

Växt- skydds- notiser



Nr 4—5, 1986 — Årg. 50

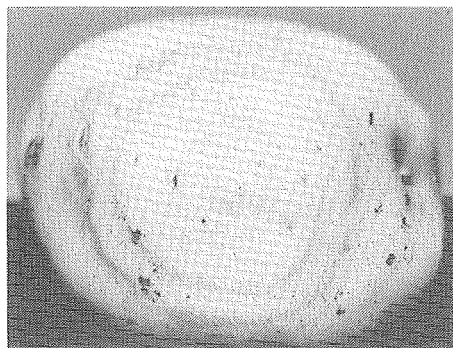
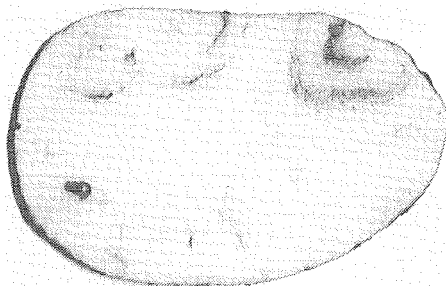
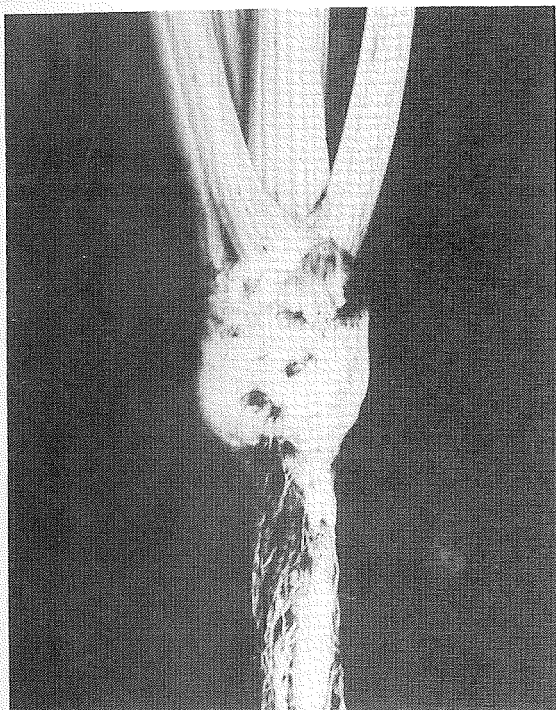


Foto: Karl-Fredrik Berggren
Birgit Wallentinsson

Tema: Jordburna viruser

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Klas Lindsten & Eeva Tapio:

Jordburna växtvirus — en förbisedd grupp av sjukdomar? 83

Bengt Eriksson & Violeta Insunza:

Rostringar i potatis — rattelvirus och nematoder i inventeringar och fältstudier 85

Elisabeth Gripwall:

Olika förfrukters inverkan på rostringsangrepp i potatis 94

Kerstin Rydén, Bengt Eriksson & Violeta Insunza:

Rostringar hos potatis orsakade av potatismopptoppvirus (PMTV) 97

Haldo Carlsson:

Rostringar hos olika potatissorter 103

Lilian Kloster, Bent Engsbro & Boldt Welling:

Byggulmosaik — förårsaget af barley yellow mosaik virus (BaYMV) 105

Forts. nästa sida

<i>Klas Lindsten:</i> Rhizomania — en svårdiagnostiserad sjukdom på sockerbetor som kan förekomma också i Sverige .	111
<i>Eeva Tapio & Katri Bremer:</i> Jordburna virus i finska undersökningar	119
<i>Arne Thomsen:</i> Jordbårne viroser hos træagtige planter i Danmark	123
<i>Arne Thomsen:</i> Jordbårne viroser hos blomsterlök	126
<i>Kerstin Rydén & Paula Persson:</i> Nekrosfläcksjuka hos melon — en ny virussjukdom i Sverige	130
<i>Elisabeth Gripwall:</i> Angrepp av nervbandskloros på sallat i Sverige	133
<i>Bengt Nilsson:</i> Tobaksnekrosvirus — egenskaper, förekomst och spridning	136
<i>Per Oxelfelt & Mohamed Eweida:</i> Nya diagnosmetoder för virus på växter	142
<i>Bengt Eriksson:</i> Jordburna virussjukdomar — planering för samnordisk forskning	145

Jordburna växtviroser — en förbisedd grupp av sjukdomar?

Klas Lindsten, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 UPPSALA och Eeva Tapio, Inst. för växtpatologi, Helsingfors Universitet, HELSINGFORS

Den första virussjukdom som visat sig vara jordbunden och även jordburen blev känd redan på 1920-talet i USA (wheat soil-borne mosaic). Att nematoder och svampar kunde vara involverade som vektorer för jordburna virus blev däremot klarlagt först 1958 respektive 1960. Senare har det visat sig att flera både nematod- och svamparter kan tjänstgöra som överförare av virus. Numera är cirka ett 30-tal olika jordburna virus rapporterade från olika delar av världen.

I Norden har främst rostringskomplexet hos potatis samt jordburna virus och deras vektorer i plantskolor undersökts. Detta framgår av bidragen i detta nummer av Växtskyddsnotiser, som utgör ett temanummer om jordburna växtviroser. De jordburna virus och/eller deras vektorer, som påvisats i Norden, är listade i tabell 1.

Jordburna virus avviker i flera avseenden från "luftburna", dvs sådana som i allmänhet överförs med insekter. Ofta är den jordburna virusinfektionen begränsad till vissa växtdelar, oftast till rotsystemet, och ovanjordiska växtdelar kan vara helt symptomlösa. Miljöbetingelserna kan starkt påverka såväl virus och vektor som hela sjukdomsbilden. Diagnostisering kan vara svår att utföra och förväxling med andra sjukdomar sker lätt. Spridningsbiologin är också ofta komplicerad och ofullständigt känd.

De svårigheter som finns vid diagnostisering av jordburna viroser gör att många lätt förbises eller förväxlas med andra sjukdomsorsaker trots att de kan förorsaka betydande både kvantitativa och kvalitativa skördeför-luster. Ett undantag utgör möjligen rostringar hos potatis, som alltmer synes framstå som ett tilltagande kvalitetsproblem och har väckt ökad uppmärksamhet under senare år. Tidigare ansågs att rostringar förorsakas enbart av rattelvirus, som sprids med vissa nematoder i marken, men även ett av pulverskorvsvampen (*Spongospora subterranea*) överfört virus (mop-top) kan ge snarlika symptom.

"Mop-top virus" är känt från Norge och har sedan länge misstänkts förekomma i västra Sverige, bl a Halland och Västergötland, men har först nu säkert identifierats i Sverige. Bl a med tanke på större risk för utsädesmitta med detta virus än för rattelvirus är det viktigt att dessa virus kan åtskiljas.

Vissa svampöverförda virus har länge varit kända i Norden såsom tobaksnekrosvirus och rödklövernekrosmosaikvirus, vilka överförs med *Olpidium* spp. Under senare år har uppmärksamheten riktats alltmer mot andra lågtstående svampar främst *Polymyxa* arter, och sådana virus som de kan överföra. Orienterande studier har visat att *Polymyxa* spp. förefaller vara vanligt förekommande både i stråsäd och sockerbetor i södra Sverige och Danmark, men däremot har ingen skadegörelse liknande den som orsakas av ifrågavarande virus konstaterats. "Beet necrotic yellow vein virus" (BNYVV), som överförs med *P. betae*, har visserligen påvisats i förädlingsmaterial i Sverige men några skador liknande dem som är typiska för sjukdomen har inte konstaterats i egentliga bruksodlingar i Norden. Nyare undersökningar tyder dock på att sjukdomen, som internationellt blivit kallad rhizomania, kan finnas i mildare form även i vårt klimat. Enligt danska undersökningar (Engsbro pers. medd.) synes BNYVV ännu inte förekomma i Danmark. Det finns dyrköpta utländska erfarenheter av rhizomania både vad gäller skadegörelse, ofta omöjliggörs betodling helt, och spridning till allt fler länder. Därför är det givetvis angeläget att vi försöker skaffa ökade kunskaper om sjukdomen under våra förhållanden och om möjligt hindra den från att få fäste i de nordiska länderna.

Särskilt i Tyskland härjar ett annat *Polymyxa*-överfört virus, BaYMV (barley yellow mosaic virus), som angriper främst höstkorn. Även här är undersökningar i hög grad aktuella och nödvändiga, särskilt i Danmark, där höstkornodlingen ökat betydligt under senare år.

Tabell 1. Jordburna virus och/eller deras vektorer, som blivit funna i ett eller flera av de nordiska länderna — *Soil-borne viruses and/or their vectors, which have been found in one or more of the Scandinavian countries*

Virus	Vektor
Nematodöverförda	
Tobacco rattle virus	<i>Paratrichodorus spp., Trichodorus spp.</i>
Pea early browning virus	<i>Paratrichodorus spp., Trichodorus spp.</i>
Raspberry ringspot virus	<i>Longidorus spp.</i>
Tomato black ring virus	<i>Longidorus spp.</i>
Prunus necrotic ringspot virus	<i>Longidorus spp.</i>
Arabis mosaic virus	<i>Xiphinema spp.</i>
Cherry leaf roll virus	<i>Xiphinema spp.</i>
Strawberry latent ringspot virus	<i>Xiphinema spp.</i>
Tomato ringspot virus	<i>Xiphinema spp.</i>
Tobacco ringspot virus	<i>Xiphinema spp.</i>
Svampöverförda	
Tobacco necrosis virus	<i>Olpidium spp.</i>
Lettuce big vein "virus"	<i>Olpidium spp.</i>
Potato mop top virus	<i>Spongospora subterranea</i>
Beet necrotic yellow vein virus	<i>Polymyxa betae</i>
Barley yellow mosaic virus	<i>P. graminis</i>
Wheat spindle streak mosaik virus	<i>P. graminis</i>
Diverse	
Brome mosaic virus	<i>Xiphinema spp.?</i>
Tobacco mosaic virus	Vektor okänd

Starka belägg för att svampöverförda jordburna stråsädesvirus förekommer i Finland har nyligen framkommit och möjligen kan även tidigare icke kända vektorer vara involverade (Katri Bremer pers. medd.). Vidare är förekomst av "brome mosaic virus", som uppges vara nematodöverfört även om detta inte är säkert klarlagt, väl verifierad från både Finland och Sverige.

Sammanfattningsvis kan alltså framhållas, att såväl redan etablerade jordburna virus, som misstänkta nya sådana, bl a rhizomania och "barley yellow mosaic", har fått ökad aktualitet under senare tid av flera skäl. Utökade undersökningar är

därför angelägna både för att erhålla underlag för utarbetande av bekämpningsåtgärder och för att om möjligt förhindra införsel av nya jordburna virus och deras vektorer samt hindra spridning och etablering av nya angrepp. Inte minst i samband med produktion av sjukdomsfritt växtmaterial, tex genom meristemkultur, och i växtförädlingen är det angeläget med en bättre kännedom om jordburna virus. Situationen har också förändrats därigenom att det torde bli allt svårare att kompensera lindriga skadegörarens inverkan på skörden med ökad bekämpningsmedelsanvändning och ökad gödsling, särskilt kvävegödsling, som nu ofta torde vara fallet.

Rostringar i potatis — rattelvirus och nematoder i inventeringar och fältstudier

Bengt Eriksson och Violeta Insunza, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 UPPSALA

ERIKSSON, B. & INSUNZA, V. 1986. Rostringar i potatis — rattelvirus och nematoder i inventeringar och fältstudier. *Växtskyddsnotiser* 50:4—5, 85—93.

Utbredningen av tobaksrattelvirus (TRV) och de virusöverförande nematoderna, de sk trichodoridaerna, studerades genom analys av jordprover 1983—85 från sydsvenska potatisodlingar och från de rikstäckande sortförsöken med potatis. Resultaten bekräftar den rådande uppfattningen att TRV-orsakade rostringar och involverade vektorer, nematodsläktena *Paratrichodorus* och *Trichodorus*, är en i huvudsak sydsvensk förekomst, dock sporadiskt förekommande även i andra delar av landet upp till Mälardalen/Hjälmar-bygden men sällsynt norr därom. Återkommande provtagningar i en skånsk potatisodling avslöjade hög trichodoritäthet ned till 40 cm djup, och även denna, djupare i markprofilen befintliga del av nematodpopulationen var virusförande. Trichodoritpopulationerna var individrikare under våren/sommaren än under sensommaren/hösten. TRV-frekvensen föreföll däremot öka under höstmånaderna. Resultaten, som uppenbarar besvärande kunskapsluckor, diskuteras dels mot bakgrund av mark- och odlingsförhållandena samt nematodernas fördelning i markprofilen och konsekvenserna härav för bekämpning, provuttagning mm, dels med tanke på eventuell förekomst av det likaledes rostringsframkallande potatismopptoppviruset.

Inledning

Bland de missfärgningar som drabbar potatisknölen har rostfläckar och rostringar — inte sällan sammanfattade under beteckningen "rost" — uppmärksamats alltmer under senare år. Efter hand som även kunskaperna om denna sjukdomsbild och dess orsaker ökat framstår det som allt viktigare att kunna särskilja de olika "rosttyperna". Rostfläckarna anses ha fysiogent ursprung, möjligen sammanhängande med årsmån och markfaktorer (Lihnell et al., 1975), medan rostringarna förknippas med virus, som sprids med nematoder och svampar i marken. Spridningen med dessa vektorer klarlades först i början av 1960-talet.

Vanligen betraktar vi rostringarna som förorsakade av tobaksrattelvirus (TRV), ett virus som överförs med marklevande rotparasitära nematoder, trichodoriid-släktena *Paratrichodorus* och *Trichodorus*. Redan under första hälften av 1960-talet kunde Persson (1968) visa att även svenska trichodoriidpopulationer överförde TRV. Känt är emellertid att rostringar orsakas också av ett annat virus, "potato mop-top virus" (PMTV), som sprids och överförs med pulverskorvsvampen (*Spongospora subterranea*). Under fjolåret har detta

virus identifierats även i svenska jordar (Rydén et al., 1986). Visserligen har vi anledning anta, att TRV dominerar i rostringsbildningen i vårt land, men att den dock blivit mera komplicerad att hantera.

Med avsikt att öka våra kunskaper om TRV-utbredningen i landet och de virusspredande nematoderna har vi åren 1983-85 genomfört en del inventeringsarbeten och orienterande undersökningar. Resultaten redovisas i det följande, främst vad gäller inventeringar i kontraktsoodlingar av potatis (AB Estrella) i Sydsverige och ett orienterande fältförsök i Ugerup. I pågående arbeten genomför vi även nematod- och virusanalyser av jordprover från sortförsök — de s.k. R 7-försöken (SLU) — med potatis i landet. Ett annat, tvåårigt observationsförsök — med misstänkt PMTV-smitta — vid Ultuna redovisas av Rydén et al. (1986). Trichodoriid-utbredningen i landet, så långt den för närvarande är känd, har nyligen beskrivits av Eriksson & Banck (1985).

Hjälp till undersökningarna har lämnats framför allt av Stiftelsen Svensk Potatisforskning, AB Estrella, sortprovningens verksamheten (SLU), samt av distriktsförsöksstationerna i Ugerup (jordbruk) och Ultuna (trädgård).

Material och metodik

Jordprovtagningen har utförts av olika personer i olika delar av landet, varpå proverna vidarebefordrats, som regel med postförsändelse, till institutionen, Ultuna. I avvaktan på analys har jordproverna, vanligen av storleken 1—3 kg, förvarats i kylrum vid +4—10°C. Så långt möjligt har proverna analyserats inom några veckor efter mottagandet. In för de olika nematod- och virusanalyserna har varje jordprov blandats och fördelats på delprover av lämplig storlek för följande analyser:

- utdrivning (extraktion) av nematoder,
- TRV-test, och samtidigt härmed observationer av förekomst av tobaksnekrosvirus (TNV),
- PMTV-test,
- tester avseende *Polymyxa*-överförda virus,
- rest av jorden sparad för eventuella kompletterande analyser.

Nematodextraktionen har genomgående gjorts med sk "Whitehead-trays" (Whitehead & Hemming, 1965), och med provmängder på 150—250 g jord. Nematodanalysen har begränsats till de sk trichodoriderna, släktena *Paratrichodorus* och *Trichodorus*, samt i förekommande fall släktet *Longidorus*. I stället för den mera tidsödande exakta avräkningen av antalet nematoder, nematodtätheten, har mängden nematoder i proverna ofta graderats i frekvensklasser (se vidare tab. 3), som bedömts ge den erforderliga informationen.

För TRV- (och TNV)-testerna användes som fångstplanta tobak, *Nicotiana tabacum* 'Samsun', varav sattes 3 plantor per jordprov i krukor om 250 ml. Krukorna placerades i växthus under rådande betingelser. Efter 1 1/2—3 månader gjordes saftinokuleringar från rötterna till bladen av testplantorna *N. tabacum* 'Samsun', *N. clevelandii*, *Chenopodium amaranticolor*, och *C. quinoa*. En del av rotsaften användes för ELISA-tester med ett antiserum framställt från ett sydsvenskt TRV-isolat. Samtliga jordprover analyserades med såväl testplantor som ELISA-test. Även för TNV kompletterades analysen med ELISA-test, med antisera från utländska (England) virusisolat. Virusrening, beredning av antisera och ELISA-testerna har gjorts vid institutionens forskningsavdelning för virologi. ELISA-testerna upprepades i allmänhet, så att plantorna från varje jordprov testades minst två gånger och vid olika tillfällen. Vanligen gjordes testerna med nyberedd, ej fryst rotsaft.

Parallellt med de ovan beskrivna analyserna har samtliga jordprover även undersökts för PMTV-smitta (se vidare Rydén et al., 1986), samt i mindre omfattning på eventuell förekomst av det *Polymyxa*-överförda "beet necrotic yellow vein virus" (se vidare Lindsten, 1986). De relativt dyrbara jordproverna har därmed kunnat utnyttjas maximalt.

Resultat

Totalt har analyserats ca 250 jordprover i dessa undersökningar, och med en klar dominans för Sydsverige; enbart från Ugerup-försöket analyserades 70 prover. Resultatredovisningen delas lämpligen upp på de olika delstudierna, så som följer.

A. Kontraktsodlingar av potatis (AB Estrella)

Provtagningar gjordes åren 1983 och 1984, med respektive 50 och 52 prover från lika många odlingar fördelade på 37 respektive 34 odlare. Odlingarna kunde lokaliseras till tre större sydsvenska områden, nämligen Laholms-området, med ca 60% av odlarna, samt Halmstads-trakten och Kristianstads-området. Provtagningen 1983 gjordes i början av oktober, efter skörden; proverna togs ut med planterspade, ca 20—25 cm djupt. 1984 togs proverna första veckan i september, efter blastdödnings och strax innan skörden; proverna togs med borrh, i potatiskammarna och ca 20 cm djupt. Nästan undantagslöst de båda åren odlades sorten Saturna; i enstaka fall förekom Bintje och Provita. För jämförelser av analysresultaten med odlingsförhållandena, förfrukter etc, har odlingsjournalerna och analysprotokollen från de båda åren ställts till vårt förfogande.

Ett studium av odlingsjournalerna visar att jordarna i allmänhet betecknats som "mmh-sandig mo", "sandmylla" o. likn. Halmstads-området uppges ha något tyngre jordar än de båda övriga områdena. pH-värdena ligger i allmänhet inom gränserna 5,7—6,4, dock betydligt högre (6,5—7,7) i Kristianstads-området. Praktiskt taget genomgående har odlingarna bevattnats, och mest frekvent under juli—augusti, även om en första bevattning ofta gjorts omkring den 20 juni; vid varje bevattning har givits 20—25 mm. Bevattningsfrekvensen synes högre 1983, ofta med totalt 8—10 bevattningar, än under 1984.

Resultaten från nematod- och virusanalyserna redovisas i tab. 1. "Totalsiffrorna" för de båda aktuella åren visar relativt god över-

Tabell 1. Nematod (trichodorider)- och virus (TNV, TRV)-förekomst i sydsvenska potatisodlingar (AB Estrella) — *Nematode (trichodorids) and virus occurrence in potato fields in Southern Sweden*

Odlingsområde	Antal odlare	Antal prov	Virusförekomst				Nematodförekomst		Nem. positiva prov m. TRV-förekomst		
			<i>Virus occurrence</i>				<i>Nematode occurrence</i>		<i>Nem. positive samples with TRV present</i>		
			TNV		TRV		Antal %		Antal %		
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%			
1983											
Laholm	22	28	56	11	39	14	50	12	43	7	58
Halmstad	11	15	30	4	27	9	60	7	47	3	43
Kristianstad	4	7	14	4	57	4	57	3	43	3	100
Antal tot.	37	50	100	19	38	27	54	22	44	13	59
1984											
Laholm	21	33	63	14	42	19	58	16	48	6	38
Halmstad	6	6	12	2	33	1	17	3	50	0	0
Kristianstad	7	13	25	8	62	6	46	10	77	6	60
Antal tot.	34	52	100	24	46	26	50	29	56	12	41

ensstämmelse. TRV har sålunda registrerats i cirka hälften av proverna såväl 1983 som 1984, och liknande är förhållandet med nematodfrekvenserna. Analyserna ger också vid handen att 59 resp. 41% av trichodoridpopulationerna var virusförande. Tabellen avslöjar knappast några säkra eller återkommande skillnader mellan de tre odlingsområdena.

I Estrella's egna redovisningar av "rost" (rostringar-rostfläckighet), efter snittning av knölprover (14,3 kg) har blott 34 resp. 23% av odlarna varit helt fria från "rost" åren 1983 och 1984; medeltalen för "rost" — där i Saturna-odlingarna rostringar dominerar helt — har de båda åren varit 0,63 resp. 1,22% i Estrella-odlingarna. Kristianstadsodlingarna synes i dessa analyser vara minst drabbade.

B. Sortförsök, försöksarie R 7 (SLU) i potatis

De ca 30-talet R 7-försöken med potatis är placerade på olika håll i landet, från Skåne-länen upp till Rönnebydalen i norr. De har karaktär av sortförsök med marknadssortiment, förädlingsmaterial och utländska sorter, och kan vara utformade bl a som skördetidsförsök och bevattningsförsök. Två av försöksplatserna (R 7 7019, i H- och N-län) är speciellt avsedda för rostringstest.

Provtagningar för trichodorid- och TRV-analyser har gjorts i dessa försök under åren 1983—85. Första året gjordes provtagningen

under höstmånaderna augusti—oktober, 1984 och 1985 såväl vår (maj—juni) som höst (september—oktober). Hitintills erhållna resultat har sammanställts i tab. 3 (analyserna från 1985 års höstprovtagning pågår och har ej kunnat tas med i tabellen).

Resultaten är ännu en bekräftelse på TRV- och trichodorid-utbredningen som en i huvudsak sydsvensk företeelse, och där speciellt i länen N, M, L och H. TRV-noteringarna i 1983 års R-, T-, W- och AC-prover är intressanta, speciellt vad gäller länen W och AC; förekomsten i dessa försök har inte verifierats i senare provtagningar. Den antydning till högre TRV-frekvens på hösten än på våren, som tabellen låter antyda, återstår att bekräfta med 1985 års höstanalyser.

C. Fältförsök, Ugerup

Försöksytan ställdes till förfogande under året 1984 av distriktsförsöksstationen i Ugerup, som också utförde provtagningarna. Syftet med försöket var dels att söka följa trichodoridpopulationernas förändringar i markprofilen under året, dels att registrera eventuella skillnader i virusöverföringen hos nematoderna på olika djup i profilen och vid olika tidpunkter på året. Potatis som odlats på fältet tidigare år hade varit angripen av rostringar.

Försöksytan omfattade ca 100 m², och inom denna placerades 4 fasta provtagnings-

Tabell 2. Nematod- och TRV-frekvens på olika djup — *Nematode and TRV frequency with soil profile in different nematode frequency classes**

Provtagning		Trichodorider				Thrichodorids				
Sampling		0—20 cm				20—40 cm				
Nr	Datum	Frekvensklass				Frekvensklass				
No	Date	Frequency class				Frequency class				
		—	+	++	+++	—	+	++	+++	
		Antal TRV-posit. prov				Antal TRV-posit. prov				
		No. of TRV-pos. samples				No. of TRV-pos. samples				
I	1984 16 maj	1	3			2		3	1	
II	28 maj	2	2			2	1	2	1	
III	3 juli	2	2			2		2	2	
IV	31 juli	2	2			2	3		1	
V	4 sept.	4				3	1	3		
VI	3 okt.**)	1	1			2	2		2	
VII	14 nov.***)	2	1	1		4	1	2	1	
VIII	3 dec.***)	1	3			2	2	1	1	
IX	1985 22 april	3	1			3	4		2	
Antal prov, I—IV		2	7	7	0	6	0	4	7	5
%		12	44	44	0	37	0	25	44	31
Antal prov, V—VIII		3	9	2	0	11	2	9	3	2
%		22	64	14	0	78	13	56	18	13
Antal prov, totalt		5	19	10	0	17	2	17	10	7
%		15	56	29	0	50	6	47	28	19

*) — inga trichodorider observerade — *no trichodorids*
 + enstaka trich. (1—5 per 100 g jord) — *few trich.*
 ++ måttlig mängd (5—10/100 g) — *moderate numbers*
 +++ stor mängd (>10—20/100 g) — *high numbers*
 **) två av fyra prov analyserade från 0—20 cm — *two of the four samples from 0—20 cm analysed.*
 ***) nematodanalysen fördröjd 6—7 mån. — *nematode analysis delayed 6—7 months.*

rutor (numrerade I—IV) om vardera 2,25 m². Jordprover togs ut med N-profilbör på olika djup i markprofilen, 0—20 cm och 20—40 cm, inom varje provruta; proverna togs mellan potatiskammarna. Varje provtagning omfattade således 8 jordprover à ca 2 kg. Provtagningarna gjordes vid 9 olika tidpunkter under perioden maj 1984 — april 1985; under tiden juli—december togs proverna med cirka en månads mellanrum (se vidare tab. 2). Under året odlades potatissorten Rosamunda; även 1983 odlades potatis medan jorden trädades 1982. Potatisen sattes den 21 maj 1985 och skördades 20 november. Försöksytan hade riklig ogräsförekomst, bl a våtarv, brännässla, målla; handrensning gjordes under sommaren.

Nematodextraktionerna utfördes i allmänhet inom några veckor efter provtagningen. Vid nematodanalyserna avräknades såväl TRV-vektorerna som släktet *Longidorus*,

också det känt för att överföra växtvirus. Helt dominerande trichodorid-arter var *Paratrichodorus pachydermus* och *Trichodorus primitivus*; arterna åtskiljdes ej vid avräkningen.

Tab. 2 visar fördelningen av jordproverna på fyra olika nematodfrekvensklasser. Tabellen avslöjar genast en intressant skillnad i trichodoridmängderna på de olika provtagningsdjupen. Nivån 20—40 cm innehåller klart större mängder av dessa nematoder, med 47% av proverna i de båda högre frekvensklasserna, att jämföra med 29% på 0—20 cm-nivån. *Longidorus*-populationen (*L. elongatus*) är genomgående individrikast i nivån 0—20 cm.

Jämförs de båda provtagningsperioderna maj—juli (provtagningar nr I—IV) och augusti—december (nr V—VIII) kan man konstatera en markant minskning av mängden trichodorider i båda profilnivåerna under

depth. (Siffrorna anger antal prover i olika nematodtäthetsklasser *) — *Figures give no. of soil samples*

Provtagning		Longidorus (elongatus)							
Sampling		0—20 cm				20—40 cm			
Nr	Datum	Frekvensklass				Frekvensklass			
No	Date	Frequency class				Frequency class			
		—	+	++	+++	—	+	++	+++
I	1984 16 maj	2	2			1	3		
II	28 maj	3		1					4
III	3 juli	1	2	1					4
IV	31 juli	3	1			3	1		1
V	4 sept.	1	3			2	2		2
VI	3 okt.**)	2				3	1		1
VII	14 nov.***)	3	1			1	2		1
VIII	3 dec.***)	4							4
IX	1985 22 april	4				1	3		
Antal prov, I—IV		0	9	5	2	4	12	0	0
%		0	56	31	13	25	75	0	0
Antal prov, V—VIII		1	12	1	0	6	9	1	0
%		7	86	7	0	38	56	6	0
Antal prov, totalt		1	25	6	2	11	24	1	0
%		3	73	18	6	30	67	3	0

*) — inga trichodorider observerade — *no trichodorids*
 + enstaka trich. (1—5 per 100 g jord) — *few trich.*
 ++ måttlig mängd (5—10/100 g) — *moderate numbers*
 +++ stor mängd (>10—20/100 g) — *high numbers*
 **) två av fyra prov analyserade från 0—20 cm — *two of the four samples from 0—20 cm analysed.*
 ***) nematodanalysen fördröjd 6—7 mån. — *nematode analysis delayed 6—7 months.*

sensommaren/hösten, vilket för övrigt gällde även den totala mägden andra nematoder i proverna. Analysmaterialet ger knappast någon vägledning för att bedöma om skillnaderna i nematodtäthet mellan olika markdjup vid olika tider på året beror på att nematoderna aktivt förflyttar sig i vertikalled.

Mängden trichodorider var genomgående låg, som mest ca 20 individ per 100 g jord, vilket i och för sig ofta är fallet med dessa nematoder. Variationen mellan de fyra upprepningarna vid varje provtillfälle var den man vanligen finner. En granskning av analyserna från de fyra fasta provrutorna i försöksfältet visade också, i varje fall periodvis bestående skillnader dem emellan, såväl vad avser nematodtäthet som virusfrekvens. Detta var mycket markerat för *Longidorus*, där en av provrutorna praktiskt taget genomgående härbärgerade högre individantal än de övriga rutorna.

Antalet TRV-positiva prov visar en klar skillnad mellan sommarprovtagningarna (nr I—IV) och hösten (nr V—VIII). Den totala "frånvaron" av TRV på 20—40 cm-nivån under sommaren upprepas inte, som man kanske kunde ha väntat, i aprilprovtagningen 1985 (nr IX).

Diskussion

Alltsedan Persson (1968) dokumenterade förekomsten av tre trichodoridarter i Sydsvetrike, *Paratrichodorus pachydermus*, *Trichodorus primitivus* och *T. similis*, har flera inventeringsarbeten i fältodlade grödor, plantskolor etc bekräftat den i huvudsak sydliga utbredningen i landet av dessa nematoder (Eriksson & Banck, 1985). De ovan redovisade R 7-försöken är ytterligare en bekräftelse härpå. Vi kan följaktligen betrakta trichodoridarterna som relativt vanliga på lättare jordar i Syd-

bevattningsintensitet, jordart, pH-värden. Vad gäller förfrukterna kan vi konstatera, att potatis återkommit högst vart fjärde år, ofta med ännu längre intervall. Korn är den vanligaste enskilda grödan i växtföljden, och har ofta varit förfrukt till potatisen; i en 5-årig växtföljd har man ofta haft korn 2—3 år. Symallas (1972) ofta citerade försök, som visade att korn minskade TRV-smittan, har inte kunnat verifieras i Estrella-odlingarna. Olika uppfattningar rörande växtföljdens/förfruktens inverkan på TRV-smittan och de involverade nematoderna har lanserats i litteraturen, och Barbez (1983) påpekar att man i sammanhanget även bör observera trichodorid-arternas olika värdväxtpreferens. Förfruktseffekterna är säkerligen förtjänta av ett vidare studium under svenska odlingsförhållanden.

Effekterna av en ökad bevattning eller nederbörd studerades av Engsbro (1973). Han konkluderade, att vid mindre än 70 mm nederbörd från mitten av juni till slutet av juli hålls rostringsangreppen tillbaka, medan ökande nederbörds mängder stimulerar vektoraktiviteten och ökar risken för rostringar. Liknande uppfattningar hävdas ofta från andra länder i Europa, Nederländerna, Västtyskland, England, Skottland.

Borbrist har ibland anförts som bidragande orsak till rostfläckighet (Kärheim, 1985). I den mån detta kan ha relevans även för rostringsangrepp, eller bedömningen av "rostangrepp", kan vi från Estrella-journalerna konstatera att bortalen är något lägre (som regel 0,2—0,4) i Laholms-odlingarna än i Halmstads- och Kristianstads-områdena (0,4—0,9). Något samband bortal/rostringsfrekvens har inte kunnat påvisas i de båda årens material.

Resultaten från Ugerup-försöket visar anmärkningsvärda (tillfälliga?) skillnader i TRV-noteringarna. Av tab. 2 framgår att TRV-överföring inte påvisades i något av de 16 proverna från 20—40 cm-nivån under tiden maj—juni 1984, men sedan ökade markant under hösten. Å andra sidan var uppenbarligen samma nematodpopulation virusförande i april-provtagningen 1985, vilket också, liksom maj-provtagningen 1984, visar, att nematoderna är virusförande redan tidigt under odlingsårsongen, av allt att döma genom den del av populationen som övervintrar. Överhuvudtaget kan man konstatera en mera frekvent förekomst av virusmitta i jordproverna från höstprovtagningen den 3 september (nr V), även på 0—20 cm-nivån.

Sverige (Halland, Skåne, Öland), som sporadiskt förekommande i övriga delar av landet upp till Mälardalen/Hjälmar-bygden och sällsynt förekommande i nordligare områden. Nordligaste kända förekomsten i vårt land är från en skogsträdsplantkola (Friggessund) i norra Hälsingland.

De tre nämnda trichodoridararterna är kända som TRV-vektorer, och som väntat passar den kända TRV-utbredningen in i samma bild som den som beskrivits för vektorerna. Våra kunskaper här är dock bristfälliga genom att vi inte förrän under de allra senaste åren komplementerat trichodoridfynden med virusanalyser av samma jordar. Av särskilt intresse i våra undersökningar är TRV-observationerna i R7-försöken i W- och AC-länen. Dessa nordliga förekomster faller utanför den vanliga utbredningsramen, och har heller inte kunnat sammankopplas med samtidig nematodförekomst. Intressant är dock att även Lihnell *et al.* (1975) redovisar rostringar, i 1971 års potatisskörd, från bl.a. W-, X- och Y-län. Vi har också tidigare i våra arbeten uppmärksammat på rostringsangrepp, bl.a. i Dalarna (Svårdsjö-trakten), Norduppland och Umeå-trakten, utan att kunna finna nematoderna/vektorerna. Man kan i sådana fall inte utesluta möjligheten av PMTV-angrepp.

I ett examensarbete från 1968 konstaterade Jerlström (1968), att rattelvirus inte verkade vara allmänt förekommande i sömländska åkerjordar — kanske inte alldeles oväntat med tanke på att mellanlera angavs vara den vanligaste jordarten. I blott två av 82 jordprov påträffades TRV, och båda proven kom från utpräglat lätta jordar. Båda isolaten gav systemiska symptom redan på fångstplantorna, och identifieringen bekräftades med geldiffusionstest. I ett annat examensarbete från Skaraborgs län hösten 1977 var rostfläckigheten föremål för studium (Ohlsson, 1978). Parallellt gjordes även nematodanalyser samt TRV- och PMTV-tester. På samtliga 10 provtagna gårdar/fält fanns de virusspridande trichodoriderna, och i ett av proven identifierades TRV, i en jord som karakteriserades som en lerig mellansand.

Kontraktsodlingarna för AB Estrella redovisas årligen utförligt i odlingsjournaler och analysprotokoll, och erbjuder därmed ett utmärkt underlag för jämförelser nematod/TRV-förekomst med markkarteringsdata och odlingsförhållanden. Det visade sig dock svårt att, från de ovan redovisade resultaten, finna påtagliga samband med tex förfrukter,

Tabell 3. Nematod (trichodorid)- och virus (TNV, TRV)-förekomst i sortförsök (SLU/R 7) med potatis — *Nematode (trichodorids) and virus (TNV, TRV) occurrence in potato variety trials*. (Siffrorna anger antal försök i vilka virus resp. nematoder noterades — *Figures give no. of trials with viruses and nematodes found.*)

Län	1983				1984				1985							
	Höst försök	Autumn TNV	TRV	Nem.	Vår försök	Spring TNV	TRV	Nem.	Höst försök	Autumn TNV	TRV	Nem.				
M	5	2	4	2	4	3	1	2	—	3	1	3				
L	4	1	2	2	5	3	1	3	3	4	1	3				
K	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	3				
H	3	1	3	1	2	1	1	2	—	1	1	1				
N	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1				
F	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2				
O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
R	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
S	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
T	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
B	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
C	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
C	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Y	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
AC	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Antal %	30	11	17	6	21	8	3	11	13	12	2	3	21	4	1	10
		37	57	20		38	14	52		92	15	23		19	5	48

Ugerup-resultaten utgör ännu en bekräftelse på de iakttagelser som gjorts under senare år av trichodorid-förekomst även djupt ner i markprofilerna (Alphey, 1985; Boag, 1981; Decraemer, 1980; A. Banck, pers. medd.). Decraemer (1980) drog slutsatsen att nematoderna förflyttade sig aktivt i vertikalled, en uppfattning som dock rönt motstånd från flera andra forskare (Alphey, 1985). Boag (1981) konstaterade dock, att "further experimental work is required... to ascertain if vertical migration (of trichodorid species) occurs". De praktiska konsekvenserna av denna vertikalfördelning är uppenbara. Har vi t ex en "virusreservoar" i de nematoder som finns djupare ner i marken, och som kan vandra uppåt under gynnsamma betingelser? Vid bekämpning av nematoderna måste hänsyn tas till denna djupfördelning, liksom vid uttagningen av jordprover för nematodanalys.

Materialet från Ugerup-försöket tillåter knappast alltför långtgående analyser, men antyder förhållanden som vore värda ett mera ingående studium, beträffande nematodernas vertikalfördelning och TRV-överföringen.

Den korrekta bedömningen av de praktiska konsekvenserna av förekomst och utbredning av virus och vektorer, samt kopplingen dem emellan, förutsätter goda, och helst invändningsfria analysmetoder. Detta är dessvärre svårt att uppnå, även om man som här använder gängse, internationellt vedertagen metodik. Nematodextraktionen har gjorts med "Whitehead-trays", som vi anser fungerar väl, där vi varit mer intresserade av svaret "förekomst/ej förekomst" än av en exakt kvantitativ analys. Ett återkommande problem är dock svårigheten att få en representativ provtagning i fält. Inte minst gäller detta trichodoriderna, som utmärker sig genom sin oregelbundna horisontella och vertikala fördelning i marken (Decraemer, 1980), och där årstidsvariationen är en annan osäkerhetsfaktor som försvårar prognoser och bedömningar.

Vad gäller virusanalysen av fångstplantorna förväntar man sig bättre överensstämmelse mellan testplantreaktion och ELISA-test än den vi stundom funnit här. Genomgående har

en positiv testplantreaktion efter saftinokulation också lämnat positiv ELISA-test med samma rotsaft. Däremot har inte alltid det motsatta förhållandet gällt, varför antalet TRV-positiva prover blivit högre vid bedömning utifrån ELISA-testerna jämfört med bedömning enbart från testplantorna. I resultatredovisningarna ovan har vi genomgående uppgivit TRV-förekomst med ledning av ELISA-testerna. En tänkbar förklaring till den bristande överensstämmelsen testplantor/ELISA-test kan ligga i den variationsrikedom som karakteriserar tobaksrattelvirus. Samtidig förekomst av TNV i proverna kan också ha maskerat TRV-symptomen på testplantorna. Viktigt i virusanalysen av jordproverna är att skapa de rätta betingelserna för att fångstplantorna skall "fånga upp" virusmittan i jorden.

Har då rostringarna ökat i förekomst, utbredning och betydelse? Svaret är uppenbarligen "ja", av muntlig och publicerad information att döma, och företrädare för potatisodlingen poängterar betydelsen av ökade kunskaper som underlag för motåtgärder. Även i andra europeiska länder erfar man samma tendenser under 1970- och 1980-talen. Som en av de möjliga orsakerna till denna ökning framhålls ofta den ökade bevattningen, men nya potatissorter med andra reaktionsmönster har kanske också riktat uppmärksamheten på problemet. Man kan heller inte bortse från riskerna att smittan sprids vidare med vektorer som överlever i potatislagerhus, transportlådor etc, där fuktighetsförhållandena kan erbjuda gynnsamma livsvillkor för såväl nematoder som den PMTV-spridande pulver-skorvsvampen.

Våra kunskaper är i dagsläget otillfredsställande, framför allt vad gäller utbredningen av tobaksrattelvirus i landet och förekomsten av potatismopptoppvirus som komponent i rost-ringssyndromet. Vi behöver också erfarenheter av diagnostiseringen av dessa sjukdomar och den osedvanligt komplexa etiologin. Av hög och omedelbar angelägenhetsgrad är nu fortsatta och intensifierade undersökningar som underlag för motåtgärder, för bedömning av riskerna i utsädesodlingen och för en rationell rådgivning.

Barbez, D. 1983. The distribution of virus-vector nematodes in seed-potato fields of Flanders (Belgium) and its relation to some biotic and abiotic factors. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 48: 401—415.

Boag, B. 1981. Observations on the population dynamics and vertical distribution of trichodorid nematodes in a Scottish forest nursery. *Ann. appl. Biol.* 98: 463—469.

Decraemer, W. 1980. Distribution of Trichodoridae in a strongly infested field. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 45: 783—793.

Engsbro, B. 1973. Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbårne vira. I. Rattle-virus, fortsatte undersøgelser i kartofler. *Tidsskrift for Planteavl* 77: 103—117.

Eriksson, K.B. & Banck, A. 1985. Distribution of Longidoridae, Xiphinemidae and Trichodoridae in Sweden. I, *Atlas of Plant Parasitic Nematodes of Fennoscandia* (Ed. T.J.W. Alphey), European Plant Parasitic Nematode Survey (E.F.S.), Dundee; sid. 5—17, 29—38.

Jerlström, H.—G. 1968. Undersökning avseende förekomst av rattelvirus och tobaksnekrosvirus i några åkerjordar från Sörmland och Uppland. *Examensarbete i växtpatologi*, Statens Växtskyddsanst., Solna. 34 s.

Kårheim, T. 1985. Rost — ett kvalitetsproblem som har ökat. *Potatisodlaren SPOR* 3, nr 2: 13—15.

Lihnell, D., Bång, H., Kvist, K. & Nilsson, Chr. 1975.

Sorter och sjukdomar i svenska potatisodlingar. *Meddn St. VäxtskAnst* 16 (nr 168): 149—213.

Lindsten, K. 1986. Rhizomania — en svårdiagnostiserad sjukdom på betor som kan förekomma också i Sverige. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 111—118.

Ohlsson, C.H. 1978. Rostfläckighet hos potatis. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för växtodling, Seminarier och examensarbeten* 680, 25 s.

Persson, S. 1968. Nematoder av släktet *Trichodorus* i sydsvenska åkerjordar och deras förmåga att överföra rattelvirus. *Meddn St. VäxtskAnst* 14 (nr 123): 163—199.

Rydén, K., Eriksson, B. & Insunza, V. 1986. Rostringar hos potatis orsakade av potatismopptoppvirus (PMTV). *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 97—102.

Symalla, H.J. 1972. Influence of different crops on TRV-infectivity and population density of *Trichodorus*. *European Soc. Nematologists XIth Intern. Symp. Nematology, Reading, Sept. 1972, Abstracts*, pp 73—74.

Whitehead, A.G. & Hemming, J.R. 1965. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. *Ann. appl. Biol.* 55: 25—38.

ERIKSSON, B. & INSUNZA, V. 1986. Spraying in potato — tobacco rattle virus and vector nematodes in surveys and field studies. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 85—93.

Soil sampling 1983—85 in potato fields in Southern Sweden and potato variety trials throughout the country, aimed at investigating the distribution of tobacco rattle virus (TRV) and its vectors, trichodorid nematodes. The results confirmed the prevailing conception that TRV-induced spraing symptoms and the implicated vectors of the virus — nematode genera *Paratrichodorus* and *Trichodorus* — are mainly a problem in Southern Sweden. When spraing appears in the absence of the trichodorids one cannot exclude the possibilities of potato mop-top virus (PMTV) infection. Recurrent sampling in a potato experimental plot revealed high densities of virus-transmitting trichodorids down to 40 cm depth. The trichodorid populations had higher densities during May—July than later in the autumn. TRV incidence, however, appeared more frequently towards the end of the growing season. The results are discussed in the light of soil characteristics, growing conditions and cultural methods. There are embarrassing gaps in our knowledge of this complex disease, its causes and etiology, the possible interference with potato mop-top virus, and the distribution of vector nematodes in the soil profile.

Additional key words: *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, virus-vector nematodes.

Litteratur

Alphey, T.J.W. 1985. A study of spatial distribution and population dynamics of two sympatric species of trichodorid nematodes. *Ann. appl. Biol.* 107: 497—509.

Olika förfrukters inverkan på rostringsangrepp i potatis

Elisabeth Gripwall, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 44, SLU, 230 53 ALNARP

GRIPWALL, E. 1986. Olika förfrukters inverkan på rostringsangrepp i potatis. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 94—96.

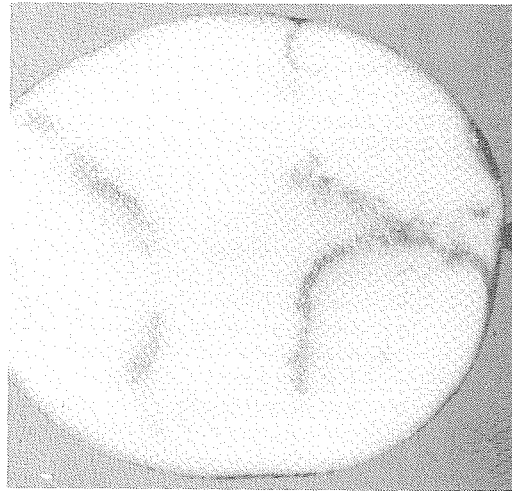
En orienterande undersökning har gjorts i Sydsverige av effekten på rostringsangrepp av korn, havre, vårraps och höstråg som förfrukter till potatis. Genom fångstplantor i jordprov och inokulering till indikatorplantor fastställdes graden av tobakrattelvirus (TRV)-smitta i jorden. — På en försöksplats skedde en markant nedgång i TRV-infektiositet då förfrukten var vårkorn. Effekten var dock så kortvarig att den inte ledde till minskat rostringsangrepp i efterföljande potatisgröda.

Rostringar i potatis uppkommer vid angrepp av tobakrattelvirus (TRV). Smittan är jordburen och virusvektorer är nematoder av släktena *Trichodorus* och *Paratrichodorus*. Rostringsangrepp uppträder främst på lätta jordar, där nematoderna trivs. På senare år har allt fler potatisodlare börjat bevattna sina odlingar. Detta gynnar nematoderna, som vid ökad fuktighet går högre upp i marken och därmed ökar risken för spridning av TRV till potatisknölna (Engsbro, 1984).

Undersökningar har gjorts, framför allt i Tyskland, av hur olika växtslag påverkar nematodpopulationen och virusförekomsten. Olika nematodarter reagerar i viss mån olika för en del förfrukter, men i regel sker en tydlig nedgång i populationen när förfrukten är träda, ogräs, potatis eller betor (Symalla, 1971; Weidemann, 1984). Nematoderna förökar sig däremot bra på höstvetete och höstkorn, men kanske allra bäst på vårkorn. En del ogräs är också goda värdväxter för nematoderna, åtminstone bättre än potatis (Cooper & Harrison, 1973).

När Symalla (1971) istället undersökte grödans inverkan på tobakrattelvirus, fann han att TRV-infektiviteten sjönk kraftigt vid odling av vårkorn, i flera fall också vid höstkorn. Vårkorn är en mycket dålig värdväxt för TRV. Enligt samma källa är potatis, betor och höstvetete goda värdväxter för TRV och höjer TRV-infektiviteten hos nematodpopulationen.

I Danmark (Kristensen & Engsbro, 1967) har man funnit följande växter mottagliga för TRV: beta, kålrot, senap, vårraps, morötter, timotej, vårvete, rödklöver, vitklöver och våtarv. Lusern och råg är mycket svagt mottagliga och ärt är ej mottaglig. I Tyskland (Huth & Lesemann, 1984) angrips råg av TRV och



Rostringsangrepp i potatisorten Bellona. — *Spraying disease in potato, cv. Bellona*. Foto: S. Kalt.

uppvisar symptom i form av tillväxthämning och klorotisk småfläckighet. Kegler med medarbetare (1984) visade i kärnförsök att vissa kulturväxter som rättika och lupin minskade rostringsangreppen i efterföljande potatisgröda. I fältförsök var lusern den bästa förfrukten. Även här visade sig vårkorn vara en dålig värdväxt för TRV, men en god värdväxt för trichodorider.

Många ogräs är goda värdväxter för TRV, inte enbart tvåhjärtbladiga ogräs som t ex lomme, våtarv och åkerviol utan även kvickrot (Huth & Lesemann, 1984). Överföring av TRV med fröet till nästa generation har påvisats hos åkerviol, lomme, korsört och i enstaka fall hos trampört och åkerbinda (Cooper & Harrison, 1973).

Tabell 1. Resultat av symptomavläsningar¹⁾ på indikatorplantor samt rostringsindex — *Results of symptomreading¹⁾ of indicator plants and spraing index*

Sövdemölla	Jordprover uttagna <i>Soil samples taken</i>			Höst -84 <i>Autumn -84</i>		Rostringsindex <i>Spraing index</i> Höst -84
	Vår -83 <i>Spring -83</i>	Höst -83 <i>Autumn -83</i>	Vår -84 <i>Spring -84</i>	Matjord <i>Topsoil</i>	Alv <i>Subsoil</i>	
Korn <i>Summer-barley</i>	7.5	7.3	1.8	7.0	7.2	120
Havre <i>Oats</i>	7.1	6.2	3.6	6.0	6.6	135
Vårraps <i>Summerrape</i>	6.4	6.5	4.9	5.0	6.5	112
Höstråg <i>Winterrye</i>	7.5	6.7	5.2	6.2	6.7	104

Tönnersa	Jordprover uttagna <i>Soil samples taken</i>			Höst ²⁾ <i>Autumn</i>		Höst -84 <i>Autumn -84</i>		Rostringsindex <i>Spraing index</i> Höst -84 <i>Autumn -84</i>
	Vår -83 <i>Spring -83</i>	Alv <i>Subsoil</i>	Matj. <i>Topsoil</i>	Vår -84 <i>Spring -84</i>	Alv <i>Subsoil</i>	Matj. <i>Topsoil</i>	Alv <i>Subsoil</i>	
Korn <i>Summer-barley</i>	1.0	0.5	—	5.7	0.0	3.5	3.3	23
Havre <i>Oats</i>	0.0	0.0	—	0.0	0.0	2.5	0.8	2
Vårraps <i>Summerrape</i>	1.0	0.0	—	4.3	1.3	2.3	2.8	16

1) Symptomutvecklingen bedömdes enligt en 10-gradig skala, där 0 = inga symptom och 10 = så svåra symptom att plantan dukar under. — *The symptom development was graded according to a 10-degree scale, where 0 = no symptoms and 10 = so severe symptoms that the plant succumbs.*

2) Inga jordprov togs i Tönnersa hösten 1983. — *No soil samples were taken in Tönnersa in the autumn 1983.*

Orienterande undersökning

Under 1983 och 1984 gjordes i Sydsverige en orienterande undersökning av förfrukters effekt mot rostringsangrepp i potatis av försöksavdelningarna för nematoder respektive virus-sjukdomar. Ett försök låg i Tönnersa, Halland och det andra i Sövdemölla, Skåne. Första året odlades där korn, havre, vårraps och i Sövdemölla dessutom höstråg. Året därpå sattes potatis av sorten Bellona i alla parcellerna. Bevattning skedde vid behov det år potatis odlades.

Jordprov uttogs i varje parcell vår och höst. I dessa jordprov sattes fångstplantor, gurka *Cucumis sativus* och tobak *Nicotiana tabacum*. Efter 4—5 veckor gjordes en saftinokulering från fångstplantornas rötter till indikatorplantor, *N. tabacum* och målla *Chenopodium quinoa* och i ett par fall även till

C. amaranticolor. — Symptomen på indikatorplantorna avlästes okulärt två eller i de flesta fall tre gånger, efter ca 1, 3 och 5—6 veckor.

Hösten 1984 efter skörd av potatisen beräknades rostringsindex. Knölna genomsöks och indelades därefter i fyra grupper: 0 = inga symptom, 1 = svaga symptom, 2 = tydliga symptom och 3 = starka symptom. Procentantalet knölar i varje grupp multipliceras med gruppnumret, resultatet adderas och summan är rostringsindex. — I försöket i Sövdemölla genomsöks 200 knölar per parcell och i Tönnersa 100 knölar.

Resultat

I Sövdemölla fanns nematoder och TRV relativt jämnt över försöksytan. Vid odling av för-

frukterna kunde inga egentliga skillnader uppmätas från vår till höst i TRV-infektivitet. Från hösten 1983 till våren 1984 har dock en markant nedgång skett framförallt där förfrukten var vårkorn. Denna förändring höll dock inte i sig. En ökning skedde snabbt igen och rostringsangreppet i efterföljande potatisgröda blev kraftigt. — I Tönnersa fanns TRV-smitta endast fläckvis i försöket. I samt-

liga led ökade angreppen. Undersökningen av jordproven följer här väl rostringsindex; Se tab. 1.

Naturligtvis behöver den här typen av försök pågå betydligt längre för att verkligen visa någon bestående effekt av olika förfrukter. Bilden kompliceras av att nematodarter i viss mån reagerar olika och detsamma gäller olika stammar av TRV.

Litteratur

- Cooper, J.I. & Harrison, B.D. 1973. The role of weed hosts and the distribution and activity of vector nematodes in the ecology of tobacco rattle virus. *Ann. appl. Biol.* 73, 53—66.
- Engsbros, B. 1984. Nogle kartoffelsorters modtagelighed for ringrust. *Tidsskrift for Planteavl.* 88, 311—315.
- Huth, W. & Lesemann, D.-E. 1984. Natural occurrence of tobacco rattle virus in rye (*Secale cereale*) in the Federal Republic of Germany. *Phytopathol. Z.* 111, 1—4.
- Kegler, H., Fritzsche, R. & Barchend, G. 1984. Einfluss der Vorfrucht auf die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz, Berlin*, 20, 281—284.

- Kristensen, H. Rønde & Engsbros, B. 1967. Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbærne vira I. Rattle-virus. *Tidsskrift for Planteavl* 70, 353—379.
- Symalla, H.J. 1971. *Untersuchungen über den Trichodorus-tobacco rattle virus-Komplex mit einem ergänzenden Beitrag zu tobacco necrosis virus und potato mop-top virus.* Hannover, Diss.
- Weidemann, H.-L. 1984. Zum Nachweis des Tabakrattle-Virus in Kartoffeln. *Potato Research* 27, 261—269.

GRIPWALL, E. 1986 The influence of different preceding crops on the incidence of spraing in potatoes. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 94—96.

The effect of barley, oats, summerrape and winterrye as preceding crops on the incidence of spraing in potatoes was studied. Through bait plants in soil samples and inoculation to indicator plants the degree of *Tobacco rattle virus* (TRV) infection was established. — On one location there was a marked decrease in TRV infection when the preceding crop was summerbarley. The effect was so short that it did not reduce the attack of spraing disease in the following potato crop.

Additional key words: *Tobacco rattle virus*, *Trichodorus spp.*

Rostringar hos potatis orsakade av potatismopptoppvirus (PMTV)

Kerstin Rydén, Bengt Eriksson och Violeta Insunza, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, UPPSALA

RYDÉN, K., ERIKSSON, B. & INSUNZA, V. 1986. Rostringar hos potatis orsakade av potatismopptoppvirus (PMTV). *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 97—102.

Ring- och bågformade missfärgningar, s k rostringar, i potatisknölar kan orsakas av två olika virus, tobaksrattelvirus (TRV) och potatismopptoppvirus (PMTV). TRV, som sprids med nematoder, har länge vållat skador i potatisfält i södra Sverige. PMTV, som sprids med pulverskorvsvampen, *Spongospora subterranea*, kunde först 1985 påvisas i potatis med rostringssymptom. Diagnostiseringen gjordes genom saftöverföring från angripna knölar till olika testplanter och genom "immunosorbent electron microscopy" (ISEM). Två knölar av sorterna Ukama och Vit Drottning (Evergood), från Halland respektive Uppland, visade sig vara infekterade med PMTV.

Inledning

Ringformade missfärgningar, s k rostringar, i knölar hos potatis har länge varit kända i Sverige (Lihnell, 1958). Man har också vetat att sjukdomen orsakas av ett virus, tobaksrattelvirus (TRV). Detta virus sprids i jorden med nematoder av släktena *Paratrichodorus* och *Trichodorus* och är ganska vanligt förekommande i potatisfält med lättare jord i Syd-sverige (Eriksson & Insunza, 1986).

På Irland, i Skottland och i Norge har man emellertid visat att rostringar också kan orsakas av ett annat virus, potatismopptoppvirus (PMTV) (Calvert & Harrison, 1966; Björnstad, 1969). I Nord-Irland anger Mills (1985) att PMTV är den vanligaste orsaken till rostringar ("spraing"). Även i Sydamerika, närmare bestämt i Peru och Bolivia, har detta virus påvisats (Salazar & Jones, 1975). Namnet mopptopp har sjukdomen fått p g a de symptom som ibland uppträder hos planter från PMTV-angripna sättknölar. Vissa sorter får ett kompakt växtsätt, där bladen sitter tätt på stjälken. Härigenom kan plantan liknas vid en mopp. Andra symptom hos bladen kan vara gula färgskiftningar, s k aukubamosaik, eller V-formade fläckar i avvikande färg.

PMTV skiljer sig epidemiologiskt från TRV genom att inte överförs med nematoder utan med en svamp, närmare bestämt pulverskorv, *Spongospora subterranea*, som också lever i jorden (Jones & Harrison, 1969). Pulverskorv är en vanligt förekommande sjukdom hos potatis (fig 1); den gynnas av låg temperatur, riklig nederbörd och högt pH-värde i jorden.

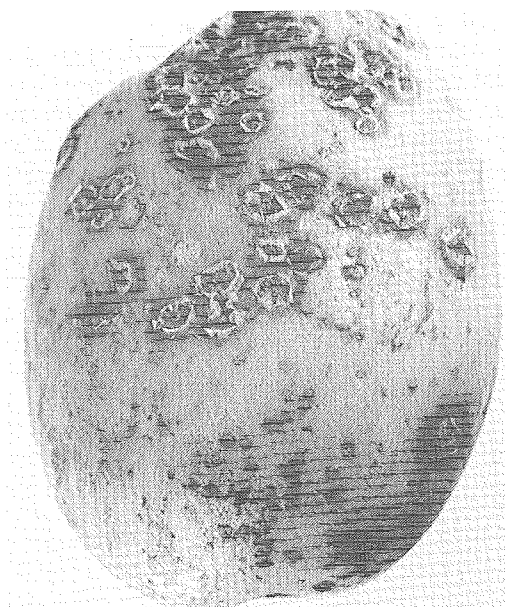


Fig. 1. Pulverskorv hos potatis överför PMTV. — *Powdery scab in potato transmits PMTV.* Foto: K.F. Berggren

Även om misstankar länge funnits om PMTV-förekomst i Sverige, är det först under de allra senaste åren, vi kommit att ägna detta virus och dess eventuella förekomst i landet ett större intresse. Åren 1983—85 har vi sålunda virustestat totalt 175 jordprover från potatisodlingar i främst södra Sverige; lokaliseringen i landet redovisas av Eriksson & Insunza (1986). För att klarlägga om PMTV

finns i vårt svenska potatissortiment testades under 1985 ett 20-tal potatisknölar med rost-ringar från olika delar av landet. De flesta knölproven kom från Svensk Matpotatis-kontroll, SMAK, i Stockholm och var utvalda pga att symptomen något avvek från den vanliga bilden av rostringar.

Material och metodik

Analyserna av jordprov utfördes sedan jorden torkats under en veckas tid i rumstemperatur, detta för att eliminera de nematoder som sprider TRV. I jordproverna planterades fångstplantor av tobak, *Nicotiana tabacum* 'Xanthii' och dessa fick växa i odlingskammare med artificiellt ljus och en temperatur av 13°C. Efter 8—12 veckor gjordes upprepade saftinokuleringar från rötterna till blad av testplantorna *Chenopodium amaranticolor* och *Nicotiana tabacum* 'Xanthii', och 'Samsun' (Jones & Harrison, 1969).

Vid virustest av potatisknölarna skars små vävnadsbitar ut i och runt omkring rostringarna och mosades sönder i en mortel tillsammans med fosfatbuffert (0,01-M, pH 7). Med hjälp av en skumplastbit ströks blandningen ut på bladen av olika testplantor, sedan dessa först pudrats med karborundum. Efter avspolning med vatten placerades plantorna i en odlingskammare med artificiellt ljus och en temperatur av 14—16°C. Följande testplantor användes: *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Nicotiana clevelandii*, *N. debneyi* och *N. tabacum*, 'Samsun'.

Identifiering av de virus som isolerades gjordes, förutom med hjälp av testplantor, också genom "immunosorbent electron microscopy" (ISEM). Vid den senare metoden fångas viruspartiklarna upp på små bärnät täckta med antiserum och "dekoreras" sedan med samma antiserum. En viruspartikel framträder då i elektronmikroskopet med en diffus kontur mot en mörkfärgad "ram" om antiserumet är det homologa. Ett antiserum mot PMTV hade välvilligt ställts till förfogande av dr R. Gibson, Rothamsted, England. Tillvägagångssättet var en modifikation av det, som beskrivits av Roberts & Harrison (1979). Som kontrastmedel användes natriumfosforvolframmat, PTA (2%, pH 7).

På ett försöksfält vid Ultuna med misstänkt PMTV-smitta har åren 1984 och 1985 lagts ut försök med sorterna Bellona, Bintje, King Edward och Vit Drottning; utsädet erhöles från sortprovningens verksamheten vid Sveriges lant-

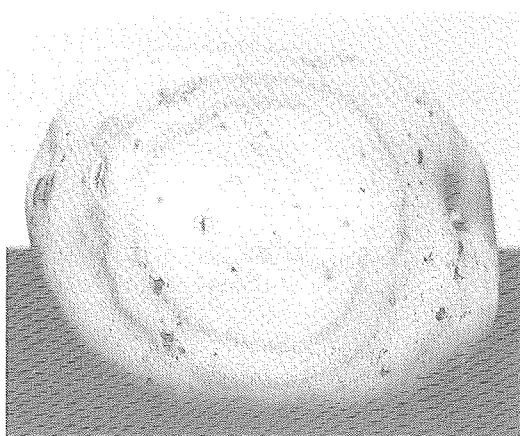


Fig. 2. Yttre rostringar hos en knöl av Vit Drottning (Evergood) infekterad med PMTV. — External ring necrosis in a tuber of "Vit Drottning" (Evergood), infected with PMTV. Foto: K.F. Berggren

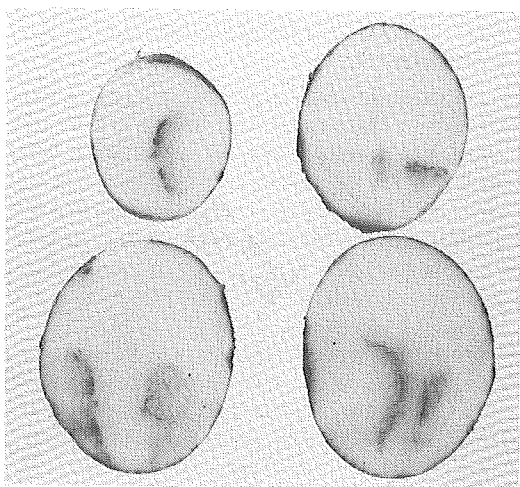


Fig. 3. Inre bågformade rostfläckar hos Ukama, infekterad med PMTV. — Internal arc necrosis in "Ukama", infected with PMTV. Foto: K.F. Berggren

bruksuniversitet. Rostringsobservationer utfördes såväl under växtsäsongen som i samband med skörden och lagringen under hösten/vintern.

Resultat

Jordprovsanalyserna omfattade 80 prover från provtagningar 1983 och 95 prover från 1984. I samtliga fall blev PMTV-diagnostiseringen negativ, med undantag dock för försöksfältet vid Ultuna, där 4 prover 1984 hade misstänkt PMTV-smitta. Upprepade analyser av jordprover från detta fält har inte givit positivt utslag för vare sig TRV eller de nematoder som överför TRV.

Tab. 1. Symptom hos testplantor saftinokulerade med PMTV — Symptoms in test plants sap-inoculated with PMTV

Växtart Plant species	Symptom hos Symptoms in	
	Inokulerade blad Inoculated leaves	Ej inokulerade blad Non-inoculated leaves
<i>Nicotiana clevelandii</i> Gray	Ibland nekrotiska fläckar Occasionally necrotic spots	Nekrotiskt tistelbladmönster Necrotic thistleleaf patterns
<i>N. debneyi</i> Domin.	Nekrotiska ringar och fläckar Necrotic rings and spots	Nekrotiskt tistelbladmönster Necrotic thistleleaf patterns
<i>N. tabacum</i> L. 'Samsun'	Nekrotiska ringar och fläckar Necrotic rings and spots	— —
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste & Reyn	Nekrotiska fläckar med nekrotiska, koncentriska ringar Necrotic spots with concentric necrotic rings	— —
<i>C. quinoa</i> Willd.	Klorotiska fläckar som breder ut sig Spreading chlorotic spots	— —

Med hjälp av testplantor kunde PMTV isoleras från två knölar med rostringssymptom. Den ena knölen, som var av sorten Vit Drottning (Evergood), hade koncentriska yttre och inre ringbildningar (fig 2) och var odlad på försöksfältet vid Ultuna i Uppland. Den andra knölen, som var av sorten Ukama och härstammade från Halland, hade endast inre bågformade missfärgningar (fig 3). Reaktionen hos testplantorna framgår av tab 1. Utmärkande för PMTV är symptomen hos *C. amaranticolor* (fig 4).

Vid undersökning i elektronmikroskop av saft från infekterad *N. clevelandii* kunde ett fåtal PMTV-liknande viruspartiklar påvisas. De var stavformade med en bredd av ca 17 nm och en längd av 50—300 nm (1 nm = 10⁻⁶ mm). Vid ISEM-test med ett antiserum mot PMTV erhöles positivt utslag för båda isolaten (fig 5). Hos en av partiklarna i figuren syns en tydlig spiralstruktur liknande den som observerats hos ett annat virus med ungefär samma partikellängd, "hypocheris mosaic virus" (Brunt & Stace-Smith, 1978).

I sortförsöket på fältet vid Ultuna registrerades rostringförekomst såväl 1984 som 1985, dock endast i sorten Vit Drottning. Frekvensen rostringar var mycket låg 1984 för att 1985 uppträda i samtliga rader med Vit Drottning och med 5—25% av knölarna drabbade. När potatisen skalades under vintern observerades inre rostringar i upp till hälften av Vit Drott-



Fig. 4. Blad av *Chenopodium amaranticolor* inokulerat med PMTV. Observera de koncentriska ringarna! — Leaf of *Chenopodium amaranticolor* inoculated with PMTV. Note the concentric rings! Foto: K.F. Berggren

ning-knölarna, men ej alls i de övriga sorterna, Bellona, Bintje, och King Edward.

Tab. 2. Några egenskaper hos rostringar orsakade av tobaksrattelvirus (TRV) respektive potatismopp-
toppvirus (PMTV) — *Some properties of spraing caused by tobacco rattle virus (TRV) and potato
mop-top virus (PMTV)*

	TRV	PMTV
Viruspartiklar <i>Virus particles</i>	Stavformade <i>Rod-shaped</i> 45—115 och 190 nm	Stavformade <i>Rod-shaped</i> 100—150 och 250—300 nm
Virusvektor <i>Virus vector</i>	Nematoder <i>Nematodes</i>	Pulverskorvsvampen <i>Powdery scab fungus</i>
Värdväxter <i>Host plants</i>	Angriper rötterna hos ett stort antal odlade växter och ogräs <i>Infects the roots of a great number of cultivated plants and weeds</i>	Ett fåtal växtarter. Bland odlade växter endast potatis <i>Very few species. Among cultivated plants only potato</i>
Bladsymptom hos <i>Chenopodium amaranticolor</i> <i>Leaf symptoms in Chenopodium amaranticolor</i>	Nekrotiska fläckar <i>Necrotic spots</i>	Koncentriskt ringade fläckar <i>Concentric necrotic rings</i>
Spridning med utsäde <i>Transmission through seed tubers</i>	Mycket liten risk <i>Very little risk</i>	Stor risk <i>Great risk</i>
Jordart <i>Soil type</i>	Lätta jordar <i>Light soils</i>	Alla slags jordar <i>All kinds of soils</i>
Tål uttorkning av jorden <i>Withstands dessication of the soil</i>	Nej <i>No</i>	Ja <i>Yes</i>
Gynnas av regn och bevattning <i>Favoured by rain and irrigation</i>	Ja <i>Yes</i>	Ja <i>Yes</i>

Diskussion

Den låga frekvensen positiva PMTV-analyser — endast i två av 20-talet knölprover och i en av ca 170 potatisodlingar — kan tyda på en blott obetydlig förekomst av PMTV-smitta i svenska jordar. Vektorn, pulverskorvsvampen, är dock vanligt förekommande (Lihnell m fl, 1975). Dessa omständigheter talar för vikten av att vara observant på det använda potatisutsädet, speciellt vid import från andra länder, så att inte smittan sprids vidare till icke infekterade jordar.

Rostringarna kan hos känsliga sorter orsaka skördeförkluster (Jones & Harrison, 1972) och dessutom innebära ett allvarligt kvalitetsfel i matpotatis och i den industriella hanteringen, främst chipstillverkningen.

Det är mycket svårt att skilja på TRV och PMTV med ledning av rostringssymptomen hos knölar. Yttre ringbildningar i skalet anses dock vanligare vid infektion med PMTV (Calvert & Harrison, 1966). Rostringssymptom som orsakas av PMTV ökar under lagringen, särskilt om temperaturen i lagret växlar (Harrison & Jones, 1971). Symptom hos blasten är också vanligare vid infektion med PMTV

än med TRV. Sortvariationen är emellertid stor och inte alla sorter visar symtom. Ytterligare egenskaper som skiljer TRV från PMTV framgår av tab 2. Uppgifterna i tabellen baseras på tillgänglig litteraturinformation.

Det är också svårt att föra över virus, både TRV och PMTV, från potatisknölar med rost-ringssymptom till testplantor. Flertalet av de rostringsknölar som testades gav också negativt resultat.

De symptom som PMTV orsakar hos testplantorna kan vara svåra att skilja från dem som orsakas av TRV. Endast *C. amaranticolor* visar diagnostiserbart olika symptom (Harrison, 1974). PMTV ger hos de inokulerade bladen av denna planta upphov till små nekrotiska fläckar omgivna av karakteristiska, koncentriska ringbildningar (fig 4). TRV ger nekrotiska fläckar men inga ringbildningar.

PMTV skiljer sig från TRV också genom partikelstorleken. Båda har stavformade partiklar av olika längd, men längden hos PMTV är 100—150 resp 250—300 nm och hos TRV 45—115 resp 190 nm (Harrison, 1970, 1974). PMTV kan förekomma i jordar av alla ty-

per, från lätta sandjordar till tunga leror. Värdväxtkretsen är liten och begränsar sig till arter inom familjerna *Solanaceae* och *Chenopodiaceae*. I fält angriper PMTV egentligen endast potatis. Pulverskorv däremot kan kolonisera många odlade och vilda växter (Jones & Harrison, 1972). Mellan potatisgrödorna överlever PMTV i svampens vilsporer och kan göra så i många år. Växtföljdsåtgärder har därför ringa betydelse, då det gäller att bekämpa PMTV.

Mopptopp är en utsädesburen sjukdom. PMTV-smittade och samtidigt pulverskorv-infekterade knölar kan sprida viruset till jordar, där det inte förekommit tidigare. Efter som svampen och viruset tål uttorkning, är jorden också en smittofaktor att räkna med. Jord på traktorer, maskiner och redskap kan på den enskilda gården sprida smittan mellan fälten.

Bekämpning

I Skottland har man med framgång behandlat virussmittade och samtidigt pulverskorv-infekterade knölar med formaldehyd och kvicksilverfungicider för att hindra utsädes-smitta. Man har också försökt sänka jordens pH-värde genom tillsättning av svavel. Detta hade god effekt mot pulverskorv och PMTV, men behandlingen eliminerade inte helt vare sig svamp eller virus, utan sjukdomen återkom när pH-värdet senare steg igen (Cooper m fl, 1976).

Det bästa sättet att komma ifrån sjukdomen, om jorden är smittad är odling av resistent potatissorter. Då det gäller TRV vet man en hel del om olika sorters motståndskraft. Mottaglighetern för PMTV hos vårt svenska potatissortiment är däremot inte klarlagd. Den bör lämpligen undersökas, genom att man odlar olika sorter i jord, där PMTV påvisats.

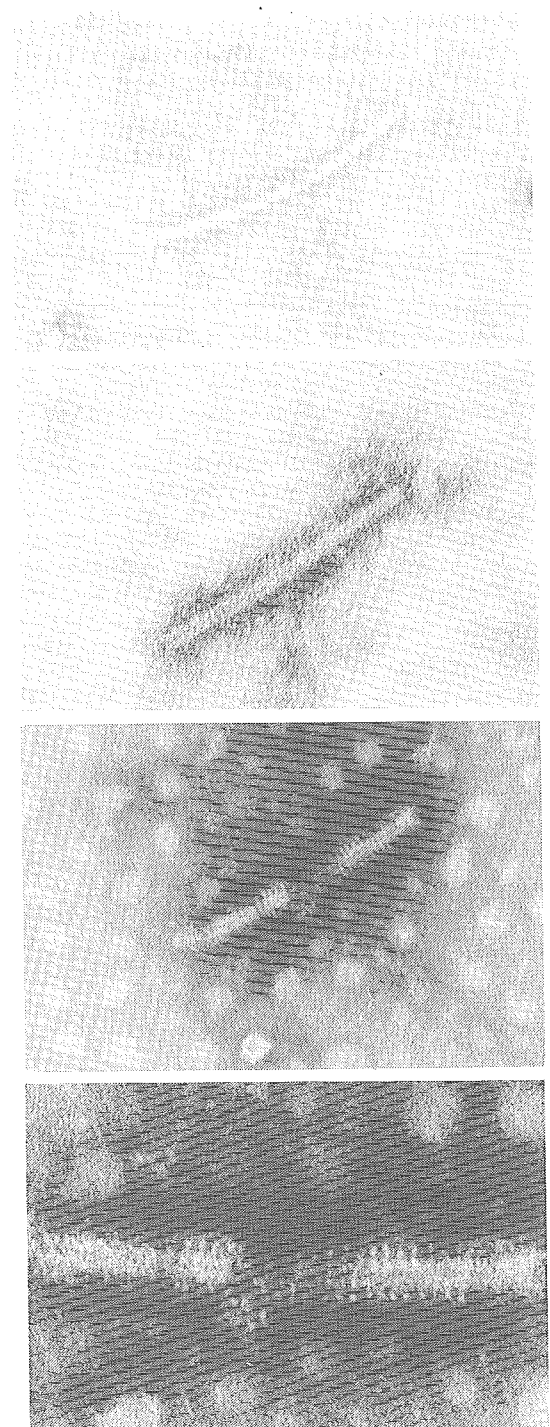
Fig. 5. PMTV-partiklar fotograferade i elektronmikroskop (Jeol 1200 EX). Saft från blad av *Nicotiana clevelandii* Förstoring: 120 000 x. Kontrastmedel: natriumfosforvolframmat (2% pH 7). — *PMTV-particles photographed in electron microscope (Jeol 1200 EX). Sap from leaves of Nicotiana clevelandii. Magnification: 120 000 x. Staining: sodium phosphotungstate (2%, pH 7).*

A. Utan antiserum.

Without antiserum.

B. Behandling med PMTV-antiserum (ISEM).

Treatment with PMTV-antiserum (ISEM).



C. Samma som B, men i denna partikel framträder spiralstrukturen tydligt.

Same as B, but in this particle the helical structure is clearly seen.

D. Uppförstoring av C.

C at higher magnification.

Litteratur

- Björnstad, A. 1969. Spredning av potet-mopp-topp-virus (PMTV) med settepoteter. *Jord og avling nr 2/1969*, 2—4.
- Brunt, A.A. & Stace-Smith, R. 1978. Electron microscopy of *Nicotiana clevelandii* leaf cells infected with hypochloeris mosaic virus. *J. gen. Virol.* 41, 207—215.
- Calvert, E.L. & Harrison, B.D. 1966. Potato mop top, a soil-borne virus. *Plant Pathology* 15, 134—139.
- Cooper, J.I., Jones, R.A.C. & Harrison, B.D. 1976. Field and glasshouse experiments on the control of potato mop-top virus. *Ann. appl. Biol.* 83, 215—230.
- Eriksson, B. & Insunza, V. 1986. Rostringar i potatis — rattelvirus och nematoder i inventeringar och fältstudier. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 85—93.
- Harrison, B.D. 1970. Tobacco rattle virus. *CMI/AAB Descriptions of plant viruses No. 12*.
- Harrison, B.D. 1974. Potato mop top virus. *CMI/AAB Descriptions of plant viruses No. 138*.
- Harrison, B.D. & Jones, R.A.C. 1971. Factors affecting the development of spraing in potato tubers infected with potato mop-top virus. *Ann. appl. Biol.* 68, 281—289.

RYDÉN, K., ERIKSSON, B. & INSUNZA, V. 1986. Spraing in potato tubers caused by potato mop-top virus. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 97—102.

Ring- and arlike discolorations (spraing) in potato tubers can be caused by two different viruses, tobacco rattle virus (TRV) and potato mop-top virus (PMTV). TRV, which is spread by nematodes, has been known for many years to damage potatoes on light soils in Southern Sweden. PMTV, which is spread by the powdery scab fungus, *Spongospora subterranea*, has only recently been found in tubers with spraing symptoms. The diagnoses were done by inoculation of sap from infected tubers onto test plants and by immunosorbent electron microscopy, (ISEM). Two tubers, one of each of the varieties Ukama and Vit Drottning (Evergood), were shown to be infected with PMTV.

- Jones, R.A.C. & Harrison, B.D. 1969. The behaviour of potato mop-top virus in soil, and evidence for its transmission by *Spongospora subterranea* (Wallr.) Lagerh. *Ann. appl. Biol.* 63, 1—17.
- Jones, R.A.C. & Harrison, B.D. 1972. Ecological studies on potato mop-top virus in Scotland. *Ann. appl. Biol.* 71, 47—57.
- Lihnell, D. 1958. Investigations on spraing. *Proc. Third Conference Potato Virus Diseases, Lisse-Wageningen 1957*, 184—188.
- Lihnell, D., Bång, H., Kvist, K. & Nilsson, C. 1975. Sorter och sjukdomar i svenska matpotatisodlingar. *Meddn. St. Växtsk. Anst.* 16:168, 149—213.
- Mills, P.R. 1985. Some properties of an isolate of tobacco rattle virus from Northern Ireland. *Ann. appl. Biol.* 107, 455—461.
- Roberts, I.M. & Harrison, B.D. 1979. Detection of potato leafroll and potato mop-top viruses by immunosorbent electron microscopy. *Ann. appl. Biol.* 93, 289—297.
- Salazar, L.F. & Jones, R.A.C. 1975. Some studies on the distribution and incidence of potato mop-top virus in Peru. *Am. Potato Journal* 52, 143—150.

Rostringar hos olika potatissorter

Haldo Carlsson, Inst. för växtodling, Box 7043, SLU, 750 07 UPPSALA

CARLSSON, H. 1986. Rostringar hos olika potatissorter. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 103—104.

Rostringar i potatis är ett allvarligt kvalitetsproblem som har drabbat potatisen i ökad omfattning under de senaste åren. En ändrad odlings teknik med ökad bevattning samt en ökad odling av sorter som är mera benägna att visa rostringssymptom än Bintje som är ganska motståndskraftig och som dominerat matpotatisodlingen under en lång tid, är säkert faktorer som bidragit till detta. En ökad satsning på att finna motståndskraftiga sorter måste prioriteras tillsammans med långsiktig forskning avseende skadegörarna.

Rostringar i potatis har under de senaste åren tenderat att öka i omfattning och intensitet. För den enskilde potatisodlaren kan det bli svåra ekonomiska förluster då de bågformiga rostutfällningarna i potatisknölarna bedöms ganska kraftigt ur kvalitetssynpunkt. (LBS 1974:67 ändrad 1983:37).

Sålunda bedöms rostringar med relations-talet 1 enligt de bestämmelser som tillämpas av Svensk matpotatiskontroll (SMAK) om de täcker mer än 10 procent av knölytan i genomskärning. En matpotatisodlare kan därvid få hela sin skörd kasserad om han råkar ut för kraftiga angrepp. Rostringarna har blivit ett allvarligt och svårbemästrat problem, då effektiva åtgärder saknas för att hindra knölar-na från att angripas. En av anledningarna är att rostringarna inte har räknats till de allvarligaste kvalitetsfelen förrän de allra senaste åren, varför några större ansträngningar inte gjorts för att klara ut orsakssammanhangen. Troliga orsaker till att symptomen ökat är en ändrad odlings teknik och introduktion av nya sorter, som ger starkare symptom än den tidigare dominerande matpotatisorten Bintje.

Förändringen i odlings tekniken är framförallt en ökad bevattning och här tycks det finnas ett orsakssammanhang. En fuktig miljö ger vanligen starkare angrepp än en torrare miljö. Av de sorter, som odlas finns ingen sort som är helt resistent, även om några sorter är mycket motståndskraftiga. Till dessa hör Bintje och Redbad, liksom Svalövssorterna Elin och Silla. Mycket mottagliga sorter är Bellona och Evergood liksom Mandel och några av de senaste sorterna från Svalöv (tabell 1).

Resultaten i tabell 1 hänför sig från sortprovningen under de senaste 14 åren och härrör från försöksplatser i Halland och

Tabell 1. Olika sorters mottaglighet för rostringar. Medeltal från försök i Halland och Småland under perioden 1970—1983 — *The susceptibility of different varieties to corky ring spot. Mean of trials in Halland and Småland 1970—1983.*

Index 0 Motståndskraftiga	Index 0—10 Något mottagliga	Index 10 Mottagliga
Hertha	Astarte	Bellona
Magnum Bonum	Grata	Darwina
Redbad	Maria	Evergood
Saturna	Pansta	Maris Bard
Senator	Provita	Nicola
Elin	Sabina	Rosamunda
Silla	Matilda	Sv 75129
	U. Chieftain	Sv 76121
	Ukama	Mandel
	Bintje	Up to date
	King Edward	
	British Queen	
	Early Puritan	

Småland. Av de sorter som erhållit index 0 har emellertid angrepp konstaterats på Saturna i Halland under de allra senaste åren. De i tabell 1 redovisade resultaten avviker något från den klassificering som anges i svensk sortlista för potatis, vilket beror på att vissa sorter under de allra senaste åren angripits i högre grad än tidigare. Detta innebär att även till synes resistent sorter kan angripas under speciella förhållanden, vilket gör problemet ytterst komplext. De största svårigheterna med rostringar i potatis tycks förekomma i Halland, Småland och Uppland, men till och från dyker det upp knölar med rostringssymptom även från andra delar av landet.

Rostringar förekommer mycket ofta i Norge enligt Lars Roor (muntligt) och situationen är

minst lika allvarlig som den i Sverige. Mot-tagliga sorter i Norge är Saturna och Beate medan Pimpernel och Kerr's Pink är mot-ståndskraftiga.

Liksom Sverige är vissa platser mer utsatta för angrepp än andra. Sålunda har kraftiga angrepp noterats från Bodö, som ligger ovan-för Polcirkeln, vilket visar att det inte finns någon egentlig begränsning för rostringar mot norr. I Norge finns med stor sannolikhet så-väl rattelvirus som mopptoppvirus, som båda ger upphov till rostringar. Mopptoppvirus an-ses vara vanligt förekommande i Norge.

I Danmark har undersökningar av Bent Engsbro (1984) visat att rostringar är vanli-gast förekommande på sandjordar och under

fuktiga förhållanden. Som motståndskrafti-ga sorter anges Saturna och Bintje medan un-der gruppen mottagliga sorter bl.a. återfinns Provita, King Edward VII och Kerr's Pink. För att undvika angrepp rekommenderas mot-ståndskraftiga sorter. Man anser att det hu-vudsakligen är rattelvirus som förekommer i Danmark.

Det framstår med all önskvärd tydlighet att ökad kunskap måste tillföras för att nå fram till en effektiv bekämpningsstrategi. Integre-rad forskning över ämnesgränserna virologi, nematologi, mykologi och växtodling är vik-tiga för att skapa det vetenskapliga under-laget för praktiska åtgärder mot rostringarna.

Svensk sortlista för potatis 1984. Sveriges Potatisodlars Riksförbund. Stockholm: LT:s förlag.

Litteratur

Engsbro, B. 1984. Nogle kartoffelsorters modtagelighet for ringrost. *Tidsskr. Planteavl* 88 (1984) 311—315. Lantbruksstyrelsens kungörelse, LSFS 1978:25, ändrad 1983:37.

CARLSSON, H. 1986. Corky ring spot (spraing) in potato cultivars. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 103—104.

Corky ring spot has become more common in potatotubers in Sweden during the last years. The attacks seem to be more severe in wet than in dry conditions and therefore a more frequent use of irrigation in potatogrowing can be one factor of importance. It is about the same situation in Denmark and Norway with increasing problems with the disease.

Byggulmosaik — forårsaget af barley yellow mosaic virus (BaYMV).

Cand. Scient. Lilian Kloster, cand.agro. Bent Engsbro og cand.agro. Boldt Welling, Inst. for Plantepatologi, Statens Planteværnscenter, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby, Danmark

KLOSTER, L., ENGSBRO, B. & WELLING, B. 1986. Byggulmosaik — forårsaget af Barley Yellow Mosaic Virus (BaYMV). *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 105—110.

I løbet af 70-erne har byggulmosaik fået fodfæste i store dele af Europa, men endnu ikke i de Nordiske lande.

Smitte med barley yellow mosaic virus, der er kendt fra Japan siden 1940, blev i Tyskland påvist at være årsagen til denne sygdom i 1978.

Viruset overføres med den jordboende svamp *Polymyxa graminis*. Viruset kan overleve i svampens hvilesporer i jorden i mange år, og spredes med disse ved alle former for jordtransport.

Byggulmosaik angriber kun vinterbyg, og synes at have bredt sig i takt med udbredelsen af vinterbyg.

Skaderne af sygdommen er meget varierende. Afhængig af sort, vækstbetingelser og vejrlig, især temperaturen, sænkes udbyttet med 10—90 pct.

Kemisk bekæmpelse af svampen har kun haft ringe effekt.

Der arbejdes på at frembringe resistente dyrkningsværdige sorter. Disse, eller alternative afgrøder, må dyrkes på angrebne arealer, hvis man vil undgå skaderne af sygdommen.

Nøgleord: Byggulmosaikvirus, *Polymyxa graminis*, Diagnostisering, Spredning, Forebyggelse.

Inledning

Byggulmosaik er et jordbærent virus, som overføres til vinterbyg (*Hordeum vulgare*) med en lavtstående jordboende svamp, *Polymyxa graminis*. Svampen fungerer også som vektor for flere andre virus. Viruset kan overleve i svampens hvilesporer i mange år. Ved al form for jordbearbejdning spredes svampen inden for marken, og vedhæftet til jordpartikler kan den spredes over store afstande.

I mange europæiske lande er byggulmosaik allerede meget udbredt, men er endnu ikke konstateret i de nordiske lande.

Udbredelse og udvikling i Europa

Byggulmosaik i vinterbyg er et problem, der er opstået temmelig pludseligt i Vesteuropa. Det skal måske ses i lyset af en betydelig øgning af vinterbygarealet siden begyndelse af 1970'erne, specielt i Vesttyskland, Frankrig og England.

I 1978 påvistes byggulmosaikviruset for første gang på det europæiske kontinent, nemlig i Vesttyskland og i 1980 i Frankrig og England. Se også tabel 1. De befængte arealer er siden øget i omfang for hver vækstsæson. I Vesttyskland anslås de befængte arealer at fordobles på tre år. Da 1/3 af det samlede areal med vinterbygdyrkning i Vesttyskland

Tabel 1. Forekomst af byggulmosaikvirus i Vesteuropa og årstal for påvisning — *Occurrence of barley yellow mosaic virus in Western Europe and year of record*

Land	År	Kilde
Vesttyskland	1978	Huth & Lesemann, 1978
England	1980	Hill & Evans, 1980
Frankrig	1980	Lapierre, 1980
Belgien	1981	Maroquin et al., 1982
Østtyskland	1983	Proeseler et al., 1984
Holland	1984	Boerema et al., 1984

regnedes for smittet i 1984, kan det betyde at hele vinterbygarealet er befængt i løbet af ca. 10 år. I 1984 er der rapporteret om angreb i vinterbygmarker ved Flensborg, mindre end 10 km fra den dansk-tyske grænse (Huth, 1984; Henning, 1985).

I Danmark blev vinterbyg frigivet til dyrkning i 1979. Fra 1980—84 er vinterbygarealet øget fra 7.000 ha til ca. 200.000 ha, og i efteråret 1985 er der udsået ca. 90.000 ha.

Indtil videre er der hverken set symptomer eller konstateret angreb af byggulmosaik herhjemme. Da de mest dyrkede sorter (Igri og Gerbel) er meget modtagelige over for viruset, er det sandsynligt, at det ikke forekommer her. På grund af den omfattende ud-

vintring af vinterbyg i vinteren 1984/85 og 1985/86 kan nylige angreb imidlertid være overset.

Det er i øvrigt en almindelig opfattelse i de lande, hvor byggulmosaik er påvist, at sygdomsangreb reelt har forekommet på afgrænsede lokaliteter i op til 10 år før den formelle påvisning fandt sted. En af forklaringerne er, at diagnostisering i marken kan være vanskelig.

Vektor og smitteoverføring

BaYMV spredes fra plante til plante med den jordboende svamp *Polymyxa graminis* (Toyama & Kusaba, 1970). *Polymyxa* henføres til ordenen *Plasmodiophorales*. *P. graminis* lever som obligat parasit i rødder, og er overvejende påvist i vintersæd (byg-hvede-rug), men er også påvist i vårbyg og græsser. I Sverige (K. Lindsten, pers. komm.) og Danmark er svampen påvist i rødder af vintersæd, og den findes sandsynligvis også i de øvrige nordiske lande.

Svampen mangler hyfer og mycelium. Hele thallus omdannes til forplantningsorganer (holokarpi).

Livscyklus for *P. graminis* ses afbildet i figur 1. Hvilesporerne (1) frigives til jorden fra nedbrudte rodrester. Under fugtige og kølige forhold om efteråret udvikles hvilesporerne til fritsvømmende biflagellate primære zoosporer (2). Disse svømmer aktivt omkring i jordvæsken. Temperaturen og fugtigheden er afgørende for perioden for zoosporernes aktivitet. Ved 28°C afløses det fritsvømmende stadium af et amoeboid (3) med påfølgende infektion (4) i løbet af få minutter, ved 18°C derimod kan zoosporerne svømme aktivt i flere timer (Ledingham, 1939). Deraf ses en direkte sammenhæng mellem temperaturen og infektionsradius. Jo lavere temperatur, jo længere vil zoosporerne kunne bevæge sig væk fra deres udklækningssted. Afstanden er i størrelsesordenen nogle få cm. Efter indtrængen i rodepidermisceller omdannes zoosporerne til zoosporangier (5). Her foregår keredelinger og dannelsen af sekundære zoosporer. Gennem udtømningsrør, der dannes fra værtcellens væg, til overfladen frigives de sekundære zoosporer (6) til jordvæsken, hvorefter de kan opsøge og inficere nye celler (4, 7).

De primære og sekundære zoosporer er morfologisk ens. Cyklus fra spiring af hvilespore til dannelse af sekundære zoosporer varer 8–9 dage ved 17°C (Rao, 1968). Side-

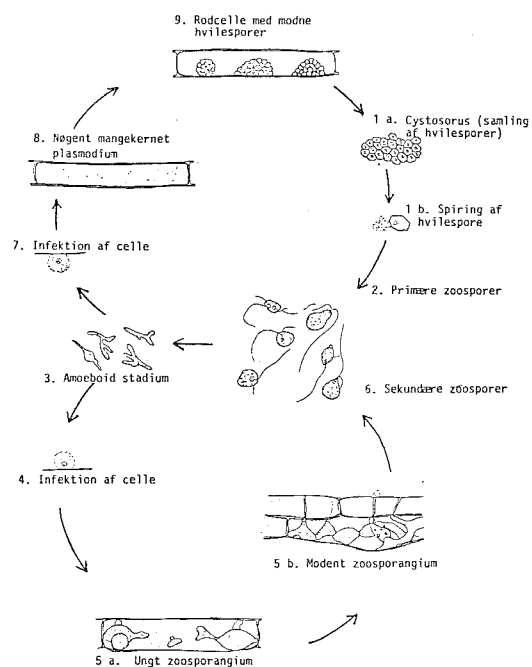


Fig. 1. Livscyklus for *Polymyxa graminis* (delvist efter Karling (1968) og Ledingham (1939)). — Life cycle of *Polymyxa graminis* (partly after Karling (1968) and Ledingham (1939)).

løbende segmenteres hvilesporer fra nøgne mangekernede plasmodier (8). De kantede gulbrune 5–7 μm store hvilesporer er samlet i karakteristiske irregulære hobe, cystosori (9 og 1a) — se også fig. 2. Ved 17°C fremkommer modne hvilesporer efter 28 dage (Rao, 1969). Hver hvilespore spirer og udvikler sig til en zoospore.

Angreb af svampen alene medfører ingen synlig vækstreduktion, og rødder med *P. graminis* fremtræder som sunde eller let nekrotiserede (Barr, 1979).

Svampens rolle som virusoverfører er langt alvorligere. Viruset kan overleve i hvilesporerne i 10–15 år måske længere, selv i jord uden værtsafgrøder og under ekstreme livsbetingelser.

Sygdommen spredes passivt, men effektivt gennem virusholdige hvilesporer i jordpartikler. Alle former for jordtransport kan sprede sygdommen. Dårlig dræning og oversvømmelse kan øge udbredelsen i den enkelte mark. Vinderosion kan i tørre perioder sprede hvilesporer i jordpartikler over store afstande. Betydningen af floder eller havet som veje for smittespredning er ukendte, men måske under- vurderede.

Viruset overlever ikke uden for planten eller svampen, og virusinficeret overjordisk plantemateriale er derfor ikke nogen direkte smittekilde.

Der er aldrig påvist frøbåren smitte, og saft-sugende insekter er heller ikke påvist som smittespredere.

Viruset

BaYMV er første gang beskrevet fra Japan (Ikata & Kawai, 1940, citeret fra Inouye & Saito, 1975).

I Vesttyskland har man fra naturligt inficerede vinterbygplanter isoleret to typer af BaYMV, hvilket er beskrevet af Huth et al. (1984). De to typer afviger serologisk fra hinanden og med hensyn til mekanisk overføring. De medfører samme symptomer og påvirkning af vinterbyggen. De to typer benævnes BaYMV-NM og BaYMV-M (NM = non mechanical, M = mechanical).

BaYMV-NM overføres kun i jord og reagerer med antiserum til japansk byggulmosaik virus (BaYMV-J antiserum). BaYMV-M overføres i jord og ved mekanisk inokulation til blade af vinterbyg og reagerer ikke med BaYMV-J. BaYMV-NM dominerer om vinteren, men ved højere temperaturer om foråret dominerer BaYMV-M.

De to typer virus er morfologisk identiske: let bugtede, trådformede partikler med bimodal længdefordeling med normallængder på henholdsvis 270–289 nm og 568–600 nm og en diameter på 12–15 nm. Partikler af BaYMV ses afbildet på fig. 3.

Tyske undersøgelser antyder, at BaYMV måske består af flere end de to fundne typer (Huth, pers. komm.).

Diagnosticering

BaYMV koncentrationen i plantevæv er lav. Viruspartikler er ikke fundet i symptomløse blade. I rødder af planter med svære blad-symptomer fandtes meget lave viruskoncentrationer eller overhovedet ingen (Huth et al., 1984).

Påvisning af BaYMV kan foretages ved dyrkning af modtagelige sorter på mistænkte arealer. Påvisning i udtagne jordprøver er en ret usikker metode.

Mekanisk overføring til testplanter kan foretages (Friedt, 1983), men vil ikke afsløre infektion af alle BaYMV-typer (se foregående afsnit). De sikreste metoder til påvisning af BaYMV er ELISA og ISEM med anvendelse af antisera over for flere typer af BaYMV.

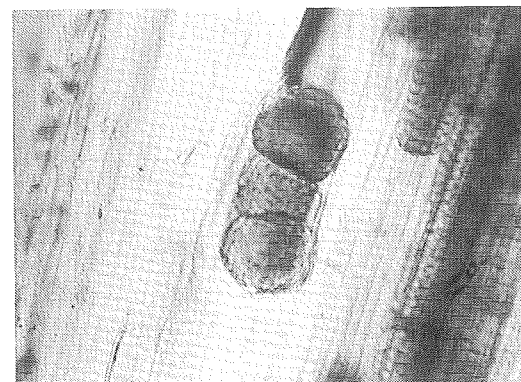


Fig. 2. Hvilesporer af vektoren, *Polymyxa graminis*. Rodudsnit fra vinterbygssorten Igri. Forstørrelse ca. 125 \times . — Resting spores of the vector *Polymyxa graminis*. Rootsection of winter barley cv Igri. Magnification 125 \times .

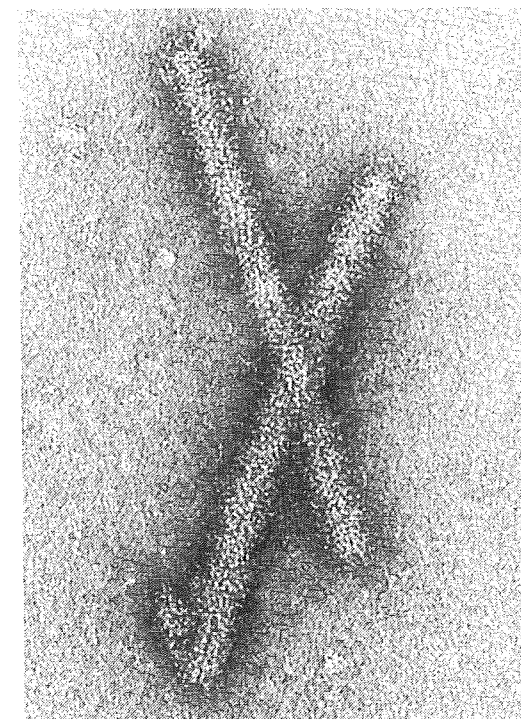


Fig. 3. Partikler af byggulmosaikvirus. Forstørret ca. 175.000 \times . — Particles of barley yellow mosaic virus. Magnification 175.000 \times .

Foto: Jens Begtrup, Statens Planteværnscenter, Danmark

Sygdomsbillede

Byggulmosaik viser sig kun med synlige symptomer på vinterbyg. Kolde, våde jorder om efteråret og vinteren begunstiger infektion med svamp og virus, og lave temperaturer om vinteren og tidligt forår fremmer symptom-

udviklingen. Symptomer udebliver derimod, når vår- og vinterbyg sås om foråret i inficerede jorder (Huth, 1980).

Ved tidlig såning af vinterbyg vil de første mosaiksymptomer kunne ses allerede i december, men normalt vil symptomerne være tydeligst i det tidlige forår, under vore forhold i marts-april. Hårdt angrebne planter er meget følsomme over for frost og udvintrer let.

I vinterbygmarker med modtagelige sorter vil sygdommen på afstand kunne iagttages som lysegrønne til gule områder eller pletter — se fig. 4 — men vær opmærksom på, at sådanne pletter også kan have andre årsager. Ofte ses disse misfarvede områder langs læhegn, i indkørsler til markerne og midt i marken som aflange pletter, der fra år til år udvides mest i kørselsretningen — se fig. 5. Det sidste skyldes, at den mekaniske jordbearbejdning er en meget effektiv måde at sprede vektoren på.

På de enkelte bygplanter viser byggulmosaikangreb sig som karakteristiske bleggørne til gullige pletter og streger såvel på de yngste som på de ældste blade — se fig. 6 og 7. I nogle tilfælde går pletterne over i det brunlige, begyndende fra bladspidserne. I forbindelse med kølige perioder gulfarves især de ældre blade; angrebne blade ruller indad, bliver strittende og planten får et åbent udseende. Total nedvisning af bladene er almindelig, hvis temperaturen flere gange eller i længere tid kommer under 5°C. Gulfarvningen er desuden afhængig af sortvalg, og forstærkes af dårligere næringsstofforsyning på grund af hæmning af rodvæksten. Ved temperaturer over 15—18°C udebliver mosaiksymptomerne. En angrebet plante kan således både have symptomløse og symptombærende blade. Ved overfladisk betragtning kan en angrebet mark efter en varmere periode se sund og grøn ud.

Angrebne planter vil dog vedblivende være lavere end normale. De skrider og modnes senere og vil have mindre aks og kerner end sunde planter.

Udbyttetab

Udbyttetabet afhænger af smittetrykket, sorten, klimaet og jordbundsforholdene — se fig. 8. Sygdomsangreb i modtagelige sorter ledsages altid af udbyttedgang, men opgørelser over tab svinger meget. Under forhold, der er gunstige for sygdommen (specielt lave temperaturer i løbet af vinter- og forårsmånederne) angives generelt høstudbytter på halvdelen af gennemsnitsudbytterne.

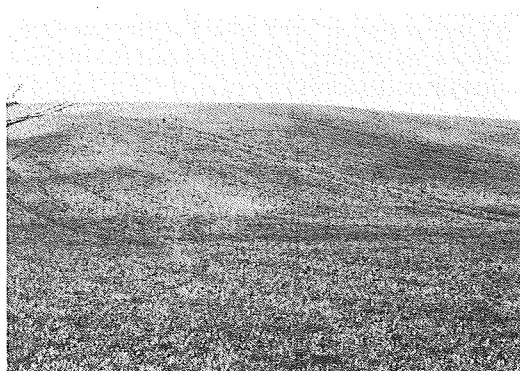


Fig. 4. Byggulmosaikangreb i vinterbygmark. Nordtyskland, april 1985. Øverst i marken ses en vandlidende plet. — Infection of barley yellow mosaic in a field of winter barley. Northern Germany, April 1985. A water deficient spot can be seen, in the upper part of the field. Foto: Hellfried Schulz, Statens Planteværnscenter, Danmark.



Fig. 5. Luftfoto af vinterbygmark med byggulmosaik (lyse pletter). Angreb ses ofte koncentreret ved tidligere hegn, rand og indkørsler til marken. England 1980. — Aerial photo of a winter barley field with barley yellow mosaic (light spots). The infection is often concentrated to hedgerow sites, margins and entrances of the field. Foto: S.A. Hill, ADAS, England.



Fig. 6. Byggulmosaik i vinterbyg. Bladsymptomer. Barley yellow mosaic in winter barley. Leaf symptoms. Foto: Hellfried Schulz, Statens Planteværnscenter, Danmark.

Muligheder for at forebygge og bekæmpe sygdommen

Med sygdommen konstateret lige syd for den danske grænse, og med fortsat dyrkning af vinterbyg, kan det forventes, at sygdommen også indslæbes i danske marker.

Konstateres sygdommen først i et område gælder det om ikke at sprede smitten yderligere ved jord- og plantetransport eller ved maskinfællesskab.

Hidtil har ingen kemiske bekæmpelsesmidler vist sig effektive mod den smitteoverførende svamp, *Polymyxa graminis*. Sandsynligvis vil kemisk bekæmpelse heller ikke have mange muligheder fremover, da jordbårne svampe sædvanligvis er svære at bekæmpe.

Den bedste beskyttelse mod sygdommen fås ved at dyrke resistente eller tolerante vinterbygsorter. Undersøgelser i England antyder, at valg af sort i den foregående vinterbygafgrøde kan påvirke sygdomsniveauet i den påfølgende (Adams, 1984).

En udvej er at opgive dyrkning af vinterbyg i området og gå over til andre vinterafgrøder eller vårbyg.

De mest dyrkede sorter i Danmark har været den 2-radede Igri og den 6-radede Gerbel, begge højtydende sorter, der viser stor modtagelighed over for byggulmosaik. Se fig. 9.

De nu kendte sorter med resistens eller tolerance over for byggulmosaik giver desværre knap så stort udbytte som de modtagelige sorter, men der arbejdes intenst med at udvikle højtydende, resistente sorter.

Ifølge udenlandske beretninger er sorter som Esther, Gerbel, Igri, Majo, Maris Otter og Vogelsänger Gold stærkt modtagelige. Til de mindre følsomme sorter hører Dura, Malta og Sonja, medens sorter som Athene, Barbo, Birgit, Bison, Dea, Diana, Franka, Gloria, Mammut, Ogra, Ragusa og Sonate angives som tolerante/resistente (Hill, 1983; Huth, 1982 og Kiewnick, L., 1984, Maroquin et al., 1983). Forskelle i resistens er set landene imellem, muligvis som følge af forskellige klimaforhold ved undersøgelserne.

Egne undersøgelser

Ved orienterende undersøgelser på Institut for Planteanatomi, er der påvist tilstedeværelse af vektoren i danske jorder. Et større kortlægningarbejde er i gang for at belyse udbredelsen af både vektor og BaYMV, specielt i landets sydlige egne. Som tidligere nævnt er viruset ikke påvist i Danmark.

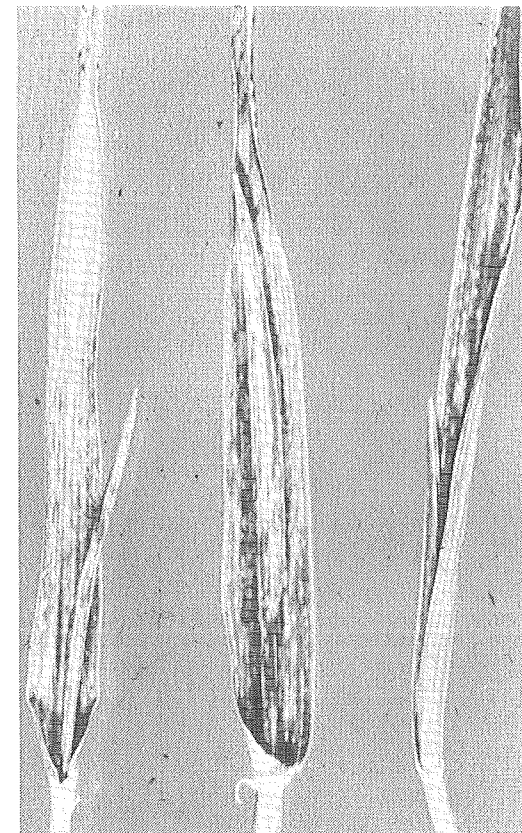


Fig. 7. Mosaiksymptomer på blade af vinterbyg. — Mosaic symptoms in leaves of winter barley. Foto: S.A. Hill, ADAS, England



Fig. 8. Billedet viser forskellige vinterbygsorters reaktion over for byggulmosaik. Nordtyskland, April 1985. — The photo shows the reaction of different winter barley varieties to barley yellow mosaic virus. Northern Germany april 1985.

Arbejdet i indeværende år vil koncentreres om udviklingen af sikre og hurtige metoder til diagnosticering af vektor og virus i plante-

materiale og jordprøver. Undersøgelserne har hidtil været udført på plantemateriale dyrket i jordprøver under drivhusforhold, men metoden er tidskrævende.

Desuden vil vi søge indsigt i den smitteoverførende svamps biologi, herunder specielt undersøgelser omkring spiringsevne, efter at svampens hvilesporer er blevet udsat for forskellige fysiske-kemiske påvirkninger. Dette vil måske bringe os et skridt nærmere forståelsen af, hvorfor byg sæt om efteråret og ikke byg sæt om foråret angribes af byggulmosaik. Undersøgelserne kan forhåbentlig udvide vor baggrundsviden, og dermed øge vore chancer for bedre forebyggelse eller måske bekæmpelse af sygdommen.

Referencer

- Adams, M. 1984. Barley Yellow Mosaic Virus (BaYMV). *Rothamsted Experimental Station Report for 1984 part 1*, 130.
- Barr, D.J.S. 1979. Morphology and host range of *Polymyxa graminis*, *Polymyxa betae*, and *Ligniera pilorum* from Ontario and some other areas. *Can. J. Plant Path.* 1, 85—94.
- Boerema, G.H.; W.M. Loerakker; H.A. van Kesteren 1984. Gerstegeelmozaiek. *Jaarboek Plantenziektenkundige Dienst. Wageningen* p. 28.
- Engsbro, B. 1980. Gulmosaik i vinterbyg. *Månedsoversigt over plantesygdomme*. 525, 192—195.
- Friedt, W. 1983. Mechanical transmission of soil-borne barley yellow mosaic virus. *Phytopath. Z.* 106, 16—22.
- Henning, K. 1985. Gelbmosaikvirus: Alle drei Jahre Flächenverdoppelung. *Bauernblatt/Landpost*. 23. Februar, 38—39.
- Hill, S.A. 1983. Barley Yellow Mosaic Virus — now spreading in winter barley. *ADAS. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*; 4 p.
- Hill, S.A. & E.J. Evans 1980. New or unusual records of plant diseases and pests. Barley Yellow Mosaic Virus. *Plant Pathology* 29 (4), 197—199.
- Huth, W. 1980. The occurrence of Barley Yellow Mosaic Virus in Germany. *Proceedings of the 3rd Conference on Virus Diseases of Gramineae in Europe, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts, UK*.
- Huth, W. 1982. Evaluation of Sources of Resistance to Barley Yellow Mosaic Virus in Winter Barley. *Z. Pflanzzüchtg.* 89, 158—164.
- Huth, W. 1984. Die Gelbmosaikvirose der Gerste in der Bundesrepublik Deutschland — Beobachtungen seit 1978. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* 36 (4), 49—55.
- Huth, W. & D. Lesemann 1978. Eine für die Bundesrepublik neue Virose an Wintergerste. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* 30 (12), 184—185.
- Huth, W.; D.E. Lesemann; H.L. Paul 1984. Barley Yellow Mosaic Virus: Purification, Electron Microscopy, Serology, and other Properties of two Types of the Virus. *Phytopath. Z.*, 111, 37—54.

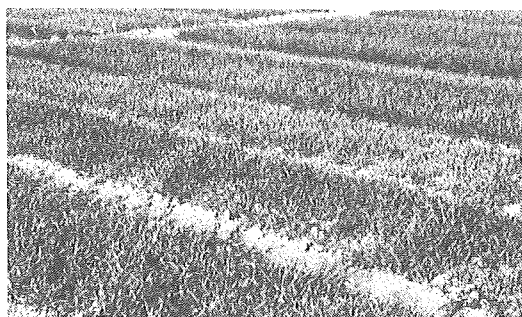


Fig. 9. Sortsvariationer i vinterbyg ved angreb af byggulmosaik. Sorter set nedefra: Gerbel, Mammut, Igri og Franka. Nordtyskland, april 1985. — *Variations in winter barley varieties when infected with barley yellow mosaic virus. Varieties from below: Gerbel, Mammut, Igri and Franka. Northern Germany, April 1985.*

Foto: Hellfried Schulz, Statens Planteværnscenter, Danmark.

- Ikata & Kawai 1940 citeret fra Inouye & Saito (1975). Inouye, T & Y. Saito 1975. Barley Yellow Mosaic Virus. C.M.I./—A.A.B., *Desc. of Plant Viruses*, No. 143.
- Karling, J.S. 1968. *The Plasmodiophorales*. 2 ed. rev. 256 p. Hafner Publ. Co. New York, London.
- Kiewnick, L. 1984. Über das Vorkommen des Gelbmosaikvirus an Wintergerste im Nordrheingebiet. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin — Dahlem* 223, 103.
- Kristensen, H. Rønde 1984. *Svampebårne virus — en alvorlig trussel for landbruget. Ugeskrift for Jordbrug*, 129, 711—715.
- Kristensen, H. Rønde 1985. *Byggulmosaik. Medd. nr. 1808. Statens Planteavlsvorsøg*, 4 p.
- Lapierre, H. 1980. Nouvelles maladies à virus sur céréales d'hiver. *Le Producteur Agricole Français*, 56 (270), p. 11.
- Ledingham, G.A. 1939. Studies on *Polymyxa graminis*, N. Gen. N. Sp., A *Plasmodiophoraceous* root parasite of wheat. *Can. J. Res.*, 17C, 38—51.
- Maroquin, C.; M. Cavalier & A. Rassel 1982. Premières observations sur le virus de la mosaïque jaune de l'orge en Belgique. *Bull. Rech. Agron. Gembloux* 17 (2), 157—176.
- Maroquin, C.; M. Cavalier, A. Crohain 1983. Sensibilité relative de onze variétés d'orge d'hiver au virus de la mosaïque jaune de l'orge. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 48 (3), 801—806.
- Proeseler, G; A. Stanarius; T. Kühne 1984. Vorkommen des Gerstengelbmosaik-Virus in der DDR. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR*. 38, 89—91.
- Rao, A.S. 1968. Biology of *Polymyxa graminis* in Relation to Soil-Borne Wheat Mosaic Virus. *Phytopathology* 58, 1516—1521.
- Toyama, A & T. Kusaba 1970. Transmission of Barley Yellow Mosaic Virus. Paper 2. Transmission by *Polymyxa graminis* Led. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*. 36, 223—229. (Oversættelse).

Summary: see page 122.

Rhizomania — en svårdiagnostiseret sygdom på sockerbetor som kan forekomme også i Sverige.

K. Lindsten, Inst. för växt- og skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 UPPSALA

LINDSTEN, K. 1986. Rhizomania — en svårdiagnostiseret sygdom på sockerbetor som kan forekomme også i Sverige. *Vækstskyddsnotiser* 50: 4—5, 111—118.

Efter en litteraturoversigt redogøres for nogle egne undersøkelser rørende rhizomania.

I en nåtgård ved Ultuna kunde vises at BNYVV-infektios *Polymyxa betae* kunde overleve stränge vintrar (1984-85) og infektera betplanter följande år. Några typiska rhizomaniasympptom utvecklades dock inte (se vänstra plantan i Fig. 1.). Sidorötter från sådana planter gav emellertid tydlig reaktion för BNYVV i ELISA och vid överföring till *Chenopodium quinoa*.

När sådana betplanter omplanterades i krukor med steriliserad jord och placerades i ett växthus (17°—27°C) ruttade de inom några månader. Fångstplanter, som isådes vid omplanteringen, blev BNYVV-infekterade inom 2—3 månader. En omplanterad betplanta, som placerades i ett odlingsrum (cirka 17°C), ruttade däremot inte trots att den var BNYVV-infekterad, och det tog också mer än ett år innan någon av fångstplantorna blev BNYVV-infekterad.

Temperaturens inverkan på symptomutveckling och överföring av BNYVV diskuteras och det fastslås att temperaturen och tiden kan vara avgörande vid diagnostisering av rhizomania, särskilt i fångstplanter.

Ytterligare belägg lämnas för att BNYVV i Sverige inte är begränsat till förädlingsmaterial och försöksfält utan kan förekomma också i vanliga betfält även om inga egentliga skador hittills är kända.

Rhizomania är en mycket svårartad jordburen sjukdom på betor som blev känd redan i början av 1950-talet i Italien. Den ansågs länge ha en mycket begränsad utbredning men blev senare känd i Japan (1964), Frankrike (1971), Jugoslavien och Grekland (1972), Västtyskland (1974), Tjeckoslovakien (1978) och Österrike (1979). Under 1980-talet har ytterligare spridning skett i dessa länder och dessutom är sjukdomen nu känd bl.a. i Belgien och Nederländerna (Richard-Molard, 1984). Särskilt i Tyskland och Frankrike, där kanske också mest omfattande inventeringar utförts, har en betydande spridning av sjukdomen ägt rum under 1980-talet och totalt torde i dessa två länder mer än 30.000 hektar vara nersmittade med rhizomania.

Symptom och skadegörelse

Rhizomania (rhiza=rot och mania=van-sinne, galenskap) har blivit ett internationellt namn för sjukdomen och innebär att det är något "galt" med roten. Det är ett mycket passande namn för tidiga och svåra angrepp med bl.a. extrem sidorotsbildning (skägghet), som vanligen brukar sättas i samband med sjukdomen (se t.ex. Johansson, 1985a, b). Förutom ofta abnorm sidorotsbildning kännetecknas rhizomaniaangreppen av till-

växthämning och deformation av huvudroten. Den blir ofta insnörd strax under markytan och rotspetsen kan nekrotiseras och dö. Kärsträngarna i angräpnade rötter blir ofta mörkfärgade och sådana planter slokar ofta lätt vid torra.

Bladsymptomen är vanligen ganska ospecifika och närmast en följd av försämrade vatten- och näringstransport. Vissa angräpnade planter kan få mer smala och upprätta blad. En del kan också visa gulfläckig mosaik vid vissa utvecklingsstadier men bladsymptomen anses i allmänhet som osäkra för diagnostisering av sjukdomen (Schäufele, 1983).

I allmänhet börjar rhizomaniaangreppen som enstaka fläckar i fälten och undgår då lätt upptäckt. Detta gäller särskilt som även rotsymptomen vid lindriga angrepp kan bli ganska diffusa och flera betgrödor kan behövas innan svåra symptom visar sig (Johansson, 1985a).

Om hela fält blir svårt angräpnade kan skörden av såväl rotmassa som socker reduceras mer än 70% och därmed omöjliggöra ekonomisk betodling. Sockerhaltsprocenten lär för övrigt kunna sjunka avsevärt även vid sena svaga angrepp och även då till synes normal rotskörd ännu erhålles. Låga sockerhalter har därför t.o.m. använts för att upptäcka rhizomaniaangrepp i nya områden.

Sjukdomsorsak

Rhizomania förorsakas av ett virus, BNYVV (beet necrotic yellow vein virus), som i fält är helt beroende av sin vektor, svampen *Polymyxa betae*, för sin övervintring och för nyinfektion av betplantor.

a. Viruset, BNYVV (beet necrotic yellow vein virus)

BNYVV isolerades först från Japan (Tamada, 1975). Namnet är olyckligt valt med tanke på att bladsymptomen är mycket osäkra i rhizomaniakomplexet. BNYVV, som nu är allmänt accepterat som orsak till rhizomania, har hänförs som en möjlig medlem av Tobamovirus-gruppen, där det väl undersökta tobaksmosaikviruset (TMV) är typmedlem. Liksom TMV är det ett stavformigt enkelsträngigt RNA-virus med en diam. av ca 20 nm men i motsats till TMV har BNYVV fyra olika partikellängder, 85, 100, 265 och 390 nm. Det har också i motsats till TMV fyra olika RNA species med 7100, 4800, 1800 och 1500 nukleotider hos respektive. Avvikelser i de två senare har påvisats mellan olika isolat, vilket kan komplicera bl.a. förädlingsmöjligheterna mot sjukdomen (Putz *et al.*, 1984; Johansson, 1985a).

Temperaturoptimum för virusförökningen uppges ligga vid ca 25°C, vilket för övrigt är samma också för vektorn. Vid 15°C avtar aktiviteten starkt och vid 10°C anses virussyntesen helt upphöra.

b. Vektorn, *Polymyxa betae* Keskin

BNYVV, d.v.s. rhizomaniaviruset, sprids från planta till planta med zoosporer (svärm-sporer) av *Polymyxa betae* Keskin, som är en lågtstående svamp tillhörande ordningen *Plasmodiophorales* (Keskin, 1964; Tamada, 1975). *P. betae* är en obligat parasit på rötter av betor, spenat och andra mållväxter (fam. *Chenopodiaceae*) inklusive bl.a. svinmålla. Svampen tycks förekomma i alla länder där betor odlas och är i många fält rikligt förekommande i betrötter (Dunning *et al.*, 1984). Skadegörelsen av *P. betae* anses dock obetydlig så länge som den inte uppträder i kombination med BNYVV.

P. betae inte bara tjänstgör som vektor för BNYVV utan svampens vilsporor fungerar också som övervintringsorgan för viruset. I intakta vilsporor kan virus för övrigt hålla sig vid liv och bevara sin infektiositet under flera år, från Frankrike rapporteras t.o.m. mer än 10 år och från Japan mer än 18 år (Richard-Molard, 1984).

Primärinfektioner på betplantorna härstammar vanligen från virusförande zoosporer, som utvecklas från vilsporor, som lockats till groningen av just betplantorna. Hög temperatur (20–25°C) och riklig fuktighet gynnar utvecklingen av zoosporer från vilsporerna. Under varma fuktiga växtbetingelser bildar zoosporerna redan några dagar efter inträngande i rothåren zoosporangier, varifrån nya zoosporer, s.k. sekundära zoosporer, bildas. Flera generationer av dessa sekundära zoosporer kan utvecklas vid gynnsamma betingelser. För mer detaljer om *Polymyxa*-svampens utveckling hänvisas till Kloster *et al.* (1986) då *P. betae* och *P. graminis* är morfologiskt identiska och även har en i stora delar likartad livscykel även om temperaturkraven är olika.

Liksom andra *Polymyxa*-överförda sjukdomar sprids rhizomania mycket lätt med virusförande vilsporor i jordpartiklar. Sådana vilsporor kan i princip spridas med allt växtmaterial, som är förorenat med jord. Spridning kan även ske med djur, fordon, redskap, skodon etc. Spridning av virusförande zoosporer med dräneringsvatten, vattendrag och vid bevattning synes också vara möjligt.

BNYVV kan också spridas direkt genom virusinfekterat växtmaterial t.ex. genom betsticklingar, som används för försöks- och förädlingsändamål. I allmänhet innebär dock detta att även vektorn medföljer eftersom virusinfekterade betrötter som regel torde innehålla vilsporor av svampen.

Någon egentlig frösmitta anses inte föreligga (Richard-Molard, 1984) men däremot kan givetvis finnas virusförande vilsporor i förorenat och dåligt rensat frö. En del länder, t.ex. Storbritannien, ställer nu också höga krav på att föroreningar inte får finnas i importerat betfrö.

Diagnostisering

Tidiga fältsymptom av rhizomania uppges vara ospecifika och svåra att skilja från andra sjukdomsorsaker, nematodangrepp etc. Enligt Putz *et al.* (1984) kan däremot en ganska säker fältdiagnos ställas i augusti–september om ett flertal betrötter undersöks noggrant med avseende på bl.a. sidorotsbildning och eventuell mörkfärgning i rötternas kärllsträngar.

Svampens vilsporor kan relativt lätt påvisas med ljusmikroskopi. Riklig förekomst indikerar att förutsättningarna för virusöverföring varit goda men detta bevisar givetvis inte att en virusinfektion föreligger.

BNYVV tycks sällan sprida sig till bladen

(Putz *et al.*, 1984) och påvisning av viruset är i varje fall säkrast från rötterna. Någon av nedanstående metoder kan härvid komma till användning:

- Softympning till *Chenopodium quinoa* som vid BNYVV-förekomst reagerar med lokallesioner på inokulerade blad efter 7–10 dagar. Blandinfektioner med andra virus, t.ex. tobaksnekrosvirus (TNV) och tobaksmosaikvirus (TMV), kan dock komplicera bilden och ge upphov till förväxlingar.
- Elektronmikroskopi. Oftast är viruskoncentrationen så låg att det krävs antiserumbehandlade grids för säker påvisning. Genom denna metod som brukar kallas ISEM (Immuno Sorbent Electron Microscopy) kan känsligheten ökas 10–100 gånger.
- Serologiska metoder. Det är särskilt ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) som nu med stor framgång används i flera länder för påvisning av BNYVV. Putz *et al.* (1984) anser att ELISA är känsligare än ovanstående metoder. BNYVV koncentrationer ner till 1 ng/ml kan påvisas med denna metod.
- En ny teknik med c-DNA hybridisering är under utveckling för BNYVV bl.a. i Frankrike och känsligheten för denna anses vara t.o.m. högre än för ELISA.

Påvisning av virusförande *Polymyxa* sporer i jord kan göras genom sådd av betfångstplantor i uttagna jordprov. Liksom för andra svampöverförda jordburna virus är det då givetvis viktigt att jordproven uttas på ett riktigt sätt med tanke på bl.a. vektorns förekomst i jordprofilen och att optimala betingelser skapas för zoosporbildning och deras spridning till fångstplantorna. Risk för flera felkällor kan härvidlag finnas.

Virustest utföres från fångstplantornas rötter efter ca 8 veckor varvid någon av ovanstående metoder kan användas.

Vad krävs för rhizomaniaangrepp?

För ett rhizomaniaangrepp krävs för det första både virus (BNYVV) och dess vektor (*P. betae*). Allt tyder nu på att vektorn inte är begränsad till länder där rhizomania förekommer utan att den är vanlig också i betfält i t.ex. Storbritannien, där BNYVV hittills inte påvisats trots ingående undersökningar (Dunning *et al.*, 1984) och i Skandinavien (Lindsten, 1985).

Under ca 20 år trodde man att rhizomaniaangreppen var begränsade till Italien och att hög marktemperatur var en förutsättning för sjukdomen (Richard-Molard, 1984). Nu vet vi att sedan sjukdomen påvisats i början på 1970-talet i bl.a. Frankrike och Västtyskland så har den spritt sig allt mer i dessa länder och också konstaterats i allt fler länder i Europa. Under 1980-talet synes en tydlig uppförökning av rhizomaniaangreppen ha ägt rum och också en spridning av angreppen norrut till bl.a. Nederländerna (Dunning *et al.*, 1984).

Såväl praktiska erfarenheter som ett flertal undersökningar tyder på att förutom förekomst av virus + vektor så spelar väderleken och markfuktigheten ofta en avgörande roll för rhizomanians skadegörelse (Schäufele, 1983; Krexner, 1984). Å andra sidan gör den oroväckande spridningen av rhizomaniaangreppen norrut under 1980-talet att vi inte kan utsluta att viruset och/eller vektorn har förändrats i sina krav på föröknings- och spridningsbetingelser. Mer ensidig betodling och ökad bevattning kan vara andra bidragande orsaker till rhizomanians uppförökning och spridning.

Bekämpning

Rhizomania är en mycket svårbekämpad sjukdom och de framgångar som hittills nåtts är starkt begränsade (Koch, 1982; Richard-Molard, 1984).

a. Åtgärder mot vektorn *P. betae*
De åtgärder som kan vidtas mot virus (BNYVV)-vektor (*P. betae*) komplexet, när ett fält blivit starkt nedsmittat, måste i första hand inriktas på att motverka svampens spridning av viruset, d.v.s. nyinfektion av betplantor.

Tidig sådd eller plantering av betor, vilket är en möjlig framtida teknik, motverkar skadegörelsen genom att infektion då sker vid senare och mindre känsliga utvecklingsstadier (Richard-Molard, 1984). Då virusöverföring och nyinfektion sker endast med "simmande" zoosporer är alla åtgärder för att hindra zoosporernas förflyttning väsentliga. Dit hör god dränering, undvikande av plogsulor och försiktighet med bevattning, särskilt vid tidiga utvecklingsstadier, när betplantorna är mest infektiösa (Koch, 1982; Schäufele, 1983; Krexner, 1984).

Riskerna för svåra angrepp av rhizomania blir särskilt stora vid monokulturer med betor och riskerna ökar ju tätare betgrödan återkommer i växtföljden. Vektorn *P. betae*

angriper även t.ex. svinmålla och en del andra ogräs och detta bör också beaktas.

Kemisk bekämpning av *Polymyxa*-svampen med bl.a. vissa nematocider, t.ex. metylbromid, har prövats med viss framgång men kan knappast få praktisk användning. En del fungicider har varit verksamma mot rhizomania i växthusförsök men föga lovande i fältförsök (Richard-Molard, 1984).

b. Resistensförädling

Framställning av resistenta sorter mot rhizomania har länge varit ett viktigt mål och i många områden också den till synes enda praktiska möjligheten för att kunna fortsätta med betodling (Koch, 1982). Betydande svårigheter har dock funnits och finns att finna praktiskt användbara resistensskällor. Fortfarande finns inga mot rhizomania resistenta betsorter men flera höggradigt toleranta sådana är på väg. Optimismen är stor hos förädlarna att man så småningom på förädlingsvägen skall kunna lösa rhizomania-problemet (Richard-Molard, 1984; Johansson, 1985a, b). Än så länge ger dock de rhizomantoleranta sorterna betydligt lägre skörd i BNYVV-fria jordar än de icke toleranta.

c. Förebyggande åtgärder

För de länder som ännu inte drabbats av sjukdomen är givetvis den första åtgärden att försöka hindra införsel av rhizomaniasmittan (virus + vektor). Stränga åtgärder vidtas nu också sedan något år tillbaka i främst Storbritannien (Dunning *et al.*, 1984).

I fält där nyintroduktion av BNYVV redan skett, men sjukdomen ännu uppträder i endast mindre fläckar, är det viktigt att dessa upptäcks så snart som möjligt så att erforderliga åtgärder kan vidtas (jfr. Dunning *et al.*, 1984). Franska och tyska undersökningar har visat att sjukdomen sprider sig relativt långsamt i fälten och att antalet sjuka plantor ökar i storleksordningen 10–15% per år (Schäufele, 1983; Richard-Molard, 1984). När väderleksbetingelserna är extremt gynnsamma som 1983 i Frankrike kunde dock 50% spridningsökning fastställas.

Spridningen kan ske genom vind- och vattenerosion, djur och skodon. Viktigaste lokala spridningen sker dock genom lantbruksmaskiner, transporter av betor och eventuellt avfall som förs tillbaka från fabriker till åkrarna (Richard-Molard, 1984). Noggrann rengöring av maskiner och fordon som kan vara smittförande är därför viktig liksom andra hygieniska åtgärder som kan vidtas.

Egna undersökningar

I slutet av 1970-talet och 1980 undersöktes ett mindre antal sockerbetsplantor och vissa jordprov med avseende på eventuell förekomst av *Polymyxa* och BNYVV. *Polymyxa*-svampen förekom i ett flertal prov men inget BNYVV kunde isoleras från varken insamlade betrötter eller från fångstplantor, som sätts i insända jordprov tagna i praktiska fältodlingar. Däremot kunde i några fall BNYVV isoleras från förädlingsmaterial i "separationer" och i förädlingskabiner (Lindsten (1980) i ansökan till Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning).

1984 års rörförsök

1984 blev några delvis nedgrävda cementrör (diam. 70 cm) i en nätgård utanför institutionen tillgängliga för vissa orienterande studier av rhizomania. Betfrön såddes 840505 i en kruka med tysk BNYVV smittad jord och placerades i växthus fram till 840612 då plantor härifrån utplanterades i två cementrör, rör 1 och 2. Inga säkra rhizomanialiknande symptom iaktogs under sommaren 1984 men i oktober visade sig några betplantor vara mer uppräta och med smalare blad än övriga. Vid upptagningen 25 oktober var också rötterna på dessa plantor något avvikande från rötterna av friska kontrollplantor i ett tredje rör men ingen iögonfallande sidorotsbildning (skaggighet) kunde noteras. 6 plantor med vidhängande jord inplanterades i lerkrukor med steriliserad jord. En av dessa krukor placerades i ett odlingsrum (ca 17°C) och övriga i ett växthus. Ca 10 betfrön såddes i varje kruka för att därigenom få fångstplantor. 850215 konstaterades BNYVV i fångstplantor i en av de fem växthusplantorna och 850501 i samtliga men däremot visade sig fångstplantorna från krukorna i odlingsrummet vara oinfekterade. Samtliga moderplantor i växthusen ruttnade ner redan under vintern däremot är moderplantan i odlingsrummet inklusive 3 kvarvarande fångstplantor alltså vid liv (860324). Moderplantan i odlingsrummet har viss ökad sidorotsbildning men för övrigt inga iögonfallande rhizomanialiknande symptom. Moderplantan har vid upprepade test med början 851105 givit säkra utslag för BNYVV både på testplantor, *Chenopodium quinoa* och *C. amaranticolor*, och i ELISA test från rotmaterial men däremot inte från bladen.

Fram till 860114 visade däremot fångstplantorna, som särplanterats samma dag, inget ut-

slag för BNYVV. Efter flyttning 860214 till ett växthus (17–25°C) visar däremot den uppflyttade plantan utslag för BNYVV och 860310 visade dessutom en av de kvarvarande fångstplantorna i odlingsrummet utslag i ELISA test. Inga säkra rhizomania symptom kan konstateras 860315 varken på moderplantan eller någon av fångstplantorna.

1985 års rörförsök

850513 såddes 3 rader med obetat betfrö (Primahill) i vart och ett av cementrören 1 och 2. Ett tredje rör utan tidigare BNYVV smitta behandlades på samma sätt och användes som kontroll. Dessutom upprepades samma försök som under 1984 i ett fjärde rör (rör 4), d.v.s. ca en månad gamla betplantor som sätts i BNYVV smittad jord i växthus utplanterades i detta rör.

Den 26 juni testades rötter av slumpmässigt utvalda plantor från rör 1 och 2 varvid svagt utslag för BNYVV erhöles från rör 1. Cirka en månad senare (22 juli) gjordes överföring radvis (tre plantor från varje) till *C. quinoa* och *C. amaranticolor*. Enstaka lokallesioner (L1) erhöles på *C. quinoa* från rötter i rad 1 och 2 (2 st L1) i rör 2. Från rör 4 erhöles betydligt fler L1 på testplantorna tydande på en högre koncentration av BNYVV i undersökta plantor.

850820 kunde inga säkra symptom konstateras i rör 1 och 2 men däremot var vissa betor i rör 4 mer uppräta, hade smalare blad och yngsta blad visade också viss gulfläckighet.

Under hösten visade fortfarande inga betplantor i rör 1 och 2 säkra symptom men däremot förstärktes de rhizomanialiknande symptomen på vissa betor i rör 4. Vid upptagningen (5.11) visade sig flera betor i rör 4 ha ökad sidorotsbildning och vara insnörda utan egentlig huvudrotsspets. Se fig. 1.

851105 testades 4 betplantor från vardera rören med avseende på BNYVV förekomst dels genom överföring till *C. quinoa* och *C. amaranticolor*, dels serologiskt (ELISA). Något överraskande erhöles positivt ELISA utslag inte bara för plantorna i rör 4 utan även för de till synes helt symptomlösa plantorna i rör 1 och 2. Jämför plantor i fig. 1. I överföringsförsöken erhöles inget utslag från två plantor från rör 1 och från rör 4, vilket kan bero på att alltför låg temperatur hölls i växthus vid denna tidpunkt.

Rör 4-plantorna ruttnade ner redan några veckor efter inflyttning i växthus. Även

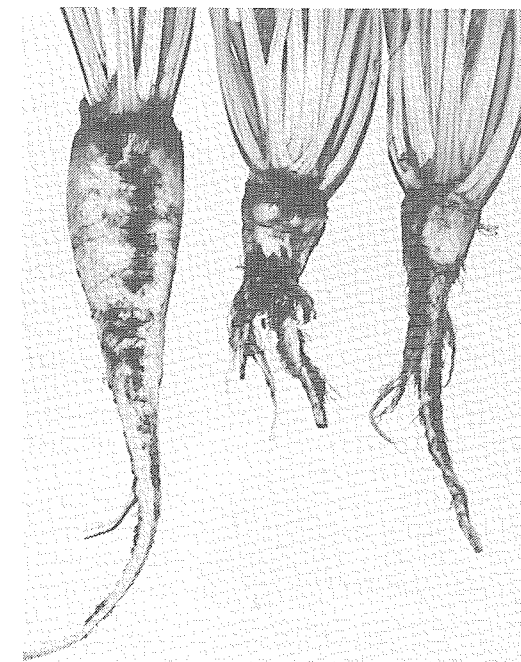


Fig 1. Rhizomaniaangripna betplantor. Vänstra plantan (rör 2), som troligen infekterats sent med i jorden övervintrande *Polymyxa betae*, är till synes helt symptomlös. De högra plantorna (rör 4), som är små och deformerade med riklig sidorotsbildning, har såtts (5.5) i rhizomania-smittad jord i växthus och utplanterats cirka 5 veckor senare. — Rhizomania-infected beet plants. The plant to the left, which probably was late infected via *Polymyxa betae* overwintering in the soil, shows no symptoms. The plants to the right, which are dwarfed, deformed and with a proliferation of lateral rootlets, were sown (5.5) in rhizomania-infested soil in a greenhouse and replanted into experimental plot about 5 weeks later.

plantorna från rör 1 och 2 har efter hand ruttnat och för närvarande (mars-86) är endast en planta av dessa vid liv.

Isädda fångstplantor inte bara till rör 4 krukorna utan även till krukorna för rör 1 och 2 innehöll i mars 1986 vilsporor av *Polymyxa* och ger positivt utslag för BNYVV både i ELISA och på testplantor.

Undersökning av fältmaterial från 1985

a. Tottarp, Skåne

I september 1985 insände konsulent B. Månsson, Sockerbolaget, tre betor från ett fält i Tottarp där det förelåg vissa misstankar om rhizomaniangrepp. Senare (dec. 85) insändes också jordprov från nämnda fält. En av betorna var vid ankomsten nästan helt rutten (BM2), en hade nekrotiserad och delvis rutten

rotspets men sidorötter och bladverk var till synes normala (BM3). Den tredje betan (BM1) var något deformerad men såg för övrigt frisk ut. Angreppet var enligt uppgift begränsat till en mindre fläck i fältet och blixnedslag misstänktes kunna vara delaktigt i sjukdomsbilden.

Överföring utfördes från sidorötter av BM1 och BM3 till *C. quinoa*, *C. amaranticolor*, *N. clevelandii* och små betplantor (Primahill). Därefter planterades betorna i stora lerkrukor med steril jord och cirka 10 betfrön isåddes för att erhålla fångstplantor. Inga synliga reaktioner erhöles på testplantorna vid första överföringen (850920). Ny överföring från rötter av bettestplantorna gav i december 1985 också negativt resultat.

Vid ELISA test 851105 erhöles klart positivt utslag för sidorötter av BM3 jämförbart med de positiva kontrollerna från cementröret som omnämnts tidigare (avläsningsvärde för sidorötter av BM3 efter 15 min vid 405 nm var 0.1 och efter 60 min 0.68). ELISA test av BM1 och fångstplantor från BM2 gav däremot svagt och osäkert utslag. Senare test har gett positiv ELISA också för sidorötter av BM1 men däremot förblev dylika test av fångstplantor länge negativa i samtliga tre krukor. 860312 fanns dock indikationer på att en fångstplanta i BM3 var BNYVV infekterad. Saftöverföring från rötter tyder också på att virus är involverat men om det är BNYVV eller något annat virus är ännu inte klarlagt.

Undersökningarna av de insända jordproven har hittills gett svårtolkade resultat. Inte från något av jordproven har fångstplantorna hittills gett positivt utslag i ELISA testen. Däremot har konstaterats att ett ännu obestämt virus förekommer i en del av jordproven (a2, b4, b7, och b8). Försök att identifiera detta virus pågår men redan nu kan framhållas att det inte rör sig om tobaksmosaikvirus eller tobaksnekrosvirus, som är relativt vanligt förekommande i många jordar, och troligen inte heller om rattelvirus. Möjligen är också någon rotbrandsvamp (*Pythium* eller *Aphanomyces*?) involverad då flertalet fångstplantor i a1 har vissnat och dött.

b. Roma, Gotland

Via Sockerbolaget har också erhållits (851216) sammanlagt 30 betrötter från ett fält vid Roma där misstankar om en okänd sjukdomstyp försakande skördenedsättning förelåg. Också jordprov från det sjuka fältet jämte jordprov från ett friskt fält insändes.

Samtliga betrötter placerades i lerkrukor med steril jord. Alla utom en betrot, som ruttat och dött, har utvecklat till synes normala grönskott och sidorötter. Det finns hittills inga indikationer varken i överförings- eller ELISA test som tyder på att BNYVV skulle finnas med i Gotlandsmaterialet. T.ex. ELISA test 860310 av rötter från 12 slumpmässigt utvalda betplantor gav i samtliga fall negativt utslag för BNYVV. Möjligen kan avvikande serologiska varianter förekomma men detta är så vitt bekant ej känt för BNYVV.

Endast preliminära test av fångstplantor från Roma med jordprov A (från fält med friskare betor) har utförts men då erhöles negativt utslag för BNYVV. Några vilspor av *Polymyxa* kunde inte heller fastställas efter 2,5 månader vilket tyder på att *Polymyxa* svampen kanske saknas i jorden eller att utveckling från vilande vilspor i jord till nybildning i rötter ännu inte hunnit ske. I jordprov B, som kommer från fältet med de "sjuka betrötterna", har det varit svårt att få några fångstplantor att växa någon längre tid. I stället har nekrotisering och rotbrandliknande symptom dödat fångstplantorna. Orsaken till detta kan möjligen vara *Pythium* eller andra svampangrepp men närmare undersökningar över detta har ej utförts.

Diskussion och slutsatser

Det har i olika sammanhang gjorts gällande att för rhizomaniangrepp krävs hög marktemperatur och hög fuktighet i marken. Verkligt svåra och typiska rhizomaniangrepp synes också uppkomma först under sådana förhållanden (Schäufele, 1983). Vårt relativt stränga klimat motverkar säkert sjukdomen (Johansson, 1985a; Lindsten, 1985). Vi bör dock inte utesluta att sjukdomen kan finnas i mildare former, att förändringar av såväl vektor som virus kan ske och att rhizomania, som på många håll i Europa helt omöjliggör en lönsam betodling, därför bör tas på allvar även i Sverige.

Symptom

Mina egna orienterade undersökningar tyder på att inte bara bladsymptomen utan även rot-symptomen kan bli långt mer komplicerade och diffusa än vad som beskrivits av bl.a. Schäufele (1983) och Johansson (1985b). Egna undersökningar tyder på att de drastiska symptom (bl.a. extrem sidrotsbildning och liten avsnörd huvudrot) som beskrivits av Johansson kanske sällan uppträder under

svenska förhållanden. Vanligare kan vara, åtminstone vid sena infektioner, att inga tydliga symptom utvecklas och att sjukdomen då är svår att upptäcka. Se även figur 1. Förrottelse av huvudroten torde sällan ske under våra klimatbetingelser om inte ytterligare någon stressfaktor tillkommer eller plantorna utsätts för högre temperatur, t.ex. tas in i varmt växthus. Jämför fig. 2.

Övervintring

Cementrörsförsöken 1984—85 har klart visat att både *Polymyxa*-svampen och viruset kan övervintra även under stränga vintrar i Sverige och att smittan var tillräcklig för att förorsaka en hög infektionsprocent påföljande år. BNYVV antas ha övervintrat i svampens vilspor. För vidare om svampens livscykel se Johansson, 1985a och jämför även Kloster et al., 1986. Under våra klimatbetingelser sker troligen kläckningen av zoosporer (svarmsporer), som anses utföra den direkta virusöverföringen, långsamt och sent vilket kan förklara de lindriga symptomen. En långsam virusförökning och spridning i plantan etc. kan givetvis också vara orsak till den milda symptomutvecklingen. Den praktiska slutsatsen måste dock bli, att rhizomania-smittan tyvärr kan övervintra i vårt land och kan åstadkomma infektion påföljande år, även om rhizomaniasympptomen sannolikt blir mildare än vad som är typiskt för rhizomaniaangrepp i sydligare länder.

Överföring till och spridning i växten

Primärsmittan av BNYVV kommer vanligen från *Polymyxa*-svampens vilspor vilka kan hålla sig vid liv i årtal i nedsmittad jord.

Nyinfektion av betplantor sker med infektiösa zoosporer antingen efter kläckning från virusbärande vilspor eller direkt med zoosporer, som bildas redan efter några dagar i zoosporangier i nyinfekterade betrötter, och därefter frigörs och sprids ut i markvätskan. Jämför figur 1 i Kloster et al. (1986). *P. betae*, rhizomania-virusets vektor, torde härvidlag ha betydligt högre temperaturkrav för sin livscykel än vad fallet är för *P. graminis*. Bl.a. den långsamma virusöverföringen till fångstplantorna i 17°C rummet tyder på detta. Risken att man missar virusöverföringen till följd av att denna kan ta lång tid både från smittad jord och från sjuka betplantor till fångstplantor är tydligen stor, särskilt om inte temperaturen hålls tillräckligt hög. Negativa virustest av fångstplantor måste därför tolkas försiktigt såvida man inte kan visa förekomst



Fig. 2. Betplanta (BM 3) från Tottarp, som ruttat starkt nerifrån efter omplantering i steriliserad jord i växthus. Tydligt ELISA utslag för virus (BNYVV) från sidorötter i nov. -85 och från fångstplantor i mars -86. — A beet plant from a field in Tottarp, which got rotten from the root tip after replanting into sterilized soil in a greenhouse. Clear positive ELISA for beet necrotic yellow vein virus from lateral rootlets in Nov. -85 and from bait plants in March -86.

av t.ex. *Polymyxa* vilspor i deras rötter, som visar att zoosporer måste ha trängt in i rot-systemet.

Inte bara aktiviteten hos svampvektorn utan även virusförökningen och virusspridningen (jfr Johansson, 1985a) torde minska eller avstanna vid lägre temperaturer. Då det dessutom är väl känt att BNYVV liksom många andra jordburna virus ej förekommer helt systemiskt i växten utan är ojämt fördelat i denna är det lätt att förstå att betydande diagnostiseringsproblem kan uppstå.

Bekämpningsåtgärder

Rhizomaniangrepp har helt omöjliggjort ekonomisk betodling inom stora områden i Europa. Senare års framgångar med toleransförädling mot sjukdomen öppnar här nya möjligheter (Johansson, 1985a, b). Toleransförädlingen kan dock vara tveggad, bl.a. ökad risk för latent spridning av sjukdomen och ökad risk för nya mer patogena virus-typer. För egen del och särskilt för vårt lands vidkommande vill jag kanske snarast betrakta

denna åtgärd mot rhizomania som en sista utväg, d.v.s. vad man kan tillgripa när andra bekämpningsåtgärder har misslyckats eller inte räcker till.

För de nordiska länderna, där visserligen vektorn redan synes vara vanlig men där BNYVV förhoppningsvis förekommer i mycket begränsad omfattning, måste den viktigaste åtgärden vara att försöka hindra införsel av viruset så långt det är möjligt. Tyvärr har detta kanske tidigare inte tillräckligt beaktats och allt fortfarande finns det kanske anledning att kritiskt gå igenom alla de vägar varpå rhizomaniasmitta kan komma in i lan-

det. Några sådana spridningsvägar har pekats på i Lindsten (1985) men fler finns.

Förhoppningsvis är vi i den gynnsamma situationen att rhizomania viruset ännu inte fått egentligt fäste i vårt land. Viktigt är därför att vi i tid upptäcker även lindriga angrepp och kan hindra vidare spridning. Ett problem härvidlag är svårigheterna med diagnostisering, som torde framgå också av här redovisade preliminära resultat som delvis är svårtolkade. Riskerna att man kan missa de relativt lindriga former av rhizomania, som kan förekomma hos oss, är dock tydligen upp-
bara.

Litteratur

- Dunning, R.A., Payne, P.A., Smith, H.G. & Asher, M.J.C. 1984. Sugar-beet rhizomania: The threat to the English crop and preventive measures being taken. *Proceedings British Crop Protection Conf. — Pests and Diseases*, Brighton, Nov. 19—22, 1984.
- Johansson, E. 1985a. Rizomania in sugarbeet — a threat to beet growing that can be overcome by plant breeding. *Sveriges Utsädesförenings tidskrift* 95, 115—121.
- 1985b. Rhizomania — en ny besvärlig sjukdom hos sockerbeter. *Betodlaren* 48, (4), 263—265.
- Keskin, B. 1964. *Polymyxa betae* n.sp. ein Parasit in den Wurseln von Beta vulgaris Tournefort, besonders während der Jugendentwicklung der Zuckerrübe. *Archiv für Mikrobiologie*, 49, 348—374.
- Kloster, Lilian, Engsbro, B. & Welling, B. 1986. Byggulmosaik — förorsaget af barely yellow mosaic virus (Ba-YMV). *Växtskyddsnotiser* 50, 105—110.
- Koch, F. 1982. Die Rizomania der Zuckerrübe. *IIRB 45 ème congrès d'hiver*, Bruxelles 1982.

LINDSTEN, K. 1986. Rhizomania — a complicated disease in sugar beets which can occur also in Sweden. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 111—118.

After a literature review of rhizomania some own investigations on rhizomania are dealt with.

In a net yard it was shown that beet necrotic yellow vein virus (BNYVV)-infective *Polymyxa betae* can survive severe winters (1984-85) in Sweden and cause infection the following year. No typical rhizomania-like symptoms developed (see left plant in Fig. 1.) However, rootlets from such plants gave clear positive reactions for BNYVV in ELISA and in saptransmission to *Chenopodium quinoa*.

When infected plants were replanted in pots with sterilized soil and kept in a greenhouse (17°—27°C) they became rotten within a few months. Bait plants sown at the time of replanting became BNYVV-infected within 2—3 months. On the other hand, a replanted beet plant kept in a growing room (about 17°C) did not rot in spite of being BNYVV-infected, and it took more than one year before the bait plants started to become BNYVV-infected.

The influence of temperature on the development of symptoms and the transmission of BNYVV are discussed, and it is concluded that temperature and time may be crucial in diagnosing rhizomania, especially in bait plants.

Further evidence is given that BNYVV in Sweden is not only restricted to breeding material and experimental fields but may occur also in ordinary beet fields even if no conspicuous damage is noticed so far.

Additional key words: beet necrotic yellow vein virus, BNYVV, *Polymyxa betae*.

- Krexner, R. 1984. Rizomania — Ende des Rübenbaues? *Der Pflanzenarzt* 37, 166—171.
- Lindsten, K. 1985. Rizomania — en betsjukdom som kan bli allvarlig också i Norden? *Nordisk Växtskyddskonferens*, Åbo, 9—10 okt., 1985.
- Putz, C., Kuszula, M. & Valentin, P. 1985. Identification methods of beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) and related viruses in beets. *IIRB 48 ème congrès d'hiver* Bruxelles 1985.
- Richard-Molard, M. 1984. Beet rhizomania disease: the problem in Europe. *Proceedings British Crop Protection Conf.-Pests and Diseases*, Brighton, Nov. 19—22, 1984.
- Schäufele, T. Die viröse Wurzelbärtigkeit (Rhizomania) — eine ernste Gefahr für den Rübenbau. *Gesunde Pflanzen* 35, 269—274.
- Tamada, T. 1975. Beet necrotic yellow vein virus. *CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses* 144, 4 pp.

Jordburna virus i finska undersökningar

Eeva Tapio och Katri Bremer, Inst. för växtpatologi, Helsingfors universitet, SF-00710 Helsingfors, Finland.

TAPIO, E. & BREMER, K. 1986. Jordburna virus i finska undersökningar. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 119—122.

Följande jordburna virus har påvisats i Finland: arabismosaikvirus, körsbärsbladrollvirus, hallonringfläckvirus, jordgubbslatentringfläckvirus, tobaksnekrosvirus, tobaksrattelvirus, tomat svart-ringvirus samt två oidentifierade virus i råg. Också tobaksmosaikvirus förekom i växter och jord i plantskolor. Tobaksnekrosvirus och tobaksrattelvirus isolerades allmänt från växt- och jordprov, insamlade i plantskolor. Tobaksrattelvirus förekom även i potatisodlingar. *Phlox* spp., *Astilbe x arendsii*, *Dicentra spectabilis* och många ogräsarter var allmänt infekterade av flera virus i plantskolor och några försöksfält. Bärbuskar av *Ribes*-arter var ibland infekterade med hallonringfläck- och tomat svart-ringvirus. Av vektorer var svampar av släktet *Olpidium* och nematoder av släktet *Trichodorus* tämligen utbredda i plantskolor, men i åkermark har *Trichodorus* varit rätt sällsynt förekommande. *Longidorus* sp. fanns sporadiskt, men *Xiphinema*-arter har inte påvisats i Finland. Jordburna virus har sannolikt spridit sig till Finland med förökningsmaterial till plantskolorna, och kan förmodligen begränsas eller kontrolleras genom att man använder förökningsmaterial med certifikat och kontrollerar jorden genom nematodanalyser.

Inledning

Undersökningar av jordburna virus påbörjades i Finland på 1970-talet av Eeva Tapio, som studerade förekomsten av dessa i plantskolor och vissa försöksfält, samt identifierade funna virus. Därutöver har jordburna virus registrerats i diverse undersökningar rörande växtsjukdomar i allmänhet, bla vid analys av potatissjukdomar och testning av bärväxter i samband med produktionen av friska plantor.

Påvisade virus och vektorer

Följande jordburna virus har påvisats i Finland:

Nematodöverförda

- | | |
|-------------------------------|---|
| tobaksrattelvirus | (Seppänen, 1972; Tapio, 1972, 1976, 1985; Kurppa, 1983) |
| tomat svart-ringvirus | (Tapio, 1976, 1985; Bremer, 1983) |
| hallonringfläckvirus | (Tapio, 1985; Bremer, 1983) |
| körsbärsbladrollvirus | (Cooper, 1980) |
| jordgubbslatentringfläckvirus | (Bremer, 1985) |
| arabismosaikvirus | (Tapio, 1985) |

Svampöverförda

- | | |
|-------------------|--|
| tobaksnekrosvirus | (Tapio, 1972, 1976, 1985; Bremer & Lahdenperä, 1980) |
|-------------------|--|

Diverse

- | | |
|---------------------------|--|
| tobaksmosaikvirus | (Tapio, 1976, 1985); vektor okänd |
| nejlikringfläckvirus | (Bremer & Lahdenperä, 1980); vektor okänd, möjligen <i>Longidorus</i> och <i>Xiphinema</i> |
| bromusmosaikvirus | (Bremer, 1973); vektor okänd, möjligen <i>Xiphinema</i> |
| två jordburna virus i råg | (Bremer & Vestberg, 1986) |

Virusisolaten identifierades med hjälp av testplanter, elektronmikroskopi och framför allt serologisk diagnos. Inga, från i Europa förekommande virus avvikande isolat blev konstaterade.

I de jordprov där tobaksrattelvirus isolerades påvisades också rikligt med vektorerna *Trichodorus* spp. I de prov där tomat svart-ringvirus och hallonringfläckvirus isolerades var vektorerna för dessa virus, *Longidorus* spp., fåtaliga (Tapio, 1976, 1985). *Olpidium brassicae*-svampen, som överför tobaksnekrosvirus, förekom rikligt i många av de analyserade provväxternas och fångplantornas rötter (Tapio, 1972, 1985). Däremot kunde *Xiphinema*-nematoder, överförare av arabismosaikvirus (Tapio, 1985) och jordgubbslatentringfläckvirus (Bremer, 1985), inte påvisas (Magnusson & Tiilikkala, 1979).

Tabell 1. Jordburna virus påvisade i Finland — *Soilborne viruses reported in Finland*

Virus isolerat från jord- och rotprov — <i>Virus isolated from soil- and root samples</i>	Värdväxter i vilka virus påvisats <i>Hostplants in which virus has been shown</i>	Vektor isolerad från jordprov <i>Vector isolated from soil-sample</i>
Tobaksnekrosvirus <i>Tobacco necrosis virus</i>	<i>Cucumis sativus</i> , <i>Lamium</i> sp., <i>Phlox paniculata</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Taraxacum officinalis</i> , <i>Viola arvensis</i>	<i>Olpidium brassicae</i> L.
Tobaksrattelvirus <i>Tobacco rattle virus</i>	<i>Crocus vernus</i> , <i>Dicentra spectabilis</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Taraxacum officinalis</i>	<i>Trichodorus</i> sp.
Tomatsvartringvirus <i>Tomato black ring virus</i>	<i>Astilbe x arendsii</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>P. subulata</i> , <i>Ribes nigrum</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Taraxacum officinalis</i>	<i>Longidorus</i> sp.
Hallonringfläckvirus <i>Raspberry ringspot virus</i>	<i>Astilbe x arendsii</i> , <i>Paeonia officinalis</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>P. subulata</i> , <i>Ribes nigrum</i> , <i>R. rubrum</i> , <i>Senecio vulgaris</i>	<i>Longidorus</i> spp.
Jordgubbslatentringsfläckvirus <i>Strawberry latent ringspot virus</i>	<i>Astilbe x arendsii</i> , <i>Paeonia officinalis</i> , <i>Phlox paniculata</i> , <i>P. subulata</i>	1)
Arabismosaikvirus <i>Arabis mosaic virus</i>	<i>Rheum rhaponticum</i>	1)
Körsbärsbladrollvirus <i>Cherry leaf roll virus</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	
Nejlikringfläckvirus <i>Carnation ringspot virus</i>	<i>Dianthus</i> sp.	
Två oidentifierade virus <i>Two not identified viruses</i>	<i>Secale cereale</i>	

1) Nematoder av släktet *Xiphinema* har inte påvisats i Finland.
Nematodes of the genus Xiphinema have not been found in Finland.

Förekomsten av virus i olika värdväxter

I Finland påvisade virus, deras värdväxter och vektorer är listade i tabell 1. Tobaksnekrosvirus förekom rätt så allmänt såväl i många kulturväxter som i ogräs i plantskolor (Tapio, 1972, 1976, 1985). Tobaksnekrosvirus har orsakat missväxt i några frilandsgurkodlingar (Bremer & Lahdenperä, 1980), men i allmänhet infekterar detta virus rötterna utan att orsaka synliga skador. Tobaksmosaikvirus in-

fekterade synligt tämligen många växtarter i plantskolor men behandlas inte närmare i detta sammanhang. Tobaksrattelvirus har jämte potatis (Seppänen, 1972; Kurppa, 1983) infekterat också *Dicentra spectabilis* och *Phlox paniculata* (Bremer, 1985; Tapio, 1985). Tomatsvartringvirus, hallonringfläckvirus och jordgubbslatentringsfläckvirus har orsakat sjukdomar i många perenner, såsom *Phlox paniculata* och *P. subulata*. *Astilbe x arendsii*, *Dicentra spectabilis*, *Paeonia officinalis* och *Phlox paniculata* har varit särskilt virus-

infekterade (Tapio, 1985; Bremer, 1985). Tomatsvartringvirus och hallonringfläckvirus har isolerats från rötter av svarta vinbär med milda symptom (Bremer, 1985). Det sistnämnda isolerades även från röda vinbär (Tapio, 1985).

Körsbärsbladrollvirus har isolerats från fläder med ringfläcksymptom (Cooper, 1980). Ringfläcksymptom förekommer allmänt i *Sambucus racemosa*. Arabismosaikvirus har påvisats i rabarber (Tapio, 1985).

I rötter av klorotisk råg har i elektronmikroskop observerats två olika sorters viruspartiklar. Virusvektorn är inte känd, men *Pythium* sp. förekom rikligt i dessa rötter (Bremer & Vestberg, 1986).

Nejlikringfläckvirus (carnation ring spot virus), som förekommer i växthusodlingar, har inte visat sig förekomma i naturen. Vektorn för detta virus är inte känd, men *Longidorus* och *Xiphinema* har överfört viruset i ett laboratorieförsök. *Bromus*-mosaikvirus förekommer i vete och kvickrot (Bremer, 1973). Detta virus har man också överfört med *Xiphinema*-nematoder i försök (Schmidt et al. 1963).

Utbredning av virus och vektorer

I Tapios undersökningar var 26% av de i 30 plantskolor och tre försöksfält insamlade 672 jord- och rotproven virusinfekterade. I nio plantskolor blev inga jordburna virus funna. Vanligast förekommande virus var tobaksnekrosvirus, 42,5%, och tobaksrattelvirus, 23,7% (Tapio 1976, 1985). *Phlox paniculata* och *P. subulata* visade sig ofta vara virusinfekterade i plantskolor (Tapio, 1985; Bremer, 1985). Enligt Seppänen (1972) förekommer tobaksrattelvirus sporadiskt i potatisfält i södra och mellersta Finland. Kurppa (1983) anser att rattelvirus på vissa platser kan vara av betydelse för potatisodlingen.

De nematoder som överför virus förekommer inte rikligt i Finland. *Trichodorus*-arter är dock rätt allmänt förekommande, men populationerna har varit tämligen individfattiga (Magnusson & Tiilikkala, 1979). De sistnämnda forskarna påvisade *Longidorus*-arter

Litteratur

- Bremer, K. 1973. The Brome Grass Mosaic Virus as a cause of cereal disease in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 105—120.
Bremer, K. 1983. Viral diseases occurring on Ribes species in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 22: 104—109.

bara på fyra orter av de 100 undersökta, och rikligt blott i ett jordgubbsförsöksfält i Dickursby. Tapio (1985) isolerade båda dessa nematodsläkten i fyra olika plantskolor av de 30 undersökta, *Trichodorus* betydligt rikligare än *Longidorus*. Sirpa Kurppa (1985) påvisade några få *Trichodorus*-individer i importerat prydnadsväxtmaterial. Svampen *Olpidium brassicae* påvisades i ca 50% av plantskolorna.

Betydelse av jordburna virus i Finland

Den rätt så rikliga förekomsten av jordburna virus i plantskolorna och nematodvektorens fåtalighet tyder på att virus förmodligen kommit in med importerat växtmaterial från utlandet. Plantor av prydnadsväxter importeras rätt allmänt till Finland. Därtill har virus förekommit mest i vegetativt förökade växter, i vilka viruset kan utbreda sig utan vektorer.

Jordburna virus förefaller i Finland vara mest skadliga i perenner såsom *Astilbe*, *Paeonia*, *Phlox* och *Dicentra*-arter. Utomlands har nematodöverförda virus orsakat sjukdomar även i buskartade växter såsom *Rosa*, *Forsythia*, *Syringa*, *Ulmus* etc. I Finland har dessa växtslag inte blivit undersökta. Körsbärsbladrollvirus har dock visat sig vara allmän i *Sambucus racemosa* i södra Finland.

Tobaksrattelvirus, och dess vektor *Trichodorus* spp. förekommer på några orter i Finland så pass rikligt att detta virus enligt Seppänen (1972) och Kurppa (1983) kan bli allt vanligare och skadligare för potatisodlingen. Tobaksrattelvirus har förekommit i mellersta Europa i höstråg (Huth & Leseman, 1985), om också dess betydelse är oklar. I Finland är identifieringen av två i råg påvisade virus ej avslutad.

På grund av den ringa förekomsten av vektornematoder har Finland goda möjligheter att med hjälp av produktion av sunda plantor begränsa virusinfektionen till ett minimum. Detta förutsätter dock att perenner och buskartade prydnadsväxter medtas i produktionen av sunda plantor och att jorden i plantskolorna analyseras på virusöverförande nematoder. Arbetet härmed har redan påbörjats.

- Bremer, K. 1985. Strawberry latent ringspot in ornamental plants in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 24: 101—102.
Bremer, K. & Lahdenperä, M-L. 1980. A disease of outdoor cucumbers caused by the tobacco necrosis virus in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 19: 5—8.

Bremer, K & Vestberg, M. 1986. Two soil-borne viruses and their possible fungal vectors in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 25: (in print).

Cooper, J.I. 1980. Cherry leaf roll virus in *Juglans regia* in the United Kingdom. *Forestry* 53: 41—50.

Huth, W. & Lesemann, D.E. 1985. Vorkommen von Tobacco Rattle-Virus in Roggen (*Secale cereale*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Phytopathol. Z.* 111: 1—4.

Kurppa, A. 1983. Potato viruses in Finland and their identification. *Maatal. tiet. Aikak.* 55: 183—301.

Kurppa, S. 1985. Root parasitic nematodes in nursery plants imported to Finland 1980. *Maatal. tiet. Aikak.* 57: 155—162.

Magnusson, M.L. & Tiilikkala, K. 1979. Virusbärande nematoder i Finland. *Nord. Jordbruksforsk.* 60: 769—770.

Schmidt, H.B., Fritzsche, R. & Lehmann, W. 1963. Die Übertragung des Weidelgrasmosaikvirus durch Nematoden. *Naturwissenschaften* 50: 386.

Seppänen, E. 1972. The resistance of some potato varieties to spraing caused by tobacco rattle virus. *Maatal. tiet. Aikak.* 44: 76—82.

Tapio, E. 1972. The appearance of soil-borne viruses in Finnish plant nurseries. *Maatal. tiet. Aikak.* 44: 83—92.

Tapio, E. 1976. Taimitarhojen maalevintäiset virukset. *Koetoin. ja käyt.* 33: 17—20.

Tapio, E. 1985. The appearance of soil-borne viruses in Finnish plant nurseries II. *Maatal. tiet. Aikak.* 57: 167—181.

TAPIO, E. & BREMER, K. 1986. Soil-borne viruses in Finland. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 119—122.

The following soil-borne viruses have been found in Finland: arabis mosaic virus, raspberry ringspot virus, strawberry latent ringspot virus, cherry leaf roll virus, tobacco necrosis virus, tobacco rattle virus, tobacco ringspot virus, tomato black ring virus and two unidentified viruses on rye. Tobacco mosaic virus also occurred in plants and in soil from plant nurseries. Tobacco necrosis and tobacco rattle viruses were commonly found in plant soil collected from plant nurseries. Tobacco rattle virus also occurred in potato fields. *Phlox* sp., *Astilbe x arendsii*, *Dicentra* sp. and several weed species were commonly infected with several viruses in plant nurseries. Berry bushes of *Ribes* sp. were sometimes infected by raspberry ring spot and tomato black ring viruses. Among vectors, *Olpidium* spp. fungi and *Trichodorus* spp. nematodes were quite widespread in several plant nurseries, but *Trichodorus* spp. were rare in fields. *Longidorus*-nematodes occurred rarely, and *Xiphinema*-nematodes have not been found in Finland. It seems probable, that soil-borne viruses have been introduced with propagation material to plant nurseries in Finland, and it might be possible to minimize their occurrence by the use of certificated propagation material and careful soil inspection.

Continued from page 110.

KLOSTER, L., ENGSBRO, B. & WELLING, B. 1986. Barley Yellow Mosaic — caused by Barley Yellow Mosaic Virus (BaYMV). *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 105—110.

Since its introduction in the early seventies barley yellow mosaic has spread over large parts of Europe, but has so far not been discovered in Scandinavia.

The causal agent of the disease Barley yellow mosaic virus known from Japan since 1940 was isolated by Huth in Germany 1978.

Barley yellow mosaic virus is transmitted by the soil-borne root parasiting fungus *Polymyxa graminis*, and the virus can survive in the fungal resting spores for many years.

Therefore the disease can be spread by all means of soil transport.

Only winter barley appears to be attacked by barley yellow mosaic virus, and the disease seems to have spread concurrently with the cultivation of winter barley.

The disease causes yield decrease varying from 10—90 pct. depending on variety, growth conditions, weather and in particular the temperature.

Control of the disease by means of chemical control of the fungus has so far been unsuccessful.

Work aimed at incorporating resistance to barley yellow mosaic in good yielding varieties of winter barley is in progress, and this or alternative crops must be grown on infested land to avoid damage from this disease.

Keywords: Barley yellow mosaic virus, *Polymyxa graminis*, Diagnosis, Epidemiology, Control.

Jordbårne viroser hos træagtige planter i Danmark

Vid ass. Arne Thomsen, Institut for Plantepatologi, Statens Planteværnscenter, Lottenborgvej 2, DK-2800 LYNGBY

THOMSEN, A. 1986. Jordbårne viroser hos træagtige planter i Danmark. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 123—125.

I Danmark er der påvist 5 jordbårne virus hos træagtige planter nemlig: tobakrattle (TRV), hindbærringplet (RRV), tobakmosaik (TMV), tobaknekrose (TNV) og arabismosaik (AMV).

TRV er mest udbredt og forekommer næsten overalt i Danmark, dog hyppigst på de lette og sandede jorder. Infektionerne af dette virus hos de træagtige planter er begrænset til de underjordiske dele, og skadevirkninger er ukendt.

RRV er knap så udbredt som TRV i danske jorder, men undersøgelser tyder på stor skadevirkning hos de træagtige planter af dette virus.

Ved vegetativ formering af de træagtige planter er der naturligvis risiko for, at de jordbårne virus bliver opformeret, således at hele plantematerialet med tiden kan blive angrebet.

Det vides ikke, hvor stor en del af spredningen af RRV, der skyldes direkte smitte fra jord, og hvor megen skyld, der kan tillægges den vegetative formering.

De øvrige TMV, TNV og AMV er kun påvist få gange hos træagtige planter i Danmark. Det kan dog ikke afvises, at disse er meget udbredte, da smitemulighederne er til stede.

I Danmark er der påvist 5 jordbårne virus hos træagtige planter: tobakrattlevirus (TRV), hindbærringpletvirus (RRV), tobakmosaikvirus (TMV), tobaknekrosevirus (TNV) og arabismosaikvirus (AMV).

Tobakrattlevirus er meget udbredt og forekommer næsten overalt i Danmark, dog hyppigst på de lette og sandede jorder.

Infektioner med dette virus er oftest begrænset til den underjordiske del og skadevirkningen hos de træagtige planter er ukendt.

Hidtil er der isoleret TRV fra rødder af hindbær, hyld, pære, ribs og æble, men TRV har dog ikke været genstand for særlig omfattende undersøgelser hos de træagtige planter i Danmark.

Hindbærringpletvirus har i de senere år givet anledning til alvorlige skader hos både træagtige og urteagtige planter i Danmark. Viruset kan imidlertid også optræde mere eller mindre symptomløst (latent) hos mindre følsomme planter, der således optræder som latente smittebærere.

Mange plantearter kan angribes. Hos fri-landskulturer kan nævnes jordbær og narcis, og blandt de træagtige planter f. eks. Forsythia, hindbær, kirsebær, *Ligustrum*, ribs og solbær.

Flere af de almindeligste ukrudtsarter f. eks. fuglegræs optræder som værtplanter og bidrager til at vedligeholde smitten.

RRV overføres fra syge til sunde planter ved

hjælp af fritlevende nematoder i jorden af slægten *Longidorus*.

Den vegetative formeringsmetode, der ofte anvendes hos havebrugsplanter, spiller naturligvis også en rolle, måske den væsentligste, ved virusspredningen.

Angreb af RRV optræder både spredt og som pletter i marken. Spredte angreb skyldes formentlig spredning gennem plantematerialet, mens sygdommens optræden i pletter skyldes nematoder i jorden.

I Danmark er viruset hovedsagelig påvist i planteskolekulturer og bærfrugtplantager.

Ved angreb af RRV i følsomme plantearter udvikles symptomer, der kan variere overordentlig meget.

Af de 9 plantearter, hvor RRV er påvist, er det især *Ligustrum* og ribs, der har været genstand for mere omfattende undersøgelser. Begge plantearter er betydningsfulde i dansk planteproduktion.

Forekomster af RRV hos *Ligustrum*

Tabel 3 viser resultater fra en ældre undersøgelse over virusinfektioner hos *Ligustrum* fra 26 danske planteskoler.

Ialt 76 prøver af 5 planter blev undersøgt og heraf var 42 (55 pct.) mere eller mindre inficerede med virus. Ialt var 130 (34 pct.) af de ialt 380 planter inficeret.

Virusinfektionerne var i 87 pct. af tilfældene hindbærringpletvirus eller dermed serologisk beslægtede virus og de resterende 13 pct. virusinfektion af anden herkomst.

Tabel 1. Jordbårne virus påvist i Danmark — *Soil borne viruses shown in Denmark*

Virus	Planteart	Symptomer	Vektor
Tobakmosaik	<i>Malus</i>	ukendt	ukendt
Tobakmosaik	<i>Rosa</i>	ukendt	ukendt
Tobaknekrose	<i>Malus</i>	ukendt	<i>Olpidium spp.</i>
Tobaknekrose	<i>Rosa</i>	ukendt	
Tobaknekrose	<i>Rubus</i>	ukendt	
Arabismosaik	<i>Forsythia</i>	mosaik	<i>Longidorus spp.</i>
Arabismosaik	<i>Ligustrum</i>	mosaik	(<i>Xiphinema spp.</i>)
Arabismosaik	<i>Rubus</i>	mosaik	
Arabismosaik	<i>Sambucus</i>	mosaik	
Hindbærringplet	<i>Forsythia</i>	mosaik	<i>Longidorus spp.</i>
Hindbærringplet	<i>Ligustrum</i>	mosaik	(<i>Xiphinema spp.</i>)
Hindbærringplet	<i>Ribes</i>	mosaik	
Hindbærringplet	<i>Rubus</i>	mosaik	
Tobakrattle	<i>Malus</i>	ukendt	<i>Trichodorus spp.</i>
Tobakrattle	<i>Prunus</i>	ukendt	
Tobakrattle	<i>Pyrus</i>	ukendt	
Tobakrattle	<i>Rubus</i>	ukendt	
Tobakrattle	<i>Sambucus</i>	ukendt	

De omfattende infektioner skyldes først og fremmest inficeret formeringsmateriale og kun i mindre grad nematodsmitte i planteskolene. Kun i 2 blev der i jorden påvist forekomster af *Longidorus* spp.

Fremavl af *Ligustrum* i Danmark er siden denne undersøgelse foretaget på grundlag af sundt virustestet plantemateriale.

Forekomst af RRV hos ribs

En undersøgelse i 1970 af 150 ribsplanter fra 9 planteskoler i Danmark viste, at 20 pct. af planterne var inficeret med RRV, og at viruset forekom i materiale fra 6 planteskoler. Materialet omfattede ialt 9 ribssorter, og af disse var 'Hvid Hollandsk', 'Jonkher van Tets', 'Laxton nr. 1', 'Red Cross' og 'Røndom' mere eller mindre inficeret, mens der ikke blev fundet RRV i prøver fra sorterne 'Laxton Perfection', 'Red Lake', 'Rød Hollandsk' og 'Houghton Castle'. Som konkluderet efter undersøgelse af ligusterprøverne, måtte infektionerne af RRV hos ribs først og fremmest tilskrives virusinficeret formeringsmateriale.

I modsætning til situationen i planteskoler er der i flere plantager med bærproduktion konstateret omfattende RRV angreb med gøllebuske og smittespredning af en så alvorlig

Tabel 2. En oversigt over typiske symptomreaktioner hos planter i 7 af de 9 arter, hvor RRV infektion er påvist — *A survey of typical symptom reactions of plants in 7 of the 9 species where RRV infection was proved*

Planteart	Symptomer
Forsythia	Nervelysning og mosaik i blade
Hindbær	Mosaik, ringpletter og klorose på blade
Hypericum	Smalle, deformede blade — svækkede planter
Kirsebær	Smalle blade med enertioner på bagsiden
Ligustrum	Mosaik på blade — svækkede planter
Ribs	Skeformede blade — gøllebuske
Solbær	Nervelysning i blade
Tamarix	Ukendt
Cytisus	Ukendt

karakter, at man har været tvunget til at rydde ribsplanterne efter blot få års dyrkning.

Nematodundersøgelsen af jord fra disse plantager har hver gang vist korrelation med nematodforekomst og skeblad (RRV) hos ribs.

På denne baggrund anvender man nu kun fremavlet sundt materiale af relevante ribssorter til bæravls, og arealerne undersøges sædvanligvis for forekomst af *Longidorus* sp. inden tilplantning med ribs.

De øvrige tre virus: TMV, TNV og AMV er kun påvist få gange hos træagtige planter i Danmark. Det kan imidlertid ikke afvises, at disse virus også er meget udbredte, da smittemulighederne er til stede.

Det vil selvsagt have meget stor betydning, at få klarlagt hvilke vira og hvilke vektorer, der er udbredt i jorden hos virksomheder, der producerer planter til videre kultur. Endvidere vil det være særdeles værdifuldt at undersøge udbredelsen i bærplantager og læhegn, hvor upåagtede smittekilder ofte befinder sig.

Litteratur

Thomsen, A. 1970. Virusinfektion hos *Ligustrum* spp. *Tidsskrift for Planteavl* 74:2, 234—242.
Engsbro, B. 1976. Undersøgelser og forsøg vedr. jordbårne vira. I Rattlevirus. *Tidsskrift for Planteavl* 80: 3, 405—410.

Tabel 3. Virusinfektioner hos *Ligustrum* fra 26 danske planteskoler 1966 — *Virusinfections in Ligustrum from 26 Danish plant nurseries 1966*

Art	undersøgt ialt	Pct. prøver med virus
<i>L. vulgare</i>	15	80
<i>L. v. 'Atrovirens'</i>	26	65
<i>L. ovalifolium</i>	16	63
<i>L. v. 'Lodense'</i>	6	0
<i>L. obt. v. regelianum</i>	13	23

Rydén, K. og B. Eriksson. 1978. Jordbårne virus og deres vektorer i svenska plantskolar. *Sveriges Lantbruksuniversitet Växtskyddsrapport no 3*, 1—50.

THOMSEN, A. 1986. Soil borne viruses of woody plants in Denmark. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 123—125.

5 soil borne viruses have been found in woody plants, i.e.: tobacco rattle virus (TRV), raspberry ringspot virus (RRV), tobacco mosaic virus (TMV), tobacco necrosis virus (TNV), and arabis mosaic virus (AMV).

TRV is most widespread and is found almost everywhere in Denmark, however most frequently in light and sandy soil. The infections of this virus is limited to the subterranean parts of the plants, and the extent of the damage to woody plants is unknown.

RRV is not quite as common as TRV in Danish soils, but investigations seem to indicate that considerable damage to woody plants is caused by this virus.

There is, of course, a serious risk that the soil borne viruses are further spread by vegetative propagation, so that all the plant material may gradually be infected.

It is not known to what extent the spread of RRV is due to direct contamination from the soil, or how much may be ascribed to vegetative propagation.

TMV, TNV and AMV have only been registered a few times in woody plants in Denmark. However, they may be very widespread as there are undoubtedly possibilities of infection.

Jordbårne viraer hos blomsterløg

Vid. ass. Arne Thomsen, Institut for Plantepatologi, Statens Planteværnscenter, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby DK.

THOMSEN, A. 1986. Jordbårne viraer hos blomsterløg. *Væktskyddsnotiser* 50: 4—5, 126—129.

De jordbårne viraer spiller en betydelig rolle ved dyrkning og drivning af blomsterløg, og i modsætning til angreb hos de fleste plantearter skades blomsterløgplanternes overjordiske dele betydeligt.

Artiklen omtaler tobakrattlevirus (TRV) og forhold vedrørende symptomer, smittespredning, og bekæmpelsesforanstaltninger hos narcisser og tulipaner.

Også forhold vedrørende symptomer, smittespredning og bekæmpelsesforanstaltninger hos augustasyge tulipaner (TNV angreb) omtales.

Endelig omtales fremavl af narcisser, som nu er iværksat i Danmark.

Rattlevirus i blomsterløg

Tobakrattleviruset (TRV), som blev beskrevet allerede i 1943, er geografisk set et særdeles udbredt virus, idet det forekommer både i Asien, Afrika, Amerika og Europa. Mere end 400 plantearter kan angribes heraf.

Hos de fleste arter holder viruset sig imidlertid til planternes underjordiske dele, men der er dog eksempler på, at også blade og blomster kan angribes. Som eksempel herpå kan nævnes rattleangreb hos tulipan, narcis og hyacinth.

Symptomer i tulipaner

Inficerede planters blade viser ofte gullige, langagtige streger og pletter langs bladnerverne. Misfarvningen ændres efterhånden fra gul til brun og bladvævet visner.

Ved nyinfektioner er bladsymptomerne begrænset til de nedre halvdele, mens ældre angreb kan give symptomer over hele bladpladen.

Ved særlig kraftige angreb vil hele planten visne og gå til grunde.

Også blomsterne viser symptomer. Kronbladene hos rødfarvede sorter viser mørke, smalle streger ofte i et fjerformet mønster, mens hvide og gulfarvede sorter viser smalle klare streger, der kan ses i modfaldende lys.

Hos nyinficerede planter af nogle sorter som f.eks. 'Brilliant Star' og 'Apeldoorn' er symptomerne i blomsterne tydelige, mens bladene ofte er symptomløse.

Som en regel er inficerede planter lavere end sunde planter, og drivning af syge løg giver blomster af dårlig kvalitet.

Smittespredning og spredning

Rattlevirus overføres fra angrebne planter til sunde tulipanrødder med fritlevende nematoder af slægten *Trichodorus*.

Infektion af tulipaner ved saftinokulation er stort set umulig, selv om mekanisk overførsel af TRV er mulig uden vanskelighed til en lang række urteagtige planter.

Hvor smitten hidrører fra syg jord, viser karakteristiske rattleangreb sig pletvis i marken. Optræder sygdommen spredt over hele kulturen, stammer angrebet derimod fra udlægsmaterialet, der således er blevet smittet i en tidligere sæson.

Da nematoderne foretrækker en let sandjorder de fleste og mest omfattende angreb af TRV i tulipaner fundet på sandede jorder.

Bekæmpelse af rattlevirus i tulipaner

Jorder med nematoder kan behandles effektivt med nematicider.

For at mindske risikoen for infektion bør særlig modtagelige sorter plantes relativt sent.

Ved regelmæssige eftersyn af tulipanløgarealer skal rattleangrebne planter fjernes.

Tobakrattlevirus i narcisser

Narcisløggavl har et betydeligt omfang i Danmark og desværre er mange narcisser her — såvel som i andre lande — angrebet af virus.

Undersøgelser har vist, at mindst 5 bladlusbårne og 5 nematodbårne virus er involveret.

Det er dog ikke alle virussygdomme der skader planterne lige meget.

De alvorligste virusangreb skyldes narcisgulstribemosaik, som er bladlusbårent og tobak-

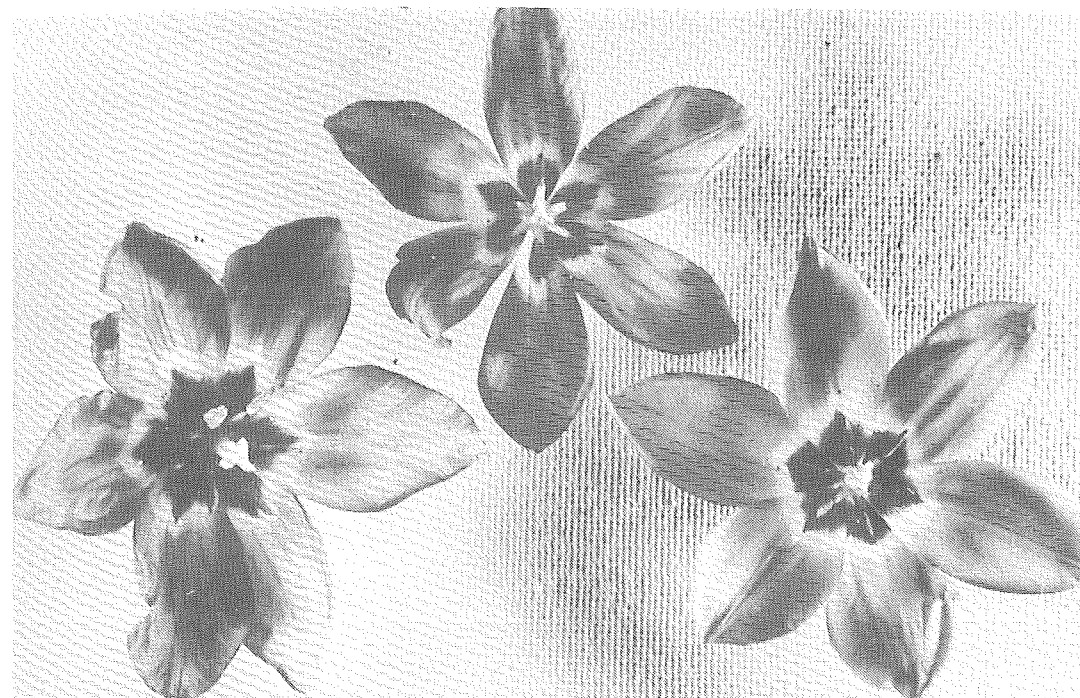


Fig. 1. Rattlesymptomer hos tulipansorten 'Brilliant Star'. Sund blomst tv — Symptoms of tobacco rattle virus in the tulip variety "Brilliant Star" Healthy flower left.

rattlevirus som er nematodbårent. Begge virus svækker planterne i betydelig grad.

Symptomer hos narcisser

En entydig symptomudredning hos virusangrebne narcisser er ikke mulig, da symptomerne varierer meget, afhængig af mange faktorer. Oftest viser symptomerne sig som matgrønne striber på bladpladerne.

Imidlertid har narcisser med angreb af gulstribevirus gule striber og ved angreb af tobakrattlevirus har planterne skæve blade med gule striber.

Hos de rattleangrebne planter ses yderligere vanddrukkne pletter i blomsternes kronblade samtidig med at rørkronernes længde er reduceret.

Forebyggelse

For at højne sundhedstilstanden hos narcisser i Danmark er der de senere år iværksat et betydeligt fremavlsarbejde med virusfrie kloner af forskellige narcissorter, som opformeres under betryggende forhold.

Narcisser bør iøvrigt altid avles på sund jord uden forekomst af nematoder, og syge planter bør fjernes omgående.

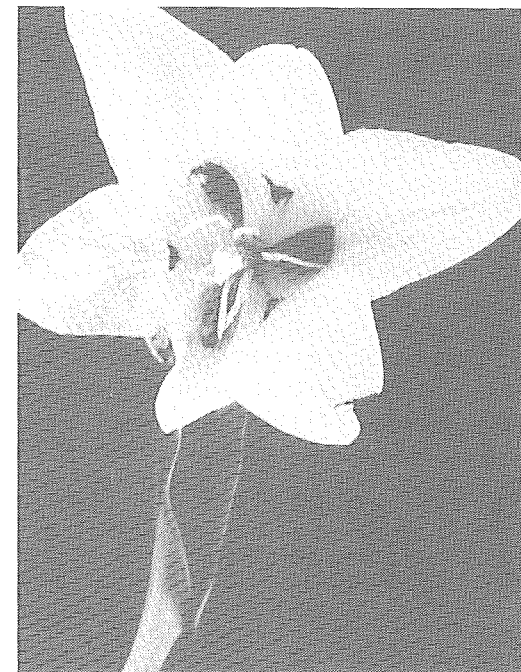


Fig. 2. Rattlesymptomer i form af et fjerformet mønster i kronblade hos den botaniske tulipan Kaufmanniana — Feather-like patterns in a flower of the botanical tulip Kaufmanniana infected with tobacco rattle virus. Foto: Arne Thomsen.

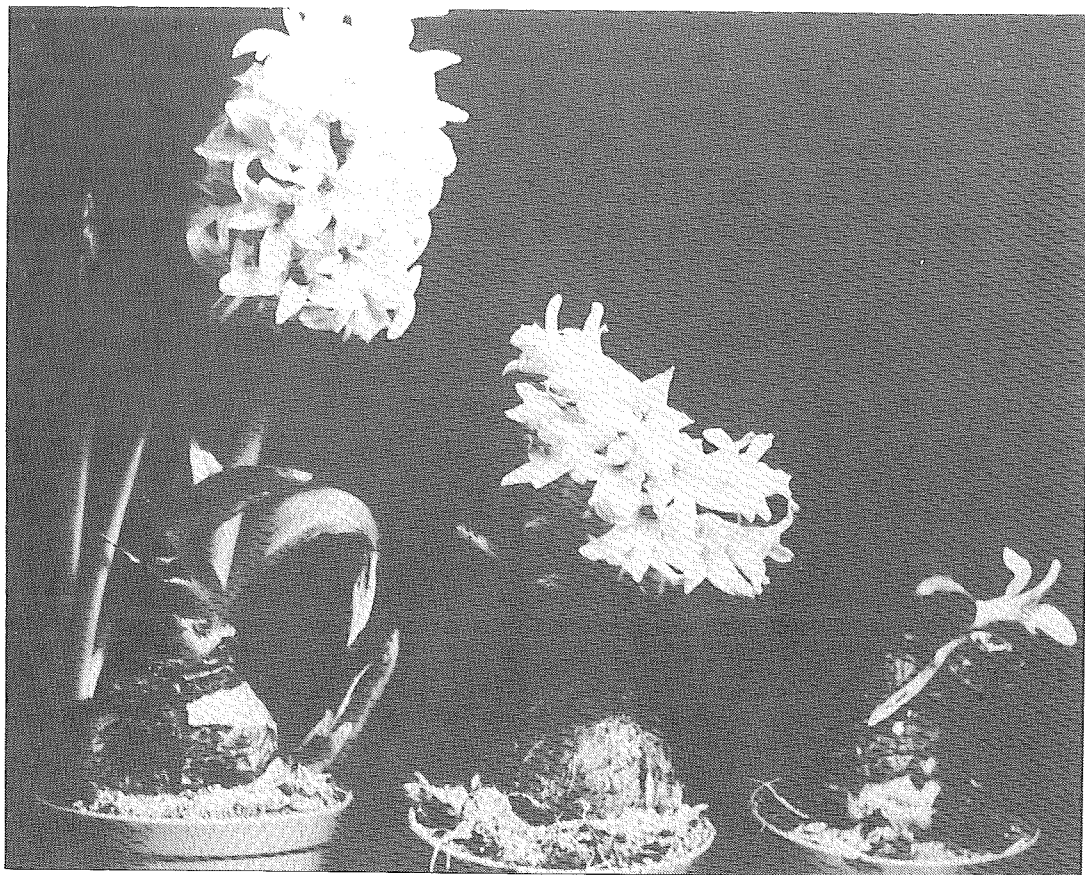


Fig. 3. Rattlesymptomer hos vinterdrevne hyacinter — *Symptoms of tobacco rattle virus in winter-forced hyacinths.*
Foto: Jens Begtrup.

Tobakrattlevirus i hyacinth

Hos drevne hyacinter i Danmark påvises ofte voldsomme rattlevirusangreb. Det er særdeles ødelæggende for planterne, idet både blomster og blade deformeres.

Da der i Danmark for tiden ikke er lögavl af hyacinth hidrører angrebene i alle tilfælde fra importerede løg.

Augustasyge i tulipaner

Sygdommen har været kendt i tulipaner siden 1928 i Holland.

I 1949 blev det vist, at årsagen til sygdommen var angreb af tobaknekrosevirus (TNV). I 1954 blev det vist, at sygdommen var jordbåren, og i 1962 at svampen *Olpidium brassicae* er vektor ved overføringen af dette virus.

Symptomer i tulipaner

På angrebne planters blade ses gråbrune død-vævspartier i form af streger og pletter. De angrebne planter er skæve og forvredne. Ved

tidlig symptomudvikling går planterne til grunde.

Ved gennemskæring af syge løg ses ofte glassede pletter, som på senere stadier bliver brune.

Smitteoverføring og spredning

Viruset overføres ved zoosporer af svampen *Olpidium brassicae* der også lever på rødderne af ukrudt og mange kulturplanter f.eks. kartofler og sukkerroer. Under fugtige forhold produceres et stort antal zoosporer, som i den fugtige jord er i stand til at svømme ved hjælp af flageller.

Den største risiko for angreb af augustasyge i tulipaner forekommer, når efteråret og begyndelsen af vinteren er våd og uden frost. Dette giver svampen de bedste formeringsmuligheder på et tidspunkt, hvor løgene er modtagelige for et angreb, der senere bliver symptomgivende.

En tidlig smitte vil kunne udvikle augustasygesymptomer i samme sæson, mens en se-

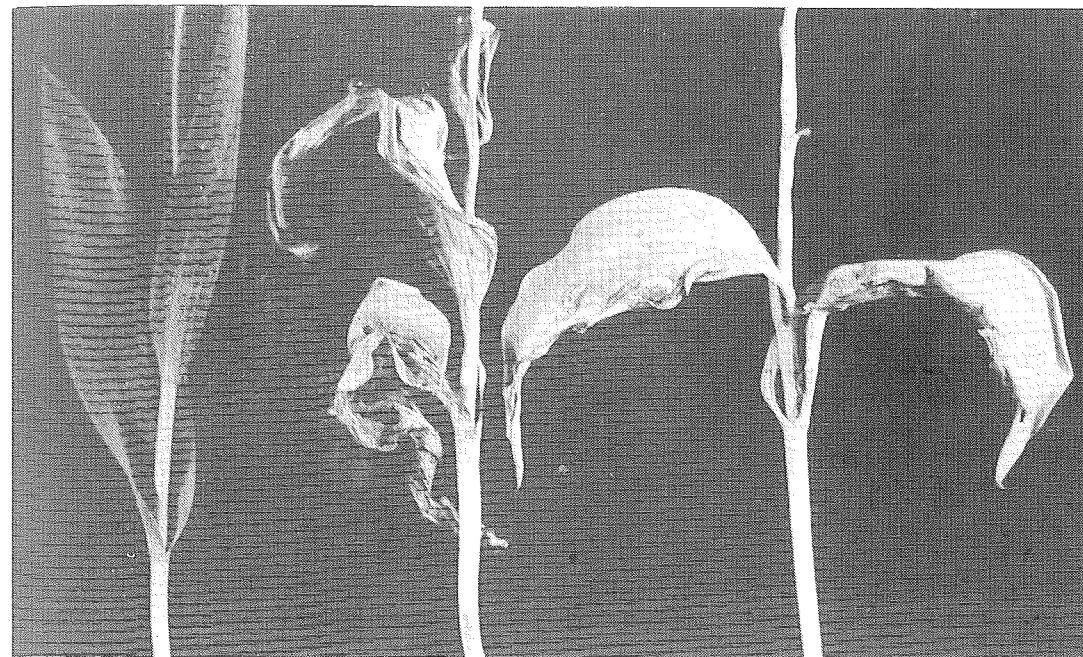


Fig. 4. Augustasyge hos tulipaner. Sund plante tv — *Augusta disease in tulips.* Healthy plant left. Foto: Hertz.

ner påført infektion kun medfører rodinfektion, som først det følgende år kan ses på toppen.

Augustasyge er lunefuld. I nogle år udvikler sygdommen sig mere ondartet end i andre. Desuden er det en erfaring, at sunde tulipanløg, der lægges på smittet jord, kun udvikler få syge planter det følgende år — selvom virus kan påvises i rødder af samtlige planter. I følgende år kan avlen fra sådanne løgpartier blive helt ødelagt, så avlerne bliver påført store økonomiske tab.

Drivning af syge løg

Forsøg i Danmark med angrebne løg af sorten 'Korneforos' drevet under forskellige forhold — hurtig og langsom drivning, høj og lav temperatur — har vist, at løg med augustasyge under alle disse drivningsforhold gav værdiløse blomster.

Litteratur

- Teakle, D.S. 1962. Transmission of tobacco necrosis virus by a fungus, *Olpidium brassicae*. *Virology* 18, 224—231.
Teakle, D.S. 1962. and C.E. Yarwood 1962. Improved recovery of TNV from roots by means of *Olpidium brassicae*. *Phytopath* 52, 366.

Modtagelige planter

I Danmark er sygdommen påvist hos ca. 50 tulipansorter, men modtagelighed og følsomhed varierer sorterne imellem. 'Brilliant Star' og 'Korneforos' hører til de særlig følsomme sorter.

Foruden i tulipan er sygdommen konstateret i mange andre plantearter bl.a. agurk, bønne, fuglegræs, kartofler, tobak og vejbred.

Bekæmpelse af augustasyge

Tulipaner bør ikke lægges i jord, hvor der de foregående år har været dyrket kartofler eller andre TNV-modtagelige plantearter.

Inden lægningen af avsløgene om efteråret bør man sortere tulipansorterne efter følsomhed over for augustasyge, og lægge de mest følsomme sorter til sidst.

Ved regelmæssige eftersyn af tulipanarealer skal alle augustasyge planter fjernes.

CMI/AAB. 1970. Tobacco Rattle Virus. *Descriptions of Plant Viruses* No 14.

Lange, L. 1976. Augustasyge hos tulipaner. Markundersøgelser af tobaknekrosevirus (TNV) og dets vektor, *Olpidium brassicae*.

Summary; see page 141.

Nekrosfläcksjuka hos melon — en ny virussjukdom i Sverige

Kerstin Rydén och Paula Persson, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 UPPSALA

RYDÉN, K. & PERSSON, P. 1986. Nekrosfläcksjuka hos melon — en ny virussjukdom i Sverige. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 130—132.

En svår sjukdom på nätmelon, *Cucumis melo* 'Aroma', började 1981 uppträda i växthusodlingar i Halland. Symptomen var bruna, nekrotiska fläckar utspridda på bladen. Bruna bladkanter var vanliga och ibland följde nekroserna bladnerverna. Frukterna fick insjunkna, vattniga fläckar. Från sjuka melonplantor har ett virus isolerats, som endast angriper växter inom familjen gurkväxter, *Cucurbitaceae*. Viruset var jordburet och friska melonplantor utplanterade i smittad jord blev infekterade. I test med "immunosorbent electron microscopy" (ISEM), reagerade virusisolatet positivt med ett holländskt antiserum mot "melon necrotic spot virus" (MNSV). Överföring av MNSV med en svamp, *Olpidium* sp, liksom vattnets betydelse som smittkälla, diskuteras.

Inledning

I Västsverige är nätmelonodlingen koncentrerad till norra Halland. 1981 började det uppträda vissnesymptom i en av odlingarna i form av gula, senare bruna, intorkade fläckar på bladen (fig. 1). Stora partier på bladen blev vattniga och torkade så småningom in. Bruna bladkanter var också vanliga och nekroser längs bladnerverna förekom i några fall. Man kunde senare även finna insjunkna, vattensjuka fläckar på frukterna samt förhårdnader i fruktköttet, sk stenceller.

1982 hade tre odlare drabbats av liknande symptom och 1983 var det ytterligare några odlare som noterade vissna plantor. I vissa odlingar förekom mycket starka angrepp, i andra fanns bara symptom på enstaka plantor. Den odlare, som i sin odling hade de allvarligaste angreppen, kunde observera att symptomen började uppträda hos melonplantorna redan tre till fyra veckor efter utplanteringen. Han kunde även konstatera att den andra kulturen fick de kraftigaste vissnesymptomen. Efter att ha gjutit en betongplatta i ett av sina två växthus kunde odlaren se, att odling i torv på platta gav betydligt färre och svagare symptom än odling i torv direkt på jord.

Alla tecken tydde på att man hade att göra med en markspridd patogen, som kanske också kunde sprida sig mekaniskt vid olika arbeten i växthuset.

Symptomen på melon liknade mycket dem, som förekommer på gurka, *Cucumis sativus*, angripen av gurknekrosjuka (Rydén, 1966).

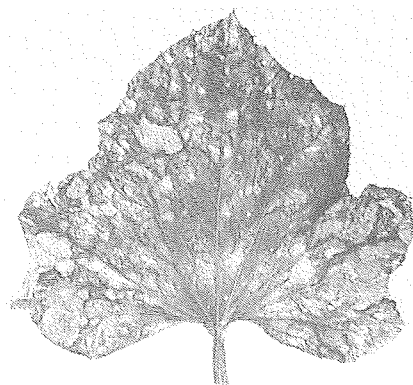


Fig. 1. Intorkade, nekrotiska fläckar på blad av melon, 'Aroma', infekterad med MNSV. — *Desiccated, necrotic spots on leaf of melon, cv Aroma, infected with MNSV.* Foto: K.F. Berggren

Denna sjukdom orsakas av en stam av tobaksnekrosvirus (TNV). För att klarlägga om samma virus orsakat symptomen på melon undersöktes 1984 plantor och jord från några drabbade odlingar.

Material och metoder

Som ett första steg i undersökningen inokulerades följande testplantor mekaniskt med saft från infekterade melonplantor: *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Nicotiana clevelandii*, *N. tabacum*, melon och gurka. Vid fortsatta försök användes infekterade hjärtblad av melonsorten Aroma som viruskälla.

Två serologiska testmetoder prövades, geldiffusion och "immunosorbent electron microscopy" (ISEM). Den senare metoden bygger på både serologi och elektronmikroskopi. Två antisera användes. Det ena var ett svenskt antiserum mot ett TNV-isolat, som angriper gurka systemiskt. Det andra var ett antiserum mot ett holländskt isolat av "melon necrotic spot virus" (MNSV), vilket erhållits genom vänligt tillmötesgående av dr D. Maat i Wageningen. Som kontrastmedel användes natriumfosforvolframmat, PTA (2%, pH 7).

I krukor med jord från smittade odlingar planterades små fröplantor av melon, *Cucumis melo* 'Aroma', en i varje kruka. Efter ca 14 dagar togs plantorna upp, rötterna tvättades och mosades sönder i mortel, varefter blandningen ströks ut på hjärtbladen av unga melonplantor.

Resultat

Av de plantor som testades reagerade endast melon med tydliga nekrotiska fläckar på de inokulerade bladen (fig. 2). Ibland kunde även en systemisk spridning iakttagas i form av nekros på bladen. Inokulerade hjärtblad hos gurka fick otydliga, ljusa, små pricklesioner, men övriga blad visade inga symptom. Följande testplantor reagerade inte alls: *Chenopodium amaranticolor*, *C. quinoa*, *Nicotiana clevelandii* och *N. tabacum*.

Bestämning av virusämnets fysikaliska egenskaper i växtsaft visade att det tål förvaring i rumstemperatur i minst 21 dagar och kan spädas upp till 10^{-4} utan att förlora sin infektionsförmåga. Värmeinaktiveringsförsök visade att virus överlever 10 min i 60°C men ej i 65°C .

Vid de serologiska undersökningarna erhöles ingen reaktion med vare sig TNV-antiserum eller MNSV-antiserum i geldiffusionstest. ISEM-test gav däremot positivt utslag för MNSV-antiserum. Viruspartiklarna visade sig vara isometriska med en diameter på ca 30 nm (fig. 3).

Sex fångstplantor av melon, som planterades i jord från en angripen odling, visade sig bli virusinfekterade. Efter 14 dagar kunde virus påvisas i rötterna hos samtliga sex plantor.

Diskussion

Reaktionen hos testplantorna samt virusisolatets fysikaliska och serologiska egenskaper tyder på att det är besläktat med "melon necrotic spot virus" (MNSV). Det är första



Fig 2. Lokalnekrosor på hjärtblad av melon, 'Aroma', inokulerad med MNSV. — *Local necroses in a cotyledon of melon, cv Aroma, inoculated with MNSV.* Foto: K.F. Berggren

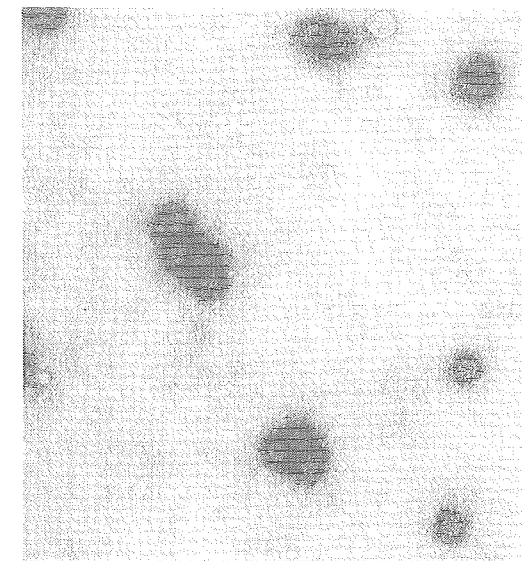


Fig 3. MNSV-partiklar i saft från ett infekterat melonblad, fotograferade i elektronmikroskop (ISEM). Partiklarna täckta med ett antiserum mot MNSV. Kontrastmedel: natriumfosforvolframmat, PTA. Förstoring: 100 000 x. — *Electron micrograph of MNSV-particles in sap from an infected leaf of melon (ISEM). The particles coated with an antiserum against MNSV. Staining: sodium phosphotungstate, PTA. Magnification: 100 000 x.*

gången detta virus påvisats i Sverige. Första rapporten om MNSV kommer från Japan (Kishi, 1966). Där uppges att viruset är fröburet och endast angriper melon och gurka. I en rapport från Californien (Gonzales-Garza m fl, 1979) påstår man också att viruset är fröburet i melon. Man fann endast angrepp hos arter inom familjen gurkväxter, *Cucurbitaceae*.

I en rapport från Holland (Bos m fl, 1984) uppger man att det främst är gurkodlingar som angrips svårt av MNSV. Man upptäckte sjukdomen först i gurka odlad i mineralullsmatta men sedan också i gurka odlad i jord. Bladen fick förtorkade, nekrotiska fläckar och så småningom vissnade de helt. Infekterade plantor uppträdde ibland i grupp men var oftast oregelbundet utspridda i kulturen. Av ett 40-tal växtarter som testades i Holland var det endast gurka, melon och vattenmelon, som blev infekterade. MNSV var ej fröburet i Holland.

I den holländska undersökningen isolerades MNSV från sjuka plantor i 16 gurkodlingar

Litteratur

- Bos, L., van Dorst, H.J.M., Huttinga, H. & Maat, D.Z. 1984. Further characterization of melon necrotic spot virus causing severe disease in glasshouse cucumbers in the Netherlands and its control. *Neth. J. Pl. Path.* 90, 55—69.
- Gonzales—Garza, R., Gumpf, D.J., Kishaba, A.N. & Bohn, G.W. 1979. Identification, seed transmission and host range pathogenicity of a California isolate of melon necrotic spot virus. *Phytopathology* 69, 340—345.
- Kishi, K. 1966. Necrotic spot of melon, a new virus disease. *Ann. phytopath. Soc. Japan* 32, 138—144.

RYDÉN, K. & PERSSON, P. 1986. Melon necrotic spot — a new virus disease in Sweden. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 130—132.

A severe disease in netmelon, *Cucumis melo* cv Aroma, appeared in glasshouse-grown cultures in the south-western parts of Sweden in 1981—83. The symptoms were brown, necrotic spots dispersed over the leaves. Other symptoms included brown edges of the leaves and necroses along the veins. The fruits showed sunken, water-soaked spots. A virus which only infected plants of the family *Cucurbitaceae* was isolated. The virus was soilborne and healthy seedlings of melon planted in infested soil became infected. In an immunosorbent electron microscopy (ISEM)-test the virus reacted positively with a Dutch antiserum against melon necrotic spot virus (MNSV). The transmission of MNSV by a fungus, *Olpidium* sp and the significance of water as a virus source is discussed.

Additional keyword: melon necrotic spot virus

under glas. Om små plantor bevattnades med dräneringsvatten från smittbärande mineralullsmattor blev rötterna infekterade. Man misstänkte därför att svärmsporerna av en svamp, *Olpidium* sp kunde vara virus-spridare.

Senare har man i England kunnat visa att MNSV överförs med *Olpidium radiale* och att såväl svamp som virus kan spridas genom bevattningen (Tomlinson & Thomas, 1986).

Bekämpning

Hygieniska åtgärder är viktiga om man vill bli av med smittan i sina växthus. Dit hör framför allt ångsterilisering av jord. Behandling av jord med metylbromid har också effekt genom att eliminera *Olpidium*.

Tillsättning av ytspänningsnedsättande medel till cirkulerande näringslösning kan hindra spridningen av virus, överförda med svärmsporer av *Olpidium* sp (Paludan, 1985).

Slutligen bör man också tänka på att infekterade melonplantor inte bör läggas i kompost, där dräneringsvattnet står i förbindelse med det vatten som används i växthuset.

Paludan, N. 1985. Spread of virus by recirculated nutrient solutions in soilless cultures. *Tidskr. Planteavl* 89, 467—474.

Rydén, K. 1966. Some studies on cucumber necrosis virus (CNV). *Meddn. St. Växtsk. Anst.* 13, 107, 291—303.

Tomlinson, J.A. & Thomas, B.J. 1986. Studies on melon necrotic spot virus disease of cucumber and on the control of the fungus vector (*Olpidium radiale*). *Ann. appl. Biol.* 108, 71—80.

Angrepp av nervbandskloros på sallat i Sverige

Elisabeth Gripwall, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 44, SLU, 230 53 Alnarp

GRIPWALL, E. 1986. Angrepp av nervbandskloros på sallat i Sverige. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 133—135.

Sommaren 1982 konstaterades angrepp av nervbandskloros på sallat för första gången i Sverige. I yttlig rotväxning påvisades vilsporangerier av *Olpidium brassicae*. Det visades att sjukdomen kunde överföras genom ympning och med en suspension av *Olpidium*-zoosporer från en infekterad planta. Förekomsten av *Olpidium* sp. och nervbandskloros i sallatsodlingar i nordvästra Skåne inventerades. Vektorn påvisades i över 90% av jordproven och nervbandsklorossmitta i över 50%.

I Sverige konstaterades angrepp av nervbandskloros första gången sommaren 1982 i en frilandsodling av isbergssallat. I Skåne var vädret svalt och regnigt i juni det året och det är just under sådana förhållanden som symptomen utvecklas bäst. Vad som egentligen orsakar sjukdomen är inte helt klart, men smittan sprids med hjälp av svampsporier i jorden.

I USA och England kallas sjukdomen "Lettuce big vein" och i Tyskland "die Breitadrigkeit des Salats". Eftersom sjukdomen hittills saknat svenskt namn föreslås nu, i analogi med danskans "salat-nervebandsklorose", namnet nervbandskloros på sallat.

Utbredning

Nervbandskloros upptäcktes första gången på 1930-talet i Kalifornien. Redan då observerades att sjukdomsfrekvensen ökade vid ensidig odling av sallat (Jagger & Chandler, 1934). Sedan dess har sjukdomen rapporterats från över tjugo länder. I Storbritannien påvisades nervbandskloros 1957 och har därefter kraftigt ökat (National Vegetable Research Station (NVRS) 1981). Värst drabbade är områden med intensiv sallatsodling och på tunga, dåligt dränerade jordar. Enligt Paludan (1971) upptäcktes sjukdomen första gången i Danmark 1970. I Sverige har nervbandsklorosen ännu begränsad spridning och har påvisats endast i nordvästra Skåne.

Symptom

Angripna plantor får ljusa, skarpt avgränsade band längs nerverna, vilket ger intryck av förstörade nerver, därav namnet "big vein". Bladen blir tjockare och krusigare än normalt. Sallatsplantorna blir vid tidiga angrepp tillväxthämmade. Huvudbildningen blir försenad



Fig. 1. Nervbandskloros på sallatsblad, cv. Hilde. — *Lettuce big vein* in a lettuce leaf, cv. Hilde. Foto: S. Kalt.

och huvudena knyter sig dåligt (Klinkowski, 1977). Ett utbredd angrepp i kombination med gynnsam väderlek kan leda till att större delen av sallaten blir osäljbar.

Till en början uppträder nervbandskloros ofta fläckvis i ett fält (NVRS, 1981). Det är främst tung och kall jord, exempelvis lerjord, som gynnar angrepp. Symptomen blir starkare och antalet angripna plantor större vid sval väderlek. Enligt Westerlund et al (1978) utvecklas inga symptom vid temperaturer över 22°C. Vid 16—18°C är inkubationstiden tre till fyra veckor.

Orsak och spridningssätt

Sjukdomsorsaken är inte helt klarlagd. Det finns de som menar att smittämnet är en rickettsia-liknande organism (Ragozzino et al, 1978; Tomlinson et al, 1980), medan Mirkov & Dodds (1985) hävdar att det är ett virus.

Sallatsplantor med nervbandskloros har undantagslöst sporer av svampen *Olpidium brassicae* i rötterna. Denna svamp är vanlig framförallt på kalla, våta jordar. Först ansågs *Olpidium* sp. vara orsak till sjukdomen, men i England visades att svampen endast var bärare av smittan (Tomlinson & Garret, 1964).

Olpidium brassicae (Wor.) Dang, förökar sig i rötternas epidermis eller subepidermala skikt (Sahtiyanci, 1962). Från sporangier i dessa celler frigörs mängder av rörliga zoosporer i jorden. Zoosporer från en infekterad sallatsplantas rötter innehåller smittämnet. När zoosporerna tränger in i rotcellerna hos en frisk sallatsplanta blir denna infekterad. I sallatsrötterna bildas också en annan typ av sporangier, tjockväggiga så kallade vilsporangier. De frigörs i jorden när rotsystemet bryts ner. Vilsporangierna tål torka och i dem kan smittämnet finnas kvar i jorden i flera år (Klinkowski, 1977). I närvaro av värdväxtrötter och hög markfuktighet grov vilsporangierna slutligen och frigör zoosporer, som kan infektera rötterna och åter starta sjukdoms-cykeln.

Sjukdomen är inte fröburen (NVRS, 1981).

Värdväxter

Vektorn *Olpidium brassicae* har många värdväxter inom olika familjer. Bland kulturväxterna kan förutom sallat nämnas betor, spenat och kålväxter (Sahtiyanci, 1962; Tomlinson & Garret, 1964) och bland ogräsen groblad, maskros och veronika. Olika isolat av *Olpidium* sp. uppvisar skillnader i värdväxtkrets, de utgör olika fysiologiska raser (Campbell, 1965).

Värdväxtkretsen för nervbandskloros är däremot mera begränsad. Ett fåtal vilda växter, främst *Sonchus oleraceus* (mjölkdistel eller kålmalke) och några *Lactuca*-arter, visar symptom. Dessutom angrips en del ogräs inom fam. *Asteraceae* symptomlöst. Nervbandskloros har påvisats i områden där sallat aldrig odlats och naturlig värd är då främst mjölkdistel (Campbell, 1965).

Påvisande av sjukdomen

I den odling där sjukdomen upptäcktes visade sallatsplantorna stark nervbandskloros och



Fig 2. Runda vilsporangier av *Olpidium brassicae* ytligt i rotvävnaden. — Round resting sporangia of *Olpidium brassicae* in the epidermis of lettuce roots. Foto: förf.

huvudena knöt sig mycket dåligt. I rötternas epidermisceller konstaterades förekomst av tjockväggiga vilsporangier av *Olpidium brassicae*. I jordprov från odlingen planterades fröplantor av en mottaglig sallatsort, cv. Hilde. Efter 4—8 veckor i 16°C visade plantorna tydlig nervbandskloros.

Ytterligare överföringsförsök gjordes. En zoospor suspension framställdes genom att tvättade sallatsrötter fick ligga i vatten 15 minuter (Campbell & Grogan, 1963). Suspensionen hölls på jord vari planterats friska småplantor av sallat. Efter fem veckor i 16°C visade hälften av plantorna nervbandskloros.

Sjukdomen överfördes också genom ympning (Campbell et al, 1961). Ett ungt blad med symptom inympades i stammen på en sallatsplanta och omvirades med parafilm. På cv. Paris Island gjordes 19 stamympningar, varav endast en blev positiv. Flera av ymparna växte inte fast och vi hade problem med gråmögel-angrepp. Dessutom gjordes åtta stamympningar på isbergssallat cv. Great Lakes och av dessa visade tre positivt resultat.

Försök att överföra sjukdomen genom saftinokulering lyckades inte och inte heller med bladlöss *Myzus persicae* som vektorer.

Inventering i nordvästra Skåne

I den odling där nervbandskloros först hittades har sallat odlats mycket intensivt, en till två gånger per säsong, under nära tjugo år. Odlaren har egen plantupptragning och planterar ut isbergssallat på friland, samt en del vanlig sallat i växthus. Smittan är mycket utbredd på friland. I hans växthus är problemet inte så stort. — På friland kunde man tydligt se skillnaden i mottaglighet mellan olika sorter. De odlade isbergssallatsorterna var Calona, Pennlake och Great Lakes III, varav den sistnämnda drabbades betydligt kraftigare än de båda andra.

För att få en uppfattning om spridningen gjordes sommaren 1983 en inventering hos sallatsodlare på friland i nordvästra Skåne. Hos 15 odlare uttogs jordprov från sammanlagt 25 fält. I 23 av dessa (92%) konstaterades förekomst av *Olpidium brassicae*. Nervbandskloros påvisades i 14 jordprov (56%) från åtta odlare. Utbredningen i de olika fälten var varierande. Någon odlare hade angrepp endast i enstaka plantor, medan andra ansåg, utan att känna orsaken, att det inte längre gick att odla cv. Great Lakes. De hade då börjat odla andra sallatsorter, som var mera toleranta mot angrepp av nervbandskloros.

Motåtgärder

Någon direkt bekämpning för att stoppa

Litteratur

- Campbell, R.N. 1962. Relationship between the lettuce big-vein virus and its vector *Olpidium brassicae*. *Nature* 195, 675—677.
- Campbell, R.N. 1965. Weeds as reservoir hosts of the lettuce big-vein virus. *Can. J. Bot.* 43, 1141—1149.
- Campbell, R.N.; Groathead, A.S. & Westerlund, F.V. 1980. Big vein of lettuce: infection and methods of control. *Phytopathology* 70, 741—746.
- Campbell, R.N. & Grogan, R.G. 1963. Big-vein virus of lettuce and its transmission by *Olpidium brassicae*. *Phytopathology* 53, 252—259.
- Campbell, R.N.; Grogan, R.G. & Purcifull, D.E. 1961. Graft transmission of big vein of lettuce. *Virology* 15, 82—85.
- Jagger, J.C. & Chandler, N. 1934. Big vein, a disease of lettuce. *Phytopathology* 24, 1253—1256.
- Klinkowski, M. 1977. *Pflanzliche Virologie, band 3*, 3:e uppl., 129—131. Berlin: Akademie Verlag.
- Mirkov, T.E. & Dodds, J.A. 1985. Association of doublestranded ribonucleic acids with lettuce big vein disease. *Phytopathology* 75 (6), 631—635.
- National Vegetable Research Station (NVRS), Wellesbourne. 1981. Big-vein of lettuce — a progress report.

ett angrepp av nervbandskloros är ej möjlig. Resurserna måste istället inriktas på förebyggande åtgärder. För att undvika snabb uppförökning av smittan bör växtföljden vara varierad och sallat inte återkomma för ofta. Ju senare infektionen äger rum desto större är möjligheten att symptomen blir svaga eller inte hinner utvecklas. Plantering av välutvecklade småplantor är därför att föredra framför sådd av sallat i nervbandskloros-smittad jord. Ännu finns inga sallatsorter som är resistent varken mot nervbandskloros eller *Olpidium brassicae*, men stor skillnad i tolerans mot angrepp förekommer (NVRS, 1981).

Enligt Campbell (1962) skulle i viss mån betor kunna sanera jorden. De är värdväxter för *Olpidium* sp., men inte för sallatnervbandskloros. Svampen skulle alltså fortsätta att föröka sig på betrötterna, men tappa smittan. Enligt Tomlinson & Garret (1964) är förhållandet detsamma med *Plantago major* (groblad) och *Veronica persica* (trädgårdsveronika).

Olpidium sp. finns djupt ner i jorden och ganska jämnt fördelat ner till 50 cm djup (Campbell et al, 1980). Fungicider och jorddesinfektionsmedel minskar koncentrationen av *Olpidium* sp. i jorden, åtminstone i det övre skiktet. Sjukdomsfrekvensen reduceras därigenom den följande säsongen. Smittan kommer sen successivt tillbaka från djupare jordlager (White, 1980).

- Paludan, N. 1971. Salat-nervbandsklorose i danske salatkulturer. *Gartner Tidende* 87 (4), 37—38.
- Ragozzino, A.; Romaso, A. & Policastro, G. 1978. Viruses of lettuce in Campania. II. Alfalfa mosaic virus, tobacco rattle virus, big vein-like disease. *Phytopathol. medit.* 17 (2), 110—119.
- Sahtiyanci, S. 1962. Studien über einige wurzelparasitäre Olpidiaceen. *Arch. Mikrobiol.* 41, 187—228.
- Tomlinson, J.A.; Faithfull, E.M. & Clay, C.M. 1980. Virus diseases of lettuce. National Vegetable Research Station, Wellesbourne. *Annual Report* 31, 82—85.
- Tomlinson, J.A. & Garret, R.G. 1964. Studies on lettuce big-vein virus and its vector *Olpidium brassicae* (Wor.) Dang. *Ann. appl. Biol.* 54, 45—61.
- Westerlund, F.V.; Campbell, R.N. & Grogan, R.G. 1978. Effect of temperature on transmission, translocation and persistence of lettuce big-vein agent and big-vein symptom expression. *Phytopathology* 68, 921—926.
- White, J.G. 1980. Control of lettuce big-vein disease by soil sterilisation. *Pl. Path.* 29, 124—130.

Summary; se page 141.

Tobaksnekrosvirus — egenskaper, förekomst och spridning

Bengt Nilsson, SLU, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 44, 230 53 ALNARP

NILSSON, B. 1986. Tobaksnekrosvirus — egenskaper, förekomst och spridning. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 136—141.

Tobaksnekrosvirus (TNV) är ett relativt vanligt förekommande, jordburet virus. I översikten beskrivs några av dess fysikaliska och serologiska egenskaper och dess anknytning till satellit-virus. Värdväxtkretsens är mycket stor, dock angrips i de flesta fall endast rotsystemet. Zoosporer av svampen *Olpidium brassicae* är vektorer för TNV. Olika svampisolat har olika förmåga att adsorbera och överföra virus. Spridning kan ske med markvatten, dräneringsvatten och över större avstånd via floder, som tar emot dränerings- och avloppsvatten. Endast ett fåtal sjukdomar med systemisk utbredning av TNV i växten är kända. Dessa omnämns kortfattat.

Tobaksnekrosvirus (TNV) beskrevs första gången 1935 av Smith och Bald. Namnet kommer av de symptom som virus, vid inokulation på tobaksblad, ger upphov till (nekroser, fig. 1). Det är ett jordburet virus, som sprids med zoosporer av svampen *Olpidium brassicae* (Teakle, 1962). Rötterna av ett stort antal växter kan angripas, i de flesta fall utan systemiska symptom som följd. Den mest uppmärksammade sjukdomen, som orsakas av TNV, torde vara "Augustasjuka", en systemisk, svårartad sjukdom på tulpan.

Egenskaper

Det förekommer olika stammar av tobaksnekrosvirus. Babos och Kassanis (1963) indelade dessa, på grundval av serologiska egenskaper i två grupper, serotyp A resp D. Till den förra hänförs TNV-stammarna betecknade A, B, C och S och till serotyp D stammarna D och E. Andra TNV-stammar har också beskrivits (Uyemoto et al, 1968). Även i andra egenskaper än serologiska skiljer sig de olika TNV-stammarna från varandra. Det föreligger t ex skillnader i fysikaliska egenskaper, värdväxtkrets, förhållande till olika raser av vektorn *O. brassicae* mm.

De enskilda viruspartiklarna är isodiametriska med en storlek av 25—30 nm, uppgifterna kan variera beroende på prepareringsmetod. TNV är mycket stabilt och smittosamt. Inaktiveringstemperaturen (vid upphettning av virussuspension i 10 min) ligger mellan 80°C och 96°C och utspädningsgränsen för infektion mellan 10^{-5} och 10^{-8} .

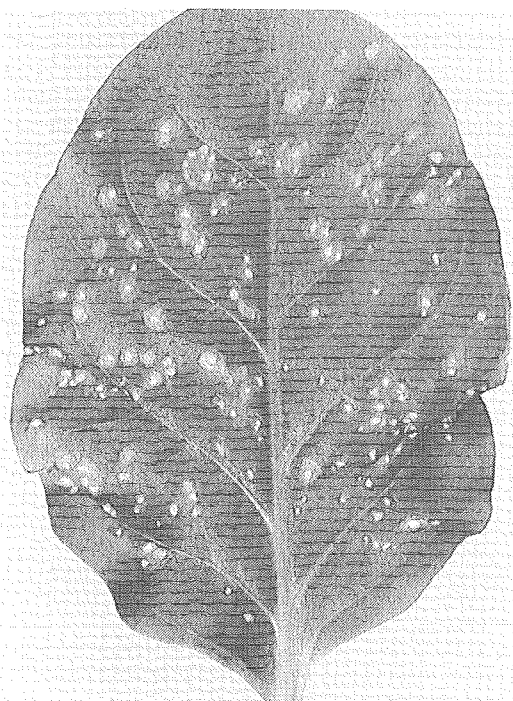


Fig. 1. Lokalnekröser orsakade av tobaksnekrosvirus på blad av tobak (*Nicotiana tabacum*). — Local lesions caused by tobacco necrosis virus on tobacco leaf (*Nicotiana tabacum*). Foto: K.F. Berggren.

En TNV-suspension kan, beroende på virusstam, vara smittosam i flera veckor vid rumstemperatur (Rydén & Eriksson, 1978, Tapio, 1985).

Satellit-virus

Ett speciellt intresse, ur mer vetenskaplig synpunkt, har tobaksnekrosvirus genom att det ofta åtföljs av ett annat, serologiskt obeläskat virus, benämnt satellit-virus (SV). Dess isodiametriska partiklar är inte större än 17 nm i diameter.

Satellit-virus är helt beroende av TNV för sin uppförökning och förmåga att infektera. TNV är däremot inte beroende av SV för sin uppförökning och infektionsförmåga. SV förekommer m a o aldrig ensamt. Det utnyttjar någon faktor i TNV:s genom (ribonukleinsyra) för sin uppförökning och existens. Även av satellit-virus har man påvisat serologiskt skilda stammar (Kassanis & MacFarlane, 1968, Ameloot et al, 1983, Uyemoto et al, 1968). Det råder ett specifikt förhållande mellan de olika stammarna av TNV och SV såtillvida att olika TNV-stammar understöder uppförökningen av resp SV-stammar i olika hög grad (Grogan & Uyemoto, 1967, Uyemoto et al, 1968). En effekt av SV vid inokulation av TNV på blad av testplantor är att nekroserna blir mindre vid närvaro av SV i inokulatet än då TNV förekommer ensamt. Med ökande andel SV ökar antalet små nekroser i förhållande till stora (Kassanis & Nixon, 1961).

Förekomst

Tobaksnekrosvirus har rapporterats från flera länder över hela världen. Dess värdväxtkrets torde vara mycket stor. Hittills har TNV påvisats hos mer än hundra arter inom ca 40 växtsläkten.

Ett flertal ogräs liksom ett stort antal kulturväxter kan härbärgera TNV jämte dess vektor *Olpidium brassicae* i rötterna. Lange (1976) visade t ex att rötter hos bl a kvickrot, vitgröe, våtarv, råg, vete, havre, korn och morötter kan angripas och utgöra smittkällor för TNV och *O. brassicae*. TNV har också isolerats från rötter av åtskilliga växthuskulturer (Kristensen et al, 1975).

Enligt hittills utförda undersökningar torde tobaksnekrosvirus vara relativt vanligt förekommande i svenska jordar, såväl i sand- och mojordar som i lerjordar. En inventering rörande jordburna virus i svenska plantskolor gav bl a till resultat att TNV, med hjälp av fångstplantmetoden, påvisades i jord från 31 plantskolor av 55 undersökta (Rydén & Eriksson, 1978). TNV påvisades i 5 prov av 82 från åkermark (huvudsakligen träda) i Sörm-

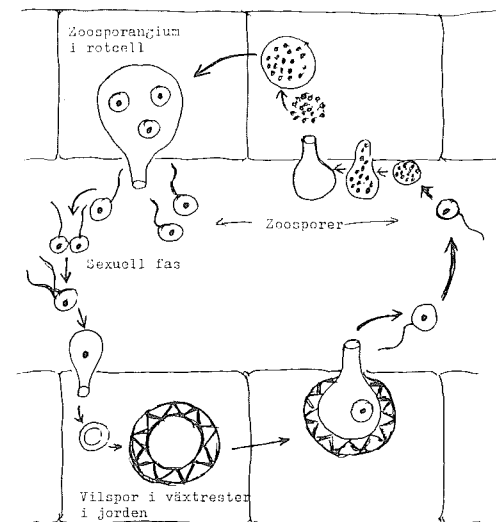


Fig. 2. Schematisk framställning av livscykeln hos *Olpidium brassicae*. (Efter Walkey, 1985). — The life-cycle of *Olpidium brassicae* — schematic drawing. (According to Walkey, 1985).

land och Uppland 1968 (Jerlström, 1968). Vid en inventering i finska plantskolor konstaterades bl a TNV i så gott som samtliga undersökta 30 plantskolor (Tapio, 1972, 1985).

Spridning

Olpidium brassicae (fig. 2), vars zoosporer tjänstgör som vektor för TNV, tillhör Phycmycetordningen *Chytridiales*. Det är en vanligt förekommande svamp i jord. Överföringen sker som en ytlig vidhäftning av TNV-partiklar på zoosporernas yta. Kopplingen mellan TNV och zoosporerna är nödvändig för att virusinfektion skall äga rum. Dock kan TNV ensamt infektera rötter om dessa råkar vara sårade (Babos & Kassanis, 1963). *O. brassicae* förekommer som olika fysiologiska raser med något olika värdväxtspecifitet. De olika svampraserna har också olika förmåga att adsorbera och överföra TNV. Den ras, som förekommer på Cruciferer, har uppgetts inte kunna överföra TNV (Kassanis & MacFarlane, 1965). Lange (1976) fann dock ett isolat av *O. brassicae* från *Sinapis alba* med denna förmåga.

Vanligen används sallat som fångstplanta för *O. brassicae* vid studium av spridningsbiologien eftersom just "sallatsisolaten" av svampen tycks adsorbera många TNV-partiklar på zoosporerna (Temminck, 1971). Avgörande för infektion av TNV och spridning i marken är temperatur och fuktighet. En god

eller hög markfuktighet kombinerad med en måttlig temperatur (10—16°C) torde vara optimala betingelser såväl för zoosporernas bildning och spridning som för överföring och uppförökning av TNV i rötterna (Fry & Campbell, 1966).

Under ogynnsamma förhållanden (torra, kyla) bildar *O. brassicae* motståndskraftiga, stjärnformade vilsporanger (fig. 2). Dessa kan överleva i jorden under flera år. TNV torde dock inte vara kopplat till vilsporangierna för sin överlevnad och spridning utan enbart till zoosporerna (Campbell & Fry, 1966). Förutom lokal spridning med markvattnet kan TNV spridas med dräneringsvatten från komposter eller smittad jord till vattenreservoarer av olika slag (dammar, brunnar, åar och floder), (Rydén, 1966, Thomas, 1982, Tomlinson et al, 1983a). Tas vatten från dessa för bevattning av odlingarna "kör man runt" smittämnen, gynnar deras uppförökning och riskerar sådana kulturer, som är mottagliga för TNV.

Även i större vattendrag, såsom floderna Avon, Cam och Themsen i England har man, med speciell teknik, konstaterat förekomst av bl a TNV (Tomlinson et al, 1983a). Ett annat stabilt virus, tomato bushy stunt virus, har påvisats i floderna Themsen, Amazonfloden, Mississippi, Rhen, Po m fl. Man har kunnat visa att detta virus, via födoämnen såsom tomater, passerar matsmältningskanalen hos människa intakt och det kan således, via avloppsvatten, föras ut i större vattendrag (Tomlinson et al, 1983a).

I regelbundet bevattnade odlingar finns det således i dessa avseenden anledning att vara uppmärksam på varifrån man tar vattnet. Detta gäller inte bara för fältodlade grödor utan även för växthuskulturer. I moderna odlingssystem, med på olika sätt recirkulerande näringslösningar, löper man en mycket stor risk att snabbt smitta ner kulturerna om stabila virus, som t ex TNV, på ett eller annat sätt kommer in i bevattningssystemet (Paludan, 1985).

Sjukdomar orsakade av tobaksnekrosvirus

I de många fall då TNV enbart är lokaliserat till rötterna uppstår hos en del växtslag på sin höjd nekros på dessa. Det beror emellertid på sort, virusstam och miljöbetingelser om nekros bildas eller inte och i vilken omfattning. Några ytterligare symptom eller skadeeffekter uppkommer sällan i dessa fall. Hos



Fig. 3. Symptom av gurknekrossjuka på växthusgurka. — *Cucumber necrosis. Symptoms on cucumber plants in a greenhouse.* Foto: K.F. Berggren.

morötter har man dock konstaterat att TNV kan vara orsak till svårartad och menligt inverkad nekrosbildning på rotsystemet. Inte sällan är samtidigt andra patogener, såsom rötframkallande, jordburna parasitsvampar inblandade, varför det kan vara svårt att fastställa den primära orsaken till skadesymptomen (Lange, 1975, Barr & Kemp, 1975, Wisbey et al, 1977). Mer påtagliga sjukdomar är de, relativt få, där TNV utbreder sig systemiskt i hela växten. Några av dessa skall kort omnämnas. (Augustasjuka på tulpan beskrivs på sid 128).

"Stipple streak" hos bönor

Sjukdomen beskrevs första gången 1948 av van der Want. På bladen uppträder, fläckvis, rödbruna missfärgningar av nerverna åtföljt av nedvissning av angripna bladpartier. Vid starka angrepp vissnar hela blad och faller av. Även på stjälk och bladskaft uppstår rödbruna missfärgningar. Baljorna uppvisar violetta, rödbruna, insjunkna fläckar och/eller missfärgningar i band- och ringform.

Gurknekrossjuka

Denna sjukdom omtalas första gången 1955 av van Koot och van Dorst. Symptomen utgörs på bladen av bruna nervnekros, ibland

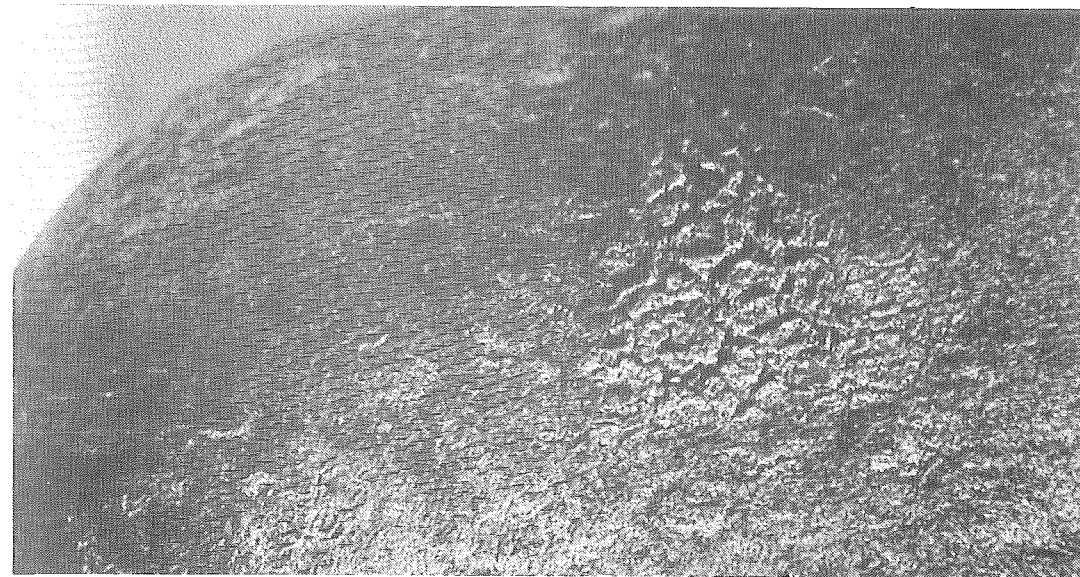


Fig. 4. Skalnektros på potatis. Yttlig sprickbildning och svag missfärgning. — *ABC-disease on potato tuber. Superficial cracks and faint discoloration.* Foto: K.F. Berggren.

omgivna av en gulblek zon. Vid starkare angrepp uppstår gråvita nekros på såväl blad som frukt. Tillväxten kan bli starkt nedsatt liksom fruktkvaliteten (fig. 3). Sjukdomen har beskrivits utförligt av Rydén (1964, 1966, 1969).

Gurknekrossjuka var relativt vanlig på växthusgurka i Sverige under 1960-talet, särskilt i äldre växthusanläggningar och där jorddesinfektion och andra hygieniska åtgärder av olika anledningar inte varit fullt effektiva. Numera, i moderna växthusanläggningar och med annan odlingsteknik är sjukdomen sällsynt i vårt land. Den har däremot ibland konstaterats på frilandsgurka (Nilsson, ej publ.). Symptomen framträder härvid som regel bara under sensommaren då temperaturen börjat sjunka. Påvisandet av TNV i frilandsgurka, med hjälp av indikatorplantor, går som regel också bäst vid denna årstid. Gurknekrossjuka hos frilandsgurka har också konstaterats i Finland (Bremer och Lahdenperae, 1980).

Det gurknekrosvirus, som beskrivits från Canada av McKeen 1959 är inte serologiskt besläktat med TNV. Det sprids inte heller med hjälp av *O. brassicae* utan med zoosporer av *O. radiale* (syn. *cucurbitacearum*). Sistnämnda *Ospidium*-art sprider inte TNV (Barr, 1968, Dias, 1970).

Skalnektros eller ABC-sjuka hos potatis

Denna sjukdom drabbar potatisknölarna. Tre olika symptomtyper, benämnda A, B resp

C kan förekomma, därav namnet på sjukdomen. Den påvisades första gången 1957 i Holland (Noordam, 1957).

De begynnande symptomen utgöres av ljusbruna fläckar med parallella eller stjärnformade, ytligt belägna sprickor. Dessa symptom påminner om skorvangrepp (fig. 4). Senare, under lagringen, kan det uppstå 3—10 mm stora blåsbildningar i skalet. Dessa symptom övergår i svartbruna, rundade, ibland hästskoformade, insjunkna fläckar. Missfärgningen, skarpt avgränsad från frisk vävnad, kan gå djupt in i potatisknölen.

Skalnektros, som har föreslagits som svenskt namn på sjukdomen, konstaterades första gången i Sverige 1968 i Mandel-potatis (Nilsson, ej publ.). Från angripen vävnad kan TNV överföras till indikatorplantor för vidare studium.

Övriga sjukdomar

Ovan beskrivna "TNV-sjukdomar", påvisade vid slutet av 1940- och under 1950-talet, är de mest uppmärksammade. Det finns emellertid rapporterat om ytterligare några sjukdomar orsakade av TNV med systemisk utbredning i växten. Dessa är kanske mindre kända och ännu så länge av mindre ekonomisk betydelse hos oss. Hit hör "nekrossjukdomar" hos *Petunia hybrida* (Bojňanský et al. 1963, Cit. Klinkowski 1968), *Primula obconica* (Bawden & Kassanis 1947) och *Ranunculus asiaticus* (Ragozzino, 1972). Systemiska symptom hos

Chenopodium quinoa (använd som testplan-
ta), rapporterades av Rydén och Eriksson
(1978). Den TNV-stam, som isolerades ur
flodvatten av Tomlinson et al. (1983b) gav
upphov till systemiska symptom hos såväl *Ch.*
quinoa som hos *Ch. amaranticolor*.

Angrepp och systemisk utbredning av TNV,
tillsammans med potatisvirus Y (PVY), i to-
mat rapporterades första gången från Italien
av Gallitelli et al. 1982. Båda viruslagen
visade sig, oberoende av varandra, ge upphov
till skadesymptom. TNV orsakade systemiska

nekroser, PVY gav upphov till bladdeforma-
tioner.

Av vedartade växter har hittills benved
Euonymus europaeus, (Mali, 1976) och ame-
rikansk asp, *Populus tremuloides*, (Hibben et
al, 1979) rapporterats bli systemiskt infekter-
ade av TNV.

Ytterligare virusjukdomar av systemisk
karaktär, där man misstänkt orsaken vara
TNV, har beskrivits. Sambandet har dock
visat sig vara osäkert.

Litteratur

- Ameloot, P., J. van Emmelo & W. Fiers. 1983. SV-4, a
new satellite tobacco necrosis virus variant. *Med. Fac.
Landbouww. Rijksuniv, Gent* 48, 787—790.
- Babos, P. & Kassanis, B. 1963. Serological relationships
and some properties of tobacco necrosis virus strains.
J. Gen. Microbiol. 32, 135—144.
- Barr, D. J. S. 1968. A new species of *Olpidium* parasitic
on cucumber roots. *Can. J. Bot.* 46, 1087—1091.
- Barr, D. J. S. & Kemp, W. G. 1975. *Olpidium brassicae*,
tobacco necrosis virus, and *Pythium spp.* in relation to
rusty root of carrots in Ontario and Quebec. *Can. Pl.
Dis. Surv.* 55, 77—82.
- Bawden, F. C. & Kassanis, B. 1947. *Primula obconica* a
carrier of tobacco necrosis viruses. *Ann. Appl. Biol.*
34, 127—135.
- Bremer, K. & Lahdenperae, M. L. 1980. A disease of out-
door cucumbers caused by the tobacco necrosis virus
in Finland. *Annales Agriculture Fenniae* 19, 5—8.
- Campbell, R. N. & Fry, P. R. 1966. The nature of the
associations between *Olpidium brassicae* and lettuce big-
vein and tobacco necrosis viruses. *Virology* 29, 222—
233.
- Dias, H. F. 1970. Transmission of cucumber necrosis vi-
rus by *Olpidium cucurbitacearum* Barr & Dias. *Viro-
logy* 40, 828—839.
- Fry, P. R. & Campbell, R. N. 1966. Transmission of a
tobacco necrosis virus by *Olpidium brassicae*. *Virology*
30, 517—527.
- Gallitelli, D., Savino, V. & Piazzolla, P. 1982. Infezioni
miste del virus della necrosi del tabacco e del virus Y
della patata su pomodoro. *Informatore Fitopatologico*
32, 43—45.
- Grogan, R. G. & Uyemoto, J. K. 1967. A D serotype of
satellite virus specifically associated with a D serotype
of tobacco necrosis virus. *Nature* 213, 705—707.
- Hibben, C. R., Bozarth, R. F. & Reese, J. 1979. Identifi-
cation of tobacco necrosis virus in deteriorating clones
of aspen. *Forest Science* 25, 557—567.
- Jerlström, H. G. 1968. Undersökning avseende förekomst
av rattelvirus och tobaksnekrosvirus i några åkerjordar
från Sörmland och Uppland. *Examensarbete i växtpa-
tologi 1968*. Lantbrukshögskolan.
- Kassanis, B. & MacFarlane, I. 1965. Interaction of virus
strain, fungus isolate and host species in the transmis-
sion of tobacco necrosis virus. *Virology* 26, 603—612.
- Kassanis, B. & MacFarlane, I. 1968. The transmission of
satellite viruses of tobacco necrosis virus by *Olpidium
brassicae*. *J. gen. Virol.* 3, 227—232.
- Kassanis, B. & Nixon, H. L. 1961. Activation of one
tobacco necrosis virus by another. *J. gen. Microbiol.* 25,
459—471.
- Klinkowski, M. 1968. *Pflanzliche Virologie Band II. Die
Virosen des europäischen Raumes, Teil 2.*, 185—186.
- van Koot, Y. & van Dorst, J. H. M. 1955. A new virus
disease of cucumbers. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* 61, 163—164.
- Kristensen, H. R., Munthe, T., Rydén, K. & Tapio, E.
1975. Förteckning över växtviroser i de nordiska län-
derna. *NJF:s IV sektion*.
- Lange, L. 1975. Infection of *Daucus carota* by tobacco
necrosis virus. *Phytopath. Z.* 83, 136—143.
- Lange, L. 1976. Augustasyge hos tulipaner. Markunder-
søgelser af tobak nekrose virus (TNV) og dets vektor,
Olpidium brassicae. *Tidsskr. Planteavl.* 80, 153—169.
- Mali, V. R. 1976. Studies on *Euonymus* mosaic virus
disease and its transmission by *Olpidium brassicae* in
Czechoslovakia. *Indian Phytopathology* 29, 262—268.
- McKeen, C. D. 1959. Cucumber necrosis virus. *Can. J.
Bot.* 37, 913—925.
- Noordam, D. 1957. Tabaksnekrosevirus in samenhang
met een oppervlakkige aantasting van aardappelknol-
len. *Tijdschr. Pl. Ziekt.* 63, 237—241.
- Paludan, N. 1985. Spread of viruses by recirculated nu-
trient solutions in soilless cultures. *Tidsskr. Planteavl* 89,
467—474.
- Ragozzino, A. 1972. Due malattie da virus del Ranunculo
in Campania. *Rivista della Ortoflorofruitticoltura Ita-
liana* 56, 157—161.
- Rydén, K. 1964. Gurknekrossjuka — en i Sverige ny
virusjukdom hos gurkor. *Växtskyddsnotiser* 28, 53—56.
- Rydén, K. 1966. Some studies on cucumber necrosis virus
(CNV). *St. Växtsk. Anst. Medd.* 13, 289—303.
- Rydén, K. 1969. Transmission of cucumber necrosis virus
by zoospores of *Olpidium brassicae* (Woron.) Dang. *St.
Växtsk. Anst. Medd.* 14, 221—234.
- Rydén, K. & Eriksson, B. 1978. Jordburna virus och deras
vektorer i svenska plantskolor. *Växtskyddsrapporter,
Trädgård* 3, 1—50.
- Smith, K. M. & Bald, J. G. 1935. A description of necrotic
virus disease affecting tobacco and other plants. *Para-
sitology* 27, 231—245.

Tapio, E. 1972. The appearance of soil-borne viruses in
Finnish plant nurseries. *J. Scient. Agric. Soc. Finland*
44, 83—92.

Tapio, E. 1985. The appearance of soil-borne viruses in
Finnish plant nurseries II. *J. Agric. Sci. Finland* 57,
167—181.

Teakle, D. S. 1962. Transmission of tobacco necrosis virus
by a fungus, *Olpidium brassicae*. *Virology* 18, 224—231.

Temminck, J. H. M. 1971. An ultrastructural study of
Olpidium brassicae and its transmission of tobacco
necrosis virus. *Meded. Landb. Hogesch. Wageningen*
71, 1—135.

Thomas, B. J. 1982. Occurrence and epidemiology of the
cucumber necrosis strain of tobacco necrosis virus in
cucumber crops. *Glasshouse Crops Research Institute,
Annual Report*, 117—123.

Tomlinson, J. A., Faithfull, E. M. & Fraser, R. S. S. 1983
a. Plant viruses in river water. *Nat. Veg. Res. Sta.
Annual Report for 1982*, 81—82.

Tomlinson, J. A., Faithfull, E. M., Webb, M. J. W., Fra-
ser, R. S. S. & Seeley, N. D. 1983b. *Chenopodium nec-*
rosis: a distinctive strain of tobacco necrosis virus
isolated from river water. *Ann. Appl. Biol.* 102,
135—147.

Uyemoto, J. K., Grogan, R. G. & Wakeman, J. R. 1968.
Selective activation of satellite virus strains by strains
of tobacco necrosis virus. *Virology* 34, 410—418.

Walkey, D. G. A. 1985. *Applied Plant Virology*. (W. Hei-
nemann Ltd, London).

van der Want, J. P. H. 1948. Het stippelstreep van de
boon (*Phaseolus vulgaris*) een ziekte veroorzaakt door
een virus det in de grond overblijft. *Tijdschr. Plziekt.*
54, 85—90.

Wisbey, B. D., Copeman, R. J. & Black, T. A. 1977.
Other incitants associated with *Pythium* root dieback
of muckgrown carrots in British Columbia. *Can. J. Pl.
Sci.* 57, 235—241.

NILSSON, B. 1986. Tobacco necrosis virus — its properties,
occurrence and spread. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 136—141.

Tobacco necrosis virus is a frequent soilborne virus. In this review article some of its physical and serological characteristics are described, as well as its connection to satellite virus. The host-range is wide, however in most cases, only the roots are infected. Zoospores of the fungus *Olpidium brassicae* serve as vectors for this virus. Different fungus isolates differ in their ability to adhere and transmit the virus. Besides local spread by soil water the virus may be spread by drainage water, and over longer distances via rivers receiving drainage and sewage water. Only a few diseases, with systemic distribution of TNV in the plant are known. These are briefly described.

Additional key words: Tobacco necrosis virus, soilborne pathogen.

Continued from page 129.

THOMSEN, A. 1986. Soil borne viruses in flower bulbs. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 126—129.

Soil borne viruses are of importance in the cultivation and forcing of flower bulbs. However unlike most other species, the aerial parts of flower bulb plants are seriously damaged by these viruses.

The symptoms, infection possibilities and control measures concerning tobacco rattle virus (TRV) in narcissus and tulip are described.

Information is given about symptoms, infection and control measures in tulips with tobacco necrosis (TNV).

Finally a description of the narcissus propagation, which has now been started in Denmark is given.

Continued from page 135.

GRIPWALL, E. 1986. Incidence of lettuce big vein in Sweden. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 133—135.

The incidence of lettuce big vein was recorded for the first time in Sweden in the summer 1982. The occurrence of resting sporangia of *Olpidium brassicae* in the epidermis of the lettuce roots was established. It was shown that the disease could be transmitted by grafting and by a suspension of *Olpidium* zoospores from an infected plant. The occurrence of *Olpidium* sp. and lettuce big vein in lettuce crops in north-west Scania was examined. The vector was found in over 90% of the soil samples and lettuce big vein in over 50%.

Additional key words: *Lactuca sativa*, *Olpidium brassicae*, soilborne pathogens.

Nya diagnosmetoder för virus på växter

Per Oxelfelt och Mohamed Eweida, Inst. för växt o skogsskydd, SLU, Box 7044, 750 07 Uppsala

OXELFELT, P. & EWEIDA, M. 1986. Nya diagnosmetoder för virus på växter. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 142—144.

Principerna för att framställa monoklonala antikroppar respektive komplementär DNA beskrivs kortfattat. Fördelarna med dessa tekniker i samband med diagnos av växtvirusinfektioner diskuteras med exempel liksom möjligheter till användning i mera grundläggande virusstudier, bl.a. virusklassificering.

Virussjukdomar på växter kan inte bekämpas med kemiska medel. I några fall kan spridningen av sjukdomarna förhindras eller i varje fall minskas genom att bekämpa de insekter som överför dem men ofta är detta inte verkligt. De viktigaste bekämpningsåtgärderna mot dessa sjukdomar är produktion av virusfritt förökningsmaterial och resistensförädling; det förstnämnda gäller främst vegetativt förökade växter det senare både vegetativt och fröförökade växter. I båda fallen är man beroende av tillförlitliga, känsliga och snabba diagnosmetoder. Serologiska metoder har länge varit i bruk för virusdiagnos och vidareutvecklas ständigt. Genom molekylärbiologi och genteknologiens landvinningar har också metoder grundade på att i växten detektera virusnukleinsyra med hjälp av s.k. komplementär DNA blivit tillgängliga.

Monoklonala antikroppar

Serologiska metoder har sedan länge varit av stor betydelse för diagnos av växtvirusinfektioner. Parallellt med att metoderna för att renframställa virus har förbättrats har det blivit möjligt att höja diagnosmetodernas tillförlitlighet och känslighet. En metod som fått mycket stor användning under senare år är ELISA, som introducerades på växtvirusområdet av Clark och Adams (1977). Metoden är så välkänd att en beskrivning torde vara obehövlig. Det skall endast nämnas att den lämpar sig väl för stora provserier eftersom avläsningen kan automatiseras.

Antisera har hittills producerats genom att injicera virus på kaniner som sedan tappats på blod ett antal gånger under sin livstid. Ett stort framsteg var tekniken att genom cellfusionering erhålla s.k. hybridomceller som producerar monoklonala antikroppar. Denna teknik beskrevs av Köhler och Milstein (1975)

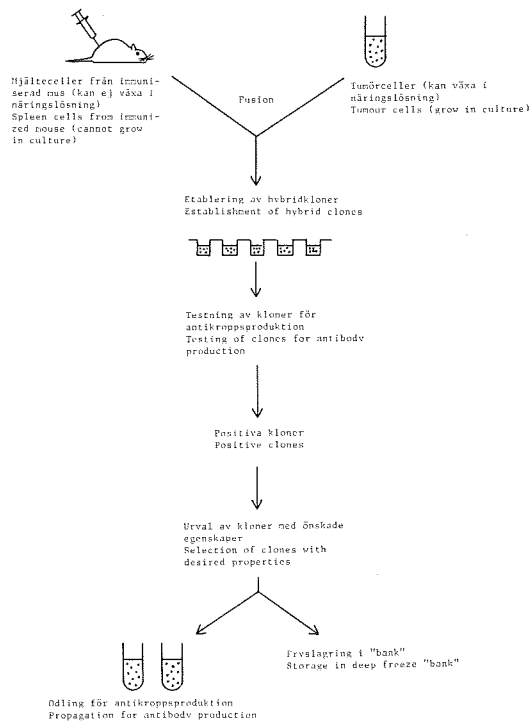


Fig. 1. Principen för produktion av monoklonala antikroppar. Modifierad efter Sikora & Smedley (1984). — *The principles of the production of monoclonal antibodies. Modified after Sikora & Smedley (1984).*

och belönades med ett nobelpris i medicin 1984.

Proceduren går till så att man injicerar möss med virus. (Se fig. 1.) Efter viss tid dödas mössen och deras mjälte uttogs för beredning av cellsuspension. Många av dessa celler producerar antikroppar; varje enskild cell bara antikroppar av ett enda slag. Normala celler har inte förmåga att kontinuerligt växa och

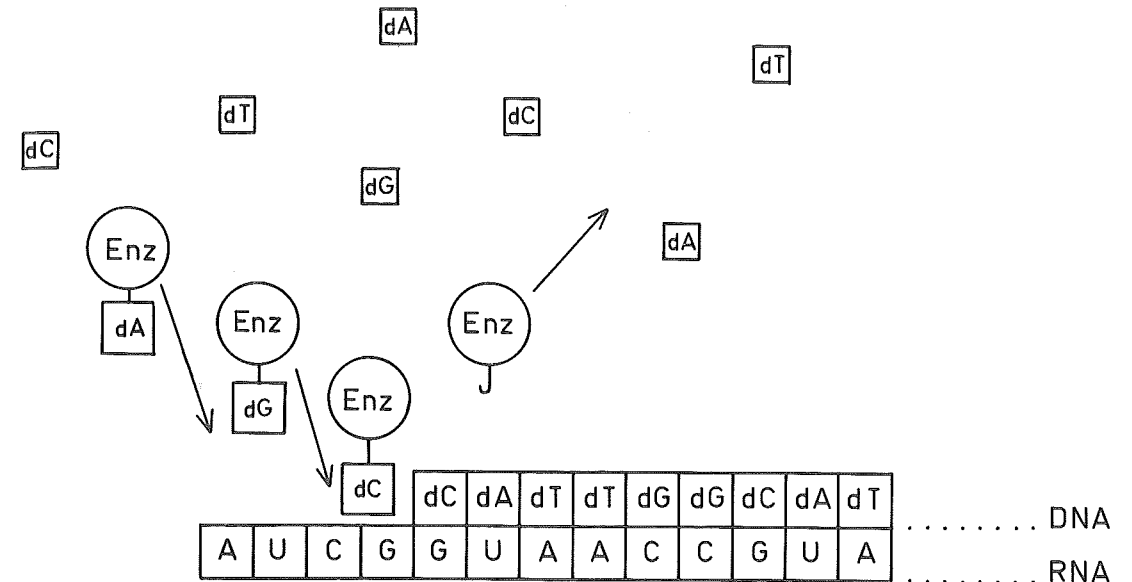


Fig. 2. Schematisk bild av syntes av cDNA — *Schematic representation of cDNA synthesis.*

delas sig i ett konstgjort substrat. Detta är däremot utmärkande för tumörceller. Mjältecellerna fusioneras därför med tumörceller från mus. De hybridceller som man så erhåller har från mjältecellerna förmågan att producera antikroppar och från tumörcellerna förmågan att oändligt växa och dela sig. Efter en cellfusion erhåller man ett stort antal hybridkloner som testas för antikropsproduktion; de som producerar antikroppar mot virus sparas. De kan lagras i flytande kväve och vid behov tinas upp och odlas. När man en gång fått fram kloner som producerar det man önskar kan de således lagras i en "bank"; man behöver inte börja om med en ny immunisering. Detta är en av fördelarna jämfört med konventionell produktion av antiserum. En annan stor fördel är de monoklonala antikropparnas absoluta specificitet, d.v.s. de som reagerar med virus kan aldrig ge reaktion med den friska växten.

Själva diagnosmetodiken är densamma med monoklonala antikroppar som med vanligt kaninantiserum.

Komplementär DNA

De serologiska diagnosmetoderna bygger på att man med hjälp av specifika antikroppar detekterar det protein som bygger upp viruspartiklarnas hölje. Den andra huvudkomponenten i ett virus är nukleinsyra, ifråga om växtvirus utgörs den i de flesta fall av ribonukleinsyra (RNA). Nukleinsyror kan inte påvisas med serologiska metoder. Olika sätt att

diagnosticera virusinfektion genom att i växten påvisa virusnukleinsyra har prövats. Under det sista decenniet har det blivit möjligt att framställa deoxiribonukleinsyra (DNA) som är komplementär till, d.v.s. utgör ett "negativ" av virus-RNA (Gould & Symons, 1977). Denna komplementära DNA eller cDNA "känner igen" sin virus-RNA och fastnar på den och kan därför användas för diagnos. Tekniken grundar sig på upptäckten under 1960-talet av ett enzym som kallas "omvänt transkriptas" och som med RNA som mall syntetiserar DNA. Detta enzym är numera kommersiellt tillgängligt. RNA består av fyra byggstenar eller baser som man betecknar med förkortningarna A, G, C och U. I DNA betecknas de istället dA, dG, dC, och dT. Dessa passar ihop parvis, A med dT, U med dA, G med dC, och C med dG. Om man i ett provrör blandar virus-RNA, enzym, byggstenarna för DNA och vissa andra nödvändiga substanser kommer enzymet att göra en cDNA som kan se ut som i exemplet i Fig. 2. Denna cDNA separeras sedan från RNA och kan användas för att påvisa den virus RNA som den utgör ett negativ av. Under lämpliga betingelser "klibbar" den fast på RNA som finns i ett växtsaftprov. Hittills har man oftast gjort sin cDNA radioaktiv för att kunna detektera den. För rutindiagnos vill man givetvis undvika att arbeta med radioaktiva ämnen och det finns numera också möjlighet att modifiera cDNA så att den istället kan påvisas med en färgreaktion.

Med genteknologiska metoder finns det möjlighet att gå ett steg längre. Den cDNA man framställt kan efter ytterligare några behandlingssteg, som av utrymmesskäl inte skall beskrivas här, införas i bakterier (Heidecker & Messing, 1983). Med hjälp av dessa kan man sedan producera obegränsade mängder av cDNA. Det är således även i detta fall möjligt att lägga upp en "bank" av cDNA för de olika virus man är intresserad av.

Användningsområden

Monoklonala antikroppar har redan producerats mot ett antal växtvirus. Det har i flera fall visats att diagnosen blir säkrare genom den betydligt högre specificiteten. Den kanske största fördelen är som ovan nämnts att man kan lägga upp en bank av antikropsproducerande cellinjer och inte behöver starta om med ny immunisering. Förutom dessa fördelar vid rutindiagnos har det visats att man med monoklonala antikroppar kan studera sero-

Litteratur

- Clark, M.F. & Adams, A.N. (1977). Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. gen. Virol.* 34, 475—483.
- Diacio, R., Lister, R.M., Hill, J.H. & Durand, D.P. (1986). Demonstration of serological relationships among isolates of barley yellow dwarf virus by using polyclonal and monoclonal antibodies. *J. gen. Virol.* 67, 353—362.
- Gallitelli, D., Hull, R. & Koenig, R. (1985). Relationships among viruses in the tomosvirus group: Nucleic acid hybridization studies. *J. gen. Virol.* 66, 1523—1531.
- Gould, A.R. & Symons, R.H. (1977). Determination of sequence homology between the four RNA species of cucumber mosaic virus by hybridization analysis with complementary DNA. *Nucleic Acids Res.* 4, 3787—3802.

OXELFELT, P. & EWEIDA, M. 1986. *Växtskyddsnotiser* 50: 4—5, 142—144.

The principles of producing monoclonal antibodies and complementary DNA, respectively, are briefly described. The advantages of using these techniques in plant virus diagnosis are discussed and exemplified. Possibilities for their application in more basic work, e.g. virus taxonomy are also pointed out.

logisk släktskap mellan olika virus och virusgrupper på ett helt annat sätt än som tidigare varit möjligt (Diacio et al. 1986; Torrance et al. 1986).

Med cDNA har en ny dimension införts i diagnosarbetet eftersom det är nukleinsyran som detekteras. Med vissa virus fungerar serologiska metoder mindre väl. Det kan bero på att den serologiska variationen är stor så att det är svårt att med säkerhet påvisa alla förekommande virusstammar. Detta är t.ex. fallet med rattelvirus och det har därvid visats att cDNA ger betydligt säkrare detektering (Harrison et al. 1983). Vissa virus är instabila och svåra att rena och det har därför inte lyckats att få fram antisera som fungerar tillfredsställande, detta gäller bl.a. mopptoppviruset. I sådana fall kan cDNA visa sig vara lösningen.

Även cDNA har visat sig vara ett värdefullt hjälpmedel för att studera släktskap mellan virus (Gallitelli et al. 1985) och kommer säkert att spela stor roll i virusklassificeringen.

- Harrison, B.D., Robinson, J., Mowat, W.P. & Duncan, G.H. (1983). Comparison of nucleic acid hybridization and other tests for detecting tobacco rattle virus in narcissus plants and potato tubers. *Ann. appl. Biol.* 102, 331—338.
- Heidecker, G. & Messing, J. (1983). Sequence analysis of zein cDNAs obtained by an efficient mRNA cloning method. *Nucleic Acids Res.* 11, 4891—4906.
- Köhler, G. & Milstein, C. (1975). Continuous cultures of fused cells secreting antibodies of predefined specificity. *Nature* 256, 495.
- Sikora, K. & Smedley, H.M. (1984). *Monoclonal antibodies*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Torrance, L., Larkings, R.P. & Butcher, G.W. (1986). Characterization of monoclonal antibodies against potato virus X and comparison of serotypes with resistance groups. *J. gen. Virol.* 67, 57—67.

Jordburna virussjukdomar — planering för samnordisk forskning

Bengt Eriksson, Inst. för växt- och skogsskydd, Box 7044, SLU, 750 07 UPPSALA

Avsikten med detta temanummer har varit att ge en aktuell bild av de jordburna virussjukdomarna, sådana de ter sig ur nordisk synpunkt men med ett internationellt perspektiv. Handel och samfärdsel, karantän och växtinspektion samt skadegörarnas spridningsbiologi och livsvillkor är faktorer av betydelse i detta sammanhang. Denna grupp av sjukdomar, ofta med en mycket komplex etiologi, måste nog betraktas som ett eftersatt växtpatologiskt forskningsområde, där de mera lättillgängliga "ovanjordiska" skadegörarna och sjukdomsbilderna fångat ett större intresse. Under 1970/80-talen har dock de marklevande växtskadegörarnas betydelse alltmer uppmärksamats och därmed också deras svärfångade, komplexa livsmiljö, där samspelsmekanismerna i rhizosfären är ett fascinerande forskningsområde.

I virusforskningens knappt 100-åriga historia omfattar studiet av de jordburna växtviroserna blott de senaste 25 åren. Det var först mot slutet av 1950-talet och i början av 1960-talet som man fick den slutliga bekräftelsen på något man länge misstänkt, nämligen att marklevande nematoder och svampar fungerar som vektorer för växtvirus. Ett studium av dessa viroser förutsätter följaktligen ingående kunskaper om vederbörande vektorer, och därtill, som nämnts, i ett mångfassetterat ekologiskt system.

Vi har i de nordiska länderna legat väl framme när det gäller att följa den internationella utvecklingen på detta område. Vi kan exemplifiera med Lihnell's arbeten rörande rostringar i potatis i mitten på 1950-talet, Sigurd Perssons studier över de viruspridande nematoderna i början av 1960-talet samt Bent Engsbros och Rønde Kristensens omfattande undersökningar av rostringsproblemen under 1960/70-talen. Det är helt i linje med denna "tradition" som vi nu vill bygga upp beredskap och kompetens inför riskerna att möta nya sjukdomsproblem, som ännu inte fått fäste i Norden men som befinner sig i hotande närhet, t.ex. korngulmosaik i stråsäd och rhizomania i betor. Nya produktionsmetoder i plantskoleverksamheten, potatisodlingen etc förutsätter också ingående kännedom om de jordbundna sjukdomskomplexen.

Det är alltså inte ägnat att förvåna, om det nu ackumulerats ett behov av forskningsinsatser rörande flera av dessa virussjukdomar, deras orsaker, förlopp och bekämpning i de nordiska länderna. I planeringen för sådan forskning finner vi också vilka fördelar vi kan vinna genom ett intimt nordiskt samarbete. Vi har genomfört en rad av orienterande studier och forskningsarbeten under de senaste 20—25 åren, dock i varierande omfattning och med något olika inriktningar i de olika länderna. Tiden är nu mogen, att i ett organiserat forskningssamarbete inom Norden utnyttja den samlade, och som sådan ganska breda kompetensen.

Under år 1985 har i flera sammanträden och överläggningar planerats för gemensamma forskningssatsningar, och i februari 1986 inlämnades till Nordiskt kontaktorgan för jordbruksforskning (NKJ) en anslagsansökan, benämnd "Jordburna virussjukdomar och deras spridning", avseende åren 1987—1991. Projektets, eller snarare projektens, övergripande mål är främst:

- att fördjupa kunskaperna om rostringsyndromet i potatis,
- kompetensuppbyggnad avseende *Polymyxa*-överförda virus i stråsäd och betodlingen,
- att intensifiera studiet av främst nematodöverförda virus på vedartade växter och i plantskolor, samt
- att utveckla virusdiagnostiken, bl.a. med hjälp av cDNA-metodik.

En viss prioritering och arbetsfördelning de deltagande länderna emellan i detta samarbete har planerats sålunda, att man i Sverige skall ägna huvudintresset åt rostringsproblemen, där också Norge har starka intressen. I Danmark avser man att studera *Polymyxa*-överförda virus, främst i kornodlingen, samt jordburna virus på vedartade växter; rhizomania-studier skall också göras i Sverige. I Finland avser man att fortsätta och intensifiera undersökningar rörande jordburna virus i stråsäd. Vi kan också glädja oss åt ett omfattande, och i detta sammanhang mycket värdefullt internationellt kontaktnät.

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

MASSBREV

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavd./växtskydd

Ansvarig utgivare: *Göran Kroeker*

Redaktör: *Birgitta Rämert*

Redaktionens adress: Sv. lantbruksuniversitetet, Konsulentavd./växtskydd,
Box 7044, 750 07 UPPSALA. Tel. 018/17 10 00

Prenumerationsavgift för 1986: 90 kronor
Postgiro 78 81 40-0 Sv. lantbruksuniversitet, Uppsala

ISSN 0042-2169