

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DE WERKING DER BORDEAUXSCHE PAP OP DE AARDAPPELPLANT.

Het is van algemeene bekendheid, dat de Bordeauxsche pap niet alleen inwerkt op de *Phytophthora infestans*, die de gewone aardappelziekte veroorzaakt, maar ook op de aardappelplant zelve.

Wat de werking van deze pap op de zwam betreft, kan het volgende worden opgemerkt: de Bordeauxsche pap doodt niet het mycelium, dat zich in het aardappelblad bevindt; evenmin de zich buiten op het blad bevindende conidiëndragers en conidiën, maar alleen het protoplasma van de kiembuis, die zich uit de kiemende conidie of uit de kiemende zwerspore ontwikkelt. Men stelt zich meestal de zaak aldus voor. In de Bordeauxsche pap is de giftige koperverbinding aanwezig in onopgelosten vorm; zij kan dus niet in gave bladeren binnendringen, en evenmin kan zij binnendringen in de van een betrekkelijk dikken wand voorziene conidiëndragers en conidiën. Ook niet in de zwersporen, die zich in droppels water bewegen, welke op de met een laagje Bordeauxsche pap bedekte bladeren liggen. Wanneer een zwerspore of een conidie op een bespoten blad tot kieming komt, groeit vandaar uit eene kiembuis over de bladoppervlakte heen. Omdat de wand van die kiembuis zeer dun is, is zij geheel doortrokken met de zwak zuur reageerende vloeistof, welke in den inhoud van de kiembuis aanwezig is. Deze zure vloeistof komt dus in onmiddellijke aanraking met de onoplosbare koperverbinding, welke in eene opgeloste verbinding overgaat, en als zoodanig den protoplast van de kiembuis binnentreedt en dezen doodt. Ook neemt men wel aan dat het koolzuur van de lucht of wel dat, hetwelk bij de ademhaling der bladeren wordt gevormd, de in de opgedroogde Bordeauxsche pap aanwezige onoplosbare koperverbinding zou om-

zetten in oplosbare basische kopercarbonaten. Zeker is het laatste woord in deze quaestie nog niet gesproken. —

Ik wil hier nader handelen over de vraag betreffende de inwerking van de Bordeauxsche pap op de aardappelplant zelve. Men neemt meestal aan dat deze de levende weefsels van bladeren en stengels der planten alleen dan doet afsterven, wanneer deze deelen vooraf gewond zijn, bijv. door steken of vretelij van insekten, door den wind of door het zich bewegen van mensch of dier over het veld. Dat laat zich immers wel hooren. De zich op de bladeren bevindende onopgeloste koperverbinding toch dringt waarschijnlijk niet door in de cellen der bladeren: de dikke cuticula beschermt de protoplasten der cellen tegen eventueel door de inwerking van koolzuur daaruit ontstane oplosbare koperverbindingen. Vertoonen echter de bladeren versche wonden, dan kunnen eventueel ontstane opgeloste koperverbindingen door de bij de verwonding bloot gekomen dunne wanden der inwendig gelegen plantencellen heentrekken, of kan het zwak zuur reageerende plantensap, dat de celwanden doortrekt, oplossend werken op de nog onopgeloste koperverbindingen. Deze dunwandige blootliggende cellen van de aardappelbladeren gedragen zich dan precies als de kiemdraden, die zich uit de *Phytophthora*-sporen ontwikkelen.

Toch zijn er waarnemingen gedaan, waaruit schijnt te blijken, dat ook niet gewonde bladeren van de Bordeauxsche pap nadeel kunnen ondervinden. Ik doel hier niet op de zoogenaamde „brandvlekken”, welke er door kunnen worden veroorzaakt; daarbij is sprake of van verwondingen of van de rechtstreeksche inwerking der zonnestralen, die door de op de bladeren liggende papdruppels als door een lens naar elkaar toe worden gebroken.

Bij proefnemingen, in 1907 ingesteld door KIRCHNER ¹⁾,

¹⁾ „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten”, 1908, S. 65.

ontwikkelde zich van de bespoten aardappelplanten het loof minder sterk dan dat van de niet bespoten planten; de bladeren der bespoten planten waren eenigszins gebogen, kroes. Hier en daar ging een blad of een bladvin dood. Ook ADERHOLD ¹⁾, HENDRICK ²⁾ BAIN ³⁾, CRANDALL ⁴⁾, GROTH ⁵⁾, en anderen spreken van beschadiging door de bespuiting met Bordeauxsche pap; MORSE, STEWART en vele anderen namen geenerlei beschadiging van dezen aard waar.

De meesten van de schrijvers, die beschadiging meenden te constateeren tengevolge van bespuiting met Bordeauxsche pap, nemen aan dat deze het gevolg zou zijn van het binnendringen in de bladweefsels van kleine hoeveelheden op de een of andere wijze in oplossing geraakte koperverbinding. Of merkbare schade wordt teweeggebracht of niet, zou afhangen van de soort en variëteit van planten, van de dikte der cuticula, alsook van de weersgesteldheid.

Met stelligheid is eigenlijk niet veel bekend omtrent den aard van den invloed der Bordeauxsche pap op de bespoten planten; hoewel het wel algemeen bekend is, dat deze laatsten meer intens groen zijn en ook langer groen blijven dan niet bespoten planten.

RUMM heeft het eerst de meening uitgesproken ⁶⁾ dat de werking van de Bordeauxsche pap niet alleen zou berusten op den directen invloed, dien zij heeft op de zwam en dus op het optreden der ziekte, maar ook op een prikkel, dien zij op de aardappelplant zelve zou uitoefenen. Deze werking komt, naar

¹⁾ „Jahrbuch für angewandte Botanik”. 1903, S. 12.

²⁾ „Bulletin No. 228, Agr. exp. Station Geneva”, pag. 107.

³⁾ „Bulletin No. 2, part 14, Agr. exp. Station, Tennessee.

⁴⁾ „Bulletin 135, Agric. exp. Station Illinois”, p. 201. Dit bulletin staat niet te mijner beschikking; ik lees den hoofdinhoud in HOLLRUNG „Die Mittel zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten”, 2e druk, blz. 139.

⁵⁾ Bulletin 232, Agr. exp. Station New Jersey.

⁶⁾ „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft,” 1893, Bd. 11, S. 79—93.

zijne opvatting, neer op eene vermeerdering van het chlorophyll in de weefsels der bladeren. Daar RUMM echter door spektroskopisch onderzoek in de bespoten bladeren geen koper kon aantoonen, sprak hij van een door de koperverbinding op de plant uitgeoefenden „chemotaktischen" prikkel, waardoor de chlorophyllvorming zou worden vermeerderd. Het spreekt echter vanzelf, dat wij door de invoering van de benaming „chemotaktische prikkel" niets verklaren. In eene latere publicatie ging RUMM ¹⁾ nog een stap verder, waar hij verklaarde, dat de werking der Bordeauxsche pap bij de bestrijding van plantenziekten niet in de eerste plaats zou berusten op de inwerking van deze pap op de ziekteverwekkende zwam, maar wel op de inwerking ervan op de plant zelve, die daardoor minder vatbaar voor de aantasting der zwam zou worden. Ik moet echter daarbij dadelijk doen opmerken dat die mindere vatbaarheid voor aantasting, welke de plant door de bespuiting zou krijgen, dan toch slechts van geheel lokalen aard zou zijn, en wel alleen op die bladeren en stengels zou werken, waarover de Bordeauxsche pap uitgespoten werd; want na eene bespuiting met deze pap blijven wel de bespoten bovengaasde deelen in 't algemeen voor de aardappelziekte gevrijwaard, maar niet de na de bespuiting zich vormende nieuwe scheuten en bladeren; vandaar dat herhaalde bespuitingen noodig zijn om het gewenschte resultaat te krijgen. — Ook FRANK en KRÜGER ²⁾ schreven het groote chlorophyllgehalte der met Bordeauxsche pap bespoten bladeren toe aan een prikkel, die door de koperverbindingen zou worden uitgeoefend, en wezen er op, dat de chlorophylltoename in de bladeren eene sterkere assimilatie tengevolge zou moeten hebben, waardoor de plant krachtiger zou worden

¹⁾ „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft", 1895, Bd 13, S. 182—192.

²⁾ „Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft", No. 2.

en aldus meer weerstand aan schadelijke invloeden zou kunnen bieden.

ADERHOLD ¹⁾ meende aanvankelijk, dat het intens groen worden der bladeren na de bespuiting met Bordeauxsche pap moest worden toegeschreven aan het feit dat in het aangewende kopervitriool bijkans altijd wat ijzervitriool als verontreiniging aanwezig is; maar hij is later op deze verklaring teruggekomen.

Ook heeft EWERT ²⁾ aangetoond, dat de chlorophyllophooping in de bladeren niet met een vermeerdering van de assimilatie, maar juist met eene vermindering van deze functie gepaard gaat; hij beweert dat de overvulling der bladcellen het gevolg zou zijn van gebrekkige zetmeelvorming in de bladeren, welke zou worden veroorzaakt door de ongunstige werking van de koperzouten op de diastasevorming.

CLINTON ³⁾ beschouwde de aanwezigheid van de opgedroogde Bordeauxsche pap als oorzaak van verstopping der huidmondjes en dus van vermindering der transpiratie.

WEISS ⁴⁾ was de eerste, die er op wees, dat de bedekking der bladeren met opgedroogde Bordeauxsche pap de bladeren beschadwt en dat dit van invloed moet zijn op de assimilatie. Aanvankelijk werd door de vakmannen aan deze bewering weinig waarde gehecht; ADERHOLD ⁵⁾ bijv. maakt er in zijn artikel „Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung und Verwertung der Bordeauxbrühe als Pflanzenschutzmittel” slechts even melding van „der Merkwürdigkeit halber.”

¹⁾ „Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde”, 2e Abteilung, 1899, S. 217.

²⁾ „Landwirtschaftliche Jahrbücher”, 1905, S. 233.

³⁾ Jaarboek van Connecticut, 1911, pag. 739.

⁴⁾ „Lehrbuch der Krankheiten und Beschädigungen unserer Kulturgewächse”, Stuttgart, 1901, S. 19.

⁵⁾ „Jahrbücher der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik” (1er Jahrgang, 1903, S. 30).

Eerst SCHANDER¹⁾ en EWERT²⁾ hebben omtrent den invloed der beschaduwende werking van de op de bladeren klevende Bordeauxsche pap nadere onderzoekingen ingesteld. Zij kwamen tot de conclusie, dat de bespuiting met Bordeauxsche pap de assimilatie der planten vermindert en dientengevolge ook de opbrengst doet achteruit gaan.

Echter leerde de praktijk dat zulks niet altijd het geval is. Door vele waarnemers en proefnemers werd juist een grootere opbrengst geconstateerd bij aardappelplanten, die bespoten waren met Bordeauxsche pap, dan bij dezulke, die niet waren bespoten. Nu moest echter in vele gevallen de meerdere opbrengst na bespuiting worden toegeschreven aan het wegblijven of het minder ernstig optreden van de aardappelziekte op de bespoten perceelen, waardoor op deze laatste het loof veel minder vroeg afstierf en derhalve de assimilatie veel langer werd voortgezet. In jaren, waarin de ziekte geheel of zoo goed als geheel wegbleef, was blijkens sommiger ervaring de opbrengst van de onbespoten perceelen het grootst. En dezelfde waarnemer deed soms het eene jaar in dit opzicht andere ervaringen op dan het andere jaar.

Een meer nauwgezet onderzoek omtrent den invloed der bespuiting op de assimilatie der aardappelplanten, en dus op de opbrengst, werd ingesteld door KIRCHNER.³⁾ Deze verzamelde vooreerst uit de literatuur de resultaten van alle hem bekend geworden proefnemingen betreffende de opbrengst van bespoten aardappelplanten tegenover die van niet bespoten planten: in dier voege echter, dat alleen rekening gehouden werd met zulke gevallen, waarin geen of bijkans geen *Phytophthora*-aardappelziekte optrad, en op zulke terreinen, waar ook van andere aardappelziekten geen of weinig sprake was, daar deze soms zeer onregel-

¹⁾ „Landwirtschaftliche Jahrbücher“, 1904, 517, 584.

²⁾ „Landwirtschaftliche Jahrbücher“, 1905, S. 233–310; „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft“, 1905; id. 1906, S. 199.

³⁾ „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, 1908, S. 65.

matig verspreid op het veld voorkomen, en dus op de opbrengst van verschillende voor de proefneming gebruikte perceelen grooten invloed zouden kunnen uitoefenen. Hij onderscheidde bij de door hem geréféreerde proefnemingen drie groepen:

1^o. zulke, waarbij de opbrengst der met Bordeauxsche pap bespoten aardappelplanten geringer was dan die der niet bespoten planten;

2^o. zulke, waarbij de wèl bespoten planten op alle of althans op een gedeelte der perceelen meer opleverden dan de niet bespoten planten, maar waar dit moest of althans kòn worden toegeschreven aan de verlenging van den levensduur van het loof der bespotèn aardappelplanten;

3^o. zulke waarbij de wel bespoten planten op alle of althans op een gedeelte der proefperceelen eene grootere opbrengst gaven, zonder dat het bleek dat de oorzaak kon worden toegeschreven aan het langer groen blijven van het loof bij de bespoten planten.

Uit het door KIRCHNER samengestelde overzicht der door verscheidene proefnemers verkregen resultaten bleek, dat van eene vermeerdering van de opbrengst der bespoten aardappelplanten in deze gevallen, waarin geen aardappelziekte optrad of waarin die ziekte zich hoogstens in zeer geringe mate en zeer laat vertoonde, — behoudens heel weinige uitzonderingen — alleen dàn sprake was, wanneer het loof der bespoten planten veel langer groen bleef dan dat van de niet bespoten planten; zoodat de vermeerderde opbrengst moest of althans kòn worden toegeschreven aan de verlenging van de periode, waarin de assimilatie der bladeren plaats vond.

Dit resultaat der door KIRCHNER met elkaar vergeleken proefnemingen van anderen was echter geenszins in overeenstemming met de meening van vele practici, die wel degelijk ervan overtuigd waren, dat de aanwending van Bordeauxsche pap op aardappelvelden de assimilatie vaak

bevordert en dus ook de opbrengst verhoogt, óók wanneer de tengevolge van de bespuiting langer groen gebleven planten tegelijk met de vroeger afgestorvene, niet bespoten planten werden gerooid. Ook de gunstige resultaten, bij de bespuiting van den wijnstok gekregen in jaren, waarin de *Peronospora viticola* niet optreedt, wezen KIRCHNER er op, dat de aanwending der Bordeauxsche pap toch wel degelijk de assimilatie zal moeten kunnen verhoogten en de opbrengst vermeerderen.

KIRCHNER nam nu in de jaren 1904, 1905 en 1907 een aantal proeven om de bedoelde quaestie tot klaarheid te brengen. Het ligt niet in mijne bedoeling, hier de door hem genomen proeven en de door hem verkregen resultaten uitvoerig te bespreken. Het zij genoeg het volgende te vermelden. In 1905 was de opbrengst van al de bespoten perceelen belangrijk hooger dan die van het niet bespoten perceel: wanneer die van het niet bespoten perceel op 100 Kilogrammen werd gesteld, was die van het met eene 3 procentige Bordeauxsche pap bespoten perceel 109.9, van het met 2 procentige pap bespoten perceel 115.4, van het met 1 procentige pap bespoten perceel 121.1, van de met $\frac{1}{2}$ procentige pap bespoten perceel 112.1. Omtrent de weersgesteldheid in den zomer 1905 vermeldt KIRCHNER niets; maar uit het wél door hem vermelde feit, dat van *Phytophthora*-ziekte geen spoor te zien was, volgt wel dat de zomer vrij droog moet zijn geweest.

In 1907 was de zomer koel en zeer weinig zonnig. Toen was de opbrengst op de niet bespoten velden veel hooger dan op de bespoten velden; op het eene perceel was de verhouding 100 K.G. op de niet bespoten velden tegen 61.7 K.G. op de bespoten velden, op het andere 100 tegen 76.

In 1904 werden op de verschillende proefveldjes verschillende resultaten verkregen: in de meeste gevallen was de opbrengst van de niet bespoten perceelen iets hooger, de verschillen waren echter gering. Maar *Phytophthora*

bleef niet geheel uit, en sommige perceelen waren nog al aan de schaduw van boomen blootgesteld. Conclusies konden in dit geval niet worden getrokken.

Ofschoon nu de verkregen resultaten alleen in 1905 en 1907 vrij sprekend waren, meent KIRCHNER toch hieruit en uit zijn verdere ervaringen de volgende conclusie te kunnen trekken:

„Wanneer een zoodanige invloed der beschaduwing vast staat, terwijl de opgedroogde Bordeauxsche pap de intensiteit van het licht, dat op de assimileerende bladcellen inwerkt, vermindert, kan er niet aan worden getwijfeld, dat in jaren, waarin donker weer en bespuiting samenwerken, eene vermindering van de gevormde assimilatieprodukten moet plaatsgrijpen. In zeer zonnige jaren zal deze nadeelige werking uitblijven, of — wanneer onder te sterke belichting eene beschadiging aan het chlorophyll mocht plaatsgrijpen — zal zelfs het tegendeel gebeuren. Verdere onderzoekingen zijn noodig om in bijzonderheden den invloed van de verschillende factoren, misschien ook het verschillende gedrag van de verschillende soorten, vast te stellen”.

. „De intensief groene kleur van het aardappelloof bij bespoten planten is als het gevolg van de beschaduwing door de Bordeauxsche pap bij intensief zonlicht op te vatten. ¹⁾ WIESNER ²⁾ toonde aan, dat jonge bitterkersplanten bij minder heldere verlichting donkerder groen worden dan bij helle verlichting”.

„Ofschoon waarschijnlijk een houtgewas als de wijnstok zich onder de hier besproken omstandigheden anders verhoudt dan de aardappelplant, zoo is het toch zeer gewenscht

¹⁾ Dat het chlorophyll door sterke inwerking van het direct zonlicht ontleed wordt, werd reeds door JULIUS SACHS aangetoond. (Zie diens „Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen”, 1865, blz. 13—17.)

²⁾ WIESNER, „Der Lichtgenuss der Pflanzen” Leipzig 1907, S. 235.

dat de invloed der bespuiting met Bordeauxsche pap op de assimilatie van de wijnstokbladeren, onder inachtneming van de bij de aardappelplant opgedane ervaringen, opnieuw worde onderzocht. In ieder geval speelt de verlenging van den levensduur van het loof bij met Bordeauxsche pap bespoten planten, welke volgens de ingestelde onderzoeken het gevolg kan zijn van de vermindering der transpiratie, bij den wijnstok en de ooftboomen in physiologisch en oeconomisch opzicht een grootere rol dan bij de aardappelplant." —

Teneinde na te gaan, of de Bordeauxsche pap — afgezien van hare werking op de zwam der aardappelziekte — al dan niet in hoofdzaak door de beschaduwing van het loof op de aardappelplant inwerkt, werden door mij in den zomer van 1918 eenige proeven genomen, waarbij ik bespuitingen uitvoerde niet alleen met Bordeauxsche pap $1\frac{1}{2}$ ‰¹⁾ maar ook met kalkmelk (2 ‰). Werkt de eerstgenoemde pap op de plant in hoofdzakelijk door de beschaduwing van het loof, dan moet de kalkmelk gelijksoortige resultaten geven als de Bordeauxsche pap.

Op alle perceeltjes werden de bespuitingen met Bordeauxsche pap en met kalkmelk tweemaal uitgevoerd: de eerste maal op 21 Juni, en de tweede maal op 24 Juli.

Ik gebruikte voor mijne proeven als poters Red Star: eene als variëteit, die algemeen voor onvatbaar of althans zoo goed onvatbaar voor de door *Phytophthora infestans* veroorzaakte aardappelziekte wordt gehouden. Reeds in vorige jaren was ook mij bij de teelt van deze variëteit gebleken dat zij inderdaad wel niet geheel onvatbaar, dan toch betrekkelijk zeer weinig vatbaar is. Dit bleek ook weer in 1918. In den voorzomer was het weer droog en zonnig; toen trad in 't

¹⁾ Onder eene $1\frac{1}{2}$ procentige Bordeauxsche pap versta ik eene Bordeauxsche pap, bij de vervaardiging waarvan gebruikt wordt $1\frac{1}{2}$ K. G. kopervitriool op 100 Liter water. De hoeveelheid toegevoegde kalk bedroeg in dit geval $\frac{3}{4}$ K. G. op de 100 Liter.

geheel geen aardappelziekte op. Eerst later in 't seizoen werd het nat weer, en toen vertoonde zich de ziekte nog in vrij sterke mate, althans in de omstreken van Wageningen; in dien tijd — in 't laatst van September en in October — bleven ook mijn Red Star's niet *geheel* vrij van de ziekte, hoewel deze toch in zoo geringe mate voorkwam dat zij op de opbrengst geen invloed van eenige beteekenis kon hebben. En in elk geval, als zij invloed heeft gehad, dan zouden de met Bordeauxsche pap bespoten perceeltjes toch van dien invloed minder moeten hebben geleden dan de met kalkmelk bespoten perceeltjes, en zou dus de opbrengst van de eerste veldjes minder door de aardappelziekte achteruit gezet moeten zijn dan die van de andere.

De perceeltjes, die ik voor de proefneming ter dispositie had, waren niet buitengewoon geschikt daarvoor, 1^o wijl sommige ervan op bepaalde gedeelten van den dag door nabijstaande boomen vrij sterk beschadwd werden, en 2^o wijl niet overal de voorvrucht dezelfde geweest was. De bemesting was op alle perceelen gelijk (stalmest). Overigens werden de proeven zoo genomen, dat telkens de opbrengst van eenige rijen onbehandelde, eenige rijen met kalkmelk bespoten en eenige rijen met Bordeauxsche pap bespoten planten op een zooveel mogelijk aan de zelfde invloeden blootgesteld perceel met elkaar werden vergeleken.

Nog zij opgemerkt, dat op mijne proefveldjes sommige planten werden aangetroffen, die in zeer geringe mate leden aan bladrolziekte. „Stekelkoppen” daarentegen vertoonden zich daar in het begin zeer vele; maar de meeste door laatstbedoelde ziekte aangetaste planten groeiden er spoedig flink doorheen. Slechts een zeer gering aantal bleef gedurende het geheele seizoen klein. Alle planten, die door bladrolziekte of door de ziekte der „stekelkoppen” niet tot de normale ontwikkeling kwamen, werden apart geoogst; en de opbrengst van deze werd bij de vergelijking buiten rekening gelaten. Waar ik in het onderstaande spreek van de op-

brengst van een bepaald aantal planten, bedoel ik dus altijd slechts de opbrengst van *normaal ontwikkelde planten*.

De volgende resultaten werden verkregen.

Perceel A.

[Aan de Westzijde en de Zuidzijde stond een pronkboonenhaag; aan de Zuidzijde stonden bovendien nog sparreboomen en twee rijen stokboonen].

Onbehandeld.

4 rijen, 98 pollen, brachten op $67\frac{1}{2}$ K.G. aardappelen, dus per pol 0.688 K.G.

Bespoten met kalkmelk.

4 rijen, 105 pollen, brachten op $102\frac{1}{2}$ K.G. aardappelen, dus per pol 0.976 K.G.

Bespoten met Bordeauxsche pap.

4 rijen, 83 pollen, brachten op 89 K.G. aardappelen, dus per pol 1.072 K.G.

Perceel B.

[Aan de Westzijde stond een pronkboonenhaag, waarachter sparreboomen].

Onbehandeld.

2 rijen, 36 pollen, brachten op 36 K.G. aardappelen, dus per pol 1 K.G.

Bespoten met kalkmelk.

2 rijen, 33 pollen, brachten op $37\frac{1}{2}$ K.G. aardappelen, dus per pol 1.136 K.G.

Bespoten met Bordeauxsche pap.

2 rijen, 33 pollen, brachten op $35\frac{1}{2}$ K.G. aardappelen, dus per pol 1.075 K.G.

Perceel C.

[Geen beschaduwning door boomen in de buurt].

Onbehandeld.

31 pollen, brachten op 44 K.G., dus per pol 1.419 K.G.

Bespoten met kalkmelk.

31 pollen, brachten op $48\frac{1}{2}$ K.G., dus per pol 1.564 K.G.

Bespoten met Bordeauxsche pap.

36 pollen, brachten op $51\frac{1}{2}$ K.G., dus per pol 1.43 K.G.
Perceel D.

[Aan de Zuidzijde stonden vlak naast de aardappelen:
boomen en struiken].

Onbehandeld.

25 pollen, brachten op $22\frac{1}{2}$ K.G., dus per pol 0.9 K.G.

Bespoten met kalkmelk.

24 pollen, brachten op $20\frac{3}{4}$ K.G., dus per pol 0.989 K.G.

Bespoten met Bordeauxsche pap.

34 pollen, brachten op $29\frac{1}{2}$ K.G., dus per pol 0.867 K.G.

Men ziet dus, dat *in 't algemeen* de opbrengst der met kalkmelk bespoten veldjes het hoogst was; dat daarop volgde die der met Bordeauxsche pap bespoten veldjes; terwijl die der onbehandelde veldjes bij de opbrengst der behandelde perceelen achterbleef.

De hoogere opbrengst, die de met kalkmelk bespoten veldjes leverden dan de met Bordeauxsche pap bespoten veldjes, valt nog des te meer in het oog, daar op de laatstbedoelde veldjes de planten langer groen bleven, en in verband daarmee 14 dagen à 3 weken later geoogst werden, derhalve langer tijd hadden om te assimileeren.

Ik veroorloof mij nog de volgende opmerkingen.

Perceel A. Aan de Zuidzijde van dit perceel stonden achtereenvolgens: eene rij sparreboomen, daarachter, op eenigen afstand, een pronkboonenhaag en daarop volgden twee akkers met hoog opgaande stokboonen. Het daaraan grenzende veldje aardappelen, dat onbehandeld was gebleven, kreeg natuurlijk van die hoog opgaande gewassen de meeste schaduw; het daarop volgende met kalkmelk bespoten veldje kreeg iets minder schaduw; het verst afgelegene veldje kreeg geen of zeer weinig schaduw. Op het eerstbedoelde veldje (onbehandeld) was de opbrengst per pol zeer laag (0.688 K.G.), op het tweede veldje (met kalk-

melk bespoten) hooger (0.976 K.G.) op het derde veldje (met Bordeauxsche pap bespoten) het hoogst (1.072 K.G.) Op dit perceel *A* moet de betrekkelijk niet hooge opbrengst zeker worden toegeschreven aan den nadeeligen invloed van de schaduw der hoog opgaande gewassen; en dat de opbrengst van het onbehandelde veldje naar verhouding zoo héel gering was, is stellig daarin gelegen, dat dit veldje vlak bij de veel schaduwgevende hoogopgaande boonen en stokboonen gelegen was. Toch is het opvallend, dat het tweede veldje (met kalkmelk bespoten), hoewel heel wat meer in de schaduw liggend dan het derde veldje (met Bordeauxsche pap bespoten), per pol toch slechts zeer weinig minder opbracht dan dit laatstgenoemde veldje (0.976 tegen 1.072 K.G.).

Perceel *B* werd niet door hooge gewassen beschaduwd. Ongeveer aan de Westzijde stond een pronkboonenhaag, waarachter sparreboomen. Voor zoover deze hooge gewassen de zon tijdens haren gang naar 't Westen nog eenigszins beschaduwden, was deze invloed op alle veldjes gelijk. Hier leverde het met kalkmelk bespoten veldje per pol een niet onbelangrijk hoogere opbrengst dan het onbespoten veldje (1.136 K.G. tegen 1 K.G.) en ook dan het met Bordeauxsche pap bespoten veldje (1.136 K.G. tegen 1.075 K.G.).

Perceel *C*. Geen beschaduwing van boomen.

De opbrengst was het hoogst waar de planten met kalkmelk waren bespoten (1.564 K.G.); minder waar met Bordeauxsche pap was gespoten (1.43 K.G.); nog weer iets minder waar geen bespuiting was toegepast (1.419 K.G.).

Perceel *D*. Aan de Zuidzijde stond eene ommanteling van veel schaduw werpende boomen en heesters. Daaraan moet zonder twijfel de geringe opbrengst van alle drie veldjes worden geweten. Het meest Oostelijk gelegen veldje, dat niet werd bespoten, lag het gunstigst ten opzichte van het licht; het meest Westelijk gelegen veldje, dat met Bordeauxsche pap werd bespoten, het ongunstigst. De zeer geringe opbrengst van het laatst bedoelde perceeltje (0.867

K.G. per pol) moet stellig daaraan worden toegeschreven: Merkwaardig blijft in elk geval, dat de opbrengst van het gunstigst gelegen veldje, dat niet werd bespoten (0.9 K.G. per pol) dan toch nog niet onbelangrijk minder was dan die van het minder gunstig gelegen perceeltje, dat met kalkmelk werd bespoten (0.989 K.G. per pol). —

Hoewel een tweetal van de door mij gebruikte perceelen nu juist niet gunstig gelegen waren voor de proefneming, meen ik toch, onder inachtneming van het boven meege-deelde, als resultaat van mijne proeven te mogen vaststellen, dat de bespuiting met kalkmelk eene gunstige uitwerking op de opbrengst heeft gehad, die de werking van Bordeauxsche pap niet onbelangrijk overtrof, en zulks niettegenstaande de met laatstbedoelde pap bespoten planten veertien dagen tot drie weken langer groen bleven en zooveel tijd later werden geoogst.

Tenzij men hier zou willen denken aan een specifieke werking van de kalk op de aardappelplant (wat mij voorschijns niet waarschijnlijk lijkt), zal men het gunstige resultaat wel moeten toeschrijven aan beschutting, die de op de bladeren klevende opgedroogde kalkmelk tegen het al te intensieve zonlicht opleverde. Immers gedurende den tijd, waarin de krachtige groei der aardappelplanten plaatsgreep, was er belangrijk meer zonneschijn dan gemiddeld in andere jaren 't geval was. Dit blijkt uit de volgende gegevens, die mijn collega Prof. Dr. D. VAN GULIK zoo vriendelijk was, mij te verschaffen.

Volgens de gegevens van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut te De Bilt was de duur van den zonneschijn daar, uitgedrukt in procenten van den duur van den zonnedag (d.i. de tijd gedurende welken de zon boven de kim was), vergeleken met den gemiddelden duur daarvan (berekend over een groot aantal jaren) als volgt:

	Gemiddelde duur van den zonneshijn in procenten van den zonnedag. (1918)	Gemiddelde duur van den zonneshijn in proc. van den zonne- dag, verdeeld over drie decaden. (1918)			Gemidd. duur van den zonne- schijn in proc. van den zonne- dag, berekend over vele jaren.
		I.	II.	III.	
Juni	46 %	50 %	39 %	40 %	38 %
Juli	42 %	47 %	46 %	32 %	40 %
Augustus . . .	38 %	38 %	44 %	32 %	39 %
September . .	39 %	40 %	36 %	40 %	39 %
October	16 %	18 %	7 %	22 %	28 %

Dit zijn gegevens over De Bilt; die voor Wageningen zullen daarvan niet noemenswaard verschillen, daar het weer in ons land in den zomer 1918 overal ongeveer hetzelfde was.

Er werd met kalkmelk gespoten op 21 Juni en 24 Juli; de bladeren waren dus met opgedroogde kalkmelk bedekt op een tijd (einde Juni, Juli, eerste helft van Augustus), dat er bijkans voortdurend aanzienlijk meer zonneshijn was dan in verreweg de meeste jaren het geval was. Na 24 Juli werd niet weer gespoten; langzamerhand verdween grootendeels de kalkbedekking weer van de bladeren en de nieuw gevormde bebladerde takken werden niet bespoten, zoodat in 't laatst van Augustus, in September en begin October, toen de zonneshijn meerendeels beneden het gemiddelde was en voor 't overige zich nauwelijks daar boven verhief, de aardappelplanten zoo goed als geene kalkbedekking meer vertoonden.

Hoewel ik mij wel er voor zal wachten, uit de hier beschreven proef, in een enkel jaar en onder ongunstige omstandigheden gedaan, eene conclusie te trekken, zoo zij het mij toch vergund, er op te wijzen, dat de door mij met kalkmelk verkregen resultaten in overeenstemming zijn met de opvatting, dat in zonnige zomers eene zekere beschaduwning van

het aardappelloof de assimilatie en de vorming en den groei der knollen bij de aardappelplant in de hand werkt

De bij de bespuiting met Bordeauxsche pap verkregen resultaten zijn met deze opvatting eveneens in overeenstemming. Want ook de veldjes, welke met deze pap waren bespoten, leverden (met uitzondering van het veldje van perceel D, dat ten opzichte van het licht al uiterst ongunstig gelegen was) een hogere opbrengst dan de niet bespoten veldjes. De beschaduwing van het loof door de opgedroogde Bordeauxsche pap schijnt dus ook gunstig op de opbrengst te hebben gewerkt; behoudens het veldje van perceel A, dat gunstiger ten opzichte van de insolatie gelegen was dan de andere veldjes van hetzelfde perceel, was echter de opbrengst van de met Bordeauxsche pap bespoten veldjes geringer dan die van de met kalkmelk bespotene; en zulks niettegenstaande de planten, die met Bordeauxsche pap waren behandeld, 14 dagen tot 3 weken langer bleven doorgroeien. Trouwens de 1½ procentige Bordeauxsche pap geeft allicht minder schaduw dan de 2 procentige kalkmelk; en in ieder geval blijft de laatste langer op de bladeren kleven.

Ik ben geneigd, uit de door mij verkregen resultaten de conclusie te trekken, dat de Bordeauxsche pap — afgezien van het nut, dat zij doet bij de bestrijding der door *Phytophthora infestans* veroorzaakte aardappelziekte — in zonnige zomers de opbrengst der aardappelplanten verhoogt doordat zij de beschadiging van het chlorophyll door te intensieve insolatie voorkomt en diensengevolge de assimilatie bevordert. Natuurlijk kan het langer groen blijven van het loof tengevolge van de bespuiting met Bordeauxsche pap óók gunstig op de opbrengst werken; dat was echter in 1918 het geval niet; waarschijnlijk tengevolge van de zeer geringe hoeveelheid zonnige dagen in October (gemiddeld 16% van den duur van den zonnedag, tegen 28% normaal.)

Ik stel mij voor, in 1919 mijne proeven te herhalen, en hoop dat ik in staat zal zijn, dan over een meer geschikt terrein te beschikken: een terrein, waar de vruchtbaarheid van den bodem over de geheele oppervlakte gelijk is, en waar de nabijheid van boomen of andere hoog opgroeiende gewassen niet belemmerend werkt. Ik hoop dan weer gebruik te maken van de voor de aardappelziekte weinig vatbare „Red Star”, en hoop proeven te nemen met Bordeauxsche pap van verschillend kalkgehalte, met kalkmelk van verschillende sterkte, en zoo mogelijk met nog andere vloeistoffen, die tot een dunne schaduwgevende laag opdrogen. Ik hoop dan niet slechts de opbrengst der verschillende veldjes te bepalen, maar ook het zetmeel-gehalte der op die veldjes geoogste aardappelen. Tevens stel ik mij voor, dan gebruik te maken van het mij nu reeds door PROF. VAN GULIK welwillend gedane aanbod, om de strooken van zijn zonnenschijn-autograaf, door welk toestel de werkelijke uren van zonnenschijn per dag te Wageningen worden bepaald, te mijner beschikking te stellen.

Aan het slot van dit artikel wil ik nog melding maken van eene reeds door CRANDALL opgedane ondervinding, welke ik echter niet in zijn oorspronkelijk artikel (in Bulletin 135 van het Experiment Station van Illinois) kan nalezen, zoo-dat ik mij moet bepalen tot de vermelding van wat HOLLRUNG in den 2en druk van zijn werk „Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten” (blz. 139) daarover refereert. In dit referaat van HOLLRUNG lees ik over beschadiging aan de bladeren, welke CRANDALL toeschrijft aan de werking van de Bordeauxsche pap: „Kalkmelk alléén op de bladeren gebracht — zoo vervolgt HOLLRUNG — is niet alleen onschadelijk, maar werkt zelfs nuttig”. Ik hoop later in de gelegenheid te zijn, het artikel van CRANDALL nader te bestudeeren, en bij het verslag van mijne voorgezette proefnemingen in 1919 erop terug te komen.

Wageningen, Januari 1919.

J. RITZEMA BOS.