

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR. JOHA. WESTERDIJK

37e Jaargang

10e aflevering

October 1931

DE OVERGANG VAN VIRUSZIEKTEN MET HET ZAAD,
IN HET BIEZONDER BIJ DE AARDAPPEL¹⁾

DOOR

D. L. ELZE

(Voordracht gehouden voor de Nederlandsche Plantenziektenkundige
(Phytopathologische) Vereeniging op de Landbouweek
te Wageningen op den 24sten Juli 1931)

Hoewel bij de meeste gewassen de vraag of een of andere virusziekte met het zaad kan overgaan op de nakomelingschap, van groot belang kan worden geacht, is dit punt in 't algemeen minder zorgvuldig onderzocht dan verschillende andere zijden van het virusprobleem. Dit moet men wellicht hieraan toeschrijven, dat bij de eerste uitvoerig bestudeerde virusziekten geen overgang met zaad werd waargenomen. Toch konstateerde WESTERDIJK (46) reeds in 1910, dat 96 planten geteeld uit mozaiekzieke tomaten zonder uitzondering op het vrije veld zeer sterke bladredukties vertoonden, terwijl ook planten van gelijke herkomst, maar geteeld in tuin of warme kas, eveneens ziek waren, doch zwakker. Aan de juistheid van de konklusie, dat het mozaiek dus met zaad was overgegaan, werd echter vrij algemeen getwijfeld. Want reeds ADOLF MAYER (25) had van mozaiek van tabak, in de eerste studie, die over virusziekten verscheen, medegedeeld, dat deze ziekte niet met het zaad overgaat, hetgeen later door ALLARD (1) en CHAPMAN (8) bevestigd werd, hoewel volgens eerstgenoemde onderzoeker het virus wel aanwezig kan zijn in de zaadlijsten en eitjes van zieke planten.

Ook DOOLITTLE (12) kon bij komkommermozaiek oorspronkelijk geen overgang met zaad waarnemen, hoewel ongeveer 6000 zaailingen werden nagegaan. Bovendien bestudeerde ALLARD

¹⁾ 'n Uitvoeriger beschrijving van de hier vermelde eigen onderzoekingen is gepubliceerd in „Die Phytopathologische Zeitschr.” Bd. 3, H. 4, blz. 449—460.

(2) in Amerika in 1916 een tomatenmozaiek, waarbij hij onder ruim 500 zaailingen, alle van zieke planten afkomstig, geen enkel ziek exemplaar kon ontdekken. Trouwens ook WESTERDIJK zelf kon aan bovengenoemde 96 planten met misvormde bladeren geen duidelijke mozaiek-symptomen zien, terwijl de misvormingen eerst bij het 7-10e blad optrad. Men kan dan ook op grond van onze tegenwoordige kennis van de virusziekten geen afdoende verklaring geven van de waarnemingen door WESTERDIJK gedaan.

In 1930 vinden echter BEWLEY en CORBETT (2a) aanwijzingen, dat tomatenmozaiek zowel als komkommermozaiek met zaad overgaan. In één geval zou van ongeveer 100.000 tomatenzaailingen zelfs 80% besmet geweest zijn. Dit is echter zo buitengewoon hoog, dat men onwillekeurig aan de juistheid hiervan en van hun overige waarnemingen gaat twijfelen. Overigens konden zij wel infecties tot stand brengen met embryo's uit zieke tomaten, nadat deze embryo's van tevoren ontsmet waren.

Andere bekende virusziekten, waarbij men geen overgang met het zaad kon waarnemen, zijn „peach yellows” en „little peach” volgens McCUBBIN (27) en BLAKE e.m. (3), mozaiek of gele-strepenziekte van suikerriet, mais en andere Gramineae volgens WILBRINK en LEDEBOER (47) en BRANDES en KLAPHAAK (7) en vermoedelijk ook andere virusziekten van de Gramineae, hoewel daarbij meest slechts voorlopige resultaten zijn vermeld, STOREY (43), MCKINNEY (28). Verder worden niet met zaad verspreid mozaiek van suikerbieten volgens ROBBINS (40), BÖNING (4), LIND (23), v. d. MEULEN (31), van Cruciferen volgens SCHULTZ (41), v. d. MEULEN (31) en CLAYTON (9), een virusziekte bij uien volgens MELHUS, REDDY en HENDERSON (29), „yellows” van aardbeien volgens PLAKIDAS (35) en „phony disease” bij perziken volgens HUTCHINS (20). Waarschijnlijk gaan ook niet met het zaad over, ofschoon dit niet voldoende of in 't geheel niet onderzocht is: mozaiek van spinazie (McCLINTOCK en SMITH, 26), „rosette disease” van aardnoten (STOREY en BOT-TOMLEY, 44), curly top van suikerbieten, aster yellows, Kräusel-krankheit van suikerbiet. Hier dient tevens vermeld te worden, dat chlorose van Abutilon, onderzocht door LINDEMUTH (24), zich evenmin met zaad voortplant.

Vrij spoedig werden echter resultaten bekend van gevallen, waarbij wel overgang met zaad werd waargenomen. Zeer merkwaardig zijn in dit opzicht de resultaten verkregen met komkommermozaiek. Gelijk reeds gezegd, vond DOOLITTLE (12) oorspronkelijk geen overgang, echter in een zaaisel van ongeveer 5500 planten, alle afkomstig van zieke vruchten en waarvan 1150

planten tegen insecten beschermd waren, was onder de beschermde planten er één, die reeds zeer vroeg ziektesymptomen vertoonde en waarmee het tevens gelukte door middel van sap andere planten te infekteren. Bovendien vonden DOOLITTLE en GILBERT (13), later bevestigd door DOOLITTLE en WALKER (15), dat de zgn. wild cucumber, *Micrampelis lobata*, komkommermozaïek in een behoorlijk persentase overbrengt. DOOLITTLE en WALKER gingen nu hetzelfde na voor een 10-tal andere planten, waaronder verwanten van komkommer zowel als planten uit andere families, maar alle vatbaar voor komkommermozaïek. Hoewel zij op die manier ongeveer 6000 zaailingen, alle afkomstig van zieke moederplanten, opkweekten, werd in geen enkel geval onder de zaailingen mozaïek waargenomen.

Een dergelijk geval vermeldt HENDERSON (19) voor „ringspot” van tabak, dat volgens hem bij tabak niet met zaad overgaat; maar indien overgebracht op petunia's, levert het petuniazaad ongeveer 20% zieke planten, waarmee weer gemakkelijk „ringspot” bij tabak is te verwekken. Opgemerkt dient nog te worden, dat volgens VALLEAU (45) ringspot bij tabak wel met het zaad overgaat, het is echter niet onmogelijk, dat meer dan één virusziekte bij tabak „ringspot” veroorzaakt.

Overgang van mozaïek met het zaad in een belangrijk persentase werd verder gekonstateerd bij verschillende peulvruchten, bv.:

Phaseolus vulgaris L. door v. d. MEULEN (31) (var. *nanus*), REDDICK en STEWART (38, 39), FAJARDO (16) en MERKEL (30) soms was meer dan 40% besmet;

Soya maximus door GARDNER en KENDRICK (18, 22), die 10-25% van het zaad besmet vonden;

Vicia faba (waalse boon) volgens v. d. MEULEN (31), terwijl BÖNING (5) geen overgang kon waarnemen, maar in zijn verhandeling over bietenmozaïek (4) in een noot vermeldt, dat bij een toevallige waarneming naar schatting 1 : 200 kiemplanten vermoedelijk ziek was.

*Pisum*zaad vond DICKSON (10) 3-76% besmet, terwijl MERKEL (30) van 216 jonge planten er 1 besmet vond, doch v. d. MEULEN (31) en DOOLITTLE en JONES (14) konden geen zaadbesmetting waarnemen.

Trifolium pratense en *T. hybridum* door DICKSON en McROSTIE (11), maar niet door MERKEL (30); terwijl *T. incarnatum* door v. d. MEULEN (31) en MERKEL (30) zonder resultaat onderzocht werden.

*Lathyrus*zaad wordt volgens DICKSON (10) wel, volgens v. d. MEULEN (31) niet besmet, terwijl bij *lupinus* door MERKEL (30)

2 van 124 planten door zaad besmet bevonden werden.

Hoewel dus in verschillende gevallen overgang met zaad plaats heeft, zijn de resultaten toch ook bij de leguminosen zeer uiteenlopend. Zoals reeds vermeld, schijnt ook rosette disease van aardnoten niet met zaad over te gaan. Opmerkelijk zijn de grote verschillen gevonden bij ert en klavers door DICKSON en door andere onderzoekers.

Ten slotte moet bij dit overzicht nog vermeld worden, dat zowel NEWHALL (34) als BRANDENBURG (6) overgang met zaad vonden bij mozaïek van sla.

Het is dus duidelijk hoe wisselend het virus zich ten opzichte van de verspreiding met zaad gedraagt. Niet slechts dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende virusziekten, maar het is ook mogelijk, dat bij een bepaalde ziekte verschillende gewassen zich uiteenlopend gedragen, zoals het sprekendst bleek bij komkommermozaïek. Men krijgt soms de indruk, dat de eigenschap om al of niet met het zaad over te gaan minder afhangt van het virus dan wel van het zaad of juist van de betreffende plant. In dit verband valt te vermelden, dat v. d. MEULEN (31) bij *Phaseolus* het bestaan van rasverschillen meent gevonden te hebben; in enkele gevallen nl. waren van de zaailingen van één zieke moederplant afkomstig de meeste ziek, in andere gevallen geen enkele. De totalen zijn echter te klein om er al te grote waarde aan te hechten, doch FAJARDO (16) vond voor *Phaseolus* eveneens zeer uiteenlopende getallen: bij 21 rassen door hem onderzocht varieerde het percentage mozaïek bij handelszaad van 0 tot 55,5. Opmerkelijk is hierbij, dat vroege soorten een geringer percentage besmet zaad opleverden dan late; volgens FAJARDO is dit vermoedelijk toe te schrijven aan het feit, dat bij vroege soorten op het ogenblik van infectie van de moederplant in het algemeen meer zaden te rijp zijn om het virus nog op te nemen dan bij late soorten.

Ook bij ert zou volgens DICKSON (10) bij 6 rassen 3–76 persent overgang gevonden zijn.

Over de virusziekten bij aardappel is ten aanzien van de rol, die zaad bij de verspreiding speelt, nog zeer weinig bekend. Het is duidelijk, dat de reden hiervan gezocht moet worden in 't feit, dat de voortplanting met zaad alleen betekenis heeft voor de enkele kwekers en dezen natuurlijk alle zaailingen, die er enigszins abnormaal uitzien, uitschakelen. Ook zullen zij zoveel mogelijk zaad nemen van gezonde planten, hoewel het niet altijd zo eenvoudig is daarvan geheel zeker te zijn, daar de moederplanten, om de bessen voldoende te laten rijpen, vrij lang moeten door-

groeien en de kans op primaire infecties dan belangrijk toeneemt. Uit de later te vermelden proeven zal blijken, dat dit vraagstuk inderdaad niet zo eenvoudig is.

Oorspronkelijk vermoedde men, dat ook bij de aardappel de virusziekten niet met het zaad zouden overgaan. Echter reeds in 1916 vermelden QUANJER, v. D. LEK en OORTWIJN BOTJES (36), dat onder zaailingen van zieke moederplanten meer ziekte voorkwam dan onder die van gezonde. Daar toen echter de rol van insecten bij de verspreiding van deze ziekten nog onbekend was, waren deze zaailingen op geen enkele manier beschut. Hetzelfde kan gezegd worden van een door QUANJER, DORST, DIJT en v. D. HAAR (37) vermelde proef, waarbij wel zieke planten werden waargenomen onder zaailingen afkomstig van bladrol- en mozaiek-zieke planten, maar niet onder die van gezonde planten, ook niet als in 't laatste geval stuifmeel van zieke planten gebruikt was. Wellicht nog belangrijker dan het ontbreken van bescherming is het bezwaar, dat bij deze proef bij de zgn. zieke zaailingen niet is nagegaan of men werkelijk met een besmettelijke ziekte te doen had, dan wel met abnormaliteiten. Deze laatste ziet men, gelijk bekend, wel meer in sterke mate optreden bij geslachtelijke voortplanting van gewassen, waarbij deze wijze van voortplanting als regel niet plaats heeft, deze gewassen dus niet op raszuiverheid zijn gekweekt. Ook moet aan de mogelijkheid gedacht worden, dat ten gevolge van de ziekte de zaadkiem op een of andere wijze beschadigd kan worden en dus niet-besmettelijke, abnormale zaailingen kan opleveren. Dat deze beide bezwaren niet zo gezocht zijn, blijkt uit het voorkomen in de verzameling van zieke rassen van Prof. QUANJER van een aantal, die er als viruszieke planten uitzien, zonder dat het gelukt is door middel van enting op gezonde soorten een ziekte over te brengen (fig. 1).

In 1920 schrijft FOEX (17) in een artikel over de degeneratie van aardappelen, dat hij meermalen gezien zou hebben, dat bladrol en mozaiek niet met het zaad overgaan. MURPHY en M'KAY (32, 33) echter vermelden een paar gevallen, dat onder zaailingen 'n enkele bladrolzieke aanwezig was, doch zonder dit door entingen nader te kontroleren. Daarentegen vonden SCHULTZ en FOLSOM (42) onder 80 zaailingen afkomstig van mozaiekzieke planten geen enkele zieke. JOHNSON (21), die tabak infekteerde met sap afkomstig van uiterlijk gezonde aardappels van oude rassen en daarbij op tabak 3 verschillende ziekte typen verkreeg, kon bij gebruik van sap van uiterlijk gezonde aardappelzaailingen geen ziekte bij tabak te voorschijn roepen. Dus zou hier het onbekende virus uit de oude rassen niet met het zaad op de nieuwe

zijn overgegaan.

Hier dient vermeld te worden, dat v. D. MEULEN (31) mozaiek van zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*) niet met zaad kon voortplanten. Daar hij deze mozaiekziekte met bladluizen wel op gezonde *S. nigrum* doch niet op aardappel kon overbrengen, is dit mogelijk niet de gewone aardappelmozaiek geweest.

Er was dus alle aanleiding dit vraagstuk nader in onderzoek te nemen. Daartoe bood zich een gelegenheid aan, toen in 1928 een aucubabonte PAUL KRUGER, die gedurende de gehele groei-periode in 'n kasje insectenvrij was gekweekt, enkele bessen opleverde. Daarnaast werd toen enig zaad gewonnen van aucubabonte, bladrolzieke en gezonde Paul Kruger, die alle op 't veld stonden. Het zaad werd met sublimaat ontsmet, in steriele grond gezaaid en later de zaailingen voor een deel opgepot en in een kasje luisvrij opgekweekt. Ook de rest van de proef vond geheel in dit kasje plaats. Onder de zaailingen van zieke planten afkomstig bevonden zich een aantal met een abnormaal uiterlik; dit was niet het geval met die van gezonde planten afkomstig, het aantal van laatst genoemde zaailingen was echter te klein om reeds nu bepaalde konklusies te trekken. Van deze zaailingen werd een aantal geënt op gezonde Paul Kruger of Eersteling. Ter controle werd van iedere enting de afgesneden top van de gezonde onderstam gestekt, zodat van iedere enting bij het oogsten naast elkaar verkregen werd de nateelt van de zaailing, van de ent en van de controle-stek; van deze nateelten werd in 1930 telkens één knol gepoot.

Hierbij bleek, dat de nateelt van alle controle-stekken gezond gebleven was. Verder bleek, dat sommige abnormale zaailingen geen ziekte overgebracht hadden (fig. 2). Deze zijn dus te vergelijken met de abnormale, op virusziekten gelijkende vormen uit de verzameling van Prof. QUANJER, zoals randstandig mozaiek, e.a. (fig. 1). Bij enkele andere daarentegen bleek wel een ziekte te zijn overgegaan, hoewel deze zaailingen uiterlik weinig verschil vertoonden met de vorige (fig. 3).

Dat van de enkele zaailingen afkomstig van gezonde Paul Kruger geen ziekte is overgegaan, was te verwachten. Merkwaardig is echter dat onder de zaailingen afkomstig van bladrolzieke Paul Kruger er enkele waren, die in 't geheel geen ziektesymptomen vertoonden, maar toch bij de geënte planten typiese bladrolverschijnselen te voorschijn riepen (fig. 4). Deze zaailingen waren dus voor bladrol virusdrager of carrier, wat op zichzelf al merkwaardig is, daar tot nog toe voor bladrol onder de aardappelen geen virusdragers waren gevonden, gelijk bekend wel voor andere virusziekten.

Belangrijker echter is de uit dit resultaat te trekken konklusie, dat men gevaar loopt bij het kweken van nieuwe rassen uiterlijk normale, zeer produktieve zaailingen te verkrijgen, die in werkelijkheid virusdrager zijn. Zulke zaailingen zullen, in de praktijk gebracht, een voortdurend gevaar opleveren voor andere soorten, die voor het betreffende virus wel vatbaar zijn. Dit gevaar is nog te groter, daar er reeds verschillende soorten bestaan, die voor een of ander virus carrier zijn. Het is duidelijk, dat als men daarvan zaad neemt, de kans nog groter wordt, dat men onder de zaailingen weer carriers verkrijgt. De enigste oplossing is dus, dat men 1e: slechts moederplanten neemt, waarvan bekend is, dat het geen virusdragers zijn, indien dit ten minste in verband met het gering aantal zaaddragende soorten mogelijk is, en dat 2e: alle zaailingen voor ze in de handel komen, onderzocht worden op de aanwezigheid van een virus in latente vorm.

LITERATUUR

1. ALLARD, H. A. Distribution of the virus of the mosaic disease in capsules, filaments, anthers, and pistils of affected tobacco plants. Journ. Agric. Research 5, 1915: 251-256.
2. ——— The mosaic disease of tomatoes and petunias. Phytopathology 6, 1916: 328-335.
- 2a. BEWLEY, W. F. and CORBETT, W. The control of cucumber and tomato mosaic diseases in glasshouses by the use of clean seed. Ann. Appl. Biol. 17, 1930: 260-266.
3. BLAKE, M. A., COOK, M. T. and CONNORS, C. H. Recent studies on peach-yellows and little peach. N. Jersey Agric. Exp. Stat. Bull. 356, 1921.
4. BÖNING, K. Die Mosaikkrankheit der Rübe. Forsch. a. d. Gebiet der Pflanzenkrankh. etc., H. 3, 1927: 81-128.
5. ——— Die Mosaikkrankheit der Ackerbohne, *Vicia faba* L. Ein Beitrag zu dem Mosaik der Papilionaceen. Forsch. a. d. Gebiet der Pflanzenkrankh. etc., H. 4, 1927: 43-111.
6. BRANDENBURG, E. Ueber Mosaikkrankheiten an Compositen. Forsch. a. d. Gebiet der Pflanzenkrankh. etc., H. 5, 1928: 39-70.
7. BRANDES, E. W. and KLAPHAAK, P. J. Cultivated and wild hosts of sugar cane or grass mosaic. Jour. Agric. Research 24, 1923: 242-267.
8. CHAPMAN, G. H. Mosaic disease of tobacco. Mass. Agric. Exp. Stat. Bull. 175, 1927: 74-117.
9. CLAYTON, E. E. A study of the mosaic disease of crucifers. Jour. Agric. Research 40, 1930: 263-271.
10. DICKSON, B. T. Studies concerning mosaic diseases. MacDonald Coll. Canada, Techn. Bull. 2, 1922: 125 blz.
11. ——— and McROSTIE, G. P. Further studies on mosaic II. Phytopathology 12, 1922: 42.
12. DOOLITTLE, S. P. The mosaic disease of cucurbits. U. S. Dept. Agric. Bur. Plant Ind., Bull. 879, 1920: 69 blz.

13. ——— and GILBERT, W. W. Seed transmission of cucurbit mosaic by the wild cucumber. *Phytopathology* 9, 1919: 326.
14. ——— and JONES, F. R. The mosaic disease in the garden pea and other legumes. *Phytopathology*, 15, 1925: 763-772.
15. ——— and WALKER, M. N. Further studies on the overwintering and dissemination of cucurbit mosaic. *Jour. Agric. Research* 31, 1925: 1-58.
16. FAJARDO, T. G. Studies on the mosaic disease of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Phytopathology* 20, 1930: 469-494.
17. FOEX, E. La dégénérescence de la pomme de terre. *Journ. d'Agric. pratique* 84, 1920, Tome Ier: 279, 326, 344 en 365.
18. GARDNER, M. W. en KENDRICK, J. B. Soybean mosaic. *Jour. Agric. Research* 22, 1921: 111-114.
19. HENDERSON, R. G. Transmission of tobacco ringspot by seed of *Petunia*. *Phytopathology* 21, 1931: 225-230.
20. HUTCHINS, L. M. Peach orchards in Georgia menaced by phony disease. U. S. Dept. Agric., Yearbook Agric. 1927: 499-503.
21. JOHNSON, J. Transmission of viruses from apparently healthy potatoes. *Wisconsin Agric. Exp. Stat., Res. Bull.* 63, 1925: 1-12.
22. KENDRICK, J. B. and GARDNER, M. W. Soybean mosaic: seed transmission and effect on yield. *Jour. Agric. Research* 27, 1924: 91-98.
23. LIND, J. Runkelroernes mosaiksyge. *Tidsskr. Planteavl.* 22, 1915: 444.
24. LINDEMUTH, H. Studien über die sogenannte Panachüre und über einige begleitende Erscheinungen. *Landw. Jahrb.* 36, 1907: 807-861.
25. MAYER, A. Ueber die Mosaikkrankheit des Tabaks. *Landw. Versuchstat.* 32, 1886: 451-467.
26. MCCLINTOCK, J. A. and SMITH, L. B. True nature of spinach-blight and relation of insects to its transmission. *Jour. Agric. Research* 14, 1918: 1-59.
27. McCUBBIN, W. A. Peach yellows and little peach. *Pennsylvania Dept. Agric. Bull.* 382, 1924: 16 blz.
28. MCKINNEY, H. H. A mosaic disease of winter wheat and winter rye. U. S. Dept. Agric., *Bull.* 1361, 1925: 10 blz.
29. MELHUS, I. E.; REDDY, C. S.; HENDERSON, W. J. and VESTAL, E. A new virus disease epidemic on onions. *Phytopathology* 19, 1929: 73-77.
30. MERKEL, L. Beiträge zur Kenntnis der Mosaikkrankheit der Familie der Papilionaceen. *Zeitschr. Pflanzenkrankh.* 39, 1929: 289-347.
31. MEULEN, J. G. J. v. d. Voorloopig onderzoek naar de specialisatie en de infectiebronnen der mozaiekziekten van landbouwgewassen. *Tijdschr. o. Plantenz.* 34, 1928: 155-176.
32. MURPHY, P. A. and McKAY, R. Investigations of the leafroll and mosaic disease of the potato. *Jour. Dept. Agric. Techn. Instr. Irel.* 23, 1924: 344-364.
33. ——— and ——— Investigations on the leafroll and mosaic diseases of the potato. *Jour. Dept. Agric. Techn. Instr. Irel.* 25, 1925: 18 blz.
34. NEWHALL, A. G. Seed transmission of lettuce mosaic. *Phytopathology* 13, 1923: 104-106.
35. PLAKIDAS, A. G. Strawberry xanthosis (yellows), a new insect-borne disease. *Jour. Agric. Research* 35, 1927: 1057-1090.
36. QUANJER, H. M., LEK, H. A. A. v. d. en OORTWIJN BOTJES, J.

- Aard, verspreidingswijze en bestrijding van phloëmnecrose (blad rol) en verwante ziekten, o.a. sereh. Meded. Landb. Hoogesch. (R. H. L. T. B. S.) 10, 1916: 138 blz.
37. ——— DORST, J. C.; DIJT, M. D. en HAAR, A. W. v. D. De mozaiek-ziekte van de Solanaceeën, hare verwantschap met de phloëmnecrose en hare beteekenis voor de aardappelcultuur. Meded. Landb. Hoogesch. 17, 1919: 74 blz.
 38. REDDICK, D. and STEWART, V. B. Varieties of beans susceptible to mosaic. Phytopathology, 8, 1918: 530-534.
 39. ——— and ——— Transmission of the virus of bean mosaic in seed and observations in thermal death-point of seed and virus. Phytopathology 9, 1919: 445-450.
 40. ROBINS, W. W. Mosaic disease of sugar beets. Phytopathology 11, 1921: 349-365.
 41. SCHULTZ, E. S. A transmissible mosaic disease of Chinese cabbage, mustard and turnip. Jour. Agric. Research 22, 1921: 173-177.
 42. ——— and FOLSOM, D. Infection and dissemination experiments with degeneration diseases of potatoes. Observations in 1923. Jour. Agric. Research 30, 1925: 493-528.
 43. STOREY, H. H. The transmission of streak disease of maize by the leafhopper *Balclutha mbila* Naude. Ann. Appl. Biol. 12, 1925: 422-439.
 44. ——— and BOTTOMLEY, A. M. The rosette disease of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Ann. Appl. Biol. 15, 1928: 26-45.
 45. VALLEAU, W. D. Tobacco seed beds in Kentucky. Plant Disease Reporter 14, 1930: 113.
 46. WESTERDIJK, JOHA. Die Mosaikkrankheit der Tomaten. Meded. v. h. Phytop. Lab. „Willie Commelin Scholten" 1, 1910: 20 blz.
 47. WILBRINK, G. en LEDEBOER, F. Bijdrage tot de kennis der gele-strepenziekte. Meded. Proefstat. Java Suikerind. 2 (39), 1910: 443-495.