

Virussygdomme i danske pelargonie-kulturer

Ved *N. Paludan*

816. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Nærværende undersøgelser og forsøg er i 1960-67 udført ved virologisk afdeling på Statens plantepatologiske Forsøg.
Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

	INDHOLD	Side
I. Indledning		211
II. Udenlandske undersøgelser		211
III. Danske undersøgelser		212
A Pelargonie-krøllemosaik-virus (PLCV)		212
B Agurk-mosaik-virus (CMV)		213
C Tobak-mosaik-virus (TMV)		214
D Tobak-rattle-virus (TRV)		214
E Pelargonie-nerveklorose-virus (PYNVV)		214
IV. Sammendrag		215
V. Summary		215
VI. Litteratur		216

I. Indledning

Ved Statens plantepatologiske Forsøg i Lyngby er der igennem de senere år blevet påvist følgende virussygdomme i drivhuskulturer af pelargonie: Pelargonie-krøllemosaik, agurk-mosaik, tobak-mosaik og pelargonie-nerveklorose.

Desuden er det lykkedes at inficere pelargonieplanter med tobak-rattle-virus ved dyrkning i smittet jord.

II. Udenlandske undersøgelser

K. Heinze (1) har vist, at pelargonie-krøllemosaik-viruset kan overføres med pelargoniebladlusen *Aulacorthum pelargonii* (*Acyrtosiphon malvae* (Mosley)).

M. Hollings og *O. M. Stone* (3 og 4) har indgående beskrevet og undersøgt pelargonium leaf curl viruset (PLCV) samt dets slægtskabsforhold til 9 andre vira. PLCV er kun blevet isoleret fra pelargonie, og kun dette virus, samt de vira der fremkalder petunia asteoroid mosaik, carnation italian ringspot og tomato bushy stunt, kunne inficere pelargonieplanter, i hvilke

de alle forårsager rynkning af bladene (leaf curl). PLCV, der har sfæriske partikler, har kunnet inficere 54 af i alt 99 inokulerede plantearter. Det lykkedes ikke at overføre viruset med 4 forskellige undersøgte bladlusarter.

M. Hollings (2) har beskrevet pelargonium ringspot virus i engelsk pelargonie, hvor der fremkom klorotiske ringe i bladene. Sygdommen er eksperimentelt blevet overført ved podning.

Virussygdommen curly top i *Pelargonium hortorum*, der er beskrevet af *W. G. Kemp* (5), forårsager en kraftig gullig nervelysning samt rynkning af bladene. Sygdommen er eksperimentelt blevet overført ved podning.

W. G. Kemp (6) har i 1966 yderligere omtalt sygdommen yellow-net vein virus i pelargonier fra Ontario. I bladene, der var normalt udviklet, fremkom en kraftig gulfarvning af samtlige nerver. Symptomerne var synlige hele året, men svagest om sommeren. Sygdommen er blevet overført ved podning, men ikke ved mekanisk saftinokulation.

A. R. Reinert, A. C. Hildebrandt og G. E. Beck (13) har undersøgt 5 virus-isolater fra planter af *Pelargonium hortorum* med kraftige symptomer (klorotiske pletter og rynkning i bladene samt nekrotiske pletter på stænglerne). 2 af isolaterne var beslægtet med tomat-ringplet virus.

J. Szirmai (15) har påvist tobak-nekrose-virus i rødder af pelargonie. Viruset er tilsyneladende blevet overført med svampen *Thielaviopsis basicola* (black root rot).

F. P. McWhorter (12) har indgående beskrevet følgende virussygdomme i pelargonier fra staterne Oregon og Washington:

Crinkle (leaf curl). Krøllede blade med gennemskinnelige, senere gule pletter. Viruset er tilsyneladende blevet overført med mellus til pelargonie-frøplanter.

Spotted Wilt (?) Normale blade med tydelige gule eller hvide ringformede pletter. Virusarten er ikke blevet bestemt med sikkerhed, og sygdommen har ikke kunnet overføres mekanisk. Angrebne planter er kun blevet svagt skadet. Sygdommen er blevet registreret i en stor procentdel af stiklinger indført fra Kalifornien.

Leaf breaking (mosaik). Deforme blade uden pletter; bladpladen kortere end normalt. Mørk mosaik forekommer, og i Zonalesorterne svækkes anthocyan-farven. Symptomerne er stærkest i de unge blade. Sygdommen, som sandsynligvis skyldes angreb af agurk-mosaik-virus, har ikke kunnet overføres mekanisk, men har spredt sig kolossalt siden 1939, og i visse sorter er infektionen 100 pct.

Leaf cupping (curly top?). Bladene stærkt bægerformede. Sygdommen er kun svagt udbredt.

A. Kivilaan og R. P. Scheffer (7) har undersøgt formeringsmateriale for evt. virusindhold ved podning til følsomme frøplanter af *Pelargonium hortorum*. Infektionsprocenten hos 600 undersøgte planter var 62. Viruset eller viraerne kunne ikke overføres mekanisk eller ved hjælp af snylteplanten *Cuscuta* sp.

Latent virus blev desuden påvist ved podning til ovennævnte frøplanter, i hvilke der udvikledes hvide og nekrotiske ringe, spætning, rynkning samt stængel- og topnekrose.

III. Danske undersøgelser

A. PELARGONIE-KRØLLEMOSAIK-VIRUS (PLCV) Krøllemosaik hos pelargonier har været kendt i mange år i danske gartnerier, hvor sygdommen ofte har optrådt ret generende.

Virusinfektion er blevet påvist i *Pelargonium hortorum* i 1960 (8), i *Pelargonium peltatum* (hængepelargonie) i 1961 (9) og i *Pelargonium domesticum* (engelsk pelargonie) i 1963.

Symptomerne omfatter lysning af bladnerverne, gule pletter (omgivet af en lysere rand) der senere bliver nekrotiske, samt buklede og rynkede bladflader (fig. 1). Blade, der udvikles om sommeren, er som regel symptomløse.

Infektionsforsøg

I 1960-64 (8) blev der ved Statens plantepatologiske Forsøg udført infektionsforsøg for at finde egnede indikatorplanter. Viruset blev ved mekanisk saftinokulation (fosfatstødpude tilsat) overført fra pelargonie til følgende planter (plt.) og eller afplukkede blade (bl.):

<i>Chenopodium amaranticolor</i> (bl.)	1 mm klorotiske lokale læsioner
<i>Chenopodium quinoa</i> (bl.)	1 mm gule lokale læsioner
<i>Cucumis sativus</i> (kimblade) (plt.+bl.)	1 mm hvide-gule lokale læsioner
<i>Gomphrena globosa</i> (plt.+bl.)	2-3 mm hvide ringformede lokale læsioner
<i>Momordica balsamea</i> (plt.)	1 mm hvide lokale læsioner
<i>Momordica charantia</i> (plt.)	1 mm hvide lokale læsioner
<i>Nicotiana clevelandii</i> (plt.+bl.)	2 mm hvide ringformede lokale læsioner efterfulgt af systemisk hvidlig spætning
<i>Nicotiana glutinosa</i> (bl.)	1 mm hvide lokale læsioner
<i>Tetragonia expansa</i> (plt.+bl.)	1-2 mm hvide lokale læsioner



Fig. 1. *Pelargonium hortorum* inficeret med pelargonie-krøllemosaik-virus. Foto: J. Begtrup.

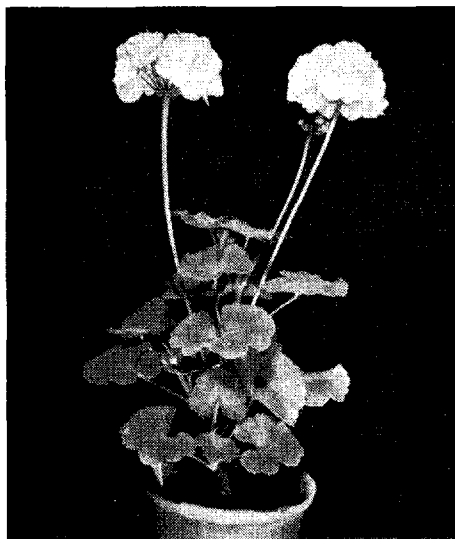


Fig. 2



Fig. 3

Moderplanter inficeret med pelargonie-krøllemosaik-virus fotograferet 3 måneder efter varmebehandlings ophør (45 døgn v. 32°C). Viruset svækket t.v., upåvirket t.h.

Foto: F. Hejndorf.



Fig. 4. *Pelargonium hortorum* inficeret med agurk-mosaik-virus.

Foto: J. Begtrup.



Fig. 5. *Pelargonium hortorum* inficeret med pelargonie-nerveklorose-virus. Foto: J. Begtrup.

Fra inficerede *Gomphrena globosa* blev viruset videreført til *Nicotiana tabacum* 'White Burley' (talrige lokale læsioner) og endvidere

fra inficerede *Nicotiana clevelandii* til følgende planter:

<i>Nicotiana tabacum</i> 'Samsun'	talrige 1 mm grå lokale læsioner
» <i>glutinosa</i>	» » » » »
<i>Pelargonium hortorum</i>	1 mm nekrotiske læsioner samt systemisk nervelysning
<i>Pelargonium inodorum</i>	klorotiske 1 mm lokale læsioner med systemisk nervelysning, spætning, rynkning samt nekrose
<i>Pelargonium tomentosum</i>	1-2 mm klorotiske til hvide lokale læsioner efterfulgt af systemisk nervelysning
<i>Pelargonium vitifolium</i>	1-2 mm klorotiske til gule lokale læsioner
<i>Petunia hybrida</i>	2-3 mm klorotiske lokale læsioner
<i>Phaseolus vulgaris</i>	talrige røde lokale læsioner

Det lykkedes ikke at inficere frøplanter af *Pelargonium grandiflorum*.

Ved podning blev krøllemosaik-viruset endvidere overført til *Pelargonium inodorum*, hvor der fremkom symptomer som nævnt under saftinokulation.

Termoterapi

Kraftige planter af *Pelargonium hortorum* inficeret med krøllemosaik-virus blev i 1962 varmebehandlet ved 38° C. Planterne, der først havde stået en uge ved 28° C, kunne imidlertid ikke tåle den høje temperatur, og allerede efter 14 døgn var bladene klorotiske, og planterne visnede helt ned efter 3-4 ugers forløb. Stiklinger, der blev taget fra disse planter, dannede ikke rødder.

For at undersøge muligheden for længere tids varmebehandling ved lavere temperaturer blev sunde planter af *Pelargonium hortorum*, *Pelargonium inodorum* og *Pelargonium tomentosum* dyrket ved henholdsvis 28, 30 og 32° C.

Samtlige planter tålte varmebehandling i 52 døgn, og trods etiolering og nedvisning af de ældste blade samt enkelte skud var det endnu muligt at tage friske stiklinger fra planterne.

I 1963 blev en hvid sort af *Pelargonium hortorum*, der var inficeret med krøllemosaik-virus, dyrket ved 32-34° C i op til 45 døgn. Moderplanterne blev kraftigt svækket (etiolerede blade og visnende skudspidser) og de frembrydende klorotiske skud, der blev stukket

med 1 uges intervaller varmebehandlingsperioden igennem, dannede ikke rødder.

Moderplanterne, der blev flyttet i drivhus ved 20° C efter 31, 38 og 45 døgn varmebehandling, kom atter i vækst og blev symptombeskrevet 3 måneder senere. 1 af 10 behandlede planter var uden bladsymptomer, og væksten var betydeligt kraftigere (fig. 2 og 3) end de øvrige, dværgagtige planter. Viruset var dog ikke blevet inaktiveret, idet der efter 6 måneders forløb atter udvikledes virus symptomer i plantens blade.

B. AGURK-MOSAIK-VIRUS (CMV)

Agurk-mosaik-virus er blevet påvist i planter af *Pelargonium hortorum* i 1962 (10), 1965 og 1966.

Planterne havde normalt formede blade med gule nervebånd, gul spætning samt gule 1-2 mm ringformede pletter (fig. 4). De anthocyanfarvede bånd, der er karakteristiske for arten, var delvis afbleget i de ældre blade. Symptomerne fremtrådte tydeligst i forårs månederne.

Infektionsforsøg

Viruset er blevet overført ved mekanisk saftinokulation (fosfatstødpude tilsat) til *Nicotiana tabacum* 'Samsun', *Nicotiana clevelandii* samt frøplanter af *Pelargonium inodorum*. I sidstnævnte udvikledes en kraftig spætning efterfulgt af gule pletter, rynkning og nekrose. Det

lykedes ikke at inficere arterne *Pelargonium grandiflorum*, *P. hortorum* og *P. tomentosum*.

C. TOBAK-MOSAIK-VIRUS (TMV)

Tobak-mosaik-virus er blevet påvist i planter af *Pelargonium hortorum* i 1963 (11) og i *Pelargonium domesticum* i 1966. Planterne havde normalt formede blade med gullig, udflydende klorose samt enkelte 1-2 mm brune pletter.

Liniebestemmelse

For at liniebestemme viruset blev dette videreført til planter af *Nicotiana tabacum* 'White Burley' (Naaldwijktypen) og *Phaseolus vulgaris* 'Scotia'. I sidstnævnte plante udvikledes der talrige 1 mm røde lokale læsioner, hvilket indicerede at viruset var en tobaklinie af TMV.

Infektionsforsøg

Viruset er blevet overført ved mekanisk saftinokulation (fosfatstødpude tilsat) til *Chenopodium quinoa*, og herfra videreført til andre indikatorplanter.

Tilbageføring af viruset er blevet forsøgt ved saftinokulation til arterne *Pelargonium grandiflorum*, *P. hortorum* og *P. tomentosum*. Der fremkom imidlertid ingen symptomer i planterne, og viruset kunne ikke påvises i disse 50 døgn efter inokulationen.

D. TOBAK-RATTLE-VIRUS (TRV)

Infektionsforsøg

For at undersøge evt. forekomst af jordsmitte blev planter af *Pelargonium hortorum* dyrket i jord indeholdende tobak-rattle-virus. Efter 3 måneders dyrkning blev top- og rodprøver testet for evt. virusindhold. Viruset blev påvist i 2 af 4 undersøgte planter. I den ene blev viruset påvist både fra top- og rodprøven, mens der i den anden plante kun blev påvist virus fra topprøven. Planterne var under hele forsøget symptomløse og testningen af kontrolplanter, dyrket i dampet jord, gav negativt resultat. Overføringen af viruset er muligvis sket ved nematoder (*Tricodorus*-arter), idet disse tidligere var blevet påvist i jorden.

E. PELARGONIE-NERVEKLOROSE-VIRUS (PYNVV)

Planter af *Pelargonium hortorum* (sorten 'Oline') med en kraftig hvid nervelysning i de ældre blade blev i 1965 og 1966 indsendt til Statens plantepatologiske Forsøg til nærmere undersøgelse. Symptomerne tydede på en virusinfektion, der lignede den, der blev beskrevet fra USA i 1961 (14) og fra Canada i 1966 (6) under navnet yellow-net vein virus.

Efter at planterne var pottet om og begyndt at vokse, udvikledes der i nyvæksten først en svag klorotisk til gullig senere hvidlig nervelysning, der omfattede samtlige hoved- og binerver i bladene. Symptomerne, der var kraftigst i de yngre blade i god vækst, svækkedes med bladenes tiltagende alder uden dog helt at forsvinde (fig. 5).

Symptomudviklingen er tilsyneladende mere afhængig af væksten end af årstiden, idet kraftige symptomer er blevet registreret hele året igennem.

Infektionsforsøg

Overføring af viruset er blevet forsøgt ved podning, saftinokulation samt med forskellige bladlusarter.

Det er imidlertid kun lykkedes at overføre viruset ved podning til planter af *Pelargonium hortorum*, hvor karakteristiske symptomer udvikledes efter 3 måneders forløb (gul og senere hvid nervelysning i de egentlige blade samt i akselbladene). Klorotiske pletter (2-5 mm) udvikledes dog først i de yngste blade ca. 1 måned efter podningen.

Det lykkedes ikke at overføre viruset ved saftinokulation, tørinokulation eller ved anvendelse af tøris. Ved saftinokulation blev følgende opløsninger forsøgsvis tilsat: Nicotin (2 pct. styrke ved saftudpresning, hvorefter vand blev tilsat i forholdet 20:1), fosfatstødpude pH 7,2, natriumsulfid 0,5 pct. samt phenol (1:40).

Overføringsforsøg med bladlus, der ligeledes gav negativt resultat, blev udført med arterne *Myzus persicae* og *Neomyzus circumflexus*, hvor henholdsvis kort- og langtidssugning blev anvendt.

IV. Sammendrag

Pelargonie-krøllemosaik-virus

Viruset er blevet påvist i *Pelargonium hortorum* i 1960, i *Pelargonium peltatum* i 1961 og i *Pelargonium domesticum* i 1963. Symptomerne fremgår af fig. 1. Viruset er blevet overført ved mekanisk saftinokulation (+ fosfatstødpude pH 7,2) til en lang række indikatorplanter, og fra inficerede *Nicotiana clevelandii* tilbageført til forskellige pelargoniearter.

Viruset er desuden ved podning blevet overført til *Pelargonium inodorum*.

Termoterapeutiske forsøg har vist, at det er muligt at varmebehandle pelargonieplanter ved 32° C i op til 52 døgn. Det lykkedes ikke at få de varmebehandlede stiklinger til at slå rod. Viruset blev kraftigt svækket i 1 af 10 behandlede moderplanter (fig. 2).

Agurk-mosaik-virus

Viruset er blevet påvist i planter af *Pelargonium hortorum* i 1962, 1965 og 1966. Symptomerne fremgår af fig. 4.

Viruset er blevet overført ved mekanisk saftinokulation (+ fosfatstødpude pH 7,2) til forskellige tobakararter og tilbageført til *Pelargonium inodorum*.

Tobak-mosaik-virus

Viruset er blevet påvist i *Pelargonium hortorum* i 1963 og i *Pelargonium domesticum* i 1966. Planterne havde gullig udflydende klorose samt enkelte 1-2 mm brune pletter i bladene.

Viruset er blevet overført ved mekanisk saftinokulation (+ fosfatstødpude pH 7,2) til *Chenopodium quinoa*, mens tilbageføring til forskellige pelargoniearter ikke lykkedes. Liniebestemmelse har vist, at viruset var en tobaklinie af TMV.

Tobak-rattle-virus

Planter af *Pelargonium hortorum* er blevet inficeret med tobak-rattle-virus ved dyrkning i virusbefængt jord. Viruset blev påvist i såvel rod- som topprøver.

Pelargonie-nerveklorose-virus

Viruset er blevet iagttaget i planter af *Pelargonium hortorum* i sorten 'Oline' i 1965. Symptomerne, der består af en gullig og senere hvidlig nervelysning i samtlige blades hoved- og binerver, har holdt sig næsten uændret året igennem (fig. 5).

Viruset er blevet overført ved podning, men ikke ved saft- og tørinokulation eller ved hjælp af forskellige bladlusarter.

V. Summary

Virus diseases in Danish geranium cultures

Pelargonium leaf curl virus (PLCV)

Virus infection was established in *Pelargonium hortorum* in 1960, in *Pelargonium peltatum* in 1961 and in *Pelargonium domesticum* in 1963. The symptoms are shown in figure 1. The virus has been transmitted by sap (phosphate buffer pH 7,2 added) to several indicator plants, and from *Nicotiana clevelandii* back to different species of geranium. The virus has furthermore been transmitted to *Pelargonium inodorum* by grafting. Thermoterapeutic experiments have shown, that it is possible to grow plants at 32° C over a period of 52 days.

Rooting of the heat treated cuttings failed. The virus became attenuated in 1 of 10 treated mother-plants (fig. 2).

Cucumber mosaic virus (CMV)

Virus infection was established in *Pelargonium hortorum* in 1962, 1965 and 1966. The symptoms are shown in figure 4.

The virus has been transmitted by sap (phosphate buffer pH 7,2 added) to different species of tobacco and back to plants of *Pelargonium inodorum*.

Tobacco mosaic virus (TMV)

The virus infection has been established in *Pelargonium hortorum* in 1963 and in *Pelargonium domesticum* in 1966. The leaves showed a yellow chlorosis and a few 1-2 mm brown spots.

The virus has been transmitted by sap (phosphate buffer pH 7,2 added) to *Chenopodium quinoa*, but not back to different species of geranium.

Experiments indicated the virus to be a tobacco strain of TMV.

Tobacco rattle virus (TRV)

Plants of *Pelargonium hortorum* have been infected with tobacco rattle virus by growing in virus infested soil.

The virus has been established both in root and top samples.

Pelargonium yellow-net vein virus (PYNVV)

The virus has been established in *Pelargonium hortorum* in the variety 'Oline' in 1965. The symptoms, existing of yellow and later white vein clearing in the primary and secondary veins, persist in the leaves throughout the year (figure 5). The virus has been transmitted by grafting, but not by sap inoculations or by use of different aphid species.

VI. Litteratur

1. *Heinze, K.*: Die Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten. Mitt. BZA 71 (1951).
2. *Hollings, M.*: Pelargonium Ring Spot. Pl. Pathology 6:1 (1957): 17-18.
3. *Hollings, M.*: Studies of pelargonium leaf curl virus, host range, transmission and properties in vitro. Ann. appl. Biol. 50 (1962): 189-202.
4. *Hollings, M. and O. M. Stone*: Studies of pelargonium leaf curl virus relationships to tomato bushy stunt and other viruses. Ann. appl. Biol. 56 (1965): 87-98.
5. *Kemp, W. G.*: Curly-Top a virus disease of florists geranium in Ontario. Can. Plant. Dis. Surv. 41:4 (1961): 265-268.
6. *Kemp, W. G.*: The occurrence of yellow-net vein virus in geraniums in Ontario. Can. Plant. Dis. Surv. 46:3 (1966): 81-82.
7. *Kivilaan, A. and R. P. Scheffer*: Detection, prevalence, and significance of latent viruses in pelargonium. Phytopath. 49:5 (1959): 282-286.
8. *Kristensen, H. Rønne*: Plantesygdomme i Danmark 1960. Tidsskr. f. Planteavl 65:4 (1962): 592-593.
9. *Kristensen, H. Rønne*: Plantesygdomme i Danmark 1961. Tidsskr. f. Planteavl 66:4 (1962): 586.
10. *Kristensen, H. Rønne*: Plantesygdomme i Danmark 1962. Tidsskr. f. Planteavl 67:4 (1963): 595.
11. *Kristensen, H. Rønne*: Plantesygdomme i Danmark 1963. Tidsskr. f. Planteavl 68:3 (1964): 408.
12. *McWhorter, Frank P.*: Virus diseases of geranium in the Pacific Northwest. Pl. Dis. Repr. 41:1 (1957): 83-88.
13. *Reinert, Richard A., Albert C. Hildebrandt and Gail E. Beck*: Differentiation of viruses transmitted from Pelargonium hortorum. Phytopath. 53 (1963): 1292-1298.
14. *Reinert, Richard A., Albert C. Hildebrandt and Gail E. Beck*: Geranium viruses. Florists Review Aug. (1961).
15. *Szirmai, J.*: On a variant of the root virus of seedlings. Rev. appl. Mycol. 33:7 (1954): 566.