

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

Tobak-mosaik-virus (TMV)

Infektionsforsøg, krydsbeskyttelse, smittetidspunkt og udbytte med tomatlinier af TMV hos tomat

Tobacco mosaic virus (TMV): Infection, cross protection, time of infection and yield in tomato as influenced by tomato strains of TMV

Niels Paludan

1. Resumé

Muligheden for i praksis at kunne beskytte tomatplanter mod uønskede angreb af tobak-mosaik-virus (TMV) er blevet nærmere undersøgt ved inokulation med svækket viruslinie. Der er udelukkende anvendt tomatlinier af TMV. Den svækkede viruslinie, etableret ved varmebehandling, er blevet identificeret som TMV-linie 0 med Pelham's differentialplanter. Undersøgelserne har omfattet infektionsforsøg med den svækkede viruslinie og udvalgte isolater herfra, krydsbeskyttelse mellem svækkede og kraftige TMV-linier, smittetidspunktets indflydelse på unge tomatplanters udvikling og orienterende udbyttmålinger.

50 af 74 svækkede TMV-linier, udvalgt gennem enkeltlæsioner, har ikke fremkaldt virussympotomer i unge tomatplanter ('Revermun') 30 døgn efter virusinokulation. I 7 andre tomat sorter var der kun 2 af 10 svækkede TMV-linier, der forblev symptomløse.

Tomatkulturer af sorten 'Revermun', inficerede med svækkede TMV-linier, har været symptomløse igennem den største del af vækstperioden, periodevis afbrudt af svage virussympotomer i form af spætning og rynkning. Bladfarven har været mørkere og væksten kraftigere og tættere end i planter inficeret med forældreviruslinien (alm. TMV).

Krydsbeskyttelsesforsøg har vist, at svækkede tomatlinier af TMV ydede beskyttelse over for 9 kraftige tomatviruslinier, men ikke mod viruskomplekset TMV + kartoffel virus X, hvor begge vira blev inokuleret samtidigt.

Smittetidspunktet har haft indflydelse på henholdsvis tomatplanternes vækst, høsttidspunktet og frugtkvaliteten.

Højden og vægten af unge tomatplanter er blevet kraftigst reduceret ved inokulation med svækket TMV-linie på kimbladstadiet, hvorefter reduktionen aftog med den stigende plantestørrelse.

Udbyttet er blevet reduceret i de første plukkeperioder ved inokulation på stadiet 1. klasse i blomst i modsætning til både kimbladsmitte og smitte ved 5. klasse i blomst. Udbyttereduktion er forekommet både ved svækket og alm. TMV-linie.

Frugtsymptomer i form af indvendig brunfarvning er kun forekommet ved sen smitte i koldhus uafhængig af viruslinien.

Antal frugter er blevet reduceret i et enkelt tilfælde i varmhuskultur uafhængig af viruslinie og smittetidspunkt.

De svækkede TMV-linier har ved infektion i tomatkulturer reduceret udbyttet mindre end alm. TMV.

Udbyttmæssigt har det ikke været fordelagtigt at inokulere tomater på stadiet 1. klase i blomst med svækket TMV-linie, hvor spontan infektion først forekom usædvanlig sent i de ubehandlede planter (2 m høje).

Frugtvægten er ikke blevet påvirket af TMV-infektion.

INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
1. Resumé	495
2. Indledning	497
3. Metodik	498
4. Resultater	498
4:1 Infektionsforsøg med udvalgte, svækkede TMV-linier	498
4:2 Krydsbeskyttelse mellem svækkede og kraftige TMV-linier	499
4:3 Smittetidspunktsforsøg med svækket TMV-linie	499
4:4 Udbyttmålinger	500
4:4:1 Sammenligningsforsøg i koldhus med forskellige TMV-linier inokuleret ved 1. klase i blomst	500
4:4:2 Smittetidspunktsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret ved 1. og 5. klase i blomst	501
4:4:3 Smittetidspunktsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret på kimbladstadiet og ved 1. klase i blomst til planter med 18 døgners aldersforskel	503
4:4:4 Smittetidspunktsforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret før 1. klase og ved 5. klase i blomst	504
4:4:5 Smittetidspunktsforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie før 1. klase og ved 5. klase i blomst	509
4:4:6 Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret før 1. klase i blomst og spontan TMV-infektion	511
4:4:7 Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret på 1. karakterblad og spontan TMV-infektion	511
5. Diskussion	512
6. Konklusion	513
7. Erkendtlighed	514
8. Summary	514
9. Litteratur	514

2. Indledning

Med de nuværende tomatorter og dyrkningsmetoder har det vist sig at være umuligt at gennemføre en tomatkultur, uden at den bliver inficeret med tobak-mosaik-virus (TMV). Følgerne af en sådan virusinfektion er afhængig, dels af TMV-liniens virulens og dels af infektionstidspunktet. I alle tilfælde bliver planterne svækket i en periode efter infektionen, hvilket medfører forskellige kulturvanskeligheder som f.eks. dårlig sætning, forsinkelse af høsttidspunktet, udbytte-reduktion eller en forringelse af frugtkvaliteten. De økonomiske tab, der er forbundet med TMV-angreb er ofte vanskelige at måle, men udbyttømæssigt er der som regel tale om en reduktion på mellem 5 og 20 pct.

Skal man forsøge at løse nogle af de mange problemer, der opstår med TMV-infektion i tomatkulturer, kan en fremgangsmåde være smitning med milde TMV-linier for at beskytte planterne mod senere angreb af andre og kraftigere viruslinier.

For at undersøge om denne beskyttelsesmetode kunne anvendes i praksis, er der blevet gennemført en række orienterende udbyttemålinger i perioden 1967 til 1971 ved Statens plantepatologiske Forsøg. Forsøgene har omfattet undersøgelser af forskellige TMV-linier, smittetidspunkter og krydsbeskyttelse mellem virus-isolater og er en fortsættelse af tidligere danske undersøgelser (*Paludan* 1968).

Tidligere undersøgelser

Tobak-mosaik-virus er blevet påvist i 20 planteslægter inden for *Solanaceae* og i 14 andre familier. Af i alt 20 undersøgte plantearter var 15 inficeret med tomatlinien af TMV og 5 med tobaklinien (*Paludan* 1968). Inden for tomatkulturen er det imidlertid næsten udelukkende tomatlinien af TMV, der forekommer i planterne (*Broadbent* 1961).

TMV-liniers evne til at kunne yde beskyttelse mod andre linier (tomat kontra tobak-linier) er tidligere blevet omtalt af samme forfatter. At der også forekommer beskyttelse mellem forskellige isolater inden for samme viruslinie og mellem svækkede TMV-linier og de respektive

forældre-viruslinier er senere blevet beskrevet af henholdsvis *Marrou* 1971, *Paludan* 1968 og *Goto et al.* 1967.

Sidstnævnte undersøgelser viste, at man allerede 8 timer efter inokulation opnåede en beskyttelse på mellem 40 og 60 pct., mens beskyttelsen var 90 pct. efter 24 timers forløb. Systemisk udbredelse (svækket TMV-linie) forekom i hele tomatplanten 2 til 3 døgn efter inokulation på kimbladstadiet.

Oxelfeldt (1970) har nærmere undersøgt den systemiske udbredelse af TMV i tomater. Denne indtraf i størstedelen af planten fra 32 til 48 timer efter inokulation.

TMV-infektion i tomat reducerer blomsterstøvets spiring i op til 6 uger efter infektionstidspunktet. Ikke inokulerede planter og planter inokuleret på frøplantestadiet producerede blomsterstøv af væsentlig bedre kvalitet end det støv, der udvikledes fra planter inficeret ved 1. klases blomstring (*van Ravenstein* 1965).

TMV-infektion forsinket høsttidspunktet, ned sætter antallet af frugter og størrelsen af disse. Dette medfører et udbyttetab, der i de fleste tilfælde bliver større jo senere infektionen finder sted (*Broadbent* 1964, *Rast* 1967, *Paludan* 1968).

Tidspunktet for TMV-infektion har først og fremmest en stor indflydelse på frugtkvaliteten. Infektion, der finder sted, efter at frugterne er dannet, forårsager ofte en nekrotisering og indvendig brunfarvning (*Broadbent* 1964). Frugter, der har nået det modent grønne eller lyserøde stadium ved infektionstidspunktet, er særlig udsatte for denne brunfarvning (*Taylor* 1969).

TMV-infektion med kraftige viruslinier kan medføre meget store udbyttereduktioner helt op til 65 pct., mens mere moderate viruslinier forårsager tab i størrelsesordenen 10 til 20 pct. (*Rast* 1967, *Paludan* 1968, *Marrou* 1971).

Forsøg på at etablere svækkede TMV-linier i mangel af naturlig forekommende er blevet udført i Holland og Danmark ved henholdsvis salt-syre- og varmebehandling (*Paludan* 1968, *Rast* 1972).

Udbyttemåling med den varmesvækkede TMV-tomatlinie og den tilsvarende, moderate for-

ældre-viruslinie viste ingen udbyttenedgang med hensyn til hele forsøgsperioden. Opdelt i plukkeperioder forårsagede begge viruslinier imidlertid en 14 pct.'s udbyttereduktion efter 28 dages høst, hvor der var anvendt sen inokulation (5. klase i blomst). Tidlig inokulation (pottestadiet) medførte derimod ingen sikker nedgang i udbyttet (*Paludan* 1968). Undersøgelser udført i Holland tyder på, at der er opnået positive resultater med den saltsyrebehandlede viruslinie. Ved sammenligning med kraftigere TMV-linier er der opnået et større antal frugter pr. klase og en bedre frugt-kvalitet (*Vos* 1971, *Rast* 1972).

En genetisk differentiering af patogene linier af TMV har vist sig at være optimal ved hjælp af Pelham's heterozygotiske hybrider, når testningen gennemføres ved 20°C, 10.800 lux og en daglængde på 14 timer (*Fletcher* 1970).

3. Metodik

Ved de udførte undersøgelser har der været anvendt tidligere beskrevne TMV-tomatlinier (*Paludan* 1968) omfattende en almindelig forekommende TMV-linie (alm. TMV) (fig. 2) og den tilsvarende svækkede TMV-linie. Førstnævnte fremkalder rykning og spætning i tomat, mens den svækkede viruslinie stort set er symptomløs; periodevis udvikles dog samme symptomer som dem, der er forårsaget af alm. TMV-linie, blot i betydelig svagere form (fig. 1). Den svækkede TMV-linie er opnået ved varmebehandling af inficerede tobaksplanter gennem 150 døgn ved 38°C.

Tomatplanter inficerede med svækket TMV-linie viste i nogle af forsøgene uønskede, kraftige virussympotomer. På grund af dette blev der gjort forsøg på at »rense« den svækkede TMV-linie gennem enkeltlæsioner fra inokulerede blade af *Nicotiana tabacum* L. 'Xanthi'. De isolerede enkeltlæsioner (udvalgte svækkede TMV-linier) blev nærmere undersøgt med hensyn til symptomudvikling og evnen til at kunne beskytte mod andre TMV-linier.

Symptomudviklingen blev bedømt i *Nicotiana t.* 'Samsun' og 'Xanthi', *Nicotiana glutinosa* L., og tomatarterne 'Earley Rever', 'Immuna'

'Kvithamar', 'Minerva', 'Regina', 'Rever Special' og 'Nr. 29'.

'Krydsbeskyttelsen blev udført mellem de udvalgte, svækkede TMV-linier og kraftige TMV-linier samt viruskomplekset TMV+kartoffel virus X (KXX). De kraftige TMV-linier var udvalgt på symptombasis, hvor de i tomatplanter udviklede fra henholdsvis en kraftig rynkning til en kraftig, gul spætning i bladene (fig. 3,7).

Forekommende TMV-infektion i tomatplanterne er blevet bedømt på symptombasis, hvor dette har været muligt, mens latent virusinfektion er blevet bestemt ved saftinokulation til afplukkede blade af *Nicotiana t.* 'Xanthi'.

De udførte udbyttmålinger er blevet foretaget, dels i varmhus (6 × 15 m) på Blangstedgaard, dels i bakker (2 × 40 m) uden varme på Statens Væksthusforsøgsstation. På grund af for ringe varmekapacitet kunne udplantningen af tomat i varmhus først finde sted i begyndelsen af marts måned, mens koldhuskulturene startedes først i maj. Tomatsorten 'Revermun' blev anvendt ved samtlige udbyttmålinger. Kulturen blev passet efter alm. gartnerpraksis m.h.t. plantning, vanding, gødskning, opbinding m.v.

De høstede frugter blev bedømt for evt. virus-symptomer i form af enten nekrotiske pletter eller indvendig brunfarvning, der resulterede i misfarvede, indsunke områder (fig. 9,10). Antal høstede frugter og vægten af disse blev opgjort i 14 døgn plukkeperioder.

Udbyttereduktionen er blevet beregnet i forhold til kontrolplanterne eller, hvor disse var udeladt, i forhold til det højst ydende forsøgsled.

Den statistiske beregning af forsøgsresultaterne er udført af Dataanalytisk Laboratorium ved hjælp af EDB. Hvor der er sikker forsøgsledforskelle er LSD₉₅ angivet i tabellerne.

4. Resultater

4:1 INFEKTIONSFORSØG MED UDVALGTE, SVÆKKEDE TMV-LINIER

Af 74 udvalgte, svækkede TMV-linier forblev 50 symptomløse i 30 døgn efter inokulation til

unge tomatplanter af sorten 'Revermun' og 19 symptomløse i nyvæksten af *Nicotiana t. 'Samsun'*. Af 47 testede TMV-linier fremkaldte samtlige lokale læsioner i *Nicotiana t. 'Xanthi'*.

For at undersøge evt. sortsforskelle med hensyn til symptomudvikling blev alm. TMV-linie og 10 af de udvalgte, svækkede TMV-linier inokuleret til 7 forskellige tomatsorter. Tomatplanterne blev sået den 22. august, inokuleret 9. september og symptomregistreret 35 døgn senere.

Ved infektion med alm. TMV-linie reagerede samtlige sorter med en kraftig spætning og rynkning i bladene (fig. 2.). Sorterne 'Minerva' og 'Immuna' blev vækstmæssigt mest svækket.

Ved infektion med de svækkede TMV-linier forekom, dels latente infektioner, dels udvikling af en moderat, klorotisk spætning i tomatplanterne. De enkelte resultater fremgår af tabel 1.

4:2. KRYDSBESKYTTELSE MELLEM SVÆKKEDE OG KRAFTIGE TMV-LINIER

Forsøg med krydsbeskyttelse er blevet udført i tomatsorten 'Revermun', hvor 6 isolater (nr. 18, 45, 101, 103, 105 og 125) af den svækkede TMV-linie blev afprøvet mod 9 kraftige TMV-linier og viruskomplekset TMV+KVV.

Tomatplanterne blev inokuleret først i december måned med de svækkede TMV-linier og efter at virusinfektionen var konstateret, blev tomaterne atter inokuleret 8 døgn senere, men denne gang med dels de kraftige TMV-linier, dels med viruskomplekset TMV+KVV. Hvert forsøgsled bestod af 3 planter. 1 måned efter sidste inokulation blev planterne symptomregistreret samtidig med, at plantehøjden blev målt og toppen vejlet (begge størrelser beregnet fra kimbladene).

På grund af meget ensartede reaktioner og værdier viruslinierne imellem er forsøgsresultaterne opgjort som gennemsnit, dels af de 6 svækkede og dels af de 9 kraftige TMV-linier. Resultaterne fremgår af tabel 2.

Svækket TMV-linies (K 58/2) evne til at beskytte mod alm. (K 60) og kraftig (K 77) TMV-linie fremgår desuden af fig. 7 og 8, hvor krydsbeskyttelsesforsøget blev udført i oktober måned.

4:3. SMITTETIDSPUNKTSFORSØG MED SVÆKKET TMV-LINIE

Smittetidspunktets indflydelse på planternes udvikling (højde og vægt) er blevet undersøgt med

Tabel 1. Symptomudvikling i 7 tomatsorter ved infektion med 10 udvalgte, svækkede TMV-linier
The development of symptoms in 7 tomato varieties by infection with 10 selected, attenuated TMV-strains

Sort (<i>Variety</i>)	Svækket TMV-linie nr. (<i>Attenuated TMV-strain no.</i>)									
	1	14	18	31	70	84	94	101	103	105
Early Rever.....	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0
Immuna.....	0	+	0	+	+	0	+	+	+	+
Kvithamar.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Minerva.....	+	+	0	+	+	0	+	+	+	+
Regina.....	+	0	0	+	0	0	0	+	0	0
Rever Special.....	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0
Nr. 29.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

+ = svag klorotisk spætning registreret (*weak chlorotic mottle*)

0 = ingen virussympotomer registreret (*symptomless*)

Tabel 2. Krydsbeskyttelse mellem de svækkede TMV-linier og kraftige TMV-linier samt viruskomplekset TMV + K VX
Crossprotection between the attenuated TMV-strains and respectively strong TMV-strains and the virus complex TMV+potato virus X

Forsøgsled <i>Treatment</i>		Virus-sympt. <i>virus sympt.</i>	Antal planter <i>number of plants</i>	Gennemsnit af <i>Average of</i>			
1. inokulation <i>1. inoculation</i>	2. inokulation <i>2. inoculation</i>			plante højde <i>height of plant</i>	topvægt <i>top weight</i>		
				cm	pct. re- duktion	g	pct. re- duktion
Ubehandlet <i>Untreated</i>		ingen <i>none</i>	18	22	—	21	—
Svækket TMV <i>Attenuated TMV</i>		rynkning <i>rugose</i>	18	22	0	19	9
»	kraftig TMV <i>strong TMV</i>	rynkning <i>rugose</i>	162	23	0	18	12
»	kraftig TMV + K VX <i>strong TMV + PVX</i>	kr. rynkning + nekrose <i>strong rugose + necrosis</i>	18	20	9	14	35

kr. = kraftig, K VX = kartoffel virus X, PVX = potato virus X

tomatsorten 'Revermun'. Frø blev sået med 1 uges intervaller.

De tiltrukne hold planter blev inokuleret på forskellige udviklingsstrin spændende fra kimbladstadiet, som det yngste, til planter med 6 udviklede karakterblade, som det ældste. Svækket udvalgt TMV-linie (nr. 45) blev anvendt ved inokulation. Forsøget blev opgjort 33 døgn senere og omfattede 6 planter pr. forsøgsled (fig. 4, 5, 6). Resultaterne fremgår af tabel 3.

4:4. UDBYTTMÅLINGER

Udbyttmålinger er blevet gennemført med tomat-sorten 'Revermun', dels i varmhus og dels i koldhus. Forsøgene har omfattet:

Sammenligning af alm. og svækkede TMV-linier

Smittetidsforsøg med alm. og svækket TMV-linie

Intektionsforsøg med svækket TMV-linie og spontan TMV-infektion

De anvendte TMV-linier omfattede:

Alm. TMV-linie (K 60) med moderat grønlig spætning i tomat

Svækket TMV-linie (K 58) med svag spætning i tomat
og isolater af K 58 (45, 70, 105) med svag spætning i tomat

4:4:1. Sammenligningsforsøg i koldhus med forskellige TMV-linier inokuleret ved 1. klase i blomst

Data:

TMV-linier: Udv., svækket TMV K 58/45
» » » K 58/70
» » » K 58/105
Alm. TMV K 60

Antal planter pr.

forsøgsled: 36

Antal gentagelser: 4

Såning: 15. marts 1970

Udplantning: 1. maj

Inokulation: 1. maj v. 1. klase i blomst

Første høstdato: 8. juli

Sidste » : 1. oktober

Bemærkninger:

Pct. udbyttereduktion beregnet i forhold til højst ydende forsøgsled (K 58/45).

Tabel 3. Smittetidspunktets indflydelse på plantehøjde og vægt ved anvendelse af svækket TMV-linie
The influence of the time for infection on plant height and weight using attenuated TMV-strain

Planteudvikling ved inokulationstidspunkt <i>Stage of plant development at the inoculation time</i>	Behandling <i>Treatment</i>	Gennemsnit ¹ af <i>Average of</i>			
		plantehøjde <i>height of plant</i>		topvægt <i>top weight</i>	
		cm	pct. reduktion	g	pct. reduktion
Kimblade <i>Cotyledon</i>	ubehandlet <i>untreated</i>	23		40	
	TMV-inficeret <i>TMV-infected</i>	14	39	20	50
2 karakterblade (2 cm) <i>2 true leaves</i>	ubehandlet <i>untreated</i>	34		70	
	TMV-inficeret <i>TMV-infected</i>	27	20	47	33
3-4 karakterblade (5 cm) <i>3-4 true leaves</i>	ubehandlet <i>untreated</i>	50		115	
	TMV-inficeret <i>TMV-infected</i>	41	18	95	17
4-5 karakterblade (6 cm) <i>4-5 true leaves</i>	ubehandlet <i>untreated</i>	51		105	
	TMV-inficeret <i>TMV-infected</i>	47	8	95	10
6 karakterblade (8 cm) <i>6 true leaves</i>	ubehandlet <i>untreated</i>	60		130	
	TMV-inficeret <i>TMV-infected</i>	55	8	118	9

1. = 6 planter
6 plants

Resultater:

Først i juni måned blev der registreret en grønlig spætning i planter inokuleret med alm. TMV-linie og en svag spætning, hvor de svækkede TMV-linier var blevet anvendt som inokulat (fig. 1,2).

Udbyttetallene fremgår af tabel 4.

Sammenlignet med de svækkede TMV-linier er udbyttet blevet reduceret gennem hele forsøgsperioden ved inokulation med alm. TMV.

Der har ikke været nogen sikker forskel mellem de 3 afprøvede svækkede TMV-linier.

Antal frugter, frugt vægten og frugtkvaliteten har ikke været påvirket af virusinfektionen.

4:4:2. Smittetidsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret ved 1. og 5. klase i blomst.

Data:

TMV-linier: Svækket TMV K 58
Alm. TMV K 60

Antal planter pr. forsøgsled: 32

Antal gentagelser: 2

Udplantning: 27. februar 1967

1. inokulation: 28. » » ved 1. klase i blomst
2. » : 13. april ved 5. klase i blomst

Første høstdato: 12. maj

Sidste » : 14. november

Tabel 4. Sammenligningsforsøg i koldhus med forskellige TMV-linier inokuleret ved 1. klase i blomst
Comparative experiment in cold house with different TMV-strains inoculated at the 1st flowering truss

Plukkeperioder i døgn <i>Picking periods in days</i>	Inokulation ved 1. klase i blomst med <i>Inoculated at the 1st flowering truss with</i>								
	alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV-linie nr. <i>attenuated TMV-strain no.</i>						LSD _{9,5} kg
	kg	reduktion i pct.	45 ^I kg	reduktion i pct.	70 kg	reduktion i pct.	105 kg	reduktion i pct.	
14	4,7	—	2,8	—	3,6	—	5,7	—	3,0
28	31,9	13	36,6	—	34,4	6	32,6	11	—
42	75,4	20	94,3	—	88,9	6	88,6	6	—
56	114,8	17	138,6	—	137,1	1	136,0	2	19,3
70	152,6	15	178,6	—	175,2	2	172,8	3	—
84	176,8	17	212,2	—	204,2	4	201,5	5	25,9
Frugtvægt i g <i>Fruit weight</i>		103		111		111		108	—
Antal frugter <i>Number of fruit</i>		1777		1977		1885		1919	—
Antal frugter m. virussyptomer <i>Number of fruit with virus symptoms</i>		44		41		44		43	—

I = Kontrolled
As control

Bemærkninger:

Spontan infektion forekom ved tidspunktet for 2. inokulation i henholdsvis 5,5 og 25 pct. af planterne fra forsøgsleddene beregnet til inokulation ved 5. klase i blomst. Kontrolplanterne var 100 pct. spontant inficeret den 1. maj.

Planterne groede meget kraftigt hele vækstsæsonen igennem og frugtsætningen var gennemgående dårlig. Disse kulturvanskeligheder skyldtes muligvis en nylig gennemført dampning af jorden.

Resultater:

Symptommæssigt var der tydelig forskel på planterne. 1,5 måned efter 1. inokulation var der en tydelig spætning i planter inficeret med alm. TMV, mens planter inficeret med den svækkede TMV-linie var helt symptomløse. Alm. TMV-infektion resulterede samtidig i en højdereduktion på 10 cm.

Der udvikledes ingen virussyptomer i nogen af frugterne. Udbyttetallene fremgår af tabel 5.

Sammenlignet med kontrol (sen infektion) er udbyttet blevet reduceret igennem den første plukkeperiode ved inokulation til planter med 1. klase i blomst. Begge viruslinier har forårsaget udbyttereduktion, men denne var størst, hvor alm. TMV blev anvendt.

Antal høstede frugter er blevet reduceret i alle inokulerede forsøgsled. Frugtvægten har ikke været påvirket af virusinfektionen.

Tabel 5. Smittetidsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret ved 1. og 5. klasse i blomst
Experiment with infection time in hot house concerning normal and attenuated TMV-strain inoculated at the 1st and 5th flowering truss

Plukkeperioder i døgn <i>Picking periods in days</i>	Inokulation ved 1. klasse i blomst <i>Inoculation at the 1st flowering truss</i>				Inokulation ved 5. klasse i blomst <i>Inoculation at the 5th flowering truss</i>				Kontrol <i>Control</i>	
	alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		alm. TMV ^I <i>normal TMV</i>		svækket TMV ^{II} <i>attenuated TMV</i>		sen infek. <i>late infec.</i>	
	kg	reduk- tion i pct.	kg	reduk- tion i pct.	kg	reduk- tion i pct.	kg	reduk- tion i pct.	kg	kg
14	6,9	54	11,5	23	14,5	3	13,9	8	15,0	1,4
30	44,2	5	46,0	1	45,7	2	46,5	—	46,4	—
48	57,2	9	61,5	3	59,2	6	65,9	—	63,2	—
66	69,7	7	73,7	2	68,9	8	75,7	—	75,2	—
92	77,7	8	79,2	6	77,5	8	80,5	5	84,5	—
100	87,1	7	91,0	3	89,3	5	89,2	5	93,9	—
115	93,3	9	98,1	4	95,8	6	94,0	8	102,0	—
132	104,8	8	105,5	8	105,3	8	102,4	11	114,9	—
150	110,7	8	109,9	9	110,1	8	105,5	12	120,2	—
170	115,8	7	113,2	9	112,5	10	108,5	13	124,4	—
181	119,4	6	116,6	8	115,8	9	110,5	13	127,0	—
Frugtvægt i g ... <i>Fruit weight</i>	56		55		55		57		54	—
Antal frugter.... <i>Number of fruit</i>	2118		2129		2093		1940		2363	204
	I = 5,5 pct. planter med uønsket infektion ved inokulation <i>5,5 per cent plants spontaneous infected at the inoculation time</i>									
	II = 25 pct. planter med uønsket infektion ved inokulation <i>25 per cent plants spontaneous infected at the inoculation time</i>									

4:4:3. Smittetidsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret på kimbladstadiet og ved 1. klasse i blomst til planter med 18 døgns aldersforskel.

Data:

TMV-linier: Udvalgt svækket TMV K 58/70
 Alm. TMV K 60

Antal planter pr. forsøgsled: 28

Ant. gentagelser: 2

Sådato: 1. og 19. december 1970

Udplantning: 5. februar
 1. inokulation: 18/12 på kimbladstadiet
 (planter sået 1/12)

2. » : 5/1 på kimbladstadiet
 (planter sået 19/12)

3. » : 5/2 ved 1. klasse i blomst
 (planter sået 19/12) (kun alm.
 TMV)

Første høstdato: 6. april

Sidste » : 3. august

Bemærkninger:

Kontrol-forsøgsleddet blev udeladt på grund af erfaringer fra tidligere forsøg med forekomst af uønsket TMV-infektion. Udbyttereduktion blev beregnet i forhold til det højst ydende forsøgsled.

Resultater:

De 18 døgn ældre planter har gennem hele forsøget været større og kraftigere end de øvrige planter.

Symptommæssigt var der først i april måned en tydelig forskel på de forskellige forsøgsled. Planter inokuleret på kimbladstadiet var symptomløse ved svækket TMV-infektion, men viste spætning ved alm. TMV-infektion. Planter inokuleret ved 1. klasse i blomst (alm. TMV-linie) viste imidlertid en kraftig spætning.

Der udvikledes ingen virussympotomer i nogen af frugterne. Udbyttetallene fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Smittetidsforsøg i varmhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret på kimbladstadiet og ved 1. klase i blomst til planter med 18 døgnns aldersforskel

Experiment with infection time in hot house concerning normal and attenuated TMV-strain inoculated at the cotyledoneous stage and at the 1st flowering truss with plants 18 days apart in age

Plukkeperioder i døgn <i>Picking periods in days</i>	Inokuleret på kimbladstadiet <i>Inoculated at the cotyledoneous stage</i>								Inok. v. 1. kl. blomst <i>Inoc. at the 1st flowering truss</i>		
	Såning 1/12 <i>sown 1/12</i>				Såning 19/12 <i>sown 19/12</i>				alm. TMV		
	alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV ^I <i>attenuated TMV</i>		alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		normal TMV		
	reduktion		reduktion		reduktion		reduktion		reduktion		
	kg	i pct.	kg	i pct.	kg	i pct.	kg	i pct.	kg	i pct.	kg
14	0,2	19	0,2	—	0	—	0	—	0	—	—
28	3,3	41	5,6	—	1,2	79	1,3	78	0,5	92 (64) ^{II}	1,8
42	12,7	15	15,0	—	11,3	24	11,9	20	6,9	54 (38)	4,1
56	22,6	14	26,3	—	22,0	16	25,1	5	15,5	41 (29)	—
70	56,4	7	60,7	—	49,7	18	55,4	9	41,0	33 (18)	—
84	96,1	10	106,3	—	95,5	10	95,2	11	82,6	22 (14)	—
98	102,3	11	114,4	—	105,7	8	106,2	7	94,2	18 (11)	—
112	114,1	7	123,1	—	115,1	7	112,7	9	103,4	16 (10)	—
120	121,6	7	130,1	—	122,8	6	122,7	6	112,5	14 (8)	—
Frugtvægt i g ... <i>Fruit weight</i>	65		68		68		68		62		
Antal frugter... <i>Number of fruit</i>	1872		1911		1817		1812		1811		

I = Kontrol-led
As control

II = Forholdet mellem inokulation på kimbladstadiet og 1. klase i blomst med alm. TMV-linie og planter sået 19/12

Proportion between inoculation at the cotyledoneous stage and the 1st flowering truss with normal TMV-strain and plants sown 19/12

Ældste planter har givet det tidligste udbytte uanset TMV-linien. Alm. TMV-linie har reduceret udbyttet kraftigere end svækket TMV ved inokulation i december måned til de først såede planter, mens dette ikke var tilfældet ved inokulation i januar til 18 døgn senere såede planter.

Inokulation med alm. TMV ved 1. klase i blomst har sammenlignet med kimbladsmitte reduceret udbyttet i de første plukkeperioder.

Antallet af høstede frugter og frugtvægten har ikke været påvirket af TMV-infektionen.

4:4:4. Smittetidsforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret før 1. klase og ved 5. klase i blomst.

Data:

TMV-linier Svækket TMV K 58
 Alm. TMV K 60

Antal planter pr.

 forsøgsled: 36

Antal gentagelser: 4

Sådato: 15. marts 1967

Udplantning: 6. maj

1. inokulation: 11. april til 18 cm høje planter

2. » : 7. juni ved 5. klase i blomst

Første høstdato: 5. juli

Sidste » : 29. september



Fig. 1. Tomatsorten 'Revermun' ubehandlet (t.v.) og inficeret med viruslinierne svækket TMV (K 58/45) (midterplt.) og alm. TMV (K 60 - forældrelinien) (th.) 16 døgn efter inokulation (6. april). Planterne sået 15. marts.

The tomato variety 'Revermun' untreated (left) and infected with the virus strains attenuated TMV (K 58/45) (center plant) and normal TMV (K 60 - parent strain) (right) 16 days after inoculation (6th of April). The plants were sown 15th of Marts.



Fig. 2. Tomatsorten 'Revermun' inficeret med alm. TMV.
The tomato variety 'Revermun' infected with normal TMV.



Fig. 3. Tomatsorten 'Revermun' inficeret med viruslinierne alm. TMV (t.v.) og kraftig TMV (K 77) (t.h.) 16 døgn efter inokulation (21. oktober).

The tomato variety 'Revermun' infected with the virus strains normal TMV (left) and strong TMV (K 77) (right) 16 days after inoculation (21st of October).



Fig 4. Tomatsorten 'Revermun' 16 døgn efter inokulation (2. april) på kimbladene med svækket TMV (K 58/45). Sunde planter t.v.

The tomato variety 'Revermun' 16 days after inoculation (2nd of April) on the cotyledon stage with attenuated TMV (K 58/45). Healthy plants left.



Fig. 5. Tomatsorten 'Revermun' 16 døgn efter inokulation (2. april) på 2. karakterblad med svækket TMV (K 58/45). Sunde planter t.v.

The tomato variety 'Revermun' 16 days after inoculation (2nd of April) on the 2nd true leaf with attenuated TMV (K 58/45) Healthy plants left.



Fig. 6. Tomatsorten 'Revermun' 16 døgn efter inokulation (2. april) på 4. karakterblad med svækket TMV (K 58/45). Sunde planter t.v.

The tomato variety 'Revermun' 16 days after inoculation (2nd of April) on the 4th true leaf with attenuated TMV (K 58/45). Healthy plants left.

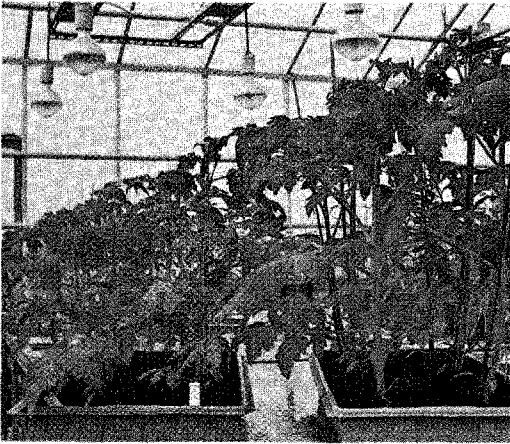


Fig. 7. Tomatsorten 'Revermun' 16 døgn efter ionkulation (21. oktober) med alm. TMV (1. rk. f. v.) og kraftig TMV (2. rk. f. v.). Ubehandlede planter i 3. og 4. rk. f. v. Se fig. 8 til sammenligning.

The tomato variety 'Revermun' 16 days after inoculation (21st of October) with normal TMV (first left row) and strong TMV (second left row). Untreated plants (row 3 and 4 left). See fig. 8 for comparison.



Fig. 8. Krydsbeskyttelsesforsøg i tomatsorten 'Revermun'. Samtlige planter først inokuleret med svækket TMV den 14. oktober. Anden inokulation foretaget den 21. oktober med henholdsvis alm. TMV (1. rk. f. v.) og kraftig TMV (2. rk. f. v.). Se fig. 7 til sammenligning.

Crossprotection experiment in the tomato variety 'Revermun'. All the plants were first inoculated with attenuated TMV the 14th of October. The second inoculation carried out the 21st of October with normal TMV (first left row) and strong TMV (second left row) respectively. See fig. 7 as comparison.

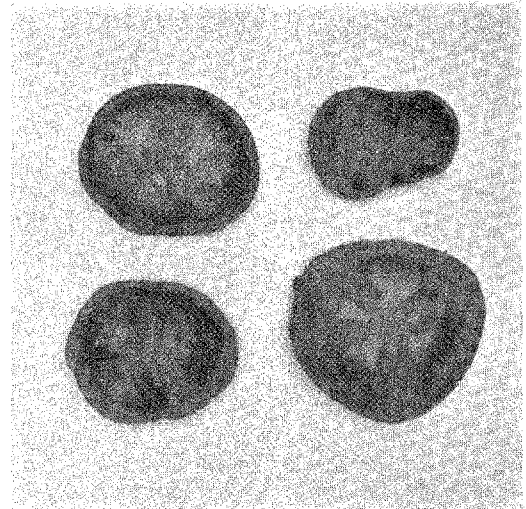
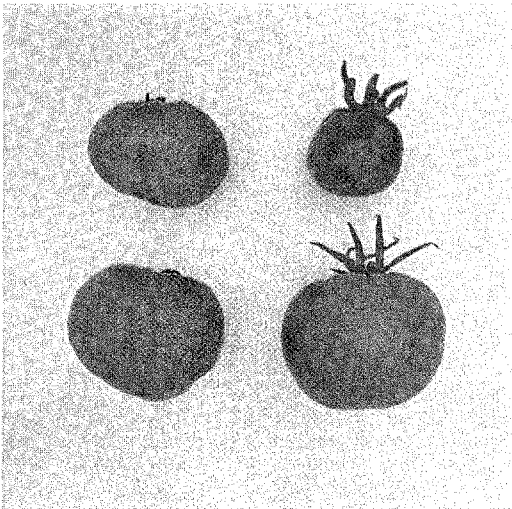


Fig. 9-10. Frugter af tomatsorten 'Revermun' med indvendig brunfarvning fra planter i koldhus ca. 50 døgn efter sen inokulation (4. juli) med svækket eller alm. TMV-linie. Normal frugt nederst t. h.

Fruits from the tomato variety 'Revermun' with internal browning from plants grown in cold greenhouse about 50 days after late infection (4th of July) with either attenuated or normal TMV strain. Normal fruit lowest to the right.

Foto: J. Bøgrtrup, N. Paludan

Bemærkninger:

Kontrolparcellerne blev gradvis spontant inficeret begyndende sidst i juni måned. Den 15. august var 83 pct. af planterne inficeret.

Resultater:

Der udvikledes ingen virussympptomer i nogen af frugterne. Udbyttetallene fremgår af tabel 7.

Sammenlignet med kontrol (sen infektion) er udbyttet blevet reduceret, dels ved tidlig inokulation (18 cm høje planter) uafhængig af viruslinien og dels ved inokulation med alm. TMV til planter med 5. klase i blomst.

Alm. TMV-linie har forårsaget udbyttereduktion i størstedelen af plukkeperioden, uanset smittetidspunktet, mens svækket TMV-linie kun har haft reducerende indflydelse på udbyttet ved den tidligste smitte og kun igennem de første plukkeperioder.

Antallet af frugter og frugtvægten er ikke blevet påvirket af TMV-infektion.

4:4:5. Smittetidsforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie før 1. klase og ved 5. klase i blomst.

Data:

TMV-linier: Udsv. svækket TMV K 58/70
Alm. TMV K 60

Antal planter pr.

forsøgsled: 36

Antal gentagelser: 4

Sådato: 10. april 1968

Udplantning: 9. maj

1. inokulation: 30. april til 15 cm høje planter

2. » : 4. juli ved 5. klase i blomst

Første høstdato: 29. juli

Sidste » : 14. oktober

Tabel 7. Smittetidsforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie inokuleret før 1. og ved 5. klase i blomst
Experiment in cold house with infection time concerning normal and attenuated TMV-strain inoculated before 1st and at 5th flowering truss

Plukkeperioder i døgn <i>Picking periods in days</i>	Inokulation til 18 cm høje planter <i>Inoculation at 18 cm tall plants</i>				Inokulation ved 5. klase i blomst <i>Inoculation at the 5th flowering truss</i>				Kontrol <i>Control</i>		
	alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		sen infek. <i>late infec.</i>		
	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	LSD ₉₅ kg	
9	31,3	28	33,7	23	37,3	15	40,8	7	43,7	5,6	
21	60,6	23	66,7	16	64,0	19	72,9	8	78,7	7,2	
32	86,0	24	100,9	11	94,6	17	101,8	10	113,2	8,2	
43	124,5	18	138,9	9	123,1	19	134,7	12	152,5	9,6	
56	153,8	12	166,3	5	144,5	18	157,6	10	175,5	13,2	
74	194,0	9	210,4	2	180,5	16	199,0	7	214,0	15,7	
85	209,4	6	223,7	0	192,7	14	213,0	5	223,4	19,0	
Frugtvægt i g <i>Fruit weigh</i>	92		96		90		92		92		—
Antal frugter <i>Number of fruit</i>	2263		2325		2136		2328		2419		—

Bemærkninger:

Forsøget er en gentagelse af 4:4:4 blot med den forskel, at der her er anvendt en udvalgt, svækket linie af TMV (K 58/70). Kontrollforsøgsleddet blev gradvis spontant inficeret fra juli måned. Den 15. august var 50 pct. af planterne inficeret og først i september 90 pct.

Resultater:

Til forskel fra de øvrige forsøg udvikledes der virussympotomer i frugterne ved sen smitte (5. klasse i blomst) (fig. 9, 10). Udbyttetallene fremgår af tabel 8.

Sammenlignet med kontrol (sen infektion) er udbyttet kun blevet reduceret igennem de 2 første plukkeperioder og kun ved inokulation med alm. TMV-linie til 15 cm høje planter (tidligste infektion).

Antallet af frugter har ikke været påvirket af virusinfektionen.

Frugtvægten er blevet reduceret ved den sene inokulation med 10 og 15 pct. i forhold til kontrol.

Frugtkvaliteten er blevet påvirket ved den sene inokulation, idet frugtsymptomer er blevet registreret i 6,3 til 12,5 pct. af frugterne som bukling, røde pletter på gullig bund og indsunkne, brune,

Tabel 8. Smitteforsøg i koldhus med alm. og svækket TMV-linie før 1. klasse og ved 5. klasse i blomst
Experiment in cold house with infection time concerning normal and attenuated TMV-strain inoculated before 1st and at 5th flowering truss

Plukkeperioder i døgn <i>Picking periods in days</i>	Inokulation til 15 cm høje planter <i>Inoculation at 15 cm tall plants</i>				Inokulation ved 5. klasse i blomst <i>Inoculation at the 5th flowering truss</i>				Kontrol <i>Control</i>		LSD ₉₅ kg
	alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		alm. TMV <i>normal TMV</i>		svækket TMV <i>attenuated TMV</i>		sen inf. <i>late inf.</i>		
	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	reduktion i pct.	kg	kg	
11	24,3	31	34,2	3	38,6	—	31,7	10	35,2	—	
23	70,5	19	85,0	2	75,7	13	83,9	4	87,0	—	
34	109,3	3	113,2	0	102,4	9	112,3	0	112,5	—	
51	156,0	3	155,9	4	151,2	6	154,2	5	161,6	—	
79	190,0	—	186,6	0	175,8	6	181,3	3	186,6	—	
Frugtvægt i g <i>Fruit weight</i>	99		101		90		85		100		—
Antal frugter <i>Number of fruit</i>	1909		1836		1779		1875		1761		—
Antal frugter m. virussympot. <i>Number of fruit with virussympot.</i>	7		6		174		259		120		95,9

udflydende pletter. Ved gennemskæring af disse frugter viste der sig en indvendig brunfarvning i form af nekrotiserede parenkymceller, der medførte, at frugtkødet løsnede sig fra frugtskallen (fig. 9, 10).

4:4:6. Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret før 1. klase i blomst og spontan TMV-infektion.

Data:

TMV-linie:	Svækket TMV K 58
Antal planter pr. forsøgsled:	1500
Antal gentagelser:	1
Såning:	15. november 1966
Udplantning:	2. januar 1967
Inokulation:	6. januar 1967 til 18 cm høje planter
Spontan infektion:	Først i april (100 pct.) i ca. 2 m høje planter
Første høstdato:	1. april
Sidste » :	30. november

Bemærkninger:

Tomatplanterne, der blev leveret fra et formeringsgartneri, blev udsat i 2 ensartede, fritliggende drivhuse (670 m²), med høj trempel. De høstede tomatfrugter blev vurderet for evt. virussymp-tomer og udbyttet opgjort i plukkeperioder.

Resultater:

3-6 uger efter inokulation med den svækkede TMV-linie udvikledes der en kraftig spætning i de inokulerede planter. Væksten blev mere åben og bladarealet tilsyneladende reduceret. Virus-symptomerne var uventet kraftige og mindede mere om dem, der var forårsaget af den oprindelige alm. TMV-linie.

Fra april måned og forsøget ud var der vækst- og udviklingsmæssigt ikke nogen iøjnefaldende forskel mellem de inokulerede og spontant inficerede planter. Sidstnævnte udviklede dog en kraftig, gullig spætning i de yngre blade kort tid efter TMV-infektionen.

Der blev ikke iagttaget virusagtige symptomer i frugterne. Udbyttetallene fremgår af tabel 9.

Tabel 9. Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret før 1. klase i blomst og spontan TMV-infektion

Experiment with infection trials in hot house with respectively attenuated TMV-strain, inoculated earlier than the 1st flowering truss and spontaneous TMV-infection

Plukkeperio- der i døgn	Spontan sen ¹ TMV-infektion	Inokulation m. svækket TMV på 18 cm høje planter		
<i>Picking periods in days</i>	<i>Spontaneous¹ late TMV- infection</i>	<i>Inoculation with attenuated TMV to 18 cm tall plants</i>	kg	reduktion i pct.
	kg	kg		
	30	1452	1637	—
	60	4782	5157	—
	91	8327	8167	2,0
	122	10947	10967	—
	153	13397	13402	—
	183	15142	15107	0,2
	214	16442	16262	1,0
	244	17567	17292	1,6

1. = 200 cm høje planter
200 cm tall plants

Inokulation med svækket TMV-linie i januar måned til 18 cm høje planter har ikke reduceret udbyttet med sikkerhed i forhold til sen spontan infektion i april (2 m høje).

4:4:7. Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret på 1. karakterblad og spontan TMV-infektion.

Data:

TMV-linie:	Udv., svækket TMV K 58/45
Antal planter pr. forsøgsled:	560 (2,3 plt./m ²)
Antal gentagelser:	1
Såning:	4. januar 1971
Udplantning:	12. februar
Inokulation:	20. januar på 1. karakterblad
Spontaninfektion:	Først i maj (100 pct.) i ca. 2 m høje planter
Første høstdato:	30. april
Sidste » :	22. oktober

Bemærkninger:

Tiltrækning af tomatplanterne indtil udviklingen af 1. karakterblad foregik under ens kulturforhold i et formeringsgartneri. For at forhindre uønsket TMV-infektion i de sunde planter, beregnet til spontan smitte, blev halvdelen af planterne flyttet til Statens plantepatologiske Forsøg umiddelbart før inokulationsdatoen. Til trods for, at kulturforholdene for de 2 hold planter blev forsøgt holdt så ensartede som muligt gennem resten af tiltrækningstiden, var der stor forskel i planternes udvikling ved udplantningen (tabel 10). Tomatplanterne blev udplantet (placeret oven på jorden) i 2 sammenbyggede drivhuse med høj trempel. Ved pasning af kulturen blev arbejdet altid påbegyndt med de sunde planter for at forhindre en uønsket spredning af den svækkede TMV-linie fra de inokulerede planter. Spontan infektion af de ubehandlede planter indtraf på et usædvanligt sent tidspunkt, hvor de fleste planter var oppe over opbindingstråden i ca. 2 m's højde. De høstede tomatfrugter blev vurderet for evt. virussympotomer og udbyttet opgjort i plukkeperioder.

Resultater:

Tomatplanterne, der var blevet inokuleret med

den svækkede TMV-linie på 1. karakterblad, var under hele kulturperioden spinklere i væksten end de ubehandlede. Der udvikledes ingen virus-symptomer i nogen af frugterne.

De opnåede udbyttetotal fremgår af tabel 11.

Inokulation med svækket TMV-linie i januar måned til planter med 1. karakterblad udviklet har reduceret udbyttet igennem de første plukkeperioder i forhold til sen spontan infektion i maj måned (2 m høje planter).

5. Diskussion

De udførte undersøgelser bekræfter på mange områder, dels tidligere danske forsøg (*Paludan* 1968) og dels udenlandske resultater (*Broadbent* 1964, *Rast* 1967, *Marrou* 1971). Af disse kan nævnes muligheden for en effektiv krydsbeskyttelse mellem isolater inden for samme viruslinie, TMV-infektionens hæmmende virkning på vækst og udbytte samt smittetidspunktets indflydelse på frugt kvalitet og høsttidspunkt.

De opnåede resultater viser imidlertid også ringe eller slet ingen overensstemmelse. Frugtkvaliteten (indvendig brunfarvning) og antal frugter er således kun i et enkelt tilfælde blevet

Tabel 10. Udvikling, spontan TMV-infektion og virussympotomer i tomatplanter efter udplantning
Development, spontaneous TMV-infection and virus symptoms in tomato plants after planting

Dato <i>Date</i>	Højde i cm <i>Height in cm</i>		Antal klaser <i>Number of trusses</i>		Pct. TMV-inf. <i>Per cent TMV-inf.</i>		Symptomgrad <i>Degree of symptom</i>	
	ubeh.	TMV-inok.	ubeh.	TMV-inok.	ubeh. ¹	TMV-inok.	ubeh.	TMV-inok.
	untreated	TMV-inoc.	untreated	TMV-inoc	untreated	TMV-inoc	untreated	TMV-inoc.
19/2	50	40	—	—	0	100	—	x
5/3	80	60	2	1	0	100	—	xx
31/3	165	150	5	4-5	4	100	xx	x
20/4	200	180	7	6-7	35	100	xxx	x
13/5					100	100	xxx	x

I = spontan infektion

spontaneous infection

x = svage virussympotomer

weak virus symptoms

xx = moderate virussympotomer

moderate virus symptoms

xxx = stærke virussympotomer

strong virus symptoms

Tabel 11. Infektionsforsøg i varmhus med henholdsvis svækket TMV-linie inokuleret på 1. karakterblad og spontan TMV-infektion

Experiment with infection trials in hot house with respectively attenuated TMV-strain inoculated at the 1st true leaf and spontaneous TMV-infection

Plukkeperio- der i døgn	Spontan sen ¹ TMV-infektion	Inokulation m. svækket TMV på 1. karakter- blad	
<i>Picking periods in days</i>	<i>Spontaneous¹ late TMV- infection</i> kg	<i>Inoculation with at- tenuated TMV at the 1st true leaf</i> kg reduktion i pct.	
14	695	350	50
28	1085	955	12
42	1810	1780	2
56	2185	2255	0
70	2730	2715	1
84	3050	2955	3
98	3305	3235	2
112	3470	3395	2
126	3770	3615	4
140	3965	3765	5
154	4085	3910	4
168	4225	4050	4
174	4345	4265	2

1. = 200 cm høje planter
200 cm tall plants

påvirket af TMV-infektion og frugtvægten har været helt upåvirket.

Høstdatoen for tomater i varmhus er derimod blevet forsinket af TMV-smittetidspunktet. Smitning på udviklingsstadiet 1. klasse i blomst har således reduceret udbyttet i flere af de første plukkeperioder i modsætning til både kimbladsmitte og smitte ved 5. klasse i blomst. Resultaterne svarer dels til hollandske (*Rast 1972*) og dels til engelske forsøgsresultater (*Fletcher*, ikke publiceret).

Flere af de danske forsøg er imidlertid, i modsætning til de udenlandske, gennemført uden ubehandlet forsøgsled, og da der samtidig arbejdes, dels med forskellige TMV-linier og dels med tidsmæssig tilfældig optrædende spontan infektion, bliver en direkte sammenligning næsten umulig.

De opnåede resultater viser for varmhuskulturer, at inokulation med svækket TMV-linie på kimbladstadiet kun er fordelagtigt, hvor man kan forvente en tidlig, spontan infektion efter udplantningen med almindelige eller kraftige viruslinier. I koldhuskulturer kan det være en fordel at udføre omtalte inokulation for at forhindre en forringelse af frugtkvaliteten.

Ved anvendelse af tidlig inokulation med svækket TMV-linie må det anbefales at tiltrække planterne ca. 8-10 dage tidligere end normalt for at kompensere for den væksthæmning, som virusinfektionen forårsager. Desuden må det anbefales, specielt under den mørkeste tid, at udsætte smittetidspunktet til 1. eller 2. karakterblad.

6. Konklusion

Virusinfektion med svækket TMV-linie har hæmmet unge tomatplanters vækst og udvikling i forhold til sunde planter desto kraftigere jo tidligere infektionen fandt sted.

Den svækkede TMV-linie samt isolater af denne har haft en svagere effekt på tomater end den oprindelige forældre-viruslinie med hensyn til symptomudvikling, vækstkraft og udbytte.

Den svækkede tomatviruslinie af TMV har været i stand til at beskytte tomatplanterne mod kraftigere tomatviruslinier, men ikke med komplekset TMV og kartoffel virus X.

Smittetidspunktet har haft indflydelse på høstetidspunktet. Planter smittet på stadiet 1. klasse i blomst har i de første plukkeperioder givet et mindre udbytte end planter smittet både på et tidligere (kimbladstadiet) og senere (5. klasse i blomst) tidspunkt.

Frugtkvaliteten er uanset TMV-linien kun blevet påvirket i koldhuskultur ved sen infektion.

Infektionsforsøg i 2 erhvervsgartnerier har vist, at det udbyttmæssigt ikke har været fordelagtigt med tidlig infektion med svækket TMV-linie, hvor spontan infektion først forekom på et usædvanligt sent stadium (2 m høje planter).

7. Erkendtlighed

Følgende personer vil jeg gerne takke for den hjælp, jeg har modtaget vedrørende:

Planlægning af forsøg i 1971: Inspektør Henrik Nielsen og konsulent N. P. Holmenlund

Forsøgsværter: Gartnerierne Vagn Christensen, Sengeløse, J. H. Kochen, Haslev, Knud Olsen, Vallengbæk, Ejvind Sørensen, Karlebo

Beregning af forsøgsmaterialet: Lic.agro. Karen Dalbro, Dataanalytisk Laboratorium

Bestemmelse af den svækkede TMV-linie: J. T. Fletcher, England.

8. Summary

The possibility to protect tomato plants against spontaneous infection with tobacco mosaic virus (TMV) by inoculation with attenuated virus strain has been investigated. Only the tomato strain of TMV was used. The attenuated virus strain, established by heat treatment, has been identified as TMV strain 0 using Pelham's differentials. The experiments have included infection trials with the attenuated virus strain and single lesion isolates from it, crossprotection with attenuated against strong TMV strains, the influence of the infection time on the development of young tomato plants and small yield experiments comprising the mentioned aspects.

50 of 74 attenuated TMV strains, isolated by single lesions, did not cause any virus symptoms in young tomato plants ('Revermun') 30 days after inoculation. In 7 other tomato varieties only 2 of 10 attenuated TMV strains remained without symptoms (table 1).

Tomato cultures of 'Revermun' infected with attenuated TMV strains developed no symptoms through most of the growing season, weak symptoms as mottling and rugous appearing only for a short period. The colour of the leaves has been darker and the growth more vigorous and dense compared with plants infected with the parent strain (normal TMV) (fig. 1,2).

Attenuated tomato strains of TMV did protect against 9 strong tomato virus strains, (table 2, fig. 3,7,8) but not when the viruses TMV and potato virus X were inoculated simultaneously.

The time of TMV infection did influence on the growth of tomato plants, the date of yield and the fruit quality.

The size and the weight of young tomato plants were reduced most severely when inoculated at the

cotyledoneous stage with attenuated TMV strain (table, 3, fig. 4-6).

The yield has been reduced during the earliest picking periods by inoculation at the stage of the first flowering truss in contrast to infection both on the cotyledoneous stage and at the fifth flowering truss. The yield reduction has occurred both with attenuated and normal TMV strain (table 5-8).

Fruit symptoms as internal browning appeared only by late infection (July) in cold greenhouse regardless to the virus strain used (table 8, fig. 9, 10).

The number of fruits was reduced in a single case regardless to the virus strain and infection time (table 5).

The attenuated TMV strains have caused a yield reduction smaller than the one caused by infection with normal TMV strain (table 4).

Regarding the yield inoculation on the first flowering truss with attenuated TMV strain showed no advance where spontaneous virus infection occurred extraordinary late in the untreated plants (2 m high) (table 9, 11).

TMV infection did not have any influence on the fruit weight (table 4-8).

9. Litteratur

Broadbent, L. (1961): Tomato mosaic. Glasshouse Crops Research Institute. Annual Report 74-75.

Broadbent, L. (1964): The epidemiology of tomato mosaic. VII. The effect of TMV on tomato fruit yield and quality under glass. *Ann. appl. Biol.* 54, 209-224.

Fletcher, J. T. and *Mac Neill, B. H.* (1970): Influence of environment, cultivar and virus strain on the expression of tobacco mosaic virus symptoms in tomato. *Can. J. Plant Sci.* 51, 101-107.

Goto, T., Komochi, S. and *Oshima, N.* (1967): Study on control of plant virus diseases by vaccination with attenuated virus. 2. Effects of concentration and time elapsed after inoculation of Tomato with attenuated TMV against infection with virulent parent strain. *Review of Applied Mycology* 46, 92.

Marrou, J. and *Migliori, A.* (1971): Essai De Protection Des Cultures De Tomate Contre Le Virus De La Mosaïque Du Tabac: Mise En Evidence D'une Spécificité Etroite De la Prémunition Entre Souches De Ce Virus. *Ann. Phytopathol.*, 3, 4, 447-459.

Oxelfelt, P. (1970): Development of systemic tobacco mosaic virus infection. I. Initiation of infection

- and time course of virus multiplication. *Phytopath. Z.* 69, 3, 202-211.
- Paludan, N.* (1968): Tobak-mosaik-virus (TMV) undersøgelser vedrørende TMV i forskellige planteslægter, TMV-liniers virulens, virussvækkelse ved varmebehandling, krydsbeskyttelse og udbytte. *Tidsskr. f. Planteavl* 72, 69-80.
- Rast, A. Th. B.* (1967): Yield of Glasshouse tomatoes as affected by strains of tobacco mosaic virus. *Netherl. J. of Pl. Path.* 73, 147-156.
- Rast, A. Th. B.* (1972): M II-16, an artificial symptomless mutant of tobacco mosaic virus for seedling inoculation of tomato crops. *Netherl. J. of Pl. Path.* 78, 110-112.
- Ravenstein, W. van* (1965): Invloed van tabaks- en tomatetype TMV op de stuifmeelkieming J. versl. Proefstn. Groente- en fruitteelt onder Glas. Naaldwijk 110-111.
- Taylor, G. A. et al.* (1969): The influence of time of tobacco mosaic virus inoculation and stage of fruit maturity upon the incidence of tomato internal browning. *Phytopathology* 59, 732-736.
- Vos, J. de en Liekens, F.* (1971): Zwakke T.M.V.-toepassing bij een vroege lichtverwarmde tomatenteelt in 1971. *Tuinbouwberichten* 35, 506-508.

Manuskript modtaget 17. april 1973