

Nellike-viroser

AF H. RØNDE KRISTENSEN

I lighed med mange andre vegetativt formerede planter er nellike (*Dianthus caryophyllus*) særdeles hyppigt hjemsøgt af virusangreb, idet de fleste nellikedyrkere ved udvalg af moderplanter hidtil har taget meget lidt hensyn til sådanne angreb, eller måske i de fleste tilfælde ganske har overset dem. — Dette er i og for sig forståeligt, eftersom det på visse tider af året kan være overordentlig vanskeligt for ikke at sige umuligt at erkende flere af disse virusangreb.

Alligevel betyder sådanne angreb ofte (afhængig af virusart, nellikesort og vækstbetingelser) en alvorlig svækkelse af de pågældende planter, og der er næppe tvivl om, at den såkaldte »degeneration«, der i flere tilfælde har slået ældre, værdifulde sorter af marken, har haft virus som egentlig årsag.

I det efterfølgende skal gives en kort redegørelse for nellike-viroser i andre lande samt om foreløbige undersøgelser af nellike-viroser foretaget i de senere år ved Statens plantepatologiske Forsøg.

	INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
I	Forekomst og udbredelse i andre lande.	718
	1. Nellike-mosaiksyge	719
	2. Nellike-stregsyge	720
	3. Nellike-gulsot	721
	4. Nellike-ringmosaik	721
	5. Nellike-spætning	725
	6. Nellike-nervemosaik	726
	7. Nellike-latent virose	726
II	Forekomst og udbredelse i Danmark . .	727
III	Diagnostiske undersøgelser	728
	A. Infektionsforsøg	728
	B. Serologiske undersøgelser	731
IV	Bekæmpelse og forebyggelse	732
V	Resumé	734
VI	Summary	734
VII	Litteratur	735

I. Forekomst og udbredelse i andre lande

Fra Illinois i U.S.A. omtales nellike-gulsot (Carnation Yellows) allerede i 1912 (*G. L. Pettier*). Til trods for, at man allerede den gang eksperimentelt påviste, at sygdommen kunne overføres ved podning, satte man den ikke i forbindelse med virus. — Senere

regnede man med, at sygdommen var af fysiogen natur, og først i begyndelsen af 1930'erne begyndte man at regne med, at virus var årsagen. Nu er dette forlængst påvist.

I U.S.A. er virussygdomme hos nelliker i dag overordentlig udbredte og til stor gene for nellikedyrkningen, men også fra Japan og New Zealand omtales nellike-viroser, og flere af disse er utvivlsomt også meget udbredte i Europa, hvilket engelske, hollandske og danske undersøgelser i høj grad tyder på.

På basis af amerikanske, hollandske og engelske undersøgelser vil det være rimeligt at omtale 7 nellike-viroser, hvoraf een utvivlsomt er identisk eller meget nær beslægtet med en nellike-virose, der er overordentlig udbredt her i landet.

1. NELLIKE-MOSAIKSYGE (CARNATION MOSAIC)

Sygdommen, som findes meget udbredt i U.S.A., forårsages af nellike-mosaiksyge-viruset, der kan overføres ved mekanisk saftsmitte fra syge til sunde planter. Iflg. nyere amerikanske undersøgelser fra 1953 (*E. F. Guba and R. W. Ames*) og 1955 (*P. Brierley and F. F. Smith*) kan det pågældende virus også overføres af fersken-bladlusen (*Myzus persicae* Sulz.).

På angrebne planters blade fremkommer en svag mosaikspætning bestående af lysegrønne-hvidlige, uregelmæssigt formede pletter. Dette gælder især de yngre blade. På blomsterne ses ofte mere eller mindre tydelige striber, men tilsyneladende svækkes de angrebne planter ikke væsentligt.

Rent eksperimentelt er nellike-mosaiksyge-viruset overført til *Asclepias syriaca*, *Helichrysum bracteatum* og *Dianthus barbatus*. Endvidere nævnes *Gomphrena globosa* i amerikansk rapport fra 1954 (*E. C. Gasiorkiewicz*) som modtagelig, hvorimod dette bestrides i en anden amerikansk rapport fra 1955 (*P. Brierley and F. F. Smith*). — Af ovennævnte planter er det i hvert fald i langt overvejende grad *Dianthus barbatus*, der i U.S.A. er anvendt som indikatorplante ved de talrige afprøvninger for nellike-mosaiksyge-viruset.

I en amerikansk beretning fra 1951 (*W. D. Thomas, R. R. Baker and J. G. Zoril*) omtales imidlertid en langt hurtigere afprøvningsmetode, hvor nelliker undersøges for indhold af mosaikvirus ved, at ekstrakter fra planterne bestråles med ultraviolet lys.

Kort fortalt udføres prøven på følgende måde:

To gram fra den yderste del af et nellikeskud fra planten, der skal undersøges, anbringes i 11 ml dest. vand og koges derpå i 45 minutter ved højt tryk, hvorefter skuddet fjernes fra ekstrakten. Til denne tilsættes nu 2 ml n-butanol og efter kraftig omrystning og kort tids henstand tilsættes en dråbe konc. NH_4OH for at forhøje pH.

Ekstrakten placeres sluttelig foran en kviksølvlampe og et filter, der tillader lys med bølgelængde 3253—4200 Å at passere. Ekstrakten fra mosaikinficerede planter fluorescerer da med en lyserød farve på overgangen mellem vand og butanol.

2. NELLIKE-STREGSYGE (CARNATION STREAK)

Med hensyn til overføringsmåderne for denne sygdom, der også er hjemmehørende i U.S.A., synes der at herske uoverensstemmelse mellem forskellige amerikanske publikationer.

I en beretning fra 1945 (*L. K. Jones*) hedder det, at stregsyge-viruset ikke kan overføres ved mekanisk saftsmitte, men derimod af ferskenlusen (*Myzus persicae* Sulz.). Men iflg. en senere beretning fra 1953 (*E. F. Guba* and *R. W. Ames*) er man knap så overbevist om, at det pågældende virus har insektsmitte, selv om man anser det for sandsynligt.

I en anden amerikansk beretning fra 1953 (*W. D. Thomas Jr.*) omtales det stærkt udbredte Aster-gulsot-virus (Aster Yellows virus) som årsag til i hvert fald nogle af stregsyge-forekomsterne hos nelliker. Dette virus, der i øvrigt har et meget stort værtplanteområde, kan overføres af cikader.

Bladene hos stregsyge-angrebne nelliker bliver fyldt med brudte linier og streger, hvis farve varierer fra hvid og gul til brun og purpur.

Disse symptomer ses tydeligst på de ældre blade, og særligt fra begyndelsen af marts til maj. Sygdommen kan i denne tid optræde så alvorligt, at de angrebne planter dør. Hos de planter, der overlever denne periode, ses symptomerne mindre tydeligt resten af året, og det gælder altså også om eftersommeren, når der tages stiklinger. — Hos selve blomsterne forekommer ingen symptomer, hvis der er tale om almindelig nellike-stregsyge. — Den stregsyge, der fremkaldes af Aster-gulsot-viruset, ledsages imidlertid

undertiden af en misformning af blomsterne, der allerede ses hos de uåbnede knopper. Bægerbladene er her uden de normale spidser, og virker nærmest afgnavede. Også kronbladene er mindre end normalt.

3. NELLIKE-GULSOT (CARNATION-YELLOWS)

Den tredje amerikanske nellike-virose, nellike-gulsot, forårsages, når de to førømtalte vira, mosaiksyge- og stregsyge-viruset optræder i samme plante. — D. v. s. at kun den ene bestanddel af gulsot-komplekset har mekanisk saftsmitte, medens sandsynligvis hele komplekset kan overføres af bladlus.

Hos unge blade forekommer en spætning bestående af lysegrønne og mørkegrønne pletter og streger, der løber parallelt med midternerven.

På ældre blade ses hvidlige, forsænkede, aflange pletter eller streger, der ofte på et senere tidspunkt bliver rødlig, purpurfarvede eller brune.

Alvorligt angrebne blade er helt lyse og afblegede, og total nedvisning af bladene er almindeligt forekommende. Stænglerne får undertiden også lyse striber og pletter, og blomsterne bliver ligeledes tit stribede og ofte tillige stærkt forvredne. Angrebne planter bliver som helhed stærkt svækkede, og som sådanne også langt mere modtagelige for svampeangreb (*Fusarium* o. l.).

4. NELLIKE-RINGMOSAIK (CARNATION RINGSPOT)

Det forårsagende virus har især været undersøgt i England (*B. Kassanis*, 1955), hvor det er meget udbredt i nellikekulturerne. Sandsynligvis er det identisk med »Anjer-mosaik-virus«, der er beskrevet fra Holland i 1951 (*D. Noordam, T. H. Thung, J. P. H. van der Want*). De hollandske forskere henregner det pågældende virus til tobaksnekrose-virusgruppen, hvilket man imidlertid fra engelsk side finder uberettiget.

Nellike-ringmosaik er også omtalt fra U.S.A. (*P. Brierley and F. F. Smith*, 1955) og findes sandsynligvis mere eller mindre udbredt overalt, hvor nelliker dyrkes. I Danmark er således en nellike-virose, der sikkert er identisk med nellike-ringmosaik, omtalt i 1953 (*H. Rønde Kristensen*).

NELLIKE-RINGMOSEK VIRUS I FORSKELLIGE PLANTER

(Foto: F. Hejndorf)

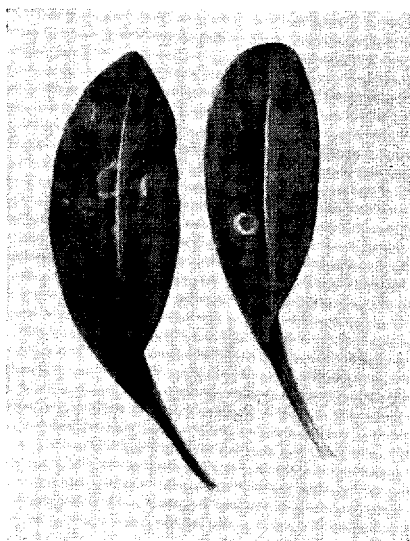


Fig. 1. *Dianthus barbatus*

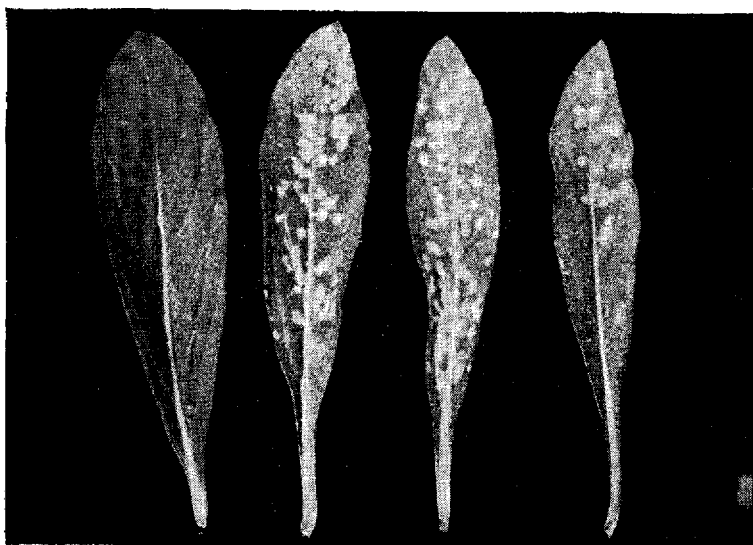


Fig. 2. *Gomphrena globosa*, tv. sundt blad

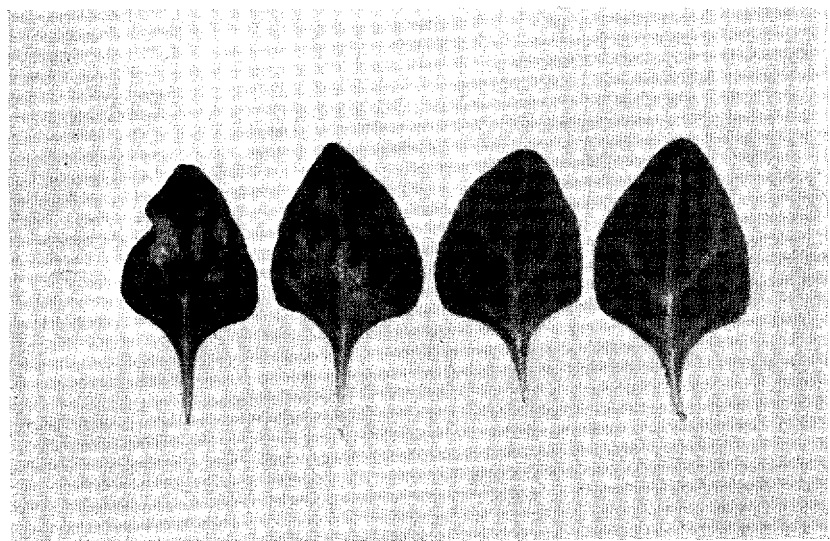


Fig. 3. *Tetragonia expansa*, th. to sunde blade

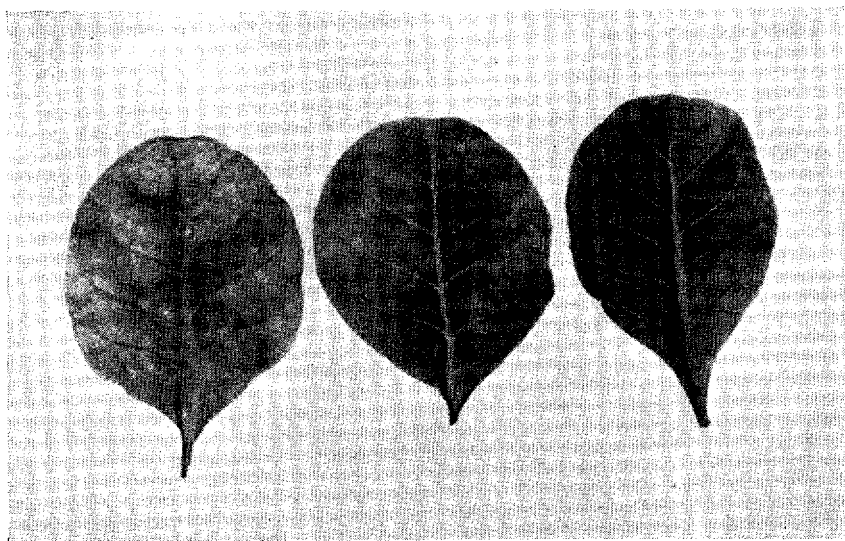


Fig. 4. *Nicotiana tabacum* »White Burley«, th. sundt blad

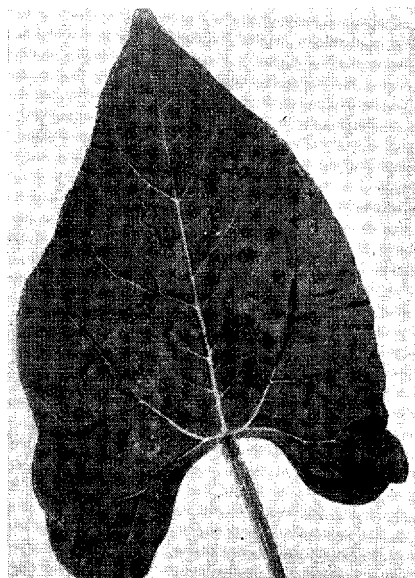


Fig. 5. *Phaseolus vulgaris*

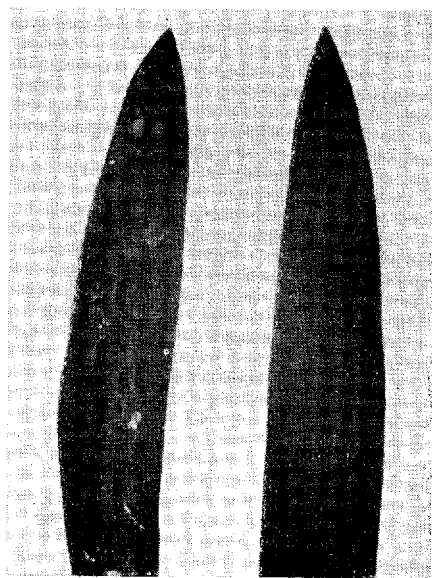


Fig. 6. *Dianthus caryophyllus*, th. sundt blad

Nellike-ringmosaik-viruset overføres ved mekanisk saftsmitte, hvorimod insektoverføring ikke synes mulig.

De almindeligst forekommende symptomer i naturligt inficerede nelliker består af nekrotiske bladpletter tillige med en rødfarvning og rulning af de ældre blade.

Hos nogle eksperimentelt inficerede nellikesorter omfatter de karakteristiske symptomer forekomster af nekrotiske — ofte koncentriske — ringe på de inokulerede blade, og nogle tilsvarende symptomer fremkaldes hos inokulerede *Dianthus barbatus*, der er en af de hyppigst anvendte indikatorplanter for det pågældende virus.

Ringmosaik-viruset er i de engelske forsøg endvidere overført til *Phaseolus* sp., *Nicotiana tabacum* »White Burley«, *Nicotiana glutinosa*, *Gomphrena globosa*, *Gypsophila elegans* og *Lychnis alba*.

I alle de nævnte indikatorplanter består den første reaktion i fremkomsten af lokale læsioner (mere eller mindre ringformede) på de inokulerede blade. Systemisk infektion forekommer ofte senere hos de pågældende planter med undtagelse af tobaksarterne og bønne, hvor den eneste reaktion som regel består i fremkomsten af de lokale læsioner; hos unge bønneplanter kan systemisk infektion dog forekomme. Det har i øvrigt vist sig meget vanskeligt eller umuligt at inficere tobak og bønne med inokulat direkte fra alm. nellike eller *Dianthus barbatus*, idet disse planter indeholder særligt virushæmmende substanser (*van der Want* 1953). For at opnå infektion i de nævnte planter er det derfor nødvendigt at anvende delvis rensede viruspræparater.

Ved de hollandske forsøg er det lykkedes at overføre ringmosaik-viruset til *Calistephus* sp., og fra U.S.A. rapporteres, at også agurk (*Cucumis sativus*) er modtagelig.

5. NELLIKE-SPÆTNING (CARNATION MOTTLE)
Viruset, der forårsager nellike-spætning, er påvist ved engelske undersøgelser (*B. Kassanis* 1955) og tilsyneladende ikke omtalt fra andre lande.

Overføring sker ved mekanisk saftsmitte.

Hos inficerede nelliker ses kun en meget svag mosaik.

Også her anvendes *Dianthus barbatus* som indikatorplante.

Ca. otte dage efter inokulationen udviser de unge blade en nerve-lysning. Ligeledes forekommer undertiden små, hvide, lokale læsioner. Sluttelig fremkommer en svag mosaikspætning. Det har hidtil ikke været muligt at inficere planter uden for *Dianthus*-slægten med det pågældende virus.

6. NELLIKE-NERVEMOSAIK (CARNATION VEIN MOTTLE)

Ligesom den foregående virussygdom er nellike-nervemosaik kun omtalt fra England (*B. Kassanis* 1955).

Overføring kan foregå både ved mekanisk saftsmitte samt ved hjælp af fersken-bladlusen (*Myzus persicae* Sulz.).

Angrebne nelliker udviser først en nerve-lysning på de unge blade. Senere udvikles klorotiske pletter, der for det meste følger bladnerverne.

Sædvanligvis er symptomerne her tydeligere end hos planter angrebet af nellike-spætning, med hvilken sygdom nellike-nervemosaik dog let kan forveksles, forsåvidt sygdomsbilledet angår. Adskillelse kan dog let foretages enten ad serologisk vej eller ved luseoverføringsforsøg. Bortset fra alm. nellike er det kun lykkedes at overføre nervemosaik-viruset til *Dianthus barbatus*.

7. NELLIKE-LATENT VIROSE (CARNATION LATENT VIRUS)

Ved de ovenfor refererede engelske undersøgelser (*B. Kassanis* 1955) opdagede man under arbejdet med nellike-nervemosaik et nyt virus, der hos inficerede nelliker ikke fremkalder nogen symptomer, men let kan påvises ad serologisk vej. — Det pågældende virus kan ved mekanisk saftinokulation eller ved hjælp af ferskenbladlus (*Myzus persicae* Sulz.) overføres til sunde nelliker og til *Dianthus barbatus*, der heller ikke udviser nogen symptomer som følge af infektionen.

Med fersken-lusen er det endvidere lykkedes at overføre det latente virus til sukkerroe, hvor de nedre blade i nogle tilfælde blev svagt klorotiske.

Yderligere undersøgelser har vist, at det latente nellike-virus er serologisk beslægtet med kartoffel virus S, der er overordentlig udbredt i adskillige kartoffelsorter, af hvilke mange optræder som symptomløse smittebærere.

Tabel 1. Egenskaber hos 6 nellike-vira iflg. udenlandske undersøgelser

Virus	Smitteoverføring	Udpresset saft fra inficerede planter				Partikelform og -størrelse
		fortyndings-titer	inaktiverings-temperatur	holdbarhed ved stuetemperatur	serologisk titer	
Nellike-mosaik-syge-virus	Mekanisk saftsmitte; Ferskenlus	1:1000	65 °C	6 timer		Sfærisk 310 Å
Nellike-stregsyge-virus	Ferskenlus?					
Nellike-ring-mosaik-virus	Mekanisk saftsmitte	1:6250	85 °C	14 døgn	1:16	Sfærisk 190 Å
Nellike-spætning-virus	Mekanisk saftsmitte	1:62500	85 °C	14 døgn	1:64	Sfærisk 320 Å
Nellike-nerve-mosaik-virus	Mekanisk saftsmitte	1:1000	50 °C	10 døgn		Stavformet ?
Nellike-latent virus	Mekanisk saftsmitte; Ferskenlus	1:1000	60 °C	2 døgn	1:160	Stavformet 7000 Å

II. Forekomst og udbredelse i Danmark

Allerede i 1950 blev der til Statens plantepatologiske Forsøg indsendt nelliker med mistænkelige symptomer, og i disse planter har man siden hen ved udførte undersøgelser påvist virusinfektion. — I løbet af de senere år er yderligere en lang række nellikesorter blevet undersøgt, og herved har man indtil nu konstateret virusangrebne planter hos i alt 35 sorter (se tabel 2).

Flere af de inficerede sorter udviste ingen symptomer — i hvert fald i den periode, de blev undersøgt. Andre sorter viste derimod mere eller mindre iøjnefaldende sygdomstegn.

Hos nogle planter forekom således uregelmæssige, hvide pletter på bladene, der i nogle tilfælde var kortere og smallere end normalt. Ret stærkt svækkede planter er bl. a. iagttaget hos sorten Sidney Littlefield, hvor de fremkomne hvide pletter var mere eller mindre ringformede. Endvidere ses ofte hos angrebne planter stærkt rullede blade, der undertiden har et purpurfarvet skær.

Men som nævnt er symptomerne i adskillige sorter meget svage og i hvert fald under visse vækstbetingelser vanskelige at iagttage.

Tabel 2. Fortegnelse over nellikesorter i Danmark, hvor virusinfektion er påvist:

Anniversary	Jupiter
Asa-Thor	Kathleen Ann
Brown Medium Pink Sim	Light Pink Littlefield
Calypso Sim	Netta
Cardinal Sim	Peppermint Sim
Clear Peppermint Sim	Petersen's Sim
Congo	Pink Sim
Elisabeth (II)	Prinsesse Irene
Frosted Sim	Red Sim
Geiger's Sim	Rød Geiger
Gray Delight	Salmon Pink Sim
Hvid Betty Lou	Salmon Sim (Galasso)
Hvid Geiger	Scania
Improved Dark Red Sim	Scarlet Littlefield
Improved Red Sim	Shocking Pink Sim
Improved White Sim	Sidney Littlefield
Improved William Sim	White Sim
	William Sim

III. Diagnostiske undersøgelser

Da det i mange tilfælde vil være umuligt at stille en diagnose alene ved hjælp af de symptomer, der eventuelt forekommer i de virusangrebne nelliker, må man søge andre udveje.

Ved bestemmelse af nellike-viroser i Danmark har man dels anvendt infektionsforsøg og dels serologiske undersøgelsesmetoder.

A. INFEKTIONSFORSØG

Ved Statens plantepatologiske Forsøg er der i de senere år udført en lang række infektionsforsøg med virusangrebet materiale fra danske nellikekulturer.

Man har ved disse forsøg hovedsagelig anvendt mekanisk saftinokulation, hvor udpresset saft fra syge planter efter blanding med fint karborundumpulver har været inokuleret på bladene

af mange forskellige indikatorplanter på forskellige årstider. I ganske enkelte tilfælde har luseoverføring været forsøgt, men med negativt resultat. Ved mekanisk saffinokulation er det derimod lykkedes at overføre virus direkte fra angrebne nelliker til *Dianthus barbatus*, *Gomphrena globosa* og *Tetragonia expansa*.

Af de tre planter har den førstnævnte vist sig som den bedst egnede indikatorplante, hvorimod de to sidstnævnte må anses for yderst upålidelige indikatorplanter, der langtfra i alle tilfælde reagerer ved inokulation med smitstof fra syge nelliker. Og selv *Dianthus barbatus* er langtfra en fuldt tilfredsstillende indikatorplante. I de talrige undersøgelser, der er udført med denne plante, er der i langt de fleste tilfælde anvendt mindst 2 — ofte tre eller flere — planter til hvert infektionsforsøg, og i mange tilfælde har kun een af planterne i serien reageret med tydelige symptomer ved inokulation med virus-smitstoffet. Utvivlsomt ville det være formålstjenligt at søge gennemført en vegetativ opformering af flere kloner af *Dianthus barbatus* for at finde frem til særlig modtagelige.

Bortset fra variationerne i de enkelte indikatorplanters modtagelighed, synes årstiden også at spille en rolle for infektionsforsøgenes udfald.

Dette fremgår bl. a. af et forsøg, hvor et specielt hold virus-inficerede nelliker i løbet af godt et år jævnlige blev »testet«,

Tabel 3. Infektionsforsøg med virusinficerede nelliker

Nellike nr.	Reaktion i <i>Dianthus barbatus</i>									
	inokulations — datoer:									
	1/6 1955	30/6 1955	22/11 1955	30/11 1955	17/1 1956	10/2 1956	16/3 1956	17/5 1956	9/7 1956	
1.....	+	—	+	—	—	—	—	+	+	
2.....	+	+	—	+	—	+	+	—	+	
3.....	+	—	+	—	—	+	—	+	+	
4.....	+	+	—	—	—	—	+	+	+	
5.....	+	+	—	—	—	—	+	+	+	
6.....	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
7.....	+	+	—	+	+	+	+	+	+	
8.....	+	+	—	+	—	—	+	—	+	
9.....	+	+	+	—	—	+	—	—	0	
10.....	+	+	+	—	+	—	0	—	0	

+ = positiv reaktion; — = negativ reaktion; 0 = ikke udført prøve.

idet bladekstrakter blev inokuleret til unge planter af *Dianthus barbatus*. Resultaterne af dette forsøg er anført i tabel 3, og det vil heraf fremgå, at infektionerne er lykkedes bedst i juni—juli og dårligst i januar—februar.

På grund af de tidligere omtalte virushæmmende substanser hos nelliker og *Dianthus barbatus* er det praktisk talt umuligt at overføre virus fra disse planter til adskillige andre plantearter. Ved en delvis isolering og rensning af viruset fra *Dianthus barbatus* (se senere herom) er overføring til tobak (*Nicotiana tabacum* »White Burley«) imidlertid lykkedes, og fra tobak har det vist sig relativt let at overføre nellikeviruset til flere andre planter.

Ved forsøgene herhjemme er det efterhånden direkte eller indirekte lykkedes at overføre virus fra nelliker til følgende planter:

<i>Dianthus caryophyllus</i>	<i>Nicotiana glutinosa</i>
<i>Dianthus barbatus</i>	<i>Vigna sinensis</i>
<i>Gomphrena globosa</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
<i>Tetragonia expansa</i>	<i>Chenopodium album</i>
<i>Nicotiana tabacum</i> »White Burley«	<i>Zinnia elegans</i>

Af ovennævnte planter reagerede kun de tre førstnævnte — og *Gomphrena globosa* endda kun sjældent — med systemiske symptomer; de resterende syv plantearter har ved de danske undersøgelser kun reageret med lokale symptomer (ofte ringformede) på de inokulerede blade.

Inkubationstiderne i de forskellige planter varierer meget, eftersom det tilførte smitstof hidrører fra den ene eller anden værtplante, ligesom vækstbetingelserne også her er af betydning.

De kortest registrerede inkubationstider har imidlertid for nedennævnte planter været følgende antal døgn:

<i>Dianthus barbatus</i>	2
<i>Gomphrena globosa</i>	1
<i>Tetragonia expansa</i>	3
<i>Nicotiana tabacum</i> »W. B.«.....	2
<i>Nicotiana glutinosa</i>	3
<i>Vigna sinensis</i>	3
<i>Phaseolus vulgaris</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	1

Den virusholdige saft fra inficerede *Dianthus barbatus* har været undersøgt på forskellig måde.

Efter fortynding til 1:10.000 var lidt af infektiviteten stadig bevaret, ligesom dette også var tilfældet efter opvarmning af saften til 85°C i 10 minutter.

Virusholdig saft bevarede smitteevnen efter 14 dages henstand ved stuetemperatur, men var ikke smitsom efter 22 dages forløb.

B. SEROLOGISKE UNDERSØGELSER

Ved undersøgelserne af nellike-virus har man også herhjemme taget den serologiske teknik i brug, idet det er lykkedes at fremstille aktivt antiserum.

Udpresset saft fra inficerede *Dianthus barbatus* har været opvarmet til 55°C i ca. 10 minutter, hvorved hovedparten af normale planteproteiner o. a. plantebestanddele er blevet destrueret. Efter centrifugering (3000 r.p.m./10 min.) er viruset i den ovenflydende væske fældet ved tilsætning af en mættet $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -opløsning. Det virusholdige bundfald er efter centrifugering opløst ved tilsætning af destilleret vand, og virusopløsningen derpå underkastet dialyse i 20—24 timer. Efter at fældning, centrifugering og dialyse er gentaget én til to gange, har man fået en næsten vandklar, lidt tyktflydende virusholdig væske.

9 ml af denne virusopløsning er ad 7 gange injiceret intravenøst i hver af de anvendte kaniner, hvorved det er lykkedes at fremstille et ret kraftigt antiserum mod det pågældende virus.

De serologiske undersøgelser med det fremstillede antiserum har dels omfattet agglutinationsprøver og dels precipitationsprøver.

Agglutinationsprøverne, der har været udført både på almindelige objektglas samt i Van Tighem-celler, viste sig uanvendelige til påvisning af det pågældende nellike-virus. Derimod lykkedes det at påvise nellike-virus ved precipitationsprøverne. Disse blev udført i små reagensglas, anbragt i termostatisk reguleret vandbad, hvor temperaturen blev holdt på ca. 40°C.

Som antigen anvendtes saft fra inficerede *Dianthus barbatus*, idet saften først blev klaret ved opvarmning til 53—55°C i 10 min.

Forskellige koncentrationer af både antigen og antiserum opnåedes ved fortyndinger med en 0,9 % NaCl-opløsning.

I hvert af de ovennævnte reagensglas afmåltet herefter $\frac{1}{2}$ ml af henholdsvis virusopløsninger og antiserum.

Gennem »vindue« i vandbadet blev de fremkomne reaktioner iagttaget ved hjælp af en svag forstørrelse.

Det fremstillede antiserum viste sig ved disse undersøgelser at have et titer på over 1:160, medens det serologiske titer for den virusholdige plantesaft var 1:16.

Medens det således har vist sig relativt let at udføre serologisk påvisning af nellike-virus i inficerede *Dianthus barbatus*, har det desværre hidtil ikke været muligt at påvise det samme virus direkte i alm. nelliker ad serologisk vej. Ifl. oplysninger modtaget fra *B. Kassanis*, Rothamsted, har det ved de engelske undersøgelser også vist sig overmåde vanskeligt — og i de fleste tilfælde umuligt — at opnå positiv serologisk reaktion med virusholdig saft fra nelliker.

Efter udveksling af nellike-virus-antisera med *B. Kassanis* og efterfølgende prøver med disse udført i henholdsvis Rothamsted og Lyngby, kan det med sikkerhed fastslås, at det nellike-virus, der findes meget udbredt her i landet, er identisk eller i hvert fald serologisk beslægtet med det engelske Carnation ring spot virus (Nellike-ringmosaik-virus). Derimod vil det endnu være for tidligt at udtale sig nærmere om den mulige tilstedeværelse her i landet af andre af de tidligere nævnte nellike-vira.

IV. Bekæmpelse og forebyggelse

Hidtil har man her i landet som nævnt kun påvist tilstedeværelsen af eet nellike-virus, der er identisk eller nært beslægtet med det engelske nellike-ringmosaik-virus, men dette synes til gengæld at være overmåde stærkt udbredt i mange sorter, hvoraf i hvert fald nogle svækkes temmelig stærkt.

De to farlige amerikanske nellike-viroser, stregsyge og gulsot, har hidtil ikke været påvist herhjemme, og der er derfor al mulig grund til at vise stor forsigtighed ved indførsel af nelliker fra U.S.A.

Hvorvidt de øvrige nellike-viroser findes i Danmark vides endnu ikke, men er vel næppe usandsynligt. Kartoffel virus S, der

som nævnt er serologisk beslægtet med det latente virus hos nellike, findes i hvert fald i mange kartoffelsorter her i landet.

I de senere år har man i flere lande arbejdet med termoterapeutiske behandlinger af virusangrebne planter, hvorved det i nogle tilfælde er lykkedes at opnå helbredelse. Også for nellikevirosernes vedkommende har man udført forsøg på varmeinaktivering af viruset i inficerede planter, og gennem engelske undersøgelser har det herved vist sig, at nelliker, angrebet af nellikeringmosaik-viruset, kan helbredes ved 24 døgnns henstand ved 36°C. Imidlertid hævdes det fra engelsk side, at de nødvendige behandlinger næppe kan gennemføres som almindelige praktiske foranstaltninger.

Måske er der dog en chance for, at sådanne varmebehandlinger vil kunne gennemføres indenfor elitefremavlen af sunde nellikeplanter — eventuelt ved medvirken fra forsøgsvirksomheden.

Mere praktisk betonedede foranstaltninger, som i høj grad må anbefales nellikedyrkerne, er bl. a. en omhyggelig og kritisk udvælgelse af moderplanter, hvor man simpelthen undgår alt mistænkeligt.

Ydermere ville det i høj grad være ønskeligt og også til en vis grad praktisk gennemførligt med en afprøvning af de udvalgte moderplanter ved mekanisk saftinokulation til egnede indikatorplanter. Og her må i første række trods manglerne nævnes *Dianthus barbatus*. Ved vegetativ formering og udvalg af modtagelige kloner vil denne plantearts værdi som indikatorplante, som tidligere fremhævet, sikkert kunne forbedres.

Endelig vil der måske fremover være mulighed for at finde endnu bedre indikatorplanter, og i en nyere engelsk beretning (*M. Hollings* 1956) nævner man som mulig indikatorplante *Chenopodium amaranticolor*.

Uagtet lusebårne nellike-viroser endnu ikke er påvist i Danmark, vil det alligevel være hensigtsmæssigt at foretage effektive lusebekæmpelser.

Endvidere vil det være klogt de første par år at isolere indkøbte nellikesorter fra de øvrige nelliker i virksomheden for at undgå, at de skal optræde som smittekilde eller eventuelt selv blive smittede.

V. RESUMÉ

Virussygdomme er stærkt udbredte hos nellikekulturer i mange lande. I nærværende afhandling omtales syv viroser, der er beskrevet fra andre lande (hovedsagelig U.S.A, England og Holland), og hvoraf een, nemlig nellike-ringmosaik, eller en nær beslægtet form, er påvist her i landet ved undersøgelser udført på Statens plantepatologiske Forsøg.

Nellike-ringmosaik er meget almindelig herhjemme, hvor den er fundet i ikke mindre end 35 nellikesorter.

Ved talrige udførte infektionsforsøg har *Dianthus barbatus* vist sig som den bedste — omend ikke fuldt tilfredsstillende — indikatorplante.

Endvidere har viruset været overført til *Gomphrena globosa*, *Tetragonia expansa*, *Nicotiana tabacum* »White Burley«, *Nicotiana glutinosa*, *Vigna sinensis*, *Phaseolus vulgaris*, *Chenopodium album* og *Zinnia elegans*.

Viruset i den udpressede, klarede saft fra *Dianthus barbatus* var i de danske forsøg ikke fuldkommen inaktiveret efter fortynding til 1:10.000, efter 10 minutters opvarmning til 85°C eller efter 14 døgnns henstand ved stuetemperatur.

Serologisk titer i den udpressede saft fra inficerede *Dianthus barbatus* var 1:16 og for det fremstillede antiserum 1:160.

Som foranstaltninger imod nellike-viroserne anbefales en elitefremavl baseret på omhyggelig udvælgelse af sundt udseende moderplanter kombineret med en afprøvning ved hjælp af mekanisk saftinokulation til egnede indikatorplanter. — Endvidere vil termoterapeutiske behandlinger af angrebne planter måske kunne gennemføres i mindre omfang.

VI. SUMMARY

In the present report is described several virus diseases of carnations reported from other countries (mainly U.S.A, England and Holland).

One of these diseases, Carnation ringspot or a closely related type has been found to be very common in Denmark, where infected plants has been found in 35 different varieties.

In numerous infection trials carried out at the Danish State Experimental Station for Plant Diseases and Pests, *Dianthus barbatus* proved to be the best test plant — although not quite satisfactory.

The virus has also been transmitted to the following plants: Gom-

phrena globosa, Tetragonia expansa, Nicotiana tabacum »White Burrey«, Nicotiana glutinosa, Vigna sinensis, Phaseolus vulgaris, Chenopodium album, and Zinnia elegans.

In all the plants mentioned, local lesions were produced, and in addition systemic symptoms occurred in most cases in Dianthus barbatus, and in a few cases also in Gomphrena globosa.

In the expressed sap from Dianthus barbatus the virus kept some infectivity after dilution to 1:10,000, after 10 minutes exposure to 85°C and after 14 days at room temperature.

The serological titre in expressed clarified sap from infected Dianthus barbatus was 1:16 and the antiserum used had a titre of 1:160.

As precautions against the virus diseases of carnations are recommended careful selection of mother plants based on indexing to suitable test plants. — Furthermore thermotherapeutic methods may prove to be of value in the production of virus free plants.

LITTERATUR

- Ames, Ralph W., A. E. Vatter, John J. Scholtz and H. H. Thornberry:* Partial purification of carnation-mosaic virus. *Phytopath.* 41:1 (1951):1.
- Ames, Ralph W. and H. H. Thornberry:* Carnation mosaic virus: Properties and electron microscopy. *Phytopath.* 42:6 (1952): 289—91.
- Brierly, P. and F. F. Smith:* Two sap-transmissible viruses from carnation. *Phytopath* 45:8 (1955): 464.
- Chamberlain, E. E.:* Carnation-mosaic. *Plant Virus Dis. in N. Zeal Dep. Sci. Ind. Res. Bull.* 108 (1954): 196—98.
- Creager, D. B.:* Carnation mosaic. *Phytopath.* 33:9 (1943): 823—27.
- Detmers, F.:* Carnation chlorosis: *Plant Dis. Bull. Suppl.* 29 (1923): 435.
- Gasiorkiewicz, E. C.:* Effect of temperature on symptom expression of carnation mosaic virus on selected host plants. *Phytopath.* 44:2 (1954): 110.
- Gasiorkiewicz, E. C.:* Chenopodium album, local lesion indicator plant for carnation mosaic virus. *Phytopath.* 46:1 (1956): 12.
- Gilpatrick, J. D. and M. Weintraub:* An unusual type of protection with the carnation mosaic virus. *Science* 155: 3000 (1952).
- Guba, E. F. and R. W. Ames:* Infectious diseases of carnation. *Yearbook Agric. U.S.D.A.* (1953): 583—92.
- M. Hollings:* Chenopodium amaranticolor as a test plant for plant viruses. *Plant Pathology* 5:2 (1956): 57—60.
- Jones, L. K.:* Yellows. *Rev. appl. myc.* 20 (1945): 348.
- Jones, L. K.:* Mosaic, streak and yellow of carnation. *Phytopath.* 35: (1945): 37—46.
- Kassanis, B.:* A virus latent in carnation and potato plants. *Nature* 173: 4414 (1954): 1097—98.
- Kassanis, B.:* Heat-therapy of virus-infected plants. *Ann.appl.biol.* 41:3 (1954): 470—74.

- Kassanis, B.*: Some properties of four viruses isolated from carnation plants. *Ann. appl. biol.* 43:1 (1955): 103—13.
- Kristensen, H. Rønde*: Virussygdomme hos nelliker. *Gartner-Tidende* 69:47 (1953): 517—18.
- Lamkey, E. M. R.*: A consideration of yellows. *Bot. abstr.* IV (1920): 198.
- Miller, P. R.*: Aster Yellows in various hosts in the United States. *Pl. Protec. Bull.* 1:10 (1953): 147—50.
- Noordam, D., T. H. Thung en J. P. H. van der Want*: Onderzoekingen over Anjermozaiek I. *Tijdschr. Plantenz.* 57:1 (1951): 1—15.
- Peltier, G. L.*: Carnation diseases. *American Florist* 46 (1916): 725—26 (ref. fra D. B. Creager i *Phytopath.* 33:9 (1943): 823—24).
- Rumley, G. E.* and *W. O. Thomas jr.*: The inactivation of the carnation-mosaic virus. *Phytopath.* 41:3 (1951): 301—03.
- Smith, F. F.* and *P. Brierley*: Grassy-top symptoms in *Gladiolus* reproduced by experimental inoculation with Western Aster yellows virus. *Pl. Dis. Rep.* 37:11 (1953): 547.
- Thomas, W. D., R. R. Baker and J. G. Zoril*: The use of ultraviolet light as a means of diagnosing carnation mosaic. *Science* 113 (1951): 576—77.
- Thomas, W. D.* and *R. R. Baker*: Root transmission of carnation mosaic virus. *Phytopath.* 42:1 (1952): 21.
- Thomas, W. D. jr.*: Malformation of carnation blossoms caused by Aster yellows virus. *Pl. Dis. Rep.* 37:5 (1953): 284.
- Want, van der, J. P. H.*: Onderzoekingen over Anjermozaiek II. *Tijdschr. Plantenz.* 57:2 (1951): 72—74.
- Want, van der, J. P. H.*: The in vitro separation of viruses from mixtures containing inhibitors from carnation plants. VI, Intern. Congr. Microbiol., Rome 1953.
- Weintraub, M.* and *J. D. Gilpatrick*: An inhibitor in a new host of tobacco ring spot virus. *Rev. appl. myc.* 32:5 (1953): 255.
- Wright, C. M.*: *Gomphrena globosa*, a local lesion indicator plant for the carnation virus. *Phytopath.* 41:10 (1951): 945.