

## WAARDPLANTEN EN TOETSPLANTEN VAN HET RATELVIRUS VAN DE TABAK

*With a summary: Hosts and test plants of tobacco rattle virus*

DOOR

D. NOORDAM

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

### INLEIDING

Tabak is lange tijd de enige plant geweest, die bekend stond als waardplant van ratelvirus (BÖNING, 1931, QUANJER, 1943). Pas de laatste jaren zijn als waardplanten van ratelvirus in de natuur ook nog gevonden aardappel (ROZENDAAL, 1947; ROZENDAAL & VAN DER WANT, 1948; VAN DER WANT & ROZENDAAL, 1948), *Sonchus arvensis* (KÖHLER, 1952) en tulp, narcis en hyacint (DE BRUYN OUBOTER & VAN SLOGTEREN, discussie in VAN DER WANT, 1952).

Het ratelvirus blijft in de grond achter en infecteert de plant van de grond uit. Merkwaardig is, dat de aanwezigheid van het virus in de grond niet direct aangetoond kan worden; inoculatie van tabak met besmette grond heeft nooit reactie van ratelvirus gegeven. Het virus is daarentegen wel aan te tonen door inoculatie van tabak met sap afkomstig van planten, die op besmette grond gegroeid zijn. Drie tot acht dagen na inoculatie ontstaan necrotische vlekken op de geïnoculeerde bladeren, die vooral op de jongere bladeren ringvormig zijn. Vaak treden naderhand verspreidingssymptomen op, maar deze kunnen ook achterwege blijven. Behalve op *Nicotiana tabacum* geeft ratelvirus na sapinoculatie reactie op talrijke andere tabakssoorten (VAN DER WANT, 1951) en verder op *Gomphrena globosa* (KÖHLER, 1952 en 1953), erwt (THUNG, 1954), *Callistephus sinensis* (VAN DER WANT, 1955), *Hyoscyamus niger* (VAN DER WANT, mondelinge mededeling) en op een groot aantal andere plantesoorten (SCHMELZER, 1955). Tomaat wordt door ratelvirus aangetast, maar blijft symptoomloos (VAN DER WANT, 1952, discussie). Met behulp van *Cuscuta campestris* heeft men (SCHMELZER, 1955; VAN DER WANT, 1955) ratelvirus op toetsplanten kunnen overbrengen; *Cuscuta* zelf bleek ook door het virus aangetast te worden.

In dit onderzoek is in de eerste plaats nagegaan of behalve de reeds uit de literatuur bekende gewassen ook andere plantesoorten in de natuur door ratelvirus worden aangetast, wat inderdaad het geval blijkt te zijn. Naar aanleiding hiervan wordt een beschouwing gegeven over de betekenis, die deze vatbare plantesoorten kunnen hebben voor het in stand houden van het virus in de grond. Hierover werd reeds iets gepubliceerd (NOORDAM, 1955; THUNG, 1955).

In de tweede plaats is nagegaan of ratelvirus een locale reactie geeft op de bladeren van een aantal plantesoorten.

### RATELVIRUS IN DE WORTELS VAN PLANTEN, GEGROEID OP VELDEN MET BESMETTE GROND

Van 6 velden waar men de aanwezigheid van ratelvirus kon verwachten zijn enkele exemplaren van in totaal 35 plantesoorten met wortel en al gerooïd.

Na schoonspoelen van de wortels is sap uit de wortels geperst en geïnoculeerd op de bladeren van 3 tabaksplanten. Een groot aantal van de onderzochte wortelmonsters gaf na 3-7 dagen op de geïnoculeerde bladeren necrotische vlekken, kenmerkend voor ratelvirus.

TABEL 1. Aantal locale vlekken van ratelvirus op telkens 3 tabaksplanten „White Burley” na inoculatie met wortelsap van planten, afkomstig van één of meer der 6 velden. Staan er 2 of meer getallen dan betekent dit dat 2 of meer monsters onderzocht zijn.

TABLE 1. Number of rattle virus local lesions on 3 White Burley tobacco plants after inoculation with sap from the roots of plants grown in one or more of 6 fields. Two or more numbers indicate that 2 or more samples were tested.

| Plantesoort<br><i>Plant species</i>          |                      | Monster afkomstig van veld:<br><i>Sample from field:</i> |    |         |   |           |      |
|----------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------|----|---------|---|-----------|------|
|                                              |                      | 1                                                        | 2  | 3       | 4 | 5         | 6    |
| <i>Achillea millefolium</i>                  | duizendblad          | 3                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Anthemis arvensis</i>                     | valse kamille        | 0, 2                                                     |    |         |   |           |      |
| <i>Apera spica-venti</i>                     | windhalm             | 5                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Arnoseris minima</i>                      | korensla             |                                                          |    |         |   | 1         |      |
| <i>Avena sativa</i>                          | haver                |                                                          |    |         |   | 0         |      |
| <i>Brassica oleracea</i>                     | groene kool          |                                                          |    |         | 7 |           |      |
| <i>Brassica rapa</i> var.<br><i>rapifera</i> | stoppelknol          | 6                                                        |    |         |   | 0, 0      |      |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i>               | herderstasje         | ∞ <sup>1)</sup>                                          |    |         |   | 14, 17    |      |
| <i>Centaurea cyanus</i>                      | korenbloem           | 2                                                        |    |         |   | 0, 8, 19  |      |
| <i>Chenopodium album</i>                     | witte ganzevoet      | 0                                                        |    |         |   | 3         |      |
| <i>Cichorium intybus</i>                     | witlof               |                                                          |    | 0       |   |           |      |
| <i>Erodium cicutarium</i>                    | reigersbek           | ∞                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Euphorbia helioscopia</i>                 | kroontjeskruid       | 5                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Galeopsis tetrahit</i>                    | hennepnetel          |                                                          |    |         |   | 0         |      |
| <i>Galinsoga parviflora</i>                  | knopkruid            | 2                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Lamium amplexicaule</i>                   | hoenderbeet          | 4                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Lamium purpureum</i>                      | paarse dovenetel     | ? <sup>2)</sup>                                          |    |         |   |           |      |
| <i>Pisum sativum</i>                         | erwt                 | 0                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Poa annua</i>                             | straatgras           | 5                                                        | 0  |         |   |           |      |
| <i>Polygonum convolvulus</i>                 | zwaluwtong           | 1                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Polygonum persicaria</i>                  | perzikkruid          |                                                          |    |         |   | 1         |      |
| <i>Raphanus raphanistrum</i>                 | knopherik            |                                                          |    |         |   | 0         |      |
| <i>Rumex acetosella</i>                      | schapezuring         | 0                                                        |    |         |   | 9, 4      |      |
| <i>Scleranthus annuus</i>                    | eenjar. hardbloem    |                                                          |    |         |   | 33        |      |
| <i>Secale cereale</i>                        | rogge                | 12                                                       |    |         |   | 4, 0,     |      |
|                                              |                      |                                                          |    |         |   | 15        |      |
| <i>Senecio vulgaris</i>                      | kruiskruid           | 15, 13                                                   | 18 | 0, 0, 3 | 0 | 0         |      |
| <i>Solanum nigrum</i>                        | zwarte nachtschade   | 33,                                                      | 14 |         |   |           |      |
|                                              |                      | ∞, ∞                                                     |    |         |   |           |      |
| <i>Sonchus asper</i>                         | ruwe melkdistel      |                                                          |    |         |   |           | 3?   |
| <i>Sonchus oleraceus</i>                     | melkdistel           |                                                          |    |         |   |           | 0, 4 |
| <i>Spergula arvensis</i>                     | spurrie              | 0                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Stellaria media</i>                       | muur                 | 176, 41,                                                 | 42 | 1, 3    | 0 | 6, 28,    | 0    |
|                                              |                      | ∞                                                        |    |         |   | 12, 0, 7, |      |
|                                              |                      |                                                          |    |         |   | 22        |      |
| <i>Taraxacum officinale</i>                  | paardebloem          | 0                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Urtica urens</i>                          | kleine brandnetel    | ?                                                        |    | 3       |   |           |      |
| <i>Vicia sativa</i>                          | voederwikke          | 0                                                        |    |         |   |           |      |
| <i>Viola tricolor</i>                        | driekleurig viooltje | 0                                                        |    |         |   | 0         |      |

<sup>1)</sup> ∞ aantal vlekken te groot om te tellen; ∞ lesions too numerous to count.

<sup>2)</sup> ? reactie twijfelachtig; ? reaction doubtful.

Bij 24 van de 35 plantesoorten blijkt ratelvirus in de wortels aanwezig te zijn (Tabel 1). Vooral in de wortels van *Capsella bursa-pastoris* (herderstasje), *Solanum nigrum* (zwarte nachtschade) en *Stellaria media* (muur) wordt regelmatig ratelvirus in de wortels aangetroffen. Deze onkruiden lijken daarom, ook al door hun algemeen voorkomen op bouwland, bij uitstek geschikt om de aanwezigheid van ratelvirus op bouwland aan te tonen. Behalve in onkruiden werd ratelvirus aangetroffen in de wortels van de cultuurgewassen kool, stoppelknol en rogge.

Op de wortels van geen van de onderzochte planten zijn ziekte-verschijnselen waargenomen. Op de bladeren zijn alleen bij zwarte nachtschade in het veld duidelijke symptomen van een virusziekte, gele of lichte vlekken, banden of ringen waargenomen (Fig. 1), echter slechts in juli-augustus en niet in nazomer en herfst. In potten met zieke grond vertoonde zwarte nachtschade mozaïek-verschijnselen op de bladeren, terwijl muur ook hier en daar een zwak mozaïek met enige lichtgroene ringen liet zien. Bij zwarte nachtschade en muur met ratelvirus in de wortels, kon alleen in bladeren, die virusverschijnselen vertoonden, het virus worden aangetoond. Van de in Tabel 1 genoemde planten waren de bladeren van *Centaurea cyanus*, *Lamium amplexicaule*, *Poa annua* en *Senecio vulgaris* vrij van virus, niettegenstaande in de wortels ratelvirus werd aangetroffen. Van de andere in Tabel 1 genoemde plantesoorten is niet nagegaan of virus in de bladeren aanwezig was.

#### LOCALE REACTIE VAN RATELVIRUS OP BLADEREN VAN EEN AANTAL TOETSPLANTEN

Afgesneden bladeren van talrijke plantesoorten werden in petrischalen bestoven met carborundum en vervolgens geïnoculeerd met ratelvirus. Een locale reactie werd op de bladeren waargenomen bij 11 van de 31 onderzochte plantesoorten (Tabel 2). Bij komkommer bestond de reactie uit gele ringvormige vlekken, bij de andere 10 plantesoorten waren de vlekken steeds necrotisch, terwijl soms tevens een vage vergeling bij de vlekken te zien was.

#### NABESPREKING

Het voorkomen van ratelvirus in de wortels van talrijke planten, gegroeid op besmet terrein, geeft aanleiding tot enkele veronderstellingen.

In de eerste plaats lijkt het aannemelijk, dat onkruiden en gewassen, die aangetast zijn door ratelvirus veel betekenis hebben om de concentratie van het virus in de grond te verhogen en wellicht ook om het virus in de grond in stand te houden. De vraag, waar komt het virus vandaan op nieuw ontgonnen gronden, kan slechts beantwoord worden, wanneer nagegaan wordt of in de oorspronkelijke begroeiing van het terrein reeds ratelvirus aanwezig was.

In de tweede plaats dient hier iets gezegd te worden over het verband, dat er mogelijk bestaat tussen „stengelbont” (veroorzaakt door ratelvirus) en „kringerigheid” van aardappelen. Hoewel intensief naar de oorzaak van kringrigheid gezocht is, heeft men deze nooit gevonden, zie b.v. QUANJER (1926). Reeds lang geleden is vermoed, dat kringrigheid een virusziekte is, maar dit vermoeden steunde op weinig feiten. De laatste jaren zijn echter argumenten naar voren gebracht, die het zeer waarschijnlijk maken, dat kringrigheid een virusziekte

TABEL 2. Aantal locale vlekken van ratelvirus op afgesneden bladeren van een aantal plantesoorten.

TABLE 2. Number of local lesions caused by rattle virus on detached leaves from a number of plant species.

| Plantesoort<br><i>Plant species</i>           |                    | Aantal geïnoculeerde<br>bladeren<br><i>Number of leaves<br/>tested</i> | Aantal locale<br>vlekken totaal<br><i>Total number of local<br/>lesions</i> |
|-----------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <i>Antirrhinum majus</i>                      | leeuwebek          | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Apium graveolens</i>                       | selderie           | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Brassica oleracea</i>                      | spruitkool         | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Callisthephus sinensis</i>                 | zomeraster         | 5                                                                      | 3                                                                           |
| <i>Campanula medium</i>                       |                    | 5                                                                      | 4                                                                           |
| <i>Cannabis sativa</i>                        | hennep             | 5                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i>                | herderstasje       | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Chenopodium album</i>                      | witte ganzevoet    | 5                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Chenopodium amaranticolor</i>              |                    | 5                                                                      | 23                                                                          |
| <i>Chrysanthemum indicum</i>                  | chrysant           | 9                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Cucumis sativus</i> blad, leaf             | komkommer          | 5                                                                      | 26                                                                          |
| <i>Cucumis sativus</i><br>cotylen, cotyledons |                    | 5                                                                      | 50                                                                          |
| <i>Datura stramonium</i>                      | doornappel         | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Glechoma hederacea</i>                     | hondsdrif          | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Gomphrena globosa</i>                      | kogelamarant       | 5                                                                      | 5                                                                           |
| <i>Lamium album</i>                           | witte dovenetel    | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Matthiola annua</i>                        | violier            | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Melilotus albus</i>                        | witte honingklaver | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Nicandra physaloides</i>                   |                    | 5                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Nicotiana glutinosa</i>                    |                    | 5                                                                      | ∞ <sup>1)</sup>                                                             |
| <i>Nicotiana rustica</i>                      | boerentabak        | 5                                                                      | 38                                                                          |
| <i>Phaseolus vulgaris</i>                     | boon               | 5                                                                      | 5                                                                           |
| <i>Physalis floridana</i>                     |                    | 5                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Pisum sativum</i>                          | erwt               | 8                                                                      | 14                                                                          |
| <i>Ranunculus acer</i>                        | scherpe boterbloem | 7                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Rumex acetosa</i>                          | veldzuring         | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Solanum lycopersicum</i>                   | tomaat             | 5                                                                      | 2                                                                           |
| <i>Solanum nodiflorum</i>                     |                    | 5                                                                      | 0                                                                           |
| <i>Solanum tuberosum</i>                      | aardappel          | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Taraxacum officinale</i>                   | paardebloem        | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Trifolium pratense</i>                     | rode klaver        | 10                                                                     | 0                                                                           |
| <i>Urtica dioica</i>                          | grote brandnetel   | 10                                                                     | 0                                                                           |

<sup>1)</sup> ∞ aantal vlekken te groot om te tellen. *Lesions too numerous to count.*

is en dat er een verband is tussen ratelvirus en kringerigheid (ROZENDAAL, THUNG & VAN DER WANT, 1953, VAN DER WANT, 1952). De eigenschappen, waarin „stengelbont” en „kringerigheid” volgens deze auteurs met elkaar overeen komen en verschillen worden hier in de volgende 6 punten samengevat:

1. Stengelbont en kringerigheid zijn beperkt tot bepaalde grondsoorten. Gewoonlijk wordt stengelbont slechts gevonden op akkers waar kringerigheid ook voorkomt.
2. De vatbaarheid van een aantal aardappellrassen voor stengelbont loopt parallel met die voor kringerigheid.
3. Stengelbont gaat voor 50–100% op de nateelt over, kringerigheid voor 0–30%.

4. De necrose in een knol met stengelbont lijkt enigszins op die met kring-  
righeid.
5. Bij een aardappelplant met stengelbont is vaak een aantal stengels gezond.  
Bij kringrigheid zijn alle stengels gezond; slechts bij uitzondering werd  
necrose van een stengel waargenomen.
6. Door sapinoculatie is wel aan te tonen, dat in stengelbont-zieke aardappels  
ratelvirus voorkomt, maar door sapinoculatie of knolenting kan men geen  
aardappelknollen ziek maken. In kringrige knollen is geen virus aan te  
tonen en gezonde knollen zijn door knolenting met kringrig weefsel niet  
ziek te maken.

Hoewel er dus vele punten van overeenkomst zijn tussen stengelbont en  
kringrigheid is het feit, dat in kringrige knollen nog nooit virus aangetoond  
kon worden, oorzaak dat niet door ieder een verband gelegd wordt tussen  
kringrigheid en stengelbont.

Uit de resultaten van het hier beschreven onderzoek kan nu een nieuw argu-  
ment naar voren gebracht worden voor een verband van ratelvirus en kringrig-  
heid. Op de 6 velden van Tabel 1 kwam kringrigheid voor, maar stengelbont  
bij aardappels (door ratelvirus veroorzaakt) was er nog nooit gevonden. Bij  
deze 6 velden en bij nog enkele gronden, waar het optreden van kringrigheid  
in aardappels bekend is, blijkt nu, zonder uitzondering, ratelvirus in onkruiden  
aanwezig te zijn. Tevens blijkt dus dat gronden in sterke mate met ratelvirus  
besmet kunnen zijn zonder dat aardappels stengelbont vertonen.

#### SUMMARY

The known hosts of rattle virus, the cause of stem-mottle disease, are tobacco  
(BÖNING, 1931; QUANJER, 1943), potato (ROZENDAAL, 1947; ROZENDAAL &  
VAN DER WANT, 1948; VAN DER WANT & ROZENDAAL, 1948), *Sonchus arvensis*  
(KÖHLER, 1952), tulips, daffodils and hyacinths (DE BRUYN OUBOTER & VAN  
SLOGTEREN, discussion in VAN DER WANT, 1952).

The rattle virus is soil-borne and plants become infected from the soil. The  
presence of the virus in the soil cannot be demonstrated by inoculation of test  
plants with soil. The presence of the virus in suspected plants, on the other hand,  
can easily be demonstrated by sap-inoculation on tobacco. Local lesions develop  
on the inoculated leaves from 3 to 8 days after sap-inoculation. A systemic  
reaction does not always follow, however. The rattle virus induces a reaction  
not only in *Nicotiana tabacum*, but also in other *Nicotiana* species (VAN DER  
WANT, 1951), *Gomphrena globosa* (KÖHLER, 1952 and 1953), pea (THUNG, 1954),  
*Callistephus sinensis* (VAN DER WANT, 1955), *Hyoscyamus niger* (VAN DER WANT,  
unpublished) and in a number of other plant species (SCHMELZER, 1955). The  
rattle virus is transmissible to susceptible plants by means of *Cuscuta campestris*  
(SCHMELZER, 1955; VAN DER WANT, 1955). *Cuscuta* itself is attacked by the  
virus. Tomato has been infected by sap-inoculation, but without showing symp-  
toms (VAN DER WANT, 1952).

In this study, the presence or absence of rattle virus in various species of  
plants grown on soils infected with the virus was first investigated. The rattle  
virus was then inoculated on to detached leaves of a number of species, with  
the object of finding test plants other than those already known, that would

react by forming local lesions. Lastly, a new argument is advanced as to the relation between rattle virus and spraing disease of potato.

1. Sap from the roots of a great many plant species growing in 6 fields infected with rattle virus was inoculated on to tobacco. The rattle virus was found to be present in 24 out of 35 of the plants tested (Table 1). The virus was regularly found in roots of *Capsella bursa-pastoris* (shepherd's purse), *Solanum nigrum* (black nightshade) and *Stellaria media* (chickweed). These weeds seem to be specially suitable for demonstrating the presence of the virus in the field. Rattle virus was found not only in weeds, but also in the roots of such cultivated plants as cabbage, turnip and rye. No symptoms were seen in the roots of any of the plants examined. Only in one species mentioned in Table 1, viz. *Solanum nigrum*, were distinct symptoms seen in the field (Fig. 1), and then only in July and August and not in late summer or autumn. When growing in pots of diseased soil some plants of *Solanum nigrum* showed a mosaic; also a faint mottle and some light green rings were present on some leaves of *Stellaria media*. The presence of the rattle virus in leaves of *Solanum nigrum* and *Stellaria media* could only be demonstrated on plants which contained rattle virus in the roots. Leaves from four other species mentioned in Table 1 (*Centaurea cyanus*, *Lamium amplexicaule*, *Poa annua* and *Senecio vulgaris*) were found to be free from virus notwithstanding the presence of rattle virus in the roots. Leaves of the other plant species mentioned in Table 1 were not tested for the presence of virus.

2. Detached leaves of several species of plants, kept in petri dishes, were dusted with carborundum and inoculated with a rattle virus solution. Leaves of 11 of the 31 species tested developed local reactions (Table 2). Cucumber reacted with yellow ring spots; the other species showed necrotic spots, sometimes accompanied with slight yellowing round the spots.

It is suggested in the discussion that the infected plants in a field infected with rattle virus may be of much importance in maintaining and raising the virus concentration in the soil.

3. Arguments have recently been put forward (ROZENDAAL, THUNG & VAN DER WANT, 1950; VAN DER WANT, 1952) in support of the virus nature of the spraing disease of potato (kringerigheid, QUANJER, 1926) and suggesting that there may be a connection between spraing and the stem-mottle disease caused by rattle virus. According to these authors the similarities and differences between these two virus diseases are:

A. Stem-mottle and spraing are both restricted to special soils. Stem-mottle is generally found only on fields on which potatoes get spraing disease.

B. The susceptibility of a number of potato varieties to stem-mottle runs parallel with their susceptibility to spraing.

C. The progeny of stem-mottle tubers is usually 50–100% diseased, whereas the progeny of spraing tubers is affected only to the extent of 0–30%.

D. The tuber necrosis of stem-mottle and spraing are somewhat similar.

E. With stem-mottle, a number of the stems are often healthy. With spraing disease all stems are usually healthy; only very exceptionally has necrosis of a stem been seen.

F. It can be demonstrated by means of sap-inoculation that stem-mottle diseased plants contain rattle virus, but potato tubers cannot be infected either by sap-inoculation or by core grafting. In tubers affected with spraing, no virus

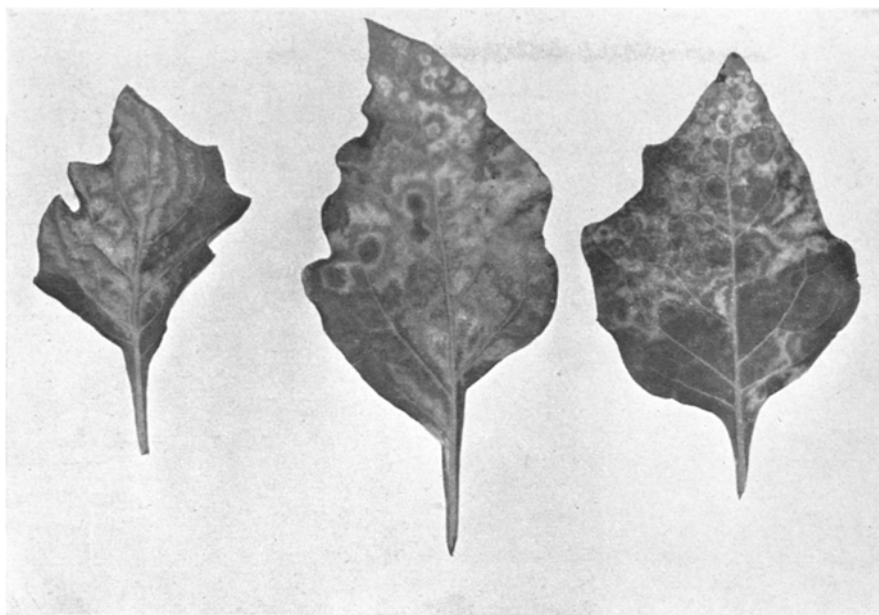


FIG. 1. Bladeren van zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*), natuurlijke infectie; gele of licht-groene vlekken, banden en ringen.

*Leaves of naturally infected black nightshade (*Solanum nigrum*); yellow or light green spots, bands and rings.*

D. NOORDAM: Waardplanten  
en toetsplanten . . .

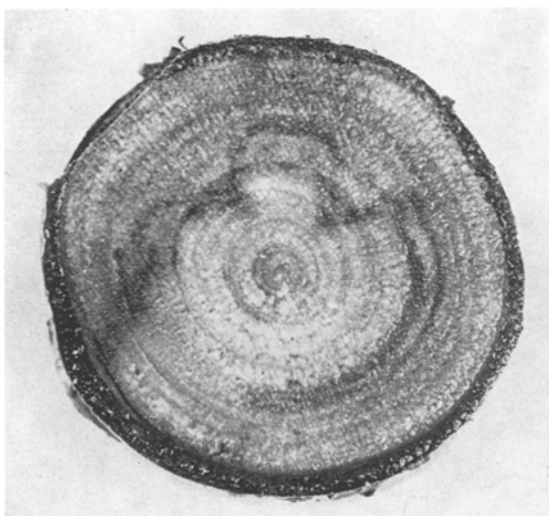


FIG. 2.

Dwarsdoorsnede door geïnoculeerde tak, 23 maanden na inoculatie. Twee concentrische donkere zones.

*Transverse section through inoculated branch, 23 months after inoculation. Two concentric dark zones.*

Dr J. GROSJEAN: Jaarlijkse  
periodiciteit . . .

can be demonstrated by the usual methods, nor can healthy tubers be infected with spraing by means of core grafting with diseased cores.

In spite of these various similarities between stem-mottle and spraing, not everyone is willing to accept that there is a connection between these two diseases, for so far it has not been possible to demonstrate the presence of a virus in the spraing diseased tubers. A new argument in support of the relation between stem-mottle and spraing can be advanced as a result of this work. In the 6 fields mentioned in Table 1 spraing occurred regularly, but stem-mottle of potatoes (caused by rattle virus) was never found in them. However, in these fields and in some other spraing-inducing soils, rattle virus was present without exception in the roots of susceptible weeds. It is thus evident that soils may be strongly infected with rattle virus without potatoes showing the symptoms of stem-mottle disease.

#### LITERATUUR

- BÖNING, K., - 1931. Zur Aetiologie der Streifen- und Kräuselkrankheit des Tabaks. Z. Parasitenk. 3: 103-141.
- KÖHLER, E., - 1952. Über ein in *Sonchus arvensis* (Ackergänsediessel) angetroffenen Virus. Jber. Biol. Bundesanstalt Land-Forstwiss. Braunschweig 1951: 34-35.
- KÖHLER, E., - 1953. Gomphrena globosa als Wirtspflanze verschiedener Mosaikviren. Nachr. Bl. dtsh. Pflanzenschutzdienst, Braunschweig, 5: 21-22.
- NOORDAM, D., - 1955. Onkruiden en de verspreiding van virusziekten. Meded. Directeur Tuinbouw 18: 639-645.
- QUANJER, H. M., - 1926. Waarnemingen over kringerigheid of vuur en over netnecrose van aardappelen. T.Pl.-ziekten, 32: 97-128.
- QUANJER, H. M., - 1943. Bijdrage tot de kennis van de in Nederland voorkomende ziekten van tabak en van de tabaksteelt op kleigrond. T. Pl.-ziekten 49: 37-51.
- ROZENDAAL, A., - 1947. Ziekten van het stengelbont type bij de aardappel. T. Pl.-ziekten 53: 93-101.
- ROZENDAAL, A., T. H. THUNG & J. P. H. VAN DER WANT, - 1953. Soil-borne virus diseases. Proc. seventh. int. Bot. Cong., Stockholm 1950, 709-710.
- ROZENDAAL, A. & J. P. H. VAN DER WANT, - 1948. Over de identiteit van het ratelvirus van de tabak en het stengelbontvirus van de aardappel. T.Pl.-ziekten 54: 113-133.
- SCHMELZER, K., - 1955. Die Übertragbarkeit des Tabakmauche-Virus durch Cuscuta-Arten, Naturwiss. 42: 19.
- SCHMELZER, K., - 1955. Zur Kenntnis des Wirtspflanzenkreises des Tabakmauche-Virus. Naturwiss. 42: 564-565.
- THUNG, T. H., - 1954. Tabak. Ratelvirus. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Jaarverslag 1953: 108-109.
- THUNG, T. H., - 1955. Aardappel. Kringerigheid. Instituut Plantenziektenkundig Onderzoek, Jaarverslag 1954: 115-116.
- WANT, J. P. H. VAN DER, - 1951. Reaction of some Nicotiana species to tobacco rattle virus. World tobacco Congress, Amsterdam, 1951. Free treatises: 133-139.
- WANT, J. P. H. VAN DER, - 1952. Some remarks on a soil-borne potato virus. Proc. Conf. Potato Virus Diseases, Wageningen-Lisse, 1951: 71-75.
- WANT, J. P. H. VAN DER, - 1955. Transmission of tobacco-rattle virus by means of dodder. Pl. Dis. Repr. 39: 553-554.
- WANT, J. P. H. VAN DER, & A. ROZENDAAL, - 1948. Electronen-microscopisch onderzoek van het virus, dat de ratelziekte van de tabak en het stengelbont van de aardappel veroorzaakt. T. Pl.-ziekten 54: 131-141.