

Chrysanthemum-viroser

Af H. RØNDE KRISTENSEN og A. THOMSEN

INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
Aster-gulsot-virus	628
Bronzetop-virus	629
Chrysanthemum-dværgsyge-virus	630
Chrysanthemum virus Q	631
Chrysanthemum virus B	632
Chrysanthemum-rosette-virus	633
Chrysanthemum-ringplet-virus	634
Blomster-misfarvning-virus	634
Chrysanthemum-aspermi-virus	635
Forekomst og undersøgelser i forskellige lande ..	635
Symptomer og sygdomsforløb	637
Værtplanteområde	639
Smitteoverføring	640
Virusets egenskaber m. v.	641
Diagnose	641
Forekomst og undersøgelser i Danmark	643
Udbredelse	643
Værtplanter og smitteoverføring	645
Symptomer hos Chrysanthemum o. a. værtplanter	647
Termoterapeutiske undersøgelser	648
Forebyggelse og bekæmpelse	663
Resumé	665
Summary	667
Litteratur	668

Indledning

Blandt gartneriets pryddplanter verden over har Chrysanthemum i talrige år — i visse lande i århundreder — spillet en overordentlig stor rolle, og følgelig har de sygdomme, der hujmsøger denne plante, også opnået en vis betydning.

Nogle af de mest udbredte Chrysanthemum-sygdomme i dag hører hjemme blandt virussygdommene, af hvilke adskillige i de senere år er påvist.

I nærværende afhandling er der givet en redegørelse for ni Chrysanthemum-vira, af hvilke Chrysanthemum-aspermi-viru-

set har fået hovedomtalen, fordi det efter alt at dømme er det mest udbredte Chrysanthemum-virus her i landet, samt fordi de danske undersøgelser specielt har drejet sig om dette virus.

Med Chrysanthemum-aspermi-virus er der ved Statens plantepatologiske Forsøg over en 3 års periode udført termoterapeutiske undersøgelser med det formål at inaktivere viruset i de behandlede planter.

Disse undersøgelser har været et led i en lang række, hvor adskillige andre virusinficerede planter har været medtaget.

Til disse termoterapeutiske undersøgelser er der fra Statens almindelige Videnskabsfond ydet betydelig økonomisk støtte, for hvilket vi er fondet meget taknemmelige. Ligeledes har Dansk Chrysanthemum Selskab ydet tilskud til trykning af fig. 2—11, for hvilket vi er selskabet tak skyldig.

Aster-gulsot-virus. (*Aster Yellows virus. Calistephus virus 1.*
Chlorogenus callistephi)
(ref. nr. 6, 8, 10, 26, 29 og 39)

Allerede i 1926 omtales Chrysanthemum som modtagelig for viruset, der fremkalder Asters-gulsot. Det pågældende virus, der har et overordentlig stort værtplanteområde, er stærkt udbredt i mange planter i USA og er endvidere rapporteret fra Canada, Japan og Ungarn. Endvidere er et virus, der muligvis er identisk med det her omtalte, fundet i Tyskland.

Der er dog ikke meget, der tyder på, at Asters-gulsot-viruset er særlig udbredt i Europa, og specielle beretninger om dette virus' optræden hos Chrysanthemum foreligger kun fra USA, hvor angrebet i denne plante kun er af betydning i bestemte områder.

Sygdomsbilledet hos angrebne planter varierer stærkt fra sort til sort, men et karakteristisk symptom, som forekommer hos mange sorter, er fremkomsten af »grønne« blomster. Endvidere er de øverste sideskud på en blomstrende stængel ofte tynde og affarvede, og ligeledes kan fra basis af angrebne planter fremkomme svage og klorotiske skud, der kun bærer små blade.

Angrebne planter er som regel værdiløse og dør i de fleste tilfælde få måneder efter infektionen.

Det forårsagende virus kan overføres ved podning, men ikke ved almindelig mekanisk saftsmitte.

Virusmitstoffet kan fra syge planter overføres til sunde ved hjælp af cikader — først og fremmest af arten *Macrostelus divinus* Uhl.

Hos sorter, der ikke reagerer med overbevisende symptomer, kan viruset identificeres ved cikadeoverføring til *Aster* sp.

**Bronzetop-virus (*Spotted wilt virus. Lycopersicum virus 1,*
Lethum australiense var. typicum)**
(ref. nr. 6, 10, 26, 29, 38 og 39)

Den første rapport om bronzetop-viruset hidrører fra Australien i 1915. Siden da er beretninger om dette virus fremkommet fra talrige lande overalt i verden.

Oprindelig var det først og fremmest hos tomater, det pågældende virus blev fundet, men senere undersøgelser har vist, at værtplanteområdet også for dette virus er meget stort.

I 1935 omtales bronzetop-viruset hos *Chrysanthemum* i England og senere i mange andre lande.

Hos angrebne *Chrysanthemum* ses angrebet bedst hos unge planter, hvor de første symptomer viser sig som blege, klorotiske områder på de øvre blade. Lidt senere fremkommer det mest karakteristiske symptom, nemlig en bronzefarvning af bladene, og snart herefter fremkommer en temmelig stærk nekrotisering af bladene og undertiden også af stænglerne. Meget hyppigt går unge planter helt til grunde.

Hos ældre angrebne planter ses også en bronze- eller rustfarvning, ligesom svag spætning af bladene kan forekomme.

Sammenlignet med sunde planter er angrebne planters vækst svag.

Bronzetop-viruset kan overføres ved mekanisk saftsmitte, men overføringen på denne måde er ofte overordentlig vanskelig.

Dette gælder ikke mindst ved overføring fra *Chrysanthemum*, idet denne plante (ligesom mange andre) indeholder stoffer, der ved saftudpresningen virker inaktiverende på bronzetop-viruset. — Denne inaktiveringsproces kan i nogen grad hindres ved tilsætning af f. eks. 0,5 pct. natriumsulfit.

Rent spontant foregår smitteoverføringen i overvejende grad ved hjælp af thrips, der imidlertid skal optage smitstoffet i larvestadiet for at blive smittedygtige.

Thrips-arten, *Thrips tabaci* Lind., er en af de mest almindelige smitteoverførere.

Ved påvisning af bronzetop-viruset anvendes overføring til indikatorplanter, af hvilke *Petunia* sp. og *Nicotiana glutinosa* er særdeles anvendelige.

Hos førstnævnte plante fremkaldes efter 48—72 timers forløb lokale, cirkulære pletter på de inokulerede blade. Disse pletter har en rødbrun rand og et lyst centrum.

Hos sidstnævnte plante fremkommer i løbet af 72—96 timer lokale læsioner op til 2—3 mm i diameter.

Chrysanthemum-dværgsyge-virus (*Chrysanthemum stunt disease virus*, *Marmor chrysanthemi*)

(ref. nr. 4, 5, 6, 8, 10, 23, 25, 26, 28, 29, 32, 33 og 39)

Den første beretning om Chrysanthemum-dværgsyge hidrører fra USA i 1947, og det nævnes her, at sygdommen har været iagttaget siden 1945. Virusnaturen blev påvist i 1949.

Sygdommen er stærkt udbredt i USA og Canada og er endvidere rapporteret fra Australien og Holland, ligesom en muligvis identisk sygdom er omtalt fra Tyskland.

Værtplanteområdet for dværgsyge-viruset synes at være begrænset til de kurveblomstrede (*Compositae*), indenfor hvilke der til gengæld findes talrige modtagelige plantearter, hvoraf nogle optræder som symptomløse smittebærere (smittekilder!).

Symptomvariationerne fra sort til sort hos inficerede Chrysanthemum er store. Nogle sorter kan inficeres, uden at symptomer fremkommer, mens der hos andre fremkommer et mere eller mindre iøjnefaldende sygdomsbillede.

Karakteristiske symptomer hos følsomme sorter består i en svækkelse af hele plantens vækst; blade og blomster bliver mindre end normalt, hos nogle sorter affarves blomsterne. Endvidere er det almindeligt, at syge planter blomstrer tidligere end tilsvarende sunde.

Smitteoverføringen kan foregå ved mekanisk saftsmitte, hvorimod insektoverføring ikke er påvist. Som kuriosum kan nævnes, at dværgsyge-viruset ved hjælp af snylteplanten *Cuscuta gronovii* kan overføres fra syge til sunde planter.

Viruset er utrolig »hårdfør« overfor ydre påvirkninger. Således tåler den udpressede plantesaft fra en inficeret plante opvarmning til 96° C i 10 minutter uden fuldstændig at miste infektiviteten. Og i tørret plantevæv bevares smitteevnen i mindst 2 år.

Dværgsyge-viruset var en overgang en meget alvorlig trusel for Chrysanthemum-dyrkningen i USA, hvilket bevirkede, at man påbegyndte (og stadig udfører) et omfattende selektions- og afprøvningsarbejde. Symptomløse moderplanter udvælges og undersøges for dværgsyge-virus ved infektionsforsøg, hvor særlig Chrysanthemum-sorterne Mistletoe (flere typer) og Blazing Gold anvendes som indikatorplanter. Ved overføringsforsøgene anvendes hovedsagelig podning, og hvor syge infektorplanter har været anvendt, fremkommer ca. 6 uger efter podningen tydelige symptomer, der hos Mistletoe består af lysegule pletter på bladene, mens der hos Blazing Gold fremkommer gule bånd langs bladnerverne.

Chrysanthemum virus Q (*Keller's Q virus*)

(ref, nr. 6, 8, 10, 12, 20, 25, 26, 39 og 40)

I 1950 fandtes ved amerikanske undersøgelser et hidtil ukendt Chrysanthemum-virus, der er blevet kaldt virus Q.

Ved undersøgelserne fandtes virus Q ikke alene i amerikanske sorter, men også i sorter indført fra England og Danmark.

Det pågældende virus synes at have et værtplanteområde, der stort set er begrænset til Chrysanthemum-slægten, selv om det en enkelt gang er lykkedes at inficere *Senecio cruentus*.

Hos Chrysanthemum er virus Q til gengæld stærkt udbredt, i hvert fald i USA.

Sorten Blanche, der er symptomløs smittebærer, og flere andre sorter synes således at være 100 pct. angrebet.

Hos de sorter, der påvirkes ved angrebet, udvikles i nogle tilfælde kraftige gule bånd langs bladnerverne (f. eks. i sorterne Vibrant og Seagull), i andre tilfælde bevirker infektionen —

udover de gule nervebånd — at bladene bliver stærkt misformede (i sorterne Mistletoe og Blazing Gold).

Hos *Chrysanthemum*-planter, hvor virus Q forekommer sammen med dværgsyge-viruset, fremkaldes en meget alvorlig sygdom, dværgmosaiksyge (stunt mottle-crinkle). Planter, angrebet af dette viruskompleks, får stærkt deformede blade, der er fyldt med små hvide pletter og streger.

Virus Q kan overføres ved podning, hvorimod mekanisk saftsmitte mellem syge og sunde *Chrysanthemum*-planter ikke synes at kunne forekomme. Insektoverføring er hidtil heller ikke påvist.

I øvrigt ser det ud til, at der er nogen forskel i virulensen hos virus Q, der hidrører fra forskellige smitekilder. Dette kan enten skyldes optræden af flere varierende linier, eller — hvad senere undersøgelser tyder på — at virus Q i virkeligheden er et kompleks bestående af to eller flere vira. »Løsrives« en bestanddel af komplekset, vil virulensen herved svækkes.

Ved påvisning af virus Q anvendes podning til indikatorsorterne Mistletoe og Good News, der udviser kraftige symptomer ved infektion.

Chrysanthemum virus B (Noordam's B virus)

(ref. nr. 8, 9, 12, 29, 32, 33 og 39)

Chrysanthemum virus B omtales første gang i 1952 fra Holland, hvor viruset synes at være stærkt udbredt. Det samme virus er ligeledes rapporteret fra USA, hvor udførte undersøgelser tyder på, at virus B enten er en svag linie (form) af *Chrysanthemum virus Q*, eller at sidstnævnte virus i virkeligheden er et kompleks, hvor virus B er en af komponenterne.

Udover *Chrysanthemum* er det eksperimentelt lykkedes at inficere *Antirrhinum* sp., *Calendula* sp., *Aster* sp., *Helichrysum* sp., *Nicotiana glutinosa* og *Petunia* sp. Derimod tyder udførte forsøg på, at bl. a. *Nicotiana tabacum* og *Lycopersicum esculentum* er immune overfor virus B.

Flere *Chrysanthemum*-sorter kan optræde som symptomløse smittebærere. Andre sorter viser kun blomstersymptomer, og atter andre både blad- og blomstersymptomer.

Sorten Royal Bronze inficeres således uden symptomudvisning,

medens Miss Wilcox får stribede blomster og sorten Source d'Or ofte får gullig-grønne ringformede pletter på bladene.

Chrysanthemum virus B kan overføres ved mekanisk saftsmitte og endvidere af bladlusearterne *Myzus persicae*, *Myzus solani*, *Macrosiphoniella sanborni* og *Rhopalosiphum rufomaculatum*.

Viruset i den udpressede plantesaft tåler (om vinteren) opvarmning til over 70° C i 10 minutter uden at inaktiveres. Elektronmikroskopiske undersøgelser tyder på, at viruspartiklerne er stavformede af en størrelse på 600×30 m μ .

Det er i Holland lykkedes at fremstille et antiserum imod virus B, således at serologisk påvisning kan anvendes ved diagnosen. Denne kan også stilles ved infektionsforsøg, hvor *Petunia hybr. nana compacta* anvendes som indikatorplante. 2—3 uger efter, at denne plante er inokuleret med smitstof fra syge planter, fremkommer lokale gule pletter på de inokulerede blade; systemisk infektion forekommer derimod ikke.

Chrysanthemum-rosette-virus (*Ivory Seagull mosaic*)

(ref. nr. 6, 8, 10 og 39)

Viruset, der i 1950 blev fundet hos symptomløse planter af Chrysanthemum-sorten Ivory Seagull, er ikke rapporteret fra andre lande end USA. — Udover Chrysanthemum kan *Senecio cruentus* og *Matricaria* sp. inficeres, men tilsyneladende forekommer ingen værtplanter udenfor de kurvblomstrede (*Compositae*).

Hos følsomme Chrysanthemum-sorter fremkaldes ved infektion gule bånd langs nerverne på bladene, der tillige bliver små og buklede. Hos nogle sorter bliver internodierne korte, hvorved bladene bliver mere eller mindre rosetstillede, og endelig bliver blomsterne ofte mindre end normalt.

Chrysanthemum-rosette-viruset kan — omend med vanskelighed — overføres ved mekanisk saftsmitte. Insektoverføring er ikke påvist.

Ved diagnostiske undersøgelser foretages smitteoverføring ved hjælp af podning til egnede indikatorsorter, hvortil Chrysanthemum-sorterne Blazing Gold og Good News hører.

Chrysanthemum-ringplet-virus (*Chrysanthemum ringspot virus*)
(ref. nr. 13 og 39)

I 1955 forelå fra USA beretning om Chrysanthemum-ringplet-virus, der i 1953 første gang blev fundet i Alabama og hidtil ikke er rapporteret fra andre lande, og i det hele taget næppe er særlig udbredt. Værtplanteområdet synes begrænset til Chrysanthemum-slægten og hidtil er ringplet-viruset kun fundet i planter, der tillige var angrebet af dværgsyge-viruset.

Hos planter, angrebet af ringplet-viruset, fremkommer store, gullige, klorotiske ringformede pletter på bladene, der ofte er små og misformede.

Smitteoverføringen kan (med vanskelighed) foregå ved mekanisk saftsmitte, mens insektoverføring hidtil ikke er påvist.

Ved påvisning af ringplet-viruset anvendes podning til Chrysanthemum-sorten Good News.

Blomster-misformning-virus (*Flower distortion virus*)
(ref. nr. 10, 12, 14, 34 og 39)

I 1954 omtales fra USA et virus, der ved infektion i Chrysanthemum-planter fremkalder mere eller mindre misformede blomster hos adskillige sorter, mens andre sorter kan inficeres uden at vise symptomer. — Om det pågældende virus' udbredelse i andre lande foreligger ingen sikre beretninger, ligesom værtplanteområdet heller ikke synes nærmere klarlagt.

Forsøg på at overføre viruset ved mekanisk saftsmitte eller ved hjælp af bladlus har hidtil givet negativt resultat.

Påvisning af det omtalte virus kan foregå ved indpodning af skud fra de planter, der skal undersøges, til Chrysanthemum-sorten Friendly Rival, der ved infektion får meget små og stærkt deforme blomster.

Chrysanthemum-aspermi-virus (*Chrysanthemum aspermy virus*)

FOREKOMST OG UNDERSØGELSER I FORSKELLIGE LANDE

I 1938 omtales fra England (1) en virussygdom hos *Chrysanthemum*, som man mener forårsages af en særlig linie (form) af *Cucumis virus 1* (det almindelige agurk-mosaiksyge-virus). Angrebne planter udviser svag bladspætning, men derudover omtales ingen symptomer. I 1939 foreligger en ny engelsk beretning (37), hvor man tilsyneladende beskriver den samme sygdom, men nu nævnes også blomstersymptomer som misformning, stribning og affarvning; man regner stadig med, at en form af *Cucumis virus 1* er årsag til sygdommen.

I engelske beretninger fra 1946 og 1949 (2 og 3) omtales en ny virussygdom i tomater, som benævnes *aspermi*, og ved undersøgelser bekræftes det, at dette virus ofte findes hos *Chrysanthemum*, hvor det fremkalder en sygdom, der sandsynligvis er identisk med den, der blev rapporteret i 1938 og 1939.

Ifølge de nu (1946 og 1949) udførte undersøgelser er *aspermi*-viruset et selvstændigt virus og altså ikke beslægtet med *Cucumis virus 1*.

I yderligere en engelsk beretning fra 1949 (38) fremhæves det, at uagtet *aspermi*-viruset ikke kan fremkalde systemisk infektion i agurk, har det dog adskillige egenskaber fælles med *Cucumis virus 1*. — Samtidig påvises overføring ved hjælp af ferskenbladlusen (*Myzus persicae*).

1951 foreligger igen en engelsk beretning (20) om et *Chrysanthemum*-virus, der utvivlsomt er identisk med *aspermi*-viruset, og det nævnes, at talrige *Chrysanthemum*-sorter er angrebet.

I 1951 omtales *aspermi*-viruset første gang fra USA (6), og det erklæres, at viruset tilsyneladende ikke er beslægtet med *Cucumis virus 1*.

Samme år rapporteres fra Italien (15) om et tomatvirus, der muligvis er beslægtet med *aspermi*-viruset.

Fra Danmark berettes første gang om *aspermi*-virus i både tomater og *Chrysanthemum* i 1952 (26), og fra samme år foreligger en engelsk beretning (36) om en større undersøgelse over

aspermi-virusets udbredelse i England. Det fremgår heraf, at angreb hos *Chrysanthemum* blev påvist i 75 pct. af 900 undersøgte gartnerier, og at ca. 200 sorter var mere eller mindre angrebet.

I 1952 foreligger ligeledes en hollandsk beretning (32), hvori der bl. a. redegøres for en såkaldt *Chrysanthemum*-linie af *Cucumis virus 1*, men som sandsynligvis er identisk med aspermi-viruset. Hollandske undersøgelser viser, at 16 af 35 undersøgte plantearter er modtagelige for infektion med det pågældende virus. — Samtidig fremhæves, at den store udbredelse af *Chrysanthemum*-viroser i Holland efter 1945 sandsynligvis skyldes den stigende indførsel af nye *Chrysanthemum*-sorter fra England og USA.

I amerikanske beretninger fra 1953, 1954 og 1955 (7, 8, 9, 10, 11, 12 og 29) redegøres bl. a. for værtplantestudier, vektorstudier og symptomundersøgelser. Heraf fremgår det, at aspermi-viruset har et stort værtplanteområde, og at flere bladlusearter kan overføre viruset. Det fremhæves i næsten alle amerikanske beretninger, at aspermi-viruset, selv om det er ret udbredt i amerikanske *Chrysanthemum*-kulturer, ikke forvolder nær så stor skade som flere andre *Chrysanthemum*-vira. Derimod kan aspermi-viruset fremkalde ødelæggende angreb hos tomater, peber, salat og spinat, men nogen spontan smittespredning fra *Chrysanthemum* til disse kulturer er endnu ikke påvist i USA.

1953 og 1954 berettes fra England (21 og 22) om kemoterapeutiske undersøgelser, der til at begynde med gav lovende resultater, der imidlertid ikke viste sig stabile.

I dansk beretning fra 1954 (29) omtales bl. a., at aspermi-viruset er fundet i 60 sorter af ca. 100 undersøgte.

1954 rapporteres om engelske undersøgelser (24), hvor det ved termoterapeutiske behandlinger er lykkedes at inaktivere aspermi-virus i inficerede tobaksplanter (*Nicotiana tabacum*) og tomatplanter.

Engelske beretninger for 1955 (17 og 18) omtaler aspermi-viruset som meget stærkt udbredt, og det fremhæves, at angrebene forvolder *Chrysanthemum*-dyrkerne betydelige tab. Alle undersøgte *Chrysanthemum*-sorter har vist sig modtagelige for infektion. Man har påvist tre forskellige viruslinier af varierende

virulens, men de udførte undersøgelser tyder ikke på, at disse linier er beslægtede med *Cucumis virus 1*.

I 1956 foreligger engelsk beretning (16), hvori der redegøres for termoterapeutiske behandlinger af 7 forskellige linier af *Cucumis virus 1*, deriblandt et *Chrysanthemum-mosaik-virus*, som sandsynligvis er identisk med aspermi-viruset, men som forfatteren mener er beslægtet med *Cucumis virus 1*, selv om agurk ikke kan systemisk inficeres. Det formodede slægtskab begrundes med nogle forsøg, hvor tobaksplanter, der først blev inficeret med det pågældende *Chrysanthemum-virus*, ydede nogen beskyttelse mod senere infektion med *Cucumis virus 1*.

Ved termoterapeutiske forsøg lykkedes det at inaktivere ovennævnte *Chrysanthemum-virus* i behandlede *Chrysanthemum*-planter.

I »A textbook of plant virus diseases« 1957 (39) anføres, at de foreløbige kendsgerninger tyder på, at aspermi-viruset er beslægtet med *Cucumis virus 1*, men måske ikke særlig nært.

Nogle af de sidst fremkomne beretninger fra 1957 (15 a og 15 b) tyder på, at aspermi-viruset må betragtes som en linie af *Cucumis virus 1*, idet førstnævnte virus ikke blot er i stand til at yde beskyttelse imod en linie af *Cucumis virus 1*, men også er serologisk beslægtet med samme linie.

Af det foregående vil det ses, at aspermi-virusets mulige slægtskab med *Cucumis virus 1* er stærkt diskutabelt og vel næppe kan siges at være fuldt afklaret.

Symptomer og sygdomsforløb

I næsten alle amerikanske beretninger om aspermi-viruset fremhæves, at inficerede *Chrysanthemum* ikke påvirkes i nævneværdig grad, hvorfor dette virus' optræden i amerikanske *Chrysanthemum*-kulturer ikke er til væsentlig gene, hvorimod det pågældende virus optræder ødelæggende, hvis adskillige andre plantearter angribes.

Hos *Chrysanthemum*-kulturer i England og Holland berettes derimod om betydelig skadevirkning forårsaget af aspermi-viruset.

Bladene hos inficerede *Chrysanthemum*-planter viser sjældent iøjnefaldende symptomer.

Hos nogle angrebne sorter kan der ganske vist forekomme en svag klorotisk spætning i bladene hos kraftigt voksende planter om foråret, men denne spætning forsvinder senere.

Såfremt der hos aspermi-inficerede *Chrysanthemum* forekommer kraftige og vedvarende bladsymptomer, skyldes disse symptomer ifølge engelske undersøgelser (17) altid tilstedeværelsen af yderligere eet virus.

Adskillige inficerede *Chrysanthemum*-sorter viser heller ingen blomstersymptomer og optræder altså som symptomløse smittebærere, men langt de fleste undersøgte sorter har ifølge engelske forsøg (15 a og 18) vist sig modtagelige. Dog nævnes to sorter, Balcombe Perfection og Hurricane, som resistente (15 a).

Hos alle følsomme *Chrysanthemum*-sorter, der inficeres, er det blomsterne, der påvirkes. Planter, der inficeres om foråret eller sommeren, udviser ofte blomstersymptomer i samme vækstsæson (22), men selv i tilfælde af systemisk infektion er det almindeligt, at kun enkelte blomster viser symptomer i infektionsåret (18). I øvrigt synes blomstersymptomerne at blive alvorligere, jo længere tid en plante har været inficeret (17).

I engelske forsøg (17), hvor ernæringens indflydelse på symptomudviklingen hos 4 angrebne *Chrysanthemum*-sorter blev undersøgt, reagerede kun en sort, idet symptomerne hos denne blev svækket ved højt ernæringsniveau.

Blomstersymptomerne hos aspermi-inficerede *Chrysanthemum* varierer meget fra sort til sort. Først og fremmest kan der være tale om en større eller mindre reduktion i selve blomsterstørrelsen. Desuden forekommer der måske færre enkeltblomster i selve den sammensatte blomst, kronbladene udvikles abnormt og bliver mere eller mindre misdannede, blomsterne affarves eller bliver stribede.

Kraftigt angrebne planter får kort sagt små, forpjuskede, affarvede eller stribede blomster, der er ganske værdiløse.

Ifølge engelske undersøgelser (18) forekommer aspermi-viruset ofte sammen med andre vira i såkaldte viruskomplekser. Planter angrebet af sådanne komplekser påvirkes i særlig høj grad; bl. a. ses hos sådanne planter ofte grønfarvede kronblade, særlig i blomsternes midte.

Værtplanteområde

Aspermi-virus er påvist i talrige Chrysanthemum-sorter. Derudover er viruset fundet spontant forekommende i bl. a. tomat, Aster og Zinnia, og ved engelske, hollandske og amerikanske undersøgelser er talrige andre plantearter blevet eksperimentelt inficerede. På grundlag af disse undersøgelser (11, 15 a, 17, 32 og 39) kan følgende værtplanteregister opstilles:

<i>Antirrhinum majus*</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>
<i>Antirrhinum maximum album</i>	<i>Lactuca sativa</i>
<i>Beta vulgaris*</i>	<i>Lilium longiflorum</i>
<i>Calendula officinalis</i>	<i>Lobelia erinus</i>
<i>Callistephus chinensis</i>	<i>Lycopersicum esculentum</i>
<i>Callistephus hortensis</i>	<i>Matricaria</i> sp.
<i>Capsicum annuum</i>	<i>Nicotiana affinis</i>
<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Nicotiana glutinosa</i>
<i>Celosia argenta</i> var. <i>cristata*</i>	<i>Nicotiana paniculata</i>
<i>Cheiranthus</i> sp.	<i>Nicotiana rustica</i>
<i>Chenopodium album*</i>	<i>Nicotiana sylvestre*</i>
<i>Chrysanthemum carinatum</i>	<i>Nicotiana tabacum</i>
<i>Chrysanthemum coccineum</i>	<i>Petunia hybrida</i>
<i>Chrysanthemum frutescens</i>	<i>Phaseolus vulgaris*</i>
<i>Chrysanthemum indicum</i>	<i>Phlox drummondii*</i>
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Physalis angulata</i>
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	<i>Physalis floridana</i>
<i>Chrysanthemum parthenium</i> f. <i>flosculosum</i>	<i>Physalis peruviana</i>
<i>Chrysanthemum segetum</i>	<i>Primula obconica</i>
<i>Convolvulus tricolor*</i>	<i>Primula sinensis</i>
<i>Cucumis sativus*</i>	<i>Primula stellata</i>
<i>Datura innoxia</i>	<i>Salpiglossis sinuata</i>
<i>Datura stramonium*</i>	<i>Senecio cruentus</i>
<i>Delphinium ajacis</i>	<i>Solanum capsicastrum</i>
<i>Emilia sagittata</i>	<i>Solanum melongena*</i>
<i>Gaillardia pulchella</i> var. <i>picta</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Solanum nudiflorum</i>
<i>Glycine</i> sp.	<i>Spinacia oleracea</i>
<i>Gomphrena globosa</i>	<i>Tetragonia expansa*</i>
<i>Helianthus annuus</i>	<i>Tropaeolum majus</i>
<i>Helichrysum bracteatum</i>	<i>Verbesina encelioides</i>
<i>Hyoscyamus niger</i>	<i>Vigna sinensis*</i>
<i>Impatiens balsamina*</i>	<i>Zinnia elegans</i>

De med * mærkede navne angiver planter, der ved inokulation med aspermi-viruset reagerer med lokale læsioner.

Smitteoverføring

Overføring af aspermi-virus med frø fra inficerede planter af tomat, *Aster* sp., *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica*, *Calendula officinalis* og *Gomphrena globosa* har iflg. engelske og amerikanske undersøgelser (3, 11 og 17) givet negativt resultat. Der er heller ikke stor sandsynlighed for, at frøsmitte med frø fra syge *Chrysanthemum* forekommer.

Overføring med mekanisk saftsmitte blev allerede påvist i England i 1938 (1) og siden da talrige gange.

Men medens overføring på denne måde let foregår fra f. eks. tobak til tobak, foregår smitteoverføringen betydelig vanskeligere fra tomat til tomat eller fra *Chrysanthemum* til *Chrysanthemum*.

Ifølge engelske forsøg fra 1955 (17) lykkedes mekanisk saftsmitte, hvor beskærerkniven blev anvendt til behandling af skiftevis syge og sunde *Chrysanthemum*-planter, kun i 1 af 47 gange. Ved rodkontakt mellem syge og sunde planter forekom smitteoverføring i 1 af 20 gange.

Den væsentligste overføring af aspermi-viruset foregår utvivlsomt ved hjælp af forskellige bladlusearter. Allerede i 1949 (38) påvist overføring ved hjælp af ferskenlusen *Myzus persicae*, og siden er adskillige bladluseoverføringsforsøg udført både i Holland, England og USA (7, 11, 15 a, 17, 29 og 32). Ifølge disse forsøg er følgende bladlusearter i stand til at overføre aspermi-viruset:

Brachycaudus helichrysi
Macrosiphoniella sanborni
Macrosiphum euphorbiae

Myzus persicae
Myzus solani
Rhopalosiphum rufomaculatum.

Aspermi-viruset hører til de ikke-persistente vira; d. v. s. at viruset optages af bladlus, efter at disse har suget kort tid (helt ned til 2 minutter) på den syge plante. Til gengæld mister de pågældende bladlus deres smitteevne efter kort tids forløb, afhængig af bladlusearten samt af bladlusenes optræden efter virusoptagelsen. *Myzus persicae* bevarer tilsyneladende infektiviteten lidt længere end *Myzus solani*. Bladlus, der sulter efter virusoptagelsen, er i reglen smittedygtige i længere tid, end hvis de suger på sunde planter.

Virusets egenskaber m. v.

Fortyndingsresistensen for udpresset saft fra aspermi-inficerede planter varierer meget og afhænger ifølge engelske og hollandske undersøgelser (17 og 32) både af planteart og årstid.

Saft fra inficerede tobaksplanter tåler fortyndinger fra 1:10 000 til 1:100 000 før infektiviteten går tabt, medens saft fra unge *Chrysanthemum*-blade kun tåler fortyndinger fra 1:500 til 1:2 500 og saft fra gamle *Chrysanthemum*-blade endog kun fra 1:10 til 1:50.

Om vinteren er viruskoncentrationen i planterne i reglen større end om sommeren, hvilket selvsagt bevirker den største fortyndingsresistens om vinteren.

Holdbarheden af udpresset saft fra inficerede planter afhænger først og fremmest af opbevaringstemperaturen, men desuden af hvilken planteart, saften hidrører fra.

Nyere engelske undersøgelser (17) viser, at saft fra aspermi-inficerede tobaksplanter opbevaret ved 17° C bevarer infektiviteten i 7—14 døgn. Opbevares den samme saft ved +5° C, bevares infektiviteten i 1—9 måneder.

Det termale inaktiveringspunkt (den temperatur, der ved 10 minutters påvirkning virker inaktiverende) for aspermi-viruset synes at ligge mellem 65 og 70° C (17 og 32).

Ved termoterapeutiske behandlinger er aspermi-viruset i engelske forsøg inaktiveret i tobaks- og tomatplanter ved 36° C i 21—26 døgn (24) og i *Chrysanthemum*-planter er et virus, der sandsynligvis er identisk med aspermi-viruset, blevet inaktiveret ved 37° C i 18—32 døgn (16).

I Holland har man i virusinficerede planter ved elektromikroskopiske undersøgelser (32) påvist sfæriske partikler, der ikke forekommer i sunde planter. Disse partiklers tværsnit varierede fra 200 til 1 500 Å.

Diagnose

Påvisning af aspermi-virus hos *Chrysanthemum* på symptom-basis kan kun foretages i den tid, *Chrysanthemum*-planterne blomstrer. Selv da kan det imidlertid ofte være vanskeligt, ja i flere tilfælde helt umuligt at se, hvilke planter der er inficerede med aspermi-virus. Dette gælder selvsagt i alle tilfælde, hvor

inficerede planter slet ikke udviser symptomer, eller hvor disse er meget svage.

I så fald er det nødvendigt at gribe til særlige diagnostiske hjælpemidler, og af disse er infektionsforsøgene de vigtigste. Man søger her at overføre det eventuelle virus fra planter, der skal undersøges, til en eller flere indikatorplanter, der i tilfælde af infektion udviser karakteristiske symptomer herpå.

Ved aspermi-undersøgelserne i de forskellige lande (7, 9, 16, 17, 19, 20, 21, 33, 36 og 39) har man anvendt flere forskellige indikatorplanter såsom *Nicotiana glutinosa*, *Nicotiana tabacum* »White Burley«, *Nicotiana rustica*, *Physalis angulata*, *Petunia* sp., *Lycopersicum esculentum*, *Phaseolus vulgaris*, *Tetragonia expansa* og *Chenopodium amaranticolor*. I de tre sidstnævnte planter fremkaldes kun lokale læsioner på de inokulerede blade.

Den mest anvendte af ovennævnte indikatorplanter er antagelig *Nicotiana tabacum* »White Burley«, der reagerer med systemisk mosaikspætning 8—14 døgn efter inokulationen. Ved at isolere lokale læsioner i *Tetragonia expansa* er det i engelske forsøg (39) lykkedes at adskille 4 linier af aspermi-viruset — nogle svagere, andre meget virulente.

En af aspermi-linierne fremkalder ved infektion i *Nicotiana rustica* bladlignende udvækster (enationer) på bladenes underside. Hos *Nicotiana glutinosa* fremkaldes ofte en meget kraftig mosaikspætning ledsaget af bladnekrose og senere efterfulgt af stærk misformning af bladene.

Hos tomat (*Lycopersicum esculentum*) bevirker aspermi-viruset, at væksten undertrykkes stærkt, planten bliver busket og sætter kun få — ofte frøløse — frugter.

Det tidligste tegn på infektion i tomaterne er en iøjnefaldende klorose på de øverste blade.

Ved mekanisk saftinokulation til indikatorplanterne lykkes infektionen lettest, såfremt inokulatet hidrører fra blomster på de syge planter. Bladene på disse indeholder naturligvis også virus, men tillige virushæmmende stoffer, der ved saftudpresningen gør sig stærkt gældende og ofte hindrer eller vanskeliggør infektion. Vil man foretage overføringsforsøg udenfor blomstringsperioden, lykkes infektionen bedst, såfremt unge blade fra kraftigt voksende planter anvendes.

I forbindelse med hollandske undersøgelser (32) er det lykkedes at fremstille et antiserum imod et virus, der utvivlsomt er identisk med aspermi-viruset.

Dette antiserum reagerer imidlertid kun med saft fra virus-inficerede tobaksplanter og ikke med saft fra inficerede *Chrysanthemum*, hvilket sandsynligvis skyldes, at viruskoncentrationen i sidstnævnte planter er for lav til serologisk påvisning.

Også ved engelske undersøgelser (15 a) vedr. aspermi-viruset har man forsøgt at anvende serologiske metoder, og det er lykkedes at fremstille et relativt godt antiserum, der imidlertid ligesom ved de hollandske undersøgelser, kun reagerede overfor aspermi-virus i tobaksplanter.

Ved påvisning af aspermi-virus i *Chrysanthemum* må man altså indtil videre benytte sig af overføringer til indikatorplanter.

FOREKOMST OG UNDERSØGELSER I DANMARK

Den første omtale af virusangreb hos *Chrysanthemum* her i landet hidrører fra 1932, hvor forekomst af *Chrysanthemum*-mosaiksyge ganske kort nævnes i *Plantesygdomme i Danmark* (35). Sammesteds fremhæves, at sygdommen dog næppe er ny for landet.

I 1951 modtog man ved Statens plantepatologiske Forsøg plantemateriale fra *Chrysanthemum*, der var mistænkt for virusangreb, og ved infektionsforsøg til diverse indikatorplanter blev virusnaturen påvist.

Året efter (1952) blev det i Lyngby (27) ved udførte undersøgelser fastslået, at mosaik-virus fra *Chrysanthemum* var i stand til at inficere tomater og her fremkalde den ondartede sygdom, aspermi, der få år tidligere for første gang var blevet påvist hos tomater i England.

I de følgende år har talrige forsøg vedr. aspermi-viruset været anstillet ved Statens plantepatologiske Forsøg, hvor værtplanteområde, overføringsmåder og sygdomsudvikling m. m. har været undersøgt.

Udbredelse

Siden aspermi-virus første gang blev påvist her i landet har man fra Statens plantepatologiske Forsøg foretaget undersøgelser af

Tabel 1. Chrysanthemum-sorter i hvilke der ved infektionsforsøg er fundet
Chrysanthemum-aspermi-virus

Aegypten	Mefo gul
Amber Bright	Mentor
Amber Crown	Migoli
Apollo	Monument
Chieff	Nelrose
Clarice	October Red
Coralie	Orchid Beauty
Delaware	Orchis
Desert Song	Pink Charm
Edison	Printemps d'Amour
Edith Cavell	Pulling
Elsie	Queen of the Pinks
Ensfarvet gul Dot	Red Rolinda
Fury	Rolinda
Golden Coralie	Rose Chochod
Golden Globe	Rosa Sax Export
Golden Mary Elisabeth	Ruby
Gypsy	Sax Export
Hatsufubuki	Shiun
Hatsuwarai	Silver Moon
Helen Frick	Sirius
Imperial Pink	Sunny South
Jean Pattison	Tempest
Joseph Nachtarin	Toxedo
Kyokko	Undine
Late Delight	Valiant
Little America	Verinette
Long Island Beauty(gul)	White Frieda
Long Island Beauty(rosa)	Winn Quinn
Mary Crow	Yellow Arcadia
Magnet	Yellow Grace
Mefo hvid	Yoko

talrige Chrysanthemum-planter, idet man dels har fået tilsendt materiale fra konsulenter og gartnere og dels selv har aflagt besøg i diverse gartnerier og her modtaget materiale til nærmere undersøgelse.

Det kan straks fastslås, at aspermi-virus forekommer i praktisk talt alle gartnerier, hvor Chrysanthemum dyrkes, men sygdommens udbredelse og betydning varierer ret stærkt fra det ene gartneri til det andet. — I gartnerier, hvor man gennem flere år

har søgt at udvælge de bedste moderplanter, betyder sygdommen selvsagt ikke nær så meget, som hvor formeringsmaterialet er taget fra tilfældige planter.

De mange forskellige sorter varierer også meget med hensyn til virusinfektion, og selv om der naturligvis er forskel på sorternes modtagelighed overfor angreb, er det utvivlsomt således, at de mest udbredte virusangreb gennemgående træffes hos de ældre sorter (der »degenererer«).

I tabel 1 gives en oversigt over de sorter, hvor man her i landet har fundet få eller mange virusangrebne planter. — I langt de fleste tilfælde er virusangrebet påvist ved infektionsforsøg, hvor *Nicotiana tabacum* »White Burley« har været anvendt som indikatorplante.

Værtplanter og smitteoverføring

Ved undersøgelser her i landet er aspermi-viruset overført til en lang række forskellige planter, der er opført i tabel 2. Af nævnte tabel vil det fremgå hos hvilke planter lokale eller/og systemiske symptomer fremkaldes. Endvidere er i tabellen anført de kortest registrerede inkubationstider.

Inkubationstidens længde afhænger ikke alene af hvilken planteart, der inokuleres, men selv hvor samme planteart anvendes, kan inkubationstiden variere overmåde meget, dels med vækstbetingelserne (årstiden), dels med den inokulerede værtplantens alder og udvikling og endvidere med infektorplantens art og udviklingstrin, samt fra hvilken part af infektorplanten inokuleret tages.

Det er således fastslået, at de fleste indikatorplanter reagerer bedst og hurtigst, mens de er relativt unge og stærkt voksende, ligesom den hurtigste reaktion i reglen sker ved inokulation efterår og forår. Dette gælder ikke mindst tomater, der er særdeles vanskelig at inficere i de lyseste sommermåneder. Smitstof fra *Nicotiana rustica* reagerer om sommeren betydelig bedre og hurtigere end smitstof fra f. eks. *Nicotiana glutinosa*, og smitstof fra blomster hos inficerede *Zinnia* og *Chrysanthemum* reagerer i reglen hurtigere end smitstof fra de to plantearters blade.

Disse sidste forhold kan sandsynligvis forklares ved, at der hos de forskellige anvendte plantearter forekommer mere eller

Tabel 2. Chrysanthemum-aspermi-virus — Værtplanteområde

Modtagelige plantearter	Symptomer		Kortest registrerede inkubations-tid, døgn
	lokale læsioner el. pletter	systemiske symptomer	
<i>Amaranthus caudatus</i>	+		7
<i>Aster</i> sp.		+	8
<i>Beta vulgaris</i>	+		6
<i>Blitum virgatum</i>	+	+	10
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	+		2
<i>Chrysanthemum</i> sp.		+	25?
<i>Datura stramonium</i>	+	+	5
<i>Gomphrena globosa</i>	+	+	7
<i>Lychnis</i> sp.		+	15
<i>Lycopersicum esculentum</i>		+	9
<i>Nicotiana glutinosa</i>	+	+	4
<i>Nicotiana rustica</i>	+	+	8
<i>Nicotiana tabacum</i> »White Burley«	+	+	3
<i>Petunia hybrida</i>	+	+	3
<i>Physalis angulata</i>		+	4
<i>Physalis peruviana</i>		+	4
<i>Solanum tuberosum</i>		+	38
<i>Tetragonia expansa</i>	+		3
<i>Tropaeolum majus</i>	+		10
<i>Zinnia elegans</i>	+	+	6

mindre virushæmmende stoffer. Dette synes da også bekræftet ved særlige undersøgelser, hvor virus-smitstof fra forskellige infektorplanter har været blandet med saft fra sunde planter af forskellige plantearter. Og hos tomater forekommer der åbenbart mere af det virushæmmende stof under stærke lysforhold, ligesom blade indeholder mere hæmningsstof end blomsterne på de samme planter.

Ved de foretagne infektionsforsøg er mekanisk saftinokulation anvendt i langt de fleste tilfælde, men overføring med ferskenlusen, *Myzus persicae*, er dog også i enkelte tilfælde udført.

Sidstnævnte overføringsmåde spiller utvivlsomt en stor rolle i praksis, idet en væsentlig del af smitteoverføringen fra syge til sunde Chrysanthemum-planter sikkert foregår på denne måde, ligesom det sikkert også er bladlusene, der besørger størsteparten af smitteoverføringen fra Chrysanthemum til tomater. Ved overføringsforsøg, hvor ferskenlus fra virusinficerede Chrysanthemum blev anbragt på sunde tomater, fremkom de første aspermi-symptomer efter 12 døgn forløb. Naturligvis må man dog også

regne med nogen smitteoverføring ved alm. saftsmitte, når to-mater og *Chrysanthemum* såres ved knibning, opbinding o. a. kulturforanstaltninger.

Symptomer hos Chrysanthemum o. a. værtplanter

Symptomerne, der fremkaldes ved infektion med aspermi-viruset, varierer overmåde meget med plantearten og sorten.

I nærværende afsnit skal gives en kort redegørelse vedrørende aspermi-symptomer hos forskellige planter.

CHRYSANTHEMUM INDICUM

Flere sorter kan inficeres, uden at der fremkaldes ydre symptomer (symptomløse smittebærere).

Affarvede blomster, stribede blomster og deforme blomster er i øvrigt karakteristiske symptomer på infektion med aspermi-viruset, ligesom blomsterne hos angrebne planter ofte bliver mindre end normalt.

Her skal nævnes enkelte eksempler fra sorter indenfor to forskellige symptomkategorier:

Stribede og plettede blomster: Amber Bright, Desert Song, Fury, Gypsy, Coralie, Mentor, October Red og Rolinda.

Deforme og forpjuskede blomster: Adonis, Joseph Nachtarin, Little America, Mensa, White Frieda og Yellow Grace.

Nicotiana tabacum »White Burley«. 4—5 dage efter inokulationen fremkommer i reglen gullige klorotiske pletter på de inokulerede blade. Kort tid herefter udviser de yngste blade en svag gullig-grøn og mørkegrøn mosaikspætning, der efterhånden kan blive meget kraftig, samtidig med at bladene bliver bukledede.

Nicotiana glutinosa. Lokale pletter på de inokulerede blade kan forekomme, men er ikke nær så almindelig som hos den foregående plante. Derimod udvikles ofte en svag nervelysning som første symptom, efterfulgt af en kraftig gulgrøn mosaikspætning og bukling af bladene. Disse bliver tit fuldkommen deforme (smalle og snoede).

Nicotiana rustica. På de inokulerede blade forekommer lokale klorotiske pletter. Senere bliver de yngste blade kraftig gulgrønt mosaikspættede og undertiden dannes gullige zig-zag mønstre i

bladene. Nogle af disse er ofte smalle og buklede og får bladlignende udvækster (enationer) på undersiden.

Lycopersicum esculentum (tomat). De første symptomer på en inficeret plante består af en svag lysfarvning af de yngste tomatblade. Senere får disse blade et gulligt-rødtligt farveskær, ligesom adskillige blade bliver forvredne og snoede. Væksten hos angrebne planter standser, og da talrige sideskud herved udvikles, får angrebne planter efterhånden et forkrøblet og busket udseende. — Frugtudbyttet bliver ringe og selve frugterne ofte dårligt udviklede.

Chenopodium amaranticolor. I løbet af 2—4 døgn fremkommer på de inokulerede blade gråbrune, lokale læsioner — ofte i stor mængde. Systemiske symptomer udvikles ikke.

TERMOTERAPEUTISKE UNDERSØGELSER VEDR. ASPERMI-VIRUS

Stimuleret af lovende resultater fra termoterapeutiske undersøgelser i andre lande har man ved Statens plantepatologiske Forsøg siden 1954 med økonomisk støtte fra Statens almindelige Videnskabsfond udført en række undersøgelser vedr. forskellige temperaturers indvirkning på virusangrebet plantemateriale.

Hovedformålet med dette arbejde har været at finde frem til metoder, hvorved virusangrebne planter kunne helbredes, hvilket naturligvis ville være af betydelig økonomisk interesse for de grene af planteavlen, hvor vegetativ formering anvendes, og hvor det ofte er vanskeligt eller undertiden umuligt at fremskaffe fuldkommen virusfrit modermateriale.

Blandt det plantemateriale, der har været medtaget ved disse undersøgelser, har virusangrebne *Chrysanthemum* spillet en betydelig rolle, og af resultaterne vil det tydeligt fremgå, at det ved varmebehandlinger er muligt at helbrede *Chrysanthemum* angrebet af aspermi-virus.

Forsøgsmateriale og apparatur

Plantematerialet, der har været anvendt ved de termoterapeutiske undersøgelser, hidrører fra 4 stærkt virusangrebne kloner af *Chrysanthemum*-sorten Orchis, der i 1953 blev udvalgt i den

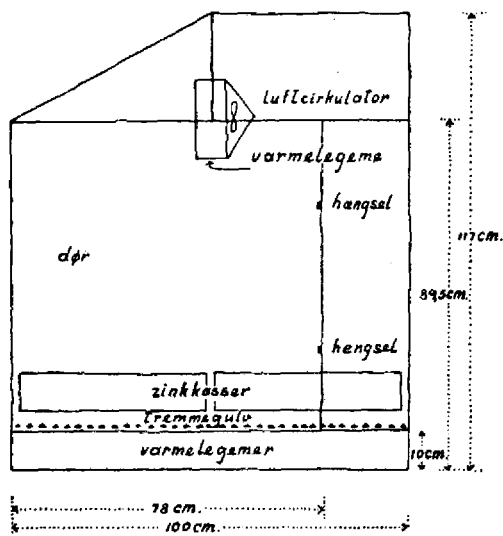


Fig. 1. Glastermostat foto F. H.

pågældende sorts blomstringsperiode og siden er opformeret klonvis.

Virusfrie planter af denne sort, der hører til den såkaldte anemone-type, har rosa-purpurfarbede (orchidpurple) randkroner, mens de kraftigt udviklede, rørformede skivekroner udvendigt er svagt rosafarvede.

Hos planter angrebet af aspermi-virus er blomsterne mere eller mindre spættede, d. v. s. den normale farve på randkronerne er isprængt hvidlige pletter og striber. I ondartede tilfælde er de angrebne blomster helt affarvede, ligesom blomsterstørrelsen er meget stærkt reduceret (se fig. 2).

Blomsterne hos moderplanterne til de anvendte forsøgsplanter udviste særdeles kraftige symptomer og var langt under normal størrelse.

I løbet af foråret og sommeren 1954 foretoges den første opformering af de syge planter, og de første varmebehandlinger påbegyndtes i oktober samme år.

Til undersøgelserne har to glastermostater med en optimal arbejdstemperatur på 37° C været anvendt.

Temperaturen har ved hjælp af kontakttermometre i forbin-

delse med varmetrådsrelæer kunnet indstilles fra 28° C til 42° C med en nøjagtighed af $\pm 1^\circ$ C.

Selve termostaterne er opbygget af 14 mm tykke Insoliteglasplader indsat i galvaniserede rammer af profiljern.

Hver termostat (se fig. 1) har en grundflade på 100×100 cm, en største højde på 117 cm, og en mindste højde på 90 cm.

Varmelegemer er dels anbragt i bunden og dels i forbindelse med en luftcirkulator under termostatens loft.

Termostaterne er forsynet med tremmegulv af rustfrit stål, og i selve bunden findes afløb for vand.

Af hensyn til varmfordelingen har det behandlede plantemateriale været anbragt i zinkbakker, hævet 5 cm over gulvet i termostaten.

I taget på hver termostat forefindes et vindue, der kan åbnes og indstilles, så passende luftfornyelse kan foregå.

Under behandlingen er planterne vandet med vand af samme temperatur som termostaternes, men på trods heraf har jordtemperaturen været ret svingende, d. v. s., at der efter hver vanding med den efterfølgende stigende fordampning foregår et temperaturfald, der er betydeligt større i store end i små urtepotter. Nogen konstant kontrol med jordtemperaturen har imidlertid ikke været gennemført i de her omtalte forsøg, hvorimod lufttemperaturen i alle forsøg har været kontrolleret af termografer.

Da termostaterne har været placeret i væksthush, har sollyset (specielt midt på dagen) i nogle tilfælde haft en uheldig virkning, idet temperaturen er steget over den fastsatte.

Ved fremtidige forsøg vil det derfor utvivlsomt være en fordel at anvende termostater, der er placeret i rum, hvor temperaturen er uafhængig af solvarmen, og her anvende kunstige lyskilder.

Forsøgenes udførelse

Termoterapeutiske behandlinger har været udført i 1954, 1955 og 1956 på forskellige årstider, ved forskellige temperaturer og med varierende længder på behandlingstiderne.

I alt har 607 planter af *Chrysanthemum* (Orchis) været direkte varmebehandlet.

De overlevende planter er i langt de fleste tilfælde undersøgt og bedømt for blomstersymptomer i første blomstringssæson efter behandlingen. I flere tilfælde er der herefter fra tilsyneladende helbredte planter taget stiklinger, der den følgende sæson igen er bedømt.

Væksthusplads samt pasning af de behandlede planter de sidste måneder før blomstringen har velvilligst været ydet af Statens Væksthusforsøg samt af statens forsøgsstation ved Hornum.

Udover bedømmelserne på symptombasis har de behandlede planter været undersøgt for aspermi-virus ved infektionsforsøg, hvor inokulat fra de pågældende planter har været overført til egnede indikatorplanter ved mekanisk saftinokulation. — Så vidt gør ligt har forsøgsplanterne været undersøgt på denne måde både før, under og efter varmebehandlingen.

I langt de fleste tilfælde har *Nicotiana tabacum* »White Burley« været anvendt som indikatorplante, dog i nogle tilfælde suppleret med *Nicotiana glutinosa*, og i enkelte tilfælde med *Nicotiana tabacum* var. Samson. Ved hver undersøgelse af den enkelte Chrysanthemum-plant er der i langt de fleste tilfælde anvendt 3 tobaksplanter, og da der i alt har været udført 1 430 inokulationsserier i forbindelse med de termoterapeutiske undersøgelser, har den samlede anvendelse af indikatorplanter omfattet over 4 000 tobaksplanter.

Ved ovennævnte virusundersøgelser har det vist sig hensigtsmæssigt at fryse inokulationsmaterialet før inokulationen til indikatorplanterne, idet det herved har været muligt at udstrække undersøgelsesarbejdet over længere tid. Infektiviteten hos frosne prøver kan tilsyneladende holde sig uændret i flere måneder.

Overalt, hvor det har været muligt, har ekstrakt af Chrysanthemum-blomster været anvendt som inokulat, idet en sikrere påvisning af aspermi-virus herved synes mulig, end hvor bladekstrakter er anvendt.

Under varmebehandlingerne i 1954 samt i foråret 1955 har de behandlede Chrysanthemum-planter været anbragt i relativt store urtepotter (850 cm³), og topstiklingerne har ikke været skåret hverken under eller efter behandlingen.

Ved behandlingerne fra november 1955 samt i 1956 har alle planter under behandlingen været anbragt i mindre urtepotter

Tabel 3. Sammendrag af resultater fra termoterapeutiske forsøg med aspermi-inficerede *Chrysanthemum (Orchis)* 1954—55

Temperaturer fra 32° til 39° C.

Behandling begyndt		Planternes tålsomhed overfor varme						Bedømmelse ved blomstring ^{5/12} 55										Virusundersøgelser ved inokulation til tobaksplanter		
		planter behand- let		planter levende v. beh. ophør		planter levende v. udplantn.		blom- strende planter		sunde planter		partielt sunde planter		gennemsnit pr. plante			procent planter med ÷ reaktion			
														antal blomster	karakter for blomsterspæt- ning 1:10	karakter for blomster- farve 1:10	før varme- behdl.	under varme- behdl.	efter varme- behdl.	
måned	år	antal	pro- cent	antal	pro- cent	antal	pro- cent	antal	pro- cent	antal	pro- cent	antal	pro- cent	antal blomster	karakter for blomsterspæt- ning 1:10	karakter for blomster- farve 1:10	før varme- behdl.	under varme- behdl.	efter varme- behdl.	
Okt.	1954	30	100	25	83	2	7	2	100	1	50	0	0	2.5	4.5	6.0	7	94	100	
Dec.	1954	66	100	21	31	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jan.	1955	65	100	27	41	14	22	14	100	4	29	2	14	2.9	3.6	6.7	0	57	36	
Febr.	1955	125	100	91	73	67	42	67	100	0	0	5	8	13.2	7.4	4.9	14	82	17	
Marts	1955	76	100	61	80	36	47	36	100	12	33	7	19	13.7	2.6	6.8	11	79	51	
April	1955	16	100	13	81	13	81	13	100	11	84	2	15	33.0	0.0	8.5	13	—	100	

(250 cm³), og topstiklinger har her været skåret i stor udstrækning — både under og efter varmebehandlingerne.

Hensigten med denne stiklinge-afskæring har været at undersøge, hvorvidt en partiel helbredelse (af topskuddene) lettere lader sig effektuere end en total helbredelse (af hele planten).

Forsøgsresultater

Resultaterne fra de termoterapeutiske undersøgelser er sammenfattet i syv tabeller (numrene 3—9).

Tabellerne 3, 4 og 5 omhandler de samme forsøg, men resultaterne er i de pågældende tabeller opstillet på forskellig måde.

Af *tabel 3* fremgår det tydeligt, at de behandlede planter's tålsomhed overfor varme er mindst ved lav lysintensitet, d. v. s. i oktober, december og januar.

Ligeledes stiger helbredelsesprocenten med voksende lysmængde, og endelig er blomsterantallet pr. plante langt større hos planter, der er behandlet om foråret end hos planter, der er behandlet sent på efteråret eller om vinteren. Naturligvis er det rimeligt, at blomsterantallet stiger hos planter med voksende helbredelsesprocent, men de forbedrede lysforhold i forbindelse med forårsbehandlingerne er måske også i nogen grad medvirkende til den stærkt forøgede blomstermængde.

Når helbredelsesprocenterne fra februar-behandlingerne i 1955 har været relativt lave, skyldes det utvivlsomt, at behandlingstiderne her har været korte.

I *tabel 4* er anført resultater fra varmebehandling ved temperaturer under 36° C. Behandlingstidens længde har i de første 5 forsøgsserier varieret fra 8 til 15 døgn, og i de følgende 12 forsøgsserier fra 22 til 60 døgn.

Tabel 4 viser ligesom tabel 3, at planternes tålsomhed overfor varme er lav i de mørke efterårs- og vintermåneder. Endvidere fremgår af samme tabel, at helbredelsesprocenten er forholdsvis lav ved handlinger af kort varighed.

Tabel 5 omhandler resultater fra undersøgelser, hvor behandlingstemperaturerne har været over 37° C.

Hos de første 7 forsøgsserier (nr. 18—24) har behandlingstiden været under 18 døgn; i de følgende 6 serier (nr. 25—30) har behandlingstiden været over 19 døgn.

Tabel 4. Sammendrag af resultater fra termoterapeutiske forsøg med aspermi-inficerede
Chrysanthemum (Orchis) 1954—55

Temperaturer under 36° C i varierende behandlingstider.

Lb. nr.	Varmebehandling				Planternes tålsomhed overfor varme			Bedømmelse ved blomstring ^{8/12—55}						Virusundersøgelser ved inokulation til tobaksplanter		
	temp. i °C	begyndt måned	begyndt år	antal døgn	antal planter			antal planter			gns. pr. plante			antal planter med ÷ reaktion		
					behandlet	levende ved behandl.s ophør	levende ved udplantning	med blomster	sunde	partielt sunde	antal blomster	karakter for blomster-spætn. 1:10	karakter for blomster-farve 1:10	for varmebehandling	under varmebehandling	efter varmebehandling
1	35	dec.	1954	8	5	5	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
2	35	dec.	1954	15	7	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
3	35	jan.	1955	13	4	0	0	0	0	—	—	—	—	—	1/3	—
4	35	febr.	1955	10	27	22	15	15	0	4	20	7	5	6/27	—	5/14
5	32	febr.	1955	13	34	23	17	17	0	1	10	7	4	—	23/28	5/16
Gennemsnitsværdier for behandling under 16 døgn					100 pct.	66 pct.	42 pct.	100 pct.	0 pct.	16 pct.	15	7	5	22 pct.	77 pct.	33 pct.
6	32	okt.	1954	29	5	5	0	0	—	—	—	—	—	0/5	1/1	—
7	32	okt.	1954	60	5	0	0	0	—	—	—	—	—	0/5	—	—
8	32	okt.	1954	24	5	5	0	0	—	—	—	—	—	0/5	4/5	—
9	32	okt.	1954	32	5	5	1	1	1	—	1	0	7	2/5	5/5	1/1
10	35	dec.	1954	22	2	2	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
11	35	dec.	1954	35	15	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
12	32	jan.	1955	20	19	11	4	4	1	—	10	3	7	—	19/19	2/4
13	32	marts	1955	30	18	8	3	3	1	1	26	3	7	6/18	15/18	2/3
14	32	marts	1955	42	16	14	10	10	7	1	18	3	8	2/16	3/7	9/11
15	32	marts	1955	43	5	4	3	3	1	1	27	1	8	0/5	—	3/3
16	32	april	1955	27	6	3	3	3	2	1	33	0	9	0/6	—	3/3
17	32	april	1955	31	10	10	10	10	9	1	11	0	8	2/10	—	10/10
Gennemsnitsværdier for behandling over 19 døgn					100 pct.	60 pct.	31 pct.	100 pct.	65 pct.	15 pct.	17	2	8	16 pct.	85 pct.	86 pct.

Tabel 5. Sammendrag af resultater fra termoterapeutiske forsøg med aspermi-inficerede
Chrysanthemum (Orchis) 1954—55

Temperaturer over 37°C i varierende behandlingstider

Løbe nr.	Varmebehandling				Planternes følsomhed overfor varme			Bedømmelse ved blomstring ^{5/12-55}						Virusundersøgelser ved inokulation til tobaksplanter		
					antal planter			antal planter			gennemsnit pr. plante			antal planter med ÷ reaktion		
	temp. i C	begyndt måned	begyndt år	antal døgn	behandlet	levende ved beh. ophør	levende ved udplantning	blomstrende	sunde	partielt sunde	antal blomster	karakter for blomster-spætn. 1:10	karakter for blomster-farve 1:10	før varmebehandling	under varmebehandling	efter varmebehandling
18	40°	dec.	1954	6	2	2	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
19	40°	dec.	1954	10	15	5	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
20	38°	jan.	1955	11	18	8	5	5	—	—	12	6	6	0/18	3/18	0/5
21	38°	febr.	1955	10	30	17	10	10	—	—	9	7	5	7/30	—	0/8
22	38°	febr.	1955	13	34	29	25	25	—	—	13	7	5	0/34	—	1/25
23	38°	marts	1955	17	25	25	18	18	1	4	7	4	7	0/25	24/25	5/18
24	38°	marts	1955	12	12	10	2	2	2	—	11	0	8	0/12	7/12	2/2
Gennemsnitsværdier for behandling under 18 døgn					100 pct.	70 pct.	44 pct.	100 pct.	5 pct.	7 pct.	10	6	6	6 pct.	62 pct.	14 pct.
25	39°	okt.	1954	24	5	5	1	1	—	—	4	9	5	0/5	5/5	—
26	39°	okt.	1954	32	5	5	0	0	—	—	—	—	—	0/5	—	5/5
27	39°	dec.	1954	20	17	6	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
28	40°	dec.	1954	20	18	4	2	2	1	1	7	0	8	0/18	9/17	—
29	40°	jan.	1955	30	3	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
30	38°	jan.	1955	20	6	4	3	3	2	1	5	3	7	0/6	4/6	2/2
Gennemsnitsværdier for behandling over 19 døgn					100 pct.	44 pct.	11 pct.	100 pct.	50 pct.	33 pct.	6	3	7	0 pct.	64 pct.	100 pct.

Tabel 6. Termoterapeutiske behandlinger af moderplanter og topstiklinger skåret efter forsk. behandlingstid.

Temp. 37°C

Materialets art	Varmebehandling begyndt		Varmebehandlings varighed	Antal planter levende ved varmebeh. ophør	Blomsterbedømmelse den 20/12-56						Virusundersøgelser ved inokulation til tobaksplanter. Antal planter med ÷ reaktion jan. 1957	Helbredelsesprocent hos overlevende planter
	måned	år			antal planter	blomstrende planter	sunde planter	gennemsnit pr. plante				
								antal blomster	karakter for blomster-spætn. 1:10	karakter for blomsterfarve 1:10		
A. 15 moderplanter. .	nov.	1955	63 døgn	3	3	3	1	7	5	5	0/3	0
Stiklinger fra A. . .	»	»	26 døgn	50	41	36	11	7	6	6	18/41	44
» . . .	»	»	40 døgn	40	31	27	16	5	3	6	18/31	58
» . . .	»	»	63 døgn	20	13	12	11	12	1	6	12/13	92
B. 10 moderplanter. .	jan.	1956	21 døgn	2	2	1	0	5	3	8	0/2	0
Stiklinger fra B. . .	»	»	0 døgn	15	12	12	0	5	7	5	1/12	8
» . . .	»	»	17 døgn	20	16	16	7	9	4	5	12/16	75
C. 10 moderplanter. .	febr.	1956	24 døgn	4	4	2	1	3	4	6	4/4	100
Stiklinger fra C. . .	»	»	17 døgn	15	12	12	3	11	5	5	2/12	17
» . . .	»	»	24 døgn	15	10	10	5	10	4	6	5/10	50

Resultaterne fra denne tabel viser, at hvor behandlingstiden har været forholdsvis kort, har tålsomheden overfor de høje temperaturer været forholdsvis god, men helbredelsesprocenten lille, hvorimod forholdet er omvendt, hvor behandlingstiden har været forholdsvis lang.

I *tabel 6* anføres resultater fra behandlinger udført ved 37° C i november 1955 samt i januar og februar 1956.

Fra de behandlede planter er stiklinger skåret under og umiddelbart efter behandlingen og både moderplanter og stiklinger er senere undersøgt for virusinfektion.

Det kan først fastslås, at moderplanternes overlevelsesprocent har været ringe, hvilket som tidligere fremhævet utvivlsomt skyldes lav lysintensitet under varmebehandlingerne.

I øvrigt kan det konstateres, at uanset planterne, der behandles i november og januar, ikke blev helbredt, var dette tilfældet for en væsentlig part af de afskårne stiklinger (topskud). Disses helbredelsesprocent forøgedes med voksende behandlingstid både ved november- og januar-behandlingerne.

Resultaterne fra februar-behandlingerne kan virke lidt ejendommelige, idet samtlige overlevende moderplanter (dog kun i alt 4) er helbredt, hvorimod topstiklinger taget umiddelbart efter handlingerne kun udviser en helbredelsesprocent på 50.

Imidlertid må det erindres, at virusundersøgelsen af både de direkte behandlede planter samt af stiklinger taget fra disse, først er foretaget ca. 10 måneder efter varmebehandlingernes ophør, hvorfor muligheden for nyinfektioner ved hjælp af bladlus (trods forsigtighedsforanstaltninger) ikke ganske kan afvises.

Tabel 7 indeholder resultater fra varmebehandling påbegyndt i april 1957. Temperaturerne har været 32 og 38° C, og behandlingstiderne har varieret fra 14 til 51 døgn.

Efter handlingerne er der fra hver plante skåret en topstikling, og både moderplanter og stiklinger er ca. 9 måneder senere undersøgt for virusinfektion.

Næsten alle planter fra samtlige forsøgsled har tålt varmebehandlingerne.

Ved 32° C og 35 døgn behandlingstid har helbredsprocenten hos moderplanter og topstiklinger været henholdsvis 66 og 93, og hvor behandlingstiden ved samme temperatur har været 48

Tabel 7. Thermoterapeutiske behandlinger i april 1956 af virusinficerede Chrysanthemum (Orchis)-planter i småpotter

Varmebe- handling		Planternes tålsomhed overfor varme			Moderplanter efter behandling							Topstiklinger af moderplanter efter disses behandling										Helbredel- sespect. hos overle- vende planter	
					bedømmelse ved blom- string ^{20/11-56}						virus- under- søgelse ved ino- kulation til to- bakspl.	viral planter med + reak- tion i jan. 1957	antal levende ved udplantning	bedømmelse ved blom- string ^{20/11-56}						virus- under- søgelse ved ino- kulation til to- bakspl.			
		antal planter			antal planter		gennemsnit pr. plante			antal planter				gennemsnit pr. plante									
temp.	varig- hed	behandlet	levende ved beh. ophør	levende ved udplantning	med blomster	sunde	partielt sunde	antal blomster	karakter for blomsterspæt. 1:10	karakter for blomsterfarve 1:10	antal planter med + reak- tion i jan. 1957	antal planter	antal levende ved udplantning	med blomster	sunde	partielt sunde	antal blomster	karakter for blomsterspæt. 1:10	karakter for blomsterfarve 1:10	antal planter med + reak- tion i jan. 1957	moder- plan- ter	top- stik- lin- ger	
32°C	35 døgn	15	15	15	7	3	0	3	4.4	6.9	10/15	15	14	3	3	0	1	0	7.3	13/14	66	93	
32°C	48 døgn	5	5	5	2	2	0	1	0	7.0	5/5	5	5	0	0	0	0		5/5	100	100		
38°C	14 døgn	8	8	8	8	0	1	20	5.1	5.8	0/8	8	8	7	3	0	6	3.4	5.8	4/8	0	50	
38°C	21 døgn	5	4	4	4	0	0	14	7.0	7.0	0/4	5	5	3	2	0	5	1.3	5.7	4/5	0	80	
38°C	32 døgn	16	15	15	14	14	0	11	0	7.4	15/15	16	16	13	13	0	4	0	5.9	15/16	100	94	
38°C	34 døgn	7	7	7	7	6	1	9	0	6.9	6/7	7	7	4	4	0	1	0	7.0	7/7	86	100	
38°C	39 døgn	8	8	7	3	3	0	3	0	8.0	7/7	8	7	3	3	0	1	0	5.3	7/7	100	100	
38°C	51 døgn	4	4	4	2	2	0	3	0	8.0	4/4	4	1	0	0	0	0		1/1	100	100		

Tabel 8. Termoterapeutiske behandlinger i maj 1956 af virusinficerede Chrysanthemum (Orchis)-stiklinger i småpotter

Varmebehand- ling		Planternes tålsomhed overfor varme						Bedømmelse ved blomstring ^{20/12-56}										Virus- under- søgelser ved ino- kulation til to- baks- planter	pct. hel- bredte planter af over- levende planter efter var- mebe- handlin- gens ophør
		planter behand- let		planter levende ved beh. ophør		planter levende ved ud- plantning		blom- strende planter		sunde planter		partielt sunde planter		gennemsnit pr. plante					
temp.	varig- hed	an- tal	pro- cent	an- tal	pro- cent	an- tal	pro- cent	an- tal	pro- cent	an- tal	pro- cent	an- tal	pro- cent	antal blomster	karakter for blomsterspæt- ning 1:10	karakter for blomsterfarve 1:10	antal planter med ÷ reaktion jan. 1957		
38°C	14 døgn	6	100	6	100	6	100	3	100	1	33	0	0	2	2.3	6.7	1/6	17	
32°C	21 døgn	30	100	29	97	29	97	28	100	17	60	5	18	29	1.5	6.7	18/29	62	
38°C	21 døgn	20	100	18	90	18	90	17	100	15	88	0	0	17	0.8	7.6	15/17	88	

døgn, er helbredelsesprocenten 100 for både moderplanter og afkom.

Hvor temperaturen har været 38° C, er helbredelsen i de fleste tilfælde også total, hvor behandlingstiden har været 37 døgn eller derover. — Derimod er ingen af de behandlede moderplanter blevet helbredte ved 14 og 21 døgns varmepåvirkning, hvorimod henholdsvis 50 og 80 pct. af topstiklinger fra disse planter var virusfrie.

Resultaterne fra tabel 7 viser med stor tydelighed, at behandlingstidens længde er af større betydning end temperaturen.

I tabel 8 er angivet resultater fra varmebehandlinger, der i maj 1956 blev anstillet med småplanter af *Chrysanthemum*.

Tre forsøgsserier har været gennemført, nemlig behandling ved 38° C i 14 døgn, 32° C i 21 døgn og 38° C i 21 døgn. — Virusundersøgelse af de behandlede planter har været udført ca. 9 måneder senere.

Bedst resultat opnåedes efter 21 døgns behandling ved 38° C, hvorimod 14 døgn ved samme temperatur gav langt dårligere resultat.

Ikke desto mindre er det bemærkelsesværdigt, at helbredelsen af direkte behandlede planter overhovedet er lykkedes i nogle tilfælde allerede efter 14 døgns forløb, ligesom helbredelsesprocenten for planter behandlet i 21 døgn er usædvanlig høj.

Dette skyldes muligvis en heldig kombination af passende lysintensitet (maj måned), små planter (stiklinger) samt anvendelsen af små urtepotter, hvor jordtemperaturen efter vanding ikke sænkes så meget som i større urtepotter.

Tabel 9 viser resultater fra varmebehandlinger af aspermi-inokulerede tobaksplanter (*Nicotiana tabacum* »White Burley«).

Tobaksplanter, der umiddelbart eller eet døgn efter inokulationen blev anbragt i termostat ved 37° C, og herefter henstod ved denne temperatur i 14 døgn, forblev uden symptomer (både lokale og systemiske).

Planter, der 2 og 4 døgn efter inokulationen blev hensat ved 37° C i 14 døgn udviste ganske vist ret hurtigt lokale symptomer (pletter på de inokulerede blade), men 20 døgn efter inokulationen var der endnu ikke fremkommet systemiske symptomer, ligesom aspermi-virus 14 døgn efter varmebehandlingens ophør sta-

Tabel 9. Resultater fra termoterapeutiske behandlinger af tobaksplanter inokuleret med aspermi-virus 14/12 1956

Temperatur 37°C

Forsøgs- led	Plante- antal	Varighed mellem ino- kulation og varmebe- handling	Varmebe- handlingens varighed	Symptomregistrering i forsøgsplanter			Afprøvning til 3 tobaks- planter pr. forsøgsled	
				12 døgn efter inokulation	20 døgn efter inokulation	62 døgn efter inokulation	14 døgn efter varmebe- handlingens ophør	48 døgn efter varmebe- handlingens ophør
a	3	0 døgn	14 døgn	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.
b	3	1 døgn	14 døgn	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.	÷ sympt.
c	3	2 døgn	14 døgn	lokal sympt. i 3 pl. ¹	÷ systemiske sympt.	systemisk sympt. i 2 pl.	÷ sympt.	+ sympt.
d	3	4 døgn	14 døgn	lokal sympt. i 3 pl. ¹	÷ systemiske sympt.	systemisk sympt. i 1 pl.	÷ sympt.	+ sympt.
e	3	6 døgn	14 døgn	lokal sympt. ¹ i 3 pl. systemisk sympt. i 2 pl.	÷ systemiske sympt.	systemisk sympt. i 3 pl.	÷ sympt.	+ sympt.
f	3	ubh.	ubh.	lokal sympt. ¹ i 3 pl. systemisk sympt. i 2 pl. ²	systemiske sympt. i 3 pl.	systemisk sympt. i 3 pl.	+ sympt.	+ sympt.

1. Lokal symptom fremkomst efter 3 døgn.

2. Systemisk symptom fremkomst efter 4 døgn.

Tabel 10. Undersøgelse vedrørende partiel infektion af et udvalgt antal Chrysanthemum-planter (Orchis) skåret i december 1955
(Moderplanter uden virussymp. 1955)

Mo- der- plan- ter nr.	Gren nr.	Antal stik- linger taget	Bedømmelse ved blomstring d. 20/12-56						Virusun- dersøgelser ved ino- kulation til tobaks- planter. Antal planter med ÷re- aktion jan. 1957
			antal plan- ter blom- stret	antal plan- ter syge	antal plan- ter sunde	gns. pr. plante			
						antal blom- ster	karakter for blomster- spæt- ning 1:10	karakter for blomster- farve 1:10	
1	1	1	1	1	0	4	10	4	0/1
	2	10	9	2	7	14	1	7	8/10
	3	4	3	2	1	13	4	7	2/4
2	1	1	1	0	1	2	0	5	1/1
	2	4	4	0	4	16	0	7	4/4
	3	1	1	0	1	43	0	10	1/1
	4	4	4	0	4	12	0	9	4/4
3	1	7	7	7	0	18	7	6	0/7
	2	1	1	1	0	27	7	6	0/1
4	1	6	6	5	1	19	6	6	1/6
	2	3	3	2	1	93	4	7	1/3
5	1	3	3	0	3	24	0	9	3/3
	2	5	5	0	5	20	0	9	5/5
	3	7	7	0	7	25	0	7	7/7
6	1	2	2	0	2	22	0	7	2/2
	2	3	2	2	0	13	7	6	0/3

digvæk ikke kunne påvises i de pågældende planter. Senere udviste disse dog systemiske symptomer, hvorefter aspermi-viruset let kunne påvises.

I inokulerede tobaksplanter (kontrol), der ikke blev varmebehandlet, fremkom systemiske symptomer allerede efter 4 døgn forløb.

Tabel 10 omhandler resultater fra en undersøgelse, der har relation til de tidligere omtalte termoterapeutiske undersøgelser. Ved disse har man ofte fået det indtryk, at partiel infektion af Chrysanthemum forekommer af og til, hvilket bl. a. kan forklare, at et begrænset antal af de virusangrebne forsøgsplanter allerede før varmebehandlingerne reagerede negativt ved virusundersøgelsen (inokulation til indikatorplanter).

For nærmere at belyse disse forhold har forskellige dele af seks tilfældig udvalgte, symptomløse Chrysanthemum-planter været nøjere undersøgt for virusinfektion.

Af resultaterne fremgår, at to af de undersøgte planter var totalt virusfrie, en plante var totalt virusinficeret, og 3 planter var partielt virusinficeret.

KONKLUSION

De opnåede resultater fra de termoterapeutiske undersøgelser synes at tillade følgende konklusion:

Helbredelse (virusinaktivering) af varmebehandlede planter er opnået ved behandlinger på flere forskellige årstider, men helbredelsesprocenten er størst i april-maj, ligesom planternes tålsomhed overfor varme også er højst på denne tid (stor lysintensitet).

Det er lykkedes at helbrede virusangrebne planter efter behandlinger ved en lufttemperatur på 32° C, men langt sikrere resultater opnås ved en temperatur på 37° eller 38° C. — Planterne tåler disse temperaturer i langt de fleste tilfælde, hvis behandlingerne foretages i april-maj, ja i en enkelt forsøgsserie overlevede planterne endog 38° C i op til 51 døgn.

Behandlingstidens længde synes at være af større betydning end temperaturen.

Eksempelvis skal fremhæves, at 21 døgn behandling ved 32° C gav langt bedre resultat end 14 døgn behandling ved 38° C. — For at opnå 100 pct.'s helbredelse af et hold virusangrebne Chrysanthemum-planter skal man tilsyneladende regne med mindst 32' døgn behandling.

Små planter anbragt i små urtepotter er lettere at helbrede ved varmebehandlinger end større planter anbragt i store urtepotter.

I mange tilfælde vil det være relativt let at opnå partiel helbredelse af en behandlet moderplante, således at det vil være muligt at skære virusfrie stiklinger fra den pågældende plante umiddelbart efter varmebehandlingen.

Forebyggelse og bekæmpelse

Da aspermi-virus kan overføres ved mekanisk saftsmitte, bør man ved alt arbejde i Chrysanthemum-kulturerne — såvidt det er

gørligt — behandle syge og sunde planter hver for sig og altid huske på, at saft fra en syg plante med fingre, kniv og saks kan bringe sygdommen videre til en sund plante.

Da bladlusene imidlertid — som tidligere omtalt — betyder endnu mere for smitteoverføringen vil det selvsagt være af stor betydning, om Chrysanthemum-kulturer på alle vækststadier kan holdes fri for bladlus. Dette skulle der være god mulighed for ved hyppig anvendelse af systemiske insekticider. Ved indkøb af nyheder fra andre virksomheder — indenlandske såvel som udenlandske — vil det naturligvis være klogt at sikre sig bedst muligt plantemateriale, men i mange tilfælde vil det endvidere også være hensigtsmæssigt at holde de indkøbte planter i en vis isolation fra virksomhedens øvrige Chrysanthemum-planter. Dette gælder naturligvis, hvis man virkeligt har »renset ud« i sine egne kulturer og køber nye planter af ukendt sundhedsstandard, men det gælder selvfølgelig også, dersom det indkøbte materiale regnes for betydeligt sundere end virksomhedens eget.

En endnu vigtigere foranstaltning til hindring af yderligere spredning af aspermi-virus samt til en forbedring af de bestående forhold er imidlertid en udrensning af syge planter i de bestående Chrysanthemum-kulturer kombineret med et omhyggeligt udvalg af sunde moderplanter.

Både kassation af syge planter og udvælgelse af sunde moderplanter bør ske i blomstringstiden, idet de færreste Chrysanthemum-sorter udviser sikre bladsymptomer ved infektion med aspermi-viruset.

I flere gartnerier har man i adskillige år i nogen grad søgt at foretage en sådan udvælgelse af moderplanter, hvilket da også har haft sin betydning.

Imidlertid er det tvivlsomt, om de her nævnte foranstaltninger alene vil være i stand til på fuldt effektiv måde at holde virusangrebene nede.

Allerbedst ville det derfor være med et omhyggeligt og velorganiseret fremavlsarbejde, således at der efterhånden kunne skabes mulighed for, at interesserede virksomheder til stadighed kunne forsynes med absolut virusfrit modermateriale af de vigtigste Chrysanthemum-sorter.

Chrysanthemum-aspermi-virus
i forskellige Chrysanthemum-sorter og indikatorplanter

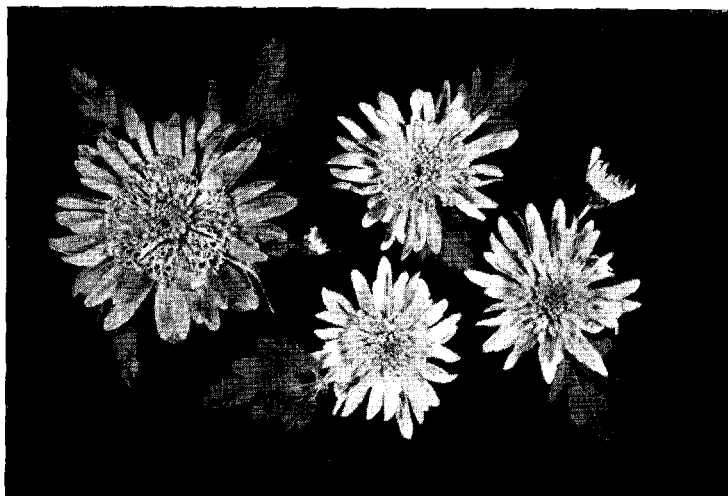


Fig. 2. Orchis. Tv. sund blomst

foto F.H.

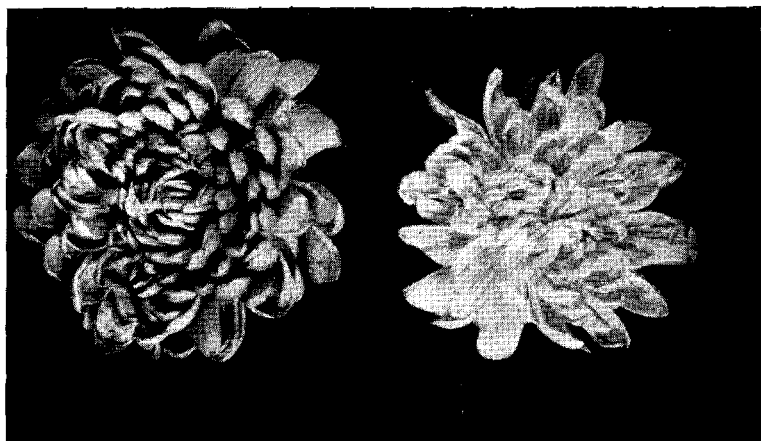


Fig. 3. Nelrose. Tv. sund blomst

foto Hertz

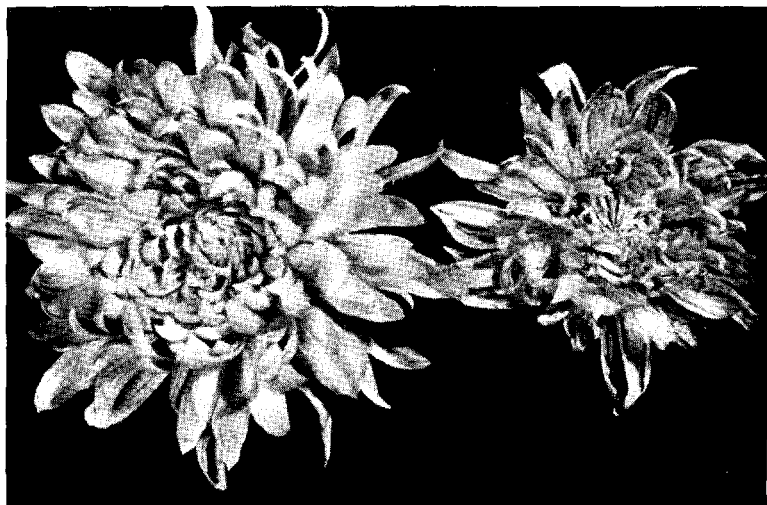


Fig. 4. Queen of the Pinks. Tv. sund blomst *foto M.H.D.*

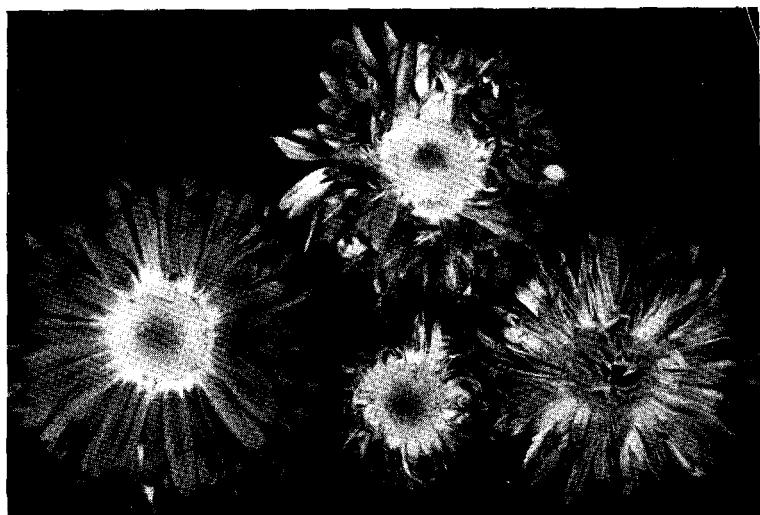


Fig. 5. Mentor. Tv. sund blomst *foto M.H.D.*

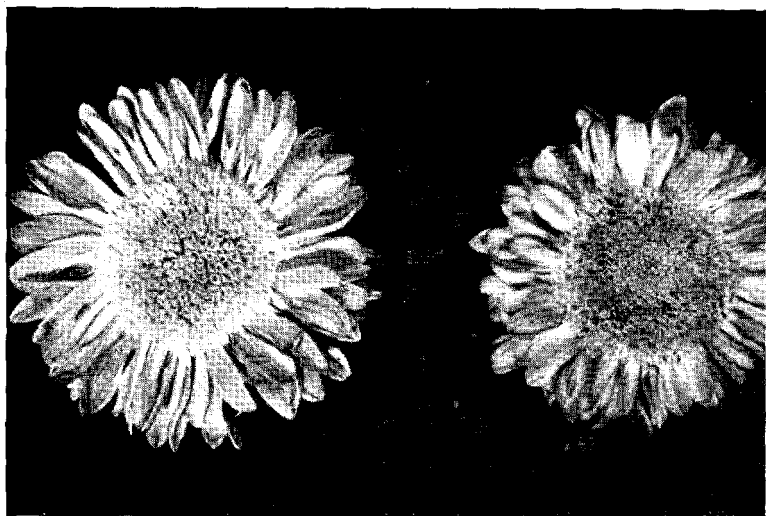


Fig. 6. Rolinda. Tv. sund blomst

foto M.H.D.



Fig. 7. Zinnia elegans. Tv. sund bloms

foto Hertz

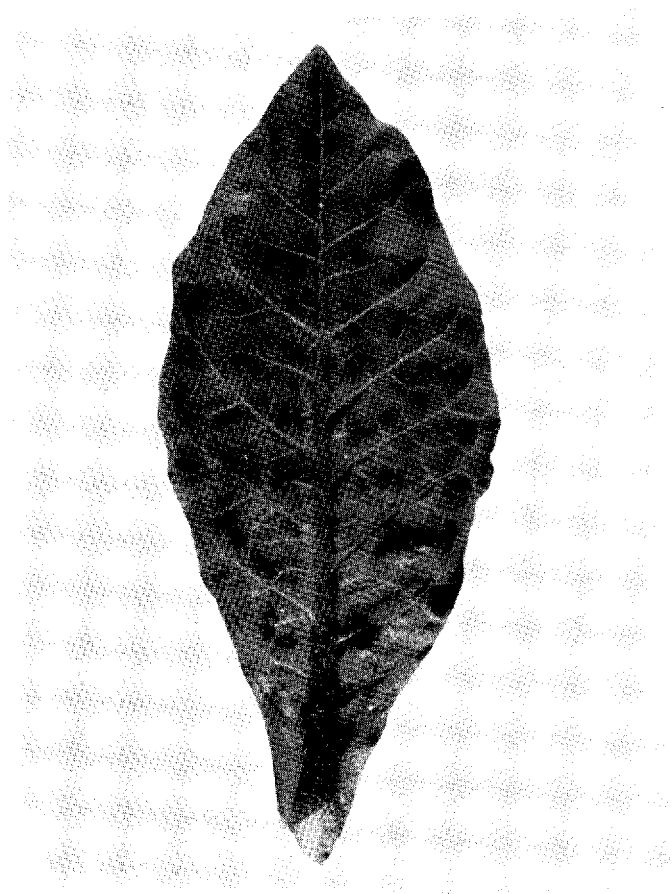


Fig. 8. *Nicotiana tabacum* »White Burley« *foto F.H.*

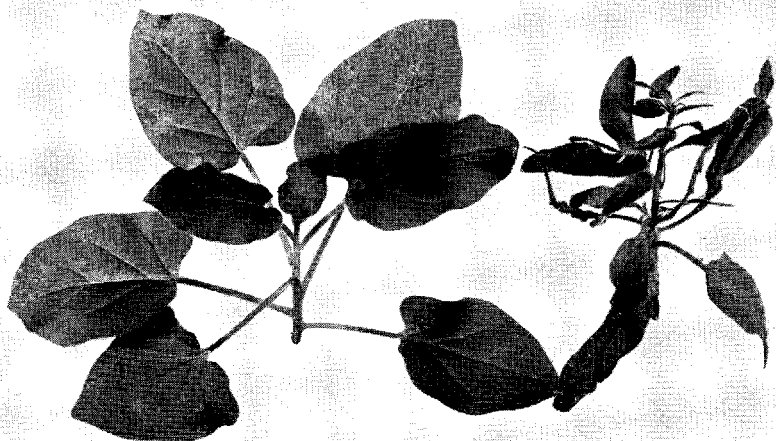


Fig. 9. *Nicotiana glutinosa*. Tv. sund plante

foto M.H.D.



Fig. 10. *Nicotiana rustica*. Tv. sundt blad foto Hertz
Angrebet af aspermi-virus



Fig. 11. *Lycopersicum esculentum* (tomat) foto Hertz
Angrebet af aspermi-virus

For et sådant fremavlsarbejde skal følgende retningslinier kort anføres:

- 1) I bestående virksomheder udvælges i blomstringsperioden et begrænset antal af de sundest udseende moderplanter.
- 2) De udvalgte planter undersøges for infektion med aspermi-virus ved inokulation til tobaksplanter (*Nicotiana tabacum* »White Burley«), idet man som inokulat anvender ekstrakt fra blomsterne på de pågældende Chrysanthemum-planter.
- 3) Såfremt det inden for en værdifuld Chrysanthemum-sort er umuligt at finde virusfri planter, foretages varmebehandlinger med efterfølgende inokulation til tobaksplanter.
- 4) De undersøgte og virusfrie moderplanter opformeres (klonvis) hurtigst muligt under forhold, hvor risikoen for ny-infektion er så minimal som mulig.

Et fremavlsarbejde som det her nævnte kan sandsynligvis bedst løses på organisations-basis og i nært samarbejde med forsøgs-virksomheden, og det er i den forbindelse glædeligt at konstatere, at bestræbelserne i den retning er i gang.

Bliver et sådant arbejde heldigt gennemført vil det utvivlsomt højne sundhedstilstanden i danske Chrysanthemum-kulturer i betydelig grad.

RESUMÉ

Chrysanthemum-planten angribes af adskillige vira, af hvilke ni er beskrevet her.

Særlig indgående omtale får Chrysanthemum-aspermi-virus, der som det eneste af de beskrevne har været genstand for nærmere undersøgelser i Danmark.

Aspermi-virus omtales første gang i en engelsk beretning for 1946, men er utvivlsomt identisk med et Chrysanthemum-virus, der allerede i 1938 beskrives fra England.

Fra dette land foreligger nu resultater fra adskillige undersøgelser vedrørende aspermi-virus, der ligeledes er rapporteret fra USA og Holland.

I nærværende afhandling er resultaterne fra de vigtigste udenlandske undersøgelser omtalt. Af disse resultater fremgår bl. a. at aspermi-viruset, der hos Chrysanthemum hovedsagelig fremkalder blomster-symptomer, har et meget stort værtplanteområde.

— Smitteoverføringen kan foregå ved mekanisk saftsmitte, ligesom flere bladlusearter er i stand til at overføre viruset, som hører til de ikke-persistente.

I Danmark nævnes virusangreb hos *Chrysanthemum* første gang i 1932, uden at disse angreb dog blev nærmere undersøgt. — Hos *Chrysanthemum* og tomater blev aspermi-virus i 1952 påvist ved undersøgelser udført af Statens plantepatologiske Forsøg. Siden har man samme sted udført talrige undersøgelser vedr. det pågældende virus, som ved infektionsforsøg er blevet påvist i 64 *Chrysanthemum*-sorter (tabel 1).

Rent eksperimentelt er det ved de danske forsøg lykkedes at overføre aspermi-viruset til 20 forskellige plante-arter (tabel 2). Af disse har 5 arter, heriblandt kartoffel (*Solanum tuberosum*), såvidt vides ikke tidligere været omtalt som modtagelige.

Forskellige symptomtyper hos angrebne *Chrysanthemum* er nærmere beskrevet, ligesom der er redegjort for karakteristiske symptomer i forskellige indikatorplanter.

De mest arbejdskrævende aspermi-undersøgelser, der er foretaget ved Statens plantepatologiske Forsøg, er udført i 1954, 1955 og 1956, hvor omfattende termoterapeutiske forsøg har været anstillet.

Forsøgsmateriale og apparatur samt forsøgenes udførelse er omtalt i detaljer, mens hovedresultaterne fra arbejdet er opstillet i syv tabeller (3—9), og nærmere kommenteret i teksten.

Som konklusion af disse resultater kan det fastslås, at *Chrysanthemum*-planter inficeret med aspermi-virus kan helbredes ved passende varmebehandlinger. — Den bedste årstid for behandlingen er april—maj, og den mest hensigtsmæssige temperatur 37—38° C, uagtet helbredelse er opnået ved 32° C.

Helbredelse er i nogle tilfælde opnået ved kun 14 døgn behandlingstid, men for at opnå sikre resultater bør behandlingstiden være 32 døgn eller derover.

Små planter er lettere at helbrede end store planter, hos hvilke der ofte kun har været tale om partiel helbredelse. Hos sådanne partielt helbredte planter har afskærne topstiklinger i de fleste tilfælde været virusfri.

Forebyggelses- og kontrolforanstaltninger vedr. aspermi-virus omfatter først og fremmest omhyggelig bekæmpelse af bladlus

(smittespredere), isolation mellem syge og sunde planter, udvælgelse af sunde moderplanter — ikke alene på symptombasis, men også ved infektionsforsøg (testning) og sluttelig isoleret opformering af de virusfri planter.

SUMMARY

In the present report nine Chrysanthemum-viruses are described. Of these, aspermy virus is the only one on which more thorough investigations have been made in Denmark.

Aspermy virus was reported from England in 1946 and since then much work on the virus has been carried out, especially in Great Britain, but reports concerning the virus have also come from U.S.A. and Holland.

Cases of virus infected Chrysanthemum in Denmark were already mentioned in 1932, but no investigations were then carried out.

In 1952 indexing work at *The State Experimental Station for Plant Diseases and Pests* showed aspermy virus to be present in both tomatoes and Chrysanthemum, and in the last five years several investigations concerning this virus have been carried out.

By indexing to tobacco plants the aspermy virus has been found in 64 varieties of Chrysanthemum (table 1), and by mechanical sap inoculation the virus has been transmitted to 20 different plant species (table 2) of which five have not been previously reported as susceptible.

The most intensive work on aspermy virus was done in 1954, 1955, and 1956, when rather comprehensive thermotherapeutic investigations were carried out.

The main results from this work, which are quoted in seven tables (nr.3-9), show that Chrysanthemum plants infected with aspermy virus can be cured by suitable heat treatments.

The best time of the year for these treatments seems to be April-May, the temperature most recommended being 37-38° C, although recovery has been obtained at 32° C.

After 14 days treatment, virus inactivation has occurred in some cases, but to obtain more certain results treatment should last for at least 32 days.

The virus is easier to inactivate in small than in large plants, in which partial recovery only is common. From such plants cuttings are in most cases virus free.

Prevention and sanitary measures concerning aspermy virus comprises a carefully control of aphides, isolation of diseased plants from healthy ones, selection of healthy mother plants — not only on basis of symptoms, but also by indexing to suitable test plants — and finally the propagation of the virus free plants under isolated conditions.

LITTERATUR

1. *Ainsworth, C. C.*: Virus diseases. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 24 (1938): 58—62.
2. *Blencowe, J. W. and J. Caldwell*: A new virus disease of tomatoes. Nature 158 (1946): 96—97.
3. *Blencowe, J. W. and J. Caldwell*: Aspermy — a new virus disease of the tomato. Ann. appl. Biol. 36:3 (1949): 320—326.
4. *Brierley, P. and F. F. Smith*: Chrysanthemum stunt. Phytopath. 39:6 (1949): 501.
5. *Brierley, P.*: Some host plants of Chrysanthemum stunt virus. Phytopath. 40:9 (1950): 869.
6. *Brierley, P. and F. F. Smith*: Survey of virus diseases of Chrysanthemums. Pl. Dis. Rep. 35:12 (1951): 524—526.
7. *Brierley, P., F. F. Smith and S. P. Doolittle*: Experiments with tomato aspermy virus from Chrysanthemum. Phytopath. 43:7 (1953): 404.
8. *Brierley, P.*: Virus diseases of the Chrysanthemum. U.S.D.A. Yearbook of Agr. (1953): 596—601.
9. *Brierley, P. and F. F. Smith*: Noordam's B virus of Chrysanthemum detected in the United States. Pl. Dis. Rep. 37:5 (1953): 280—283.
10. *Brierley, P.*: Chrysanthemum virus diseases. Bull. Natl. Chrys. Soc. 10:3 (1954): 120—126.
11. *Brierley, P., F. F. Smith and S. P. Doolittle*: Some hosts and vectors of tomato aspermy virus. Pl. Dis. Rep. 39:2 (1955): 152—156.
12. *Brierley, P.*: Symptoms induced in Chrysanthemum on inoculation with the viruses of mosaics, aspermy and flower distortion. Phytopath. 45:1 (1955): 2—7.
13. *Brierley, P. and F. F. Smith*: Chrysanthemum ringspot virus, a newly recognized pathogen found in combination with Chrysanthemum stunt virus. Pl. Dis. Rep. 39:1 (1955): 33—34.
14. *Brierley, P.*: Blazing Gold as a test variety for the Chrysanthemum flower distortion virus. Pl. Dis. Rep. 39:12 (1955): 899—901.
15. *Ciferri, R.*: Gli »scopazzi«, une virosi del Pomodoro affine alla »aspermia« del Pomodoro in Italia. Notiz. Malatt. Piante 16 (1951): 16—20.
- 15a. *Govier, D. A.*: The properties of tomato aspermy virus and its relationships with cucumber mosaic virus. Ann. appl. Biol. 45:1 (1957): 62—73.
- 15b. *Graham, D. C.*: Cross-protection between strains of tomato aspermy virus and cucumber mosaic virus. Virology 3:2 (1957): 427—428.
16. *Hitchborn, J. H.*: The effect of temperature on infection with strains of cucumber mosaic virus. Ann. appl. Biol. 44:4 (1956): 590—598.
17. *Hollings, M.*: Investigations of Chrysanthemum viruses. I. Aspermy flower distortion. Ann. appl. Biol. 43:1 (1955): 86—102.
18. *Hollings, M.*: Aspermy virus and flower distortion in Chrysanthemums. Agriculture 62:6 (1955): 275—277.
19. *Hollings, M.*: Chenopodium amaranticolor as a test plant for plant viruses. Plant Pathology 5:2 (1956): 57—60.

20. *Howles, R.*: Chrysanthemum mosaic diseases. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 37 (1951): 37—40.
21. *Howles, R.*: Virus diseases — therapy. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 39 (1953): 26—30.
22. *Howles, R.*: Virus diseases. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 40 (1954): 25—29.
23. *Härle, A.*: Die wichtigsten Krankheiten und Schädlinge an Kulturpflanzen im Jahre 1950 im Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Nachr. bl. Deutsch. Pfl. d., Braunschweig 3:10 (1951): 149—157.
24. *Kassanis, B.*: Heat-therapy of virusinfected plants. Ann. appl. Biol. 41:3 (1954): 470—474.
25. *Keller, J. R.*: Report of indicator plants for Chrysanthemum stunt virus and a previously unreported Chrysanthemum virus. Phytopath. 41:10 (1951): 947—949.
26. *Keller, J. R.*: Investigations on Chrysanthemum stunt virus and Chrysanthemum virus Q. Cornell Univer. Agr. Exp. Sta. Mem. 324 (1953): 1—40.
27. *Kristensen, H. Rønde*: Alvorlig tomatsygdom forårsaget af virus fra Chrysanthemum. Gartner-Tidende 68:49 (1952): 479—481.
28. *Kristensen, H. Rønde*: Endnu en advarsel til Chrysanthemum-dyrkerne. Gartner-Tidende 69:7 (1953): 81—83.
29. *Kristensen, H. Rønde*: Chrysanthemum-virus sygdomme. Dansk Chrysanthemumselskabs årsberetning (1954): 31—37.
30. *Kristensen, H. Rønde*: Udvælgelse og fremavl af virusfrie Chrysanthemum. Dansk Chrysanthemumselskabs årsberetning (1957): 25—29.
31. *Miller, P. R.*: Detection of virus B of Chrysanthemum in the United States. Pl. Protec. Bull. 2:4 (1954): 56—59.
32. *Noordam, D.*: Virusziekten bij chrysanten in Nederland. Tijdschr. Plantenz. 58 (1952): 121—189.
33. *Noordam, D.*: Diagnostische Methoden bei der Selection von Viruskrankheiten der Chrysanthemum. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. 80 (1954): 169—170.
34. *Parr, W. J., C. Crocker and E. R. Speyer*: Transmission of Chrysanthemum flower-distorting virus by aphids. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt. 39 (1953): 33—36.
35. *Plantesygdomme i Danmark 1932*: Fortegnelse over nye angreb. Tidsskr. for Planteavl 39 (1933): 496.
36. *Prentice, I. W.*: Chrysanthemum flower distortion survey 1951. Plant Pathology 1:3 (1952): 77—80.
37. *Selman, I. W.*: A virus disease of Chrysanthemum. Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt 25 (1939): 36—37.
38. *Smith, K. M.*: Virus diseases of Chrysanthemums. Journ. Royal Hort. Soc. 74:12 (1949): 525—526.
39. *Smith, K. M.*: A Textbook of Plant virus diseases. London, Sec. Edit. 1957.
40. *Welsh, M. F.*: Stunt-mottle virus disease of Chrysanthemum. Sci. Agr. 28:9 (1948): 422.