

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

45e Jaargang

1e aflevering

Jan.-Febr. 1939

ONDERZOEKINGEN VERRICHT IN 1937 OVER DE VERGELINGSZIEKTE EN ENKELE MINERALE GEBREKEN BIJ DE BIET EN DE SPINAZIE

DOOR

G. ROLAND ¹⁾ ²⁾

INLEIDING

De onderzoeken die hier worden beschreven, zijn de voortzetting van die waarover vroeger verslag is uitgebracht (15). Ze werden in tegen insecten gevrijwaarde kassen verricht.

Virus-vrije luizen van *Myzus persicae* SULZ. werden op *Capsicum annuum* en van *Aphis fabae* SCOP. op *Vicia faba* geteeld. *Macrosiphum solanifolii* werd door den Heer D. HILLE RIS LAMBERS, entomoloog, op aardappels in het veld gevangen. De virus-dragende luizen werden op door vergelingsziekte aangetaste bieten gekweekt. De insecten werden met een klein penseel verplaatst. De planten, die besmet moesten worden, waren in kleine hokjes bekleed met kaasdoek en ruiten gezet. Op die planten kwamen enkele dagen lang luizen te zitten, daarna werden de luizen met Autosheids gedood. Wanneer ik wilde zien of een plant met vergelingsziekte besmet was, zette ik er enkele dagen lang virus-vrije luizen op. Daarna werden deze luizen op gezonde bieten overgebracht om te onderzoeken of ze door het verblijf op de plant virus-dragend geworden waren. Om na te gaan of de voorwaarden voor plantengroei voortdurend gunstig waren gebleven voor het optreden van de vergelingsverschijnselen, heb ik alle

¹⁾ Het onderzoek werd aan het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen in 1937 verricht en geldelijk ondersteund door het „Fonds National Belge de la Recherche Scientifique”

²⁾ Ter publicatie afgegeven den 1 April 1938.

2 of 3 weken gezonde bieten met virus-dragende luizen besmet. Die bieten werden daarna in kassen gezet. Altijd werden die planten ziek. De verschijnselen deden zich nochtans vroeger voor in Mei en Juni dan in Juli. Het is waarschijnlijk dat de verhouding licht/temperatuur in Juli te gering is in de kas. Inderdaad heeft MITSCHERLICH (12) aangetoond, dat het licht in den zomer geringer is dan in de lente; bovendien is de temperatuur in den zomer veel hoger. De lage stand van die verhouding veroorzaakt een vermeerdering van de ademhaling en een vermindering van de assimilatie, zoodat het blad geen suikers genoeg meer voortbrengt om de vergeling van de bladschijven te veroorzaken.

Voor de zetmeelbepalingen werd de Joodproef van SACHS toegepast.

§ 1. INOCULATIEPROEVEN MET VERGELINGSZIEKTE OP BIET EN ENKELE KENMERKEN DEZER ZIEKTE

1. Invloed van het aantal luizen.

Op 5 Mei werden vijf ziekte-dragende individuen van *Myzus persicae* op vijf bieten gezet, namelijk één luis per plant, terwijl vijf andere bieten ieder drie individuen kregen. Van de vijf eerste planten vertoonden er vier de verschijnselen van de vergelingsziekte omstreeks eind Juni, m.a.w. anderhalve maand na de besmetting. De met drie luizen geïnfecteerde bieten bleken alle door de vergelingsziekte aangetast begin Juni, dus na een maand incubatie.

Eén luis kan dus de vergelingsziekte op de biet overbrengen, wat ELZE (6) voor de bladrol van de aardappel gevonden heeft.

Het optreden van de vergelingsziekte schijnt verhaast te worden wanneer men meer dan één luis tot het overbrengen bezigt, wat men ook voor de curly-top gevonden heeft.

2. Invloed van het verblijf van virus-dragende luizen op gezonde bieten, voor zoover hun overbrengingsvermogen betreft.

Na drie dagen op gezonde bieten gezeten te hebben, werden virus-dragende-luizen van de vorige proeven den 8en Mei op 6 nieuwe gezonde bieten gezet, namelijk drie per plant. Midden Juni is de vergelingsziekte op 5 van die bieten opgetreden. De luizen hadden dus niets van hun overbrengingsvermogen verloren, trots hun verblijf van drie dagen op gezonde bieten.

3. Brengt *Macrosiphum solanifolii* ASHM. de vergelingsziekte over?

Den 22^e Juli werden vier gezonde bieten door *Macrosiphum solanifolii*, die van een zieke biet kwam, besmet. Den 2^e Septem-

ber vertoonden twee van die planten de verschijnselen der vergelingsziekte. *Macrosiphum solanifolii* kan dus als een overbrenger van de vergelingsziekte beschouwd worden. BÖNING heeft aangetoond, dat die luis het mozaïek van de biet kan overbrengen (2).

4. Invloed van zieke bieten op den gezondheids-toestand van naburige bieten.

Op den 27^e Juli heb ik in twee betonbakken, gesteriliseerde bladaarde bevattend, vier gezonde bieten en een zieke biet per bak geplant. De gezonde bieten stonden op een afstand van 20 cm van de zieke. Trots die geringe tusschenruimte bleven de acht bieten gezond.

De vergelingsziekte wordt dus niet overgebracht door het aanraken van de wortels. ELZE (6) heeft hetzelfde resultaat met de bladrolziekte van de aardappel verkregen.

5. Infectieproeven met vergelingsziekte door middel van sap.

De eerste proef werd gedaan door verwonding der bladeren van vijf gezonde bieten met in de hand verbrijzelde zieke bladeren. Al de bieten van dat onderzoek bleven gezond.

Daar de lucht een oorzaak van virulentieverlies kan zijn, heb ik de volgende proef genomen: 0,5 cm lange stukken van bladstelen van zieke bieten werden tegen de bladstelen van vijf gezonde bieten gehouden en met een insecten-speld werd door het zieke stuk tot in de gezonde bladstelen gestoken. De speld werd door het phloeem van de zieke stukken gestoken in lengterichting. Op die manier drong de uit het zieke phloeem komende speld dadelijk in de gezonde bladsteel en voerde er het zieke sap in dat aan haar vastkleefde, zonder met de lucht in aanraking te zijn gekomen. Niettemin bleven de zoo behandelde bieten gezond.

Het kunstmatig overbrengen van de vergelingsziekte door middel van het sap schijnt onmogelijk en dit bevestigt vroeger verkregen resultaten.

Ik heb getracht de vergelingsziekte door middel van bladluizen, die met ziek sap gevoed werden, over te brengen. Hiertoe heb ik virus-vrije *Myzus persicae* in een buisje gezet. Dat buisje was aan één kant met kaasdoek en aan den anderen kant met een ui-epidermis afgesloten. Voordat de luizen in de buis opgesloten werden, bleven ze twaalf uur lang zonder voedsel. Op de epidermis werd een druppel ziek sap gebracht. Het buisje werd in een vochtige atmosfeer onder een stolp gezet om de verdamping van het sap te voorkomen. Na een verblijf van twaalf uren in het buisje werden de bladluizen op gezonde

bieten gezet. Van de vijf op die manier behandelde bieten, namelijk twee op 24 Mei en drie op 7 Juli, werd er één, van de eerste proef, ziek. Het schijnt dus dat het overbrengen van de vergelingsziekte door luizen, die met ziek sap gevoed werden, hoewel moeilijk, niet onmogelijk is. Toch moet nog meer onderzoek verricht worden om dit als een feit te bevestigen.

6. De vergelingsziekte op anthocyaanrijke voederbieten.

Bieten met rooden wortel en bladstelen zijn dikwijls rood tuschen de nerven van de oudste bladschijven. De oorzaak van die kleuring was tot nu toe niet bekend. Volgens COMBES (4) worden de bladeren rood als zich suiker in hun parenchym ophoopt. 's Morgens zijn de roode weefsels rijk aan oplosbare suikers en zetmeel. De pH en het electrisch leidvermogen van de roode weefsels zijn grooter dan van de groene. De roode weefsels zijn dik en knappend, in het secundair phloem komt vergomming voor. Al die kenmerken deden mij denken, dat de vergelingsziekte zich op anthocyaanrijke bieten door roode in plaats van gele verkleuring zou kenmerken.

Daar ik onder mijn bieten een plant met roode bladstelen en nerven, zooals de bieten van de Demi-sucrière Géante rouge Claudia soort, had gevonden, heb ik de volgende proeven genomen om mij zekerheid te verschaffen. Den 12^e Mei werden virusdragende luizen op deze biet en op een witte voederbiet gezet. Den 2^e Juni werden roode vlekken zichtbaar op de oudste bladeren van de eerste plant en al de bekende verschijnselen van de vergelingsziekte op de tweede. In beide gevallen waren de vlekken 's morgens rijk aan zetmeel. Virus-vrije luizen werden enkele dagen op de roode biet gelaten en daarna, den 1^e Juli, op zes gezonde suikerbieten overgebracht. Den 4^e Augustus vertoonden vijf van deze bieten de verschijnselen van de vergelingsziekte.

Deze proeven toonen aan dat, op anthocyaanrijke bieten, de door de ziekte veroorzaakte vlekken op de bladeren niet geel, maar rood zijn.

Een proef genomen met minder anthocyaanrijke bieten (n.l. Roode Eckendorfer C. B., Peragis, Ceres Rosa Jaapjes en Blanche à collet rose ¹⁾), soorten van welke alleen de wortels rood zijn) heeft mij aangetoond, dat de ziekte; tenminste in een broei-kas, in 't algemeen door een gele kleur gekenmerkt is.

7. Gaat de vergelingsziekte op de nakomelingschap van de luizen over?

¹⁾ Ik heb het zaad van deze soorten van het Instituut voor Plantenveredeling betrokken.

Den 6^e Juli heb ik een virus-dragende *Myzus persicae* op een gezonde aardappelkiem gezet. De nakomelingschap van deze luis werd den 24^e Augustus op vier gezonde bieten overgebracht. Midden October waren die bieten nog gezond.

De luizen brengen dus de vergelingsziekte op hun nakomelingschap niet over, zooals ook VAN DER MEULEN zulks (21) voor de mozaïek van de biet heeft bewezen.

8. Invloed van de zaaitijd op het optreden van de verschijnselen der vergelingsziekte op het veld.

In twee onder de directie van den heer Ir L. DECOUX, bestuurder van het Belgisch Instituut voor de Verbetering der Biet, staande proefvelden, aangelegd om de invloed van de zaaitijd op de opbrengst te bestudeeren, heb ik waargenomen, dat de verschijnselen der vergelingsziekte krachtiger optreden op de laatst gezaaide proefveldjes.

Uit die ondervindingen blijkt, dat het practisch belang heeft, de bieten vroeg te zaaien om de schade der vergelingsziekte te verminderen.

9. Stikstofgehalte der gezonde en zieke bietenbladeren.

FÖRSTER's salicylzuur-methode werd toegepast voor de bepaling van de totale stikstof (25) en de door MACGILLIVRAY (11) beschreven methode voor die van de oplosbare stikstof.

De monsters van zieke en gezonde bladschijven werden gekozen uit bladeren van gelijken ouderdom, die in gelijke omstandigheden verkeerden wat stand en belichting betreft.

1°. Analyse. — Oudere bladschijven van voederbieten, zonder nerven, en geplukt 16-VIII op het veld, te 14 uur, (zonnige dag) en onmiddellijk ontleed.

	Gezonde bladeren	Zieke bladeren
Totale N % versche stof	4,6	2,6
Oplosbare N % versche stof	2,0	1,1
NO ₃ en NO ₂ % versche stof	—	0,1
Oplosbare N % totale N	43	42

2°. Analyse. — Bladschijven den 26^e Aug. om 14 uur verzameld.

	Gezonde bladeren	Zieke bladeren
Totale N % versche stof	3,6	3,0
NO ₃ en NO ₂ % versche stof	—	0,1

3°. Analyse. — Bladschijven den 19^e Aug. om 9 uur verzameld.

	Gezonde bladeren	Zieke bladeren
Totale N % versche stof	3,4	2,6

4°. Analyse. — Oudere bladschijven den 19^e Aug. in kas om 17 uur verzameld

	Gezonde bladeren	Zieke bladeren
Totale N % versche stof	3,3	2,9

Deze ontledingën toonen aan, dat de door de vergelingsziekte aangetaste bladweefsels minder stikstof bevatten dan de groene weefsels van gezonde bieten. Dezelfde verandering wordt bij het aardappelblad door bladrol veroorzaakt (19).

Ofschoon nieuw onderzoek noodig is om tot beslissende conclusies te komen, schijnt het dat de bladeren, onder den invloed der vergelingsziekte, rijker aan NO_3 en NO_2 zijn, zooals dat het geval is bij bladrol van de aardappel. De ziekte schijnt geen invloed te hebben op de verhouding: „oplosbare N : totale N”.

10. Invloed van de koude op de zetmeelophooping in de bladeren bij door de vergelingsziekte aangetaste bieten.

Terwijl de aan vergelingsziekte lijdende bladeren, in October, 's morgens, rijk zijn aan zetmeel, bevatten ze het in December niet meer. Deze waarneming werd verscheidene malen in December 1935 en 1937 gedaan. Al op den 2^e December 1937 waren de door vergelingsziekte aangetaste bladeren, te 10 uur, vrij van zetmeel. Daar November zeer koud was en de daling der temperatuur, volgens LIDFORSS (10), het oplosbaar worden van het zetmeel in de bladeren veroorzaakt, is de afwezigheid van zetmeel in December bij zieke bladeren waarschijnlijk aan de koude te wijten.

11. Afscheiding van het mozaïek van het complex mozaïek-vergelingsziekte.

Daar de mozaïekziekte, in tegenstelling met de vergelingsziekte, door sap overgebracht wordt, heb ik verscheidene keeren bieten alleen met mozaïek besmet door hun bladschijven te verwonden met verbrijzelde bladeren van door mozaïek en vergelingsziekte aangetaste bieten. Door deze behandeling kan men dus het mozaïek van het complex mozaïek-vergelingsziekte scheiden.

§ 2. ONDERZOEK NAAR WAARDPLANTEN DER VERGELINGSZIEKTE

1. De aardappel (*Solanum tuberosum*). – De bladrolziekte van de aardappel en de vergelingsziekte der biet.

De groote gelijkenis (13) tusschen de door de bladrolziekte van de aardappel en de vergelingsziekte der biet veroorzaakte verschijnselen, vergde een vergelijkende studie van die twee ziekten om te kunnen besluiten of ze dezelfde oorzaak hebben. Met dat doel heb ik het volgende onderzoek verricht. Twaalf gezonde knollen van de aardappel-soort Paul Krüger werden in twee gelijke

stukken gesneden en afzonderlijk geplant. Een helft van iedere knol werd als contrôle bewaard. De planten, die uit de andere helften groeiden werden op 5 Mei met, hetzij vergelingsziekte, hetzij bladrol dragende *Myzus persicae* besmet. De niet-besmette planten en de tien met vergelingsziekte besmette planten bleven gezond, terwijl de met bladrol besmette aardappels de verschijnselen van die ziekte omstreeks eind Juni vertoonden.

Op 1 Juli werden virusvrije Myzus op de aardappels gezet, die aan besmetting met vergelingsziekte waren blootgesteld. Den 9den Juli werden die luizen op tien gezonde bieten overgebracht.

Hetzelfde onderzoek werd opnieuw den 21en Juli met tien bieten gedaan. De twintig bieten van die twee proeven bleven gezond.

De aardappelsoort Paul Krüger is dus geen waardplant der vergelingsziekte.

Den 19den Mei werden twintig bieten met bladrol dragende Myzus besmet. Midden Juni vertoonden zes van die bieten een zwakke vergeling tusschen de nerven aan de oudste bladeren. De vergelende plekken bevatten 's morgens maar heel weinig zetmeel. Den 20sten Juli werden zes nieuwe bieten met bladrol zooals hierboven besmet. Die zes planten bleven gezond. Den 1en Juli werden virus-vrije Myzus op aan bladrol-besmetting blootgestelde bieten gezet, daarna werden de luizen, den 9den Juli, op vijf gezonde aardappels van de P. Krüger-soort overgebracht.

Die vijf planten bleven gezond.

De biet is dus geen waard-plant van de bladrolziekte van de aardappel.

De conclusie is, dat de vergelingsziekte der biet en de bladrolziekte van de aardappel niet dezelfde oorzaak hebben.

2. De spinazie (*Spinacia oleracea*).

Den 14den Mei werden zeven spinazieplanten met vergelingsziekte dragende *Myzus persicae* besmet. Den 28en Mei waren de oudste bladeren van die spinazie geel tusschen de nerven en de planten kleiner dan de gezonde spinazieplanten. Zes andere spinazieplanten, op 14 Juni op dezelfde wijze besmet, hebben geen verschijnselen vertoond. Evenals HOGGAN (7) heb ik bemerkt, dat het zeer moeilijk is in den zomer in kassen met spinazie te werken, want ze vormt enkel kleine bladeren en bloeit dadelijk na de ontwikkeling van de kiembladeren. Dat bemoeijkt de waarneming van de verschijnselen der ziekte en maakt ze zelfs onmogelijk, vooral als men rekening houdt met het feit, dat de

bladeren van de plant zeer vlug beschadigd worden door het ter dooding van bladluizen noodzakelijke rooken.

Den 25sten Mei werden virus-vrije Myzus op de met vergelingsziekte besmette spinazieplanten gezet. Den 29sten Mei werden die luizen op drie gezonde bieten overgebracht. Die bieten vertoonden einde Juni de verschijnselen der vergelingsziekte. Dezelfde proef werd op den 10den Juli met zeven bieten gedaan. Die planten bleven gezond.

Den 3den Juli besmette ik drie bieten met Myzus, die op een spinazieplant hadden gezeten, welke in de praktijk gevonden was. De oudste bladeren der plant waren geel tusschen de nerven. Van die drie bieten vertoonde er een de verschijnselen der vergelingsziekte in Augustus.

Een laatste proef werd den 2den November met spinazie gedaan. Dien dag werden acht spinazieplanten in kassen met vergelingsziekte dragende luizen besmet, terwijl acht andere spinazieplanten als contrôle werden bewaard. Na vijf dagen werden de luizen gedood en al de spinazieplanten in dezelfde kas gezet. Einde Februari vertoonden drie besmette spinazieplanten een oranjeachtige vergeling tusschen de nerven der oudste bladeren. Deze gekleurde plekken vertoonden meestal een witte perkamentachtige necrose in hun midden. Soms ziet men alleen de witte necrose zonder vergeling. De oudste bladeren knapten. De niet-besmette spinazieplanten waren groen gebleven; slechts een of twee oude bladeren waren gelijkvormig geel en knapten niet. De laatst bedoelde gele bladeren en de oudste groene bladeren, geplukt van gezonde spinazieplanten, bevatten te 10 uur geen zetmeel; terwijl de gele plekken der besmette spinazieplanten zetmeel bevatten bij het toepassen van Sachs' reactie. Deze verschijnselen (vergelingsziekte tusschen de nerven en hoog zetmeelgehalte der oudste bladeren) zijn kenmerkend voor de vergelingsziekte. Kenmerkend voor de zgn. „spinach-blight” zijn deze verschijnselen niet, zooals blijkt uit de beschrijving van de verschijnselen dezer laatste ziekte door K. M. SMITH (20).

„The disease caused by this virus (Cucumis virus 1 Doolittle) in spinach is known as „spinach blight” and the first recognisable symptom consists of a faint general chlorosis sometimes involving the entire foliage, sometimes especially with older plants, apparent only on the younger leaves. As growth continues the chlorosis becomes more intense and spreads outward until the whole plant becomes yellow. At the same time, newly developing leaves begin to show malformation consisting in a reduction in width of the lamina, frequently accompanied by considerable wrinkling and an inward rolling of the leaf margin. In more severe cases some leaves become reduced to a fine ribbon; others are puckered, twisted and distorted; while some develop a mottling with

marked savoying of the darker areas. Later a progressive necrosis develops, involving first the outermost whorl and slowly working inwards. As the affected leaves turn brown and shrivel, growth declines and the plant is gradually reduced in size until only a small central cluster of yellow malformed leaves remains. Death usually ensues at this stage."

In de door vergelingsziekte aangetaste spinazie komen ziekteverschijnselen in het phloeem voor, die sterk gelijken op de „gommose" van het phloeem der zieke bieten. Deze „gommose" of vergomming komt in het secundair phloeem voor; de zieke zeefvaten en geleidecellen van het secundair phloeem zijn door een glanzende, min of meer geelachtige stof gevuld. 't Schijnt dat die zieke plekken door de parenchymcellen van het phloeem ineen gedrukt worden; die parenchymcellen zijn vergroot en hun wanden zijn zeer onregelmatig (Plaat 1).

De spinazie kan dus als een waard-plant der vergelingsziekte beschouwd worden.

3. Andere planten. — Talrijke infectieproeven werden van Mei tot Augustus met vergelingsziekte dragende *Myzus persicae* en *Aphis fabae* op de volgende planten verricht: *Lycopersicum esculentum* var. AILSA CRAIG; *Vicia faba*; *Nicotiana tabacum*, var. rusticana; *Lupinus albus*; *Dianthus caryophyllus*; *Brassica oleracea*; *Trifolium pratense*; *Datura stramonium*; *Capsicum annuum*; *Borrago officinalis*; *Rumex conglomeratus*; *Rumex obtusifolius* ssp. *agrestis*¹⁾; *Cucumis sativa* var. groene broei; *Dahlia* sp.

De planten van deze soorten, aan besmetting met de vergelingsziekte bloot gesteld, vertoonden geen verschil met gezonde planten.

Eenigen tijd nadat de proeven waren ingezet werden virusvrije luizen op de planten geplaatst; na enkele dagen werden die luizen op gezonde bieten overgebracht. Al die bieten bleven gezond, behalve een der acht bieten die op 12 Juli besmet waren met van *Capsicum annuum* komende luizen. Slechts één plant kreeg de vergelingsziekte, maar dit uitzonderingsgeval laat niet toe een conclusie te trekken. Verdere proeven met *Capsicum* zijn noodzakelijk. Een dergelijk resultaat werd in 1936 met *Chenopodium album* verkregen (5).

Een andere proef werd met afgeplukte zieke bladeren van *Chenopodium album* en van biet genomen. De bladeren dreven op water onder stolpen. Hierop werden virusvrije luizen gezet. Na korten tijd, op 12 Augustus, werden die insecten op gezonde bieten overgebracht. Einde September waren de vier bieten

¹⁾ De determinatie der *Rumex*-soorten werd welwillend door Prof. DANSER te Groningen verricht.

met op *Chenopodium album* gevangen luizen gezond, terwijl de twee bieten met van de biet afkomstige luizen ziek waren. Het is dus mogelijk de vergelingsziekte over te brengen met op losse bladeren gevoede luizen.

Het geringe resultaat, dat ik in 1936 met *Chenopodium* verkregen heb, moet door nieuw onderzoek gestaafd worden. Misschien hebben we ook in dit geval te doen met een verzwaking van de virulentie, zooals men dat bij het curly-topvirus op *Chenopodium murale* aantreft (3).

In antwoord op de door H. M. QUANJER (14) gestelde vraag, mag ik zeggen, dat de komkommer geen waard-plant van de vergelingsziekte is. Anderzijds heb ik tien bieten met een mozaïek van de komkommer, waarschijnlijk het „green-mottle mosaic” (1) of Cucumis virus 2 BEWLEY (20) door middel van het sap of van virus-dragende luizen besmet. De bieten vertoonden geen verschijnselen.

§ 3. INVLOED VAN DE VOEDING DER BIET OP VERGELINGSZIEKTE

In de praktijk denkt men in 't algemeen, dat de vergelingsziekte te wijten is aan een tekort aan stikstof of aan te groote vochtigheid van den bodem, kortom, dat het een physiologisch euvel is. Daarom heb ik den invloed der voedingsvoorwaarden op het optreden en op de verschijnselen der ziekte willen bestudeeren.

Dit gedeelte van mijn onderzoek had tot doel: 1. de studie van den invloed van de bodemvochtigheid en van het overheerschen van een der voedingsbestanddeelen op de verschijnselen der vergelingsziekte; 2. de studie van den invloed van een voedingsgebrek op 't optreden en op de verschijnselen dezer ziekte.

1. Invloed van de bodemvochtigheid en van het overheerschen van een der voedingsbestanddeelen: stikstof en kali op de vergelingsziekte.

D. A. VAN SCHREVEN (22) heeft al medegedeeld, dat de vergelingsziekte noch door gebrek aan noch door overmaat van water veroorzaakt wordt.

Voor mijn onderzoek heb ik 12 bieten van denzelfden ouderdom gebruikt. Deze planten, die in een kas met vergelingsziekte besmet waren en de typische verschijnselen van deze ziekte vertoonden, werden op 25 Juni, ieder afzonderlijk, buiten in een bak van 40 cm hoogte en 30 cm diameter geplant. De bakken waren gevuld met een gesteriliseerd mengsel van gelijke deelen klei en rivierzand. Zij werden in twee series van zes bakken verdeeld.

Bij de bakken der eerste serie kon 't overvloeiende water uit-

loopen; zij werden alleen door den regen bevochtigd, ik noem ze „droog”. Die van de tweede serie waren niet gedraineerd; een glazen buis stak rechtop in den grond tot op eenige centimeters van den bodem. In die buis werd het watervlak op de helft der hoogte van de bakken gehouden met leidingwater; ik noem deze bakken „vochtig”.

Aan den grond van alle bakken was 10 gr CaHPO_4 toegevoegd. Vier bakken, twee „vochtig” en twee „droog”, kregen of 25 g NH_4NO_3 , of 25 g K_2SO_4 . Zie onder de schematische inrichting van deze proef:

Nrs der bakken	Vochtigheids-toestand	Aanvullende bemesting
1	„droog”	—
2	„droog”	—
3	„vochtig”	—
4	„vochtig”	—
5	„droog”	25 g NH_4NO_3
6	„droog”	„
7	„vochtig”	„
8	„vochtig”	„
9	„droog”	25 g K_2SO_4
10	„droog”	„
11	„vochtig”	„
12	„vochtig”	„

De „droge” bieten (no 1, 2, 5, 6, 9 en 10) waren van af 20 Juli groener van uiterlijk dan de „vochtige” bieten (nos 3, 4, 7, 8, 11 en 12). De oorzaak hiervan was een krachtiger vorming van jonge bladeren in 't hart der „droge” bieten. Bij warm weer verwelkten de bladeren die tegen den rand der bakken hingen. Slechts de gele bladeren der „vochtige” bieten knapten. Hieruit blijkt dat de typische verschijnselen der vergelingsziekte slechts optreden wanneer de planten genoeg water krijgen. De ziekte wordt dus zeker niet door een gebrek aan water veroorzaakt.

Daarentegen was de invloed der voedingselementen N en K veel minder duidelijk. Wat vergeling betreft, was er bijna geen verschil tusschen de „droge” planten (1, 2, 5, 6, 9 en 10); er waren ook geen verschillen tusschen de „vochtige” planten (3, 4, 7 en 8). Een overmaat aan stikstof doet de verschijnselen dus niet verdwijnen. De vergeling was het duidelijkst waarneembaar gedurende de heele maand Augustus, aan de planten 11 en 12, bij welke de voedingsverhouding $\frac{\text{N}}{\text{K} + \text{P}}$ zeer klein was. Een geringe aanwezigheid van stikstof te zamen met veel

kali en genoeg phosphor en water, begunstigt dus het optreden der verschijnselen. De bladeren van de planten 11 en 12 vergeelden vroeg, toen hun afmetingen nog gering waren. Hierdoor kon men ze onderscheiden van de andere „vochtige” bieten en voornamelijk van die welke veel stikstof hadden gekregen en bij welke de vergeling eerst optrad toen de bladeren bijna hunne volledige ontwikkeling bereikt hadden. De overmaat van kali heeft dus het optreden der verschijnselen verhaast.

Tegen de vergelingsziekte moet men een bemesting gebruiken met een niet te kleine verhouding $\frac{N}{K + P}$; maar een overmaat van stikstof is niet aan te raden, daar de invloed hiervan, zooals we hierboven gezien hebben, onbeduidend zou zijn. In de beschreven proef heeft de overmaat van stikstof bij de planten 5, 7 en 8 een begin van kaligebrekverschijnselen doen ontstaan; deze deden zich voor als een donkere kleur, later ook als een bronskleur van de bladeren.

2. Invloed van gebrek aan mineralen op de vergelingsziekte.

Hierover werden proeven genomen in vegetatiepotten, 5 kg rivierzand bevattend. De vochtigheid werd met leidingwater op ongeveer 60% der watercapaciteit van het zand gehouden. De volledige voedingsoplossing per pot werd op de volgende manier verkregen:

1,3 g N in den vorm van NH_4NO_3
 2 g K in den vorm van KNO_3
 1 g P in den vorm van CaHPO_4
 2 g MgSO_4
 3 g CaCO_3
 0,5 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 0,05 g MnSO_4
 0,02 g H_3BO_3

Gebruikt werden zuivere zouten. De bieten werden einde Maart in bladaarde gezaaid en op 1 Mei in vegetatiepotten overgeplant. Er zijn veertig planten gebruikt, die gezond bleven tot midden Juni, op welk tijdstip zij met virusdragende luizen besmet werden. Ze stonden tot 2 Juli in een kas; na dien tijd werden ze onder een glazen afdak gezet. Ze werden op de volgende wijze behandeld:

Serie I. Volledige oplossing. – Hier werd de standaardoplossing gebruikt.

Serie II. Zonder N. – Geen KNO_3 , geen NH_4NO_3 ; K werd als K_2SO_4 toegediend. Op 14 Juni, toen de planten van deze serie te

hevig aangetast werden door gebrek aan stikstof, heb ik iedere plant 0,2 gr N in den vorm van NH_4NO_3 gegeven.

Serie III. Zonder K. – Geen KNO_3 ; N geheel in den vorm van NH_4NO_3 . In midden Juni werd 0,2 g K in den vorm van K_2SO_4 aan iedere plant gegeven.

Serie IV. Zonder P. – Geen CaHPO_4 ; Ca werd gegeven in den vorm van CaSO_4 .

De planten stonden, zooals reeds gezegd is, toen nog in een naar het Zuiden gekeerde kas. Licht is zeer belangrijk voor het optreden der verschijnselen en voornamelijk voor die van kaligebrek. Inderdaad, terwijl de zeer goed belichte planten van deze proef duidelijk de verschijnselen van N- resp. K-gebrek vertoonden, was dat niet het geval met bieten van een andere proef, op dezelfde manier behandeld, maar in een veel minder lichte kas gezet.

Verschijnselen van stikstofgebrek. – Serie II. – Al de bladeren der planten van deze serie waren licht groen en veel kleiner dan die welke de volledige oplossing gekregen hadden (serie I). De oudste bladeren waren dik en knappend; ze bevatten, zooals de middenbladeren, 's morgens, een uniforme groote hoeveelheid zetmeel, terwijl de bladeren van serie I op dit oogenblik geen zetmeel bevatten.

De oudste bladeren der serie II waren minder rijk aan calciumoxalaatkristallen dan die der serie I.

Er was bijna geen chlorophyl tusschen de collenchymbundels in de bladstelen, zooals door VOLK en TIEMANN (23) ook waargenomen was.

Verschijnselen van kaligebrek. – Serie III. – Na een maand groei in de vegetatiepotten vertoonden de bladeren zeer duidelijke verschijnselen van kaligebrek. De oudste bladeren waren dik en knappend; ze vertoonden aan de top van het blad een begin van vergeling die zich verbreidde tusschen de nerven. Deze ontkleuring werd snel gevolgd door een bruinroode necrose. In dat stadium vertoonden de bladeren hetzelfde voorkomen als afgebeeld op Tafel XIX van 't werk van KRÜGER en WIMMER (9).

De ontkleurde weefsels bevatten 's morgens een hoeveelheid zetmeel. De middelste bladeren dezer bieten waren buigzaam, 's morgens vrij van zetmeel en hun randen waren naar boven gerold. De bladeren van 't hart waren groen. De groene weefsels waren veel donkerder dan die van normale planten. De verschijnselen komen tamelijk goed overeen met de door WIMMER (24) gegeven beschrijving. Evenals hij heb ik geconsta-

teerd, dat de bladeren der aan kaligebrek lijdende planten in vol zonlicht zeer snel verwelken.

Verschijselen van phosphorgebrek. — Serie IV. — Van phosphorgebrek hadden de planten minder te lijden. De dit jaar waargenomen verschijnselen van dit gebrek verschillen van die in 1936 door mij geconstateerd in waterculturen (16). De oorzaak van dit verschil is waarschijnlijk te zoeken in het feit, dat ik de planten in 1937 op zand gekweekt heb en dat de bieten gedurende een maand op bladaarde groeiden voor ze in de potten werden geplant. De in 1937 waargenomen verschijnselen komen overeen met die welke door KRÜGER en WIMMER (9) beschreven en door hen als zeldzaam beschouwd zijn. Het phosphorgebrek deed zich voor in den vorm van intervenale vergeling op de oudste bladeren. Die vergeling werd door een bruin-zwarte necrose gevolgd. 's Morgens waren de bladeren tamelijk rijk aan zetmeel. Er heeft dus, ook in geval van phosphorgebrek, een ophoping van zetmeel in de oudste bladeren der biet plaats, zooals SCHAFFNIT en VOLK (17) bij aan phosphorgebrek lijdende tomaat gevonden hebben.

Op 't eerste gezicht zou men de verschijnselen kunnen verwisselen met die van magnesiumgebrek of met die van vergelingsziekte. Alle drie zijn door een intervenale vergeling der oudste bladeren gekenmerkt. Toch onderscheidt de vergelingsziekte zich van de twee gebrekziekten door de phloem-gombose; magnesiumgebrek is te herkennen aan de afwezigheid van zetmeel in de gele deelen.

Analyse der oudste bladeren der aan een gebrek lijdende bieten. Tabel I.

Dit onderzoek werd op 11 Juni gedaan met de oudste bladeren, geplukt te 14 uur. De bladschijven werden van hun bladstelen en primaire nerven ontdaan; deze nerven bleven aan de bladstelen verbonden.

't Gemiddeld gewicht van een oud blad werd ten gevolge van de drie onderzochte gebrekziekten verminderd. Deze vermindering is het grootst bij de bladstelen, zooals men in de kolom „Bladschijven % bladeren” kan zien; ook is het aantal bladeren per plant verminderd, voornamelijk door stikstofgebrek.

Het oplosbare stikstofgehalte (zonder NO_3 en NO_2) werd door het stikstofgebrek verminderd en door het kaligebrek vermeerderd. SCHMALFUSS (18) heeft al aangetoond, dat de planten rijker zijn aan N bij kaligebrek en dat deze vermeerdering door oplosbaar N is veroorzaakt.

Tabel I.

Analyse der oudste bladeren der aan een gebrek lijdende bieten.

Tableau I.

Analyses des feuilles extérieures des betteraves carencées

Serie	Gemiddelde gewichten Poids moyens			Oplosbare Soluble N %	Blad- schijven Limbes % bladeren feuilles	Gemidd. aantal bladeren per plant. Nombre moyen de feuilles par plante
	bladeren feuilles gr.	blad- schijven limbes gr.	blad- steel pétiol. gr.			
I. Volled. oplos.	7,3	3,4	3,9	3,1	47	15,1
I. Solut. compl.						
II. Zonder N . .	2,6	1,9	0,7	1,6	74	7,7
II. Sans N . . .						
III. Zonder K . .	2,8	2,0	0,8	6,0	71	12,0
III. Sans K . . .						
IV. Zonder P . .	4,1	2,4	1,7	2,9	58	12,7
IV. Sans P . . .						

Vermenigvuldiging der bladluizen op aan een gebrek lijdende bieten.

Op den 12 den Juni heb ik ongevleugelde vergelingsziekte-dragende luizen, drie *Myzus persicae* en drie *Aphis fabae*, op iedere plant van de beschreven proef gezet.

Den 1sten Juli, m.a.w. 19 dagen later, heb ik de nakomelingen geteld en daarna heb ik ze gedood. De resultaten van dit onderzoek zijn vermeld in tabel II.

Tabel II.

Vermenigvuldiging der bladluizen op aan een gebrek lijdende bieten. (Gemiddeld aantal bladluizen per plant.)

Tableau II.

Multiplication des pucerons sur les betteraves carencées.
(Nombre moyen de pucerons par plante.)

Luizen Pucerons	Series			
	I. Volledig I. Complète	II. Zonder N II. Sans N	III. Zonder K III. Sans K	IV. Zonder P IV. Sans P
<i>Myzus persicae</i>	32	24	32	71
<i>Aphis fabae</i>	111	126	60	185

Conclusies:

a. *A. fabae* heeft zich veel beter dan *M. persicae* vermenigvuldigd.

b. De vermenigvuldiging der twee luissoorten werd door het phosphorgebrek begunstigd.

c. Er schijnt geen verband te bestaan tusschen het zetmeel of het oplosbare N-gehalte der bladeren en de vermenigvuldiging der luizen. Dit is in strijd met JANSSEN's conclusies (8).

Hieronder worden de bij een tweede proef over vermenigvuldiging van luizen verkregen resultaten meegedeeld, doch dit maal is met mozaiekdragende luizen gewerkt. De luizen werden op een andere serie bieten gezet, die aan dezelfde gebreken leden. Deze proef werd den 6den Juli begonnen in kassen; er werden twee *Myzus persicae* per plant gebruikt. Op 27 Juli, d.w.z. na 21 dagen, was het gemiddelde aantal luizen per plant:

Volledige oplossing	56
Geringe dosis N	53
Geringe dosis K	103
Zonder P	131

Zooals men kan zien, was de vermenigvuldiging der luizen grooter op de bieten, die geen phosphorgebrek hebben. Dit was ook 't geval, maar in geringer mate, op de aan kaliebrek lijdende planten, wat bij de eerste proef niet waargenomen was. Misschien is dit verschil toe te schrijven aan het feit, dat de planten van de eerste proef veel meer van het kaliebrek te lijden hadden dan die van de tweede.

Verschijselen der vergelingsziekte op aan een gebrek lijdende bieten.

a. Volledige oplossing. — Alleen in serie I vertoonde de vergelingsziekte zich met haar typisch symptoom, een geel-oranje kleur tusschen de nerven der oudste bladeren, die met groen omringd bleven. De gele plekken bevatten 's morgens zetmeel.

b. Geringe dosis stikstof. — De oudste bladschijven van serie II waren zeer dik en zeer knappend, min of meer ontkleurd op de geheele oppervlakte der bladschijven; de nerven waren niet met groen omringd.

De zetmeelophooping was zeer gering, hetgeen eigenaardig is, aangezien we geconstateerd hebben dat ze vol zetmeel waren in het begin van de vegetatie, bij volledige afwezigheid van stikstof en vergelingsziekte.

c. Geringe dosis kali. — De verschijnselen waren dezelfde als bij planten die een kleine dosis N ontvangen hadden, behalve dat de bladschijven bij geringe dosis K (serie III) dunner waren en de ontkleuring meer oranje-geel was.

d. Zonder phosphor. — De oudste bladschijven der bieten van serie (IV) hadden geelachtige plekken tusschen de nerven. Die plekken waren met kleine necrotische punten gestippeld. Die bladschijven waren dik en knappend en vertoonden 's morgens een min of meer belangrijke zetmeelophooping.

Wat de gommose van het phloeem aangaat, heb ik geen duidelijk verschil tusschen de verschillende series geconstateerd.

Men kan dus uit dit onderzoek concluderen: dat de vergelingsziekte, verre van door een mineraal gebrek veroorzaakt te zijn, daneerst haar typisch symptoom, toont wanneer de biet een voldoende hoeveelheid voedsel tot haar beschikking heeft.

Den 1sten September heb ik de bieten van dit onderzoek gewogen. De resultaten staan in tabel III vermeld.

Tabel III.

Gewicht der aan vergelingsziekte lijdende bieten

Tableau III.

Poids des betteraves atteintes de jaunisse

Serie	Gemiddelde gewichten Poids moyens	
	der bladeren des feuilles	der wortels des racines
	g	g
I. Volledige oplossing . .	55	255
I. Solution complète . .		
II. Geringe dosis N . . .	17	46
II. Faible dose N		
III. Geringe dosis K . . .	21	52
III. Faible dose K		
IV. Zonder P	33	100
IV. Sans P		

Ofschoon de bieten van serie IV geen phosphor na de verpotting gekregen hebben, hebben ze een hoogere opbrengst gegeven dan de bieten van serie II en III, die een tiende der dosis respectievelijk van N en K ontvangen hebben. Daaruit kunnen we besluiten dat de biet een maand nadat ze gezaaid werd, tijdens haar groeitijd, veel minder P nodig heeft dan N en K, hetgeen, voor zoover P betreft, tamelijk goed overeenkomt met mijn vorige waarnemingen.

BESLUIT

Zooals reeds vroeger aangetoond werd, is de vergelingsziekte besmettelijk; zij kan door één enkele bladluis overgebracht worden.

Verre van door een voedingsgebrek begunstigd te worden, heeft de vergelingsziekte bij water-, stikstof-, kali- of phosphorgebrek haar typisch voorkomen niet.

Als bestrijdingsmaatregelen tegen de vergelingsziekte kunnen we aanraden:

1. Vroeg zaaien van de bieten en laat zaaien van winterspinazie.

2. Winterspinazie dient gerooid en omgeploegd te zijn voordat de bieten gezaaid worden, omdat de spinazie een waardplant van het virus der vergelingsziekte is,

3. Men moet oppassen, dat geen infectie kan uitgaan van voor de zaadteelt overwinterde planten, zoowel van suiker- als van voederbieten en van spinazie.

Een hoofdpunt is de keus der „steklingen”. 't Is noodzakelijk dat deze plaats vindt vóór het rooien. Men moet alleen steklingen met een gezond voorkomen kiezen, dus zulke, waarvan het loof groen is; die, welke de verschijnselen der vergelingsziekte vertoonen, moeten worden vernietigd. De in te kuilen bieten moet men goed met grond bedekken, zoo dat geen enkel blad aan de oppervlakte zichtbaar is. Op aan de oppervlakte komende bladeren kunnen de luizen zich vestigen; zij brengen als volmaakt insect den winter door indien deze niet te streng is en zij kunnen in de volgende lente eventueel nog aanwezige smetstof op jonge bietenplantjes overbrengen.

Men moet de spinazie- en de bietenvelden voor zaadwinning zoo ver mogelijk van spinazie- en suikerbietvelden aanleggen. De steklingenvelden van bieten zullen zoo laat mogelijk gezaaid moeten worden om de kans op infectie te verminderen, b.v. in Augustus. De bladluizen zijn dan minder talrijk geworden. Men heeft natuurlijk in de te laat gezaaide steklingen meer kans op vorstbeschadiging.

Gedurende den groei zullen met zaadbieten of zaadspinazie beplante velden tegen de luizen bespoten moeten worden; men gebruikt hiervoor een oplossing van zeep en nicotine. 't Is niet van belang ontbloot te vermelden, dat de kweekers van zaadbieten de opbrengst van hun zaadbieten door de bestrijding van luizen en vergelingsziekte kunnen verhoogen.

4. Men moet eveneens de bewaarplaatsen van koppen, bladeren en pulp en die van voederbieten behoorlijk met aarde be-

dekken. De koppen zoowel als de voederbieten toch kunnen dragers zijn van kiemen der vergelingsziekte. In 't voorjaar zullen ze scheuten geven en aldus een nieuwen haard vormen, waar de luizen besmet kunnen worden. Men moet ze dus met een voldoende laag grond bedekken, opdat ze niet uitloopen.

5. Laat opeenzetten van de winterspinazie en vroeg uitroeien van zieke spinazieplanten.

RESUMÉ

RECHERCHES EFFECTUÉES, EN 1937, SUR LA JAUNISSE ET QUELQUES CARENANCES MINÉRALES DE LA BETTERAVE ET DE L'ÉPINARD

Les travaux effectués permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. Il suffit d'un seul *Myzus persicae* vecteur de jaunisse pour infecter une betterave avec cette maladie.

2. Le puceron vert (*M. persicae*) ne perd pas son aptitude à transmettre la jaunisse par suite d'un séjour de trois jours sur des betteraves saines.

3. Le puceron *Macrosiphum solanifolii* Ashm. peut être considéré comme agent vecteur de la jaunisse.

4. La maladie ne se transmet pas d'une betterave à sa voisine par simple contact des racines.

5. Quelle que soit la technique employée, la transmission artificielle de la jaunisse par le jus semble impossible à réaliser.

6. L'infection par le jus extrait artificiellement de la feuille, à l'aide de pucerons, comme agents transmetteurs, bien que difficile, ne semble pas impossible.

7. La jaunisse peut occasionner un rougissement au lieu d'un jaunissement chez certaines variétés de betteraves fourragères riches en anthocyanine.

8. Les pucerons ne transmettent pas la maladie à leur descendance.

9. Il y a intérêt, pour lutter contre les effets de la jaunisse, à effectuer les semis de betteraves aussitôt que les conditions climatiques sont favorables;

10. La jaunisse de la betterave et l'enroulement de la pomme de terre sont occasionnées par deux agents différents.

11. L'épinard peut être considéré comme plante-hôte de la jaunisse. Sur cette plante les symptômes provoqués par la jaunisse se caractérisent par le jaunissement, la nécrose des tissus internerviens des plus vieilles feuilles et la gommose dans le phloème secondaire. On observe, le matin, une grande accumulation d'amidon dans les tissus jaunis.

12. Les plantes suivantes ne paraissent pas pouvoir être considérées comme plantes-hôtes de la jaunisse: *Lycopersicum esculentum*, var. Ailsa Craig; *Vicia faba*; *Nicotiana tabacum*, var. rusticana; *Lupinus albus*; *Dianthus caryophyllus*; *Brassica oleracea*; *Trifolium pratense*; *Datura stramonium*; *Borrigo officinalis*; *Rumex conglomeratus*; *Rumex obtusifolius*, ssp. agreste; *Cucumis sativa*, var. groene broei et *Dahlia* sp..

13. Les caractères typiques de la jaunisse n'apparaissent que lorsque les plantes disposent de suffisamment d'eau.

14. Pour lutter contre les effets de la jaunisse, il y a lieu, en culture, de veiller à ce que le rapport $\frac{N}{K + P}$ de la fumure ne soit pas trop faible sans toutefois appliquer un excès d'azote dont l'action sur la production serait à peu près nulle.

15. Les betteraves souffrant du *manque de potasse*, ont un feuillage vert très foncé et présentent un léger pâlissement des tissus internerviens des feuilles extérieures suivi par une nécrose brun-rougeâtre. Il y a une forte accumulation d'amidon et d'azote dans les feuilles extérieures.

16. Les betteraves *carencées en azote* ont un feuillage vert jaunâtre, dont les limbes sont remplis d'amidon et pauvres en azote soluble.

17. Les symptômes typiques de la jaunisse n'apparaissent que sur les betteraves ayant reçu une fumure complète.

18. La multiplication des pucerons a été favorisée par le manque de phosphore.

19. Les plages jaunes, occasionnées par la jaunisse, sont moins riches en azote que les tissus verts des betteraves saines;

20. Au cours de l'automne, les feuilles de betteraves atteintes de jaunisse se vident d'amidon sous l'influence du froid.

21. Les mesures de lutte, conseillées contre la jaunisse de la betterave, sont:

a. Le semis précoce des betteraves et le semis tardif des épinards d'hiver.

b. L'arrachage des épinards d'hiver avant le mois d'avril et le labour des terres ayant servi à cette culture, afin de faire disparaître toute trace d'épinard avant la levée des betteraves.

c. Le choix de porte-graines sains de betteraves et d'épinards; ce choix, pour ce qui concerne les betteraves, devant se faire avant l'hiver, lorsque les plantes possèdent encore leur bouquet foliaire.

d. Le recouvrement des silos de betteraves et de collets de betteraves au moyen d'une bonne couche de terre pour éviter la repousse des collets au printemps.

e. Le semis des futurs plançons aussi loin que possible des cultures de betteraves et d'épinards.

f. La lutte contre les pucerons dans les champs de portegraines de betteraves et d'épinards.

g. Le démariage tardif des épinards d'hiver et l'arrachage dès leur apparition, des épinards malades.

LITERATUUR

1. AINSWORTH, G. C. – Mosaic diseases of the cucumber. – *Ann. App. Biol.*, 1935, XXII, p. 55.
2. BONING, K. – Ueber die wechselseitige Uebertragbarkeit der Mosaikkrankheiten von Rübe und Spinat. – *Centralbl. f. Bakt. Paras. u. Infkr.*, 1927, Bd. 71, p. 490.
3. CARSENER, E. – Attenuation of the virus of sugar-beet curly-top. – *Phytop.* 1925, p. 745.
4. COMBES, R. – Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation de l'anthocyane. – *Ann. Sci. Nat., Bot.* – 1909, p. 275.
5. DECOUX, L. et ROLAND, G. – Recherches effectuées en 1936 sur la jaunisse et la mosaïque de la betterave. – *Publ. Inst. Belge Amélior. Bett.*, Tirlemont., 1937, p. 449.
6. ELZE, D. L. – De verspreiding van virusziekten van de aardappel (*Solanum tuberosum* L.) door insecten. – Wageningen, 1927.
7. HOGGAN, I. A. – Some viruses affecting spinach and certain aspects of insect transmission. – *Phytop.* 1933, p. 446.
8. JANSSEN, J. J. – Invloed der bemesting op de gezondheid van de aardappel. – *Tijdschr. o. Plantenz.*, 1929, p. 119.
9. KRUGER, W. en WIMMER, G. – Ueber nicht parasitaire Krankheiten der Zuckerrübe. – *Mitt. d. Anhalt. Versuchsst., Bernburg*, 1927, n 65.
10. LIDFORSS, B. – Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora. – *Bot. Centralbl.*, 1896, LXVIII, 2, p. 33.
11. MAC GILLIVRAY, J. H. – Effect of phosphorus on the composition of the tomato plant. – *J. Agr. Res.*, XXXIV, 2, p. 99.
12. MITSCHERLICH, E. A. – L'influence des facteurs climatiques de croissance sur l'importance des rendements culturaux. – *Publ. Inst. Belge Amélior. Bett.* 1936, p. 157.
13. QUANJER, H. M. – Enkele kenmerken der „vergelings” ziekte van usiker- en voederbieten ter onderscheiding van de „zwarte houtvaten”-ziekte. – *Tijds. o. Plantenz.*, 1934, October, p. 11.
14. QUANJER, H. M. – Geschiedenis van het onderzoek over de vergelingsziekte en de mozaiekziekte van de biet. – *Tijds. o. Plantenz.*, Jg. 42, p. 45, 1936.
15. ROLAND, G. – Onderzoek van de vergelingsziekte van de biet, met enkele opmerkingen over de mozaiekziekte. – *Tijds. o. Plantenz.*, Jg. 42, p. 54, 1936.
16. ROLAND, G. – Magnesium- en phosphorgebrek bij de biet. *Tijds. o. Plantenziekten*, Jg. 43, p. 171, 1937.
17. SCHAFFNIT, E. en VOLK, A. – Ueber den Einfluss der Ernährung auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Parasiten. – *Forsch. a. d. Gebiet d. Pflanzenkr. u. d. Immun. i. Pflanzr.* – 1927, p. 1.
18. SCHMALFUSS, K. – Untersuchungen über den Eiweissstoffwechsel von Kalimangelpflanzen. – *Phytop. Zeits.* – 1933, V, p. 207.

19. SCHWEIZER, G. – Ein Beitrag zur Aetiologie und Therapie der Blattrollkrankheit bei der Kartoffelpflanze. – *Phytop. Zeits.*, 1930, p. 566.
20. SMITH, K. M. – A Textbook of plant virus diseases. – Londen, 1937.
21. VAN DER MEULEN, J. G. J. – Voorloopig onderzoek naar de specialisatie en de infectiebronnen der mozaiekziekten van landbouwgewassen. – *Tijds. o. Plantenz.*, 1928, p. 155.
22. VAN SCHREVEN, D. A. – De vergelingsziekte bij de biet en haar oorzaak. – *Meded. v. h. Inst. v. Suikerb.* – Bergen op Zoom, 1936, p. 18.
23. VOLK, A. en TIEMANN, E. – Zur Anatomie verschieden ernährter Pflanzen. *Forsch. a. d. Geb. d. Pflanzenkr. u. d. Immunität im Pflanzenr.* – 1927, p. 45.
24. WIMMER, G. – De beteekenis der kalibemesting voor den suikerbietenbouw. *De Veldbode*, 6 April 1907.
25. Méthodes de convention pour l'analyse des matières fertilisantes et des substances alimentaires du bétail. – *Laboratoires d'Analyses de l'Etat.* – Duculot, Gembloux, 1930, p. 15.