

De samenhang tussen het weer en het optreden
van appelmeeldauw in 1955 en 1956.

door

J.J. Post en G.S. Roosje

55/ 506.8

Inhoud

1. Algemene inleiding.
2. De in 1955 verrichte waarnemingen in de proeftuin van het K.N.M.I. te De Bilt.
3. Hypothese.
4. Inleiding tot het onderzoek in 1956.
5. Laboratoriumonderzoek over de lengte van de incubatie-periode.
6. De in 1956 verrichte waarnemingen in de boomgaard van het proefstation voor de Fruitteelt in de volle grond te Wilhelminadorp.
7. De in 1956 verrichte waarnemingen op het proefveld te Katse Veer.
8. Resultaten.
9. Nadere beschouwing van de waarnemingen van 1955.
10. Samenvatting.
Literatuur.

1. Algemene inleiding

Appelmeeldauw wordt veroorzaakt door de schimmel *Podosphaera leucotricha* (ELL. et EV.) SALM. Van deze schimmel is zowel een geslachtelijk als een ongeslachtelijk stadium bekend; aan het geslachtelijke stadium wordt in het algemeen slechts een zeer ondergeschikte betekenis toegedacht. Overwintering vindt voornamelijk of uitsluitend in het ongeslachtelijke stadium plaats, namelijk als mycelium in de knoppen. Ernstig aangetaste knoppen vormen in het voorjaar geen scheuten. Uit matig of licht aangetaste knoppen ontwikkelen zich scheuten, die min of meer door het mycelium van appelmeeldauw worden overwoekerd. Deze scheuten sterven later gewoonlijk af, maar voordien vormen ze met hun conidiën producerend mycelium de voornaamste infectiebron voor het ontstaan van nieuwe infecties op bladeren en indirect of direct van knoppen voor het volgende seizoen. De omstandigheden, waaronder nieuwe infecties door conidiën optreden, zijn onvoldoende bekend, eveneens is dit het geval ten aanzien van de incubatie-tijd.

De beschadiging door appelmeeldauw bestaat uit vermindering van assimilerend oppervlak, afsterven van gehele scheuten en als gevolg van beide voorgaande verschijnselen groeiremming in het algemeen en vermindering van de vruchtopbrengst.

Doordat de vermindering van de vruchtopbrengst een indirecte schade is, - directe beschadiging van de vruchten door appelmeeldauw komt althans bij appels in Nederland niet voor-, en de grootte van de vruchtopbrengst ook sterk afhankelijk is van een aantal andere factoren, is de door appelmeeldauw veroorzaakte schade moeilijk te taxeren.

De hieronder gegeven taxatie is een schuchtere, doch naar onze mening voorzichtige poging de schade, die appelmeeldauw aanricht, in geldsommen uit te drukken.

In Nederland komen \pm 40.000 ha appels voor. Hiervan wordt geschat dat gemiddeld per jaar 5 % dus \pm 2000 ha zodanig door appelmeeldauw zijn aangetast, dat naar schatting, 10 % minder vruchtopbrengst wordt verkregen. De gemiddelde opbrengst per ha van appels bedraagt \pm 10.000 kg, dus door appelmeeldauw zou in Nederland 2 miljoen kg (2000 x 1000 kg) oogstderving optreden. Dat betekent bij een middenprijs van appels van f 0,30 per kg een bedrag van f 600.000,--.

Ter bestrijding van appelmeeldauw wordt tot nu toe met betrekkelijk regelmatige tussenpozen een preparaat, dat anorganische zwavel bevat, verspoten of verneveld. De bestrijding kan mogelijk efficiënter worden uitgevoerd, wanneer de weersomstandigheden, die het optreden van infecties door appelmeeldauw-sporen begunstigen, bekend zijn. Om deze reden is het hieronder besproken onderzoek aangevat.

2. De in 1955 verrichte waarnemingen in de proeftuin van het K.N.M.I. te De Bilt.

In 1955 werden in de proeftuin van het K.N.M.I. in De Bilt aan een aantal bladeren van het ras Jonathan enkele oriënterende waarnemingen verricht over het optreden van appelmeeldauw, voornamelijk met de bedoeling, vertrouwd te geraken met het ziektebeeld. Tevens werd toen een eerste poging ondernomen om iets meer te weten te komen omtrent de duur van de incubatieperiode.

In 1955 werden genoteerd:

- a. de datum waarop het jonge blad juist infecteerbaar was; hiervoor werd aangehouden de dag, waarop dit blad juist zichtbaar was.
- b. de datum waarop het blad zover volgroeid was, dat infectie niet meer mogelijk geacht werd; deze waarneming is zeer subjectief.

Eenmaal per 2 of 3 dagen werd het aantal nieuwe meeldauwvlekken gecontroleerd op de in totaal 265 bladeren.

De controles werden uitgevoerd van 1 juni t/m 25 juli.

Zoals reeds in de inleiding werd medegedeeld zijn wij tot dusverre onvoldoende ingelicht over de duur van de incubatieperiode. Het was dan ook in 1955 niet mogelijk enige conclusie te trekken t.a.v. de samenhang tussen het weer en het optreden van de ziekte.

Wel viel het ons op, dat circa 5 dagen voor een "top" in de aantasting een periode voor hoge relatieve luchtvochtigheid was voorgekomen (bij metingen van 9, 12 en 15 uur G.M.T. een relatieve vochtigheid van hoger dan 80 %), terwijl veelal de 10 dagen vóór een top in de aantasting een periode met lage luchtvochtigheid was opgetreden (bij metingen te 9, 12, 15 uur G.M.T. een relative vochtigheid lager dan 65 %).

3. Hypothese

De conidiën van *Podosphaera leucotricha* kunnen in water niet ontkiemen. Er zijn evenwel verschillende aanwijzingen, dat een hoge relatieve luchtvochtigheid gunstig is voor de ontwikkeling van appelmeeldauw.

(FISCHER (1956) (Lit.) meent dat met waterdamp verzadigde lucht of bijna verzadigde lucht voor de kieming van conidiën noodzakelijk is. De vorming van conidiën en de verspreiding door de wind wordt daarentegen waarschijnlijk door droog en betrekkelijk warm weer begunstigd. Op grond van de ervaringen in 1955 in de proeftuin van het K.N.M.I. en de resultaten van het onderzoek van FISCHER hebben wij de volgende werkhypothese opgesteld: "Vorming en verspreiding van conidiën geschiedt bij lage R.V. (droog zonnig weer), de infectie vindt plaats bij hoge R.V." Deze hypothese willen wij nu toetsen aan de waarnemingen, die in 1956 in het proefveld "Katse Veer" zijn verricht. Wij spreken van ^{lage} R.V. wanneer de R.V. te 9, 12 en 15 uur G.M.T. 65 % of lager was en van hoge R.V. wanneer de R.V. te 9, 12 en 15 uur 80 % of meer bedroeg.

4. Inleiding tot het onderzoek in 1956.

Uit de waarnemingen die in 1955 werden verricht, kon geen duidelijk verband tussen het aantal nieuw aangetaste bladeren en "het weer" in een voorgaande periode worden gevonden.

In 1956 werd langs twee wegen tegelijk getracht het vinden van een verband tussen het optreden van infectie en het weer te vergemakkelijken:

1. door naast de veldwaarnemingen kunstmatige infecties uit te voeren teneinde de lengte van de incubatie-periode vast te stellen.
2. door in een cirkelvormig proefveld met een in het centrum daarvan aangebrachte infectie-bron te trachten de infectie-periode te reconstrueren aan de hand van de windrichting.

Bovendien werden in de boomgaard van het Proefstation voor de Fruitteelt in de Volle Grond waarnemingen over het optreden van infectie verricht op ongeveer dezelfde wijze als in 1955 (waarnemingen als beschreven onder 2).

5. Laboratorium onderzoek over de lengte van de incubatie-periode.

Bij echte meeldauwzwammen dient eerst te worden bepaald wat onder de incubatie-periode wordt verstaan. De incubatie-periode begint zodra de uit de conidiën gekomen kiembuis zoveel haustoriën heeft gevormd dat de hyphe kan leven van de voedingsstoffen, die door de haustoriën aan de hogere plant worden onttrokken. Aangezien de hyphen uitwendig blijven groeien met uitzondering van de haustoriën is er geen scherp begrensde einde van de incubatie-periode zoals bij fungi waar de hyphen aan het einde van de incubatieperiode uit het plantenweefsel naar buiten breken. In het onderstaande wordt het moment, waarop de hyphen met het ongewapende oog zichtbaar worden als het einde van de incubatie-periode beschouwd.

In één van de lichtkasten van het I.P.O. te Wageningen werden op 9 maart 18 éénjarige boompjes van het ras Jonathan geplaatst met het doel op deze boompjes scheuten te kweken, die beslist niet door appelmeeldauw aangetast zouden zijn, wanneer zij

voor kunstmatige infecties met conidiën van *Podosphaera leucotricha* zouden worden gebruikt. De ontwikkelde scheuten waren, ondanks 14 uur per etmaal licht van TL buizen, geëntioleerd. Inoculaties op deze scheuten hebben geen resultaat opgeleverd.

Op 9 juli werden in een druivekas te Wilhelminadorp 6 boompjes Jonathan (in bloempotten) geïnoculeerd met conidiën van appelmeeldauw. Vijftien minuten na de inoculatie werden

- a) 2 van de boompjes in een trekkas onder een hoes bij hoge relatieve luchtvochtigheid geplaatst,
- b) 2 boompjes in dezelfde kas zonder een dergelijke hoes, geplaatst, terwijl ook
- c) 2 boompjes buiten werden geplaatst.

Op 16 juli was op geen van de boompjes meeldauw zichtbaar, hetgeen op 17 juli op alle boompjes wel het geval was. De incubatie-periode was in deze proef derhalve 8 dagen.

6. De in 1956 verrichte waarnemingen in de boomgaard van het Proefstator voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp.

Evenals in 1955 werd de ontwikkeling van appelmeeldauw gevolgd op 50 langloten van een viertal bomen Jonathan. Vanaf 24 mei, de datum waarop de eerste nieuwe vlekken verschenen, werden de waarnemingen in principe op dezelfde wijze uitgevoerd als in 1955 in de proeftuin van het K.N.M.I. (zie onder 2).

Er werd in het tijdvak van 24 mei tot 15 augustus 43 maal een controle uitgevoerd. Bij elke controle werd nieuwe aantasting aangetroffen, hetgeen in overeenstemming is met het optreden van meeldauw in het proefveld "Katse Veer" (zie 8). Van de 520 bladeren, die tussen 24 mei en 7 juli op de proefscheuten zijn gevormd, werden 94 % uiteindelijk door appelmeeldauw aangetast. De tijd tussen het infecteerbaar worden van bladeren en het verschijnen van meeldauw op deze bladeren in de periode van eind mei - half juni was over het geheel korter dan de tijd tussen het infecteerbaar worden van bladeren en het verschijnen van meeldauw in de periode 2e helft juni - begin juli. Buiten de mogelijkheid dat later in het seizoen een blad eerder infecteerbaar genoemd is dan in het begin van het

seizoen, zou het ook kunnen zijn dat de ontsnapping aan gunstige omstandigheden voor infectie later in de periode 24 mei - 7 juli groter is geweest dan in het begin van genoemde periode. Deze grotere ontsnapping kan mogelijk verklaard worden met een afname van de hoeveelheid verspreide conidiën. Dat het blad uiteindelijk toch nog wordt aangetast zou veroorzaakt kunnen worden door een tragere groei van de scheuten, waardoor elk blad langer infectiebaar zou kunnen zijn.

Tijdens de gehele periode van 24 mei tot 7 juli zijn bladeren te vinden, waarop reeds 5 tot 7 dagen na hun verschijning al nieuwe meeldauwvlekken zichtbaar zijn geworden. Dit wijst, evenals in 1955, in de richting dat de incubatie-periode 5 tot 7 dagen kan bedragen.

De waarnemingen, die in de boomgaard van het Proefstation zijn verricht laten niet meer conclusies toe.

7. De in 1956 verrichte waarnemingen op het proefveld te Katse Veer.

Opzet:

Bij het onderzoek naar de samenhang tussen het weer en het optreden van valse meeldauw bij uien heeft een cirkelvormig proefveld met infectiebron in het centrum waardevolle gegevens over het verband tussen het weer en het optreden van infectie verschaft. Voor het onderzoek over appelmeeldauw werd in principe dezelfde opzet gevolgd.

Op 15 en 16 maart 1956 werden op 5 concentrische cirkels totaal 128 tweejarige boompjes Jonathan op M IX geplant. De boompjes werden zodanig op de concentrische cirkels geplant, dat het perceel verdeeld kon worden in 16 gelijkwaardige sectoren met elk 8 boompjes. De diameter van de buitenste cirkel is 16 meter en van de binnenste cirkel 4,6 meter. In het centrum van het perceel werden binnen een straal van 1,22 m enige circa 5-jarige bomen Jonathan geplaatst, welke als infectiebron moesten dienen. Overwinterde aantasting op de boompjes buiten het "zieke centrum" werd zo spoedig mogelijk verwijderd!

Teneinde ervan verzekerd te zijn, dat infectie in de sectoren veroorzaakt zou worden door conidiën die uit het "zieke centrum" afkomstig zijn, diende het perceel op een t.o.v.

boomgaarden geïsoleerde plaats te worden aangelegd. Deze plaats werd gevonden in "De Wilhelminapolder" bij Katse Veer. De dichtstbijzijnde boomgaard ligt precies 1 km oostelijk van het proefperceel. Om beschadiging door de wind te voorkomen werd het proefperceel geheel omgeven door een betrekkelijk dicht populieren windscherm van 3 meter hoogte.

Door het K.N.M.I. werd in de zuidzijde van het windscherm een weerhut geplaatst met de volgende instrumenten: thermograaf, hygrograaf, 2 kwikthermometers voor droge/natte bol en een Six-thermometer. Voorts werd op 6 juli een zelfregistrerende windrichtingsmeter opgesteld.

Uitvoering:

De eerste nieuwe meeldauwvlekken verschenen in 1956 op 24 mei. Vanaf die datum werden zoveel mogelijk dagelijks alle bladeren van de 128 proefboompjes gecontroleerd op meeldauwvlekken. Tussen 24 mei en 31 augustus werd totaal 83-maal controle uitgevoerd. De bladeren, waarop vlekken werden aangetroffen werden per boom en per sector geteld en terstond daarna verwijderd.

8. Resultaten

Op bijlage 1 zijn de per datum gevonden aantallen aangetaste bladeren in blokgrafiek gebracht. Slechts op één van de controle-data werd geen nieuwe aantasting gevonden. Dat er vrijwel doorlopend nieuwe vlekken zijn verschenen kan twee oorzaken hebben:

- a. De lengte van de incubatie-periode van blad tot blad verschilt belangrijk. Deze mogelijkheid lijkt voornamelijk niet de meest waarschijnlijke.
- b. Er zijn vrij veel infectie-perioden voorgekomen. Indien deze mogelijke oorzaak juist is, dan moet ook in het tijdvak van 7 tot 29 juni herhaalde malen infectie mogelijk zijn geweest.

In genoemd tijdvak varieerde de gemeten maximumtemperatuur van 13° tot 17° C, terwijl de waarde slechts driemaal boven 15° C kwam. De in 1955 reeds verkregen aanwijzing dat ook bij temperaturen

beneden 20° C infectie door appelmeeldauw conidiën mogelijk is, zou hiermede worden versterkt. Evenals in 1955 kon ook in 1956 geen duidelijk verband tussen het aantal nieuw aangetaste bladeren en de temperatuur in een voorgaande periode worden gevonden.

Door het waarschijnlijk grote aantal infectie-perioden en door het vrij grote aantal sectoren, waarin op één datum aantasting werd gevonden, is de windrichting bij de speciale opzet van het proefveld in 1956 nog geen dankbaar hulpmiddel gebleken.

Mogelijk verdient het aanbeveling de diameter van het "zieke centrum" te verkleinen terwijl onderzocht zal moeten worden in hoeverre het windscherm rond het proefveld ongewenste turbulente lucht bewegingen tot gevolg heeft.

In bijlage 1 komt tot uiting, dat op 29 juni, 15 juli, 27 juli en 17 augustus duidelijke toppen in het zichtbaar worden van infecties zijn opgetreden. In tabel 1 is getracht een verklaring te vinden voor het optreden van deze toppen in de aantasting.

Datum top in aantasting	aantasting moet veroorzaakt zijn bij windrichting 1)	periode lage R.V.	overwegende windrichting tijdens periode lage R.V.	periode hoge R.V. (veronderstelde infectieperiode)	incubatieperiode
29 juni	N tot W	20-22 juni	N	23 juni	6 dagen
	N tot W	15 juni	N	17 juni	12 "
15 juli	N tot Z	6-7 juli	W tot ZW	8-9 juni	6-7 "
27 juli	NO tot NW	11 juli	N tot O	15-16 juli	11-12 "
17 aug.	ZW	8-9 aug.	van W naar O	11 augustus	6 "

1) Blijkens de plaats in het proefveld, waar de meeste nieuw aangetaste bladeren worden aangetroffen op de datum van de "top" in aantasting.

Uit de gegevens van tabel 1 blijkt, dat de toppen in aantasting op 29 juni, 15 juli en 17 augustus verklaard zouden kunnen worden met eerder genoemde hypothese, indien de incubatieperiode 6 à 7 dagen bedraagt. Het zoeken naar correlaties werd echter zeer bemoeilijkt door onvoldoende zekerheid t.a.v. de lengte van de incubatieperiode.

9. Nadere beschouwing van de in 1955 verzamelde waarnemingen in De Bilt.

Nu wij op grond van de waarnemingen van het proefveld te Katse Veer iets meer - hoewel nog zwakke - steun menen te hebben gekregen t.a.v. de lengte van de incubatie-periode, worden de gegevens van 1955 hier in het kort besproken.

Indien wordt uitgegaan van de bovengenoemde werkhypothese, dan zijn in 1955 in De Bilt de volgende kritieke situaties op te merken: 3 en 4 juni was de luchtvochtigheid overdag zeer laag nl. op de waarnemingstijden (9, 12 en 15 uur G.M.T.) van 3 juni tussen 40 en 50 % en van 4 juni tussen 40 en 54 %. Hierop sloot geen periode met hoge relatieve vochtigheid aan; de eerste dag, die enigszins aan de gestelde eis van 80 % voldeed, was 9 juni (waarnemingen van 9 en 12 uur van meer dan 80 %, die van 15 uur 78 %). De duur tussen droge en vochtige periode is wellicht te lang geweest.

De tweede periode met een weersituatie, die gunstig was voor de vorming van conidiën, was 10 en 11 juni R.V. overdag 65 % en lager. Ook nu bedroeg de duur tussen droge en vochtige periode enkele dagen; eerst 15 juni werden te 9, 12 en 15 uur R.V. boven 80 % gemeten.

Op 17 en 18 juni waren de omstandigheden wederom gunstig voor de produktie van conidiën, de 20e voldeed gedeeltelijk, de 21e geheel aan de eisen, die t.a.v. de vochtigheid gesteld werden, wil een infectie slagen. Uit de verzamelde gegevens over het optreden van meeldauw kunnen wij een "top" in de aantastingscurve afleiden op 26 of 27 juni. Hierbij zou dus een incubatie-periode van 5 tot 6 dagen zeer goed "passen".

Ook 26 en 27 juni waren droog (R.V. overdag tussen 40 en 50 %), 29 juni was zeer vochtig (R.V. overdag \pm 90 %). Op 4 juli werd er een duidelijke top in het optreden van meeldauw geconstateerd, corresponderend dus met een incubatieperiode van 5 dagen.

Op 9 en 10 juli waren de weersomstandigheden wederom gunstig voor de produktie van conidiën, 13 juli voldeed de R.V. aan de gestelde voorwaarden. Hoewel dit niet met zekerheid is uit te maken, is vermoedelijk omstreeks 19 juli een kleine top in de

aantasting opgetreden. Indien dit inderdaad het geval geweest is, zou deze kunnen corresponderen met de infectie van 13 juli.

Hoewel met deze resultaten geen enkel bewijs wordt geleverd, geven de waarnemingen enige steun aan de opvatting dat de incubatieperiode (tijd, dus die verloopt tussen de infectie en een "top" in de aantasting) ongeveer 6 dagen bedraagt.

10. Samenvatting

De incubatieperiode van *Podosphaera leucotricha* op appelbladeren bedraagt waarschijnlijk 5 tot 8 dagen. Of de incubatieperiode ook belangrijk langer dan 8 dagen kan duren is niet aangetoond.

De opzet van het proefveld "Katse Veer" heeft in 1956 nog niet geheel aan de verwachtingen beantwoord.

In 1956 verschenen de eerste nieuwe meeldauwvlekken op 24 mei. Infectie door conidiën van appelmeeldauw is zeer waarschijnlijk ook mogelijk in perioden, waarin de maximumtemperatuur waarden bereikt tussen 13° C en 17° C. Duidelijke toppen in aantasting kwamen voor op 29 juni, 15 juli, 27 juli en 17 augustus. De toppen op 29 juni, 15 juli en 17 augustus zouden ontstaan kunnen zijn door infectie op respectievelijk 23 juni, 8-9 juli en 11 augustus, in welk geval de gestelde hypothese: "verspreiding van conidiën begunstigt door lage R.V. en infectie daarop begunstigt door hoge R.V." van toepassing is.

Literatuur

- Fischer, R: Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche an Apfelmehltau,
Tätigkeitsbericht 1951-1955 Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien, p. 212-244, 1956.

De Bilt, Wilhelminadorp, januari 1957

MEELDAUWAANTASTING „KATSE VEER”

AANTAL AANGETAASTE
BLADEREN

