

Virussygdomme hos kålroer

Ved H. RØNDE KRISTENSEN og MOGENS CHRISTENSEN

638. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende beretning omhandler forsøg og undersøgelser vedrørende virus-sygdomme hos kålroer.

I beretningen gives en kort oversigt over udenlandske undersøgelser på nævnte område og endvidere en fortegnelse over de vira, der angriber de korsblomstrede.

Den væsentlige part af beretningen omfatter forsøg og undersøgelser, der er planlagt af Statens plantepatologiske Forsøg og udført i samarbejde med flere af Statens forsøgsstationer.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

	INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
I.	Indledning	186
II.	Oversigt over vira, der angriber kors- blomstrede	187
III.	Kålroemosaiksyge (= kålroe-krølle- mosaik)	191
	1. Sygdomsbilledet	193
	2. Smitteoverføring	194
	3. Værtplanteområde	195
	4. Diagnose	199
	5. Økonomisk betydning	200
	a. Kortlægning	201
	b. Infektions- og udbytteforsøg	202
	c. Sorts- og stammemodtagelighed	215
	d. Differentiering af viruslinier	220
IV.	Gulmosaik hos kålroer	221
	1. Sygdomsbilledet	222
	2. Smitteoverføring	223
	3. Værtplanteområde	224
	4. Diagnose	225
	5. Økonomisk betydning	226
	a. Kortlægning	226
	b. Infektions- og udbytteforsøg	227
	c. Sorts- og stammemodtagelighed	241

	Side
V. Bekæmpelse	242
1. Uskadeliggørelse af smitekilder	242
2. Bekæmpelse af smittespredere	242
3. Resistensforædling	243
VI. Sammendrag	244
VII. Summary	245
VIII. Litteratur	246

I. Indledning

I oversigt over Landbrugsplanternes sygdomme i 1910 står følgende anført: »På turnips er enkelte steder iagttaget sygdomme, der kan betegnes som krusesyge og mosaiksyge, men hvis karakter i øvrigt er ukendt. De optræder i reglen kun på enkelte roer og gør ingen skade af økonomisk betydning«.

Det er så vidt vides første gang, at mosaiksyge hos korsblomstrede er omtalt – ikke alene her i landet, men i hele verden.

1921 foreligger beretninger fra U.S.A. (M. W. GARDNER og JAMES B. KENDRICK samt endvidere E. S. SCHULTZ) om mosaiksyge hos turnips og andre korsblomstrede, og det nævnes, at denne sygdom kan overføres ved mekanisk saftsmitte samt af ferskenbladlusen.

1924 skriver E. GRAM om en mosaiksyge i turnips, som er iagttaget i Danmark siden 1921; denne sygdom overføres meget let ved saftsmitte.

Siden disse tidlige rapporter og beretninger er der kommet et væld af publikationer om virussygdomme hos både mark- og havebrugsafgrøder inden for de korsblomstrede.

Først og fremmest har man arbejdet med disse sygdomme i U.S.A., men senere har man også i England, Tyskland og Holland samt andre europæiske lande ofret disse sygdomme en stadig stigende opmærksomhed.

Der synes at herske en ikke ringe uklarhed med hensyn til klassificeringen af de forskellige fundne og beskrevne virussygdomme hos de korsblomstrede, hvilket bl.a. skyldes, at flere af de pågældende sygdomme kun i de seneste år har været underkastet grundige undersøgelser.

Baseret på en gennemgang og vurdering af den tilgængelige

litteratur kan viroserne hos de korsblomstrede imidlertid opdeles i 10 grupper (se afsnit II).

I Danmark har man hos de korsblomstrede hidtil kun påvist kålroemosaik-virus og gulmosaik-virus.

Disse vira har været underkastet forskellige forsøg og undersøgelser, der omtales nærmere i afsnittene III og IV.

II. Oversigt over vira, der angriber de korsblomstrede

De korsblomstrede angribes af mange forskellige vira, der hver især kan optræde i forskellige indbyrdes beslægtede linier.

Nedenfor skal gives en summarisk oversigt omfattende 10 grupper af vira. De anførte navne indenfor hver gruppe må enten betragtes som synonymymer eller som benævnelse på linier af samme virus.

Udover de i denne oversigt nævnte vira eller viruslinier kan de korsblomstrede angribes af flere andre vira, som dog ikke hører »naturligt«
hjemme i denne plantefamilie. Det gælder f.eks. agurkmosaik-viruset, der indenfor sit store værtområde tæller flere korsblomstrede.

1. *Turnips virus 1 gruppen*

Inficerer både korsblomstrede og planter indenfor andre familier. Udviser de kraftigste symptomer ved temperaturer over 24°C. Termal inaktivering under 70° C/10 min.

Specifikt antiserum er fremstillet.

+ saftsmitte + bladluse-overføring (ikke persistent virus).

Synonymymer eller linier:

Kålroemosaikvirus

Kålroekrøllemosaik

Cabbage black ring spot

Brassica virus 1

Cabbage ring spot virus

Cabbage black spot virus

Cabbage black ring virus

Cabbage mosaic virus

Cabbage virus A
Turnip mosaic virus
Horseradish mosaic virus
Die Schwarzingfleckigkeit
des Kohls
Kohlringflecken virus
Goldlach mosaik
Wallflower mosaic virus
Steckrübenmosaik
Mustard mosaic
Crucifer mosaic virus
Rutabaga mosaic virus
Brassica virus 2
Brassica virus 4
Marmor Brassica
Aphidophilus cruciferae
Das Kräuselmosaikkrankheit
der Kohlrübe
Rapsvirus
Rübsenvirus
Mosaikkrankheit des Rapses
Rape Savoy virus
Swede mosaic virus
Rape mosaic virus
Savoia napi

2. *Blomkålsvirus 1 gruppen*

Inficerer kun korsblomstrede.

Udviser de kraftigste symptomer ved temperaturer under 24°C.

Termal inaktivering over 70° C/10 min.

Antiserum har hidtil ikke kunnet fremstilles

+ saftsmitte + bladluse-overføring (ikke persistent virus).

Synonymer eller linier:

Cauliflower mosaic virus
Brassica virus 3
Cabbage virus 3

Chinese Cabbage mosaic
Cabbage mosaic virus
Broccoli mosaic virus
Das Blumenkohlmosaik
Stip
Marmor cruciferarum

3. Gulmosaik

Inficerer praktisk taget kun korsblomstrede

Termal inaktivering 75-80° C/10 min.

Specifikt antiserum er fremstillet

+ saftsmitte + jordlopper o.a. insekter med bidende munddele (persistent virus) ÷ bladlus-overføring.

Synonymer eller linier:

Gulmosaik
Turnip yellow mosaic
Das Gelbmosaik der Wasserrübe
Mosaiko amarelo do nabo
Chrystallocus cruciferi

4. Turnips-krøllesyge

Inficerer hovedsagelig de korsblomstrede, dog også *Datura stramonium*, *Gomphrena globosa* og *Chenopodium amaranticolor*.

Termal inaktivering 80-85° C/10 min.

+ saftsmitte + jordlopper o.a. insekter med bidende munddele.

Synonym:

Turnip Crinkle

5. Radise-mosaik

Inficerer både korsblomstrede o.a. planter.

Termal inaktivering 65-68° C/10 min.

+ saftsmitte ÷ bladluse-overføring.

Synonymer eller linier:

Radish mosaic virus
Das Rettich mosaik
Marmor raphani

6. *Levkøj-mosaik*

Inficerer tilsyneladende kun levkøj (måske også gyldenlak)
+ saftsmitte + bladluse-overføring.

Synonymer eller linier:

Stock mosaic
Stock breaking virus
Matthiola virus 1
Stock mild mosaic virus
Stock severe mosaic virus
Panachi
Mosaico della violaciocca
Marmor matthiolae
Marmor brassicae

7. *Arabis-mosaik.*

Inficerer Arabis, tobaksarter, agurk, bønne o.m.a. planter.

Termal inaktivering 50-65° C/10 min. (afhængig af linien).

Specifikt antiserum er fremstillet.

+ saftsmitte (vanskelig) ÷ bladlus-overføring
+ jordsmitte + nematode-overføring

Synonymer eller linier:

Arabis mosaic
Das Arabis Mosaik
Raspberry yellow dwarf

8. *Sort sennep-mosaik*

Inficerer forskellige sennepsarter, men ikke tobaksarter.

+ saftsmitte + bladlus-overføring

Synonymer:

Brassica nigra virus

Das Brassica nigra-virus

9. *Kål ring-nekrose*

Inficerer både korsblomstrede o.m.a. planter.

Termal inaktivering 48-50° C/10 min.

+ saftsmitte + bladlus-overføring

Måske beslægtet med *Brassica virus 1*.

Synonymer:

Cabbage ring necrosis

Die Ringnekrose des Kohls

10. *Nasturtium-mosaik*

Inficerer *Rorippa nasturtium aquaticum* – ikke tobak

+ saftsmitte + bladlus-overføring

Synonymer:

Das Mosaik der Kresse

Nasturtium virus 1

Virus du cresson

III. Kålroemosaisyge (= kålroe-krøllemosaik)

Kålroemosaisyge fremkaldes af et virus, der hører hjemme i turnips virus 1 gruppen.

Vira i denne gruppe kan inficere planter både blandt de korsblomstrede og inden for flere andre plantefamilier.

Endvidere er disse vira karakteriseret ved, at planter, de angriber, udviser de kraftigste symptomer (d.v.s. lider mest) ved temperaturer over 24°C. Inficerede kålroer her i landet udviser dog kraftige symptomer ved lavere temperaturer.

Ved opvarmning i 10 minutter af udpresset plantesaft fra inficerede planter, er temperaturer under 70°C tilstrækkelige til at inaktivere alle vira inden for turnips virus 1 gruppen, og adskillige

inaktiveres ved betydeligt lavere temperaturer; således har inaktiveringstemperaturen for de hidtil undersøgte isolater af kålroemosaik-virus her i landet ligget mellem 55 og 60°C.

Samtlige vira inden for denne gruppe kan overføres ved mekanisk saftsmitte samt af diverse bladlus, af hvilke ferskenbladlusen (*Myzus persicae*) og kålbladlusen (*Brevicoryne brassicae*) må anses for de betydeligste vektorer.

Frøsmitte eller jordsmitte er ikke påvist.

Allerede i 1921 omtales som tidligere nævnt fra U.S.A. en virus sygdom hos de korsblomstrede, der efter alt at dømme er den første nærmere beskrevne repræsentant fra *turnips virus 1 gruppen*.

Men først i 1935 (PAPE) forekommer en beskrivelse (nemlig fra Tyskland) af en virussygdom hos kålroe, der utvivlsomt er identisk eller nær beslægtet med den danske kålroemosaiksyge.

Denne sygdom benævnes i Tyskland *Kräuselmosaikkrankheit* og dens optræden hos kålroer har siden 1935 og særlig i de senere år været genstand for adskillige undersøgelser i Tyskland, hvorimod engelske, amerikanske, hollandske og czechoslovakiske undersøgelser vedrørende nært beslægtede sygdomme i overvejende grad har drejet sig om disse sygdommes optræden hos turnips samt hos diverse kålarter.

Dog nævnes i engelsk beretning fra 1948 (W. C. MOORE), at der i 1944 forekom alvorlige angreb hos kålroer af en virussygdom, der ifølge beskrivelsen svarer ret nøje til den tyske og danske kålroemosaiksyge.

I de allerseneeste år (BODE og BRANDES 1958) har man i Tyskland foretaget elektronmikroskopiske undersøgelser af kålroemosaik-viruset, hvis partikler viste sig at være trådformede af en længde på ca. 750 m μ .

Her i landet omtales kålroemosaiksyge i årsoversigter fra Statens plantepatologiske Forsøg første gang i 1932, men det tilføjes i oversigten, »at sygdommen næppe er ny for landet«.

Den første samlede beskrivelse af sygdommen i Danmark blev i 1940 givet af CHR. STAPEL, der samtidig gør rede for symptomer fremkaldt af krusesyge-galmyg og kållus, idet det fremhæves, at mosaikangreb sikkert i mange tilfælde tidligere er blevet antaget for angreb af de nævnte skadedyr.

Netop på grund af disse forvekslingsmuligheder er det umuligt at give en pålidelig oversigt over sygdommens optræden gennem årene.

I 1939 kan man imidlertid på grundlag af STAPELS undersøgelser sige, at der var tale om ret udbredte angreb – både på Sjælland og Fyn samt i Jylland.

Ser man på måneds- og årsoversigterne fra Statens plantepatologiske Forsøg, vil det fremgå, at der i 1943 og 1944 også var tale om ret udbredte angreb.

Tilsvarende angreb forekom ifølge disse beretninger endvidere i 1950, 1952 og 1954.

I 1959 og 1960 har man fra Statens plantepatologiske Forsøg foretaget en regulær kortlægning af kålroemosaiksygens optræden her i landet (se herom i afsnit III, 5 a).

1. SYGDOMSBILLEDET

Den reaktion, kålroemosaiksyge-viruset fremkalder i inficerede planter, afhænger af mange forskellige forhold, bl.a. viruslinien, plantearten, sorten, temperaturen og overføringsmåden.

a) *Viruslinien*. Udenlandske undersøgelser viser, at talrige former (linier) forekommer af kålroemosaiksyge-viruset, og disse linier kan variere ikke alene med hensyn til virulens, men også med hensyn til værtplanteområde.

Fra Statens plantepatologiske Forsøg har man i 1960 indsamlet isolater af kålroemosaik-virus fra omtrent 70 forskellige lokaliteter fordelt over hele landet.

Foreløbige undersøgelser (af laboratoriemæssig karakter) viser tydelige forskelle på flere af disse isolater, hvoraf de fleste dog synes at tilhøre *Brassica virus 1* (*turnips virus 1*-gruppen). Det er hensigten fremover at undersøge disse isolater (linier) yderligere og under markforhold afprøve vigtigere kålroesorters reaktion over for infektion med både svage og kraftige viruslinier.

b) *Plantearten*. Nogle plantearter kan praktisk taget fungere som symptomløse smittebærere, d.v.s. være inficeret uden at vise væsentlige symptomer (fodermarvkål). Andre plantearter lider kolossalt under angrebet og dør ofte ret hurtigt efter infektion (sennep og dodder); i hvert fald hvis infektionen sker på et tidligt vækststadie.

Imellem disse to ydergrupper findes plantearter, der lider mere eller mindre stærkt. Kålroe, turnips, rybs og raps svækkes ofte særdeles stærkt af angrebet, medens rosenkål, hvidkål og blomkål tilsyneladende ikke generes væsentligt. – Det bør dog tilføjes, at beslægtede virusformer kan gøre stor fortræd hos kålarterne. (Se i øvrigt afsnit III,4).

c) *Sorten*. Inden for kålroerne har der vist sig stor forskel på de forskellige sorters og stammers modtagelighed og følsomhed over for angreb. (Se afsnit III,5, c).

d) *Temperaturen*. Symptomerne bliver langt stærkere og planterne svækkes mere i varmt vejr end under køligere forhold.

e) *Overføringsmåden*. Overføring ved mekanisk saftsmitte (iflg. tyske forsøg) forårsager en større undertrykkelse af væksten end bladlusoverføring.

SYMPTOMER HOS KÅLROE

Hos modtagelige kålroesorter består de første symptomer af en svag spætning på de yngste blade. Denne spætning breder sig, så der opstår uregelmæssige, lysegrønne, klorotiske områder, og da disse ikke følger med i det øvrige blads vækst, bliver bladpladerne efterhånden buklede og krøllede. – Stærkt angrebne blade kan blive fuldkommen deforme og i nogen grad nekrotiske. I værste tilfælde visner bladene helt og falder af. – Nydannede blade bliver kun små og dårligt udviklede og får ligeledes krøllemosaiksymptomer. I stærkt angrebne kålroemarken er det hen på efteråret almindeligt at se planter med lang, bar rodhals og en lille dusk sygeligt udviklede blade i toppen.

2. SMITTEOVERFØRING

Kålroemosaiksyge-viruset kan som tidligere anført overføres fra syge til sunde planter ved mekanisk saftsmitte og endvidere ved hjælp af flere bladlusarter (i hvert fald 11 arter er angivet). Af disse er kållusen (*Brevicoryne brassicae*) og ferskenlusen (*Myzus persicae*) langt de vigtigste.

Ifølge udenlandske undersøgelser kan disse bladlusarter blive smittedygtige efter kort tids sugning på syge planter, ligesom de er i stand til meget hurtigt at overføre viruset ved sugning på sunde planter.

Engelske forsøg (BROADBENT) med et beslægtet virus viser, at 10 sekunders sugning på den syge plante fulgt af helt ned til 5 sekunders sugning på den sunde plante er tilstrækkeligt for, at virusoverføring kan finde sted, og selv om man i almindelighed skal regne med lidt længere sugetider, er her i hvert fald tale om et virus, der let overføres.

Ved sugning på sunde planter mister den smittebærende bladlus smitteevnen i løbet af en halv time. Såfremt en bladlus, efter at have optaget smitstoffet, flyver omkring, bevarer den smitteevnen op til 9 timer.

Hollandske undersøgelser (BEEMSTER 1957) med ferskenbladlusen (*Myzus persicae*), der synes mere effektiv som vektor end kållusen (*Brevicoryne brassicae*), har givet følgende resultater:

Faste-periode	Sugetid på infektor	Sugetid på sunde planter	Overførings- pct.
ingen	24 timer	24 timer	10
3 timer	20 minutter	24 timer	90
3 timer	20 minutter	20 minutter	90

Ved mekanisk saftsmitte udført i væksthuse ved Statens plantepatologiske Forsøg er de første symptomer i inokulerede kålroer fremkommet så tidligt som efter 7 døgn forløb; oftest hengår dog længere tid, og under frilandsforhold her i landet går der sædvanligvis 18-21 døgn efter smitteoverføringen, før de primære symptomer viser sig.

De her nævnte angivelser må kun betragtes som omtrentlige og vil ganske givet variere med viruslinie, planteart og -sort samt med vækstbetingelserne. Adskillige plantearter reagerer således betydelig hurtigere over for inokulation end kålroer (se nærmere under afsnittet diagnose).

Ved bl.a. tyske undersøgelser (H. HEYLAND-STEINHILBER) har man forsøgt at overføre kålroemosaisyge-viruset ved hjælp af tæger og jordlopper, men med negativt resultat.

3. VÆRTPLANTEOMRÅDE

Når man ved infektionsforsøg søger at fastlægge værtplanteområdet for et bestemt virus, tjener dette arbejde i virkeligheden flere formål.

Dels ønsker man naturligvis gerne at vide, hvilke kulturplanter der kan angribes, for om muligt at træffe beskyttelsesforanstaltninger for disse, og dels er det af betydning at vide, hvilke ukrudtsplanter der eventuelt kan optræde som smitekilder, og endelig er man interesseret i at finde egnede indikatorplanter til diagnoseformål.

Værtplante-området for kålroemosaiksyge-viruset varierer noget, eftersom det er den ene eller den anden virusforsker, der har foretaget undersøgelserne, hvilket utvivlsomt først og fremmest skyldes, at der er arbejdet med forskellige former af viruset.

Fra tysk side nævnes som modtagelige planter udover kålroe: Turnips, rybs, raps, sennep, fodermarvkål, agerkål, radise o.fl.a. korsblomstrede.

I nogle tyske beretninger omtales de fleste kålarter som uimodtagelige, hvorimod kålarterne i andre beretninger fra Tyskland samt endvidere fra England og Holland beskrives som modtagelige.

Efter gennemgang af tilgængelig udenlandsk litteratur må nedennævnte planter anses for modtagelige for kålroemosaik-viruset eller beslægtede former:

<i>Abutilon theophrasti</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>bullata</i>
<i>Arabis alpina</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>
<i>Armoracia lapathifolia</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Brassica oleracea</i> <i>italica</i>
<i>Berteroa incana</i>	<i>Brassica rapa</i>
<i>Beta vulgaris</i>	<i>Brassica rapa</i> <i>rapifera</i>
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	<i>Calceolaria</i> spp.
<i>Brassica adpressa</i>	<i>Calendula officinalis</i>
<i>Brassica campestris</i>	<i>Camelina sativa</i>
<i>Brassica chinensis</i>	<i>Capsella bursa pastoris</i>
<i>Brassica juncea</i>	<i>Celosia cristata</i>
<i>Brassica napus</i>	<i>Centaurea moschata</i>
<i>Brassica napus oleifera</i>	<i>Cheiranthus cheiri</i>
<i>Brassica napo-brassica</i>	<i>Chenopodium amaranticolor</i>
<i>Brassica nigra</i>	<i>Chenopodium glaucum</i>
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	<i>Chenopodium quinoa</i>
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	<i>Cichorium endivia</i>

<i>Conringia orientalis</i>	<i>Nicotiana multivalvis</i>
<i>Delphinium ajacis</i>	<i>Nicotiana rustica</i>
<i>Digitalis purpurea</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>
<i>Diplotaxis erucoides</i>	<i>Papaver nudicaule</i>
<i>Diplotaxis muralis</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Eruca sativa</i>	<i>Papaver somniferum</i>
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	<i>Petunia hybrida</i>
<i>Gomphrena globosa</i>	<i>Physalis pubescens</i>
<i>Hesperis matronalis</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>
<i>Iberis amara</i>	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Isatis tinctoria</i>	<i>Rapistrum perenne</i>
<i>Lepidium campestre</i>	<i>Reseda odorata</i>
<i>Lepidium sativum</i>	<i>Salpiglossis sinuata</i>
<i>Lobularia maritima</i>	<i>Scabiosa atropurpurea</i>
<i>Lunaria annua</i>	<i>Senecio cruentus</i>
<i>Lycium halimifolium</i>	<i>Sinapis alba</i>
<i>Malcolmia maritima</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
<i>Matthiola bicornis</i>	<i>Sisymbrium loeselii</i>
<i>Matthiola incana</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>
<i>Matthiola incana var. annua</i>	<i>Spinacia oleracea</i>
<i>Myosotis palustris</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Nasturtium officinalis</i>	<i>Tetragonia expansa</i>
<i>Neslia paniculata</i>	<i>Thlapsi arvense</i>
<i>Nicotiana glutinosa</i>	<i>Verbena hybrida</i>
<i>Nicotiana langdorffii</i>	<i>Vinca minor</i>
	<i>Zinnia elegans</i>

Ved undersøgelser udført ved Statens plantepatologiske Forsøg har i alt 39 plantearter vist sig modtagelige (eksperimentel eller spontan infektion) for kålroemosaik-viruset, der optræder her i landet (Se tabel 1).

Reaktionen hos de planter, der udover kålroe ved danske undersøgelser har vist sig modtagelige for infektion med kålroemosaik-viruset, varierer stærkt fra plantearter til plantearter. Her skal blot nævnes få eksempler:

Alyssum suffrutescens, *Diplotaxis tenuifolia*, *Erucastrum gallicum*, *Erysimum rupestre*, *Lobularia maritima* og *Vesicaria utriculata* kan tilsyneladende inficeres, uden at symptomer fremkaldes (symptomløse smittebærere).

Tabel 1. Plantearter modtagelige for kålroemosaik-virus i Danmark

<i>Alyssum gemanense</i>	
<i>Alyssum suffrutescens</i>	
<i>Arabis caucasica</i>	
<i>Arabis drummondii</i>	
<i>Amoracia lapathifolia</i>	(peberrod)
<i>Brassica campestris oleifera</i>	(rybs)
<i>Brassica campestris rapifera</i>	(turnips)
<i>Brassica chinensis</i>	(kinesisk kål)
<i>Brassica napus</i>	(raps)
<i>Brassica napus rapifera</i>	(kålroe)
<i>Brassica oleracea acephala</i>	(grøn kål)
<i>Brassica oleracea acephala levis</i>	(fodermarvkål)
<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	(blomkål)
<i>Brassica oleracea capitata alba</i>	(hvidkål)
<i>Brassica oleracea gemmifera</i>	(rosenkål)
<i>Camelina sativum</i>	(dodder)
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	
<i>Chenopodium foliosum</i>	
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	
<i>Erucastrum gallicum</i>	
<i>Erysimum cuspidatum</i>	
<i>Erysimum hieraciifolium</i>	
<i>Erysimum ochroleucum</i>	
<i>Erysimum rupestre</i>	
<i>Gomphrena globosa</i>	
<i>Lobularia maritima</i>	
<i>Lunaria annua</i>	
<i>Matthiola bicornis</i>	
<i>Matthiola incana</i>	
<i>Nicotiana glutinosa</i>	
<i>Nicotiana tabacum</i>	
<i>Raphanus sativus</i>	(radise)
<i>Reseda odorata</i>	
<i>Sinapis alba</i>	(gul sennep)
<i>Tetragonia expansa</i>	
<i>Tropaeolum majus</i>	
<i>Vesicaria gracilis</i>	
<i>Vesicaria utriculata</i>	

Fodermarvkål, rosenkål, hvidkål og blomkål er tilsyneladende temmelig resistente over for infektion med de fleste af de kålroemosaikformer, der forekommer her i landet; spontan infektion af disse planter er kun sjældent iagttaget, og selv hvor de pågældende kålarter direkte inokuleres med kålroemosaik-virus, er de ret vanskelige at inficere.

Desuden er de nævnte kålarter stærkt tolerante over for infektion og svækkes tilsyneladende ikke eller kun minimalt, når de inficeres.

I enkelte tilfælde har svage nervelysninger været fremkaldt i eksperimentelt inficeret fodermarvkål, ligesom iøjnefaldende ringformede læsioner i få tilfælde har været fremkaldt i rosen- og hvidkål.

Medens kålarterne således stort set ikke generes af kålroemosaik-viruset, fremkalder dette en overordentlig alvorlig reaktion i gul sennep, dodder og rybs.

Ved infektion på et tidligt vækststadium går disse planter ofte helt til grunde (nedvisner totalt), og i alle tilfælde resulterer infektionen i en meget kraftig svækkelse.

Hos turnips og raps forårsager infektion med kålroemosaik-viruset en knap så ondartet virkning som i sennep, dodder og rybs, men skadevirkningen kan dog også her være alvorlig – vel nærmest som i kålroer.

4. DIAGNOSE

Ved diagnosen af kålroemosaik-virus kan flere undersøgelsesmetoder anvendes. Ved fastsættelse af temperaturresistensen hos udpresset saft fra inficerede planter vil der straks være mulighed for at udelukke adskillige af de vira, der angriber de korsblomstrede (se afsnit II).

I almindelighed vil en sikrere diagnose dog kunne stilles ved smitteoverføring til forskellige indikatorplanter, såsom *Nicotiana tabacum*, *Chenopodium amaranticolor* og *Tetragonia expansa*, der alle reagerer med lokale læsioner på de inokulerede blade efter henholdsvis 3-4, 4-7 og 4-5 døgn.

Undertiden anvendes *Nicotiana glutinosa* som indikator (lokale læsioner efterfulgt af systemisk spætning), men i mange tilfælde reagerer denne plante ikke (måske afhængig af viruslinien). *Bras-*

sica chinensis lader sig som regel altid inficere og synes især vel-egnet til differentieringen af de forskellige linier af kålroemosaik-viruset; nogle linier fremkalder kun en svag reaktion, mens andre simpelthen tilintetgør de inficerede planter af denne art.

Ved inokulation af *Reseda odorata* fremkaldes efter 5-7 døgn lokale læsioner på de inokulerede blade, senere efterfulgt af topnekrose.

Serologisk påvisning, der anvendes ved diagnosen af mange andre plantevira, har hidtil ikke været anvendt i større udstrækning i forbindelse med kålroemosaik-virus, men har dog været benyttet ved bl.a. hollandske og amerikanske undersøgelser.

5. ØKONOMISK BETYDNING

Allerede i 1935 omtales fra Tyskland (PAPE) stærke angreb i marker, hvor helt op til 90 pct. af planterne var angrebne af kålroemosaiksyge (værst i Seefelder og Gelbe Wilhelmsburger). Ved tyske udbytteforsøg beskrevet i 1935 gav angrebne planter 57 pct. mindre rodudbytte end sunde planter.

Ved nyere tyske udbytteforsøg med turnips, angrebet af kålroemosaiksyge-viruset, gav kunstigt inficerede planter 60-70 pct. mindre udbytte end sunde planter.

Her i landet har man de senere år søgt at belyse kålroemosaiksygens økonomiske betydning gennem en række forsøg og undersøgelser udført inden for Statens Forsøgsvirksomhed i Plante-kultur.

En plantesygdoms økonomiske betydning afhænger selvsagt af dens udbredelse både i landet som helhed og inden for den enkelte mark. Endvidere vil sygdommens betydning afhænge af infektionens tidlighed, af de angrebne planters modtagelighed og følsomhed og endelig af den optrædende viruslinies virulens.

Det udførte arbejde har derfor dels omfattet en kortlægning af kålroemosaiksygens udbredelse i væsentlige dele af landet, dels har der været anstillet infektionsforsøg med forskellige smitte-tidspunkter, og endvidere har der været udført undersøgelser over vigtigere sorters og stammers modtagelighed og følsomhed.

Endelig er der som tidligere nævnt påbegyndt undersøgelser vedrørende forekomst af forskellige kålroemosaik-virus-linier og disses indflydelse på kålroers vækst og udbytte.

a. Kortlægning af kålroemosaik-virus

På basis af indberetninger fra planteavlskonsulenter – offentliggjort i månedsoversigterne fra Statens plantepatologiske Forsøg – samt på grundlag af iagttagelser af instituttets egne medarbejdere er det til en vis grad muligt at tidsfæste særlig ondartede angreb af kålroemosaiksyge – i hvert fald inden for de senere år.

Mere omfattende og nøjagtige registreringer af kålroemosaiksygens udbredelse og angrebsstyrke foreligger imidlertid først fra de allerseneeste år.

I oktober 1959 undersøgte man fra Statens plantepatologiske Forsøg 85 kålroemarkers på Sjælland, Lolland-Falster og Fyn.

Tørken det pågældende år og den påfølgende misvækst vanskeliggjorde i nogen grad undersøgelsen, men denne blev dog gennemført ved eftersyn af de yngste blade på kålroerne.

I alle de undersøgte marker fandtes angrebne planter, og i 88 pct. af markerne lå angrebsprocenten mellem 50 og 100.

På Sjælland og Lolland-Falster, hvor angrebene var mest udbredte, havde næsten alle de undersøgte marker angrebsprocenter mellem 50 og 100, hvorimod dette »kun« var tilfældet med 63 pct. af de undersøgte fynske marker.

I oktober 1960 blev i alt 289 kålroemarkers, fordelt over hele landet, undersøgt, og i 47,5 pct. af disse marker blev kålroemosaiksyge fundet.

Angrebnes fordeling og styrke varierede meget fra den ene landsdel til den anden, hvilket fremgår af tabel 2.

Tabel 2

Landsdel	pct. sunde marker	pct. marker angrebet af kålroemosaik inden for angrebsgraderne:				
		1-5 pct.	5-20 pct.	20-50 pct.	50-100 pct.	I alt (1-100 pct.)
Jylland	81.9	8.2	4.3	3.9	1.7	18.1
Lolland-Falster	5.9	35.3	29.4	23.5	5.9	94.1
Sjælland	1.8	21.4	28.7	21.3	26.8	98.2
Fyn	0	18.0	12.0	40.0	30.0	100
Hele landet	52.5	13.5	11.5	12.5	10.0	47.5

I Vendsyssel, Salling, Mors og Thy samt i Vestjylland blev kålroemosaik ikke fundet.

De mest udbredte og kraftigste angreb blev registreret på Øerne; således blev den pågældende sygdom fundet i samtlige undersøgte marker på Fyn, hvor 70 pct. af markerne havde angrebsprocenter på over 20.

Drager man sammenligning mellem kålroemosaiksygens udbredelse på Øerne i 1959 og 1960, viser det sig, at procenten af angrebne marker praktisk taget er den samme de to år, nemlig henholdsvis 100 og 97.

Antallet af angrebne planter i de enkelte marker har derimod været langt lavere i 1960 end i 1959.

Mens kun 12 pct. af markerne på Øerne i 1959 havde angrebsprocenter under 50, havde 90 pct. af de undersøgte marker i 1960 angrebsprocenter lavere end 50.

b. Infektions- og udbytteforsøg

I 1957-60 blev der ved statens forsøgsstationer Årslev, Studsgård, Tystofte og Virumgård udført forsøg for at belyse, hvilken indflydelse infektion med kålroemosaik-virus har på udbyttet hos kålroer.

Forsøget omfattede følgende 3 forsøgsled á 4 fællesparceller:

1. Kålroerne smittedes ikke (kontrol)
2. » » forholdsvis sent
3. » » tidligt

Alle forsøg blev gennemført med de 2 kålroesorter:

Bangholm Wilby Øtofte XI og
Wilhelmsburger Øtofte XI og F.

For i videst muligt omfang at undgå uønsket infektion blev forsøget anlagt i bederoemarker, og i så stor afstand fra andre kålroer som muligt. De 2 sorter blev anbragt i samme parcel; parcelernes antal, der således var 12, blev for at mindske smittespredningen mellem parcellerne anbragt med størst mulig indbyrdes afstand. For yderligere at mindske uønsket infektion blev der vækstsæsonen igennem foretaget sprøjtninger med insekticider.

Parcelstørrelsen var ca. 20 m² netto omfattende ca. 100 planter (bruttoparcellerne var omkring 40 m²).

Inokulationen (smitteoverføringen) foregik ved alm. saftinokulation, idet 2 blade på hver plante blev inokuleret; som inokulat

brugtes udpresset saft fra kålroeblade inficerede med kålroemosaik-virus (ved den tidlige inokulation i 1960 brugtes der dog inokulat fra rapsblade). For at sikre en god infektionsprocent blev inokulatet tilsat karborundum; i 1957 blev planterne efter inokulationen skyllet af med vand, men da forsøg dette år havde vist, at planterne ikke led skade, når inokulatet fik lov at tørre ind på bladene, blev denne afskylning af bladene udeladt de følgende år.

Inokulationstidspunkterne varierede kun lidt fra år til år og fra forsøgssted til forsøgssted, den tidlige inokulation blev således foretaget i første trediedel af juni; planterne havde på dette tidspunkt 3-5 blade. Den sene inokulation blev udført i første halvdel af juli, på et tidspunkt da planterne i de fleste tilfælde var begyndt at lukke rækkerne og havde 10-15 blade; inokulationen blev foretaget på 2 af de yngre blade.

Vækstsæsonen igennem blev der regelmæssigt foretaget symptomregistreringer.

I det følgende gives en kortfattet oversigt over forsøgene de enkelte år ved de enkelte forsøgssteder; vedrørende enkeltheder henvises til tabellerne.

FORSØGENE 1957

(Tabel 3)

Ved Tystofte blev forsøget sået d. 24/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 3/6 på 4-5 blad-stadiet. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 1/7, planterne lukkede da næsten rækkerne.

Kålroemosaik-symptomerne fremkom ret sent; en måned efter inokulationen viste således i forsøgsled 3 40 pct. af Bangholm og kun 23 pct. af Wilhelmsburger symptomer; de tilsvarende tal 1 måned efter inokulationen i forsøgsled 2 var 3 pct. og 4 pct. Omkring 1. september, altså 3 måneder efter 1. inokulation og 2 måneder efter anden inokulation var der kun meget ringe forskel på angrebsprocenten ca. 94 pct. mellem de 2 sorter og mellem de 2 inokulationspunkter. Forsøget blev høstet d. 7/11, angrebsprocenten var da yderligere steget med 5.

Kontrolparcellerne forsøgsled 1 lykkedes det at holde fri for kålroemosaik til langt hen i vækstperioden; midt i august var angrebsprocenten i begge sorter således under 1, omkring 1. sep-

Tabel 3. Kålroemosaik, Infektions- og udbytteforsøg 1957

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindreudbytte hkg tørstof pr. ha i rod	Forholdstal for hkg tørstof pr. ha i rod	pct. tørstof		Inokulationsdato	pct. mosaikangrebne planter					
		rod	top	tørstof rod	top			i rod	i top		24/6	3/7	18/7	30/7	31/8	først i novbr.
<i>Bangholm</i>																
1	Tystofte	836	59	87.7	8.5			10.5	14.4	Ikke inokuleret	0	0	0	0	20	98
	Virumgård	750	45	88.2	6.8			11.8	15.1		0	0	0	0	4	39
	Gns.	793	52	88.0	7.7		100	11.2	14.8		0	0	0	0	12	69
2	Tystofte	584	32	54.2	4.8	35.5		9.3	15.0	1/7	0	0	0	3	92	100
	Virumgård	668	19	70.3	2.9	17.9		10.5	15.3	3/7	0	0	0	3	62	100
	Gns.	626	26	62.3	3.9	26.7	71	9.9	15.2		0	0	0	3	77	100
3	Tystofte	361	33	34.3	4.5	55.4		9.5	13.6	3/6	31	40	58	73	96	98
	Virumgård	601	21	61.6	3.2	26.6		10.2	15.2	4/6	9	21	22	42	88	100
	Gns.	481	27	48.0	3.9	41.0	55	9.9	14.4		20	31	40	58	92	99
<i>Wilhelmsburger</i>																
1	Tystofte	880	52	82.6	7.2			9.4	13.8	Ikke inokuleret	0	0	0	0	16	88
	Virumgård	804	48	90.7	6.6			11.3	13.8		0	0	0	1	4	25
	Gns.	842	50	86.7	6.9		100	10.4	13.8		0	0	0	1	10	57
2	Tystofte	617	31	53.0	4.2	29.6		8.6	13.5	1/7	0	0	0	4	93	100
	Virumgård	676	17	66.7	2.5	24.0		9.9	14.7	3/7	0	0	0	5	67	99
	Gns.	647	24	59.9	3.4	26.8	69	9.3	14.1		0	0	0	5	80	100
3	Tystofte	436	33	38.4	4.2	44.2		8.8	12.7	3/6	13	23	47	57	93	98
	Virumgård	596	15	56.3	2.0	34.4		9.4	13.3	4/6	17	29	29	50	85	100
	Gns.	516	24	47.4	3.1	39.3	55	9.1	13.0		15	26	38	54	89	99

temper var angrebsprocenten 20 for Bangholm og 16 for Wilhelmsburger, og først da forsøget blev høstet, var angrebsprocenten steget til 98 og 88 for henholdsvis Bangholm og Wilhelmsburger. Ved forsøgets optagning stod planterne med en meget lille top af små, forkrøblede blade i alle forsøgsled.

Kålroemosaikangrebet havde en meget stor indflydelse på rodudbyttet; således gav i forsøgsled 3 Bangholm et mindreudbytte på 55 hkg tørstof pr. ha (63 %) og Wilhelmsburger 44 hkg tørstof pr. ha (54 %). Også i forsøgsled 2 var der et stort udbyttetab, for Bangholm 36 hkg tørstof pr. ha (41 %) og for Wilhelmsburger 30 hkg tørstof pr. ha (36 %).

I toppen var udhyttetabet både i forsøgsled 3 og 2 i begge sorter ca. 3,5 hkg tørstof pr. ha svarende til ca. 40 pct.

Ved *Virumgård* blev forsøget sået d. 24/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 4/6; planterne, der var noget uensartede i størrelse, havde 2-4 blade; forsøgsled 2 blev inokuleret d. 3/7, da planterne omtrent lukkede rækkerne.

Symptomudviklingen foregik i forsøgsled 3 for Bangholms vedkommende betydeligt langsommere end ved Tystofte, således at angrebsprocenten til de samme datoer kun var halvt så høj ved *Virumgård* som ved Tystofte, først fra begyndelsen af september var angrebsprocenten af samme størrelsesorden de to forsøgssteder.

For Wilhelmsburger forløb symptomudviklingen med samme hastighed som ved Tystofte.

I forsøgsled 2 forløb symptomudviklingen nogenlunde ensartet de 2 forsøgssteder.

Den spontane smittespredning i forsøgsled 1 foregik meget langsomt; d. 31/8 var i begge sorter kun 4 pct. af planterne angrebne, og ved optagelsen i begyndelsen af november var 40 pct. af Bangholm og 25 pct. af Wilhelmsburger angrebet.

Angreb af kålbrok forekom spredt i forsøget; i den ene ende af marken var angrebet alvorligt, og resultaterne fra een gentagelse er derfor udeladt af beregningerne.

Udbyttetabet var både i forsøgsled 3 og 2 betydeligt for begge sorter. I forsøgsled 3 var mindreudbyttet for Bangholm 27 hkg tørstof pr. ha i roden (30 %) og for Wilhelmsburger 34 hkg tørstof pr. ha (38 %).

I forsøgsled 2 var mindreudbyttet for Bangholm 18 hkg tørstof pr. ha (20 %) og for Wilhelmsburger 24 hkg tørstof pr. ha (27 %).

Topudbyttet var for begge sorter i forsøgsled 2 og 3 ca. 4 hkg tørstof pr. ha mindre end i forsøgsled 1, hvilket for Bangholm svarer til ca. halvt udbytte og for Wilhelmsburger $\frac{1}{3}$ udbytte i forhold til forsøgsled 1.

FORSØGENE 1958

(Tabel 4)

Ved *Tystofte* blev forsøget sået d. 9/5, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 11/6 og forsøgsled 2 d. 8/7.

3 $\frac{1}{2}$ uge efter inokulationen viste i forsøgsled 3 42 pct. af Bangholm og 53 pct. af Wilhelmsburger mosaiksymptomer. I forsøgsled 2 viste i begge sorter 2 pct. af planterne mosaiksymptomer 3 $\frac{1}{2}$ uge efter inokulationen (beg. af august).

I begyndelsen af september (ca. 3 måneder efter inokulationen i led 3 og 2 måneder efter inokulationen i led 2) viste i led 3 i begge sorter over 95 pct. af planterne mosaiksymptomer, og i led 2 viste 91 pct. af Bangholm og 64 pct. af Wilhelmsburger symptomer.

Ved symptomregistrering d. 4/8 var kontrolparcellerne helt fri for mosaikangrebne planter, men en måned senere var 70 pct. af Bangholm og 43 pct. af Wilhelmsburger mosaikangrebne.

Da forsøget blev høstet i begyndelsen af november, var hos Bangholm alle planter i alle 3 forsøgsled mosaikangrebne, medens angrebsgraden hos Wilhelmsburger var 98 pct., 89 pct. og 84 pct. i henholdsvis led 3, 2 og 1.

Ved optagningen var toppen i forsøgsled 3 betydelig svagere end i de 2 andre forsøgsled, hvilket også fremgår af udbyttetallene; således var tørstofudbyttet i forsøgsled 3 for Bangholm godt $\frac{1}{3}$ og for Wilhelmsburger knapt $\frac{1}{3}$ af udbyttet i forsøgsled 1.

Forsøgsled 3 gav betydeligt mindre rodudbytte end led 1; i Bangholm var tabet 42 hkg tørstof pr. ha (52 %) og i Wilhelmsburger 49 hkg tørstof pr. ha (59 %). I forsøgsled 2 var udbyttenedgangen betydeligt mindre, for Bangholm 13 hkg tørstof pr. ha (16 %) og for Wilhelmsburger 14 hkg tørstof pr. ha (16 %).

Tabel 4. Kålroemosaik, Infektions- og udbytteforsøg 1958

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindre udbytte hkg tørstof pr. ha i rod	Forholdstal for hkg tørstof pr. ha i rod	pct. tørstof		Inokulationsdato	pct. mosaikangrebne planter				
		rod	top	i rod	i top			i rod	i top		⁵ / ₇	²¹ / ₇	⁴ / ₈	² / ₉	⁶ / ₁₁
<i>Bangholm</i>															
1	Tystofte	762	92	80.7	12.2			10.6	13.2	Ikke inokuleret	0	0	0	70	98
	Virumgård	457	49	50.2	6.6			11.0	13.4		0	0	0	26	89
	Gns.	610	71	65.5	9.4		100	10.8	13.3		0	0	0	48	94
2	Tystofte	685	73	68.2	9.7	12.5		10.0	13.2	¹¹ / ₇	0	0	2	91	99
	Virumgård	462	44	49.9	6.0	0.3		10.8	13.7	⁷ / ₇	0	0	4	41	100
	Gns.	574	59	59.1	7.9	6.4	90	10.4	13.5		0	0	3	66	100
3	Tystofte	419	34	38.5	4.4	42.2		9.2	13.1	¹¹ / ₆	42	47	63	98	100
	Virumgård	301	21	29.5	3.0	20.7		9.8	14.2	¹² / ₆	20	23	77	100	100
	Gns.	360	28	34	3.7	31.5	52	9.5	13.7		31	35	70	99	100
<i>Wilhelmsburger</i>															
1	Tystofte	876	86	82.9	10.5			9.5	12.2	Ikke inokuleret	0	0	0	43	84
	Virumgård	561	48	60.1	6.4			10.7	13.4		0	0	0	6	71
	Gns.	719	67	71.5	8.5		100	10.1	12.8		0	0	0	25	78
2	Tystofte	754	74	69.4	9.3	13.5		9.2	12.6	¹¹ / ₇	0	0	2	64	89
	Virumgård	515	38	53.6	5.1	6.5		10.4	13.4	⁷ / ₇	0	0	2	18	91
	Gns.	635	56	61.5	7.8	10.0	86	9.8	13.0		0	0	2	41	90
3	Tystofte	397	25	33.9	3.0	49.0		8.6	11.8	¹¹ / ₆	53	65	71	95	98
	Virumgård	325	15	31.1	2.0	29.0		9.6	13.5	¹² / ₆	21	25	49	99	99
	Gns.	361	20	32.5	2.5	39.0	45	9.1	12.7		37	45	60	97	99

Ved *Virumgård* blev forsøget sået 12/5, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 12/6 og forsøgsled 2 d. 7/7.

Mosaiksygesymptomerne udviklede sig navnlig i begyndelsen betydeligt langsommere end ved *Tystofte*; i forsøgsled 3 var infektionsprocenten således $3\frac{1}{2}$ uge efter inokulationen 20 for begge sorter, hvilket kun var halvt så meget som på tilsvarende tidspunkt ved *Tystofte*.

I løbet af sommeren steg infektionsprocenten i forsøgsled 3 ved *Virumgård* så stærkt, at den i begyndelsen af september var højere end ved *Tystofte*; på samme tidspunkt var infektionsprocenten i forsøgsled 2 41 for *Bangholm* og 18 for *Wilhelmsburger*, og i forsøgsled 1 26 for *Bangholm* og 6 for *Wilhelmsburger*, hvilket er betydeligt lavere end på tilsvarende tid ved *Tystofte*.

Ved den sidste symptomregistrering i begyndelsen af november var infektionsprocenterne i alle forsøgsled lige så høje som ved *Tystofte*.

Bemærkelsesværdig er den meget ringe infektion, især i *Wilhelmsburger* i kontrolparcellerne, helt hen i september.

I forsøget forekom udbredte, men svage angreb af kålbrok, men da angrebet var jævnt fordelt over hele forsøget, må de udbytteforskelle, der er noteret, tilskrives angrebet af kålroemosaiksyge.

Udbyttet lå på et lavt niveau, men alligevel var udbyttetabet stort i forsøgsled 3; for *Bangholm* 21 hkg tørstof pr. ha (41 %) og for *Wilhelmsburger* 29 hkg tørstof pr. ha i rod (48 %).

I forsøgsled 2 var der ingen udbyttenedgang for *Bangholm*, og for *Wilhelmsburger* var tabet 7 hkg tørstof pr. ha i rod (11 %).

Tørstofprocenten i roden var for begge sorter ca. 1 højere i forsøgsled 1 end i led 3.

FORSØGENE 1959

(Tabel 5)

Ved *Tystofte* blev forsøget sået d. 1/5, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6 og forsøgsled 2 d. 30/6.

Kålroemosaiksymptomerne fremkom meget tidligt. I forsøgsled 3 viste $\frac{3}{4}$ af planterne i begge sorter mosaiksymptomer en måned efter inokulationen, og efter yderligere 1 måneds forløb viste alle

Tabel 5. Kålroemosaik. Infektions- og udbytteforsøg 1959

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindre udbytte hkg tørstof pr. ha i rod	Forholdstal for hkg tørstof pr. ha i rod	pct. tørstof		Inokulationsdato	pct. mosaikangrebne planter				
		i rod	i top	tørstof i rod	tørstof i top			i rod	i top		¹⁹ / ₆	³ / ₇	²⁰ / ₇	¹ / ₈	² / ₉
<i>Bangholm</i>															
1	Tystofte	287	29	28.2	4.4			9.8	15.0	Ikke inokuleret	0	0	16	97	100
	Årslev	528	71	58.6	14.8			11.1	20.8		2	4	0	29	100
	Studsgård . . .	373	23	46.3	4.3			12.4	18.5		0	0	0	?	76
	Gns.	396	41	44.4	7.8		100	11.1	18.1		1	1	5	42	92
2	Tystofte	270	26	25.1	3.8	3.1		9.3	14.6	³⁰ / ₆	0	0	51	100	100
	Årslev	458	56	53.0	9.4	5.6		11.6	16.9	³⁰ / ₆	1	2	0	34	100
	Studsgård . . .	370	16	44.9	3.0	1.4		12.1	18.3	² / ₇	0	0	0	?	93
	Gns.	366	33	41.0	5.4	3.4	92	11.0	16.6		0	1	17	45	98
3	Tystofte	154	20	14.8	2.8	13.4		9.6	13.8	² / ₆	32	75	98	100	100
	Årslev	395	61	47.7	9.8	10.9		12.1	16.3	² / ₆	4	6	33	97	100
	Studsgård . . .	269	27	32.9	5.1	13.4		12.2	18.9	⁴ / ₆	0	38	69	83	97
	Gns.	273	36	31.8	5.9	12.6	72	11.3	16.3		12	40	67	93	99
<i>Wilhelmsburger</i>															
1	Tystofte	320	31	28.7	4.3			9.0	13.8	Ikke inokuleret	0	0	18	95	99
	Årslev	604	82	61.5	16.0			10.2	19.6		1	2	0	34	100
	Studsgård . . .	414	24	47.0	4.5			11.4	18.5		0	0	0	?	81
	Gns.	446	46	45.7	8.3		100	10.2	17.3		0	1	6	43	93
2	Tystofte	293	25	25.2	3.5	3.5		8.6	13.8	³⁰ / ₆	0	0	49	100	100
	Årslev	512	57	51.6	9.8	9.9		10.1	17.3	³⁰ / ₆	2	3	1	47	99
	Studsgård . . .	426	14	47.6	2.6	÷ 0.6		11.2	18.3	² / ₇	0	0	0	?	90
	Gns.	410	32	41.5	5.3	4.3	91	10.0	16.5		1	1	17	49	96
3	Tystofte	183	22	15.5	2.8	13.2		8.5	12.8	² / ₆	35	78	92	100	100
	Årslev	449	59	48.3	10.2	13.2		10.8	17.1	² / ₆	4	6	43	97	100
	Studsgård . . .	294	24	33.8	4.1	13.2		11.5	17.2	⁴ / ₆	0	37	76	91	95
	Gns.	309	35	32.5	5.7	13.2	71	10.3	15.7		13	40	70	96	98

planter symptomer. I forsøgsled 2 viste alle planter i begge sorter mosaiksymptomer 1 måned efter inokulationen.

Den spontane smittespredning fandt ligeledes meget tidligt sted trods 5 sprøjtninger med paration i tiden 23/5–22/7. Den 20/7 viste således 16–18 pct. af planterne i forsøgsled 1 mosaiksymptomer (begge sorter) og allerede 10 dage senere var angrebsprocenten for begge sorter tæt ved 100.

Til trods for den meget tidlige infektion i forsøgsled 1 (kontrol) blev udbyttenedgangen i forsøgsled 3 alligevel betydelig; for begge sorter 13 hkg tørstof pr. ha i roden, hvilket svarer til tæt op mod 50 pct.

I forsøgsled 2 var udbyttenedgangen 3 hkg tørstof i roden pr. ha svarende til ca. 10 pct. for begge sorter.

Udbyttet af toppen var yderst ringe og tabet i forsøgsled 3 for begge sorter $1\frac{1}{2}$ hkg tørstof i roden pr. ha (35 %) og i forsøgsled 2 ca. 1 hkg tørstof pr. ha (ca. 20 %).

De lave udbytter må tilskrives den tørre sommer; navnlig i sidste halvdel af vækstperioden var roerne stærkt præget af tørken.

Ved *Årslev* blev roerne sået d. 16/4, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6 (store, kraftige planter med 6–8 blade) og forsøgsled 2 d. 30/6 (planterne meget kraftige, lukkede fuldstændigt rækkerne).

D. 30/6 forekom spredt i alle forsøgsled en del planter angrebet af gulmosaik, mens der endnu ikke var planter med kålromosaiksymptomer.

Kålromosaiksygen udviklede sig langsommere end ved Tys-tofte. I forsøgsled 3 viste således 6 uger efter inokulationen kun $\frac{1}{3}$ af Bangholm og $\frac{2}{5}$ af Wilhelmsburger mosaiksymptomer, 14 dage senere ($\frac{1}{8}$) var begge sorter totalt inficerede. I forsøgsled 2 forløb smittespredningen på samme måde som den spontane smittespredning i forsøgsled 1.

I disse 2 forsøgsled var i begge sorter ca. $\frac{1}{3}$ af planterne inficerede omkring 1. august og d. 1/9 var infektionen 100 pct. i begge sorter og i begge forsøgsled.

Trods den tørre sommer blev udbyttet ved *Årslev* af såvel rod som top stort.

I forsøgsled 3 var udbyttetabet for Bangholm 11 hkg tørstof pr. ha (19 %), og for Wilhelmsburger 13 hkg tørstof pr. ha (22 %). I forsøgsled 2 var udbyttetabet for Bangholm 5,0 hkg tørstof pr.

ha (10 %) og for Wilhelmsburger 10 hkg tørstof pr. ha (16 %). De forholdsvis store udbyttetab i forsøgsled 2 er noget overraskende, når det tages i betragtning, at infektionen (på symptombasis) forløb jævnsides med infektionen i led 1.

Dette forhold synes at bekræfte, at mekanisk saftsmitte kan svække planterne i højere grad end bladlus-overføring.

Ved *Studsgård* blev roerne sået d. 28/4, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 5/6 og forsøgsled 2 d. 2/7.

På grund af tørke og skadedyrsangreb var en blot nogenlunde sikker symptomregistrering uigennemførlig. I begyndelsen af august sås kålroemosaiksymptomer i alle forsøgsled i de enkelte planter, der ikke var helt nedvisnede. I slutningen af oktober bedømtes angrebsprocenten til at være over 90 i alle forsøgsled.

Forsøgsled 3 gav for begge sorter 13 hkg tørstof (ca. 30 %) mindre end forsøgsled 1, mens der ingen udbytteforskel var imellem forsøgsled 2 og 1.

FORSØGENE 1960

(Tabel 6)

Ved *Årslev* blev forsøget sået 6/4, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6 og forsøgsled 2 blev inokuleret d. 5/7.

Kålroemosaiksymptomerne fremkom meget tidligt, i forsøgsled 3 viste således i begge sorter 6 pct. af planterne mosaiksymptomer 14 dage efter inokulationen. En måned efter inokulationen var 70 pct. af planterne i begge sorter angrebne, og i slutningen af juli mindre end 2 måneder efter inokulationen var i begge sorter over 90 pct. af planterne angrebne.

Også i forsøgsled 2 fremkom symptomerne meget hurtigt efter inokulationen, hvorimod den spontane smittespredning i forsøgsled 1 kun foregik langsomt; således viste i slutningen af juli kun ½ pct. af planterne mosaiksymptomer, og i slutningen af august var kun ca. 1/3 af Bangholm og ca. 1/6 af Wilhelmsburger angrebet.

Forsøgsled 3 gav betydeligt mindredudbytte; i Bangholm var tabet 38 hkg tørstof pr. ha (43 %), og i Wilhelmsburger 36 hkg tørstof pr. ha (40 %). I forsøgsled 2 var udbyttenedgangen 2 hkg

Tabel 6. Kålroemosaik. Infektions- og udbytteforsøg 1960

Forsøgs- sted	Forsøgs- sted	hkg pr. ha				Mindre udbytte hkg tør- stof pr. ha i rod	Forholds- tal for hkg tør- stof pr. ha i rod	pct. tør- stof		Ino- kula- tions- dato	pct. mosaikangrebne planter						
		i rod	i top	i rod	i top			i rod	i top		17/6	1/7	15/7	29/7	26/8	15/10	
<i>Bangholm</i>																	
1	Årslev	896	125	88.5	18.6			9.9	14.9	Ikke ino- kuleret	0	0	0	1	30	86	
	Studsgård .	949	104	118.8	17.3			12.5	16.6		0	0	0	0	0	0	1
	Gns.	923	115	103.7	18.0		100	11.2	15.8		0	0	0	1	15	44	
2	Årslev	834	111	86.3	16.3	2.2		10.3	14.7	⁵ / ₇	0	0	2	8	98	100	
	Studsgård .	885	90	111.5	14.9	7.3		12.6	16.6	⁵ / ₇	0	0	0	0	7	15	
	Gns.	860	101	98.9	15.6	4.8	95	11.5	15.7		0	0	1	4	53	58	
3	Årslev	488	114	50.3	15.0	37.7		10.4	13.2	² / ₆	6	70	77	96	100	100	
	Studsgård .	868	81	109.3	12.6	9.5		12.6	15.6	⁹ / ₆	0	0	0	13	20	41	
	Gns.	678	98	80.1	13.8	23.6	77	11.5	14.4		3	35	39	55	60	71	
<i>Wilhelmsburger</i>																	
1	Årslev	996	115	89.4	17.3			9.0	15.0	Ikke ino- kuleret	0	0	0	1	17	74	
	Studsgård .	943	67	118.1	11.5			12.5	17.2		0	0	0	0	0	0	1
	Gns.	970	91	103.8	14.4		100	10.8	16.1		0	0	0	1	9	38	
2	Årslev	915	104	83.9	15.0	5.5		9.2	14.4	⁵ / ₇	0	1	2	6	97	100	
	Studsgård .	945	57	114.9	9.8	3.2		12.2	17.2	⁵ / ₇	0	0	0	0	4	18	
	Gns.	930	81	99.4	12.4	4.4	96	10.7	15.8		0	1	1	3	51	59	
3	Årslev	579	105	53.3	13.6	36.1		9.2	13.0	² / ₆	6	70	81	90	100	100	
	Studsgård .	804	42	91.6	6.8	26.5		11.4	16.2	⁹ / ₆	0	0	0	43	33	44	
	Gns.	692	74	72.5	10.2	31.3	70	10.3	14.6		3	35	41	67	67	72	

Tabel 7. Udbyttetab forårsaget af gulmosaikvirus (gns. af 11 forsøg) og kålroemosaikvirus (gns. af 9 forsøg) hos Bangholm og Wilhelmsburger

Forsøgsled	Sort	Mindreudbytte							
		tørstof i roden				tørstof i toppen			
		hkg pr. ha		pct.		hkg pr. ha		pct.	
		gulmosaik	kålroemosaik	gulmosaik	kålroemosaik	gulmosaik	kålroemosaik	gulmosaik	kålroemosaik
Planterne inokuleret tidligt (beg. af juni)	Bangholm Wilhelmsburger	38	27	44	36	7	4	52	36
		32	31	37	40	6	4	45	43
Planterne inokuleret sent (beg. af juli)	Bangholm Wilhelmsburger	20	10	24	13	6	3	44	23
		17	11	20	15	5	2	42	25

Resultaterne af forsøgene med gulmosaik-virus (der er nærmere omtalt side 227-241) er opført i denne tabel af hensyn til sammenligning med resultaterne med kålroemosaik-virus.

tørstof pr. ha (3 %) og 6 hkg tørstof pr. ha (6 %) for henholdsvis Bangholm og Wilhelmsburger.

Ved *Studsgård* blev forsøget sået d. 21/4; forsøgsled 3 og 2 blev inokuleret henholdsvis d. 9/6 og 5/7.

Smittespredningen forløb kun langsomt, d. 26/8 (2½ måned efter inokulationen) viste i forsøgsled 3 kun 1/5 af Bangholm og 1/3 af Wilhelmsburger mosaiksymptomer. På samme tidspunkt (7 uger efter inokulationen) viste i forsøgsled 2 kun 7 pct. af Bangholm og 4 pct. af Wilhelmsburger mosaiksymptomer.

Midt i oktober var i forsøgsled 3 i begge sorter kun noget under halvdelen af planterne angrebet af mosaiksyge og i forsøgsled 2 var under 1/5 af planterne angrebne.

Den spontane smittespredning var yderst ringe; i forsøgsled 1 var midt i oktober således for begge sorters vedkommende kun ½ pct. af planterne angrebne af kålroemosaiksyge.

I Bangholm var udbyttetabet næsten det samme i forsøgsled 3 og 2, nemlig henholdsvis 10 og 7 hkg tørstof pr. ha i roden svarende til 8 pct. og 6 pct. I Wilhelmsburger var udbyttenedgangen 27 hkg tørstof pr. ha (22 %) i forsøgsled 3 og 3 hkg tørstof pr. ha (3 %) i forsøgsled 2.

I forsøgsled 3 gav også toppen et betydeligt mindreudbytte; for Bangholm 4,7 hkg tørstof pr. ha (28 %) og for Wilhelmsburger 4,7 hkg tørstof pr. ha (41 %).

I gennemsnit af de 9 forsøg (tabel 7), der har været udført, har der ikke været større forskel på de 2 sorters udbyttetab ved angreb af kålroemosaikvirus. Ved tidlig infektion var udbyttetabet for Bangholm 27 hkg tørstof pr. ha (36 %) og for Wilhelmsburger 31 hkg tørstof pr. ha (40 %). Ved den senere infektion var udbyttetabet for begge sorter 10 hkg tørstof pr. ha (14 %).

Når tallene vurderes, må det erindres, at i forsøgsled 1, der burde have været fri for angreb af kålroemosaiksyge, forekom spontan infektion i ikke ringe omfang; nogle år og nogle forsøgssteder fandt denne infektion endda sted på et ret tidligt tidspunkt af vækstsæsonen. Det må derfor anses for sandsynligt, at de udbyttetab, der forårsages af kålroemosaikvirus er højere, end disse forsøg angiver.

Da det er store tab, angreb af kålroemosaiksyge forvolder, vil det i de egne, hvor kålroemosaiksyge sædvanligvis er almindelig

udbredt, sikkert kunne betale sig at søge tidspunktet for smittespredningen udskudt så længe som muligt; bare en måneds forsinkelse af infektionstidspunktet vil kunne forhindre en alvorlig nedgang i udbyttet af kålroemarkerne.

c. Sorts- og stammemodtagelighed

I 1957-58-59 blev de kålroestammer, der var blevet anerkendt efter den sidste serie stammeforsøg, d.v.s. stammerne med betegnelsen XI samt 3 tyske sorter undersøgt for modtagelighed for kålroemosaisyge.

Ved Statens plantepatologiske Forsøg blev forsøget anlagt således, at den ene halvdel blev smittet tidligt ved almindelig saftinokulation; denne del af forsøget tjente sammen med udplantede kålroemosaikinficerede kålroer som smittekilde for den anden halvdel af forsøget, der gik ud på at undersøge stammernes reaktion over for spontan infektion.

Resultaterne er opført i tabel 8, 9 og 10.

Som inokulat brugtes saft udpresset af kålroemosaikinficerede kålroblade, inokulatet blev tilsat karborundum.

Planterne (i markens ene halvdel) blev inokuleret, da de havde 3-4 veludviklede blade (i 1957 og 58 i slutningen af maj og i 1959 i begyndelsen af juni). 3 uger efter inokulationen fremkom de første symptomer.

Symptomregistreringen d. 27/7-1959 var noget usikker på grund af angreb af kållus, ligesom også tørken begyndte at gøre sig gældende. De 3 tyske sorter stod med noget friskere top end de øvrige stammer. I løbet af eftersommeren og efteråret var det på grund af tørke umuligt at foretage pålidelige symptomregistreringer.

Midt i oktober var der ingen forskel at se mellem sorterne og stammerne indbyrdes, eller mellem eksperimentelt og spontant inficerede. Kun Hoffmanns Weisse skilte sig ud fra de øvrige ved at stå med en nogenlunde frisk, omend lille top, der havde svage kålroemosaisymptomer. Alle de øvrige sorter og stammer stod med en meget lille top, bestående af stærkt krusede og bukledede blade, mange planter var helt uden blade, og roerne på disse bestod kun af tynde skaller, det indre af roerne var rådnet bort, der forekom mange spring efter roer, som var totalt rådne bort. Som

Tabel 8. Kålroemosaiksyge 1957. – Sorts- og stammemodtagelighed

Sort og stamme	pct. planter angrebne af kålroemosaiksyge						Angrebsgrad*				Forholdstal for udbytte**	
	eksperimentelt inficerede			spontant inficerede			eksperimentelt inficerede		spontant inficerede		eksperimentelt inficerede	spontant inficerede
	26/6	24/7	20/8	26/6	24/7	20/8	26/6	24/7	26/6	24/7		
Bangholm Wilby Øtofte.....	48	99	100	0	73	100	4.6	7.1	0.0	3.5	81	88
Bangholm Øtofte.....	54	98	100	0	72	100	4.8	6.8	0.0	4.5	101	90
Bangholm Pajbjerg.....	39	86	100	0	41	100	6.0	6.6	0.0	1.4	74	94
Bangholm Pajbjerg Sahna.....	30	91	100	0	36	100	4.3	5.3	0.0	1.3	86	117
Bangholm Hinderupgård.....	67	99	100	0	83	100	4.6	7.4	0.0	3.1	90	97
Wilhelmsburger Øtofte.....	55	97	100	0	62	100	6.1	7.9	0.0	3.6	106	99
Wilhelmsburger Trifolium.....	66	100	100	0	65	100	8.1	9.8	0.0	5.9	52	85
Wilhelmsburger Reform.....	56	93	100	0	56	100	4.5	7.6	0.0	3.0	122	101
Rekord Tåstrupgård.....	63	100	100	0	68	100	6.4	8.3	0.0	3.3	81	86
Hoffmanns Weisse.....	33	61	100	0	22	100	1.0	1.4	0.0	1.0	194	139
Seefelder.....	64	100	100	0	77	100	7.6	8.9	0.0	5.4	76	84
Heinkenborsteler.....	63	79	100	0	35	100	2.8	3.8	0.0	1.1	136	123

* Angrebsgrad på symptombasis. Karakterskala 0–10; 0 = intet angreb, 10 = toppen helt ødelagt

** Gennemsnitsudbyttet for samtlige stammer = 100

Tabel 9. Kålroemosaisyge 1958. Sorts- og stammemodtagelighed

Sort og stamme	pct. planter angrebne af kålroemosaisyge								Angrebsgrad*				Forholdstal for udbytte **	
	eksperimentelt inficerede				spontan inficerede				eksperimentelt infic.		spontan inficerede		eksperi. infic.	spontan infic.
	25/6	25/7	2/9	28/10	27/6	25/7	2/9	28/10	25/7	2/9	25/7	2/9	forholdstal	forholdstal
Bangholm, Wilby, Øtofte . . .	25	93	100	100	0	51	100	98	7.5	9.5	2.8	8.3	67	94
Bangholm, Øtofte	36	83	99	100	0	30	99	98	8.2	9.2	3.3	8.2	84	82
Bangholm, Pajbjerg	20	54	94	100	0	36	82	96	4.3	8.8	2.8	6.2	127	114
Bangholm, Pajbjerg, Sanna .	7	62	99	100	0	23	88	99	3.7	9.2	2.8	6.5	113	98
Bangholm, Hinderupgård . . .	27	88	100	100	0	43	98	89	8.3	9.3	3.8	7.3	67	89
Wilhelmsburger, Øtofte . . .	17	74	100	100	0	13	97	95	9.0	9.7	3.7	8.5	73	88
Wilhelmsburger, Trifolium .	21	90	100	100	0	37	100	97	9.8	10.0	4.7	9.7	51	70
Wilhelmsburger, Reform . . .	30	67	100	100	0	23	98	95	8.2	9.3	3.5	8.2	80	99
Rekord Tåstrupgård	13	73	100	100	0	37	99	98	8.2	9.3	3.0	8.5	87	91
Hoffmanns Weisse	9	16	40	70	0	2	30	69	2.5	2.3	1.3	2.5	206	141
Seefeld	46	80	99	99	0	21	99	95	8.3	9.2	2.5	8.3	91	114
Heinkenborsteler	10	51	91	91	0	19	89	84	5.5	7.2	2.2	6.5	155	119

* Angrebsgrad på symptombasis. Karakterskala 0-10; 0 = intet angreb, 10 = toppen helt ødelagt

** Gennemsnitsudbyttet for samtlige stammer = 100

Tabel 10. Kålroemosaiksyge 1959. Sorts- og stammemodtagelighed

Sort og stamme	pct. planter angrebne af kålroemosaiksyge			
	eksperimentelt inficerede		spontan inficerede	
	17/6	27/7	17/6	27/7
Bangholm, Wilby, Øtofte	27	69	0	18
Bangholm, Øtofte	35	67	0	20
Bangholm, Pajbjerg	35	58	0	19
Bangholm, Pajbjerg, Sahna	32	54	0	17
Bangholm, Hinderupgård	39	82	0	33
Wilhelmsburger, Øtofte	35	74	0	28
Wilhelmsburger, Trifolium	29	83	0	33
Wilhelmsburger, Reform	17	57	0	27
Rekord Tåstrupgård	26	74	0	38
Hoffmanns Weisse	2	3	0	2
Seefelder	15	70	0	34
Heinkenborsteler	29	58	0	26

følge af de mange rådne roer blev der ikke foretaget udbyttebestemmelse. Det må anses for sandsynligt, at angrebet af kålroemosaikvirus måske i forbindelse med den lange tørkeperiode har svækket planterne så stærkt, at de er blevet offer for rådfremkaldende organismer.

De to tyske sorter Hoffmanns Weisse og Heinkenborsteler skiller sig ud fra de øvrige ved at være mere modstandsdygtige over for angreb af kålroemosaiksyge (de inficeres langsommere og i mindre antal). Desuden er disse 2 sorter mere tolerante end andre over for kålroemosaikviruset, hvilket viser sig ved lavere angrebsgrad, d.v.s. svagere symptomer og kraftigere vækst, og dermed større udbytte.

Mellem de danske sorter og stammer har der ikke været nogen udpræget forskel hverken i resistens eller tolerance over for kålroemosaikviruset, kun een stamme, Wilhelmsburger Trifolium, har vist sig at være noget ringere end de øvrige med hensyn til de 2 nævnte egenskaber. Derimod er der en tendens til, at Bangholm Pajbjerg og Bangholm Pajbjerg Sahna samt Wilhelmsburger Reform er både mere resistente og tolerante end de øvrige danske stammer.

Sideløbende med forsøgene på Statens plantepatologiske Forsøg blev de samme sorter og stammer udsået ved Tystofte i 1957, ved

Tabel 11. Kålroemosaiskyge. Sorts- og stammemodtagelighed (spontan infektion)

Sort og stamme	pct. planter med kålroemosaiskyge												Forholdstal for udb.		
	1957					1958					1959		Tys- tofte 1957	Virum- gård 1957	Virum- gård 1958
	Tystofte		Virumgård			Antvorskov		Virumgård			Antvorskov				
	²⁵ / ₉	⁸ / ₁₁	²⁰ / ₉	³⁰ / ₉	²¹ / ₁₀	¹¹ / ₉	²⁰ / ₁₀	³⁰ / ₉	¹⁵ / ₁₀	¹⁵ / ₁₁	²⁰ / ₈	⁷ / ₁₀	1957	1957	1958
Bangholm, Wilby Øtofte XI .	9	18	2	3	8	34	64	1	6	9	98		103	101	106
» Øtofte XI	7	15	1	1	3	30	53	1	3	4	91		98	100	101
» Pajbjerg XI	3	8	2	2	4	30	63	2	4	5	94		105	105	104
» Pajbjerg Sahna XI	4	11	2	2	4	18	47	1	3	4	94		104	109	106
» Hinderupgård XI	12	23	2	3	7	41	72	1	4	9	98		107	106	108
Wilhelmsb., Øtofte XI & F. . .	2	6	1	2	4	27	57	0	2	3	96		97	95	99
» Trifolium XI	2	5	0	2	3	26	59	0	1	2	98		100	99	95
» Reform XI	2	4	1	2	3	28	59	0	2	4	92		101	99	101
Rekord Tåstrupgård	8	10	2	3	6	20	42	2	5	9	98		105	103	97
Hoffmanns Weisse	1	2	0	0	1	2	10	0	0	0	12	78	95	96	97
Heinkenborsteler	0	0	1	1	2	7	25	1	2	4	89	97	98	97	97
Seefelder	2	7	0	1	1	9	44	5	11	21	89	97	86	90	90

Ved Antvorskov blev der den 7/10-1959 ikke foretaget symptomregistrering i de danske stammer, da toppen på disse var totalt nedvissen.

Virumgård 1957 og 1958 samt ved frøavlscentret Hunsballe, Antvorskov i 1958 og 1959 (tabel 11).

Ved Tystofte og Virumgård var infektion med kålroemosaiksyge meget ringe i alle sorter og stammer. Som forholdstallene viser, var udbytteforskellene ikke større, end at de kan forklares som variationer stammerne og sorterne imellem.

Ved Antvorskov var infektionsgraden både i 1958 og 1959 høj; dette var navnlig tilfældet i 1959, hvor angrebet tillige på et tidligt tidspunkt var meget kraftigt.

I begge år viste Hoffmanns Weisse en ganske betydelig resistens overfor kålroemosaikviruset, medens Heinkenborsteler kun i 1958 viste nogen resistens. Der blev ikke i disse to forsøg foretaget udbyttebestemmelse.

Undersøgelserne vedr. sort- og stammemodtagelighed antyder, at det gennem resistensforædling vil være muligt at finde frem til stammer, der er mere resistente og tolerante over for kålroemosaikviruset, end de nuværende stammer.

d. Differentiering af viruslinier

Fra plantepatologisk side har man i flere tilfælde iagttaget betydelige forskelle på virkningen af virusangreb hos kålroer dyrket i landets forskellige egne.

Dette forhold skyldes utvivlsomt i mange tilfælde de varierende vækstbetingelser eller sorternes forskellige reaktion over for angreb, men en medvirkende og måske afgørende årsag til angrebsvariationerne skyldes antagelig optræden af flere forskellige virus-linier.

Foreløbige laboratorieundersøgelser udført ved Statens plantepatologiske Forsøg understøtter denne antagelse, og forskellige isolater, der højst sandsynligt repræsenterer forskellige linier af kålroemosaik-viruset, vil nu blive undersøgt under markforhold.

IV. Gulmosaik hos kålroer

Virusnaturen og identiteten af gulmosaiksyge hos kålroer her i landet blev først fastslået i 1957 ved infektionsforsøg og serologiske undersøgelser udført ved Statens plantepatologiske Forsøg, men det er sandsynligt, at det pågældende virus er identisk eller i hvert fald nært beslægtet med viruset, der fremkaldte den turnips-mosaiksyge, som E. GRAM beskrev i 1924, og som allerede den gang blev betegnet som meget smitsom. Tilsyneladende »forsvandt« denne turnips-sygdom tillige med turnipsdyrkningens delvise ophør omkring 1930. – Og antagelig er sygdommen herefter »gået over« på kålroerne, hvor den så siden har ført en delvis upåagtet tilværelse.

Gulmosaik-viruset er identisk eller meget nært beslægtet med det engelske *Turnip yellow mosaic virus*, der i 1946 første gang blev beskrevet fra Cambridge i England, hvor i øvrigt langt de fleste af de præliminære undersøgelser af dette virus er foretaget.

Endvidere er det pågældende virus omtalt fra Portugal, Tyskland og Frankrig.

Gulmosaik-viruset er meget infektiøst.

Ved engelske og danske undersøgelser er infektion således opnået med virusholdig plantesaft efter fortynding indtil en million gange.

Ifølge tidlige engelske undersøgelser inaktiveres viruset i den udpressede plantesaft ved opvarmning i 10 minutter til 70-75°C; fra portugisisk side angives en inaktiveringstemperatur på 60°C, og ved danske undersøgelser har det termale inaktiveringspunkt ligget mellem 75° og 80°C (svarende til resultatet af senere engelske forsøg).

Infektiviteten hos rene viruspræparater, der opbevares ved stuetemperatur, svækkes – iflg. engelske undersøgelser – ret hurtigt og tabes totalt efter få ugers forløb; fra portugisisk side angives, at holdbarheden af virusholdig plantesaft er 9 døgn ved stuetemperatur. Ved danske undersøgelser bevarede virusholdig plantesaft smitteevnen i 2-3 uger (ved stuetemperatur).

Ved elektronmikroskopiske undersøgelser (engelske) er det påvist, at gulmosaik-viruset har sfæriske partikler, der i tværsnit måler 20 m μ .

En delvis renfremstilling af viruset ud fra inficeret plantemate-

riale (f. eks. *Brassica chinensis*) lader sig relativt let udføre, idet den udpressede plantesaft klares ved tilsætning af ætylalkohol med efterfølgende centrifugering, hvorefter viruset fældes med ammoniumsulfat, opløses i destilleret vand og sluttelig underkastes dialyse. – Et fuldkommen rent viruspræparat kan fremstilles ved enzymatisk påvirkning af det delvist rensede præparat; dette kan også opnås ved en specifik udkrystalliseringsmetode.

Gulmosaik-viruset lader sig i øvrigt let udkrystallisere, og krystaller, der dannes fra alkoholopløsninger, er nåleformede, hvorimod krystaller fra saltopløsninger er oktaedriske.

Ved nærmere undersøgelser af rene viruspræparater har det vist sig, at 20 pct. af viruset består af et nukleinsyrefrit protein, mens de 80 pct. er et nukleinprotein.

De to bestanddele er i serologisk henseende identiske og krystalliserer på samme måde, men kun nukleoproteinet er infektiøst.

Denne sidstnævnte bestanddel, der indeholder 34 pct. ribonukleinsyre, er infektiøs i en koncentration af 4 milliontedele mg pr. ml.

Aminosyre-indholdet hos de to virusbestanddele er praktisk talt det samme; begge indeholder 16 forskellige aminosyrer.

1. SYGDOMSBILLEDET

Symptomerne, der fremkaldes af gulmosaik-viruset afhænger – ligesom for kålroemosaik-virusets vedkommende – af flere forskellige forhold.

Ved undersøgelser i Storbritanien er flere forskellige linier af gulmosaik-viruset påvist. Disse linier varierer ofte stærkt med hensyn til reaktionen i værtplanterne; således forårsager »North-umberland-linien« en alvorlig sygdom, mens en anden linie »Edinburgh-linien« kun forårsagede en relativt mild sygdom.

Forsøg i Skotland, hvor kålroer blev inficeret med gulmosaik-virus (Edinburgh-linien), viser, at infektionen ingen indflydelse har på rodudbyttet; ved tilsvarende danske forsøg (se afsnit IV, 5. b) forårsagede infektion overordentlig store udbyttereduktioner.

Symptomfremkomst og udvikling afhænger i høj grad også af plantearten, der inficeres. Nogle arter kan optræde som symptom-

løse smittebærere, mens andre viser meget iøjnefaldende symptomer (se afsnit IV, 3).

Hos kålroer fremkommer de første symptomer efter mekanisk saftinokulation i løbet af 20 døgn (afhængig af vækstbetingelserne). Ofte ses først en svag nervelysning efterfulgt af større gullige til gulgrønne partier langs bladnerverne. Herfra breder gulfarvningen sig i mange tilfælde over det meste af bladfladen, der efterhånden kan blive helt affarvet (gullig til lysegrøn). Undertiden fremkommer også mere diffuse, lyse pletter fordelt over større eller mindre dele af bladfladerne.

Buklede og krøllede blade forekommer derimod ikke hos kålroer, der udelukkende er angrebet af gulmosaik (sml. kålromosaik).

2. SMITTEOVERFØRING

Gulmosaik-viruset kan let overføres eksperimentelt ved mekanisk saftsmitte, og utvivlsomt foregår en del af den spontane smittespredning i marken ved, at syge planters blade berører sunde naboplanter blade (særligt i kraftigt blæsevejr). Endvidere kan smitteoverføring antagelig i nogen grad forekomme ved hjælp af redskaber, der først berører syge og derefter sunde planter.

Den største smittespredning sker dog utvivlsomt ved hjælp af insekter, og det er bemærkelsesværdigt, at det her er insekter med bidende munddele, der besørger smitteoverføringen, hvorimod denne ikke kan gennemføres af bladlus eller andre insekter med sugende munddele.

De vigtigste vektorer for gulmosaik-viruset er iflg. engelske undersøgelser jordlopperne *Phyllotreta undulata*, *P. cruciferae*, *P. nemorum* og *P. atra*.

Endvidere kan flere andre biller overføre det pågældende virus, ligesom dette også kan overføres af græshopper og ørentviste.

Forsøg på smitteoverføring ved hjælp af kålsommerfuglelarver har derimod givet negativt resultat.

Gulmosaik-viruset hører til den persistente type; d.v.s. at insekterne skal opholde sig i flere timer på syge planter for at blive infektiøse, hvorefter de til gengæld er smittedygtige i flere døgn. Engelske forsøg på smitteoverføring med frø fra syge planter har givet negativt resultat.

3. VÆRTPLANTEOMRÅDET

Ved udenlandske undersøgelser (hovedsagelig engelske) har bl.a. følgende planter vist sig modtagelige for gulmosaik-viruset:

<i>Brassica arvensis</i>	<i>Cheiranthus cheirii</i>
<i>Brassica carinata</i>	<i>Cleome spinosa</i>
<i>Brassica chinensis</i>	<i>Eruca sativa</i>
<i>Brassica juncea</i>	<i>Iberis umbellata</i>
<i>Brassica nigra</i>	<i>Isatis tinctoria</i>
<i>Brassica campestris rapifera</i>	<i>Lepidium sativum</i>
<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	<i>Malcolmia maritima</i>
<i>Brassica oleracea var. italica</i>	<i>Nasturtium sp.</i>
<i>Brassica napus rapifera</i>	<i>Raphanus raphanistrum</i>
<i>Brassica oleracea capitata</i>	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Capsella bursa pastoris</i>	<i>Sisymbrium officinale</i>

Ovennævnte planter hører alle med undtagelse af *Cleome spinosa* (Capparidaceae) til de korsblomstrede.

Siden gulmosaik-viruset i 1957 blev påvist i Danmark har man ved Statens plantepatologiske Forsøg udført ret omfattende værtplanteundersøgelser, hvorved det er lykkedes at inficere en lang række forskellige plantearter (se tabel 12).

I England spiller angreb af gulmosaik-virus hos kål en stor økonomisk rolle; særlig stor skade er forvoldt i flere engelske blomkålskulturer. Derimod har man i Danmark ikke hidtil påvist spontant forekommende gulmosaikangreb blandt kålarterne, og i de tilfælde, hvor kål har været eksperimentelt inficeret, har de fremkaldte symptomer været svage og indflydelsen på vækst og udbytte ringe. Det samme gælder i øvrigt for fodermarvkål.

Inficerede raps udviser tilsvarende symptomer og svækkes i samme grad som kålroer.

Gul sennep reagerer kraftigt ved infektion under væksthusholdninger, men noget svagere under frilandsforhold.

Ved infektion af turnips, rybs og dodder fremkaldes en ødelæggende sygdom (stærkt bukledede, krøllede og gullige blade), ved tidlig infektion af disse planter er virkningen særlig iøjnefaldende, idet de inficerede planter – især dodder – ofte visner helt ned.

Tabel 12. Plantearter modtagelige for gulmosaik-virus i Danmark
(eksperimentelt inficerede)

<i>Barbarea arcuata</i>	<i>Camelina sativum</i>
<i>Barbarea verna</i> *	<i>Capsella viguieri</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Capsella bursa pastoris</i>
<i>Brassica campestris</i>	<i>apetala</i> *
<i>Brassica campestris oleifera</i>	<i>Clypeola jonthlaspi</i> *
<i>Brassica campestris rapifera</i>	<i>Goldbachia laevigata</i> *
<i>Brassica chinensis</i>	<i>Heliophila longifolia</i>
<i>Brassica juncea</i>	<i>Hirschfeldia incana</i>
<i>Brassica napus</i>	<i>Iberis amara</i>
<i>Brassica napus rapifera</i>	<i>Iberis pectinata</i>
<i>Brassica nigra</i>	<i>Iberis umbellata</i> *
<i>Brassica oleracea acephala levis</i>	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	<i>Sinapis alba</i>
<i>Brassica oleracea capitata alba</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
<i>Brassica oleracea gemmifera</i>	<i>Sisymbrium altissimum</i>
<i>Brassicella eurocastrum</i>	<i>Sisymbrium irio</i>
<i>Calipina irregularis</i>	<i>Sisymbrium runcinatum</i>
<i>Camelina alyssum</i>	
<i>Camelina alyssum var. dentata</i>	

* Symptomløse smittebærere

4. DIAGNOSE

Gulmosaik-viruset kan som tidligere nævnt stort set kun inficere planter inden for korsblomstrede, og en påvisning af dette virus og kålroemosaik-viruset kan derfor let foretages ved infektionsforsøg, hvor tobak (*Nicotiana tabacum* »White Burley«) og kinesisk kål (*Brassica chinensis*) anvendes.

Reagerer både tobaksplanten (lokale læsioner) og den kinesiske kål (systemisk spætning), er der tale om kålroemosaik-virus, og reagerer kun sidstnævnte indikatorplante, er i reglen kun gulmosaik-virus impliceret.

Diagnostisk undersøgelse for gulmosaik-virus kan imidlertid foretages endnu hurtigere og sikrere ad serologisk vej. – Saften fra planten, der skal undersøges, klares ved opvarmning til 55°C i få minutter og med påfølgende centrifugering. Derpå anbringes den klarede saft i reagensglas tillige med lige dele passende for-

tyndet antiserum, hvorefter reagensglassene anbringes i vandbad ved 40°C. En positiv prøve giver sig til kende efter kortere eller længere tids forløb, idet der dannes et specifikt precipitat i blandingen af plantesaft og antiserum.

5. ØKONOMISK BETYDNING

Da de første fund af gulmosaik-virus blev gjort i 1957 var man tilbøjelig til at mene, at der kun var tale om enkelte isolerede tilfælde.

Ligeledes synes der ikke at være tale om nogen nævneværdig svækkelse hos angrebne kålroer.

For nærmere at belyse sygdommens udbredelse samt dens indflydelse på angrebne planters ydeevne har man de senere år dels udført et kortlægningsarbejde og dels gennemført en serie infektionsforsøg, hvor udbyttet fra tidligt, sent og ikke-inficerede kålroer har været sammenlignet.

Endelig har forskellige sorters og stammers modtagelighed og reaktion over for infektion været undersøgt.

a. Kortlægning af gulmosaik

Fra Statens plantepatologiske Forsøg har man hvert efterår de sidste fire år (1957-1960) forsøgt at foretage en kortlægning af gulmosaiks udbredelse her i landet.

I 1957 blev i alt 528 marker undersøgt, og angrebne planter blev fundet i 324 marker, d.v.s. i 61,4 pct. af de undersøgte.

De mest udbredte angreb forekom i marker på Horsenseggen, Als og Midtfyn samt på Øst- og Midtsjælland; en enkelt mark på Lolland var dog også stærkt angrebet (over 50 pct. angrebne planter).

Året efter (1958) undersøgte 354 kålroemarker, og gulmosaik blev fundet i 53 pct. af markerne. I 1958 blev flere ikke tidligere undersøgte områder gennemgået, og enkelte svage angreb blev herved konstateret på Bornholm, i Vendsyssel, Thy, Mors og Salting samt i Vestjylland.

Kraftige og udbredte angreb forekom især på Horsens-egnen.

I efteråret 1959 var bedømmelsen for gulmosaik meget vanskelig på grund af tørken og den herved forårsagede misvækst, ligesom stærke angreb af kålroemosaik også vanskeliggjorde kortlægnings-

arbejdet; dette blev følgelig kun gennemført i 182 jyske kålroemarker, i hvilke gulmosaik-angreb forekom i 23 pct. fordelt på følgende måde.

2.2	pct. marker med over 20 pct. angrebne planter
3.8	» » » » 5-20 » » »
17.0	» » » » 1-5 » » »

Ved undersøgelser i 1960 blev i alt 291 kålroemarker, fordelt over hele landet, gennemgået, og gulmosaik-angreb forekom i 26,1 pct. af disse:

0.6	pct. marker med over 20 pct. angrebne planter
8.3	» » » » 5-20 » » »
17.8	» » » » 1-5 » » »

Efter fire års kortlægningsarbejde kan det fastslås, at angreb af gulmosaik i kålroer har været registreret i de fleste af landets egne, men i mange af disse har der kun været tale om rent sporadiske angreb.

I Jylland er angreb af betydning kun fundet i den østlige del (især på Horsenseggen og Als). Uden for dette område har der i Jylland hidtil kun været registreret meget svage angreb.

På Øerne er angreb først og fremmest forekommet på Midtjylland, Sydvestjylland, Midtsjælland, Sydsjælland og Lolland. Derimod er der på Østjylland, Nordjylland, Nordsjælland og Nordvestsjælland samt på Bornholm kun fremkommet få og meget svage angreb.

b. Infektions- og udbytteforsøg

I 1958-1960 blev der ved statens forsøgsstationer Årslev, Studsgård, Tystofte, Virumgård og Ødum udført forsøg for at belyse, hvilken indflydelse infektion med gulmosaik-virus har på udbyttet hos kålroer.

Forsøgsplan og metodik var den samme som beskrevet for kålroemosaiksyge side 202.

FORSØGENE 1958 (Tabel 13)

Ved Tystofte blev roerne sået d. 14/4 og d. 11/6, altså ret sent, blev forsøgsled 3 inokuleret, planterne havde da 4-7 blade.

Ved en fejltagelse blev forsøgsled 2 inokuleret med Brassica

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindre udbytte hkg pr. ha i rod	Forholdstallet for hkg tørstof pr. ha	pct. tørstof		Inokulationsdato	pct. mosaikangrebne planter					
		i rod	i top	tørstof				i rod	i top		27/6	5/7	18/7	1/8	30/8	11/11
				i rod	i top											

Bangholm

1	Tystofte	917	156	110.1	20.1			12.0	12.9	Ikke inokuleret		0	0	0	1	4	
	Virumgård..	612	75	74.2	9.9			12.1	13.2			0	0	0	0	0	1
	Ødum.....	885	140	110.9	17.4			12.5	12.4			0	0	0	3	10	18
	Gns.....	805	124	98.4	15.8		100	12.2	12.8			0	0	0	1	4	8
2	Tystofte									7/7 3/7		0	0	89	100	100	
	Virumgård..	492	50	55.3	6.3	18.9		11.2	12.6			0	0	3	34	91	99
	Ødum.....	757	79	92.1	10.3	18.8		12.2	13.0			0	0	3	34	91	99
	Gns.....	625	65	73.7	8.3	18.9	75	11.7	12.8			0	0	2	62	96	100
3	Tystofte	517	81	57.1	10.2	53.0		11.1	12.6	11/6 10/6 6/6		1	100	100	100	100	
	Virumgård..	347	48	39.1	6.0	35.1		11.3	12.4			8	94	99	99	100	100
	Ødum.....	601	78	71.3	10.1	39.6		11.9	12.9			4	83	97	100	100	100
	Gns.....	488	69	55.8	8.8	42.6	57	11.4	12.6			4	31	97	100	100	100

Wilhelmsburger

1	Tystofte	983	157	107.1	19.9			10.9	12.7	Ikke inokuleret		0	0	0	1	3	
	Virumgård..	638	75	73.5	8.8			11.5	11.7			0	0	0	0	2	2
	Ødum.....	1010	110	121.7	13.6			12.1	12.3			0	0	0	3	4	5
	Gns.....	877	114	100.8	14.1		100	11.5	12.2			0	0	0	1	2	3
2	Tystofte									7/7 3/7		0	0	91	100	100	
	Virumgård..	548	56	61.5	6.6	12.0		11.2	11.7			0	0	2	22	93	99
	Ødum.....	834	62	96.3	8.0	25.4		11.6	12.9			0	0	2	22	93	99
	Gns.....	691	59	78.9	7.3	18.7	78	11.4	12.3			0	0	1	57	97	100
3	Tystofte	610	95	63.4	11.6	43.7		10.4	12.3	11/6 10/6 6/6		3	100	100	100	100	
	Virumgård..	447	62	50.4	7.2	23.1		11.3	11.6			7	91	99	100	100	100
	Ødum.....	674	61	80.2	7.8	41.5		11.9	12.8			7	76	95	100	100	100
	Gns.....	577	73	64.7	8.9	36.1	64	11.2	12.2			7	29	95	100	100	100

virus 1; fejlen blev opdaget straks efter inokulationen, og for at undgå uønsket infektion med nævnte virus blev de inokulerede planter omgående luget bort.

I forsøgsled 3 foregik infektionen med gulmosaik hurtigt, og d. 5/7, 3 uger efter inokulationen, viste enkelte planter i begge sorter gulmosaiksymptomer og d. 25/7 var begge sorter 100 pct. inficerede. Ved optagningen var toppen gullig-lysegrøn med nogle visne blade.

Forsøgsled 1 blev først inficeret sent og kun i ringe omfang; i slutningen af august viste 1 pct. af planterne, og i begyndelsen af november 4 pct. af planterne gulmosaiksymptomer. Ved optagningen var toppen sund og kraftig.

Udbyttetabet i roden i forsøgsled 3 var for begge sorter stort, for Bangholm 53 hkg tørstof pr. ha (48 %) og for Wilhelmsburger 44 hkg tørstof pr. ha (42 %).

Også mindreudbyttet i toppen var betydeligt, nemlig 10 og 8 hkg tørstof pr. ha for henholdsvis Bangholm og Wilhelmsburger.

Ved *Virumgård* blev forsøget sået d. 12/5 1958, forsøgsled 3 blev inokuleret d. 10/6, planterne var endnu ret små – 2-3 blade; forsøgsled 2 blev inokuleret d. 7/7, planterne havde 7-10 blade.

Infektionen med gulmosaik skete hurtigt både i forsøgsled 3 og 2. I forsøgsled 3 viste i begge sorter 7 pct. af planterne gulmosaiksymptomer 4 uger efter inokulationen, og 6 uger efter inokulationen (midt i juli) var i begge sorter over 90 pct. af planterne inficerede. I forsøgsled 2 forløb infektionen endnu hurtigere, 3 uger efter inokulationen (i begyndelsen af august) var 89 pct. af Bangholm og 91 pct. af Wilhelmsburger inficerede.

I forsøgsled 1 var infektionen med gulmosaik yderst ringe, ved optagningen midt i november var i begge sorter mindre end 2 pct. af planterne inficerede.

Udbyttetabet var stort, især for Bangholm, både i forsøgsled 3 og 2. I forsøgsled 3 var tabet i roden 35 hkg tørstof pr. ha (47 %) for Bangholm og 23 hkg tørstof pr. ha (31 %) for Wilhelmsburger. I forsøgsled 2 var udbyttetabet for Bangholm 19 hkg tørstof pr. ha (26 %) og for Wilhelmsburger 12 hkg tørstof pr. ha (16 %).

Udbyttetabet i toppen var for Bangholm 4 hkg tørstof pr. ha og for Wilhelmsburger 2 hkg tørstof i både forsøgsled 2 og 3.

Ved Ødum blev forsøget sået d. 1/5. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 6/6, planterne var små med 2-3 blade, forsøgsled 2 blev inokuleret d. 3/7 – planterne havde da 7-10 blade.

I forsøgsled 3 fremkom symptomerne endnu hurtigere end ved Tystofte og Virumgård. 3 uger efter inokulationen viste 4 pct. af Bangholm og 7 pct. af Wilhelmsburger gulmosaiksymptomer, 4 uger efter inokulationen var infektionsgraden 83 pct. og 76 pct., og 6 uger efter inokulationen var over 95 pct. af planterne i begge sorter inficerede.

I forsøgsled 2 foregik infektionen knapt så hurtigt og heller ikke så hurtigt som ved Virumgård. I dette forsøgsled viste 4 uger efter inokulationen 34 pct. af Bangholm og 22 pct. af Wilhelmsburger gulmosaiksymptomer. 2 måneder efter inokulationen var i begge sorter godt 90 pct. af planterne inficerede.

I forsøgsled 1 (kontrol) var infektionsgraden lidt højere end ved de to andre forsøgssteder. I begyndelsen af august var således 3 pct. i begge sorter inficerede, og i begyndelsen af november var 18 pct. af Bangholm og 5 pct. af Wilhelmsburger inficerede.

Udbyttetabet i forsøgsled 3 var for Bangholm 40 hkg tørstof pr. ha i roden (36 %) og for Wilhelmsburger 42 hkg tørstof pr. ha (34 %), altså af samme størrelsesorden som ved Tystofte.

I forsøgsled 2 var mindreudbyttet for Bangholm 19 hkg tørstof pr. ha (19 %) og for Wilhelmsburger 25 hkg tørstof pr. ha (21 %).

Udbyttetabet i toppen var for Bangholm 7 hkg tørstof pr. ha i både forsøgsled 3 og 2, og 6 hkg tørstof pr. ha i Wilhelmsburger i begge forsøgsled.

FORSØGENE 1959

(Tabel 14)

Ved Tystofte blev roerne sået d. 18/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6, planterne var kraftige med 5-8 blade. Forsøgsled 2 inokuleret d. 30/6, planterne store og kraftige, lukkede næsten rækkerne.

4 uger efter inokulationen var 50 pct. af planterne og 6 uger (21/7) efter inokulationen alle planter i begge sorter inficerede med gulmosaik.

I forsøgsled 2 viste 6 pct. af planterne gulmosaik d. 21/7 3 uger efter inokulationen.

Den 21/7 var i forsøgsled 1 2 pct. af planterne angrebne af gulmosaik.

Efter d. 21/7 begyndte den almindelige kålroemosaiksyge (*Brasica virus 1*) at vise sig i alle forsøgsled; ved symptomregistreringer d. 3/8 angives, at de fleste planter er angrebne af kålroemosaiksyge, ved de følgende symptomregistreringer var kålroemosaiksymptomerne så fremtrædende, at de skjulte gulmosaiksymptomerne.

I sidste del af vækstperioden var roerne stærkt prægede af tørke. Ved optagningen i begyndelsen af november adskilte forsøgsled 3 sig tydeligt fra de 2 andre forsøgsled ved at stå med en langt kraftigere og mere sundt udseende top.

Det må antages, at angrebet af kålroemosaiksyge har påvirket udbyttet, men da angrebet i lige høj grad ramte alle forsøgsled, kan de målte udbytteforskelle anses for at være forårsaget af gulmosaiksyge.

Udbyttenedgangen forårsaget af gulmosaiksyge var mindre end i 1958, men da tørken forårsagede, at udbyttene var lavere, er den procentvise udbyttenedgang af samme størrelsesorden som i 1958.

Udbyttetabet i roden i forsøgsled 3 var for Bangholm 30 hkg tørstof pr. ha (46 %) og for Wilhelmsburger 18 hkg tørstof pr. ha (33 %). I forsøgsled 2 var tilsvarende tal 17 hkg tørstof pr. ha (27 %) og 11 hkg tørstof pr. ha (21 %).

Udbyttet for toppen var for begge sorter i forsøgsled 2 og 3 mindre end halvt så stort som i forsøgsled 1.

Ved Årsløv blev roerne sået d. 16/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6, planterne var kraftige med 5-8 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 30/6, planterne meget store og kraftige.

Spontan smittespredning må have fundet sted på et tidligt tidspunkt, idet der kort tid efter, at første inokulation havde fundet sted, blev iagttaget enkelte planter med gulmosaiksymptomer i alle parceller. Ved optælling d. 19/6 fandtes i alle forsøgsled et par pct. gulmosaikangrebne planter; denne tidlige infektion af nogle få planter gav ikke anledning til nogen større spredning af gulmosaik senere i vækstperioden.

Tabel 14. Gulmosaik. Infektions- og udbytteforsøg 1959

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindreudbytte hkg tørstof pr. ha i rod	Forholdstal for hkg tørstof pr. ha	pct. tørstof		Inokulations dato	pct. mosaikangrebne planter						
		rod	top	tørstof i				i rod	i top		19/6	2/7	21/7	2/8	2/9	1/11	
				rod	top												
<i>Bangholm</i>																	
1	Tystofte	576	53	64.4	8.8			11.2	16.6	Ikke inokuleret	0	0	2	x	x	x	
	Årslev	560	63	63.9	12.5			11.4	19.8		3	4	5	5	x	x	x
	Ødum	552	36	68.7	6.5			12.4	18.1		0	0	8	10	x	x	x
	Studsgård . . .	336	17	43.0	3.5			12.8	20.1		0	0	0	x	x	x	
	Gns.	506	42	60.0	7.8		100	12.0	18.7		1	1	4	8			
2	Tystofte	470	23	47.1	4.0	17.3		10.0	17.4	^{20/6}	0	0	6	x	x	x	
	Årslev	475	40	46.0	8.5	17.9		9.7	21.3	^{30/6}	2	6	8	10	x	x	
	Ødum	464	19	52.7	3.5	16.0		11.4	18.4	^{2/7}	0	0	14	18	x	x	
	Studsgård . . .	330	20	38.2	4.3	4.8		11.6	21.5	^{2/7}	0	0	0	x	x	x	
	Gns.	435	26	46.0	5.1	14.0	77	10.7	19.7		1	2	7	14			
3	Tystofte	347	17	34.9	2.8	29.5		10.1	16.5	^{2/6}	0	51	100	x	x	x	
	Årslev	367	31	35.0	7.1	28.9		9.5	22.9	^{2/6}	5	64	90	97	x	x	
	Ødum	400	16	44.6	2.8	24.1		11.2	17.5	^{4/6}	0	51	81	83	x	x	
	Studsgård . . .	215	14	25.0	2.7	18.0		11.6	19.6	^{5/6}	0	100	100	x	x	x	
	Gns.	332	20	34.9	3.9	25.1	58	10.6	19.1		1	67	93	90			

Wilhelmsburger

1	Tystofte	533	46	52.9	6.8			9.9	14.8	Ikke ino- kuleret	0	0	2	x	x	x	
	Årslev	593	66	56.3	14.0			9.5	21.2		2	3	4	8	x	x	x
	Ødum	652	39	76.1	6.5			11.7	16.7		0	0	4	10	x	x	x
	Studsgård ..	348	17	40.0	3.3			11.5	20.4		0	0	0	x	x	x	x
Gns.	532	42	56.3	7.7		100	10.7	18.3		1	1	3	9				
2	Tystofte	463	23	41.8	3.3	11.1		9.0	14.3	³⁰ / ₆	0	1	6	x	x	x	
	Årslev	489	46	47.0	9.3	9.3		9.6	21.3	³⁰ / ₆	2	4	7	11	x	x	
	Ødum	557	25	58.9	3.3	17.3		10.6	15.2	² / ₇	0	0	19	23	x	x	
	Studsgård ..	342	18	37.6	3.3	2.4		11.0	18.0	² / ₇	0	0	0	x	x	x	
Gns.	463	28	46.3	5.1	10.0	82	10.1	17.2		1	1	8	17				
3	Tystofte	386	19	35.3	2.7	17.6		9.1	14.2	² / ₆	0	63	100	x	x	x	
	Årslev	379	36	33.4	6.5	22.9		8.8	18.1	² / ₆	2	60	90	97	x	x	
	Ødum	477	21	51.7	3.3	24.4		10.8	15.7	⁴ / ₆	1	55	75	79	x	x	
	Studsgård ..	252	13	27.4	2.3	12.6		10.9	18.4	⁵ / ₆	0	100	100	x	x	x	
Gns.	374	22	37.0	3.7	19.4	66	9.9	16.6		1	70	91	88				

x = symptomregistrering har ikke kunnet foretages på grund af tørke og angreb af kålroemosaisyge

I forsøgsled 3 var i begge sorter 60 pct. af planterne inficerede med gulmosaikvirus en måned efter inokulationen, og midt i juli (6 uger efter inokulationen) var angrebsprocenten 90.

I forsøgsled 2 viste i begyndelsen af august (ca. 5 uger efter inokulationen) kun ca. 10 pct. af planterne (begge sorter) gulmosaiksymptomer; på samme tid var i forsøgsled 1 6 pct. af planterne inficerede.

I løbet af første halvdel af august bredte kålroemosaiksygen sig i hele forsøget, dette i forbindelse med tørken gjorde symptomregistreringerne vanskelige og upålidelige, idet kålroemosaiksymptomerne dækkede over gulmosaiksymptomerne.

Udbyttenedgangen var af samme størrelsesorden som ved Tystofte. Forsøgsled 3 gav et mindre udbytte i roden på 30 hkg tørstof pr. ha (45 %) for Bangholm og 23 hkg tørstof pr. ha (41 %) for Wilhelmsburger.

I forsøgsled 2 var udbyttetabet i Bangholm 18 hkg tørstof pr. ha (28 %) og i Wilhelmsburger 9 hkg tørstof pr. ha (17 %), disse tal er bemærkelsesværdigt høje, når det tages i betragtning, at infektionsgraden på symptombasis var af samme størrelsesorden som i forsøgsled 1. Den sandsynligste forklaring er, at planterne i forsøgsled 2 nok er blevet inficerede med gulmosaikviruset, men at symptomerne ikke har nået at udvikle sig, før de blev skjult af kålroemosaiksymptomer.

Ved *Ødum* blev roerne sået d. 17/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 4/6; planterne kraftige med 4-6 blade, og forsøgsled 2 blev inokuleret d. 2/7; planterne lukkede da næsten rækkerne.

I forsøgsled 3 viste godt halvdelen af planterne i begge sorter gulmosaiksymptomer 1 måned efter inokulationen, og midt i juli – ca. 6 uger efter inokulation – viste ca. 80 pct. af planterne i begge sorter gulmosaiksymptomer, herefter steg infektionsprocenten ikke yderligere.

I forsøgsled 2 blev infektionen med gulmosaik efter symptomerne at dømme ikke særlig høj; 4 uger efter inokulationen viste i Bangholm 18 pct. og i Wilhelmsburger 23 pct. af planterne gulmosaiksymptomer.

I forsøgsled 1 var i slutningen af juli ca. 10 pct. af planterne i begge sorter angrebne af gulmosaik.

I begyndelsen af august blev forsøget angrebet af alm. kålroe-

mosaiksyge, hvilket umuliggjorde tilfredsstillende symptomregistreringer.

Udbyttedgangen i forsøgsled 3 var af samme størrelsesorden som ved Tystofte og Årslev, nemlig 24 hkg tørstof pr. ha (ca. 33 %) i roden for begge sorter.

Forsøgsled 2 gav et mindreudbytte i roden for begge sorter på ca. 16 hkg tørstof pr. ha (23 %).

Ved *Studsgård* blev roerne sået d. 28/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 5/6, planterne små med 2-3 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 2/7, planterne små med 6-8 blade.

Symptomudviklingen foregik hurtigt i forsøgsled 3, 1 måned efter inokulationen viste alle planter i dette forsøgsled gulmosaiksymptomer.

Derimod kom gulmosaiksymptomer slet ikke til udvikling i forsøgsled 2 og 1; allerede i begyndelsen af august var bladene så ødelagt af tørke, at der ikke kunne foretages symptomregistreringer for gulmosaiksyge.

I løbet af august blev yderligere hele forsøget angrebet af almindelig kålroemosaiksyge.

Udbyttetabet i forsøgsled 3 var betydeligt mindre end ved de andre forsøgssteder, men da samtidig udbyttet i forsøgsled 1 var lavt, blev det procentvise udbyttetab alligevel af samme størrelsesorden som ved de andre forsøgssteder.

I Bangholm var mindreudbyttet i roden 18 hkg tørstof pr. ha (42 %) og i Wilhelmsburger 13 hkg tørstof pr. ha (32 %). I forsøgsled 2 var mindreudbyttet i roden for Bangholm 5 hkg tørstof pr. ha (11 %) og for Wilhelmsburger 2 hkg tørstof pr. ha (6 %).

FORSØGENE 1960

(Tabel 15)

Ved inokulationerne i forsøgsled 3 brugtes dette år ved alle forsøgssteder som inokulat udpresset saft fra blade af kinesisk kål. Ved de øvrige inokulationer var inokulatet saft fra kålroeblade.

Ved *Tystofte* blev roerne sået d. 8/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6; når den tidlige sådato tages i betragtning, var planterne små, de havde 2-3 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 5/7, planterne var kraftige og lukkede rækkerne.

Den 28/6 forekom i forsøgsled 3 enkelte planter med nerve-

Tabel 15. Gulmosaik, Infektions- og udbytteforsøg 1960

Forsøgsled	Forsøgssted	hkg pr. ha				Mindre-udbytte hkg tørstof pr. ha i rod	Forholdstal hkg tørstof pr. ha i rod	pct. tørstof		Inokulationsdato	pct. mosaikangrebne planter							
		i rod	i top	tørstof				i rod	i top		17/6	1/7	15/7	29/7	19/8	26/8	14/10	
				i rod	i top													
<i>Bangholm</i>																		
1	Tystofte . . .	1057	79	106.8	10.8			10.1	13.7	Ikke inokuleret					0			
	Årslev	953	156	89.6	22.5			9.4	14.4		0	0	0	0			2	25
	Ødum	960	189	106.1	28.1			11.1	14.9		0	0	1	2			2	
	Studsgård . .	621	87	84.0	13.5			13.5	15.5		0	0	0	0			0	0
	Gns.	898	128	96.5	18.7		100	11.0	14.6			0	0	0	1	0	1	13
2	Tystofte . . .	788	42	68.5	5.7	37.8		8.7	13.6	^{5/7}					73			
	Årslev	783	65	78.2	10.2	11.4		10.0	15.7	^{5/7}	0	0	2	3		57	100	
	Ødum	790	106	80.1	15.8	26.0		10.1	14.9	^{4/7}	0	0	3	6		95		
	Studsgård . .	536	55	70.9	8.9	13.1		13.2	16.2	^{5/7}	0	0	0	0		86	97	
	Gns.	724	67	74.4	10.2	22.1	77	10.5	15.1		0	0	2	3	73	79	99	
3	Tystofte . . .	495	27	46.7	3.5	59.6		9.4	13.0	^{2/6}					99			
	Årslev	514	47	46.2	6.7	43.4		9.0	14.3	^{2/6}	0	67	98	99		100	100	
	Ødum	531	77	54.6	11.2	51.5		10.3	14.5	^{8/6}	0	27	100	100		100		
	Studsgård . .	420	50	57.7	7.9	26.3		13.7	15.8	^{9/6}	0	0	91	98		99	98	
	Gns.	490	50	51.3	7.3	45.2	53	10.6	14.4		0	31	96	99	99	100	99	

Wilhelmsburger

1	Tystofte ...	1119	84	107.4	10.9			9.6	13.0	Ikke ino- kuleret	0	0	1	1	1	6	22									
	Årslev	1001	150	102.0	21.5			10.2	14.3									10.2	14.7	0	0	1	1	1	1	
	Ødum.....	928	144	94.9	21.2			10.2	14.7									13.2	15.2	0	0	0	0	0	0	0
	Studsgård .	701	54	92.7	8.2															0	0	0	0	0	0	0
	Gns.....	937	108	99.3	15.5		100	10.8	14.3											0	0	1	1	1	2	11
2	Tystofte ...	928	51	80.1	6.5	27.3		8.6	12.7	⁵ / ₇	0	0	2	4	85	80	100									
	Årslev	883	74	86.4	10.6	15.6		9.8	14.3	⁵ / ₇								0	0	2	4					
	Ødum.....	792	91	72.9	13.6	22.0		9.3	14.9	⁴ / ₇								0	0	2	74					
	Studsgård .	613	43	77.9	6.4	14.8		12.7	14.9	⁵ / ₇								0	0	0	0					
	Gns.....	804	65	79.3	9.3	19.9	80	10.1	14.2										0	0	1	26	85	89	99	
3	Tystofte ...	636	39	58.6	4.9	48.8		9.2	12.6	² / ₆	0	66	97	99	99	100	100									
	Årslev.....	621	71	54.6	9.9	47.4		8.8	13.9	² / ₆								0	28	95	100					
	Ødum.....	638	67	60.9	9.8	34.0		9.5	14.6	³ / ₆								0	0	94	99					
	Studsgård .	491	41	63.9	6.3	28.8		13.0	15.4	⁹ / ₆								0	0	94	99					
	Gns.....	597	55	59.5	7.7	39.8	60	10.1	14.1										0	31	95	99	99	100	99	

lysning, og d. 5/7 fandtes tydelige gulmosaiksymptomer i de fleste planter; på samme tid fandtes i forsøgsled 1 og 2 ingen planter med gulmosaiksymptomer. Regulær symptomregistrering blev kun foretaget een gang i løbet af vækstperioden – det var d. 14. august; på dette tidspunkt var i forsøgsled 3 99 pct. af planter i begge sorter inficerede, i forsøgsled 2 var infektionsgraden for Bangholm 73 pct. og for Wilhelmsburger 85 pct.; i forsøgsled 1 var kun Wilhelmsburger svagt angrebet (1 %) af planterne.

I slutningen af juni forekom et ret kraftigt angreb af krusesyge jævnt fordelt over hele forsøget, men symptomerne herpå forsvandt i løbet af vækstperioden.

Endelig forekom også angreb af hvidbakteriose, dette angreb var alvorligst i forsøgsled 3.

Tabel 16. Angreb af hvidbakteriose

Forsøgsled	pct. angrebne planter			
	Bangholm		Wilhelmsburger	
	19/8	8/9	19/8	8/9
1	3	2	3	3
2	7	6	3	5
3	11	14	3	11

Forsøgsled 1 med færrest virusangrebne planter havde størst modstandsevne over for angrebet af hvidbakteriose.

Udbyttetabet i forsøgsled 3 og 2 var stort for begge sorter, dog størst for Bangholm.

I forsøgsled 3 var mindreudbyttet i roden 60 hkg tørstof pr. ha (56 %) for Bangholm og 49 hkg tørstof pr. ha (45 %) for Wilhelmsburger.

Udbyttet i toppen var i forsøgsled 2 og 3 for begge sorter ca. halvt så stort som i forsøgsled 1.

Ved Årslev blev roerne sået d. 6/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 2/6, planterne kraftige med 5-7 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 5/7, planterne kraftige, lukkede helt rækkerne.

I forsøgsled 3 viste 2/3 af planterne gulmosaik en måned efter inokulationen, og 14 dage senere var over 95 pct. af planterne inficerede. I forsøgsled 2 viste 3 uger efter inokulationen 3-4 pct. af planterne gulmosaiksymptomer. 2 måneder efter inokulationen

var ca. 60 pct. af Bangholm og 80 pct. af Wilhelmsburger angrebne af gulmosaik.

I forsøgsled 1 var angrebet af gulmosaik yderst ringe indtil sidst i vækstperioden; midt i oktober var for begge sorter ca. 1/4 af planterne angrebne.

Den 5/7 fandtes i alle parceller enkelte planter angrebne af almindelig kålroemosaiksyge. I slutningen af august var 5-10 pct. af planterne angrebne af kålroemosaiksyge, og midt i oktober var ca. 2/3 af planterne angrebne; angrebet var nogenlunde jævnt fordelt over alle forsøgsled.

I forsøgsled 3 var udbyttetabet stort for begge sorter. Bangholm gav 43 hkg tørstof pr. ha (48 %) i mindreudbytte, og Wilhelmsburger gav 47 hkg tørstof pr. ha (47 %) i mindreudbytte.

I forsøgsled 2 var mindreudbytterne ikke så store; for Bangholm var det 1/3 og for Wilhelmsburger 1/4 af tabene i forsøgsled 3.

Udbyttenedgangen i topudbyttet var ca. dobbelt så stort som ved Tystofte; men da udbyttet i forsøgsled 1 også var ca. dobbelt så stort, blev det procentvise udbyttetab også her ca. 50.

Ved Ødum blev roerne sået d. 8/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 8/6, planterne kraftige med 5-7 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 4/7, kraftige planter, der lukkede rækkerne.

Tre uger efter inokulationen viste ca. 1/4 af planterne i forsøgsled 3 gulmosaiksymptomer, og 2 uger senere (midt i juli) var Bangholm 100 pct. inficeret og Wilhelmsburger 95 pct. inficeret.

I forsøgsled 2 viste 6 pct. af Bangholm og 74 pct. af Wilhelmsburger gulmosaiksymptomer 3 uger efter inokulationen (1/8), i slutningen af august viste over 95 pct. af planterne gulmosaiksymptomer i begge sorter.

Kålroemosaik forekom ikke i forsøget indtil kort før optagningen, og da kun i enkelte planter.

Hvidbakteriose forekom pletvis i alle parceller, dog var angrebet alvorligst i de to forsøgsled, der var inokuleret med gulmosaikvirus, og det må anses for sandsynligt, at angrebet har haft indflydelse på udbyttet.

I forsøgsled 3 var mindreudbyttet i roden 52 hkg tørstof pr. ha (49 %) for Bangholm og 34 hkg tørstof pr. ha (36 %) for Wilhelmsburger.

I forsøgsled 2 var for Bangholm mindreudbyttet 26 hkg tørstof pr. ha (25 %) og for Wilhelmsburger 22 hkg tørstof pr. ha (23 %).

Topudbyttet var ligesom ved Årslev stort, og mindreudbyttet for toppen blev ligeledes stort, i gennemsnit for begge sorter i forsøgsled 3 55 pct. og i forsøgsled 2 40 pct.

Ved Studsgård blev forsøget sået d. 17/4. Forsøgsled 3 blev inokuleret d. 9/6, planterne var noget uens i størrelse med 3-5 blade. Forsøgsled 2 blev inokuleret d. 5/7.

3 uger efter inokulationen viste ingen af planterne gulmosaiksymptomer i forsøgsled 3, men efter yderligere 2 ugers forløb – midt i juli – viste 90 pct. af planterne gulmosaiksymptomer. I forsøgsled 2 forløb infektionen på tilsvarende måde.

I forsøgsled 1 forekom overhovedet ikke gulmosaikangrebne planter; infektion med almindelig kålroemosaiksyge forekom ikke i nogen af forsøgsleddene.

Forsøgsled 3 gav næsten samme mindreudbytte for begge sorter ca. 27 hkg tørstof pr. ha (31 %). I forsøgsled 2 var udbyttetabet ca. halvt så stort som i 3, for begge sorter 14 hkg tørstof pr. ha (16 %).

I gennemsnit af de 11 forsøg, (tabel 7, side 213) der har været udført med gulmosaik, har Bangholm i forsøgsled 3 givet 38 hkg tørstof pr. ha i mindreudbytte (44 %) og Wilhelmsburger 32 hkg tørstof pr. ha (37 %) i mindreudbytte, i forsøgsled 2 var mindreudbyttet for Bangholm 20 hkg tørstof pr. ha (24 %) og for Wilhelmsburger 17 hkg tørstof pr. ha (20 %). For toppens vedkommende var der ingen større forskel i udbyttetabet mellem de 2 sorter og de 2 inokulationstider.

Almindeligvis ser en mark, der er angrebet af kålroemosaiksyge, meget dårlig ud hen på eftersommeren og om efteråret (en meget lille top bestående af små, bukledede og krusede blade), mens en mark angrebet af gulmosaik om efteråret oftest har en stor frisk top og ser ganske godt ud.

Det kan derfor undre, at gulmosaiksyge forårsager lige så store udbyttetab som kålroemosaiksyge (Wilhelmsburger), ja, for Bangholm er udbyttetabet forårsaget af gulmosaikviruset endog betydeligt større end tabet forårsaget af kålroemosaikviruset (tabel 7).

Tabel 16. Gulmosaik. Sorts- og stammemodtagelighed 1958

Sort	pct. angrebne af gulmosaik							
	eksperimentelt inficerede				spontant inficerede			
	NB. 27/6	26/7	28/8	27/10	27/6	26/7	28/8	27/10
Bangholm, Wilby, Øtofte	78.6	98.2	Kun en enkelt plante hist og her uden gulmosaik-symptomer (der kan praktisk taget regnes med 100 pct. angreb)		0.0	8.7	19.2	37.6
Bangholm, Øtofte	91.8	98.2			0.0	9.5	21.9	51.4
Bangholm, Pajbjerg	93.7	99.1			0.0	21.0	28.9	55.6
Bangholm, Pajbjerg, Sahna	93.7	100.0			0.0	14.3	28.6	63.8
Bangh., Hinderupgård	88.1	100.0			0.0	11.4	31.4	58.1
Wilhelmsburger, Øtofte	92.0	100.0			0.0	11.5	26.9	52.0
Wilhelmsb., Trifolium	84.5	98.2			0.0	9.5	23.1	54.8
Wilhelmsb., Reform	94.6	100.0			0.0	16.2	23.9	55.2
Rekord Tåstrupgård	91.0	96.4			0.0	10.5	13.8	44.8
Hoffmanns Weisse	50.0	92.7			0.0	7.6	17.1	47.6
Seefeldler	74.5	99.1			0.0	14.8	38.1	64.8
Heinkenborsteler	85.6	99.1			0.0	13.3	17.1	52.4

NB: Ved symptomregistreringen d. 27/6 fandtes kun nervelysning (ingen egentlige gulmosaiksymptomer)

c. Sorts- og stammemodtagelighed

I 1958 og 1959 blev XI kålroestammerne og 3 tyske sorter udsået på Statens plantepatologiske Forsøg til undersøgelse for modtagelighed for infektion med gulmosaik-viruset.

Forsøgene blev udført efter samme retningslinier som nævnt under kålroemosaiksyge side 215.

I 1959 blev forsøget på et tidligt tidspunkt angrebet af kålroemosaiksyge, der dækkede over gulmosaiksymptomerne, således at der kun er resultater fra forsøget i 1958, tabel 16.

Ifølge dette forsøg er der ingen forskel imellem sorterne og stammernes modtagelighed for gulmosaikviruset, heller ikke de tyske sorter ser ud til at besidde større resistens over for dette virus end de danske stammer, men der må flere forsøg til for at klarlægge dette spørgsmål.

Der har vækstperioden igennem ikke været nogen forskel i vækstkraften mellem stammerne, der kan tillægges angrebet af gulmosaikvirus; derimod har der været en tydelig, men ikke særlig stor forskel i vækstkraften mellem de eksperimentelt og spontant inficerede roer.

V. Bekæmpelse

De mulige bekæmpelsesmetoder for de to omtalte kålroeviroser kan sammenfattes under tre hovedpunkter, nemlig uskadelliggørelse af smitekilder, bekæmpelse af smittespredere og resistensforædling.

1. USKADELIGGØRELSE AF SMITTEKILDER

Som vigtige smitekilder for begge virussygdomme optræder først og fremmest overvintrede frømarker inden for de korsblomstrede planter, det vil derfor være klogt med god isolation mellem frømarker og 1ste års-roer.

Selvgroede planter (»falsk sædskifte«), der hidrører fra syge planters topskiver kan også optræde som farlige smitekilder.

I vårsædsmarker er det især efter milde vintre almindeligt at se mange af disse andet års kålroeplanter, og angrebsprocenten blandt disse er i flere egne høj. Eftersyn foretaget af Statens plantepatologiske Forsøg i foråret 1961 viste angrebsprocenter, der enkelte steder nærmer sig 100.

Sådanne planter bør naturligvis uskadelliggøres, og i mange tilfælde ville den simpleste og mest effektive foranstaltning være en bortlugning.

Ukrudtssprøjtninger i vårsædsmarkerne – udført på passende måde – vil dog sikkert også være medvirkende til at eliminere disse smitekilder.

De udførte artsmodtagelighedsforsøg viser, at talrige korsblomstrede ukrudtsplanter er modtagelige for infektion med begge de nævnte kålroe-vira. Hvor meget dette betyder for praksis vides endnu ikke, idet undersøgelser for spontant inficerede ukrudtsplanter hidtil ikke er foretaget i større omfang. Imidlertid kan det ikke ganske udelukkes, at især korsblomstrede ukrudtsplanter, voksende på grøftkanter nær kålroemarker, i nogle tilfælde kan optræde som smitekilde for disse.

2. BEKÆMPELSE AF SMITTESPREDERE

Kålroemosaik-viruset, der overføres af bladlus, er, som tidligere nævnt, et ikke persistent virus, d.v.s. at man ikke kan forvente store resultater ved sprøjtninger af 1ste års-roerne, idet bladlusene

let kan både optage og afgive viruset, før de dræbes af de insekticider, planterne er sprøjtet med. Alligevel kan rettidigt udførte sprøjtninger måske have en gavnlig indflydelse, idet man herved har mulighed for at begrænse bladlusenes antal og herved forsinke og reducere virusspredningen noget.

Indenfor Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur udføres nu forsøg for at belyse disse forhold nærmere.

Uagtet man endnu ikke kan udtale sig sikkert om rentabiliteten ved sprøjtning af 1ste års-roer kan det imidlertid trygt anbefales at bekæmpe bladlusene i frømarkerne, dels for at hæmme virus-spredningen i disse og dels – og især – for at dræbe bladlusene, før de forlader syge planter i frømarken og bringer virussmitstof videre til 1ste års-roerne.

Gulmosaik-viruset, der overføres af jordlopper og flere andre insekter med bidende munddele, er som tidligere anført et persistent virus, og derfor vil der være gode chancer for effektiv forebyggelse af virusspredningen ved bekæmpelse af de pågældende insekter.

Da begge kålroe-vira kan overføres ved mekanisk saftsmitte (gælder især gulmosaik-viruset), kan risikoen for smitteoverføring med f.eks. markredskaber ikke udelukkes; den bedste forebyggelse vil her være at fjerne de angrebne planter, hvis der ikke er flere, end at dette kan overkommes.

3. RESISTENSFORÆDLING

På forskellige områder er der vist betydelige resultater inden for resistensforædlingen – også for såvidt virussygdomme angår.

Desværre har de hidtil mest anvendte kålroe-sorter og -stammer alle vist sig stærkt modtagelige for de to omtalte kålroe-viroser. – Imidlertid viser de udførte sorts- og stammemodtagelighedsforsøg (se nærmere i afsnit III, 5, c), at enkelte mindre populære sorter – især Hoffmanns Weisse – er stærkt modstandsdygtige over for infektion med kålroemosaik-viruset, og i de tilfælde, hvor sådanne sorter er blevet eksperimentelt inficeret, har de vist sig meget tolerante. D.v.s. at det skulle være muligt at finde egnet udgangsmateriale inden for resistensforædlingen, for såvidt kålroemosaiksyge angår. Derimod tyder orienterende undersøgelser

(se afsnit IV, 5, c) med gulmosaik-virus på, at der ikke er stor forskel på resistensen blandt de hidtil anvendte sorter og stammer.

VI. Sammendrag

Hos kålroer i Danmark er hidtil påvist angreb af to virussygdomme, nemlig kålroe-mosaiksyge og gulmosaik. Førstnævnte sygdom overføres af bladlus, medens sidstnævnte overføres af insekter med bidende munddele – først og fremmest jordlopper. Desuden kan begge sygdomme overføres ved mekanisk saftsmitte.

Begge vira har et stort værtområde, der dog for gulmosaik-viruset stort set er begrænset til de korsblomstrede.

Gode indikatorplanter for kålroemosaik-viruset er *Chenopodium amaranticolor* og *Nicotiana tabacum* »White Burley«, mens påvisning af gulmosaik-virus lettest foregår ad serologisk vej.

Kålroe-mosaiksyge optræder først og fremmest på Øerne, hvor angrebene tit er overordentlig alvorlige; derimod har det meste af Jylland hidtil været forskånet for kraftige angreb.

Gulmosaik er fundet i de fleste af landets egne; de kraftigste angreb er iagttaget på Horsens-egnen samt på Als.

Udførte infektionsforsøg viser, at begge kålroe-vira kan forårsage meget store udbyttereduktioner.

I gennemsnit af 9 forsøg med kålroemosaik-virus har tidlig infektion af sorten Bangholm forårsaget en udbyttereduktion på 36 pct. (tørstof i roden).

Tilsvarende tab hos sorten Wilhelmsburger var 40 pct.

Middeltidlig infektion reducerede udbyttet hos begge sorter med 14 pct.

Tidlig infektion med gulmosaik-virus (gennemsnit af 11 forsøg) reducerede udbyttet (tørstof i rod) med 44 pct. for Bangholm og med 37 pct. for Wilhelmsburger, mens de tilsvarende tab for middeltidlig infektion var henholdsvis 24 pct. og 20 pct.

Modtagelighedsforsøg med sorter og stammer af kålroer viser, at der er betydelig forskel i reaktionen overfor kålroemosaik-virus; især udviser Hoffmanns Weisse en udpræget resistens og tolerans.

Foreløbige undersøgelser tyder derimod på, at der ikke er næv-

neværdig forskel på de hidtil anvendte sorters og stammers reaktion over for gulmosaik-virus.

Bekæmpelsen af kålroe-viroserne omfatter uskadeliggørelsen af smittekilder (frømarker, selvgroede kålroeplanter i vårsædsmarker samt eventuelt korsblomstret ukrudt), bekæmpelsen af smittesprederne (bladlus og jordlopper) samt endvidere tiltrækningen af resistente sorter og stammer.

VII. SUMMARY

Virus Diseases of Swedes

In Denmark two viruses of swedes has hitherto been found, namely cabbage black ringspot virus (Turnip virus 1) and turnip yellow mosaic virus.

While the first mentioned virus is transmitted by aphids, turnip yellow mosaic virus is transmitted by biting insects – first and foremost flea beetles. – Furthermore both viruses are transmitted by mechanical sap inoculation.

The host range for the two viruses is rather wide, although Turnip yellow mosaic virus with a few exceptions only infects plants within the crucifers.

Chenopodium amaranticolor and *Nicotiana tabacum* »White Burley« are useful test plants for cabbage black ringspot virus, while turnip yellow mosaic virus easiest is diagnosed by serological means.

Cabbage black ringspot virus is most prevalent on Funen and Zealand, where serious attacks are common; in Jutland severe outbreaks have up to now been rare.

Turnip yellow mosaic virus has been found in swedes in most parts of the country; the most severe attacks have been observed in the Horsens-area and on the island of Als.

Both viruses can reduce the yield of swedes considerably.

As an average from 9 infection trials early infection with cabbage black ringspot virus caused 36 per cent reduction (dry matter in root) in the variety Bangholm, while the corresponding loss for the variety Wilhelmsburger was 40 per cent.

The reduction caused by later infection was for both varieties 14 per cent.

Early infection with turnip yellow mosaic (average from 11 trials) reduced the yield (dry matter in root) of the varieties Bangholm and Wilhelmsburger with 44 and 37 per cent respectively, while the corresponding losses for later infection were 24 and 20 per cent.

Variety trials with swedes have shown a great difference in the

reaction towards cabbage black ringspot virus; especially Hoffmanns Weisse shows a rather high degree of resistance as well as tolerance.

Preliminary investigations with turnip yellow mosaic virus indicate that notorious differences in susceptibility and sensitivity are not present in the tested swedes varieties.

Control measures against the two viruses comprises the eradication or neutralisation of sources of infection, eradication or limitation of the vectors and breeding and use of resistant swedes varieties.

VIII. LITTERATUR

1. *Bawden, F. C.*: Viruses of cruciferous crops. Rep. Rothamsted Exp. St. (1955): 95-96.
2. *Beemster, A. B. R.*: Onderzoekingen over een Virusziekte bij Stoppelknollen (Brassica rapa var. rapifera). T.Pl.ziekten 63:1(1957): 1-12.
3. *Berkeley, G. H.* and *M. Weintraub*: Turnip mosaic. Phytopath. 42:5(1952): 258-260.
4. *Berkeley, G. H.* and *J. H. Tremaine*: Swedes naturally infected with two viruses. Phytopath. 44:11(1954): 632-634.
5. *Bode, O.* und *J. Brandes*: Elektronmikroskopische Untersuchungen des Kohlrübenmosaik-virus (Turnip mosaic virus). Phytopath. Z. 34:1 (1958): 103-106.
6. *Borges M. de Lourdes V.*: Q Virus do Mosaico do Nabo. Agr.Lusitana 9:4 (1947): 253-263.
7. *Broadbent, L.*: Investigation of virus diseases of Brassica crops. Agr. Res. Council, Rep.Series No.14(1957): 1-94.
8. *Broadbent, L.* and *G. D. Heatcote*: Properties and host range of turnip crinkle, rosette and yellow mosaic viruses. Ann. appl. Biol. 46:4(1958): 585-592.
9. *Burckhardt, F.*: Untersuchungen über das Kräuselmosaik an Kohlrübe, Stoppelrübe und Markstammkohl. Phytopath. Z. 33:2(1958): 203-221.
10. *Burckhardt, F.*: Beobachtungen über das Auftreten von Virose an Kohl- und Stoppelrüben im Jahre 1959. Nachrichtenbl. Deutsch Pflanzenschutzd. 12:7(1960): 104-106.
11. *Clayton, E. E.*: A study of the mosaic disease of crucifers. Journ.Agr.Res. 40(1930): 263-270.
12. *Connors, J. L.*: Turnip mosaic on swedes in Eastern Canada. FAO Pl. Protection Bull. (1953): 117.
13. *Cosentino, V., K. Paigon* and *R. L. Steere*: Electron microscopy of turnip yellow mosaic virus and the associated abnormal protein. Virology 2:2 (1956): 139-148.
14. *Fraser, D.* and *V. Cosentino*: The amino acid composition of turnip yellow mosaic virus and the associated abnormal protein. Virology 4:1(1957): 126-129.
15. *Fry, P. R.* and *H. Jacks*: Effect of foliar and soil applications of insecticides

- on control of aphids and turnip-mosaic virus on swedes. N.Zealand Journ. Sci.Tech.Sec.A. 38:2(1956): 120-121.
16. *Gardner, M. W. and J. B. Kendrick*: Turnip mosaic. Journ. Agr.Res. 22:3 (1921): 123-124.
 17. *Gram, E.*: Mosaiksyge i rodfrugterne. Vort Landbrug (1924): 206-207.
 18. *Gram, E.*: Mosaiksyge hos korsbomstrede. Dansk Frøavl (1925): 41-42.
 19. *Hamlyn, Brenda M. G.*: Aphid transmission of cauliflower mosaic on turnips. Plant Pathology 4:1(1955): 13-16.
 20. *Herold, F.*: Zur Symptomatik und Schadewirkung des Kohlschwarzringfleckenvirus. Phytopath. Z.31:2(1957): 149-157.
 21. *Heyland-Steinbilber, Hedwig*: Untersuchungen über ein in Württemberg an Kohlrüben (*Brassica napus rapifera*) vorkommendes Virus. Phytopath. Z. 32:2 (1958): 181-206.
 22. *Kristensen, H. Rønde*: Angreb af gulmosaik hos kålroer i Danmark. Månedsoversigt over plantesygdomme 361(1957): 98-100.
 23. *Kristensen, H. Rønde*: Forekomst af gulmosaik hos kålroer i Danmark. Månedsoversigt over plantesygdomme 363(1957): 136.
 24. *Kristensen, H. Rønde*: Gulmosaik hos kålroer i Danmark. Ugeskrift for Landmænd 102:49 og 50(1957).
 25. *Kristensen, H. Rønde*: Gulmosaik - en ny kålroesygdom. Landbonyt 12:6 (1958): 263-265 og 269.
 26. *Kristensen, H. Rønde*: Gulmosaik hos kålroer 1958. Månedsoversigt over plantesygdomme 371(1958): 152-153.
 27. *Kristensen, H. Rønde*: Virussygdomme hos korsblomstrede i Danmark. Nordisk Jordbrugsforskning. Suppl. I., Kongresber. 1959(1960): 292-293:
 28. *Kvižala, B. A.*: Studies on the composite nature of cauliflower mosaic with special regard to the selective transmission of both viruses in the complex disease by certain aphids. Acta Universitatis Agr. et Silvicult.BRNO, RCS 1948 Sign. C.40.
 29. *Larsen, R. H., R. E. F. Matthews and J. C. Walker*: Relationships between certain viruses affecting the genus *Brassica*. Phytopath. 40:10 (1950): 955-962.
 30. *Lovisolo, O. e Maria P. Benetti*: Virus e piante spontanee. II. Nuovi ospiti del virus della maculatura amulare nera del cavolo. Boll. della Staz. Patolog.Veg. 57(1959): 61-70.
 31. *Markham R. and K. M. Smith*: A new chrystalline plant virus. Nature 157 (1946): 300.
 32. *Markham, R., R. E. F. Matthews and K. M. Smith*: Specific chrystalline protein and nucleoprotein from a plant virus having insect vectors. Nature 162(1948): 88-90.
 33. *Markham, R. and K. M. Smith*: Studies on the virus of turnip yellow mosaic. Parasitology 39: 3,4(1949): 330-342.
 34. *Moore, W. C.*: Diseases of roots and fodder crops. Ministry of Agr. and Fish. Bull. 139(1948): 29.
 35. *Mortensen, M. L., Sofie Rostrup og F. Kølpin Ravn*: Oversigt over land-

brugsplanternes sygdomme i 1910. Tidsskrift for landbrugets planteavl 18(1911): 317-350.

36. *Paludan, N.* og *A. Thomsen*: Kålroemosaik hos kålroer 1960. Månedsoversigt over plantesygdomme 385(1960): 104.
37. *Paludan, N.* og *A. Thomsen*: Gulmosaik hos kålroer 1960. Månedsoversigt over plantesygdomme 385(1960): 105-106.
38. *Pape, H.*: Über eine Mosaikkrankheit der Kohlrübe. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 62:26(1935): 319-320.
39. *Pound, G. S.* and *J. C. Walker*: Differentiation of certain crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions. Journ. Agr. Res. 71:6(1945): 255-278.
40. *Pound, G. S.* and *J. C. Walker*: Strains of cucumber mosaic virus pathogenic on crucifers. Journ. Agr. Res. 77:1(1948): 1-12.
41. *Pound, G. S.* and *L. G. Weathers*: The effects of air and soil temperatures on the multiplication of turnip virus 1 in certain *Nicotiana* species. Phytopath. 43:10(1953): 550-554.
42. *Schultz, E. S.*: A transmissible mosaic disease of chinese cabbage, mustard and turnip. Journ. Agr. Res. 22:3(1921): 173-178.
43. *Schwarz, R.*: Neue Überträger für eine Variante des Wasser- und Kohlrüben-Mosaik Virus und für das Gurkenmosaik-Virus. Zeitschrift f. Pfl.krankheiten u.Pfl.sch. 66:2(1959): 89-90.
44. *Severin, H. H. P.* and *C. M. Thomkins*: Aphid transmission of cauliflower mosaic virus. Hilgardia 18: 11(1948): 389-404.
45. *Smith, K. M.* and *R. Markham*: An insect vector of the turnip yellow mosaic virus. Nature 158(1946): 417.
46. *Smith, K. M.*: Turnip yellow mosaic. Rep. of proceedings. Fourth intern. congr. for microbiology. Copenhagen 1947 (1949): 420-421.
47. *Smith, K. M.*: Turnip yellow mosaic virus. A textbook of plant virus diseases (1957): 594-597.
48. *Smith, H. C.*: Two severe outbreaks of cauliflower mosaic virus on turnip and swede crops. Commonwealth Phytopath News. 3:4(1957): 59-60.
49. *Sorauer, P.*: Die Kräuselkrankheit der Kohlrübe. Handbuch der Pflanzenkrankheiten (Viruskrankheiten) 1954: 301-304.
50. *Stapel, Chr.*: Mosaiksyge på kålroer, en ondartet, men upåagtet sygdom. Ugeskr. for Landmænd 85:39(1940): 605-608.
51. *Takahashi, W. N.*: The morphology and host range of *Brassica nigra* virus. American Journ. of Botany 36:7(1949): 533-535.
52. *Thomkins, C. M.*: A destructive virus disease of cauliflower and other crucifers. Phytopath. 24:10 (1934): 1136-37.
53. *Thomsen, A.* og *N. Paludan*: Kålroemosaik hos kålroer 1959. Månedsoversigt over plantesygdomme 379(1960):12.
54. *Ulrich, J.*: Schwarzringfleckigkeit des Kohls in Deutschland. Nachrichtenblatt Deutsch.Pflanzenschutzd. 7:10(1955): 164-165.



Fig. 1. Kålroe (*Brassica napus rapifera*) inficeret med kålroemosaikvirus.

Foto M. H. D.

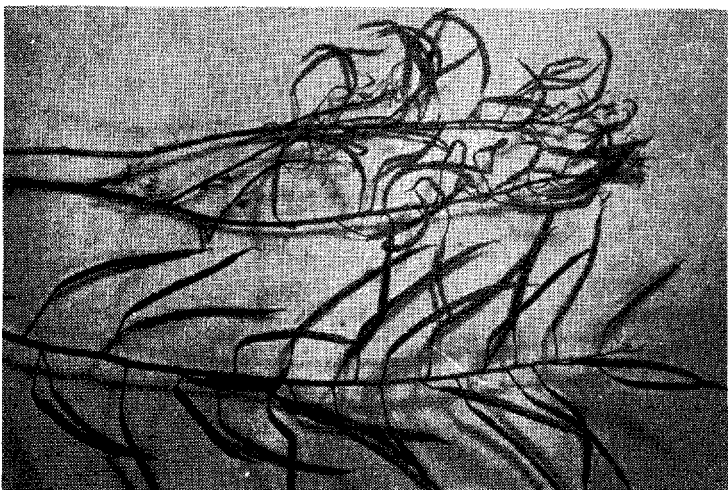


Fig. 2. Frøstand fra kålroe inficeret med kål-
roemosaik-virus. Th. sund plante.

Foto M. H. D

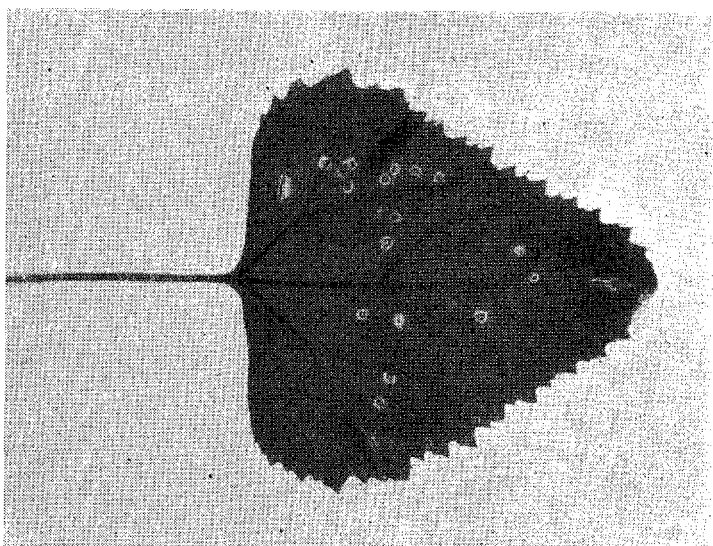


Fig. 3. Lokale læsioner i *Chenopodium ama-*
ranthicolor forårsaget af kålroemosaik-virus.

Foto F. H.

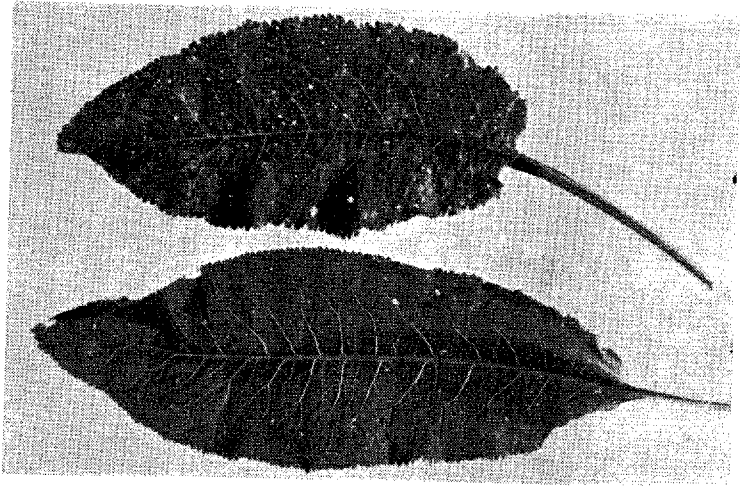


Fig. 5. Peberrod (*Armoracia lapathifolia*) inficeret med kålroemosaik-virus.

Foto F. H.

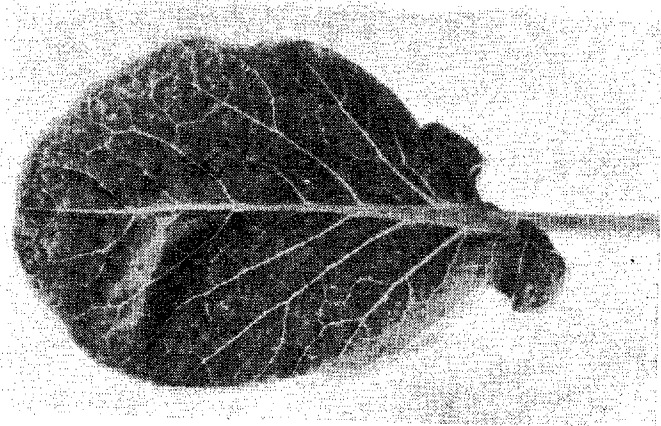


Fig. 4. Rosekål. (*Brassica oleracea gemmifera*) inficeret med kålroemosaik-virus.

Foto F. H.



Fig. 6. Dodder (*Cuscuta sativum*) inficeret med kålroemosaik-virus. Th. sund plante. Foto M. H. D

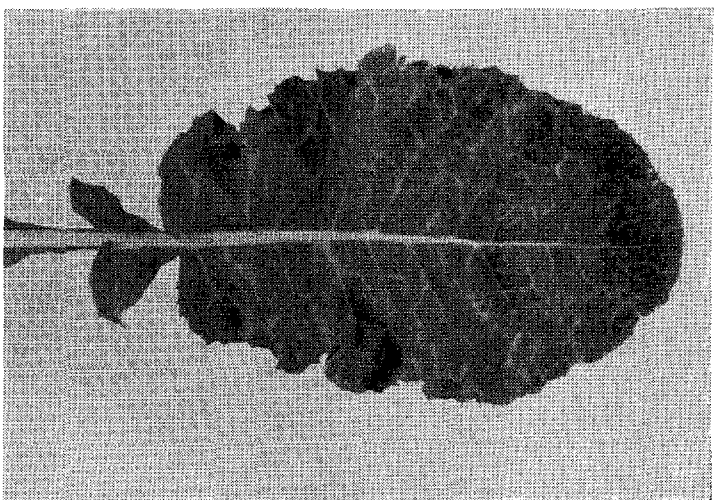


Fig. 7. Kålroe inficeret med gulmosaik-virus - primære symptomer.

Foto F. H.

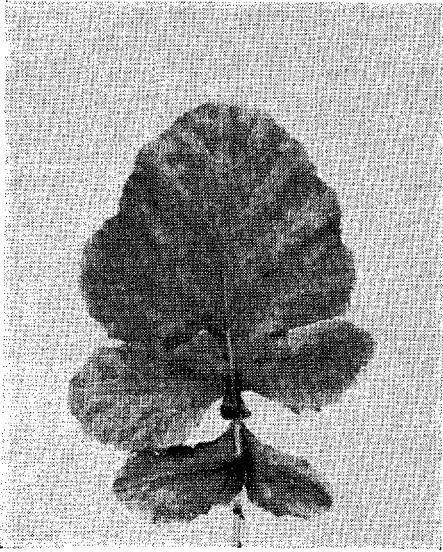


Fig. 8. Kålroe inficeret med gulmosaik-virus
- fremskredet sygdomsstadie.

Foto F.H.



Fig. 9. Rybs (*Brassica campestris oleifera*) inficeret med gulmosaik-virus.

Foto M.H.D.

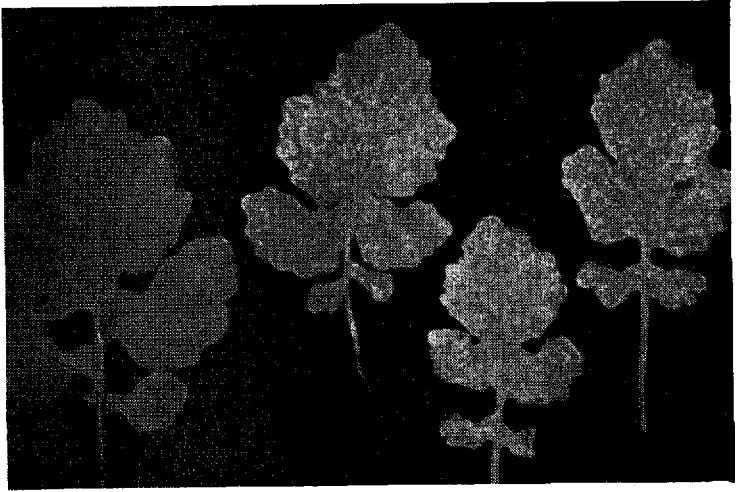


Fig. 10. Gul sennep (*Sinapis alba*) inficeret med gulmosaik-virus.
Tv. sundt blad.

Foto M.H.D.

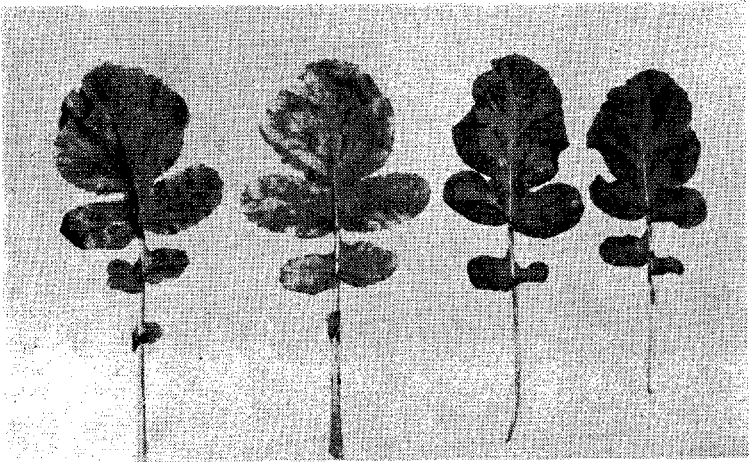


Fig. 12. Radise (*Raphanus sativus*) inficeret med gulmosaik-virus.

Foto F.H.

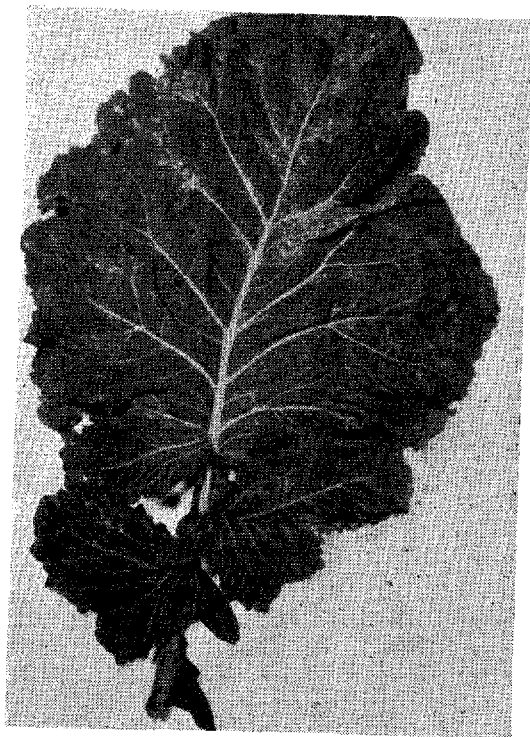


Fig. 11. Fodermarvkål (*Brassica oleracea
acephala levis*) inficeret med gulmosaik-virus.

Foto M.H.D.