

## **Rizomania i sukkerroer. Undersøgelser over mulig forekomst af viruset og dets vektor *Polymyxa betae* i Danmark 1985-1986**

*Rizomania in sugar beet. Survey for beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) and the vector Polymyxa betae in Denmark 1985-1986*

LILIAN KLOSTER, JENS BEGRUP og BENT ENGSBRO

---

### **Resumé**

Danske sukkerroemarker er siden 1985 undersøgt for forekomst af virussygdommen Rizomania, forårsaget af beet necrotic yellow vein virus (BNYVV). Hidtidige undersøgelser har ikke afsløret forekomst af sygdommen her i landet.

I 1985 og 1986 er der udtaget plante- og jordprøver i hhv. 123 og 29 marker. Viruset fandtes ikke, ved anvendelse af metoderne ISEM og bladttest, i planteprøver og heller ikke i fangplanterne dyrket i jordprøverne.

Med henblik på at kortlægge udbredelsen af svampen *Polymyxa betae*, der er vektor for Rizomaniavirus, er jordprøver fra 128 marker undersøgt ved hjælp af fangplanter. *P. betae* blev påvist

i 80 pct. af prøverne. Svampen blev ikke fundet i rødder af unge roeplanter udtaget i markerne i 1985, måske på grund af det tidlige tidspunkt for prøveudtagning eller på grund af beskadigelse af rødder under transport. Ved høst i 1986 blev *P. betae* påvist i siderødder af roer udtaget i markerne.

Angreb af *P. betae* i fangplanter hindredes ikke ved anvendelse af bejdsede frø. Infektion med *P. betae* var ens i en Rizomania-tolerant og modtagelig roesorter.

Det konkluderes, at vektoren *P. betae* er almindeligt udbredt i Danmark og i samtlige jordtyper, hvor der dyrkes roer, mens Rizomaniaviruset ikke er påvist.

**Nøgleord:** Rizomaniavirus, BNYVV, ISEM, *Polymyxa betae*, kortlægning.

### **Summary**

Since 1985 Danish sugar beet fields are kept under supervision for attacks of the virus disease Rizomania, caused by beet necrotic yellow vein virus (BNYVV). Until now the virus has not been detected in the country.

In 1985 and 1986 plant and soil samples have been selected from 123 and 29 fields with sugar beet, respectively. Neither the plant samples nor the sugar beet bait plants cultivated in the soil samples were found positive for the virus using

the ISEM test method and an inoculation test method on leaves of *Chenopodium quinoa*.

In order to map the distribution of the fungus *Polymyxa betae*, the vector for BNYVV, 128 soil samples from sugar beet fields were examined using a beet seedling bioassay. *P. betae* was present in 80% of the samples, representing different type of soil. The fungus was not observed in the roots of young sugar beet plants grown in the field

in 1985, probably due to the early sampling or damage of the roots during the transport. At harvest 1986, the fungus was observed in the roots of field grown sugar beets. No difference in the degree of attack from the fungal vector was observed neither a) by using untreated or dressed sugar beet seed or b) in beet seedlings of varieties tolerant or susceptible to the virus.

**Key words:** Rizomania, beet necrotic yellow vein virus, BNYVV, ISEM, *Polymyxa betae*, geographical distribution.

## Indledning

Rizomania er en svampebåren virusssygdom, der angriber sukkerroer, foderroer og spinat. De første observationer af sygdommen er fra Italien i begyndelsen af 1950'erne, og sygdommen er første gang beskrevet af Canova i 1966 (7). Rizomania er efterhånden vidt udbredt på det europæiske kontinent (2) og i 1987 påvist for første gang i England (*M. J. C. Asher*, pers. medd.). Endnu er viruset ikke påvist med sikkerhed i Skandinavien (19, 20).

Rizomaniaviruset (beet necrotic yellow vein virus, BNYVV), se fig. 1, overføres til planter med en svampevektor, *Polymyxa betae*, Keskin. Vektoren parasiterer rødder af *Chenopodiaceae*. Den overlever i jorden som meget modstandsdygtige hvilesporer, se fig. 2–5, og inficerer planterødder i form af fritsvømmende zoosporer (1, 2, 4, 5, 10, 13, 15, 17).

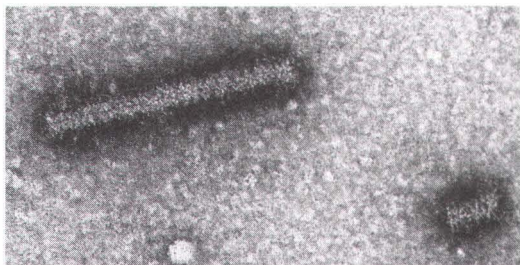


Fig. 1. Fangede og dekorerede partikler af Rizomania-virus, BNYVV, i rodsaft fra tysk sukkerroe. ISEM test metode.  $\times$  ca. 200.000.

*Trapped and decorated particles of beet necrotic yellow vein virus, BNYVV, in root sap of German sugar beet. ISEM test method.  $\times$  200.000.*

(Foto: Jens Begtrup)

Livscyklus for *Polymyxa betae* er illustreret i fig. 6. Spiring af hvilesporer (a) til fritsvømmende zoospore (b). Zoosporer hæfter sig fast til rodhår og udtømmer celleindhold i rodcelle (c). Svampen kan herefter udvikles til (A) zoosporangier (d,e) der udvikles til fritsvømmende zoosporer (b), som kan reinficere planten, og (B) mangekernede plasmodier (f), der udvikles til tykvægede hvilesporer samlet i cystosori (g). Disse frigøres i jorden ved nedbrydning af roden. Varighed af cyklus A og B er henholdsvis 60 timer og 10 dage ved 25°C (12).

Viruset overlever i vektorens hvilesporer i lange perioder uden værtplanter. Franske og japanske undersøgelser har vist, at roer kan inficeres med Rizomania efter hhv. 10 og 18 år uden værtafgrøder i de inficerede marker (23).

Varme (20–25°C) og fugtige forhold er gunstige for infektion og hurtig reinfektion af planterne. Hidtil er de kraftigste angreb af Rizomania observeret i områder med sukkerroedyrkning, hvor forårs- og sommertemperaturerne er høje, dvs. i Mellem- og Sydeuropa, og vandtilførslen rigelig.

Sygdomsangreb ses ofte som lyse pletter i marken, og for hvert år vil angrebne pletter vokse. På sukkerroerne vil symptomerne typisk kunne ses som: abnorm vækst af siderødder, med mange døde mørke rødder og færre nye lyse rødder, forkrøblet roelegeme med svulstagtige udvækster, brunfarvede karstrenge, slappe lyse blade med forlængede bladstilke, lys- eller gulfarvning af bladnerverne ved systemisk infektion og ændringer i roesaftens sammensætning som reduktion af sukkerindholdet og øgning af kalium- og natriumkoncentrationen.

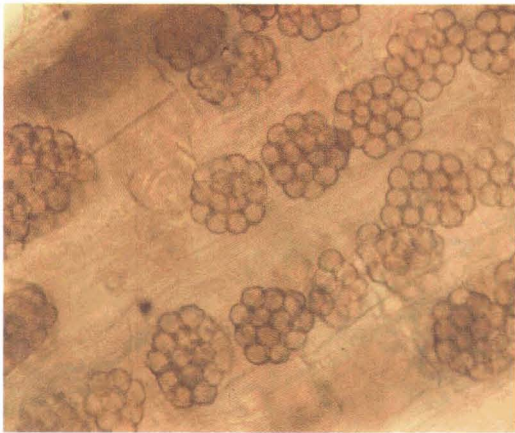


Fig. 2. Hvilesporer af vektoren *P. betae*, samlet i cystosori. Rodudsnit af sukkerroe.  $\times 500$ .  
*Resting spores of the vector *P. betae* assembled in cystosori. Root section of sugar beet.  $\times 500$ .*  
 (Foto: Lilian Kloster)



Fig. 3. Hvilesporer af *Polymyxa betae*. Rodudsnit af sukkerroe.  $\times 1250$ .  
*Resting spores of *Polymyxa betae*. Root section of sugar beet.  $\times 1250$ .*  
 (Foto: Lilian Kloster)

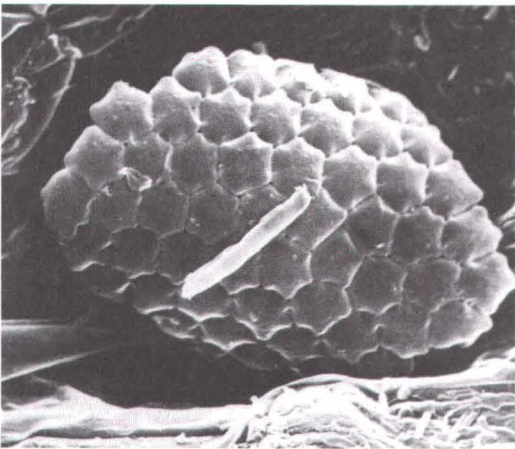


Fig. 4. Cystosorus af *P. betae*. Umodne hvilesporer. EM  $\times 3000$ .  
*Cystosorus of *P. betae*. Immature resting spores. EM  $\times 3000$ .*  
 (Foto: L. W. Olson, Inst. for Sporeplanter, Københavns Universitet).

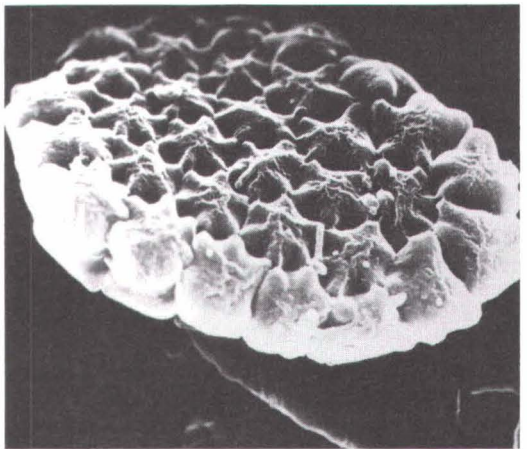


Fig. 5. Cystosorus af *P. betae*. Modne »stjerneformede« hvilesporer. EM  $\times 4000$ .  
*Cystosorus of *P. betae*. Mature »stellate« resting spores. EM  $\times 4000$ .*  
 (Foto: L. W. Olson, Inst. for Sporeplanter, Københavns Universitet).

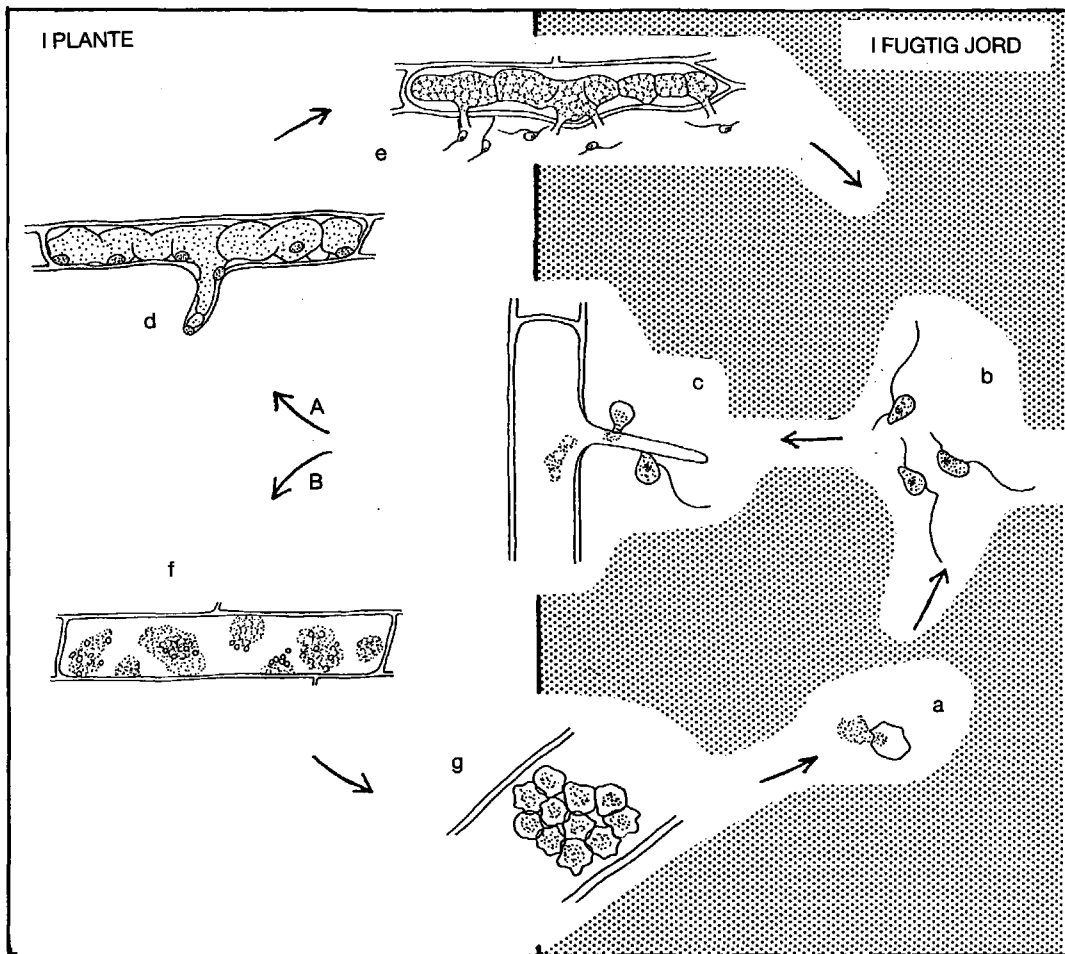


Fig. 6. Livscyklus for *Polymyxa betae* (delvis efter Keskin (15) og Karling (13)).  
*Life cycle of Polymyxa betae (Partly after Keskin (15) and Karling (13)).*

Symptomudvikling og udbyttetab som følge af sygdomsangreb afhænger af et samspil af faktorer som temperatur, nedbør (vanding), smittetryk, sortsvlg, sædskifte, jordbunds- og næringsstof-forhold, (13, 16, 17, 18, 19).

I dette arbejde beskrives undersøgelser for forekomst af Rizomaniavirus og vektoren *P. betae* i Danmark. Kortlægningen er baseret på udtagning af både sukkerroe- og jordprøver. Jordprøverne er undersøgt ved hjælp af fangplanter dyrket under forhold, der er optimale for udvikling af Rizomania. Undersøgelse af jordprøver mulig-

gør afsløring af sygdommen, før den eventuelt giver synlige symptomer i marken. Undersøgelserne er en del af et fortløbende projekt.

### Materialer og metoder

Der er i 1985 og 1986 udtaget prøver af jord og planter fra roemarken, fortrinsvis i de egne af landet, hvor der dyrkes sukkerroer, og i marker med anstrengt sædskifte. Der er udtaget stikprøver i resten af landet, se tabel 1.

**Tabel 1.** Fordeling på landsplan af plante- og jordprøver udtaget til undersøgelse for forekomst af Rizomaniavirus.

*Regional distribution of plant and soil samples tested for beet necrotic yellow vein virus.*

Område, region	1985	1986
Jylland	25	0
Fyn	25	5
Sjælland	21	8
Falster-Møn	21	6
Lolland	31	10
I alt, total	123	29

### Prøvetagning juni 1985

Der er udtaget plante- og jordprøver i 123 sukkerroemark. 30 roeplanter med vedhængende jord er udtaget i hver mark, halvdelen i et område af marken med god vækst og den anden halvdel i pletter med dårlig trivsel, hvor sådanne forekom.

### Prøvetagning september-oktober 1986

Prøver af roespids med siderødder og jordprøver (ca. 1 kg) er udtaget af sukkerfabrikkernes konsulenter fra 29 roelokaliteter.

### Behandling af roeplanter udtaget i marken

Rødderne er skyllet fri for jord i vand. For hver prøve à 15 planter udtaget i 1985 blev 2/3 af rødderne undersøgt for BNYVV ved serologisk elektronmikroskopi og ved inokulation af rodsaft på testplanter, og 1/3 for *P. betae* ved lysmikroskopi.

Roeprøverne udtaget i 1986 er alle testet for BNYVV, og delvis undersøgt for *P. betae*.

### Fangplantemetode til undersøgelse af jordprøver

Jordprøverne er bearbejdet manuelt for at fjerne klumper. Prøverne er opblandet med Peralite eller varmesteriliseret sand, hvor det forekom nødvendigt at foretage jordstrukturen. Varmesteriliseringen er foregået ved at opvarme sandet til 120°C og afkøle til 20°C i alt tre gange. Jorden er fyldt i 8,5 × 8,5 cm plastpotter og stillet i plast- eller foliebakker, 1 bakke à 4 potter for hver prøve. Hver potte er tilsæt med 5 stk. roefrø af sorten Magnamono, ubehandlede eller bejdsede med svampemidlet thiram, Maribo Frø.

Roerne er fremdyrket i væksthuse i sommerperioden uden tilførsel af kunstigt lys eller i den mørkere del af året med tilførsel af hvidt lys sva-

rende til en 12–14 timers daglængde. Temperaturen i vækstperioden har været 20–25°C og er undertagelsesvis gået op til 30°C. Der er vandet efter behov i underskålen med gødningsvand. Efter en vækstperiode på 2–4 måneder, er rødderne skyllet fri for jord og 152 prøver er testet for forekomst af BNYVV og 128 prøver for *P. betae*.

Jordprøverne er klassificeret og inddelt i jordtyper efter metode udarbejdet af Landbrugsministeriets Arealdatakontor (25).

### Smitteforsøg med *P. betae*

Roerødder inficeret med *P. betae* (ikke renkultur) er tørret og opbevaret ved 20°C. Til videre brug er rødderne kvaset i en morter i afioniseret vand til en grødet masse. Denne metode er hurtig og effektiv til frigørelse af *P. betae* hvilesporer fra rodcellerne. Den kvasede rodmasse er opblandet i varmesteriliseret jord. Blandingen er fyldt i plastpotter, to potter for hver roesort, tilsæt med 5–10 frø i hver potte, og er stillet til vækst i drivhus ved 15–20°C. Følgende sorter af sukkerroer blev brugt i forsøget: Magnamono, Monova og Ritmo, og foderroe: Kyros. Ritmo valgte som repræsentant for sorter med tolerance over for Rizomania.

### Metoder til påvisning af Rizomaniavirus

Undersøgelser for virus er udført på grundlag af to metoder, dels ved serologisk elektronmikroskopi og dels ved inokulation af rodsaft til testplanter.

1) Serologisk elektronmikroskopi (immunosorbent electron microscopy, ISEM) er beskrevet af Milne og Luisoni (21). Metoden bygger på observation af viruspartiklerne i elektronmikroskop og visuel identifikation ved hjælp af antiserum, der specifikt virker mod BNYVV og kan ses som en dekoration af viruspartiklerne, se fig. 2. Det anvendte antiserum mod BNYVV er fremstillet af Dr. R. Köenig, Braunschweig, Vesttyskland.

2) Inokulation til testplanter er udført på friske afskårne blade af *Chenopodium quinoa*, der er holdt friske i fugtigt kammer ved 21°C med belysning i 16 timer pr. døgn. Som kontrol er blade inokuleret med BNYVV, og disse viste efter 7–10 døgn karakteristiske lyse klorotiske pletter ca. 3 mm i diameter, der med stigende alder nekrotiserer fra centrum.

### Mikroskopisk påvisning af *P. betae*

Skyllede rødder er først undersøgt i stereomikroskop. Hvilesporehobe, også kaldet cystosori, af *P.*

*betae* kan ved 10–40 gange forstørrelse ses som lyse til mørkere brune pletter i rødderne. Rodstykker, der giver mistanke om forekomst af *P. betae*, undersøges derefter som vandpræparat uden farvning i mikroskop med gennemfaldende lys. Ved 250–400 gange forstørrelse er det muligt at identificere svampen med sikkerhed. Fig. 3 viser et rodudsnit med karakteristiske kantede hvile-spore samlet i cystosori.

Den indledende undersøgelse i stereomikroskop gør det muligt at screene et stort rodmateriale på kort tid. Hvor denne undersøgelse med efterfølgende gennemsyn af mistænkelige rodstykker ikke afslører *P. betae*, er der tilfældigt udtaget fem rodstykker á 1–1½ cm, og disse er gennemset i mikroskop med gennemfaldende lys. Såfremt der heller ikke observeres *P. betae* i dette materiale, er prøven betegnet som negativ.

## Resultater

Der er ikke påvist Rizomaniavirus (BNYVV) i de 152 undersøgte prøver, hverken i roerne taget direkte i marken eller i fangplanterne dyrket i jordprøverne.

Af tabel 2 ses, at *P. betae* er fundet i fangplanter i 80 og 79 pct. af jordprøverne i hhv. 1985 og 1986, eller i 80 pct. af samtlige undersøgte jordprøver. Der er ikke observeret forskel i graden af infektion med *P. betae* i rødder fra planter fremspiret fra ubehandlede eller bejdsede frø.

I 1986 blev *P. betae* påvist i de fleste af planterne udtaget i markerne i september–oktober, hvori svampen ikke blev påvist i rødder fra roer udtaget i markerne i juni 1985, evt. på grund af den tidlige prøveudtagning. En anden årsag kan være, at prøvetagningen og transporten dette år havde beskadiget rødderne stærkt. Kun få siderødder var velbevarede, og de mikroskopiske undersøgelser var derfor behæftet med stor usikkerhed.

Tabel 3 viser forekomsten af *P. betae* i forskellige jordtyper. Jordtyperne er inddelt i 4 grupper: sandet jord (JB 1–2), lerblandet sandjord (JB 3–4), sandblandet lerjord (JB 5–6) og lerjord (JB 7).

Det ses af tabel 3, at det procentuelle antal prøver, hvor det er lykkedes at påvise vektoren, stiger med stigende indhold af ler i jorden, og at *P. betae* blev påvist i samtlige 17 prøver fra lerjord. Resultaterne bør tages med det forbehold, at alt materialet fra JB 1–2 og 7 er forholdsvis lille.

**Tabel 2.** Geografisk udbredelse af *P. betae* i Danmark. Undersøgelse af jordprøver vha. fangplanter dyrket i væksthuse og af roer udtaget i marken.

*Geographical distribution of P. betae in Danish beet growing areas. Examination of soil samples using beet seedlings grown in greenhouse and of field-grown beet plants.*

	1985		1986		Roer udtaget i mark	
	Jordprøver undersøgt vha. fangplanter		Jordprøver undersøgt vha. fangplanter		Field-grown beet plants	
	<i>Soil samples tested with bait plants</i>		<i>Soil samples tested with bait plants</i>		<i>beet plants</i>	
	Antal marker	Med <i>P. betae</i>	Antal marker	Med <i>P. betae</i>	Antal marker	Med <i>P. betae</i>
	<i>number of fields</i>	<i>With P. betae</i>	<i>Number of fields</i>	<i>With P. betae</i>	<i>Number of fields</i>	<i>With P. betae</i>
Jylland	22	11	0	0	0	0
Fyn	19	17	5	3	3	0
Sjælland	13	12	8	5	0	0
Falster-Møn	18	18	6	5	4	4
Lolland	27	22	10	10	1	1
I alt, total	99	80	29	23	8	5
Pct., %	100	80	100	79	100	63

Af tabel 3 fremgår desuden, at infektionsgraden, når *P. betae* påvises, oftest er lav til mellem. Kun i 6 af 103 marker, hvor *P. betae* er påvist, er der observeret meget kraftige angreb.

Ud fra det givne talmateriale er det ikke muligt at udlede nogen sammenhæng mellem infektionsgraden og jordtypen.

*P. betae* fra roerødder er anvendt som inokulum for at teste modtagelighed over for svampen i fire roesorter (*Beta vulgaris*). Der er ikke fundet forskelle mellem vektorens angrebsgrad i roesorter, der er modtagelige over for Rizomania (Magnamono, Monova, Kyros), og i den tolerante sort (Ritmo). Angrene var i alle tilfælde meget kraftige.

*Chenopodium quinoa*, spinat (*Spinacia oleracea*, Freja), lucerne (*Medicago sativa*), hvidkløver (*Trifolium repens*), ært (*Pisum sativum*, Bodil) og boghvede (*Fagopyrum esculentum*) indgik også i smit-teforsøget, men ingen af disse arter viste infektion med *P. betae*. Spinatplanterne havde dårlig vækst og deres rodnet var på bedømmelsestidspunktet så lille, at det negative resultat af den mikroskopiske undersøgelse må anses for tvivlsomt.

I forbindelse med jordprøveundersøgelserne voksede en del vilde planter frem mellem fang-

planterne. Disse vilde planter blev også undersøgt for forekomst af *P. betae*. Svampen blev dog kun observeret i hvidmelet gåsefod, *Chenopodium album*.

## Diskussion

### Rizomaniavirus

Der er ikke påvist Rizomaniavirus (BNYVV) i hverken plante- eller jordprøver udtaget i 152 marker i perioden 1985–86. Virustesten har været baseret på to metoder, dels immunsorbent electron microscopy (ISEM) under anvendelse af BNYVV-antiserum og dels inokulation af rod-saft på blade af *C. quinoa*. Roer udtaget i marken i 1986 er parallelt til virusanalyserne udført på Planteværnscentret, også analyseret ved ELISA-metoden i Tyskland og Frankrig (*Cai Marcussen*, pers. medd.) og ved hjælp af cDNA-hybridiserings-teknikken ved De Danske Sukkerfabrikker (*Janne Brunstedt*, pers. medd.). Heller ikke disse undersøgelser har afsløret tilstedeværelsen af Rizomaniaviruset.

**Tabel 3.** Sammenhæng mellem jordtype, forekomst og infektionsgrad (koncentration af hvilesporer i rødder) af *P. betae* i fangplanter dyrket i jordprøver, 1985–1986.

*Comparison between soil texture, occurrence and degree of infection of P. betae in bait plants cultivated in soil samples, 1985–1986.*

Tekstur <i>Texture</i>	Jordtype- betegnelse <i>Soil class</i>	Pct. marker med <i>P. betae</i> % fields with <i>P. betae</i>	Infektionsgrad, <sup>a</sup> pct. marker <i>Degree of infection,<sup>a</sup></i>				Antal marker undersøgt number of fields tested
			0	+	++	+++	
Sandet jord, <i>sand</i>	1–2	68	5	4	5	2	19
Lerbl. sandjord, <i>loamy sand</i>	3–4	70	7	4	14	0	33
Sandbl. lerjord, <i>sandy loam</i>	5–6	85	7	14	23	2	59
Lerjord, <i>loam</i>	7	100	0	5	6	2	17
I alt, <i>total</i>	1–7	80	19	27	48	6	128

- a) 0 = ingen observation af *P. betae*, *no observation of P. betae*  
 + = lav infektionsgrad, *low degree of infection*  
 ++ = mellem infektionsgrad, *medium degree of infection*  
 +++ = høj infektionsgrad, *high degree of infection*

## Vektoren *Polymyxa betae*

### Udbredelse

Ved undersøgelserne er *P. betae*, vektor for Rizomanivirus fundet i 80 pct. af 128 marker med sukkerroedyrkning. Kun resultater, hvor *P. betae* påvises, kan betragtes som sikre, og de 80 pct. er måske en mindsteværdi.

Resultatet stemmer dog helt overens med resultater fra England (9), Irland (22) og Frankrig (24), hvor *P. betae* er fundet i hhv. 78 pct., 85 pct. og over 80 pct. jorde med sukkerroedyrkning. Ved belgiske undersøgelser (6) er vektoren fundet i ca. 55 pct. af de undersøgte roemarkers, altså med en noget lavere hyppighed end i andre lande.

Udbredelsen af svampen er efter alt at dømme uafhængig af forekomst af BNYVV, idet de franske og belgiske undersøgelser er udført i et område med Rizomania, mens viruset ikke forekommer i de nævnte undersøgelser fra England, Irland og herhjemme.

Der er ikke konstateret forskelle mellem forekomst af *P. betae* i prøver fra pletter med dårlig trivsel og områder med normal vækst, ej heller har det været muligt at finde nogen sammenhæng mellem forekomst af svampen og sædskiftet.

Svampen påvises i et relativt stigende antal prøver, jo større lerindholdet er i jorden, se tabel 3. Østtyske undersøgelser bekræfter dette resultat, men viser yderligere, at forekomsten af *P. betae* er sjældnere i jorde med lerindhold på over 25 pct. (svære til meget svære lerjorde) (14). Forklaringen på, at *P. betae* forekommer hyppigere i mere lerholdige jorde, kan være, at disse har en større vandkapacitet. Frit vand er en forudsætning for spiring af svampenes hvilesporer til zoosporer og dermed for infektion af værtplanten.

### Graden af vektorangreb

Angrebsgraden som parameter har interesse i forbindelse med en vurdering af risiko for angreb. En logisk slutningsfølge er, at stor angrebsgrad kan være udtryk for en høj koncentration af organismen i jorden og dermed medføre stor risiko for, at mange planter bliver angrebet.

I tabel 3 ses, at kun i 6 ud af i alt 128 undersøgte jorde findes høj angrebsgrad af *P. betae*. Heraf er det fristende at slutte, at koncentrationen af vektoren i jorden ikke er særlig høj, selv om svampen findes i 80 pct. af vore jorde. En forudsætning for, at denne slutning er fuldt gyldig, er dog, at prøveudtagningsmetoden er repræsentativ for hele marken, og metoden til undersøgelse af jordprø-

ver tilstrækkelig sikker. Igangværende arbejde med ændret procedure for jordprøveudtagning og testmetoder vil forhåbentlig kaste større lys over svampens udbredelse og koncentration i jorden.

Yderligere undersøgelser af jordbundsforholdenes og driftsformens betydning for udbredelsen af vektororganismen er ønskelig. Specielt er det af betydning, at få en afklaring af årsagen til, at vektoren i vore og udenlandske undersøgelser ikke er fundet i 15–20 pct. af prøverne fra arealer med roedyrkning.

### Værtsforhold

Der er ved fangplanteforsøg fundet samme modtagelighed for angreb af *P. betae* i en Rizomania-tolerant sukkerroesort (Ritmo) og modtagelige sorter (Magnamono, Monova, Kyros). Der er ikke observeret forskelle i angreb med *P. betae* i planter stammende fra frø bejdet med svampemidlet thiram og fra ubehandlet frø.

Bekæmpelse af viruset og vektoren ved dyrkningsmæssige eller kemiske foranstaltninger har indtil videre ikke vist sig effektiv (11). Fremstilling af resistente sorter mod Rizomania er hidtil ikke lykkedes, men tolerante sorter findes på det tyske marked: Dora, Elfe, Sanamono og Lena, og på det franske marked: Rizor. I Danmark er en tolerant sort Ritmo på vej. Tolerante sorter vil ikke begrænse opformeringen af virus og vektor i en angrebet jord. Det er derfor vigtigt parallelt med forædlingsarbejdet at udføre biologiske studier af sygdomskomplekset, for derigennem om muligt at finde frem til faktorer, der effektivt kan begrænse sygdomsudbredelsen.

Af andre *Chenopodiaceae* medtaget i smitteforsøget var spinat. Som tidligere nævnt betragtes det negative resultat for spinat som meget tvivlsomt og forklares med uheldige vækstbetingelser for spinatplanterne. Spinat er i mange andre undersøgelser fundet som vært for både vektoren *P. betae* og BNYVV (1, 5, 10, 11, 13).

Angreb af *P. betae* er foruden i roer kun observeret i hvidmelet gåsefod, *Chenopodium album*. Med henblik på at forebygge spredning af eventuelt virusbærende vektormateriale kan det være vigtigt at få et større overblik over, hvilke planter, vilde som dyrkede, der er værtplanter for vektoren og viruset.



## Konklusion

Viruset, der forårsager Rizomania, er ikke påvist i 152 undersøgte danske sukkerroemarker. Markerne var fortrinsvis beliggende i landets sydlige egne, der må anses for at være de mest truede, så længe Rizomania er koncentreret på det europæiske kontinent. Svampevektoren *P. betae* findes derimod alment udbredt i områder med bederoedyrking.

## Litteratur

1. Abe, H. & Tamada, T. 1986. Association of Beet Necrotic Yellow Vein Virus with isolates of *Polymyxa betae* Keskin. Ann. Phytopath. Soc. Japan 52, 235-247.
2. Anonym 1985. Rhizomanie. Institut Technique de la Betterave No 468. 16. juillet 1985.
3. Anonym 1987. Håndbog for Nordiske Planteinspektioner. Planteskadegørere.
4. Asher, M. J. C. & Blunt, S. J. 1987. The ecological requirements of *Polymyxa betae*. 50th Winter Congress. International Institute for Sugar Beet Research. Bruxelles, 11-12 Feb. 1987.
5. 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. Pl. Path. 1, 85-94.
6. van den Bossche, M., van Steyvoort, L. & Verhoyen, M. 1985. Importance et localisation de la Rhizomanie (beet necrotic yellow vein virus) et de son vecteur (*Polymyxa betae* Keskin) en Belgique. Institut Royal Belge pour l'Amélioration de la Betterave. I.R.B.A.B./K.B.I.V.B., 53, 55-65.
7. Canova, A. 1966. Si studia la rizomania della bietola. Inf. Fitopat. 16, 235-239.
8. C.M.I./A.A.B. 1975. Beet Necrotic Yellow Vein Virus. Descriptions of Plant Viruses, No 144.
9. 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 to be taken. Proceedings British Crop Protection Conference - Pests and Diseases. Brighton, 19-22 Nov., 779-783.
10. Guinchedi, L. & Langenberg, W. G. 1982. Beet necrotic yellow vein virus transmission by *Polymyxa betae* Keskin zoospores. Phytopath. medit. 21, 5-7.
11. Hess, W. 1984. Überdauerung, Verbreitung und Bekämpfung des Aderngelbfleckigkeitsvirus (BNYVV) der Zuckerrübe. Inaugural - Dissertation. Institut für Phytopathologie und angewandte Zoologie der Justus - Leipzig Universität, Giesesen. 1-60.
12. Ivanovic, M. 1984. *Polymyxa betae* Kesk., as a parasite of sugar beet and vector of BNYVV. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Belgrade. 134 pp. (Efter (3)).
13. Karling, J. S. 1968. The Plasmodiophorales. 2nd ed. Hafner Publishing Company, New York & London. 256 pp.
14. Kastirr, U. & Widera, A. 1988. Erste Ergebnisse zum Vorkommen der Vektoren des Gerstengelbmosaik-Virus (barley yellow mosaic virus) und Rübenwurzelbärtigkeit-Virus (beet necrotic yellow vein virus) in der DDR und deren Vermehrung an ihren Wirtspflanzen. Arch. Phytopath. Pflanzenschutz, Berlin 24, 93-101.
15. Keskin, B. 1964. *Polymyxa betae* n.sp., ein Parasit in den Wurzeln von *Beta vulgaris* Tournefort, besonders während der Jugendentwicklung der Zuckerrübe. Archiv für Mikrobiologie 49, 348-374.
16. Kloster, L., Engsbro, B. & Welling, B. 1986. Rizomania i danske roemarker. Dyrker Nyt 56, 22-24.
17. Koch, F. 1976. Rizomania oder Wurzelbärtigkeit - eine neue Krankheit an Zuckerrüben. Gesunde Pflanzen 28, 150-154.
18. Kristensen, H. R. 1984. Svampebårne virus - en alvorlig trussel for landbruget. Ugeskrift for Jordbrug 129, 711-715.
19. Lindsten, K. 1986. Rhizomania - en svårdiagnostiserad sjukdom på sockerbetor som kan förekomma också i Sverige. Växtskyddsnotiser 50, 111-118.
20. Lindsten, K. 1988. Undersökningar vid Ultuna rörande rhizomania - en lägesrapport. Betodlaren 51, 137-143.
21. Milne, R. G. & Luisoni, E. 1977. Rapid high-resolution immune electron microscopy of plant viruses. Virology 68, 270-274.
22. O'Sullivan, E. 1985. *Polymyxa betae* in Ireland. Irish J. Agric. Res. 24, 125-126.
23. Richard-Molard, M. S. 1984. Beet Rhizomania disease: The problem in Europe. Proceedings British Crop Protection Conf. - Pests and Diseases, Brighton, Nov. 19-22, 1984.
24. Richard-Molard, M. S. 1985. Rhizomania: A world-wide danger to sugar beet. Span 28, 92-94.
25. Skriver, K. 1986. Oversigt over landsforsøgene. Forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske forøninger. Landsudvalget for Planteavl. 248 s.

Manuskript modtaget den 6. december 1988.