

*Statens plantepatologiske Forsøg (H. Ingv. Petersen)*  
*Virologisk afdeling (H. Rønne Kristensen)*

## Krydsbeskyttelse med æble-mosaik-virus

*Cross protection experiment with apple mosaic virus*

Arne Thomsen

### Resumé

Æble-mosaik-symptomer er afhængige af æblesorten, der angribes, følsomheden hos de enkelte træer inden for samme sort, og den implicerede viruslinie.

Resultater fra et krydsbeskyttelsesforsøg med en mild og en kraftig linie af æble-mosaik-virus i 12 æblesorter har vist, at den milde linie beskytter mod infektion af den kraftige linie. Resultaterne ses i tabel 1, 2 og 3. Der er statistisk sikkerhed for, at de beskyttede træer hos sorterne 'Graasten' og 'Spartan' voksede bedre end ubeskyttede træer af samme sorter.

### Summary

The symptom development of apple mosaic is to some extent dependent on the apple variety, and considerable fluctuations in symptoms may occur from one year to another. The virus strain involved has a great influence on the development and intensity of symptoms. Differences in sensitivity exist between trees within the same variety. Table 3 shows the growth of the experimental trees. The trunk girth of the trees were measured every year 20 cm above the ground. The results given in the table show the average increase in centimetres.

By statistical analyses it has been possible to divide the 12 experimental varieties into four groups, one of them containing 'Graasten' and 'Spartan' in which the mild strain protected totally against the severe strain.

Tables 1-3

Table 1. (page 61) Cross protection investigation with apple mosaic virus. Symptom expression in 12 apple varieties during 1967-1973.

Table 2. (page 61) Apple mosaic symptoms recorded in August 1968 and in April 1970 in test trees.

Table 3. (page 62) Growth during the period 1968-1973. Increase in cm of trunk girth. The trunk was measured 20 cm above the ground.

### Indledning

Æble-mosaik-virus optræder i forskellige linier (former), som hver især har forskellig indflydelse på symptomudviklingen hos æbletræer. Nogle linier forårsager særdeles kraftige mosaiksymptomer på bladene, mens andre kun frem-

kalder svage eller næsten ingen symptomer. For at undersøge om en svag æble-mosaik-viruslinie har beskyttende virkning mod angreb af en kraftig viruslinie, er der på Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby udført krydsbeskyttelsesforsøg i forskellige æblesorter.

## Metode

Krydsbeskyttelsesforsøget omfatter to viruslinier af æble-mosaik, disse betegnes i beretningen som linie A og B.

*Linie A* er isoleret fra æblesorten 'Transparente Blanche' ved overføring (okulation) til *Sorbus aucuparia* (almindelig røn). Denne linie er svag og forårsager kun svage eller ingen mosaiksymptomer hos æbletræer. (Fig. 1). Hos *Sorbus aucuparia* fremkalder den en svag spætning langs bladrandene. (Fig. 3).

*Linie B* er isoleret fra æblesorten 'Cox's Orange' med kraftig mosaikspætning. (Fig. 2). Denne linie forårsager kraftig gul mosaikspætning med nekroser på bladene af *Sorbus aucuparia*. (Fig. 4).

Til alle inokulationer i forsøget er brugt materiale af *Sorbus aucuparia*, inficeret med viruslinie A eller -B.

Forsøget omfatter 12 æblesorter med 15 træer i hver. Alle forsøgstræer blev tiltrukket på vildstammer ved anvendelse af virusfrit podemateriale.

I august 1966 blev 5 træer af hver sort inokuleret med linie A. Året efter blev de samme træer samt 5 ubehandlede inokuleret med linie B.

I hele forsøgsperioden forblev 5 træer af hver sort ubehandlet som kontrol.

Symptomregistreringer blev foretaget regelmæssigt i hele forsøgsperioden, og for at udtrykke væksten blev der i 1968 og 1973 hos samtlige træer målt stammeomkreds (20 cm over jordoverfladen).

I tilknytning til forsøget er der udført et omfattende testningsarbejde, for at undersøge om træerne, der var inokuleret med virus, virkelig også var inficeret. Undersøgelsen blev iværksat i 1969 ved en mellempodningsteknik med materiale fra forsøgstræerne og med 'Belle de Boskoop' som indikator (fig. 8), idet denne sort tidligere har vist sig at reagere positivt over for både linie A og B.

## Resultater

Tabel 1 viser med stor tydelighed, at linie A (mild æble-mosaik) beskytter mod infektion af linie B (kraftig æble-mosaik).

Symptomerne var i maj 1968 tydeligt svagere hos træerne, der var inokuleret med både linie A (1966) og linie B (1967), end hvor linie B (1967) var alene om infektionen.

Linie B (uden beskyttelse fra linie A) forårsagede de kraftigste symptomer i 1968. Dette skyldes utvivlsomt chockeffekten, og symptomudvisningen har i øvrigt været aftagende i perioden 1968-73.

Tabel 2 viser resultaterne af symptomregistreringen hos forsøgstræerne i aug. 1968 og testningsresultaterne af de samme træer i april 1970.

Der er god overensstemmelse mellem symptomer hos de ubeskyttede træer og testningsresultatet af disse. Derimod er resultatet af testningerne af de beskyttede træer mindre overbevisende. Hos tre sorter blev der således ikke afsløret virusinfektion, skønt træerne i den ene sort viste symptomer i 1968. (Tabel 2).

Tabel 3 udtrykker væksten af forsøgstræerne i perioden 1968-73.

Betragtes sorterne hver for sig, eller i grupper bestående af sorter med nogenlunde samme reaktion, kan der dannes følgende grupper:

Gruppe I. Hos 'Belle de Boskoop', 'Cortland', 'Cox's Orange', 'James Grieve' og 'Starking Delicious' er der ikke fundet nogen statistisk sikker forskel på væksten af beskyttede-, ubeskyttede- og kontroltræer.

Gruppe II. Hos 'McIntoch', 'Schneiderapfel', 'Stark Earliest' og 'Transparente Blanche' er kontroltræernes vækst bedre end hos beskyttede- og ubeskyttede træer.

Gruppe III. Hos 'Graasten' og 'Spartan' er væksten hos kontroltræerne bedre end hos de beskyttede-, som igen er bedre end hos ubeskyttede træer.

Gruppe IV. Hos 'Guldborg' voksede de ubeskyttede træer dårligere end beskyttede- og kontroltræer.

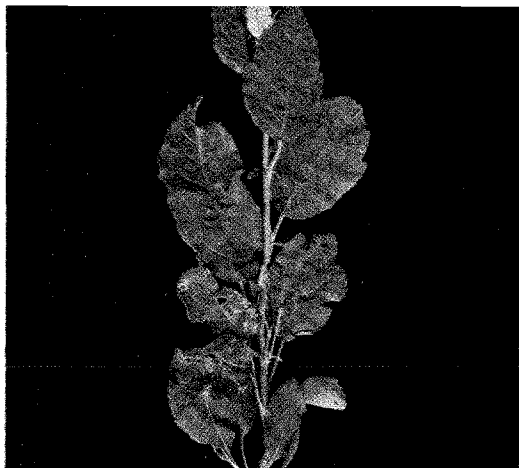


Fig. 1. Æblesorten 'Jonathan' inficeret med æblemosaik, linie B (svag).  
*Apple variety 'Jonathan' infected with apple mosaic virus strain B (mild)*



Fig. 2. Æblesorten 'Jonathan' inficeret med æblemosaik, linie A (stærk).  
*Apple variety 'Jonathan' infected with apple mosaic virus strain A (severe)*

Fig. 1-8. Foto: Jens Begtrup.

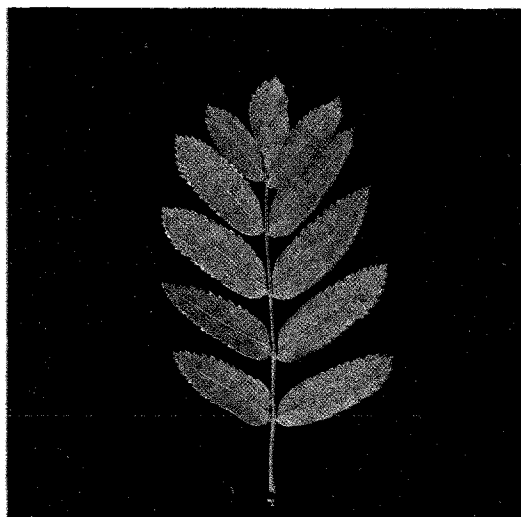


Fig. 3. *Sorbus aucuparia* inficeret med æblemosaik, linie B (svag).  
*Sorbus aucuparia* infected with apple mosaic virus strain B (mild)

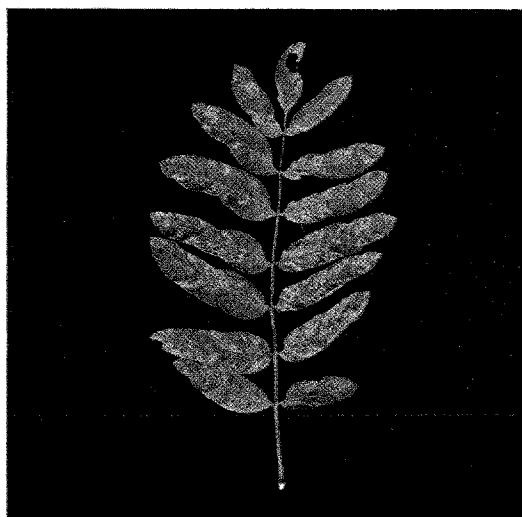


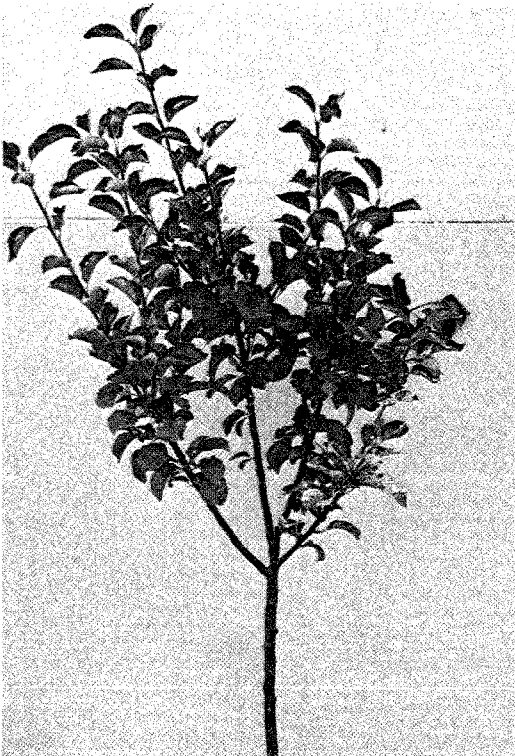
Fig. 4. *Sorbus aucuparia* inficeret med æblemosaik, linie A (stærk).  
*Sorbus aucuparia* infected with apple mosaic virus strain A (severe)



Fig. 5. Æblemosaik hos 'James Grieve'  
 Øverst (above) = beskyttet (protected)  
 Midten (between) = ubeskyttet (unprotected)  
 Nederst (below) = sund (control)



Fig. 6. Æblemosaik hos 'Belle de Boskoop'  
 Øverst (above) = beskyttet (protected)  
 Midten (between) = ubeskyttet (unprotected)  
 Nederst (below) = sund (control)



← Fig. 7. Partiel symptomudvisning af æble-mosaik hos æble  
 Partial symptom development of apple mosaic in apple

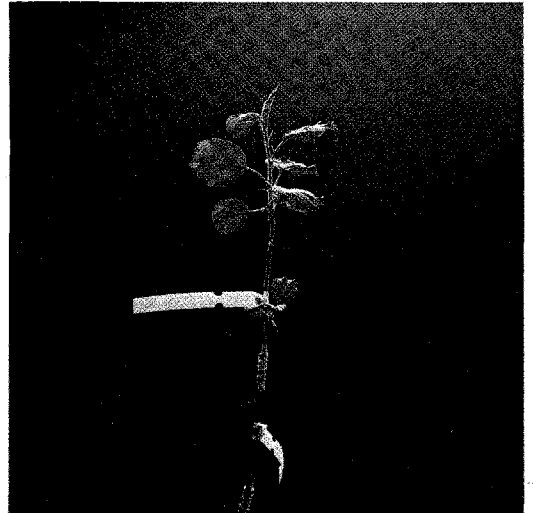


Fig. 8. Mellempodningsteknik  
 'Belle de Boskoop' som indikator  
 Intermediate grafting technic  
 'Belle de Boskoop' as indicator

Tabel 1. Krydsbeskyttelse med æble-mosaik-virus  
Symptomudvikling i 12 æblesorter fra 1967-1973

Sort		1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
'Belle de Boskoop'	×	+	+	+	-	-	-	-
» »	○	-	+++	+++	++	++	++	+
'Cortland'	×	+	-	-	-	-	-	-
» »	○	-	+++	++	+	+	-	+
'Cox's Orange'	×	++	+	+	+	+	-	-
» »	○	-	+++	+++	+	+	-	+
'Graasten'	×	+	+	-	-	-	-	-
» »	○	-	++	++	+	+	-	-
'Guldborg'	×	+	+	+	+	+	-	-
» »	○	-	+++	++	+	+	-	-
'McIntosh'	×	+	-	-	-	-	-	-
» »	○	-	+++	+	+	-	-	-
'James Grieve'	×	+	+	-	-	-	-	-
» »	○	-	+++	++	+	+	-	-
'Schneiderapfel'	×	+	+	+	-	-	-	-
» »	○	-	+++	++	+	+	-	+
'Spartan'	×	+	+	+	-	-	-	-
» »	○	-	+++	++	+	+	-	+
'Starking Delicious'	×	+	+	+	-	-	-	-
» »	○	-	+++	+++	+	+	+	+
'Stark Earliest'	×	+	+	+	+	-	-	-
» »	○	-	++	+	-	+	+	+
'Transparente Blanche'	×	-	-	-	-	-	-	-
» »	○	-	+	+	-	-	-	-

× = 1966 linie A (svag) inokuleret  
 1967 » B (kraftig) inokuleret  
 ○ = 1966 ikke inokuleret  
 1967 linie B (kraftig) inokuleret

- = ingen symptomer  
 + = svage mosaik symptomer  
 ++ = middelkraftige »  
 +++ = kraftige »

Tabel 2. Æble-mosaik symptomer registreret i forsøgstræer  
(i august 1968) og i testtræer (i april 1970)

	Forsøgstræer			Testtræer		
	beskyttet	ubeskyttet	kontrol	beskyttet	ubeskyttet	kontrol
'Belle de Boskoop' .....	+	+++	-	+	++	-
'Cortland' .....	-	++	-	+	++	-
'Cox's Orange' .....	+	+++	-	+	++	-
'Graasten' .....	-	++	-	+	++	-
'Guldborg' .....	+	++	-	+	++	-
'McIntosh' .....	-	+	-	-	++	-
'James Grieve' .....	-	++	-	-	++	-
'Schneiderapfel' .....	-	++	-	+	++	-
'Spartan' .....	-	++	-	+	++	-
'Starking Delicious' .....	+	+++	-	+	+	-
'Stark Earliest' .....	+	+	-	-	++	-
'Transparente Blanche' .....	-	+	-	+	++	-

- = ingen symptomer.  
 + = svage symptomer.

++ = kraftige symptomer.  
 +++ = kraftige symptomer.

Tabel 3.

*Tilvækst i cm af stammekreds  
Vækst i perioden 1968-1973  
Stammer målt 20 cm over jordoverfladen*

	Sort	Beskyt-	Ubeskyt-	Kontrol	LSD <sub>95</sub>		
		tede = B	tede = U	= K	B/U	B/K	U/K
Gruppe I.	'Belle de Boskoop' .....	10,8	11,2	12,6			
	'Cortland' .....	8,2	7,8	9,8			
	'Cox's Orange' .....	8,6	7,0	9,0			
	'James Grieve' .....	9,5	9,3	10,8			
	'Starking Delicious' .....	8,8	8,0	10,8			
Gruppe II.	'McIntosh' .....	9,4	9,0	11,0	1,2	1,2	1,2
	'Schneiderapfel' .....	8,2	8,4	12,7	2,9	3,4	3,4
	'Stark Earliest' .....	9,8	9,0	14,0	1,4	1,9	1,9
	'Transparente Blanche' .....	6,8	7,4	9,8	0,7	0,7	0,7
Gruppe III.	'Graasten' .....	10,3	8,8	12,7	1,0	1,2	1,1
	'Spartan' .....	8,4	5,5	11,5	2,6	2,1	2,7
Gruppe IV.	'Guldborg' .....	10,3	9,0	10,4	1,1	1,1	1,0

### Diskussion og konklusion

Udenlandske (*Posnette* og *Cropley*) og danske undersøgelser (*Rønne Kristensen* og *Thomsen*) over æble-mosaik-virus har vist, at virus optræder i kraftige og svage linier. I nærværende undersøgelse er der anvendt en svag linie og en kraftig linie, hvorved det har været muligt at demonstrere krydsbeskyttelseeffekten. Tilsvarende resultater kan naturligvis opnås med andre mosaik linier, blot disse er tilstrækkelig varierende i styrke, derimod kan tilsvarende forsøg med mosaik linier af omtrent samme styrke ikke give positivt resultat og har næppe nogen mening.

Danske forsøg (*Rønne Kristensen* og *Thomsen*) har ligeledes vist, at æble-mosaik-virus som regel bevæger sig relativt langsomt i inficerede træer, og at virusfordelingen er meget uregelmæssig, således at partiel infektion i nyinficerede træer ofte forekommer. På denne baggrund og i betragtning af, at der i krydsbeskyttelsesforsøget kun har været et års interval mellem smitte med linie A og linie B, må det formodes, at nogle træer kun har været partielt inficeret med linie A før disse blev smittet med virus fra linie B.

Hos flere af forsøgstræerne er partielle symptom-billeder (fig. 7) også registreret – specielt i forsøgsårene 1968 og 1969. Som tidligere nævnt

er testningsresultatet af de ubeskyttede træer i tre sorter negativt, skønt de inokulerede træer hos en af disse sorter som testedes, tidligere havde vist symptomer.

Årsagen dertil har sandsynligvis været partiel infektion, således at det anvendte »infektionsmateriale« i virkeligheden endnu har været sundt på udtagningstidspunktet.

Endnu kan resultaterne af nærværende undersøgelse næppe udnyttes direkte i praksis men bidrager til viden om frugttræernes virussygdomme, – specielt æble-mosaik-virus.

### Erkendtlighed

Vid. ass. Kristian Kristensen, Dataanalytisk Laboratorium, har ydet værdifuld bistand ved beregning af forsøgsmaterialet.

### Litteratur

- Posnette, A. F.* og *R. Cropley*: Apple mosaic viruses. Host reactions and strain interference. Journ. Hort. Sci. 31:2 (1956): 119-133.
- Kristensen, H. Rønne* og *Arne Thomsen*: Æble mosaik I. Tidsskr. for Planteavl 66:5 (1963): 802-847.
- Thomsen, A.*: Latent Virus Infection of Apple and Pear Rootstocks. Zastita Bilja XVI (1965): 271-76.

Manuskript modtaget den 5. september 1974