. svagt utvecklad

behåring i pannan, har dock ej anträffats i Örup eller i detta material från Malmö, och denna form har senare synonymiserats med *S. scolytus* (Michalski, 1973). Feromonet produceras av hanen och har karaktäriserats som de båda isomererna (-)-treo-(3S,4S) och (-)-erytro-(3R,4S) av 4-metyl-3-heptanol (MH, Blight *et al.*, 1979). De andra två isomererna av MH påverkar inte attraktionen varför kommersiellt tillgänglig MH, som är en blandning av alla fyra isomererna, kan användas som attrahent för denna art. Lockverkan kan eventuellt förstärkas av almdoftskomponenter som t.ex. (-)-limonen (Blight *et al.*, 1980).

*S. laevis* fortplantar sig i små träd och i grenar på större träd ner till en diameter på 2—3 cm. Modergång och larvgångar liknar den större artens, men larvgångarna slutar i puppkamrar djupt nergrävda i veden (splinten). Pupp-kammaren är före utflygningen täckt av ett lock av gnagmjöl som gör det svårt att lokalisera larven/puppan om man inte skär tillräckligt djupt ner i veden. Det bör observeras att flyghål av en annan barkborreart som är vanlig i lövträd, husborren (*Trypodendron (Xyloterus) domesticum* (L.) 1758), lätt kan förväxlas med tomma puppkamrar av den mindre almsplintborren. För det obehövade ögat skiljer sig *S. laevis* inte tydligt från den större artens honor. I stereomikroskop syns emellertid att den mindre almsplintborrens honor har en konvex och nästan kal panna, medan hanarna har en plan panna med ojämn behåring av långa borst. Karaktärer baserade på bakkroppens vinkling och förekomst av taggar (tänder) på abdominalsegmenten (Spessivtseff, 1922) är mycket variabla och är onödiga för att skilja dessa arter åt. Feromonet hos *S. laevis* produceras förmodligen av honan men är inte kemiskt karaktäriserat. Arten attraheras eventuellt svagt till MH, i varje fall är det möjligt att fånga även denna art i MH-betade fällor (Harding & Ravn, 1982; Anderbrant & Schlyter, 1985).

*S. multistriatus* har likartat val av värdmaterial som *S. laevis*, men puppkamrarna är inte inbörade i splinten. Denna art är mindre (2—3,5 mm lång) och har en kraftigt avsatt tand på bakkroppens buksida (2:a abdominalsegmentet), synlig för blotta ögat. Feromonet produceras av honan och består av (-)-treo-MH och (-)- $\alpha$ -multistriatin och lockverkan förstärks av  $\alpha$ -cubeben (Pearce *et al.*, 1975) och andra, ej identifierade, almdofter (Pearcock *et al.*, 1984).

## Material och metoder

Syftet med kontrollprogrammet i Malmö, sommaren 1985, var att genomföra en så effektiv sanering av angripna almar som möjligt för att därmed minska almsjukans spridning. Tidig upptäckt av almar med sjukdomssymtom och/eller angrepp av almsplintborrar är därvid viktig. Två metoder användes parallellt: 1) Samtliga kommunala almar kontrollerades flera gånger under sommaren och 2) 100 feromonfällor för almsplintborrar sattes upp över hela kommunen.

## Tillsyn och sanering av almar

**Kontinuerlig tillsyn.** Malmö är uppdelat i tre parkdistrikt (Fig. 2). Varje distrikt fick en almövervakare med uppgift att så ofta som möjligt inspektera samtliga kommunala almar och privata almar i mån av tillgänglighet. Östra och västra distriktet hanns med 3 gånger och det centrala 5 gånger mellan juni och september. Skillnaden beror på avstånden, tillgängligheten, samt ett stort antal drabbade "privata almar" (där markägarna skulle underrättas) i östra och västra distriktet.

**Liftrundor.** För att kontrollera almsjukesymptom och splintborreförekomst i höga träd användes lift.

**Rapportering.** Träd med almsplintborrar eller almsjuka rapporterades via kartor till avverkningspersonal.

**Fällning.** Vid avverkning användes endast för projektet avsatt utrustning. Efteråt behandlades stubben med Roundup för att döda roten. Mindre stubbar togs bort helt.

**Rökning.** Eftersom hälsövervakningsmyndigheten ej tillät bränning av almavfall lades en rökgenerator (samma typ som används för insektsbekämpning i växthus) i varje container med almavfall direkt på avverkningsplatsen.

**Transport.** Almavfallet transporterades i slutna container för att undvika spill på väg till destruktion.

**Destruktion.** Då eldningsförbud rådde täcktes avfallet med ca 1 m packad jord. Under årstider när det inte föreligger risk för att almsplintborrar skall flyga, kan avfallet flisas och användas i någon värmeanläggning.

## Fångst av almsplintborrar

Fällor av kraftig, plastbelagd, vit papp 35 × 35 cm och med ett tjockt lager icke vattenlösligt klistre (Stikem Special®) på ena sidan användes. I mitten av varje fälla fästes en dispenser

(1 ml polyetenkapsel, öppen) med feromonet. Substansen som användes var kommersiellt tillgänglig 4-metyl-3-heptanol (99%, Aldrich) som med denna dispenser får en avgivningshastighet på ca 2,9 mg/dag (mätt vid 20 °C och 0,7 m/s) och en varaktighet på ca 125 dagar.

Fällorna sattes upp på andra lövträd i närheten av almar i början av juni. Avsikten var ju inte att initiera angrepp utan att få bort barkborrarna från almarna.

Träden som fällorna sätts upp på, bör stå fritt så inte flygande barkborrar hindras och ej i täta dungar då det samlas en mängd flugor, myggor och andra smådjur på fällorna. Fällorna bör också bukta ut i mitten från stammen så att regnvatten kan rinna bakom fällan. Fällan fästes enklast på trädet med häftpistol. Det är bra att vara ute i god tid före flygperioden när fällorna skall sättas upp, då det kan ta lång tid att finna lämpliga platser.

## Resultat

### Almar och almsjuka

Vintern 1984/85 inventerades alla almar på Gatukontorets, Socialförvaltningens, Fastighetskontorets, Fritidsförvaltningens och Skolkontorets stadsplanlagda mark. Kyrkogårdsförvaltningen skötte både inventering och uppsikt över sina almar själv. Totalt registrerades 23.666 almar (Tabell 2).

Under övervakningen sommaren 1985 konstaterades ca 25 platser med almsjuka och knappt 40 platser med yngelträd (Fig. 2A). Almsjuka- och yngelträden var övervägande skogsalm (*Ulmus glabra*). Endast ett fall av almsjuka upptäcktes på hörholmsalm (*Ulmus carpinifolia* "Hörholmii") vilket kan tyda på en viss resistens mot sjukdomen. Almsjukan verkar kunna drabba alla åldersgrupper, men 90% av yngelträden var 50 år eller äldre. Totalt avverkades ca 750 almar under vintern och sommaren 1985, varav 300 under sommaren (Tabell 2).

### Almsplintborrar

Almsplintborrar fångades under hela perioden juni—september, men de fåtaliga fälltömningarna gör att svärmsningsförloppet inte kan följas med någon noggrannhet (Tabell 3).

Den mindre almsplintborren (*S. laevis*) var den art som fångades i störst utsträckning på fällorna, 14 lokaler. Även den större arten (*S. scolytus*) fångades på flera lokaler (7 st, Fig. 2B). Totalantalet var dock mycket lågt. Den tandade almsplintborren (*S. multistri-*

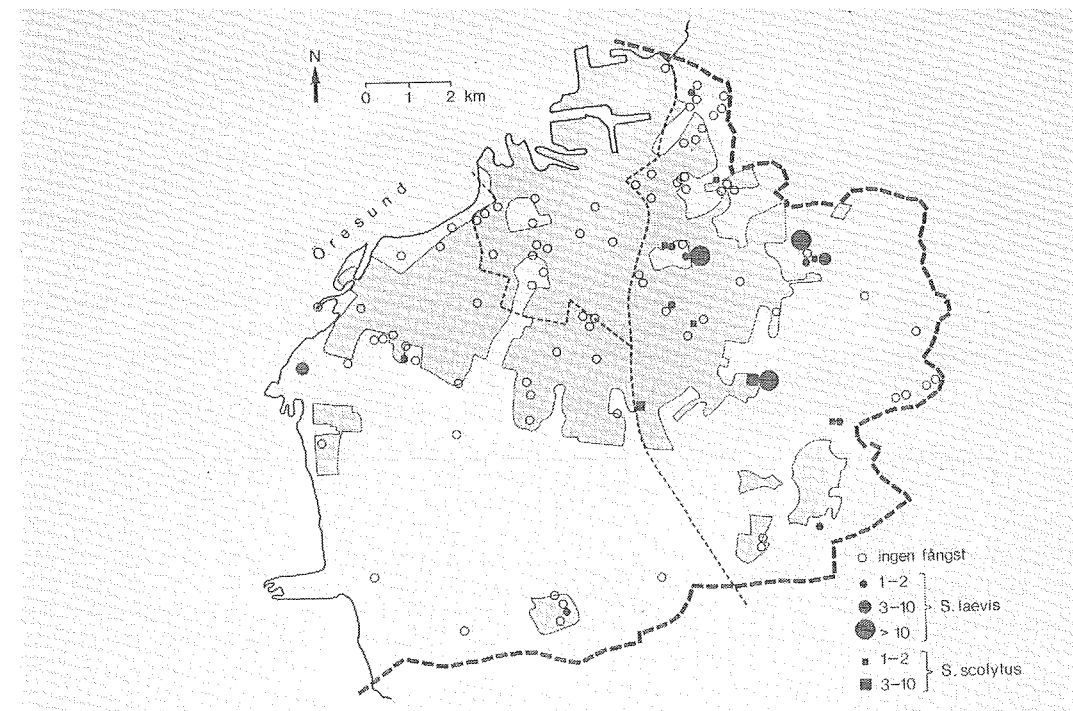
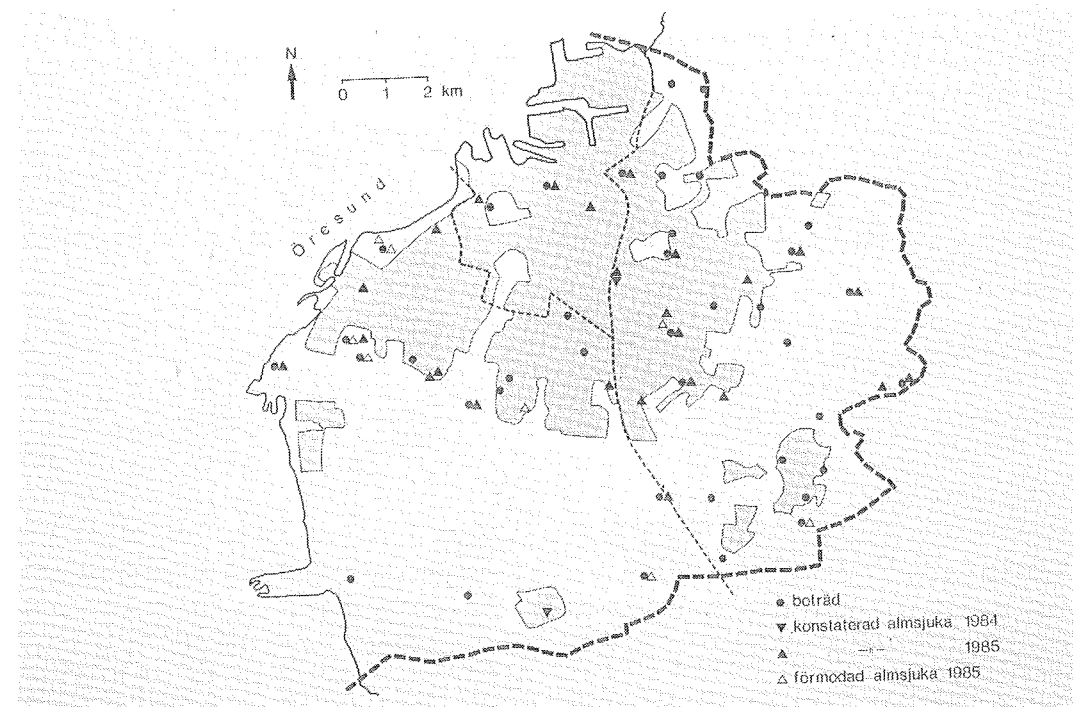


Fig. 2. Malmö kommun med parkdistrikt och tätbebyggelse (grått). A) Förekomst av almsjuka 1984 och 1985 samt yngelträd för almsplintborrar 1985. B) Fördelning av feromonfällor med och utan fångst av almsplintborrar 1985. — A) Occurrence of DED 1984 and 1985 (triangles; filled = proved in laboratory test) and elm bark beetle brood trees 1985 (filled circles) in Malmö. B) Distribution of pheromone traps with (filled symbols) and without catch of elm bark beetles in Malmö 1985.



Tabell 2. Inventerade almar på park- och gatumark i Malmö januari—mars 1985 samt antal sanerade under sommaren — *Elm inventory on publicly owned park and roadside ground in Malmö town, January—March 1985 and number of removed elms — summer 1985*

	Åldersklass (år) — Age class (years)				Totalt	Sanerade träd — Removed trees		
	0—5	5—25	25—80	80—		Almsjuka- o. boträd DED and brood	Endast almsjuka DED only	Endast boträd Brood only
<i>U. carpinifolia</i> lundalm	—	26	60	13	99	—	—	—
<i>U. carpinifolia</i> "Hörsholmii" hörsholmsalm	366	2.516	1.031	210	4.123	—	1	—
<i>Ulmus glabra</i> skogsalm	1.718	6.445	3.099	1.365	12.627	60	110	126
<i>U. glabra</i> "Exoniensis" pyramidalm	—	127	91	—	218	—	—	—
<i>U. glabra</i> "Pendula" paraplyalm	42	333	138	2	515	—	—	—
<i>U. carpinifolia</i> var. <i>sarniensis</i> jerseyalm	140	2.355	461	51	3.007	—	3	—
<i>U. spp.</i> övriga	4	71	58	1	134	—	—	—
Summa	2.270	11.873	4.938	1.642	20.723	60	114	126
Tillkommer på andra kommunala förvaltningars mark					2.943			
Total summa, kommunägd mark					23.666			

Tabell 3. Fångst av splintborrar, *Scolytus*, på klisterfällor betade med metylheptanol i Malmö kommun 1985 — *Catches of Scolytus species on sticky traps baited with methylheptanol, Malmö town, 1985*

Period	Arter <sup>a)</sup>								Totalt
	<i>S. scolytus</i>		<i>S. laevis</i>		<i>S. multistriatus</i>		<i>S. rugulosus</i>		
	M	F	M	F	M	F	M	F	
15/6— 5/7	0	9	12	21	0	0	0	0	42
6/7—30/8	1	2	49	75	2	0	10	11	150
31/8—25/9	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Summa/kön <i>Sum/sex</i>	1	11	61	99	2	0	10	11	
Summa individ <i>Sum of individuals</i>		12		160		2		21	195
Antal lokaler <sup>b)</sup> <i>Number of localities</i>		7		14		1		1	17

<sup>a)</sup> M.F.: Hane, Hona. — *Male, Female.*

<sup>b)</sup> Antal lokaler där varje art påträffats. För totalsumman antal lokaler där minst en art påträffats. — *Number of localities where each species has been caught. For the total: Number of places where at least one species has been caught.*

*tus*), påträffades på fällor och i yngelträd på en lokal. Dessutom fångades stenfruktsplintborren (*S. rugulosus* Müller, 1818) på en lokal.

Splintborrar plockades också från ca 20 boträd varvid ytterligare 5 lokaler med förekomst av *S. scolytus* kunde läggas till de 7 "fällokalerna". *S. laevis* fanns på ytterligare 3 lokaler och dessutom hittades en hona av björksplintborren, *S. ratzeburgii* Jans. 1856, samt en fläckig askbastborre, *Leperisinus varius* (F.) 1775 (= *Hylesinus fraxini* Panz. 1799). Sammantaget finns förekomsten av almsplintborrar belagd från 24 lokaler inom kommunen genom insamlade eller fångade individer och på ytterligare 23 platser hittades boträd. Det skall här nämnas att före denna undersökning fanns oss veterligen inga uppgifter om förekomst av någon almsplintborreart inom Malmö kommun.

### Diskussion och rekommendationer

I de samhällen i USA och England, som haft samma typ av intensiva övervakningsprogram som Malmö, finns fortfarande 75—80% av almarna kvar trots 25 respektive 15 års förekomst av almsjuka (Riley, 1983; Cannon *et al.*, 1977; Schreiber & Peacock, 1979; Lanier pers. comm.; Gråberg, 1985).

Försök att använda feromonfällor för att minska populationer (massfångst) av den tandade almsplintborren i USA har däremot i de flesta fall inte lyckats. Man har visserligen fångat miljoner djur men inte tillräckligt stor andel av populationen för att få en bestående effekt (Cuthbert & Peacock, 1979; Birch *et al.*, 1982).

Almsplintborrarna kan flyga från mitten av maj till slutet av september beroende på väderlek. Fällor bör sättas upp senast i mitten av maj i södra Sverige och kontrolleras helst var fjortonde dag. Feromonfällor ger information om när svärmningen börjar varefter almövervakning bör starta två-tre veckor senare. Fångst av almsplintborrar är dock alltför lokal för att ge en helt säker bild av den rumsliga förekomsten av almsplintborrar. Samtidig kontroll av almar är nödvändig. Fällorna är också viktiga i PR-syfte då de gör allmänheten medveten och intresserad.

Vid sanering av yngelträd bör man vara avvaktande. Vänta gärna någon vecka med fällning om insekterna håller på att borra sig in. Ett boträd fungerar utmärkt som feromonfälla. Beskränning av almar under almsplintborrarnas flygperiod (maj—september) bör undvikas, eftersom snittyterna avger stora

mängder trädsbansstanser. Dessa kan verka attraherande på almsplintborrar (Byers *et al.*, 1980).

Där almsjukan förekommer i tätorter med stora almbestånd, dvs. flertalet orter i södra Sverige, kan uppemot 100% av alla större almar dödas inom en kort period, kanske fem år, om ingenting görs. De dödade träden måste under alla omständigheter avverkas och forslas bort för att undvika att människor, hus eller trafik skadas av nedfallande träd. Till kostnader för borttagning av almarna kommer kostnaderna för återplantering av många träd under en kort tidsperiod.

Om istället almarna avverkas tidigt, när de fortfarande utgör en smittorisk, kan sjukdomens spridningshastighet avsevärt minskas (Cannon *et al.*, 1977). Därigenom kan de oundvikliga kostnaderna för borttagning och återplantering fördelas över en lång tidsperiod, vilket även strikt ekonomiskt bör vara fördelaktigt. En amerikansk analys har visat att ett intensivt övervakningsprogram innebär både lägre totalkostnad och fler överlevande almar (Baughman, 1985). Dessutom kan på sikt chansen för uppkomst av mera resistent almpopulationer ökas, genom att selektionstrycket hålles på en optimal nivå för reistensutveckling under en lång period och genom att en stor del av almpopulationen exponeras för en låg, konstant nivå av smittan. Viktigaste motivet för skyddet av almen bör dock vara att så länge som möjligt kunna bevara de uppvuxna träd som utgör omistliga element i många kulturmiljöer och ett mildrande inslag i vår hårda stadsmiljö.

### Några enkla regler

- \* Plantera inte mer alm.
- \* Övervaka förekomst och flygperioder för almsplintborrarna.
- \* Om gallring i ett trädbestånd måste göras, välj då att ta bort almen först.
- \* Beskär inte ett angripet träd, såga ner hela (endast mycket tidiga angrepp kan åtgärdas genom beskärning).
- \* Döda roten eller ta bort den helt.
- \* Transportera i sluten container.
- \* Bränn avfallet.
- \* Rengör alla verktyg noga genom upphettning eller med klorin eller 70%-ig sprit.

Vi tackar Erling Jirle som försåg fällorna med klister, alla inom Malmö Parkförvaltning som varit engagerade i almprojektet 1984/85 samt Steffi Douwes som renritade kartorna.

## Litteratur

- Anderbrant, O. & Schlyter, F. 1984. Pilotundersökning av almsjukans vektorer: Fångst och observationer av almsplintborrar (*Scolytus* spp.) i och kring Örups almskog 1983. Rapport till Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien.
- Anderbrant, O. & Schlyter, F. 1985. Almsplintborrar i Örups almskog. *Skånes Natur Årsbok* 72: 55—65.
- Anderbrant, O. & Schlyter, F. 1987. Size variation and external species and sex characteristics of the Dutch elm disease vectors *Scolytus laevis* and *S. scolytus* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Appl. Ent.* (in press).
- Arvidsson, B. 1982. Almsjukan — bakgrund, utbredning i Sverige. Rapport, Avd. för skoglig mykologi och patologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Baughman, M.J. 1985. Economics of Dutch elm disease control: A model and case study. *J. Forestry* 83: 554—557.
- Bergendorff, C. 1985. Örups almskog. *Skånes Natur Årsbok* 72: 45—54.
- Birch, M.C., Miller, J.C. & Paine, T.D. 1982. Evaluation of two attempts to trap defined populations of *Scolytus multistriatus*. *J. Chem. Ecol.* 8: 125—136.
- Blight, M.M., Wadhams, L.J. & Wenham, M.J. 1979. The stereoisomeric composition of 4-methyl-3-heptanol produced by *Scolytus scolytus* and the preparation and biological activity of the four synthetic stereoisomers. *Insect Biochem.* 9: 525—533.
- Blight, M.M., King, C.J., Wadhams, L.J. & Wenham, M.J. 1980. Studies on chemically mediated behaviour in the large elm bark beetle, *Scolytus scolytus* (F.) (Coleoptera: Scolytidae). *U.K. Forestry Commission Research and Development Paper* No. 129.
- Brasier, C.M. 1983. The future of Dutch elm disease in Europe. *Forestry Commission Bulletin* 60: 96—104.
- Butovitsch, V. 1927. *Scolytus triarmatus*. En för Sverige ny barkborre. *Ent. Tidskr.* 48: 170.
- Byers, J.A., Svihra, P. & Koehler, C.S. 1980. Attraction of elm bark beetles to cut limbs of elm. *J. Arboriculture* 6: 245—246.
- Cannon, W.N., Jr., Barger, J.H. & Worley, D.P. 1977. Dutch elm disease control: Intensive sanitation and survey economics. *Forest Service Research Paper* NE-387.
- Cuthbert, R.A. & Peacock, J.W. 1979. The forest service program for mass-trapping *Scolytus multistriatus*. *Bull. Ent. Soc. Am.* 25: 105—108.
- Gråberg, M. 1985. Beträffande holländsk almsjuka. *Lantbruksstyrelsen PM* 1985-02-22.
- Harding, S. & Ravn, H.P. 1982. Danske fund af tre elm-barkbillearter i relation til elmesygen. *Tidskr. Planteavl* 86: 477—495.
- Lekander, B., Bejer-Petersen, B., Kangas, E. & Bakke, A. 1977. The distribution of bark beetles in the Nordic countries. *Acta Entomol. Fenn.* No. 32.
- Michalski, J. 1973. Revision of the palearctic species of the genus *Scolytus* Geoffroy (Coleoptera, Scolytidae). Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, Krakow.
- Peacock, J.W., Wright, S.L. & Ford, R.D. 1984. Elm volatiles increase attraction of *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae) to Multilure. *Environ. Entomol.* 13: 394—398.
- Pearce, G.T., Gore, W.E., Silverstein, R.M., Peacock, J.W., Cuthbert, R.A., Lanier, G.N. & Simeone, J.B. 1975. Chemical attractants for the smaller European elm bark beetle *Scolytus multistriatus* (Coleoptera: Scolytidae). *J. Chem. Ecol.* 1: 115—124.
- Riley, G.F. 1983. The Dutch elm disease control campaign in Guernsey, Channel Islands, 1976—1981. *Forestry Commission Bulletin* 60: 1—4.
- Schreiber, L.R. & Peacock, J.W. 1979. Dutch elm disease and its control. *U.S.D.A. Agriculture Information Bulletin* No. 193.
- Sengonca, C. & Leisse, N. 1984. Bedeutung der Borkenkäfer (Col., Scolytidae) bei der Verbreitung des Erregers der Holländischen Ulmenkrankheit im Raum Euskirschen. *Z. Angew. Entomol.* 98: 413—423.
- Spessivtseff, P. 1922. Bestämningstabell över svenska barkborrar. *Meddel. från Statens Skogsförs.-anst.* Häfte 19, nr 6: 453—492.
- Stipes, R.J. & Compagna, R.J. 1981. *Compendium of elm diseases*. The American Phytopathological Society.
- Strobel, G.A. & Lainer, G.N. 1981. Dutch elm disease. *Sci. Am.* 245: 40—50.
- Takai, S., Richards, W.C. & Stevenson, K.J. 1983. Evidence for the involvement of cerato-ulmin, the *Ceratocystis ulmi* toxin, in the development of Dutch elm disease. *Physiological Plant Pathology* 29: 275—280.
- Water, J.K. 1983. Dutch elm disease control in the Netherlands. *Forestry Commission Bulletin* 60: 17—18.

SCHLYTER, F., ANDERBRANT, O., LINDQUIST, G. & JANSSON, A. 1987. Dutch elm disease (*Ceratocystis ulmi*) and elm bark beetles (*Scolytus* spp.) in Malmö town 1985 — distribution, phenology and practical measures in an integrated control program. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 2—10.

Elms and Dutch elm disease (DED) were surveyed in winter 1984/85. The aggressive DED strain was shown to be established and 23,666 elms were mapped on publicly owned ground. Of the seven forms of elm recognized, *Ulmus glabra* was the most common, followed by *U. carpiniifolia* "Hörsholmii" and *U. carpiniifolia* var. *sarniensis*. During the winter 450 elms in poor condition were cut. Following an extensive survey scheme during the summer, 300 elms, mostly *U. glabra*, were cut and destroyed as they had DED or served as brood trees for elm bark beetles. Both the aggressive strain of DED and elm bark beetles were found over the whole city. 100 sticky traps baited with 4-methyl-3-heptanol were used to catch elm bark beetles and caught low numbers of *Scolytus scolytus* and *S. laevis* on a number of sites across the city between June and September. *S. multistriatus* and *S. rugulosus* were trapped at one site each. Recommendations are given for the monitoring (elm surveys, pheromone traps) and control (destruction of infested trees) of DED and its vectors.

## Omfattande angrepp av *Glomerella cingulata* (Ascomycetes) på "Linnélagrarna" (*Laurus nobilis*)

Ovidiu Constantinescu, Uppsala universitet, Fytoteket, 751 21 Uppsala  
Lars Jonsson, Uppsala universitet, Botaniska trädgården, 752 36 Uppsala

CONSTANTINESCU, O. och JONSSON, L. 1986. Omfattande angrepp av *Glomerella cingulata* på "Linnélagrarna" (*Laurus nobilis*). *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 11—13.

Kraftigt angrepp av *Glomerella cingulata* har förorsakat bladfläckar och för tidigt bladfall hos lagerträden i Botaniska trädgården i Uppsala under 1983—1985. Lagerträden är planterade i stora ekbaljor, varierar i ålder mellan 30 till ca 130 år och förvaras inomhus under vintermånaderna. Sjukdomssymptom har upphävts och effektiv kontroll har uppnåtts genom att använda Baycor 300 EC inomhus och Dithianon slampulver under sommarmånaderna utomhus.

Bland de mediterrana växter som odlas i Uppsala universitets botaniska trädgård finns idag 16 exemplar av lagerträdet (*Laurus nobilis* L.). Dessa träd förvaras inomhus under vintern (oktober—maj). De har, förutom sitt skönhetsvärde, ett mycket intressant historiskt förflutet eftersom de fyra största exemplaren sägs vara från Linnés dagar. Riktigheten i detta har omtvistats (Kjellman, 1904; Fries, 1905). Vi vet dock med säkerhet att fyra exemplar donerades av professor Elias Fries under 1850- och 1860-talen. På 1950-talet införskaffades också ett antal lagerträd för Linnéträdgårdens räkning. Lagerträden har fyllt en viktig uppgift vid de årliga doktorspromotionerna. Lagerkransarna har av hävd bundits av blad från trädgårdens egna lagerträd, men med det ökande antalet doktorer under senare år har en allt större skattning av lagerblad skett. Tillsammans med andra miljöfaktorer kan detta ha bidragit till att försvaga trädens allmänkondition, och lett till att denna svåra infektion kunnat etablera sig. Detta har idag fört med sig att lagerbladen till kransbindningen inte kan tas från universitetets egna träd. Under vårvintern och sommaren 1983, men särskilt under säsongen 1984, följdes missfärgningen av bladen av en omfattande avlövning. Det är dock troligt att inledande tidigare angrepp kan ha förbisett.

### Skadebilden och den patogena organismen

Sjukdomen börjar med missfärgning av bladet, vilket företrädesvis går från bladets spets mot dess skaft (fig. 1). Den angräpnade delen blir senare gul-vit till ljusbrun. Vid slutet av utvecklingsstadiet bildas en small mörk-brun till svart-brun zon som delar den sjuka vävnaden från den friska. Bladet faller av när 1/3—1/2 av bladytan är avdödad. Ibland kan två aktiva sjukdomsperioder följa på varandra, vilka syns som två nekrotiska zoner delade av en mörkbrun linje (fig. 1). I ett långt gånget stadium syns punktliga, bruna till brun-svarta vårtliknande bildningar (pustules) på bladets ovansida. Dessa är svampens asexuella förökningsbildningar (acervuli), bestående av ett stroma med konidiebildande celler och konidier. Bruna sterila trådar (setae) finns ibland inuti acervuli (fig. 2). Under fuktiga förhållanden är konidiesamlingen upphöjd och en rosafärgad, kletig massa av konidier kan ses på mynningen av fruktkroppen. På gamla acervuli kan inga konidier ses, och dessa är ofta täckta av saprofytiska svampar. Inget sexuellt stadium (ascusbildande) har kunnat observeras.

Svampen som orsakar denna sjukdom är det imperfekta stadiet *Colletotrichum* av

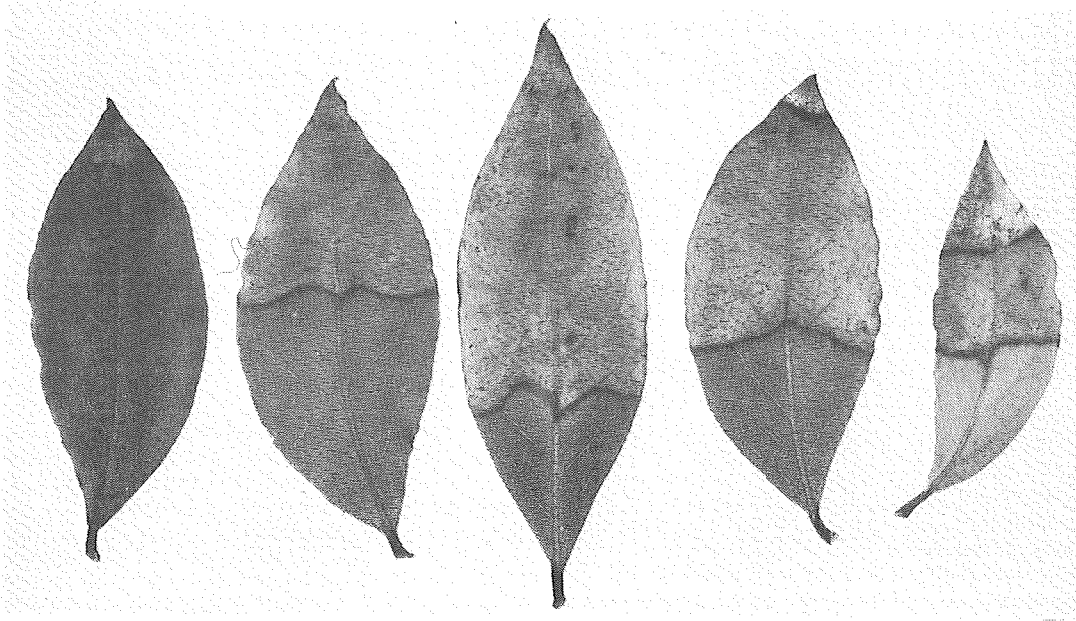


Fig. 1. *Laurus nobilis* blad med typiska symptom. Notera olika grader av angrepp, och två blad med två nekrotiska zoner som resulterat från skilda tillväxtperioder för svampen. — *Laurus* leaves showing anthracnose symptoms. Note various degrees of attack, and two leaves with two necrotic zones resulting from different growing periods of the fungus.

*Glomerella cingulata* (Stonem.) Spaulding & Schrenk (Ascomycetes). Svampen är en parasit med världsomfattande utbredning. Den kan infektera många olika kulturväxter. Särskilt vanlig är den i tropiska och subtropiska områden (Mordue, 1971; Holliday, 1980). Den har en extremt variabel sjukdomsbild och kan även existera som saprofyt. Tillväxtoptimum *in vitro* är +26—29°C och formering av konidier eller asci är beroende på vilken stam av svampen det rör sig om. Svampen penetrerar värdväxten genom kutikulan på unga blad eller genom sårbildningar, särskilt när värden är i dålig kondition. Eftersom sjukdomen gynnas av relativt hög temperatur och luftfuktighet är dess utveckling mera gynnad under vintermånaderna när lagerträden förvaras inomhus. Detta gäller framför allt i våra ålderstigna lokaler med otillräcklig belysning, och där temperatur och luftfuktighet är svåra att reglera tillfredsställande.

Den missfärgning som orsakats av *Glomerella cingulata* på lagerblad har tidigare rapporterats under namnet *Colletotrichum lauri* från södra delen av Sovjet av Mkervali (1963) och under namnet *C. nobile* av Mzhavanadze (1963) och Kechakmadze & Mkervali (1968).

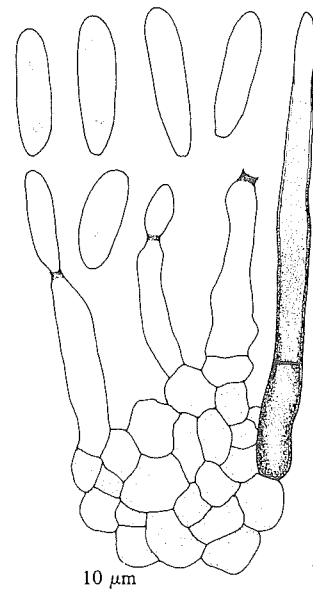


Fig. 2. *Glomerella cingulata*, det imperfekta stadiet *Colletotrichum*. Del av fruktkropp med konidiebildande celler, konidier och steril tråd (seta). — *Colletotrichum conidial state of Glomerella cingulata*. Portion of a stroma with conidiogenous cells, conidia and seta.

## Kontroll

Förutom att ta bort och bränna (ej kompostera) angripna blad rekommenderas användandet av moderna fungicidpreparat. Tidigare har effektiv kontroll uppnåtts med äldre preparatyper som TMDT, Zineb, Ziram och Bordeauxvätska (kopparsulfat) (Mkervali, 1962; Kechakmadze, 1964). Vid Uppsala universitets botaniska trädgård behandlades de sjuka lagerträden genom att bespruta dem till avrinning var 5:e dag under tre veckor med fungiciden Baycor 300 EC (Bayer) inomhus och med Dithianon (Hoechst) utomhus. Un-

der resten av året besprutades de en gång per månad. Detta resulterade i en tydlig minskning av antalet angripna blad, och en tydlig återhämtning av hela växten. Dock förekommer det fortfarande angripna blad (sommar 1986), varför ytterligare bekämpning får vidtas. Avslutningsvis kan tilläggas att det är viktigt att alltid eftersträva en god allmän hygien. Alla sjuka och nedfallna blad skall avlägsnas och redskap som sekatörer, knivar etc. desinficeras. Detta gäller de kroppsdelar som varit i direkt beröring med angripna växtdelar.

## Litteratur

- Fries, T.M. 1905. Linnéminnen i Uppsala Botaniska Trädgård. *Arkiv f. Botanik* 4(5): 1—45.
- Holliday, P. 1980. *Fungus Diseases of Tropical Crops*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kechakmadze, L.A. 1964. Diseases of Noble Laurel. *Zashch. Rast., Moskva* 9 (2), 26—27. In Russian.
- Kechakmadze, L.A. & Mkervali, V.G. 1968. Mycoflora and fungus diseases of Laurel. *Mikol. i Fitopatol.* 2 (1), 36—40. In Russian.
- Kjellman, F.R. 1904. Linnéminnen i Uppsala Botaniska Trädgård. *Arkiv f. Botanik* 3 (7), 1—33.

- Mkervali, V.G. 1962. Fungus diseases of Noble Laurel (*Laurus nobilis*). Subtrop. *Kul'tury* 1961 (2), 115—120. In Russian.
- Mkervali, V.G. 1963. Brown spot of *Laurus nobilis* and its control. Subtrop. *Kul'tury* 1963 (1), 113—122. In Russian.
- Mordue, J.E.M. 1971. *Glomerella cingulata*. *C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 315*.
- Mzhavanadze, A.V. 1963. Data from the study of the causal agent of the leaf spot of Noble Laurel — *Colletotrichum nobile* (Sacc.) comb. nov. *Soobshch. Akad. Nauk Gruz. SSR.* 31 (1), 143—148. In Russian.

CONSTANTINESCU, O. and JONSSON, L. 1986. A severe attack of *Glomerella cingulata* on *Laurus nobilis*. *Växtskyddsnotiser* 51:1, 11—13.

Leaf anthracnose, followed by a severe defoliation, occurred during 1983—1985 on 30—130 years old potted *Laurus nobilis* plants, which are kept indoors during winter at the Botanical Garden of Uppsala University. Disease symptoms and the pathogen, *Colletotrichum* state of *Glomerella cingulata*, are described and illustrated, and successful control using Baycor 300 EC and Dithianon is reported.

# Elektronmikroskopi i virusdiagnostiken

Britt-Louise Nilsson och Karin Tomenius, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 Uppsala

NILSSON, B.-L. & TOMENIUS, K. 1987. Elektronmikroskopi i virusdiagnostiken. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 14–18.

Det första elektronmikroskopet (EM) uppfanns på 1930-talet. Moderna elektronmikroskop förstorar 1.000 gånger mer än ljusmikroskop. I virologiskt arbete kan elektronmikroskopet användas för olika ändamål t.ex.:

- i studier av storlek och struktur hos viruspartiklar
- om serologiska metoder kombineras med EM är det möjligt att i en växt upptäcka och identifiera viruspartiklar, även om de endast förekommer i låg koncentration
- för att studera cellulära förändringar som förorsakas av virusinfektion.

Följande 3 metoder är de mest använda vid preparering av material för elektronmikroskopiska undersökningar. I alla metoderna kontrasteras viruspartiklarna av tungmetaller.

1. "Quick-dip" — plantsaft och kontrastlösning blandas.
2. "Immunosorbent electron microscopy" — viruspartiklar adsorberas och dekorerar av specifika antikroppar. Viruspartiklarna markeras bättre, om de antikroppar som används vid dekoration är kopplade till kolloidalt guld.
3. Snittning av plastinbäddat växtmaterial för ultrastrukturella undersökningar.

Elektronmikroskopets främsta användningsområde är inom forskningen, men instrumentet kan också vara till hjälp då en virussjukdom snabbt ska identifieras.

## Inledning

Virusförekomst i växter dokumenterades troligen första gången på 1600-talet då de holländska konstnärerna målade mosaikmönstrade tulpaner. Vid denna tidpunkt kände inte någon till att mosaikmönstret förorsakades av vad som senare kom att benämnas virus.

Det var först 1892 som vetenskapsmän fann att vissa partiklar kunde passera filter som var ogenomträngligt för bakterier; viruspartiklarna var upptäckta, men eftersom de var allt för små för att ses i ljusmikroskop, visste ingen hur virus såg ut. På 1930-talet konstruerades det första elektronmikroskopet (EM) och därmed öppnades en ny värld för virologerna. Med hjälp av elektronmikroskopet kunde de börja undersöka formen och strukturen hos viruspartiklarna. Det första virus som forskarna studerade i EM på 1930-talet var tobaksmosaikviruset (TMV) (Wright, 1985).

Elektronmikroskopet och metoderna att behandla preparaten har förfinats mycket under årens lopp. Det moderna elektronmikroskopet har en upplösningsförmåga på  $1,5 \times 10^{-7}$  mm, motsvarande siffra för ljusmikroskopet är  $2,5 \times 10^{-4}$  mm och för ögat  $2,5 \times 10^{-1}$  mm.

Fördelarna med att använda elektronmikroskopet i virusdiagnostiken är att viruspartik-

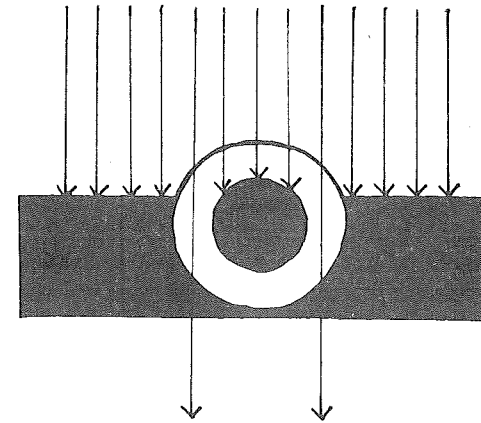
lars storlek och morfologi kan avslöjas. När serologi och elektronmikroskopi kombineras, kan man snabbare och med lika stor säkerhet identifiera ett virus i låg koncentration, som det går att göra med andra diagnostiseringsmetoder såsom ELISA (enzyme linked immunosorbent assay). I EM är det dessutom möjligt att studera de cellulära förändringar, som orsakas av en virusinfektion.

Det finns två vanliga typer av elektronmikroskop; svep- och transmissionselektronmikroskop. Det är den sistnämnda typen som behandlas i det följande.

## Hur bilden uppkommer i elektronmikroskopet

### Principen bakom EM

Elektronerna emitteras från en volframtråd, elektronströmmen samlas ihop med hjälp av elektromagnetiska linser innan den passerar preparatet. Den kortvågiga strålningen fångas upp på en fluorescerande skärm som omvandlar den till långvågig strålning; därmed blir bilden av preparatet synlig för ögat.



Figur 1. Negativ kontrastering. Tungmetaller omsluter viruspartiklarna och finns i dess mitt. Elektronstrålar kan endast tränga fram där inga tungmetaller är belägna. — *Negative staining. Heavy metals surround the virus particle and are in the middle of it. The electron beam can only penetrate where no heavy metals are placed.*

### Principen för preparatframställning

Materialet som ska studeras placeras på en plasthinna som är festsatt på ett cirkulärt nät av nickel eller koppar. Detta så kallade bärnät är ca 3 mm i diameter. Materialet behandlas enligt en av de tre metoder som beskrivs längre fram i texten. Gemensamt för metoderna är att man tillsätter tungmetaller t.ex. osmium, uran, volfram eller bly till provet.

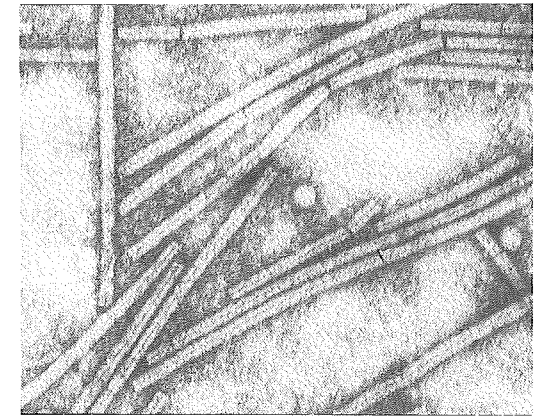
Protein binder osmium, uran och bly, medan mättat fett och nukleinsyra främst fastlägger osmium respektive uran. Virus består av nukleinsyra (RNA och DNA) som omges av ett hölje av protein. Således fastnar de tillsatta tungmetallerna på nukleinsyran och i viss mån på proteinhöljet i det behandlade preparatet.

När de emitterade elektronerna i EM stöter mot ogenomträngligt material som tungmetaller böjs elektronströmmen av och inget ljus når den fluorescerande skärmen. Det bildas ett svart parti i bilden. De ljusa delarna i bilden uppstår när elektronströmmen obehindrad tränger igenom preparatet.

### Olika metoder för att framställa preparat

De tre vanligaste metoderna för preparatframställning är:

1. "Quick-dip."



Figur 2. Negativ kontrastering av tobaksmosaikvirus (långsträckta partiklar) och av havrens rödsotvirus (sfäriska partiklar). Förstoring:  $120.000 \times$ . — *Negative staining of tobacco mosaic virus (elongated particles) and of barley yellow dwarf virus (spherical particles). Magnification:  $120.000 \times$ .*

2. Immunosorbent electron microscopy (ISEM).
3. Snittning av plastinbäddat plantmaterial för ultrastrukturella undersökningar.

Virologerna väljer metod efter vad de är intresserade av att studera.

### "Quick-dip"

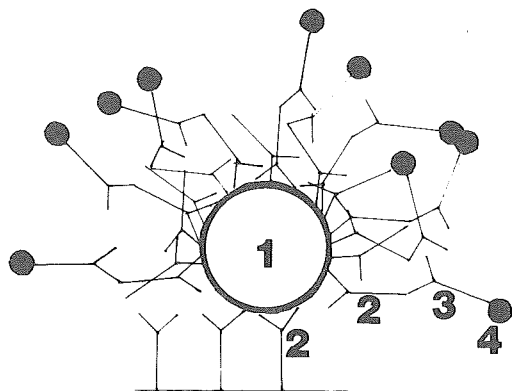
Som framgår av namnet är "quick-dip" en snabb metod, den används främst i rutinkontroller av virusförekomst. Växtmaterial sönderdelas i en droppe utspädd lösning av t.ex. fosforvolframsyra. Blandningen av plantsaft och kontrastlösning placeras på ett bärnät. Volframatomerna lägger sig runt viruspartiklarna, men täcker dem inte.

Eftersom elektronerna inte kan passera tungmetallen blir bakgrunden i bilden mörk liksom ibland utrymmet inuti viruspartiklarna, där virusnukleinsyran delvis är lokaliserad (se figur 1 och 2). Metoden kallas därför också "negativ kontrastering" (Bos, 1983).

### Immunosorbent electron microscopy (ISEM)

I ISEM kombineras serologi och elektronmikroskopi. Metoden är mycket användbar när viruskoncentrationen i värdväxten är låg.



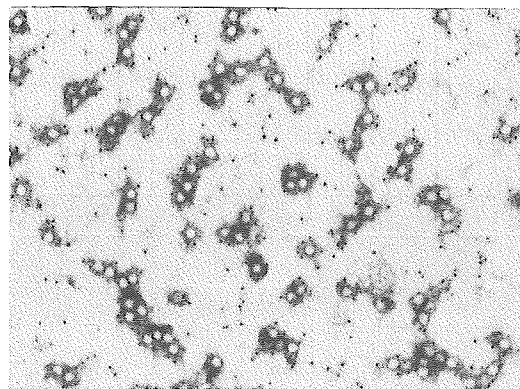


Figur 3. Principen för ISEM. 1. Viruspartiklar, 2. Kanin-antikropp, 3. Get-antikanin-antikropp, 4. Kollodalt guld. — *The principle of ISEM. 1. Virus particle, 2. Rabbit-antibody, 3. Goat-antirabbit-antibody, 4. Colloidal gold.*

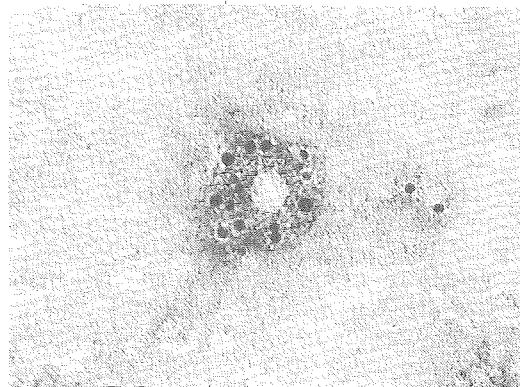
Så är ofta fallet för t.ex. havrens rödsotvirus och potatisens bladrollsjuka.

Med denna metod fångas viruspartiklar upp och "dekoreras" av specifika antikroppar mot viruset ifråga, vanligen kanin-antikroppar (framställda i kaniner, som injicerats med viruspartiklar). Viruspartiklarna kan markeras ytterligare genom att tillsätta get-antikanin-antikroppar kopplade till kollodalt guld (se figur 3). Get-antikanin-antikroppar framställs i get, som injicerats med kanin-antikroppar. Get-antikanin-antikropparna reagerar med alla typer av kanin-antikroppar.

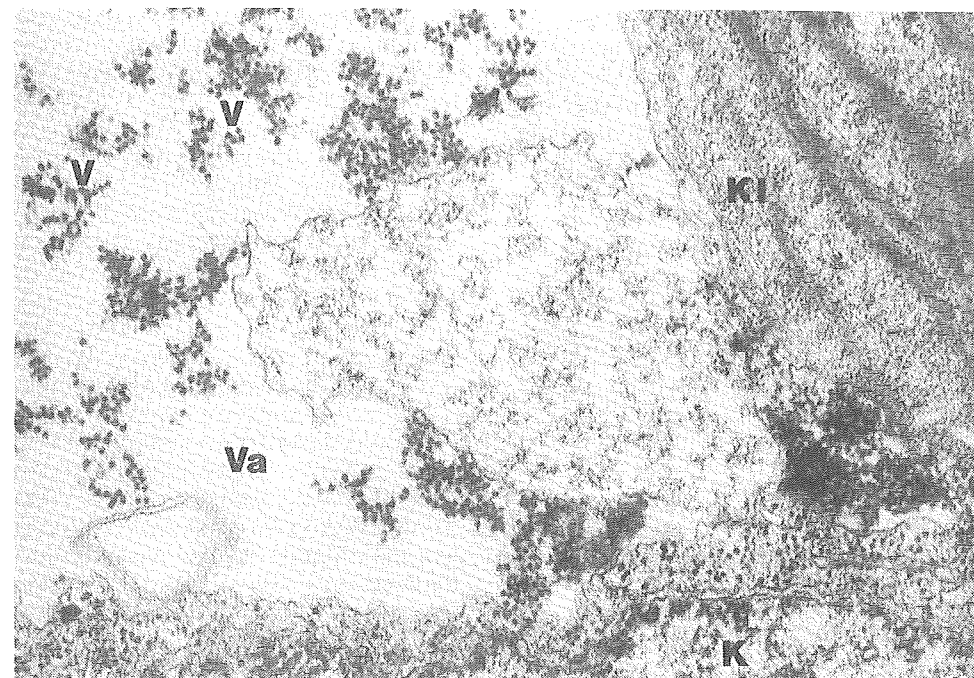
Arbetsgången vid behandling av preparat för ISEM är följande; homologa (eller specifika) antikroppar mot det virus som ska undersökas sätts fast på ett bärnätets plathinna, därefter appliceras växtsaft (som innehåller viruspartiklar). Antikropparna på bärnätets plathinna fångar upp de viruspartiklar de är specifika för. Ytterligare en gång tillsätts de homologa kanin-antikropparna, dessa placerar sig på de redan fastlagda viruspartiklarna. Detta steg kallas för dekoration (se figur 4). Därpå kan man om så önskas behandla preparatet med get-antikanin-antikroppar kopplade till guldpartiklar. Detta komplex reagerar med kanin-antikroppar. För att ge bättre kontrast åt preparatet sköljer man det till sist med uranylacetat. Genom att tillsätta flera lager antikroppar som binder uran och dessutom använda kollodalt guld, blir eventuella viruspartiklar i provet kraftigt markerade i bilden (se figur 5), vilket underlättar identifieringen.



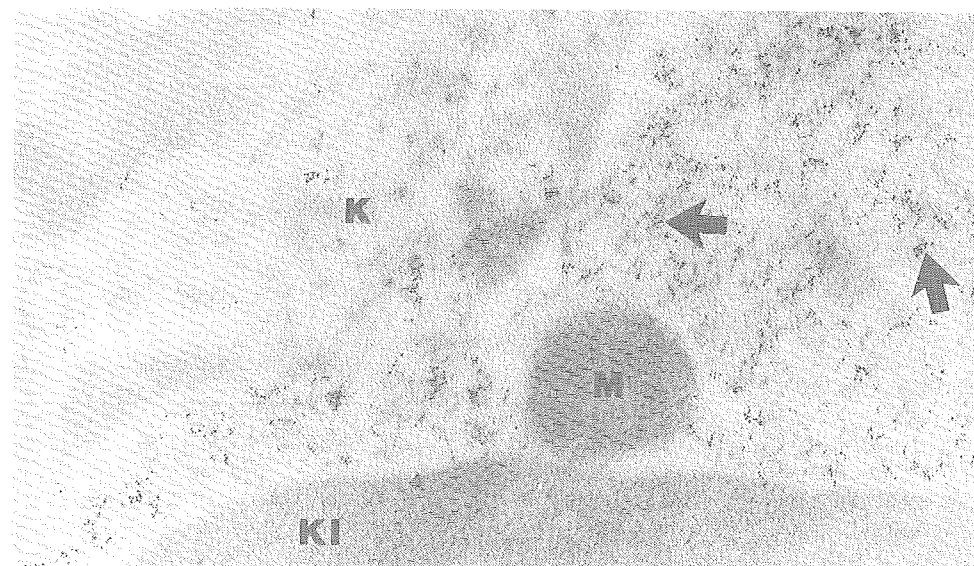
Figur 4. Partiklar av rödklövermosaikvirus från plantsaft adsorberade på ett bärnät med specifika antikroppar fästa på bärnätets plastyta. Dessa antikroppar tillförs sedan en gång till för att dekorera viruspartiklarna, därefter sker inmärkning av virus med kollodalt guld på en sekundär antikropp (som reagerar med den första, specifika antikroppen). Negativ kontrastering med uranylacetat. Förstoring: 60.000 $\times$ . — *Particles of red clover mosaic virus from plant sap adsorbed to a grid coated with specific antibodies. The particles are decorated with antibodies in a second incubation and are finally labelled with colloidal gold coupled to a secondary antibody reacting with the first specific antibody. Negative staining with uranyl acetate. Magnification: 60.000 $\times$ .*



Figur 5. En partikel av rödklövermosaikvirus adsorberad till bärnät och dekorerad med antikroppar. De svarta punkterna är kollodalt guld kopplat till sekundära antikroppar. Förstoring: 240.000 $\times$ . — *A single particle of red clover mottle virus adsorbed to a grid and decorated with antibodies. The black dots are colloidal gold coupled to secondary antibodies. Magnification: 240.000 $\times$ .*



Figur 6. Ultratunt snitt av ärtvävnad infekterad med rödklövermosaikvirus. V = viruspartiklar, Kl = kloroplast, K = kärna, Va = vakuol. Förstoring: 37.500 $\times$ . — *Thin section of pea leaf tissue infected with red clover mottle virus. V = virus particles, Kl = chloroplast, K = nucleus, Va = vacuole. Magnification: 37.500 $\times$ .*



Figur 7. Ultratunt snitt av ärtvävnad infekterad med rödklövermosaikvirus. Ärtvävnaden är inbäddad i en plast som polymeriserats i  $-30^{\circ}\text{C}$  med ultraviolettt ljus för att bevara proteinernas antigenicitet. Förekomst av ett höljeprotein som ingår i viruspartikelns kapsel påvisas med antikroppar märkta med kollodalt guld (svarta prickar, pil) k = kärna, M = mitokondrie, kl = kloroplast. Förstoring: 50.000 $\times$ . — *Thin section of pea leaf tissue infected with red clover mottle virus. The tissue is embedded in a resin which polymerizes at  $-30^{\circ}\text{C}$  in ultraviolet light in order to preserve the antigenicity of proteins. Presence of a capsid protein is indicated by antibodies labelled with colloidal gold (black dots, arrow). k = nucleus, M = mitochondrion, kl = chloroplast. Magnification: 50.000 $\times$ .*

### Snittning av plastinbäddat växtmaterial

För att kunna göra ultrastrukturella undersökningar av intakta växtceller infekterade med virus, bäddas växtvävnader in i plaster och skärs därefter i tunna snitt med hjälp av en ultramikrotom. Två typer av ultrastrukturella undersökningar kan göras, dels enbart klassisk elektronmikroskopi, dels i kombination med cytokemiska metoder, exempelvis immunocytochemi där antikroppar utnyttjas för identifiering av virus och enzymer.

I klassisk elektronmikroskopi studerar man viruspartiklars morfologi och läge i cellen samt vilka cellförändringar virusinfektionen framkallar. Växtmaterialet bäddas in i epoxiplaster och snittet kontrastfärgas med uranylacetat och blycitrat (se figur 6).

Med den immunocytochemiska metoden kan man få värdefull information om hur virus uppföras och rör sig i cellen. T.ex. kan man studera enzym eller proteiner som virus använder sig av i sin replikation. Snittet behandlas på liknande sätt som preparat avsett för ISEM. På snittet appliceras först homologa kanin-antikroppar till det sökta viruset eller proteinet, därefter tillsätter man get-antikänin-antikroppar, som är kopplade till guldpartiklar. I bilden ses guldpartiklarna som svarta punkter, de markerar således var i cellen det aktuella viruset eller proteinet finns (se figur 7).

### Litteratur

- Bos, L. 1983. *Introduction of plant virology*. Pudoc, Wageningen, Holland.  
Wright, D.M. 1984. Botanical immunocytochemistry. In:

För immunocytochemiska undersökningar används ej epoxiplaster, som polymeriseras i +60°C, då den höga temperaturen denaturerar proteiner helt eller delvis. Istället använder man metakrylatplaster, som polymeriseras i -30°C med ultraviolettt ljus, för att bevara virusproteinets antigenicitet.

Elektronmikroskopet används mest inom forskningen t.ex. vid karakterisering av nya virussjukdomar. Praktiker kommer främst i kontakt med instrumentet när virus snabbt måste identifieras eller när andra virustestningar, exempelvis överföring till testplanter och serologiska studier, behöver kompletteras.

Vid Institutionen för växt- och skogsskydd på Ultuna finns sedan januari 1985 ett högpresterande transmissionselektronmikroskop (Jeol 1200 EX), som ersätter två äldre elektronmikroskop inköpta under 1960-talet. Det nya elektronmikroskopet används vid snabbdiagnostik av virus (exempelvis i samarbete med institutionens försöksavdelning för virusjukdomar), ultrastrukturella undersökningar av virus i snittat material (olika isolat av havrens rödsot bl.a.), immunocytochemiska studier av virusproteiner och enzymer i samarbete med Institutionen för skogsgenetik, SLU, och i undersökningar av kvävefixerande bakteriers penetration av veterötter (samarbete med Institutionen för mikrobiologi, SLU). Elektronmikroskopet används också i undervisningen i virologi.

*Immunolabelling for electron microscopy*. Red.: Polak, J.M. och Varndell, I.M. 323-340. Elsevier, Amsterdam, Holland.

Summary; see page 31.

## Population measurements of two deleterious rhizobacteria in different crop rotations and in different soils

Karin Hegart, Department of Plant and Forest Protection, Swedish University of Agricultural Sciences, 750 07 Uppsala, Sweden

HEGART, K. 1986. Population measurements of two deleterious rhizobacteria in different crop rotations and in different soils. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 19-23.

Changes in rhizosphere populations of two deleterious rhizobacteria in monoculture and in crop rotation, and the survival of these bacteria in different soils were measured in pot experiments. Soil inoculations were performed with antibiotic resistant bacterial strains. No differences in bacterial populations between the monoculture and the crop rotation could be observed. The bacterial survival in the greenhouse soil and the clay soil were superior to the survival in the sandy soil.

### Introduction

Bacteria from the plant rhizosphere are usually considered to be saprophytic, but some have been shown to interfere with plant growth (Schroth & Hancock, 1982; Gerhardson *et al.*, 1985). Rhizobacteria from many plant species have been isolated and grouped as deleterious, beneficial or neutral according to their influence on the plants (Schroth & Hancock, 1982).

The deleterious bacteria do not only reduce plant growth, but they can also inhibit root development and seed germination and, furthermore, cause chlorosis and necrosis on leaves (Suslow & Schroth, 1982). This group of bacteria probably colonize the plant roots without penetrating, and are therefore not regarded as parasitic (Gerhardson *et al.*, 1985). Woltz (1978) used the term exopathogen for this type of bacteria and Baker (1980) the terms nonparasitic pathogen or exopathogen. Several possible mechanisms for the influence of these bacteria on plant growth and development have been proposed, e.g. production of phytotoxins or hormones and disturbance of nutrient uptake (Suslow, 1982). Observations in our laboratory indicate that different bacteria possess different mechanisms (Alström, in manuscript).

Plant growth reductions, observed in fields with narrow crop rotations, have been associated with high proportion of deleterious bacteria in soil (Geels & Schippers, 1983). The

choice of crop is believed to play an important role for determining the composition of the soil microflora.

The aim of the present study was 1) to follow up population changes of introduced deleterious bacteria in monocultures and in crop rotations, and 2) to investigate the survival of these bacteria in different types of uncropped soils.

### Materials and methods

#### Bacterial strains

The bacterial strains used in this study were Å153 and S628, which have earlier been tested for their effects on different plants (Alström & Åström, 1985). Å153 induces detrimental effects both in beans and wheat and S628 is harmful to beans. The strains were originally isolated from wheat rhizospheres. Å153 and S628 have tentatively been identified as *Serratia plymuthica* and *Pseudomonas fluorescens*, respectively, according to API 20E identification system (API Systems, La Balme-les-Grottes, France).

To be able to reisolate the inoculated bacteria from the soil in the experiments, they were made resistant to the antibiotic rifampicin (Sigma Chemical Co, St. Louis, MO, USA) at 200 µg/ml (Klopper, 1979). Before the experiments were started, the soils were

checked for occurrence of natural resistance to rifampicin among indigenous bacterial population. No rifampicin resistance was found in the natural bacterial population in the three soils used.

#### Plant material and soils

Experiment 1) The plants used were bean, *Phaseolus vulgaris* cv. Bonita, and wheat, *Triticum aestivum* cv. Drabant. The soil was a 4:1 mixture of commercial greenhouse soil (45% (v/v) Sphagnum peat, 30% (v/v) sand and 25% (v/v) clay) and sand, which gave a soil pH of 6.0–6.5.

Experiment 2) The survival of the bacteria was measured in the absence of plants in three different soils: a) the commercial greenhouse soil mentioned above, b) a sandy field soil containing 1.00% C, pH 5.0–5.5 and c) a clay field soil containing 1.62% C, pH 7.0–7.5.

#### Growing conditions

In both experiments, the soils used were unsterilized. All pots were watered daily and the cropped pots were fertilized once a week (Superba S, SupraCeres, Sweden). The temperature in the greenhouse was +18°–24°C and extra light (Philips HGM1/F Metallic halogen lamp), giving approximately 5000 lux at plant height, was supplied to give the plants 16 hrs of light per day.

#### Check of transfer of antibiotic resistance

An antagonism test was performed to be sure that the right bacteria were reisolated, since the possibility exists that the antibiotic resistance might be transferred to indigenous bacteria. Thus, nine weeks after the start of the experiment, 40 random colonies of S628 were reisolated and tested for their antagonistic properties against the fungus *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Earlier studies have shown that the parent isolate of S628 is strongly antagonistic against this fungus (Alström, unpublished).

#### Soil inoculation procedure

The bacterial strains were grown at room temperature on King's medium B (KB) (King *et al.*, 1954) agar plates, supplemented with 200 µg/ml rifampicin. After 48 hrs, the bacterial mass was scraped off and suspended in nutrient broth (Gerhardson, 1985), resulting

in a concentration of approximately  $1.6 \cdot 10^8$  cells/ml for S628 and  $7.5 \cdot 10^8$  cells/ml for Å153. Experimental soils were inoculated with these suspensions (800 ml/10 l soil) and thereafter thoroughly mixed.

#### Experimental design

Experiment 1) In this experiment pots with monoculture of bean and wheat, and pots with crop rotation of bean and wheat alternating were used. Twentyfive bean seeds or 40 wheat seeds per pot (volume 10 l) were sown. The plants were harvested three weeks after sowing and new seeds were sown immediately. Rhizosphere samples for bacterial counts were taken 2, 3, 5, 6, 8, 9 and 14 weeks after inoculation.

Experiment 2) In this experiment, the three soils were kept in pots (volume 10 l) and samples for bacterial counts were taken 2, 3, 5, 6, 8 and 9 weeks after inoculation.

#### Sampling procedure

Experiment 1) Four plants in each pot were chosen at random and were cautiously removed from the soil to keep roots and adhering soil intact. The loosely adhering soil was gently shaken off and the more tightly adhering soil was considered to be the rhizosphere soil. Approximately 1 g of rhizosphere soil from each plant was scraped off, constituting one sample. The soil samples were vigorously shaken in 10 ml sterile tap water for 20 min. on a wrist action shaker. Serial tenfold dilutions were made in sterile tap water and appropriate dilutions were spread on KB agar plates, supplemented with 200 µg/ml rifampicin. Duplicate plates were made of each dilution and the number of colony forming units (cfu) were counted after incubation for 4 days at +15°C. The soil solutions were dried at +105°C for 20 hrs and the results of bacterial counts are expressed as number of cfu/g dry soil.

Experiment 2) Three samples of approximately 1 g of soil from each pot were collected. Treatments of the soil samples were performed as in Experiment 1.

#### Results

##### Test of resistant strains

Both bacterial strains retained their deleterious effects on the plants after the antibiotic marking, and the resistant isolate of S628 also

retained its antagonistic effect against *G. graminis*. However, in the antagonism test with reisolated colonies from a pot inoculated with S628, 1 out of 40 showed no antagonism to *G. graminis*. The growth of rifampicin resistant S628 did not change appreciably, while the resistant Å153 visually showed inferior growth on agar as compared to the wild type. Thus, isolate Å153 was affected by the antibiotic marking.

#### Experiment 1

No differences in bacterial populations between the monocultures with bean or wheat and the crop rotations with bean and wheat alternating could be observed (Fig. 1a and 1b). Populations of both isolates showed a slight but steady decline during the experiment, but population densities nevertheless remained high throughout the 14 weeks. The bacterial numbers in the rhizosphere were just somewhat higher than those in root-free soil, which means that no marked rhizosphere effect was detected (Fig. 1a and 1b).

#### Experiment 2

Bacterial survival in the greenhouse soil and the clay soil were superior to survival in the sandy soil (Fig. 2a and 2b). For S628, the clay soil was the most favourable followed by the greenhouse soil, whereas the opposite was observed for Å153.

#### Discussion

The bacterial strains used in this study had a single genetic marker and retained their deleterious effects and, in the case of S628, also the ability to antagonize. This agrees with the investigations of Fredrickson and Elliot (1985a and b) who found that bacteria resistant to two antibiotics showed a weaker or even a loss of inhibitory activity, while bacteria with a single marker retained their effect. The possibility exists that the rifampicin resistance might be transferred to other bacteria, which may result in an overestimation of the introduced strain. In the antagonism test, 1 out of 40 reisolated rifampicin resistant colonies showed no antagonism. Thus, this one may have been an indigenous bacterium which had received the resistance from the resistant S628. Furthermore, the antibiotic marking could apparently affect bacterial growth negatively, which was noticed in this study for one strain.

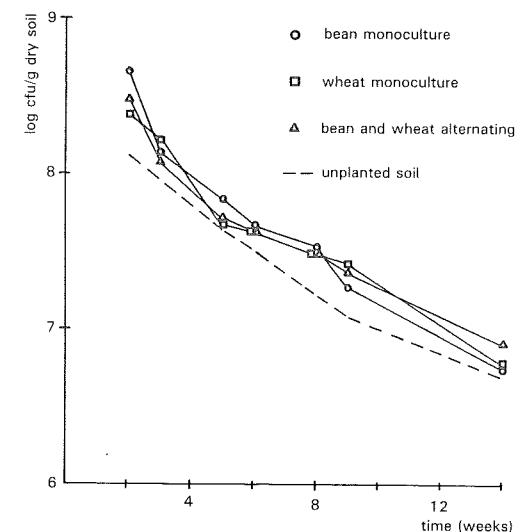


Fig. 1a. Population development of S628 in rhizosphere soil from different crop rotations and in unplanted soil (greenhouse soil) (n=4). — Populationsutveckling av S628 i rhizosfärjord från olika växtföljder och i jord utan växt (växthusjord) (n=4).

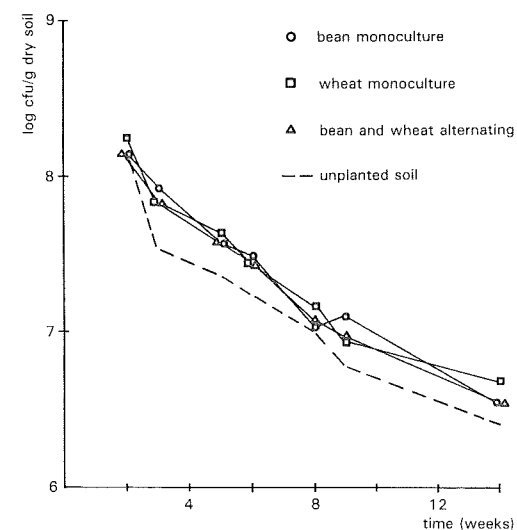


Fig. 1b. Population development of Å153 in rhizosphere soil from different crop rotations and in unplanted soil (greenhouse soil) (n=4). — Populationsutveckling av Å153 i rhizosfärjord från olika växtföljder och i jord utan växt (växthusjord) (n=4).

Finally, little is known about the durability of the resistance over a period of months. This indicates that the use of antibiotic marked strains may not always give reliable results.

In the crop rotation experiment, the populations showed a steady decline over a period of 14 weeks and no apparent differences between monoculture or crop rotation pots could be noticed. The lack of noticeable differences may be due to several reasons: i) The inoculum level used ( $10^8$  cells/ml) was chosen to guarantee that a detectable population was left after 14 weeks. Because of the high inoculum level, all populations showed a steady decline and may never have reached a level where any possible fluctuations would occur. The fact that the bacterial numbers were approximately equal in rhizosphere soil and non-planted soil supports this hypothesis. ii) Since no plant growth reductions were observed in the monocultures, as compared to the crop rotations, a growing period of 3 weeks might have been too short to induce a crop rotation effect. However, Henis *et al.* (1978) succeeded in creating suppressive soils by planting at weekly intervals in monoculture. This suggests that 3 weeks would be enough to affect the bacterial population. iii) The technique for sampling the rhizosphere by using adhering soil is difficult. The highest populations of microorganisms are usually found close to the root, followed by a steep decline with increasing distance from the root (the rhizosphere effect). The rhizosphere effect is estimated to be within 2–3 mm from the root (Papavizas & Davey, 1961) and the extension depends on the soil, the plant and microbial factors. This indicates that the use of adhering soil may not always give reproducible results. iv) The strains used may not have been specific enough in relation to host plants. If highly specific strains had been used, more obvious differences in both growth effects on plants and bacterial numbers may have occurred.

Geels and Schippers (1983) have studied the "narrow rotation effect", i.e. yield depressions in high frequency mono-cropping. And since no known pathogen was present, they suggested that the observed effect was due to deleterious bacteria that accumulate to serious levels. However, the present study using the two bacterial strains Å153 and S628 do not support this hypothesis.

Obvious differences in bacterial survival between the three different soils studied were

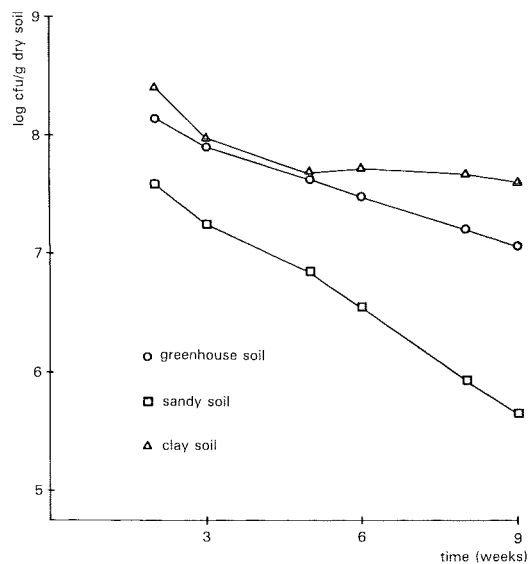


Fig. 2a. Population development of S628 in three different unplanted soils ( $n=3$ ). — *Populationsutveckling av S628 i tre olika jordar utan växt närvarande* ( $n=3$ ).

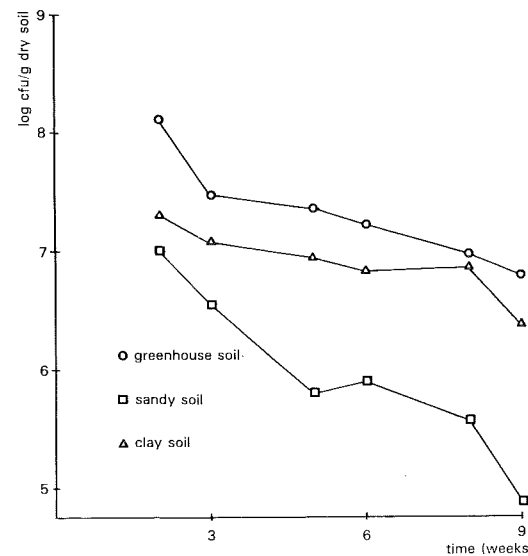


Fig. 2b. Population development of Å153 in three different unplanted soils ( $n=3$ ). — *Populationsutveckling av Å153 i tre olika jordar utan växt närvarande* ( $n=3$ ).

noticed. The decline of the *Pseudomonas* populations found is comparable to observations by Dupler and Baker (1984) on introduced pseudomonads in soil. The fine texture of the clay soil may protect the bacteria against desiccation and predation, i.e. the clay colloids may form favourable microenvironments that are lacking in the sandy soil. Furthermore, the pH of the sandy soil was low. A soil pH of 5.2 has turned out to reduce bacterial growth (West *et al.*, 1985). The greenhouse soil was comparatively rich in organic matter, which should promote bacterial growth and/or survival.

## References

- Alström, S. & Åström, B. 1985. Plant growth inhibition induced by rhizobacteria through soil inoculation. Abstract, FEMS-symposium "Microbial communities in soil", 4–8 aug., 1985, Kollo-Kolle, Denmark.
- Baker, K.F. 1980. Microbial antagonism — the potential for biological control. In: *Contemporary Microbial Ecology* (Ellwood, D.C., Hedger, J.N., Latham, M.J., Lynch, J.M. & Slater, J.H., Eds.), pp. 327–347. Acad. Press, New York.
- Dupler, M. & Baker, R. 1984. Survival of *Pseudomonas putida*, a biological control agent, in soil. *Phytopathology* 74, 195–200.
- Fredrickson, J.K. & Elliot, L.F. 1985a. Effects on winter wheat seedlings growth by toxin-producing rhizobacteria. *Plant and Soil* 83, 399–409.
- Fredrickson, J.K. & Elliot, L.F. 1985b. Colonization of winter wheat roots by inhibitory rhizobacteria. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49, 1172–1177.
- Geels, F.P. & Schippers, B. 1983. Reduction of yield depressions in high frequency potato cropping soil after seed tuber treatments with antagonistic fluorescent *Pseudomonas* spp. *Phytopath. Z.* 108, 207–214.
- Gerhardson, B., Alström, S. & Rämert, B. 1985. Plant reactions to inoculation of roots with fungi and bacteria. *Phytopath. Z.* 114, 108–117.
- Henis, Y., Ghaffar, A. & Baker, R. 1978. Integrated control of *Rhizoctonia solani* damping-off of radish: effect of successive plantings, PCNB, and *Trichoderma harzianum* on pathogen and disease. *Phytopathology* 68, 900–907.

HEGART, K. 1986. Populationsstudier av två tillväxthämmande rhizosfärbakterier i olika växtföljder och i olika jordar. *Växtskyddsnotiser* 51:1, 19–23.

Förändringar i rhizosfärpopulationen av två tillväxthämmande rhizosfärbakterier i monokultur och växelbruk, och överlevnaden av dessa bakterier i olika jordar studerades i krukeexperiment. Jordinokuleringar utfördes med antibiotikaresistenta bakteriestammar. Inga skillnader i bakteriepopulationer kunde observeras mellan monokultur och växelbruk. Bakterieöverlevnaden i växthusjorden och lerjorden var bättre än överlevnaden i sandjorden.

An interesting observation during Experiment 1 was that the seeds in the pots inoculated with S628 were attacked much more by seed maggots than were the seeds in the pots with Å153. This observation is in accordance with the results of Hubbard *et al.* (1981), who reported that *Pseudomonas* is a "maggot stimulating bacteria", i.e. it produces substances that stimulate egg laying by adult seed maggots.

## Acknowledgements

I thank Sadhna Alström and Boel Åström for supplying bacterial isolates and for being my supervisors.

- Hubbard, J.P., Harman, G.E. & Eckenrode, C.J. 1981. Biocontrol of seed-attacking fungi and insects. *N. Y. Food Life Sci.* 13, 14–17.
- King, E.O., Ward, M.K. & Raney, D.E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Clin. Med.* 44, 301–307.
- Kloepper, J.W. 1979. The role of rhizobacteria in increasing plant growth and yield, pp. 1–23. Ph. D. Thesis. Univ. of Calif. Berkeley. nr. 8113203.
- Papavizas, G.C. & Davey, C.B. 1961. Extent and nature of the rhizosphere of *Lupinus*. *Plant and soil* 14, 215–236.
- Schroth, M.N. & Hancock, J.G. 1982. Disease-suppressive soil and root-colonizing bacteria. *Science* 216, 1376–1381.
- Suslow, T.V. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. In: *Phytopathogenic Prokaryotes, Vol. 1* (Mount, M.S. & Lacy, G.H., Eds.), pp. 187–223. Acad. Press, London.
- Suslow, T.V. & Schroth, M.N. 1982. Role of deleterious rhizobacteria as minor pathogens in reducing crop growth. *Phytopathology* 72, 111–115.
- West, A.W., Burges, H.D., Dixon, T.J. & Wyborn, C.H. 1985. Survival of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus cereus* spore inocula in soil: effects of pH, moisture, nutrient availability and indigenous microorganisms. *Soil. Biol. Biochem.* 17, 657–665.
- Woltz, S.S. 1978. Nonparasitic plant pathogens. *Ann. Rev. Phytopathol.* 16, 403–430.



# Skadesvampar samverkar med luftföroreningar i växtodlingen

Karin Kvist, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 Uppsala

KVIST, K. 1987. Skadesvampar samverkar med luftföroreningar i växtodlingen. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 24—26.

Samverkan mellan sådana svampsjukdomar och luftföroreningar som är av betydelse i Europa betonas. Den komplexa interaktionen mellan patogen, värdväxt och förorening kan beskrivas enligt följande: a) föroreningen påverkar växtens disponering för infektion; b) föroreningen påverkar patogenen i olika utvecklingsstadium; c) föroreningen påverkar hela systemet svamp/värdväxt; d) svampsjukdomen påverkar värdväxtens känslighet för föroreningen. Fungicider ingår också i problematiken. Mekanismer och viktigare sjukdomar samt betydelsen för växtodlingen diskuteras, bl.a. följderna av att många svampsjukdomar gynnas om luften är förorenad av ozon.

Artikeln är ett sammandrag av en litteratursammanställning utförd inför ett arbetsmöte inom ramen för en EG-kommitté.

## Inledning

I denna översikt behandlas svampsjukdomar på lantbruksväxter och deras samverkan med luftföroreningar. Huvudvikten har lagts vid föroreningar, sjukdomar och grödor som har betydelse i Europa.

De viktigaste föroreningarna är svaveldioxid, kväveoxider, ozon och andra fotokemiska oxidanter samt sur nederbörd, däri inberäknat försurad snö, eftersom de förekommer spridda över större regioner. Ozon och svaveldioxid är de föroreningar som har studerats mest i det här sammanhanget.

## Hur samverkan sker

Växtsjukdomar är komplexa system inkluderande patogenens fysiologi, värdväxtens fysiologi och olika miljövariabler som inverkar på både patogen och växt. Också den icke-patogena mikrofloran av svampar och bakterier på blad och rötter medverkar i komplexet.

Luftföroreningar ingriper på flera sätt i samspelet med en skadesvamp:

- föroreningarna påverkar växtens disponering för infektion
- föroreningarna kan påverka utvecklingen hos en patogen svamp i olika stadier av dess livscykel
- föroreningarna påverkar hela systemet svamp/värdväxt
- svampsjukdomen påverkar värdväxtens känslighet för föroreningarna.

Dessutom kan bekämpningsmedel mot svampsjukdomar påverka växters känslighet för luftföroreningar.

## Föroreningars inflytande på växtens känslighet för sjukdomar

Alla förändringar i en växts omgivning, också luftkvaliteten, kan höja eller sänka dess känslighet för en sjukdom. Viktiga faktorer för disponeringen är

- \* förändringar av bladytan
- \* förändringar av växtens biokemiska processer
- \* förändringar i bladytans allra närmaste miljö, t.ex. luften och eventuell vätskefilm på bladytan
- \* förändringar av mikrofloran på bladytan innebärande ändrade konkurrensförhållanden för patogenen.

Svaveldioxid och ozon ökar känsligheten för svampangrepp men exponering för svaveldioxid får växten att också reagera med att avge svavelväte. Detta ämne är i sin tur giftigt för svampar.

Svavelväteavgivningen, som fortsätter en tid även efter att exponeringen för svaveldioxid upphört, motverkar infektionen av skadesvampar. Ozon har ingen sådan kvarstående toxisk verkan trots att gasen i sig själv är mycket giftig genom sina oxiderande egenskaper. Dessa skillnader mellan ozons och

svaveldioxids effekter är sannolikt en del av förklaringen till varför ozonexponering i högre grad än svaveldioxidexponering ökar frekvensen av sjukdomsangrepp hos växter.

Skadesvampar som sprids via luften kommer lättare in i en växt ju mer öppna klyvöppningarna är; växter reagerar för låga halter av svaveldioxid med en öppning av klyvöppningarna. Den nedbrytning av bladytans vaxskikt som gasformiga luftföroreningar eller surt regn kan åstadkomma underlättar inträngandet för sådana svampar som penetrerar bladytan. Förändringar i bladytans kemiska egenskaper påverkar framför allt sådana svampar som gror och växer till på bladytan.

Kvävehaltiga föroreningar har inte undersökts alls i samband med sjukdomar. Troligen inverkar dock kvävedioxider och ammoniak på sjukdomsspridningen. Dessa ämnens gödslande effekt leder till ett senare åldrande hos växten och den förblir i ett för sjukdomar mottagligt stadium under längre tid. Gödslingen leder också till tätare bestånd och därmed bättre förhållanden för svampsjukdomars utveckling.

Luftföroreningar minskar rötternas tillväxt, och hos ozonexponerade växter har också konstaterats en inverkan på mikroorganismerna på och runt rötterna.

## Föroreningarnas inverkan på svamparna och sjukdomsförekomsten

Utvecklingen hos en patogen svamp kan uppdelas i fyra stadier:

- \* inträngande; svampen kan tränga in i växten genom naturliga öppningar, t.ex. klyvöppningar, genom sår eller genom aktivt agerande
- \* kolonisering, varmed menas tillväxten eller rörelsen i eller på värdväxten
- \* bildning av fruktkroppar eller sporer
- \* spridning t.ex. med vind och vatten till nya infektionsställen.

Många svampsjukdomar är mycket viktiga i lantbruksproduktionen. För de flesta av dessa finns ingen eller mycket liten kunskap om deras samverkan med luftföroreningar. Det är endast ett fåtal man vet så mycket om att några slutsatser kan dras.

Mjöldagg (*Erysiphe graminis*) är av stor betydelse framför allt på korn. Den gynnas om ozon förekommer i förhöjda halter i luften. De halter som i försök visats gynna

svampsjukdomen ligger i nivå med vad som verkligen förekommer i utomhusluften; endast orealistiskt höga halter som i olika sammanhang använts i forskningen har motverkat sjukdomen.

Rostsvampar av olika slag (*Puccinia* spp., *Uromyces* spp.) orsakar sjukdomar på flera växtarter. Dessa patogener växer till stor del inuti värdväxten, inte på ytan som mjöldagg. Rostsvampangrepp blir i allmänhet mindre i förorenad luft än i "ren" luft. Orsaken till skillnaden i reaktion mellan dessa två svamp typer är inte helt klar.

Svampsjukdomar som i vanliga fall inte är något problem i växtodlingen har visats få en drastiskt ökad förekomst i förorenad luft, delvis p.g.a. att växten blir känsligare, delvis p.g.a. att sporgroning och svampens tillväxt gynnas. Exempel på sådana svampar är *Botrytis*-arter, som orsakar gråmögel, och *Alternaria*-arter, som bl.a. angriper potatis.

## Svampsjukdomars inverkan på luftföroreningseffekter

Om en växt är angripen av en skadegörare blir ibland de direkta luftföroreningsskadorna mindre.

Utvecklingen av bladskador av ozon kan hämmas av infektioner med bl.a. vissa rostsvampar, gråmögel och mjöldagg. Bönrost (*Uromyces phaseoli*) har också rapporterats minska den skördeproduktion av ozon som icke rostangripna bönplantor visat upp.

## Fungiciders samverkan med luftföroreningar

Vissa fungicider har en antioxidativ effekt. I känsliga grödor kan därför bladskador av ozon motverkas med besprutning med benomyl eller en speciell antioxidant, etylendiurea (EDU). Metodiken har kommit till användning vid genomförandet av vissa typer av fältförsök inom luftföroreningsforskningen.

Avrinningen av bekämpningsmedel från bladytan ökar på blad som utsatts för surt regn. Det medför att effektiviteten hos besprutningen minskar.

## Betydelse i lantbruket

Samverkan mellan luftföroreningar och svampsjukdomar kan vara mycket betydelsefull i växtodlingen. I de storskaliga monokul-

turer som finns inom lantbruket är risken stor för sjukdomsangrepp. Förändringar i infektionsmönstret och svampens utveckling kan göra det nödvändigt att förändra bekämpningsstrategierna för sjukdomen; det kan röra sig om utsädesbetning, besprutning med fungicider, resistensförädling, biologisk bekämpning, gödsling m.m.

Bland sjukdomarna minskar rostsvamparna i allmänhet i en luftföroreningssituation. Mjöldagg och svaga patogener ökar i ozonförorenad luft.

Föroreningseffekter motverkas ibland av sjukdomar och av bekämpningsmedelsanvändning. Slutsatsen är att direkta föroreningseffekter kan maskeras och deras betydelse underskattas. Minskning av sjukdomarna kan då leda till att föroreningsskadorna visar sig och de direkta effekterna ökar i betydelse.

En ökning av sjukdomsförekomsten och en ökad betydelse av de svaga patogenerna torde ge ett ökat behov av bekämpningsmedel. Ock-

så den minskade kvarhållningen av bekämpningsmedel på bladytan ökar förbrukningen av desamma. Denna ökning kan vara ett faktum redan idag, så att de fungicidmängder som används skulle vara mindre om luftkvaliteten var bättre. Användningen av bekämpningsmedel diskuteras allmänt och en ytterligare ökning torde ses som allvarlig i många länder.

Växtförädling innebär bl.a. skapande av resistens mot olika patogener. Vissa typer av resistens kan relativt lätt brytas av ett högt infektionstryck. Den ömtåliga balansen kan störas av verkningarna även av låga föroreningshalter så att föroreningarna på så sätt minskar växternas resistens mot sjukdomar.

Försämrade luftkvalitet kan således inverka betydligt på frekvens och utbredning av svampsjukdomar hos våra odlade växter. Denna samverkan är sannolikt en av de för lantbruksproduktion mest skadliga effekterna av luftförorening.

are the effects of air pollutants on agricultural crops influenced by the interaction with other limiting factors? (under tryckning), 12 s.

## Litteratur

Kvist, K. 1986. Fungal pathogens interacting with air pollutants in agricultural crop production. *Proceedings, COST-workshop 23—25 mars 1986, Köpenhamn*: How

KVIST, K. 1987. Fungal pathogens interacting with air pollutants in agricultural crop production. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 24—26.

Crops and pollutants which are considered to be of significance in Europe are emphasized in this review of interaction between air pollutants and fungal pathogens. The complex interaction between pathogen, host, and pollutant is described. The mechanisms and the more important diseases are discussed in relation to their significance for agriculture.

This is a short version of a review paper which was presented at a workshop within the framework of the EC committee concerning air pollution effects on terrestrial and aquatic ecosystems.

Additional keywords: ozone, sulphur dioxide, plant disease.

## Konferensrapport

### Det fjärde europeiska ekologiska symposiet (EES4) — ekologiska konsekvenser av dagens jordbruk

Barbara Ekbohm, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 Uppsala

Det fjärde europeiska ekologiska symposiet avhölls i Wageningen i Holland, 8—13 september 1986. Avsikten med mötet var att föra samman agronomer och ekologer. Tyvärr blev inte detta önskemål helt uppfyllt. Den ekologiska delen var svagare än den agronomiska. Symposiet var upplagt på ett något otraditionellt sätt. I stället för mängder av små föredrag hade varje session (halv dag) formen av två längre föreläsningar följt av en längre diskussionstid. Inom varje ämnesområde fanns det också ett antal "posters" uppsatta. "Posters" eller affischer är en relativt ny företeelse på akademiska möten och kvaliteten, dvs. förmågan att förmedla budskapet, varierade mycket bland bidragen. Det var lärorikt att jämföra de olika bidragen. I symposiet ingick också en heldagsexkursion som skulle belysa ekologiska problem ur holländsk synvinkel. Även besök på några institutioner i Wageningen med omnejd ingick i symposiets program.

### Föredragen

Symposiet delades in i en inledande, en avslutande session samt fem ämnessessioner. Symposiet öppnades med en utmaning till deltagarna. Situationen i Europa med jordbruksöverskott och ekonomiskt prisstöd till jordbruket kanske kan komma att initiera en minskning av jordbruksproduktionen. Ekologer i samarbete med agronomer borde ta chansen att komma med förslag om hur detta bäst skulle kunna genomföras.

Handlingsprogrammet borde baseras på den politiska verkligheten samt sunda ekologiska principer. Under diskussionen poängterades att en del av problemet beror på att forskarna ibland har svårt att förmedla sina kunskaper till beslutsfattare. Det fattas direkta "linjer" från forskning till dem som beviljar pengar och lagstiftar.

Första ämnessessionen behandlade marken och de fysiska, kemiska samt biologiska skador som kan orsakas av jordbruket. Den förste föredragshållaren menade att de kemiska skadorna, exempelvis försurningen, kan man

göra något åt, men att kostnaderna kan vara ett hinder. Fysiska problem, såsom erosion, kan man däremot inte göra mycket åt när skadan väl har skett men man kan förebygga problemet. Den andre talaren diskuterade de biologiska faktorerna i marken. Markfaunan är delvis beroende av en god markstruktur. Jordpackning och plöjning kan vara skadliga för markorganismer. Det föreslogs mindre plöjning, färre biocider samt en minskning i tillförseln av tungmetaller, men man befarade att sådana förändringar skulle kunna ge ett förbättrat resultat först efter cirka 10 år.

Den andra ämnessessionen öppnades av ett "keynote" tal. Temat var att det är svårt att kunna säga några generella sanningar om ogräs. Det verkar vara nästan omöjligt att förutse ogräsutveckling med hjälp av generella principer. Nästa föredragshållare inom ogrässektionen talade om ogräs som skadegörare på åkern. Modern jordbruksdrift har, genom en rad åtgärder, påverkat ogräsfloran. Förhoppningsvis skall en epidemiologisk studie av ogräsfloran kunna ligga till grund för olika bekämpningströsklar. Dessa tröskelvärden skall inte bara ta hänsyn till mängden ogräs, utan även grödans utveckling och konkurrensförmåga.

De två föredragshållarna i sessionen med ämnet skydd mot skadegörare skulle representera två helt skilda åsikter. Den ene var direktören för den tyska institutionen för biologisk bekämpning. Det centrala begreppet i hans föredrag var integrerad kontroll. Integrerad kontroll måste ses mot ett allsidigt sätt att förbättra jordbruksresultaten. Flera än enbart de ekonomiska aspekterna skall beaktas. Den andre föredragshållaren representerade industrins synpunkter. Han ville göra gällande att dagens omfattande testning av de nya kemiska medlen avsevärt sänker risken för miljöproblem.

Nästa ämne var nitratläckage och kväveförluster. De båda föredragshållarna inom detta ämne föreslog olika odlingstekniska åtgärder för att minska läckage. Ett speciellt problem i Holland och även i andra delar av Väst-europa är spridning av flytgödsel. Man kan

minska N-läckage om man väljer en lämplig tidpunkt för spridning. Spridning av flytgödsel samt lämpligt val av jordmån kan också minska läckaget.

Den femte ämnessessionen ägnades åt ekologiska frågor. Jordbrukets betydelse för omgivningen diskuterades. Huvudtesen i de båda föreläsningarna var att en mångfald av olika typer av habitat ökar stabiliteten. I förlängningen skulle ökad stabilitet innebära minskade skadegörarproblem. Artrikedomen skulle bibehållas och miljön i stort uppnå en bättre balans.

I det avslutande föredraget började talaren med att deklarerar vissa axiomer. Han menade, att det moderna och högproduktiva jordbruket inte bör ändras (bör bibehållas). Lösningen på de västeuropeiska problemen med överproduktion, höga priser etc., är att lägga ned ca 16 miljoner ha åkermark och helt koncentrera sig på de högproduktiva jordarna. Då skulle ekologerna kunna ägna sig åt naturvård på de nedlagda åkrarna. Om politikerna överväger att godta ett sådant förslag, borde inte bara agronomer och ekologer rådfrågas, utan även sociologer och andra samhällsvetare.

### Exkursionen

Under onsdagen fick deltagarna möta en del av de holländska miljöproblemen. Under bussresan slogs jag av den stora mängden majs som odlades. På grund av att majs kan konsumera stora mängder flytgödsel, har odlarna kraftigt ökat produktionen av denna gröda. Holland har nämligen ett stort problem med överproduktion av fläsk och därmed flytgödsel. Detta orsakar också surt regn och skogsdöd. Vi fick besöka ett barrskogsområde samt en lövskog. På båda ställena kunde man skåda sjuka och döende träd. Bussturen fortsatte genom de nya poldrarna (mark som har återvunnits från havet), där odlingslandskapet är mycket regelbundet, till de äldre poldrarna med mindre fält och något växlande landskap. På de äldre poldrarna besökte vi en försöksgård. Denna gård i Nagele omfattade tre olika odlingstyper: biodynamisk, integrerad och konventionell. Enligt vår värd hade den biodynamiska delen ändrat sig under de år som projektet hade pågått (sedan 1979). Den aktuella inriktningen var att uppfylla kraven för att kunna sälja varorna som alternativodlade. De lägre skördarna på det bio-

dynamiska jordbruket kompenseras med högre priser samt lägre kostnader. På det integrerade jordbruket kunde lägre skördar kompenseras med lägre driftskostnader. Projektet skall fortsätta minst 20 år till. Under tiden skall även datamodeller av de olika odlingssystemen utvecklas. Dessa modeller borde kunna användas i praktiskt bruk för rådgivning.

### Öppet hus

På måndag kväll blev alla deltagarna bjudna till ett öppet hus på "The Research Institute for Nature Management". Institutionen skapades 1969 för att kunna bistå beslutsfattare och planerare med vetenskapligt underlag. Under mycket trevliga former fick vi träffa forskarna, som var verksamma vid institutionen. Många av projekten gick ut på att kartlägga florans och faunan och se hur utbredningen av olika arter ändras över tiden. Ibland kan denna förändring sättas i samband med miljöfaktorer.

Två institutioner hade öppet hus på tisdag kväll. Den ena, Centrum för agrobiologisk forskning, bildades 1976 för att bedriva forskning i ämnet agroekologi. Man vill kunna förena hög produktivitet med miljövänlig användning av resurser. Institutionen har fem forskningsavdelningar, nämligen växtfysiologi, kemi, öppen växtodling, vallodling och ogräs.

Den andra institutionen var Wageningens växtskyddscentrum. Eftersom växtskyddet i Sverige och det i Holland redan har många kontakter gav detta öppna hus tillfälle för många att träffa gamla vänner och diskutera pågående forskning. Den entomologiska avdelningen hade flera demonstrationer av intressant apparatur för forskning om bl.a. insektsbeteende och kemiska signaler.

Veckan var mycket intressant och lärorik. Något som var mindre uppmuntrande var de motsättningar som verkar finnas mellan ekologer och mer agronomiskt inriktade forskare. Ekologer på sin sida vill "rädda" flora och fauna undan det moderna jordbrukets frammarsch. Agronomer på sin sida vill inte "gå tillbaka" till gamla metoder. Jag tror att det framtida jordbruket kan innehålla både hög teknologi och miljöhänsyn, men detta kan uppnås först när alla parter tillsammans definierar målsättningen.

## Kurser vid SLU

### Skadegörare på plantskoleväxter

<i>Målgrupp:</i>	Plantskolister, lärare och rådgivare.
<i>Syfte:</i>	Ge kunskaper om skadegörare på plantskoleväxter med tyngdpunkt på diagnos och bekämpning.
<i>Innehåll:</i>	Diagnostik, biologi och bekämpningsrekommendationer med avseende på svampbakterie-virus-sjukdomar och skadedjur. Fysiogena skador. Ogräsbekämpning.
<i>Kursledare:</i>	Försöksledare Birgitta Rämert, Konsulentavdelningen/växtskydd, Box 7044, SLU, 750 07 Uppsala, tel. 018-17 26 52.
<i>Tid:</i>	25—27 augusti 1987.
<i>Plats:</i>	Alnarp.
<i>Kursavgift:</i>	2.100 kr.
<i>Anmälan:</i>	Före 15 maj 1987.

### Fungicidresistens

<i>Målgrupp:</i>	Rådgivare och lärare inom lantbruk och trädgård.
<i>Syfte:</i>	Att ge förståelse för fungicidresistensens uppkomst och visa på strategier som motverkar resistensbildning.
<i>Innehåll:</i>	Fungicidernas verkningssätt. Fungicidresistensens uppkomst. Strategier mot fungicidresistens.
<i>Kursledare:</i>	Försöksledare Birgitta Rämert, Konsulentavdelningen/växtskydd, Box 7044, SLU, 750 07 Uppsala, tel. 018-17 26 52.
<i>Tid:</i>	8—9 december 1987.
<i>Plats:</i>	Uppsala.
<i>Kursavgift:</i>	1.400 kr.
<i>Anmälan:</i>	Senast 15 september 1987.

# Instruktion till författare

Växtskyddsnotiser är avsedd att redovisa forsknings- och försöksresultat på växtskyddsområdet inom jordbruk, skogsbruk och trädgårdsodling. Dessutom kan referat av viktigare utländska forskningsresultat, som har särskilt intresse för svensk växtodling, införas. Ny växtskyddslitteratur anmäls och tidskriften är också öppen för debattinlägg med direkt anknytning till växtskyddsverksamheten.

Växtskyddsnotiser tar gärna emot korta referat av större arbeten som publiceras på annat håll.

Bidrag från de nordiska länderna är välkomna och publiceras på originalspråk.

Växtskyddsnotiser tar även emot och publicerar uppsatser skrivna på engelska.

## Uppsatsen

**Titel.** Bör vara så kort och upplysande som möjligt.

**Författarnamn och adress.**

**Sammanfattning.** Den inleds med författarnamn, år, uppsatsens titel samt *Växtskyddsnotiser* årgång: nr, sidnummer. Sammanfattningen skrivs på samma språk som den efterföljande texten och bör innehålla högst 200 ord. Exempel:

PERSSON, P. & LINGE, C. 1982. Gulstrimsjuka på vete — svampsjukdom påträffad 1981. *Växtskyddsnotiser* 46: 1—2, 34—37.

På flera håll i östra Sverige kunde man under sommaren 1981 observera gula långsgående strimmor på höstveten. Symptomen förorsakades av ... osv.

**Texten** bör omfatta högst fyra sidor i tryck (ca 8—10 manussidor). Den kan med fördel indelas i avsnitt med rubriker och ev. under-rubriker.

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

Bruehl, G.W. 1956. Cephalosporium stripe disease of wheat in Washington. *Phytopathology* 46, 178—180.

Johnston, R.H. & Mathre, D.E. 1972. Effects of infection by *Cephalosporium gramineum* on winter wheat. *Crop science* 12, 817—819.

**Engelsk sammanfattning** bör åtfölja varje uppsats. Den kan vara en ren översättning av den svenska sammanfattningen och bör likasom denna inte innehålla mer än 200 ord. Även titeln översätts till engelska. Exempel:

PERSSON, P. & LINGE, C. 1982. Cephalosporium stripe disease on winter wheat recorded in 1981. *Växtskyddsnotiser* 46: 1—2, 34—37.

In the east of Sweden yellow stripes on winter wheat leaves were observed in the summer of 1981. The symptoms were caused by the fungus ... etc.

Om uppsatsen skrivits på engelska skall den i stället åtföljas av en svensk sammanfattning enligt exemplet ovan.

**Additional key words** (kodord). Författaren bör ämneskoda uppsatsen i korta sök-begrepp på engelska. Ord som redan finns i titeln skall inte tagas med. Kodorden följer direkt efter den engelska sammanfattningen. Exempel:

*Additional key words: Cephalosporium gramineum, Hymenula cerealis*

**Tabeller.** Text till tabeller ges i en svensk (norsk eller dansk) och en engelsk version. Den engelska texten *kursiveras*. Tabellerna numreras med arabiska siffror och hänvisas till i texten enligt: tab. 1.

**Illustrationer.** Texten ges även här i en svensk (norsk eller dansk) och en engelsk version. Den engelska texten *kursiveras*. Figurerna numreras med arabiska siffror och del-figurer med bokstäver. Figurhänvisning i texten görs enligt: fig. 1.

## Manuskriptet

**Manuskriptet** skall vara maskinskrivet med dubbelt radavstånd och med en 5 cm bred vänstermarginal på ena sidan av A4-pappret. Manuskriptet inlämnas till redaktionen i två exemplar.

**Textdelen** innehåller titel, författarnamn och adress, sammanfattning, den löpande texten, litteraturförteckning, engelsk sammanfattning och eventuella "additional key words". Latinska namn på släkten och arter och annat som skall framhävas trycks med *kursiv* stil och stryks under med ett streck i manuskriptet. Tabellerna och figurernas placering i texten anges i vänstermarginalen.

**Tabeller** skrivs på separata papper och inlämnas i original.

**Illustrationer** kan utgöras av svart-vita fotografier i ungefär den storlek de skall ha i tryck, eller diapositiv. Färgbilder publiceras som regel endast på författarens bekostnad. Konsulentavdelningen/växtskydd har ett stort

bildarkiv och kan eventuellt bidra med illustrationer. Teckningar bör göras i tusch och vara 1,5—3 gånger så stora som i tryck. Figurtexter skrivs på separat papper.

**Språkgranskning.** All engelsk text bör vara språkgranskad. Om så inte har skett bör redaktionen meddelas detta när manuskriptet lämnas in.

**Korrektur.** När manuskriptet satts får författaren ett korrektur. Alla fel skall marke-

ras tydligt, men ändringar mot manus skall undvikas.

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

Continued from page 18.

NILSSON, B.-L. & TOMENIUS, K. 1987. Electron microscopy in plant virus diagnosis. *Växtskyddsnotiser* 51: 1, 14—18.

The first electron microscope (EM) was invented about 1930. Modern electron microscopes have a resolution 1.000 times better than a light microscope. Electron microscopy can be used for different purposes in virological work, for example:

- in studies of size and structure of a virus
- if serological methods are combined with EM, it is possible to detect virus at low concentration in infected plants and identify it
- to study cellular changes caused by virus infection.

There are 3 common methods to prepare a sample for electron microscopy investigations. In all the methods virus is contrasted by heavy metals.

1. "Quick-dip" — plant sap and contrast solution are mixed.
2. Immunosorbent electron microscopy (ISEM) — virus particles are adsorbed to and decorated with specific antibodies. The label of the virus is increased if antibodies bound to colloidal gold are used for decoration.
3. Sectioning of plastic embedded plant material for ultrastructural investigations.

Electron microscopy is most useful in research, but it can also be helpful to identify a virus disease quickly.

Additional key words: Electron microscopy, virus.



**Tjänste**  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Konsulentavd./försäljning  
Box 7075  
750 07 Uppsala

**MASSBREV**

### VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavd./växtskydd

Ansvarigt utgivare: *Göran Kroeker*

Redaktör: *Birgitta Rämert*

Redaktionens adress: Sv. lantbruksuniversitet, Konsulentavd./växtskydd,  
Box 7044, 750 07 UPPSALA. Tel. 018/17 1000

Prenumerationsavgift för 1987: 120 kronor  
Postgiro 78 81 40-0 Sv. lantbruksuniversitet, Uppsala

ISSN 0042-2169