



BIBLIOTHEEK

Landbouwproefstation
en Bodemkundig Instituut

SEPARAAT

No. 10717

MINISTERIE VAN
LANDBOUW EN VISSCHERIJ
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW

N^o. 18

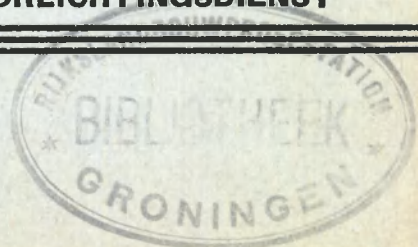
BESTRIJDING
VAN BOONENMOZAÏEK
EN HET GEBRUIK VAN
RESISTENTE VARIËTEITEN

(VOORLOOPIGE
MEDEDEELING)

DOOR IR. J. A. HUYSKES

632.388.: 635.65

1940
MEDEDEELINGEN
VAN DEN TUINBOUW-VOORLICHTINGSDIENST



226652

MINISTERIE VAN LANDBOUW EN VISSCHERIJ
DIRECTIE VAN DEN LANDBOUW

MEDEDEELINGEN VAN DEN
TUINBOUW-VOORLICHTINGSDIENST

N^o. 18

BESTRIJDING VAN BOONENMOZAÏEK
EN HET GEBRUIK VAN
RESISTENTE VARIËTEITEN

(VOORLOOPIGE MEDEDEELING)

DOOR IR. J. A. HUYSKES



RIJKSUITGEVERIJ
DIENST VAN DE
NEDERLANDSCHE
STAATSCOURANT

1 · 9 · 4 · 0

'S-GRAVENHAGE — ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ

BESTELLINGEN KUNNEN RECHTSTREEKS TOT DE RIJKSUITGEVERIJ
WORDEN GERICHT. DESGEWENSCHT KAN MEN ZICH VOOR TOEZENDING
WENDEN TOT DE POSTKANTOREN

PRIJS f 0,30

INHOUD

	Bladz.
Voorwoord	5
1. Inleiding	7
2. Symptomen	7
3. Aantal viren en determinatie	8
4. Overbrenging	8
5. Bestrijding bij vatbare variëteiten	9
6. Het gebruik van resistente variëteiten	10
7. Samenvatting	12
8. Literatuur	14

VOORWOORD

Deze Mededeeling omvat de eerste resultaten van den arbeid, welke door Ir. J. A. HUYSKES in 1939 werd verricht op het gebied van de boonenmozaïekziekte.

Ongetwijfeld is dit onderzoek van groote beteekenis met betrekking tot den gezondheidstoestand van de verschillende boonenrassen, welke hier te lande worden geteeld.

Bij de veldkeuringen, welke de laatste jaren worden gehouden, is immers gebleken, dat deze toestand ongunstig is en dat er zich verschijnselen voordoen, waarvoor niet altijd een verklaring kan worden aangegeven.

Een grondlegend onderzoek is daarom allereerst noodig, zoodat men de te nemen maatregelen kan baseeren op een grondige kennis van de verschijnselen en de oorzaken, waardoor ze in het leven worden geroepen.

Dezerzijds is dan ook gaarne het initiatief, dat uitging van den Nederlandschen Algemeenen Keuringsdienst, gesteund en wel door een deel der kosten te dragen, terwijl ook het Centraal Bureau voor de Tuinbouwveilingen in Nederland welwillend zijn bijdragen ter beschikking stelt op grond de groote belangen, welke de tuinbouwers bij een gezond boonengewas hebben.

Hierdoor werd het mogelijk om Ir. HUYSKES tewerk te stellen, waarbij Prof. Dr. H. M. QUANJER door het welwillend ter beschikking stellen van zijn laboratorium, kas- en proefveldruimte medehielp, terwijl hij tevens leiding aan het onderzoek geeft.

Jammer genoeg is het Ir. HUYSKES, wegens zijn benoeming in een nieuwe functie, niet mogelijk om zelf dezen arbeid verder voort te zetten. Wel zal door hem nog medewerking worden verleend, zoodat zijn opvolger in staat zal zijn den opgezetten arbeid verder te voltooien.

Mei 1940.

*De Inspecteur van den Tuinbouw
en het Tuinbouwonderwijs,*

Ir. A. W. VAN DE PLASSCHE.

1. INLEIDING ¹⁾

Sinds 1 Augustus 1939 verricht schrijver dezes een onderzoek over de ziekten van de *Phaseolus*-boonen. Dit werk vindt plaats in opdracht van de Commissie voor het onderzoek over Boonenziekten, en het wordt grootendeels uitgevoerd in het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen.

Om het doel, de saneering van de boonencultuur te bereiken, moet men eerst weten welke ziekten hierin voorkomen. Dit blijken er vele te zijn, maar een nadere beschouwing leert, dat twee ziekten de grootste schade veroorzaken. Dit zijn:

1. De mozaïekziekte, ook wel krul of bont genoemd. Deze ziekte wordt veroorzaakt door een virus.

2. De bacterieziekten, bekend als vetvlekkenziekte, stip, stippelstreep en steengrauw, respectievelijk in bruine boon, roode pronker, stamslaboon en stoksnijsboon.

Vermeld zij verder de bruine voetziekte, een wortelrot, dat plaatselijk in enkele variëteiten van belang is.

De mozaïekziekte en de bacterieziekten zijn het eerst in studie genomen. In dit artikel zullen enkele gegevens over de mozaïekziekte worden medegedeeld.

2. SYMPTOMEN

De ziekteverschijnselen, die de boon vertoont als gevolg van verschillende aantasting, zijn dikwijls moeilijk te determineeren.

Om vast te stellen of een plant al of niet door de mozaïekziekte is aangetast, moet men beginnen met alle necrotische (= afstervings) verschijnselen uit te schakelen; deze worden niet door het virus veroorzaakt. Nu komen er bij de boon verschillende bladverkleuringen voor; de volgende zijn kenmerkend voor mozaïek. In de eerste plaats (vgl. fig. 1) een afwijking, die schrijver pokkenmozaïek noemt.

Pokkenmozaïek uit zich als volgt. De bladschijf is kleiner dan normaal, gewelfd, voorzien van een omgebogen punt en meer of minder misvormd. Op de schijf vindt men naast groote lichtgroene, doffe ingezonken deelen, stukken, die in tegenstelling daarmede donkergroen, glanzend en sterk opgebobbeld zijn; dit is fraai zichtbaar aan den linker rand van het middelste blaadje. De grens tusschen beide kleuren is scherp; dit is iets, dat uitsluitend bij mozaïek voorkomt.

Deze verschijnselen kunnen alle meer of minder ernstig en in uiteenlopende combinaties voorkomen.

¹⁾ Schrijver mocht vele adviezen en hulp ontvangen van Prof. Dr. H. M. QUANJER, de wetenschappelijke staf en het personeel van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen, waar dit onderzoek grootendeels werd uitgevoerd.

Vele malen deed schrijver een beroep om hulp of medewerking op hen, die in de praktijk van land- of tuinbouw werkzaam zijn, tot zijn genoegen nooit tevergeefs.

De beschreven kookproeven werden welwillend genomen door Mej. A. VEENBAAS van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen.

De boonvariëteiten, die in dit artikel als afkomstig uit de Vereenigde Staten worden aangeduid, stelde Dr. H. W. JOHNSON te Washington bereidwillig ter beschikking.

Schrijver betuigt aan allen zijn welgemeenden dank.

In fig. 2 b.v. ontbreekt het kleurpatroon, terwijl de misvorming ernstiger is, de schijf is totaal ineengerold.

Alle Nederlandsche variëteiten krijgen dit pokkenmozaïek. De besmetting en het optreden van symptomen worden bevorderd door krachtigen groei. Elke variëteit reageert op zijn eigen wijze, ook de uitwendige omstandigheden spelen een groote rol.

De schade is aanzienlijk, zooals wel blijkt uit fig. 3, een foto van een hevig aangetaste plant op het veld.

Het uiterlijk van de plant is spichtig; het aantal peulen is klein en deze zijn van slechte kwaliteit.

Mozaïekzieke boonen zijn dus te herkennen aan pokkenmozaïek, dat meer of minder duidelijk kan zijn. Een goed kenmerk is verder het voorkomen van licht- en donkergroene gedeelten op de bladschijf, die met een scherpe grens tegen elkaar liggen („mozaïek”).

3. AANTAL VIREN EN DETERMINATIE

In het buitenland is zeer veel literatuur over de mozaïekziekte verschenen. De belangrijkste publicaties zijn: FAJARDO (7), HARRISON (8), NELSON (13), PIERCE (17, 20), PIERCE en HUNGERFORD (21), ZAUMEYER en KEARNS (26) en ZAUMEYER en WADE (27), die elk dit onderwerp min of meer uitvoerig behandelen. Op grond van deze literatuur en van enkele proeven van Nederlandsche onderzoekers staat vast, dat er mozaïekziekte in onze boonen voorkomt. Volgens laatstgenoemden is het waarschijnlijk dat het virus, dat de ziekte teweegbrengt, door bladluizen wordt overgebracht en is het zeker, dat het met sap en met het zaad overgaat. Zie VAN DER MEULEN (11), MESU (10) en PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST (1).

Welk virus of welke viren dit nu precies waren is nooit met zekerheid vastgesteld.

Om deze kwestie uit te maken, werden er in 1939 verschillende sapinoculatieproeven uitgevoerd. De experimenten leverden als resultaat op, dat in alle belangrijke variëteiten in Nederland hetzelfde virus voorkwam en omgekeerd, dat één virusstam ook alle uiteenlopende mozaïekverschijnselen in verschillende variëteiten kan veroorzaken. Tot nu toe is er dus geen reden om het bestaan van meer dan een virus in de Nederlandsche boonen aan te nemen, al is deze mogelijkheid niet uitgesloten. Vgl. PIERCE (17, 18, 20) en ZAUMEYER en WADE (27). Het gevonden virus kon gedetermineerd worden als *Phaseolus-virus* n°. 1 aan de hand van de symptomen, inoculaties op Noord-Amerikaansche variëteiten en vergelijking met een Noord-Amerikaanschen stam van dit virus. Hiermede in overeenstemming is het feit, dat het virus met zaad overgaat.

4. OVERBRENGING

De ziekte is van de eene plant op de andere over te brengen door middel van sap-inoculaties. Op het veld wordt de ziekte door bladluizen verspreid. Daar dit zeer snel plaats vindt, kunnen enkele zieke planten, gegroeid uit besmet zaad, oorzaak zijn van het ziek worden van een heel veld.

Ook gaat de ziekte met het zaad over. De besmetting loopt uiteen van enkele procenten tot eenige tientallen per honderd. Honderd procent besmetting komt nooit voor, zoodat elke variëteit van ziekte te zuiveren is (zie later); dit

in tegenstelling met den aardappel. Hoe vroeger een plant besmet wordt, hoe erger zij van de ziekte te lijden heeft en hoe hooger het percentage zaad-overgang is.

5. BESTRIJDING BIJ VATBARE VARIËTEITEN

Evenals bij den aardappel (KÖHLER 9, BAWDEN 5, PLANTENZIEKTENKUNDIGE DIENST 2 en 3) kan men de mozaïekziekte van de boon ook bij vatbare variëteiten bestrijden. Aanbevolen wordt het gebruik van gezond zaaizaad, het rooien van zieke planten en het vervroegen van de boonen.

1. In de eerste plaats dus het gebruik van gezond (= ziektevrj) zaaizaad, opdat er hiermede geen ziekte geïntroduceerd wordt. Gezond zaad verkrijgt men door uitsluitend van gezonde planten zaad te winnen; het certificaat van een deugdelijken keuringsdienst levert het bewijs, dat deze maatregel genomen is. Men houde in het oog, dat dit zaad wel ziektevrj is, maar geen onvatbare planten oplevert. Een onderzoek van Dr. Ir. O. BANGA (4) bewees, dat dergelijk zaad in een besmette omgeving uitgezaaid, wel degelijk een mozaïek-ziek gewas oplevert. Alleen in een zuivere omgeving kan men goede resultaten verwachten. Helaas is ziektevrj zaad slechts van enkele variëteiten en in beperkte hoeveelheid verkrijgbaar. Het bevorderen van de teelt en het gebruik van gezond zaaizaad is een maatregel, die niet genoeg kan worden aanbevolen; hoe hiertoe te geraken is een der onderdeelen, waarmee het onderzoek zich verder zal bezighouden.

In 1939 werd een begin gemaakt met het ziektevrj vermeerderen van enkele variëteiten. Op het veld kon succes bereikt worden door de planten te kweken op een plaats, ver van zieke boonen. Voorwaarden waren verder weinig bladluizen en zaad, dat geen of zeer weinig ziekte bevatte. Een besmetting van zeven procent was al te hoog. Voor het zuiveren van zwaar besmet zaad werd gebruik gemaakt van een kas, waarin geen bladluizen konden binnendringen en waarin dus geen overbrenging van virus of besmetting van buitenaf plaats vond. In deze kas werd een monster uitgezaaid. Na verloop van tijd vertoonden een aantal planten typische mozaïeksymptomen; deze planten werden geroid. Zooals verwacht werd, bleef de rest gezond; hiervan werd zaad gewonnen en met dit zaad zullen in 1940 isolatieveldjes aangelegd worden.

2. In de tweede plaats het vroeg rooien van zieke planten. Als men geen gezond zaad kan krijgen, dan zullen er als gevolg van de besmetting, die in het zaad aanwezig is, een aantal zieke planten opgroeien naast de gezonde. De zieke herkent men aan pokkenmozaïek op de samengestelde bladeren. De enkelvoudige bladeren zijn òf normaal òf vlak met afwisselend lichtgroene doffe en donkergroene glanzende gedeelten. Het rooien der zieke planten moet zoo vroeg mogelijk gebeuren, om te voorkomen, dat de bladluizen de ziekte op gezonde planten overbrengen. Wat men opoffert zijn slechte planten; wat men wint is, dat de andere planten groote kans hebben gezond te blijven.

3. De planten moeten zoo vroeg mogelijk volwassen zijn en wel om de volgende reden. Hoe jonger een plant besmet wordt, hoe grooter de schade. Nu vindt besmetting op groote schaal pas plaats als er veel bladluis optreedt. In het begin van het groeiseizoen worden de planten dus nog niet besmet. Zijn de planten al oud (groot) op het tijdstip van massale besmetting, dan lijden ze weinig van de ziekte; zijn ze daarentegen jong (klein), dan is de schade groot. Door te zorgen, dat de planten zoo vroeg mogelijk volwassen zijn, kan men dus de schade kleiner maken!

De middelen om dit te bereiken zijn:

Zoo vroeg zaaien als de nachtvorsten toelaten en alles in het werk stellen om een vloten groei te bevorderen. De bodem moet aan de hoogste eischen voldoen, want slechte grond kan de planten zoo sterk terughouden, dat oogstmislukking door mozaïek er het gevolg van is.

Zeer belangrijk is bovenstaande kwestie voor de zaadteelt. Immers, een late besmetting gaat niet, een vroege daarentegen wel met zaad over. Zaadboonen zaaie men dus vroeg, op den besten grond, die beschikbaar is. Voor deze intensieve teelt komt ook het vervroegen van boonen in aanmerking, door ze voor te kiemen onder glas en daarna uit te poten op het veld.

6. HET GEBRUIK VAN RESISTENTE VARIËTEITEN

Wat verstaat men onder een resistente variëteit? Een resistente variëteit kan niet met een virus besmet worden. Probeert men het toch, dan vermenigvuldigt het virus zich niet in de plant en treden er geen ziekteverschijnselen op. Zulk een plant levert nooit gevaar op als besmettingsbron voor andere, vatbare planten. Er zijn ook variëteiten, in welke het virus zich wel vermeedert, zonder dat echter ziektesymptomen optreden. In dit geval spreekt men van een tolerante variëteit of een carrier. Deze kan, als besmettingsbron, gevaarlijk zijn voor vatbare variëteiten.

Een resistente variëteit kan op verschillende wijzen gewonnen worden. In de eerste plaats door selectie uit een vatbare variëteit. Men tracht in een ziek veld een of meer gezonde planten op te sporen. Het zaad wordt van elke plant afzonderlijk geoogst en in een besmettende omgeving uitgezaaid, niet al te vroeg of te laat. Nu kunnen er twee dingen gebeuren.

1. De planten, gegroeid uit dit zaad, worden ziek. De ouderplant is dan vatbaar geweest, doch door een toeval aan infectie ontsnapt.

2. De planten blijven gezond. In dit geval heeft men een resistente variëteit gewonnen.

Op dit terrein liggen practische mogelijkheden, zooals de volgende feiten bewijzen. In Venlo selecteerde men op deze manier een tegen mozaïek resistente spekboon: het ras Peeters. In de Vereenigde Staten van Noord-Amerika selecteerde men diverse stamboonen op deze wijze en deze nieuwe variëteiten verdrongen de oude vatbare totaal. Het is zeer de moeite waard om ook in Holland aandacht aan deze methode te besteden.

Let dus op gezonde planten in zieke velden!

In de tweede plaats kan men een resistente variëteit winnen door kruising. Stel, dat men heeft een resistenten vorm met eenige minder gewenschte cultuureigenschappen, waardoor deze variëteit voor aanbouw in het groot ongeschikt is. Dan gaat men dezen vorm kruisen met een vatbaren, die goede cultuureigenschappen bezit. De bedoeling is dan, om resistentie en goede cultuureigenschappen in een nieuwen vorm te combineeren. Ook hiermede bereikte men in de Vereenigde Staten practische resultaten; in den tijd van negen jaar kan men daar van elke vatbare variëteit een resistenten vorm aan de markt brengen.

In de derde plaats komt in aanmerking de introductie van nieuwe resistente variëteiten uit het buitenland. Reeds genoemd werden de successen in de Vereenigde Staten.

Beschrijvingen van de variëteiten en van het veredelingswerk vindt men bij de volgende auteurs: DOWN en THAYER (6), MURPHY en PIERCE (12), PIERCE (16), PIERCE en WALKER (22), SPRAGG en DOWN (23), WADE en ZAUMEYER (24) en WALKER en PIERCE (25).

Deze boonen zijn te verdeelen in drie categoriën: stamslaboonen, stamwitteboonen en stamroodeboonen. Deze laatste lijken op een niet gevlekte kievitsboon en ze zijn evenals deze buitengewoon fijn van smaak. De verschillen tusschen de variëteiten van een groep zijn niet groot, de namen vindt men in tabel 1.

In 1939 werden deze variëteiten beproefd, zowel in de kas als op het

TABEL 1

Tegen mozaïek resistente boonen uit de Vereenigde Staten.

Stamslaboon	Wisconsin Refuge Idaho Refuge Corbett Refuge U.S. N ^o . 1 (carrier volgens opgave uit de Vereenigde Staten). U.S. N ^o . 5.
Stamwitteboon	Great Northern U.I. N ^o . 1 Great Northern U.I. N ^o . 59 Great Northern U.I. N ^o . 81. Great Northern U.I. N ^o . 123 Robust (nog niet beproefd in Nederland) Michelite (idem).
Stamroodeboon	Red Mexican U.I. N ^o . 3 Red Mexican U.I. N ^o . 34.

veld. Nagegaan werden de resistentie tegen mozaïek, de cultuur- en consumptie-eigenschappen en de resistentie tegen andere ziekten. Dit alles geschiedde op kleine schaal, zoodat de verkregen resultaten nog min of meer voorloopig zijn.

1. Resistentie tegen de mozaïekziekte.

Deze werd nagegaan door de boonen te besmetten met virus, resp. kunstmatig (met sap) in een kas en natuurlijk (door bladluizen) in het veld. Als contrôleplanten dienden vatbare variëteiten, die in beide gevallen ziek werden. De resistente bleven gezond, ofschoon het niet uitgesloten is, dat er hier en daar carrierplanten voorkwamen.

2. De groei van de planten was fors; ze ranken wat meer dan de Hollandsche stamboonen. Ook de opbrengst was zeer goed. De kleur van de stamslaboonen was lichter dan normaal.

3. De consumptie-eigenschappen werden bepaald door middel van kookproeven. Mej. A. VEENBAAS, werkzaam aan het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen, verleende hiertoe haar zeer gewaardeerde medewerking. Schrijver wil ook hier zijn dank er voor uitspreken. Een belangrijk onderdeel van de veredeling van de boon, het kwaliteitsonderzoek, is hiermede in goede handen gekomen. De uitslag van de voorloopige

proeven in 1939 was, dat alle variëteiten, zoowel sla- als droge boonen, geschikt zijn voor de consumptie. Over de mate van geschiktheid kan nog niets definitiefs gezegd worden.

4. De vatbaarheid voor andere ziekten liep uiteen. In Nederland zijn de bacterieziekten een probleem van dezelfde orde als het mozaïekvraagstuk. Hoe reageeren de Amerikaansche variëteiten nu op de bacterieziekte? Bij een veldproef werden ze uitgezaaid tijdens een „stippelstreep“-epidemie. Enkele Hollandsche variëteiten o.a. de stamslaboon „Dubbele zonder draad“ mislukten totaal. Van de Amerikaansche mislukten de stamslaboonen en de stamroodeboonen, doch de Great Northern witteboonen niet. Deze werden wel zeer licht aangetast, maar groeiden er doorheen. Later leden de Great Northern boonen erg van de echte roest, een ziekte, die evenwel van veel minder beteekenis is dan de mozaïek- en bacterieziekten.

Uit deze resultaten werd de conclusie getrokken, dat het aanbeveling verdient, om de Amerikaansche variëteiten intensief te beproeven.

Bij den opzet van proefvelden met deze boonen moet men er rekening mee houden, dat de zaaitijd een grooten invloed heeft op het optreden van mozaïek en bacterieziekten. Vroege zaai kan tot een succes leiden op hetzelfde land, waar late zaai tot mislukking leidt. Het is daarom noodig, dat men verschillende zaaitijden neemt, b.v. „vroeg“ en „laat“, afhankelijk van plaatselijke omstandigheden. Het verbouwen van Hollandsche variëteiten ter vergelijking is een tweede eisch.

Naast het beproeven van deze resistente variëteiten is van belang het veredelen, in dit geval resistent maken, van onze vatbare Nederlandsche boonen door kruising. Op dit terrein liggen groote mogelijkheden, zooals uit de resultaten in Amerika blijkt. Speciale onderzoekingen over de erfelijkheid van de resistentie zijn verricht door PARKER (14), PARKER en BRINK (15) en PIERCE (19), waarbij bleek, dat het hier niet een eenvoudige Mendelsplitsing betreft. Hoe men in de Vereenigde Staten te werk ging bij het winnen van de nieuwe variëteiten is in de boven aangehaalde literatuur beschreven.

Tot slot vestigt schrijver er de aandacht op, dat alle mededeelingen betreffende ziekte en gezondheid van boonen welkom zullen zijn, terwijl ook gaarne advies gegeven zal worden; kosten voor den aanvrager brengt dat niet mede. Men adresseere eventueele correspondentie: Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen.

7. SAMENVATTING

De cultuur van *Phaseolus*-boonen in Nederland ondervindt veel schade door het optreden van plantenziekten. Diverse ziekten komen voor, doch de grootste schade wordt veroorzaakt door mozaïekziekte en bacterieziekten.

De mozaïekziekte wordt in ons land veroorzaakt door één virus, het *Phaseolus* virus n°. 1. Alle Nederlandsche variëteiten zijn vatbaar; de teelt van vele variëteiten kan slechts onder bepaalde condities een bevredigend resultaat opleveren.

De aandacht wordt gevestigd op de mogelijkheid om variëteiten te gebruiken, die resistent tegen deze ziekte zijn. In de Vereenigde Staten van Noord-Amerika selecteerde men met veel succes resistente stamsla-, witte- en roodeboonen, in Venlo een spekboon. Deze nieuwe vormen verdrongen op vele plaatsen de oude vatbare uit de cultuur.

Orienteerende proeven , in 1939 hier te lande met deze variëteiten genomen, gaven een gunstig resultaat. Ziekte-resistentie, cultuur- en consumptie-eigenschappen bleken aan redelijke eischen te voldoen. Het beproeven van deze variëteiten op grooter schaal wordt aanbevolen. Verder bestaat de mogelijkheid om de Hollandsche variëteiten door kruising te verbeteren.

*Laboratorium voor Mycologie en
Aardappelonderzoek.*

WAGENINGEN, October 1939.

LITERATUUR

1. Plantenziekten bij de keuring te velde. *Versl. en Med. van den Plantenziektenkundigen Dienst* 11, 1938.
2. Bewerking van gegevens over den gezondheidstoestand der te velde gekeurde aardappelen in Zuid-Holland. *Versl. en Med. van den Plantenziektenkundigen Dienst* 22, 1921, 3—16.
3. Het vroeg rooien van aardappelen voor pootgoed en de bewaring in moderne bewaarplaatsen. *Versl. en Med. van den Plantenziektenkundigen Dienst* 32, 1929, 2e dr.
4. BANGA, O., Verslag van een proef over den invloed van plaats en tijd van uitzaai op de mozaïekaantasting van boonen in 1938. Geocyclostyleerd, Wageningen 1939.
5. BAWDEN, F. C., Plant viruses and virus diseases. *Chron. Bot. Comp.* Leiden 1939.
5. DOWN, E. E., and THAYER, J. W. Jr. The Michelite bean. Michigan, *Agr. Exp. Sta., Spec. Bull.* 295, 1938.
7. FAJARDO, T. G. Studies on the mosaic disease of the bean. *Phytop.* 20, 1930, 469—494.
8. HARRISON, A. L. Mosaic of the Refugee bean. N.Y. State, *Agr. Exp. Sta., Bull.* 650, 1935.
9. KÖHLER, E. Die Abbaukrankheiten bei den Kulturpflanzen, insbesondere bei der Kartoffel. *Spezialberichte XVIII.* Internat. Landwirt Congr. Dresden, Juni 1939. Sektion IV, pag. 19—24.
10. MESU, J. Mozaïekziekten in stamboonen. *De Boerderij* 24, 1939, N°. 47.
11. MEULEN, J. G. J. VAN DER. Voorloopig onderzoek naar de specialisatie en de infectiebronnen der mozaïekziekten van landbouwgewassen. *Tijdschr. over Plantenziekten* 5, 1928, 155—176.
12. MURPHY, D. L. and PIERCE, W. H. A mosaic resistant small red bean. *Phytop.* 28, 1938, 270—272.
13. NELSON, R. Investigations in the mosaic disease of bean. Michigan *Agr. Exp. Sta. Techn. Bull.* 118, 1932.
14. PARKER, M. C. Inheritance of resistance to the common mosaic virus in bean. *Journ. Agr. Res.* 52, 1936, 895—916.
15. PARKER, M. C. and BRINK, R. A. The inheritance of resistance to common bean mosaic. Wisconsin, *Agr. Exp. Sta., Bull.* 425, 1933, 102.
16. PIERCE, W. H. Resistance to common bean mosaic in the great northern field bean. *Journ. Agr. Res.* 49, 1934, 183—188.
17. PIERCE, W. H. Viroses of the bean. *Phytop.* 24, 1934, 87—115.
18. PIERCE, W. H. Identification of certain viruses affecting leguminous plants. *Journ. Agr. Res.* 51, 1935, 1017—1039.
19. PIERCE, W. H. The inheritance of resistance to common bean mosaic in field and garden beans. *Phytop.* 25, 1935, 875—883.
20. PIERCE, W. H., Legume viruses in Idaho. *Phytop.* 27, 1937, 836—843.
21. PIERCE, W. H. and HUNGERFORD, C. W. Symptomatology, transmission, infection and control of bean mosaic in Idaho. Idaho, *Agr. Exp. Sta., Res. Bull.* 7, 1929.
22. PIERCE, W. H. and WALKER, J. C. The development of mosaic resistant refugee beans. *Canner* 77 (26), 7—9. 1933.
23. SPRAGG, F. A. and DOWN, E. E. The Robust bean. Michigan, *Agr. Exp. Sta., Spec. Bull.* 108, 1921, 1—11.
24. WADE, B. L. and ZAUMEYER, W. J. U.S. N°. 5 Refugee, a new mosaic-resistant Refugee-bean. *U.S. Dept. Agr. Circ.* 500, 1938.
25. WALKER, J. C. and PIERCE, W. H., Mosaic resistant canning bean shows promise Wisconsin, *Agr. Exp. Sta. Ann. Rep.* 48, 1931.
26. ZAUMEYER, W. J. and KEARNS, C. W. The relation of aphids to the transmission of bean mosaic. *Phytop.* 26, 1936, 614—629.
27. ZAUMEYER, W. J. and WADE, B. L. The relationship of certain legume mosaics to bean. *Journ. Agr. Res.* 51, 1935, 715—749.

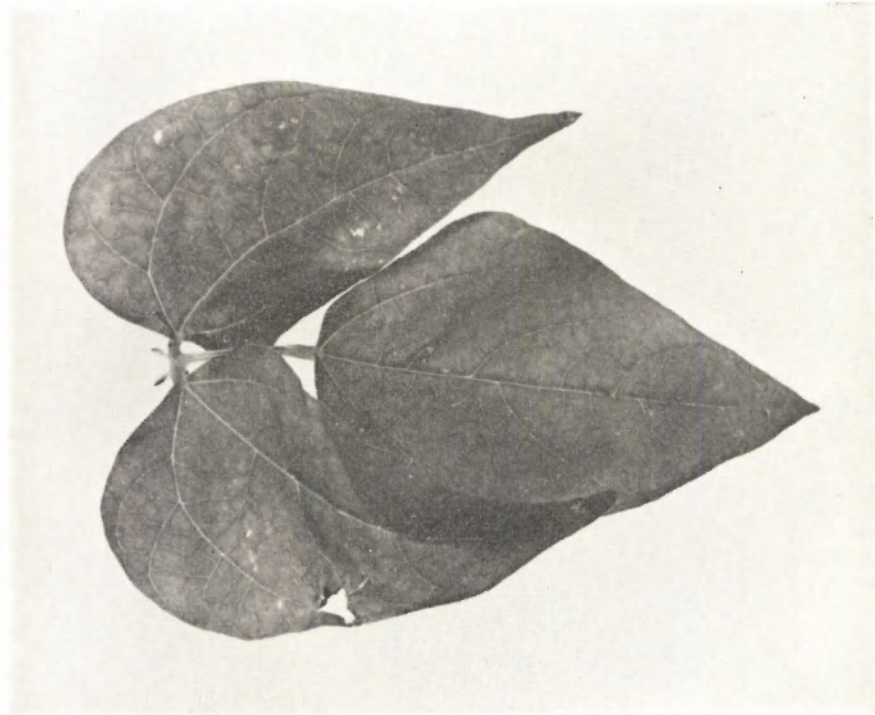


Fig. 1. Links: Pokkenmozaïek van de boon. Zieke schijf gewelfd, punt omgebogen; donkergroene, glanzende omligggebobbelde gedeelten („pokken“); zie linker rand van het middelste blaadje) afwisselend met lichtgroene, dofte ingezonken gedeelten; afscheiding tusschen beide kleuren scherp.

Rechts: Gezond blad.



Fig. 2. Pokkenmozaïek van den boon links, gezond blad rechts. Zieke schijf zonder kleursverschillen; ineengeroold.



Fig. 3. Mozaïekzieke boonenplant. Op de bladeren links is het pokkenmozaïek zeer duidelijk. Plant spichtig, slechte opbrengst.