

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

41e Jaargang

6e aflevering

Juni 1935

**HET VERBAND TUSSCHEN DE WEERSGESTELDHEID
EN DE AARDAPPELZIEKTE**

(TWEDE MEDEDEELING)

DOOR

PROF. DR E. VAN EVERDINGEN

Sedert onze mededeeling onder bovengenoemden titel (zie literatuurlijst) (1) in dit tijdschrift verscheen, heeft de waarschuwingdienst voor het optreden van de aardappelziekte (2) verscheidene jaren gewerkt, en zijn ook in het buitenland daaraan beschouwingen gewijd, terwijl ook onafhankelijk daarvan onderzoekingen op hetzelfde gebied verschenen of tot onze kennis gekomen zijn. Naar aanleiding van het verzoek, den stand van dit vraagstuk in de Bioklimatische Beiblätter van het Meteor. Zeitschrift te behandelen, verschijnt dezer dagen een artikel, waaraan het volgende is ontleend.

In het algemeen hebben de jaren 1928—1933 de uitkomsten van de proefjaren 1926—1927 bevestigd. Toen in 1932 de indruk verkregen werd, dat de ijver in het berichten van het uitbreken der ziekte verslaptte, volgde in 1933 een aansporing, die een groote vermeerdering der berichten ten gevolge had, zoozeer, dat men nu den indruk kreeg, dat sporadische gevallen, die anders over het hoofd gezien werden, nu bericht werden. Daaronder waren er eenige zeer vroeg in Mei, zoo vroeg, dat op grond van de uitkomsten van vroegere jaren de waarschuwingdienst nog in het geheel niet begonnen was. Het bleek echter, dat ook in dit geval een zeer vroege kritische dag, de 6de Mei, aan het uitbreken der ziekte was voorafgegaan. Mocht verder het aantal kritische dagen, niet door ziekte gevolgd, wat grooter geworden zijn, één belangrijke uitkomst werd steeds bevestigd gevonden: het eerste optreden der ziekte werd steeds door een kritischen dag vooraf-

gegaan, en men kon dus de landbouwers met groot vertrouwen raden, de bestrijding der ziekte met Bordeauxsche pap eerst te beginnen, nadat de eerste waarschuwing verzonden was. Vooral in jaren, waarin deze eerste waarschuwing laat kwam (1929 begin Juli) beteekende dit een belangrijke besparing.

Een tweede algemeene uitkomst kon uit de waarnemingen dezer jaren afgeleid worden: het tijdsverloop tusschen den kritischen dag en het uitbreken der ziekte vertoont binnen de periode van 15 dagen, welke tot grondslag van het onderzoek had gestrekt, alle mogelijke waarden, maar bij het groote aantal gevallen kon men nu nagaan, of de frequentiekromme een maximum vertoonde, dat met de uitkomsten der infectieproeven overeenstemde. Het resultaat volgt hier.

Tijdsverloop	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	dagen
Aantal...	11	18	29	14	23	16	21	12	7	11	8	12	14	9	7	4	

Bijna de helft van alle gevallen komt dus op de dagen 2—6.

Bij de infectieproeven van Mej. LÖHNIS (3) waren de getallen:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1	2	1	3	2	2	2	2	2

Reeds door haar werd opgemerkt, dat de langere tijden waarschijnlijk op een tegenhouden der ziekte door droogte berusten. Bij het kleine getal proeven is het volkomen toeval, dat de reeks bij 11 ophoudt. De zeer korte verlooptijden in onze reeks komen nooit na een eersten waarschuwingsdag in het seizoen voor, en berusten dus waarschijnlijk op hernieuwd uitbreken na onderbreking van een eerste kieming door droogte. Wij mogen dus wel zeggen, dat onze frequentiekromme voldoende overeenstemt met die van Mej. LÖHNIS, om een oorzakelijken samenhang van het uitbreken der ziekte met de kritische dagen als bewezen te beschouwen.

Onderzoekingen in andere landen. Na hier te lande de hollandsche methode van werken bestudeerd te hebben, heeft S. P. WILTSHIRE (4) in Engeland een dergelijk onderzoek ingesteld, waarbij hij in het algemeen onze uitkomsten bevestigd vond. De 4 condities werden met één kleine verandering overgenomen: in plaats van bewolking boven 0,8 werd geregistreerde zonneschijnduur beneden 30% van den mogelijken duur gezet — ongetwijfeld een verbetering, wanneer men over zonneschijnregistreertoestellen op de aardappelvelden beschikt.

Onder 26 gevallen van uitbreken der ziekte in de jaren 1921—1927 waren er 18, welke binnen 14 dagen voorafgegaan werden door een kritischen dag naar de 4 condities, terwijl bij de 8 andere gevallen de dauwvorming met één uitzondering 7—17 uren ge-

duurd had en de andere condities niet volledig vervuld waren. Opgemerkt werd, dat volgens TOMKINS de vochtigheidsgrenzen, waarbinnen kieming mogelijk is, des te enger worden naarmate de temperatuur verder van het optimum verwijderd is. Hieruit werd afgeleid, dat een verlenging van de nachtelijke dauwvorming waarschijnlijk het ontbreken van andere voorwaarden compenseert. Neemt men echter genoeg met 3 in plaats van 4 condities, dan neemt het aantal kritische dagen vrij sterk toe, zoodat de correlatie met het uitbreken der ziekte verzwakt wordt.

Reeds thans werden in Engeland tamelijk veel kritische dagen gevonden, die niet binnen 14 dagen door ziekte werden gevolgd. Tusschen 15 April en den 31sten dag voor het uitbreken der ziekte kwamen nog 3% van zulke dagen voor. Wanneer men bedenkt, dat in Holland slechts in zeer zeldzame gevallen de ziekte reeds in Mei uitbrak, en Dr LÖHNIS van meening was, dat men met het onderzoek van het weer niet verder dan 10 dagen terug behoefde te gaan, begrijpt men waarom wij hier met het onderzoek niet zoover teruggegaan zijn. Men heeft hier ook wel de meening, dat de plant een bepaald ontwikkelingsstadium bereikt moet hebben om geïnfecteerd te worden, wat echter door CROSIER (5) ontkend wordt. Het is ook mogelijk, dat men voor het Engelsche klimaat een ander temperatuurminimum zou moeten kiezen, waardoor zoo vroege kritische dagen vermeden werden — slechts weinige onder de nu opgegeven 18 kritische dagen der gunstige gevallen hadden minima onder 52° F. Ook in ons land hebben echter latere jaren, o.a. 1934, een groot aantal kritische dagen zonder uitbreken der ziekte geleverd, en het is zeer goed mogelijk, dat in de proefjaren in Engeland het weer, dat op de kritische dagen volgde, dikwijls ongunstig voor de ziekte was.

WILTSHIRE bespreekt dan andere factoren, welke wij niet in aanmerking genomen hebben. Verschillende schrijvers hebben den invloed der gemiddelde dagtemperatuur onderzocht, en WILTSHIRE komt tot de slotsom, dat een gemiddelde temperatuur boven 74° F. de ontwikkeling der ziekte tot staan brengt. Ook Mej. LÖHNIS heeft dit punt besproken, maar opgemerkt, dat deze temperatuur te hoog ligt om dikwijls overschreden te worden. Zelfs in het jaar 1934, toen de ziekte bijna in het geheel niet tot ontwikkeling kwam, zijn zulke dagen in ons land nauwelijks (éénmaal) voorgekomen. Daarentegen heeft MARTIN (6) door het onderzoek der toestanden in New Jersey gedurende 1889—1922 gevonden, dat bij temperaturen onder 74° F. en regenval boven 4,74 inch (118 mm, vermoedelijk per maand) het gevaar eener algemeene uitbreiding groot was.

SALMON (7) vermeldt een geval, waarin een begin van ziekte aan

de buitenzijde van een aardappelveld door droog, zonnig weer verhinderd werd zich uit te breiden.

WILTSHIRE eindigt met de opmerking, dat verdere vooruitgang in het begrip van deze zaak eerder door nauwkeurig bestudeeren der mykologische gegevens verkregen zal worden, en dat overigens de meteorologische gegevens zooveel mogelijk op het aardappelveld zelf waargenomen moeten worden.

A. BEAUMONT (8) geeft er de voorkeur aan, uit laboratoriums-proeven de voorwaarden voor het *eerste optreden* der infectie, dat hij scherp van de *verspreiding* der ziekte scheidt, vast te stellen. Tusschen de optimumtemperatuur voor het opgroeien van de fungus uit geïnfecteerde knollen, 70° F., en de minimumtemperatuur, 40° F., kiest hij 50° F. als de minimumtemperatuur, onder welke de uitbreiding der ziekte onwaarschijnlijk is. Versche konidiën worden eerst bij relatieve vochtigheid boven 75% gevormd. Voor het eerste optreden eischt hij dus temperatuur boven 50° F. en 75% relatieve vochtigheid gedurende minstens twee dagen. Deze laatste termijn wordt later gerechtvaardigd, omdat lage vochtigheid de konidiën doet uitdrogen, en de verbreiding tegenhoudt. Het blijkt echter, dat deze voorwaarden niet voldoende zijn — vooral in het voorjaar blijft dikwijls de ziekte uit. Ja, in Juni 1930 waren 10—11, 20—21 Juni, 2—3, 20—21, 23—24 Juli alle boven 75%, maar eerst op 2 Augustus, ook na 2 dagen, verscheen de ziekte, en wanneer BEAUMONT dit aan de uitbreiding van de vochtige periode tot 3 dagen toeschrijft, vergeet hij, dat het uitbreiden reeds op den tweeden dag aanving. De bewering, dat er een *nauw* verband bestaat tusschen het verschijnen van de ziekte en de relatieve vochtigheid, wanneer de temperatuur hoog genoeg is, schijnt ons dus niet voldoende gerechtvaardigd. Dat hooge vochtigheid op zich zelf gunstig is, willen we niet tegenspreken, maar het gaat hier om het vaststellen van nauwkeurige drempelwaarden.

Voor het *uitbreiden* der ziekte is hooge vochtigheid niet voldoende, en op een droge glasplaat ontkiemen de konidiën zelfs niet wanneer de lucht verzadigd is — er is een vloeistofhuidje nodig. BEAUMONT stelt dus als eisch een lange periode van zwaren regen of een tamelijk krachtigen dauw, en hij geeft toe, dat dauw veel werkzamer is dan regen in het nat maken van de aardappelbladeren. Daarnaast wordt afwezigheid van heet, droog weer verlangd, zonder dat cijfers gegeven worden; later wordt deze conditie weer vervangen door relatieve vochtigheid boven 75% gedurende 2 dagen, zonder dat bewijs geleverd wordt, dat 2 dagen voldoende zijn.

Over het algemeen kan men zeggen, dat dit onderzoek onze

opvatting geheel bevestigt — wanneer wij de relatieve vochtigheid minder in aanmerking genomen hebben, was dat hoofdzakelijk, omdat dit element op de meeste aardappelvelden in het geheel niet waargenomen wordt en groote lokale verschillen vertoont, terwijl temperatuur, bewolking en regen eerder geïnterpoleerd kunnen worden. Onze latere onderzoeken, waarover verder bericht zal worden, toonen, dat ook bij de hollandsche onderzoeken de remmende werking van droge perioden duidelijk aan den dag komt. Maar voor den waarschuwingdienst heeft dat alleen beteekenis, wanneer men voldoende grond heeft, om na een kritischen dag een wat langere periode van droogte te verwachten.

Ten slotte bespreekt BEAUMONT den invloed van den regen, dien hij vooral in een transport van de sporen naar den grond ziet. Een tabel, welke de correlatie tusschen regenval Juli — September en aardappeloogst toont, bevestigt dit wel in het algemeen; opmerkelijk is het echter, dat 1926 met 3,19 inch regen en 1930 met 11,72 inch praktisch dezelfde opbrengst geven. Ook hier is het verband dus wel ingewikkelder. Als typischen weerstoestand voor het uitbreiden van de ziekte wordt een reeks kleine, langzaam bewegende secundaire depressies beschouwd — daarnaast is ook de rand van een Azoren hoogedrukgebied gunstig door windstilte en vorming van zeenevels.

Een referaat van J. H. CRAIGIE (9) in de verhandelingen van het 5de Pacific Science Congress vermeldt, dat volgens HEALD (10) in de zuidwestelijke staten van N. Amerika en in de groote vlakten de ziekte ontbreekt, omdat te dikwijls temperaturen boven 77° F. voorkomen; overigens sluit het zich bij onze beschouwingen aan. BUTLER (11) vond de ziekte jaarlijks in Britsch-Indië op hoogten van 4000—5000 voet, niet in de vlakke, wat hij aan den overvloedigen dauw en de lagere temperatuur in de hoogte toeschrijft. Volgens REID (12) komt de ziekte in Virginia niet beneden 2000 voet voor, daarboven algemeen wegens de dauwvorming en de lagere temperatuur.

Deze laatste opmerking werd reeds in 1912 gedrukt, schijnt echter in Europa weinig invloed op het onderzoek te hebben gehad.

Na het afsluiten van ons onderzoek over den invloed van het weer na de kritische dagen, waarover straks bericht zal worden, vestigde Prof. QUANJER onze aandacht op een publicatie van W. CROSLER (5), waarin een zeer zorgvuldig en volledig onderzoek over de levens- en groeicondities van *Phytophthora infestans* en een rijke literatuuropgave voorkomt. Deze nauwkeurige onderzoeken bevestigen onze opvattingen. Flinke ontwikke-

ling van Sporangïën geschiedt slechts in verzadigde lucht, en voor hun kieming is het noodig, dat gunstige uitwendige omstandigheden spoedig na de vorming aanwezig zijn: het blijkt, dat MELHUS (13) en REDDICK (14) overeenkomstige meteorologische omstandigheden hebben aangegeven als wij, zij het in veel vager termen. Blijven de omstandigheden gunstig, dan worden zwermsporen in grooten getale gevormd, en is uitbreiding van de ziekte te duchten. Droogte kan op elk oogenblik de ontwikkeling stuiten, maar eerst bij zeer hooge temperatuur worden de kiemen gedood. Iederen belanghebbende zij de lezing van dit onderzoek aanbevolen.

Uit dezelfde bron ontvingen wij nog een artikel van MAUDE E. NAPPER (16), voortbouwend op het onderzoek van Beaumont, waaruit als voornaamste resultaat te voorschijn komt, dat voor de kieming van de conidia een kleine afneming van het watergehalte van de plant, nadat deze eerste hooge waarden bereikte, vereischt wordt. Aangezien na een dauwnacht de dag wel bijna altijd een dergelijke vermindering meebrengen zal, kan dit heel goed met onze uitkomst te rijmen zijn; maar het is wellicht de moeite waard te onderzoeken, of het uitblijven der ziekte een enkele maal door een te *veel* aan bewolking of regen kan worden veroorzaakt.

F. VIENNO-BOURGIN (17) deelt mede, dat tengevolge van herhaalde zware regens binnen weinige dagen in de periode, waarin het loof reeds sterk achteruit gaat, nog sterke ontwikkeling van de ziekte, waarbij vooral de knollen worden aangetast, mogelijk is, zonder dat vooraf de door ons genoemde weersomstandigheden zijn voorgekomen. Waar dit laatste in het geheel niet met cijfers wordt toegelicht, moeten wij ons oordeel hierover nog reserveren.

Invloed van het weer in Nederland na den kritischen dag op de uitbreiding van de ziekte.

De jaren 1932—1934 hebben in ons land merkwaardige tegenstellingen in de uitbreiding der ziekte te zien gegeven. Het aantal kritische dagen was resp. 15, 13 en 18. In 1932 was het aantal berichten van uitbreken der ziekte vrij klein, in totaal 8, en men vermoedde, dat vele gevallen van minder beteekenis in het geheel niet vermeld waren. In 1933 werd dus aan de correspondenten zorgvuldige waarneming en nauwgezette berichtgeving aanbevolen, en het gevolg was, dat zóó vele, ook onbeduidende gevallen gerapporteerd werden, dat weliswaar bijna elke kritische dag door ziekte werd gevolgd (10 van 13), soms echter deze weinig beteekenende gevallen zonder voorafgaanden kritischen dag

schenen voor te komen. Men mag wel aannemen, dat deze ijver in 1934 niet geheel verloren gegaan was — nu echter werden in weerwil van het groote aantal kritische dagen nauwelijks ziektegevallen gerapporteerd, slechts twee, uit het Noordoosten van het land! Deze tegenstelling wees erop, dat nu de gelegenheid gunstig was om een verschil in de weersgesteldheid na den kritischen dag aan te wijzen.

Zooals boven werd opgemerkt, had men in het buitenland er reeds op gewezen, dat naast de door ons in aanmerking genomen elementen ook de wind invloed zou kunnen hebben (15). Wij hadden reeds op den zonneshijn gelet, en de Engelsche onderzoekingen wezen op den invloed der gemiddelde vochtigheid. Wij hebben daarom uit de maandoverzichten van de weersgesteldheid voor De Bilt voor de 4 dagen, welke op den kritischen dag volgden, opgeteekend de gemiddelde en de maximale waarden van de windsnelheid, den zonneshijnduur en de relatieve vochtigheid met de laagste gemiddelde waarde dezer grootheid in de geheele week, die op den kritischen dag volgde. Als gunstig voor de uitbreiding werd beschouwd zwakke wind, hooge gemiddelde vochtigheid en geringe duur van zonneshijn. Het bleek nu, dat de gemiddelde minimale vochtigheid in het droge jaar 1934 in de week na den kritischen dag slechts 61% was, in 1933 68%, in 1932 61%. De zonneshijnduur voor de 4 dagen na den kritischen dag was in 1934 27 uur, in 1933 18, in 1932 21 uur.

Groot verschil in den gemiddelden wind was er niet, gemiddeld was het natte jaar 1933 ook winderiger, maar juist op een paar dagen in 1934, waarop de vochtigheid boven het gemiddelde was, bleek ook de windsterkte boven normaal. Zonder nauwkeuriger onderzoek is het moeilijk te zeggen, of deze dagen voor de uitbreiding der ziekte ongunstig waren. Vooral hier moet nog eens herhaald worden, dat onze op den toren in De Bilt waargenomen windsnelheden niet bijzonder geschikt zijn om den wind op de aardappelvelden weer te geven, en om deze reden hebben wij ook niet getracht van de windmaxima gebruik te maken. Overigens werkt wind alleen uitdrogend, wanneer de luchtvochtigheid dicht bij den bodem niet te hoog is. Gaat men hiervan uit, en beschouwen we overigens vochtigheid onder 75%, zonneshijn boven 27 uur in 4 dagen en gemiddelden wind boven 5 m. p. sec. (op 20 m. effectieve hoogte!) als ongunstig, dan kunnen in 1932 7 à 8 van de 15 perioden, in 1933 9 à 10 van 13 en in 1934 7 à 8 van 18 als gunstig beschouwd worden. Inderdaad bleek dus 1933 het jaar te zijn, dat het meest aan uitbreiding der ziekte blootgesteld was, wat met de ingekomen berichten klopt.

De uitkomst van dit onderzoek komt dus overeen met de in

Engeland en Amerika verkregen resultaten en bevestigt, dat naast wind vooral zonneschijn in de dagen na den kritischen dag van belang is, want deze veroorzaakt vanzelf lage relatieve vochtigheid. Omdat het duidelijk blijkt, dat niet alleen de eerste, maar verscheidene dagen na den kritischen dag in aanmerking genomen moeten worden, zal de *praktische* betekenis van deze ervaring eerst van belang worden, wanneer het gelukt, het weer van zulke perioden met voldoende nauwkeurigheid te voorzien. Zoolang dit niet bereikt is, blijft toepassing van afweermiddelen na iederen kritischen dag aan te bevelen.

Theoretisch is het echter van belang, dat de schijnbare tegenspraak, gelegen in de geringe uitbreiding der ziekte in 1934, grootendeels aan onderdrukking door droogte kan worden toegeschreven. Geheel overtuigend zou deze conclusie eerst zijn, wanneer zonneschijn, wind en vochtigheid op het aardappelveld zelf gemeten waren, en de waarneming der ziekte daar niets te wenschen overliet.

Wij zijn het met WILTSHIRE eens, dat in deze richting het onderzoek thans voortgezet en verfijnd moet worden.

Aan Dr BRAAK, die sinds jaren de uitoefening van den waarschuwingdienst op zich genomen heeft, en jaarlijks de uitkomsten kritisch bewerkt heeft, betuig ik hier mijn vriendelijken dank voor zijn medewerking.

LITERATUURLIJST

1. E. VAN EVERDINGEN. Het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). Tijdschrift over Plantenziekten, Wageningen, **32**, pp. 129-140, 1926.
2. N. VAN POETEREN. Een waarschuwingdienst voor het optreden van de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). Versl. en Med. Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, **53**, 8 pp., 1928.
3. M. P. LÖHNIS. Onderzoek naar het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*) en naar de eigenschappen, die de vatbaarheid der knollen voor deze ziekte bepalen. (Mededeeling van de Wetenschappelijke Commissie voor Advies en Onderzoek in het belang van de volkswelvaart en weerbaarheid, 129 p., 1924.)
4. S. P. WILTSHIRE. The correlation of weather conditions with outbreaks of potato blight. Quarterly Journal, **57**, pp. 304-316, 1931.
5. W. CROSIER. Studies in the biology of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Cornell Univ., Exp. Stat., Mem. 155, 40 p., 1934.
6. W. H. MARTIN. Late blight of potatoes and the weather. Agr. Exp. Stat. New Jersey, Bull. **38a**, 23 p., 1923.
7. Report on the occurrence of insect and fungus pests on plants in England and Wales for the year 1919. London, Min. Agr. Fish., Misc. Publ., **33**, pp. 32, 1921.
8. A. BEAUMONT. The relation of weather to the appearance and progress of potato blight. Report Agric. Meteor. Conf., Min. Agr. and Fish., pp. 12-17, 1931.
9. J. H. CRAIGIE. Spread of plant disease as influenced by meteorological conditions. Proc. 5th Pacific Science Congress III, pp. 1741-1747, Toronto, 1934.
10. F. D. HEALD. Manual of plant diseases, p. 420, New York, 1933.
11. E. J. BUTLER. Fungi and disease in plants. Calcutta and Simla, p. 282, 1918.
12. H. J. REED. Phytopathology, **2**, pp. 250-252, 1912.
13. I. E. MELHUS. Germination and infection with the Fungus of the late blight of potato. Agr. Exp. St. Wisc., Res. Bull. **37**, 1915.
14. DONALD REDDICK. Blight resistant potatoes. Phytopathology, June 1928, p. 483-502.
15. E. DELCAMBRE. La Météorologie, **6**, p. 60, 1930.
16. M. A. NAPPER. Observations on potato blight in relation to weather conditions. Journal of Pomology and Horticultural Science, **11**, p. 177-184, 1933.
17. F. VIENNOT-BOURGIN, C. R. de l'Académie d'Agriculture, **20**, p. 839, Paris 1934.