

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

47e Jaargang

6e aflevering

Nov./Dec. 1941

ONDERZOEK NAAR HET BESTE TIJDSTIP DER VOOR-
JAARSBESPUITING TEGEN APPEL- EN PERENSCHURFT

Venturia inaequalis (Cke) Wint. en *Venturia pirina* Ad.

DEEL I

ONDERZOEK TE WAGENINGEN

DOOR

P. H. VAN DE POL

I N H O U D

Inleiding	198
I. De ontwikkeling van de zwam.	198
1. Overwintering	199
2. Eerste infectie	201
3. Critieke perioden	203
II. Het vrijkomen van ascosporen in het voorjaar	203
1. Invloed van de variëteit	204
2. Invloed van het tijdstip van bladval	205
3. Invloed der weersomstandigheden	207
4. Ascosporenwaarnemingen en bloemknopontwikkeling	212
III. De verspreiding van conidiën in het voorjaar	213
IV. De bestrijding	215
1. Bepaling van het tijdstip van bestrijding	215
2. Warmtesom-berekening	218
3. Voorspelling van sporenvluchten	222
4. Bespuitingen, gebaseerd op de zwamontwikkeling	225
V. Samenvatting	227
Geraadpleegde literatuur	229

INLEIDING

Reeds een halve eeuw staan appel- en perenschurft bij vele phytopathologen in het middelpunt der belangstelling. Dit is niet zonder reden. De schade, jaarlijks door de schurftzwam aangericht, is buitengewoon groot. Om de zwam doeltreffend te bestrijden, is het noodzakelijk, dat men volledig op de hoogte is van haar levensloop. Ondanks het feit, dat hierover in vele deelen der aarde talrijke publicaties het licht zagen, is het resultaat der bestrijding hiermee niet evenredig.

De opvatting, dat men zich bij de bestrijding niet naar de ontwikkeling van den boom, maar naar die van de zwam moet richten, is betrekkelijk jong. Zij is afkomstig uit de Vereenigde Staten, waar o.a. Keitt en Jones wezen op het verschil in ontwikkeling der zwam onder uiteenlopende klimatologische omstandigheden. In Engeland en Zwitserland kwamen resp. Moore en Wiesmann tot dezelfde overtuiging. Moore nam bovendien waar, dat de weersomstandigheden de zwam op een andere wijze beïnvloeden dan de bloemknoppen. Bepaling van het bespuitings-tijdstip, naar de boomontwikkeling, bleek onder de te East Malling heerschende omstandigheden niet altijd juist.

In Nederland werd op initiatief van Prof. Dr H. M. Quanj er in 1938 een aanvang gemaakt met het nagaan der ontwikkeling van de schurftzwam onder de hier heerschende omstandigheden. Het doel van dit onderzoek was de bestrijdingstijdstippen te baseeren op de levenswijze van de fungus. De eerste 2 jaar werkten hieraan op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek J. J. van Hennik en F. F. Leupen. Het resultaat van hun niet uitgegeven onderzoekingen is in deze publicatie vermeld, alsmede van de door schrijver dezes gedane waarnemingen in 1940 en 1941.

I. DE ONTWIKKELING VAN DE ZWAM

Klimatologische factoren en de aard van den geparasiteerden boom zijn bij de ontwikkeling der zwam van belang. De boom wordt behalve door variëteitsverschil en bodemgesteldheid, ook door het klimaat beïnvloed, zoodat een complex van factoren ontstaat, dat moeilijk is te overzien. Verschillen in de ontwikkeling van schurft op plaatsen, meer of minder ver van elkaar verwijderd, moeten grootendeels hieraan worden toegeschreven.

1. *Overwintering.*

De zwam overwintert zoowel bij appel als peer in afgevallen bladeren. In het vroege voorjaar ontstaan hierin peritheciën, waarin de asci en ascosporen rijpen. Deze worden onder gunstige omstandigheden uitgespoten. Komen zij terecht op jonge onbeschermde knoppen en bladeren, dan heeft onder bepaalde condities kieming plaats en ontstaat de parasietische vorm der zwam. Achtereenvolgende generaties conidiën, afkomstig van laatstgenoemde aantastingen, verspreiden de ziekte gedurende den zomer. De omstandigheden doen in deze cyclus variaties optreden, die afzonderlijk zullen worden behandeld.

Behalve op de afgevallen bladeren kan de zwam bij veel peer- en, althans in ons land, een minder groot aantal appelsoorten in het imperfecte stadium, dus als conidiën produceerende stromata, op den boom overwinteren. Nagegaan dient te worden in de eerste plaats hoe dit geschiedt bij peer en bij appel.

Bij *peren* zijn twijgaantastingen algemeen. Kienholz en Childs (20) (V.S.) hebben den invloed van de weersgesteldheid hierop nagegaan. In lange warme zomers sterft de zwam op de plekken der jonge twijgen, waar in het voorjaar infectie plaats had, nog in hetzelfde jaar af. Er heeft zich daaronder een kurklaag gevormd. In zomers met meer regen is de kurkvorming niet voldoende om de aangetaste weefsels te doen afschilferen; de zwam dringt dieper door en vormt stromata met conidiën, die in het volgend voorjaar verspreid worden. Cheal en Dillon Weston (5) (Engeland) namen ook op meerjarige perentwijgen zwamkussentjes met levensvatbare conidiën waar, nl. op 2- en 3-jarige takken van *Conférence*, op 3-jarig hout van *Pitmaston Duchesse* en *Doyenné du Comice*.

Op *appeltwijgen* is schurft minder algemeen. Wallace (34) in de V. S. vermeldt, dat appelschurft zelden op twijgen wordt aangetroffen. Voge's (33) vond daarentegen in Hildesheim evenveel schurft op appel- als op perentwijgen. In Ierland trof McKay (24) bij verschillende appels schurft op eenjarig hout aan, o.a. bij *Cox's Orange Pippin*, *Wellington*, *Cox's Pomona*, *Gladstone*, *Bramley's Seedling* en *Laxton's Superb*. De aantasting van *Cox's Orange Pippin* was heviger dan van de andere variëteiten.

Bij het onderzoek te Wageningen bleek laatstgenoemde variëteit eveneens vatbaar voor twijginfectie.

Knopschubaantasting (nog niet bij peer gevonden) speelt bij sommige appelvariëteiten een rol en is in hooge mate afhankelijk van het klimaat. De eerste vermelding van dezen vorm van aantasting dateert van 1931. McKay (24) constateerde bij microscopisch onderzoek van knopschubben van *Bramley's Seedling*, dat 49%

dezer schubben schurftmycelium bevatte. Het bleek, dat speciaal de basis der schubben was aangetast. Knopschubaantasting trad eveneens op bij Cox's Orange Pippin, Newton Wonder, Bismarck, Allington Pippin e.a. Bij deze variëteiten was 3—50 % der schubben geïnfecteerd.

In Nederland is deze wijze van overwintering der schurft nog onbekend.

Bij de overwintering kan men nu drie vragen onderscheiden:

1. Welke overwinteringsvorm treedt in een bepaald gebied het talrijkst op? 2. Welke vorm van overwintering is in een bepaald gebied de oorzaak van de eerste infectie? 3. Welke vorm van overwintering is, in verband met de verspreiding der ziekte in het voorjaar, van de grootste beteekenis?

Deze drie kwesties worden in de literatuur vaak verward. Een antwoord op één dezer vragen wordt dikwijls tevens beschouwd als een oplossing van de andere twee.

Uit publicaties van verschillende auteurs is op te maken, dat de appelschurftzwam in de V. S. hoofdzakelijk in het perfecte stadium overwintert. Folsom (9) constateerde bij McIntosh-boomen, dat de conidiën van overwinterde twijgstromata later infecteerden dan de eerste ascosporen en eerder dan de eerste zomersporen. Op de drie gestelde vragen kan dus in dit geval één antwoord worden gegeven, nl.: het perfecte stadium.

In tegenstelling hiermee vinden deze vragen in Ierland, waar twijg- en knopschubinfecties een belangrijker plaats innemen, hun beantwoording met: het imperfecte stadium.

In sommige streken van Engeland is de saprophietische vorm in het afgevallen blad het belangrijkste. In O. Engeland is de toestand eenigszins anders. Dillon Weston en Petherbridge (7) vestigen er de aandacht op, dat conidiën hier van meer belang zijn.

In Duitschland treedt over het algemeen weinig schurft op appel-twijgen op. Volgens verschillende onderzoekers geschiedt de eerste infectie door ascosporen.

In Nederland waren slechts enkele gegevens over het overwinteren van de beide zwammen in het imperfecte stadium bekend. Van Hennik en Leupen vonden op 7 Maart 1938 op eenjarige twijgen van Beurré Hardy open stromata van *V. pirina* met kiemkrachtige conidiën. In 1939 vonden zij op 6 Februari, dit is 1½ maand vóór het infecteerbaar zijn der perenboomen, reeds de eerste *V. pirina*-conidiën.

Eigen waarnemingen toonden aan, dat ook conidiën van *V. inaequalis* geruimen tijd vóór het ontluiken der knoppen aanwezig kunnen zijn. Op 6 Maart 1941 werd aan een verwaarloosden niet

bespoten appelstruik, waarschijnlijk Yellow Transparant, een eenjarige twijg gevonden met stromata, die rijpe conidiën produceerden. Enkele weken later werden op eenjarig hout van een Cox's Orange Pippin, die in een verwaarloosden toestand verkeerde, eveneens actieve zwamkussentjes aangetroffen. Daarentegen vertoonden tientallen geregeld bespoten 7-jarige Signe Tillisch-struiken, die in 1940 sterk door *V. inaequalis* waren aangetast, geen enkel stroma. Ook Jonathan-struiken bleken van dezen vorm van aantasting vrij te zijn.

2. Eerste infectie.

Wanneer men de eerste infectie door een tijdige bespuiting kan voorkomen, laat zich verwachten, dat de schurftzwam geen of geringe gelegenheid heeft zich in den zomer door middel van conidiën te verspreiden. Vandaar, dat aan het antwoord op de vraag of de eerste infectie van conidiën of van ascosporen afkomstig is, betekenis moet worden gehecht.

Venturia inaequalis. A d e r h o l d (1) (Duitschland) vond reeds op 15 April rijpe ascosporen. Zijn meening was, dat conidiën als infectiebron in het voorjaar van geen belang waren.

W a l l a c e (34) leidde uit waarnemingen af, dat de eerste infectie in den staat New York door ascosporen geschiedt. Uit kunstmatige inoculaties met ascosporen bleek, dat de incubatietijd in het voorjaar varieerde van 8—15 dagen. Een ongeveer even langen incubatietijd nam hij onder natuurlijke omstandigheden waar. Op 4 Mei vond W a l l a c e rijpe ascosporen. 7—9 Mei viel er regen. De eerste aantastingen verschenen 22 Mei. Incubatietijd 13—15 dagen. Enkele jaren later werd op dezelfde wijze de incubatietijd nagegaan en op 9—13 dagen bepaald.

H o c k e y (15) (Canada) en W i n k e l m a n n en H o l z (37) (Duitschland) werkten met objectglaasjes, die met vaseline waren bestreken en in de boomen werden gehangen. Zij namen in het voorjaar eerst ascosporen waar.

H e a l d (14) (V. S.) beschouwt over het algemeen de ascosporen als oorzaak van de eerste voorjaarsaantastingen. In sommige streken en onder bepaalde klimatologische omstandigheden meent hij echter, dat de eerste infectie afkomstig is van conidiën. K e i t t en J o n e s (19) (V. S.) vermelden, dat ascosporen het eenige belangrijke primaire inoculum vormen. Zij bedienden zich van een filterapparaat, waardoor boomgaardlucht werd gezogen. Het residu op het filter werd op sporen onderzocht.

Een geheel andere methode van onderzoek werd gevolgd door H o l z (16). Begin Mei verzamelde hij appelbladeren met een aanvang van schurftaantasting. Na koking in kaliloog en kleuring

werden de zwamvlekken microscopisch beschouwd. In het centrum ervan bleek toen in vele gevallen een ascospore te zien, nooit een conidium. Soms echter trof hij noch een ascospore, noch een conidium aan. Uit deze waarnemingen kan dus niet worden afgeleid, dat de eerste infectie *nooit* door conidiën geschiedt.

Wiesmann (35) (Zwitserland) gebruikte de filtermethode van Keitt en Jones en stelde de aanwezigheid van ascosporen en conidiën gelijktijdig vast. Loewel en Friedrich (23) (Duitschland) huldten twijgen vóór en tijdens de ascosporenvluucht in en constateerden na het onthullen in vele gevallen schurftaantastingen. Zij concludeeren hieruit, dat tijdens de ascosporenvluucht ook conidiënverbreiding plaats heeft.

McKay (24) (Ierland) beschouwt als bron van primaire infectie de conidiën, afkomstig van eenjarig hout en knopschubben. Moore (26) en Dillon Weston en Petherbridge (7) deelen deze meening. De eerste nam op jonge twijgen van Cox's Orange Pippin reeds op 17 Januari conidiën waar.

Goossens (11) (Nederland) trof eveneens vóór het verschijnen der ascosporen conidiën aan. Door mij verrichte waarnemingen op het Laboratorium voor Mycologie stemmen hiermee overeen.

	Eerste conidiën	Eerste ascosporen
<i>V. inaequalis</i> 1941	6 Maart	13 April

De primaire infectie van den appel kan in Nederland, speciaal in verwaarloosde boomgaarden, dus door conidiën geschieden. Gezien echter het sporadisch voorkomen van overwinterde stromata moet, in verband met de verspreiding der ziekte in het voorjaar, aan de ascosporen een veel grooter beteekenis worden gehecht.

Venturia pirina. Bij den peer is de voorjaarsinfectie door conidiën van meer belang. Dit blijkt o.a. uit de correlatie, die Kienholz en Childs (20) vonden tusschen het aantal primaire infecties en het aantal twijgaantastingen.

Waarnemingen te Wageningen in 1938 en 1939 lieten zien, dat geruimen tijd vóór het verschijnen van ascosporen van de perenschurftzwam reeds conidiën aanwezig waren.

	Eerste conidiën	Eerste ascosporen
<i>V. pirina</i> 1938	7 Maart	24-28 Maart
<i>V. pirina</i> 1939	6 Febrnari	27 Maart

In Nederland zijn overwinterde twijgaantastingen bij den peer talrijker dan bij den appel.

3. Critieke perioden.

In de jongste literatuur wordt onder een critieke periode verstaan een tijdvak in de ontwikkeling van de fungus, dat beslissend is voor haar uitbreiding. Aan dit begrip wordt, ook met het oog op de bestrijding der ziekte, groote waarde toegekend.

Volgens Moore (27) valt bij *V. inaequalis* de critieke periode te East Malling samen met de hoofdvluht der ascosporen. Moore geeft in deze publicatie een overzicht van de tijdstippen, waarop gedurende 9 achtereenvolgende jaren de hoofdvluht der ascosporen begon. Hieruit blijkt, dat betrekkelijk weinig variatie in de aanvangsdata der critieke perioden optrad.

Ook in Duitschland werd door middel van opgehangen object-glaasjes gevonden, dat de sporenvluht van de appelschurft in 1934 en 1935 bijna precies op denzelfden tijd plaats vond.

Van belang zijn de gegevens van Folsom en Ayers (9). Zij gingen in appelbladeren van de variëteiten McIntosh en Ben Davis na, wanneer de hoofdmassa der ascosporen rijp was. In 1927 bleek dit bij de McIntosh-bladeren het geval te zijn van 16—26 April, bij de Ben Davis-bladeren van 6—16 Mei.

In verband hiermee zijn de volgende gezichtspunten belangrijk:

1. De duur van de ascosporenontwikkeling kan afhankelijk zijn van de soorten in welker bladeren zich de vruchtlichamen bevinden. 2. Bij bladeren van verschillende variëteiten kan de hoofdmassa der ascosporen op verschillende tijdstippen worden uitgespoten. 3. Verschillende variëteiten kunnen aanleiding geven tot het optreden van meer dan één critieke periode in hetzelfde gebied.

Indien het laatste juist is, verliest het begrip critieke periode, beschouwd als een *bepaalde* periode in de ontwikkeling van de zwam, veel van zijn waarde. Dit houdt in, dat men zich met het oog op de bestrijding naar een ander criterium moet richten.

II. HET VRIJKOMEN VAN ASCOSPOREN IN HET VOORJAAR

Rijpe peritheciën in afgevallen bladeren stooten in het voorjaar ascosporen uit. Deze uitstooting, welke op absorbtie van water berust, geschiedt tot betrekkelijk geringe hoogte (enkele cm). De ascosporen zijn licht; zij worden door luchtstroomen meegevoerd en komen elders in de plantage terecht. Uit het vorige hoofdstuk blijkt, dat op het vrijkomen der sporen invloed kan worden uitgeoefend door de variëteit, in welker bladeren de vruchtlichamen zich hebben ontwikkeld. Ook zijn van belang de klimatologische

factoren en het tijdstip, waarop het blad in den herfst is afgevallen.

In het bijzonder in de V. S. treden groote variaties op in het aanvangstijdstip van de ascosporenvlucht. De eerste sporen van *V. inaequalis* worden aan de Pacific Coast eind Februari, begin Maart waargenomen. In Madison en Sturgeon Bay liggen de aanvangstijdstippen tusschen 23 April en 30 Mei (13). Keitt en Jones (19) vonden in het tijdvak van 1916—1924 variaties van 22 Maart—5 Mei. De duur der sporenuitsluiting bleek eveneens uiteen te loopen.

De invloed van de reeds genoemde factoren op het tijdstip en den duur van het vrijkomen der ascosporen, werd op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek nagegaan.

1. *Invloed van de variëteit.*

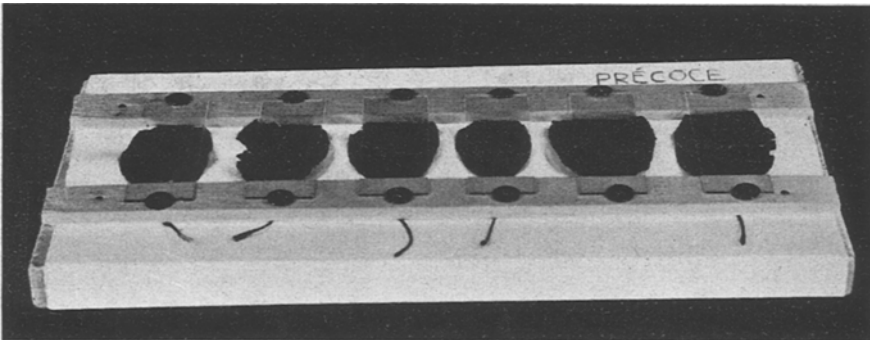
Een der opgaven was de ascosporenontwikkeling na te gaan in bladeren van verschillende appelvariëteiten, die in hetzelfde tijdvak waren afgevallen.

Op 25 October 1940, toen slechts een gering deel der appelbladeren was gevallen, werden op het Centraal Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt bladeren verzameld onder de variëteiten Laxton's Superb en Signe Tillisch. Van deze variëteiten werden 100 hevig aangetaste bladeren gezocht, welke daarna in gazen bakjes werden gebracht en op een grasveld op het terrein van het laboratorium ter overwintering neergelegd.

Begin April van het volgend jaar werden enkele dezer bladeren bevochtigd en bewaard in een glazen bak. Boven de bladeren werden op een afstand van 5 mm objectglaasjes aangebracht, die op ascosporen werden gecontrôleerd. Nadat op 8 April uit aldus behandelde bladeren ascosporen waren vrijgekomen, werd een aanvang gemaakt met het nagaan van de ascosporenontwikkeling bij de bladeren onder natuurlijke omstandigheden. Hierbij is de methode gevolgd, die door Wiesmann (35) is beschreven en reeds eerder op het laboratorium werd toegepast. Gebruik werd gemaakt van plankjes, zooals afgebeeld in figuur I.

De plankjes waren omwikkeld met filtreerpapier, dienende voor een gelijkmatige bevochtiging der bladeren tijdens regenbuien. Op het filtreerpapier werden 6 bladeren bevestigd; boven de randen der bladeren kwamen 2 latjes, die 5 mm dik waren. Op de latjes werden boven de bladeren met behulp van punaises objectglaasjes aangebracht. De plankjes werden daarna gelegd in den boomgaard van het Centraal Bemestingsproefveld, waar ik tevens in de gelegenheid werd gesteld het microscopisch onderzoek te verrichten.

Wanneer ascosporen werden uitgestoot, bleef een groot ge-



Figuur I. Plankje, dienende voor het nagaan van de ascosporenuitsluiting.

deelte hiervan kleven aan het zich boven het blad bevindende objectglas. Op de objectglaasjes werd op bepaalde tijden, vrijwel elken dag, het aantal ascosporen nagegaan. Deze bepaling geschiedde door op elk objectglas met behulp van den microscoop het aantal ascosporen te tellen. Wanneer per gezichtsveld een groot aantal sporen voorkwam, werd een sector geteld en de rest naar verhouding geschat. Neemt men aan, dat in de periode van onderzoek bij benadering alle ascosporen werden uitgespoten en dat deze ascosporen allen aan de objectglaasjes bleven kleven, dan geeft het totale aantal sporen, dat van elk blad is waargenomen, een beeld van de *totale sporenproductie* van dit blad.

Het bleek, dat de sporenproductie van de 12 geobserveerde bladeren der 2 variëteiten zeer uiteenliep. Bij het eindresultaat werden, om beter vergelijkbare gegevens te verkrijgen, alleen de bladeren beschouwd met een sporenproductie grooter dan 1000 sporen. Dit waren 4 bladeren van Laxton's Superb en 5 bladeren van Signe Tillisch. In grafiek I is het aantal sporen van elk dezer bladeren op de data, waarop sporenuitstooting werd waargenomen, uitgezet. De aanduidingen o.b. en b.b. in deze grafiek beteekenen, dat de peritheciën resp. aan de onder- of aan de bovenzijde der bladeren uitmondten.

In de grafiek komt duidelijk naar voren:

1. De hoofdmassa der ascosporen van de Laxton-bladeren kwam vrij van 19—25 Mei. 2. De hoofdsporenvlucht bij de Signe Tillisch-bladeren werd waargenomen van 19—21 April. 3. In beide gevallen werden de eerste ascosporen op 13 April aangetroffen. Het verschil in aanvangsdatum van de hoofdvluht bedroeg bij de 2 variëteiten dus 1 maand.

2. *Invloed van het tijdstip van bladval.*

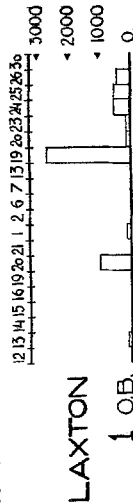
De bladeren voor dit onderzoek werden eind Maart 1941 verzameld in boomgaarden te Barendrecht en door Ir D. Kers aan het laboratorium verzonden. Zij waren afkomstig van Précoce de Trévoux en Schoone van Boskoop *), beide uit 2 verschillende boomgaarden, resp. aangeduid door A en B, C en D. De sporenproductie werd volgens de beschreven methode onderzocht van: 8 bladeren van Précoce de Trévoux (A), 8 dito (B), 6 bladeren Schoone van Boskoop (C), 6 dito (D).

Het aantal bladeren met een sporenproductie grooter dan 1000 sporen bedroeg voor Précoce A: 7, Précoce B: 2, Schoone van Boskoop C: 0, Schoone van Boskoop D: 4. Deze uitkomsten zijn verwerkt in de grafieken II en III. Uit grafiek II volgt, dat bij blad

*) Goudreinette.

1941

APRIL MEI



LAXTON

1 O.B.

2 O.B.

3 O.B.

4 O.B.

SIGNE T.

1 B.B.

2 B.B.

3 B.B.

4 B.B.

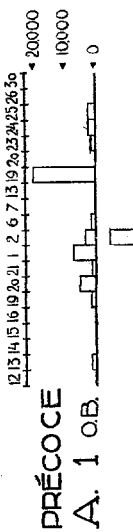
5 B.B.

Grafiek I

Invloed van de variëteit op de ascosporen-
uitstooting.

1941

APRIL MEI



PRÉCOCE

A. 1 O.B.

2 B.B.

3 O.B.

4 O.B.

5 O.B.

6 B.B.

7 B.B.

B. 1 O.B.

2 B.B.

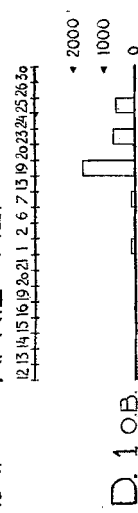
Grafiek II

Invloed van het tijdstip van bladval op de
ascosporenuitstooting.

SCHOONE v. BOSKOOP

1941

APRIL MEI



D. 1 O.B.

2 B.B.

3 O.B.

4 B.B.

Grafiek III

Invloed van het tijdstip van bladval op de
ascosporenuitstooting.

A 3 de hoofdmassa der ascosporen vrijkwam op 19 en 20 April; bij de bladeren A 2 en A 4 op 1 en 2 Mei en bij de bladeren A 1, A 5, A 6, A 7, B 1 en B 2 van 19—24 Mei. Grafiek III toont eenzelfde beeld. Blad D 2 vertoont een sporenlucht, die op 20 April haar hoogtepunt bereikte, terwijl bij de bladeren D 1, D 3 en D 4 de hoofdmassa der ascosporen werd uitgestooten van 19—25 Mei.

Een dergelijke ongelijkheid kan slechts, zooals door Wilson (36) (V. S.) is aangetoond, worden toegeschreven aan de verschillende tijdstippen, waarop deze bladeren in den herfst zijn afgevallen. Als deze veronderstelling juist is, zou het tijdstip, waarop de sporen vrij komen, bij bladeren van eenzelfde variëteit, doch op verschillende tijden afgevallen, even sterk wisselen als bij bladeren van verschillende variëteiten, die in eenzelfde periode zijn afgevallen.

In een aanplanting van verschillende appel- en peersoorten zullen in den rijpingstijd der peritheciën steeds bladeren zijn, waarbij de sporenuitstooting nog slechts afhankelijk is van de weersomstandigheden. Zijn deze gunstig, dan treedt een toestand in, die critiek is voor de verbreiding der ziekte.

3. *Invloed van de weersomstandigheden.*

De algemeene opvatting is, dat regen, gevolgd door een niet te kouden nacht, gunstig is voor infectie. Een hooge temperatuur in het voorjaar, veel zonneschijn en weinig neerslag zijn voor de schurftontwikkeling ongunstig.

Winkelmann en Holz (37) constateerden, dat de sporenuitstooting slechts geschiedt na regen, waarbij niet zoozeer de hoeveelheid van belang is als de duur. Zachte regenbuien, nu en dan gevolgd door opklaring, scheppen optimale condities voor schurftverspreiding.

Wallace (34) nam waar, dat reeds binnen 5 minuten na bevochtiging van bladeren, waarin zich rijpe vruchtlichamen bevonden, de ascosporen vrijkwamen. Ook vond hij, dat bladeren, die constant vochtig werden gehouden, den 10den dag nog sporen leverden.

Het ligt voor de hand, dat bladeren, die reeds geruimen tijd ascosporen uitstootten, bij herhaalde bevochtiging hiertoe niet lang in staat zullen zijn. Dit bleek uit een waarneming in 1941. Bladeren van *Précoce de Trévoux*, *Laxton's Superb*, *Signe Tillisch* en *Schoone van Boskoop*, waarbij tot 2 Mei een normale sporenontwikkeling was waargenomen, werden tot 13 Mei binnen bewaard en daarna flink bevochtigd, welke behandeling de 3 volgende dagen werd herhaald. Het resultaat is aangegeven in tabel I. Na 3 dagen werden geen sporen meer gevonden.

TABEL I *Sporenuitstooting bij dagelijkse bevochtiging*

Variëteit	No van het blad	Aantal ascosporen op:			
		14 Mei	15 Mei	16 Mei	17 Mei
Précoce de Trévoux	1	4505	262	—	—
Précoce de Trévoux	2	10425	6222	3	—
Laxton's Superb	3	185	—	—	—
Laxton's Superb	4	—	—	—	—
Signe Tillisch	5	565	60	7	—
Schoone van Boskoop . . .	6	4310	953	178	—

Keitt en Jones (19) onderzochten den invloed van dauw op de ascosporenontwikkeling en vonden, dat deze nooit aanleiding geeft tot uitstooting van eenige beteekenis.

Holz (18) deelt mede, dat het vereischte minimum 1.3 mm regen bedraagt. Bremer (4) schrijft, dat de hoeveelheid neerslag in Mei den graad der schurftaantasting gedurende het geheele jaar bepaalt. Zijn in Proskau de eerste 10 dagen van Mei regenrijk, dan is de waarschijnlijkheid van een schurftjaar groot. In het Rijnland zijn speciaal de laatste 10 dagen van April critiek.

Ook de temperatuur is niet zonder invloed. De optimale temperatuur voor de ascosporenontwikkeling bedraagt 13°, voor de rijping der sporen 16—22°. Winkelmann en Holz (37) stelden vast, dat in 1935 de hoofd-ascosporenvucht werd voorafgegaan door eenige dagen met een betrekkelijk hooge temperatuur.

Van 1939—1941 werd ook te Wageningen de invloed der weersomstandigheden op de schurftontwikkeling nagegaan. De gegevens, betreffende temperatuur, neerslag, relatieve luchtvochtigheid en bodemgesteldheid zijn afkomstig van het Laboratorium voor Natuurkunde. Zij werden door Prof. Dr J. A. Prins welwillend voor dit onderzoek afgestaan. Hoewel de afstand tusschen het terrein der meteorologische waarnemingen en dat van het schurft-onderzoek niet meer dan 1 km bedraagt, moeten de resultaten met eenige reserve worden beschouwd.

De bladeren toch liggen ten tijde van de ascosporenuistooting onder natuurlijke omstandigheden min of meer verborgen in de grasmat. Het gras heeft een water- en warmtehuishouding, die van vele factoren afhankelijk is, o.a. van de grondsoort en van zijn eigen lengte (30). Deze invloed strekt zich uit tot de afgevalen bladeren. De appel- en perenbladeren waarbij het vrijkomen der ascosporen werd nagegaan, bevonden zich op plankjes, die op het gras werden gelegd. De hoogte der bladeren boven den grond bedroeg ongeveer 3 cm. De temperatuur werd door het Laboratorium voor Natuurkunde op 10 cm hoogte gemeten. Verder verschilden op de beide

waarnemingsterreinen de lengte van het gras, de beschaduwing en beschutting.

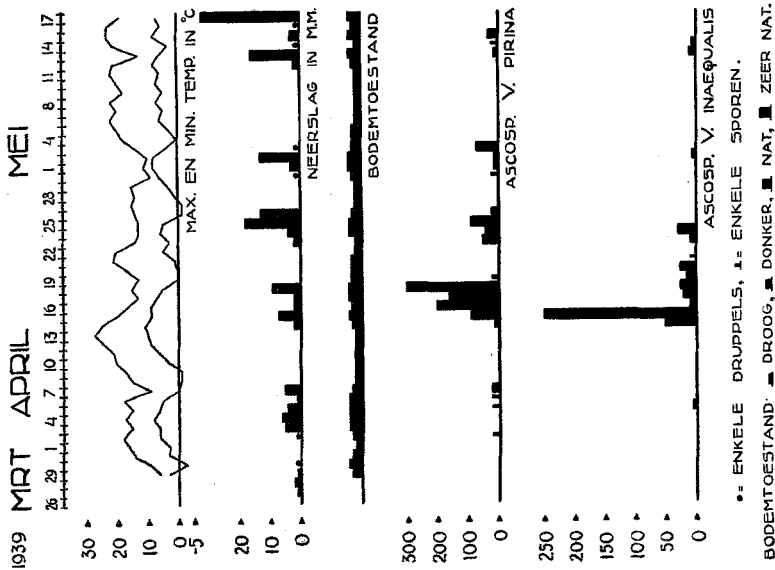
In 1939 gingen Van Hennik en Leupen de ascosporen-uitstooting bij 3 appel- en 3 perenbladeren na. Zij volgden de eerder genoemde methode van Wiesmann. Van 15 Maart—20 Mei werden de objectglasjes dagelijks op de aanwezigheid van sporen onderzocht. Van elk glaasje werd in 30 willekeurige gezichtsvelden, overeenkomende met 5 mm², het aantal sporen geteld en later per blad gemiddeld. Hun uitkomsten zijn verwerkt in grafiek IV, waarin tevens de meteorologische gegevens zijn opgenomen.

Voor waarnemingen in 1940 dienden 3 bladeren van de Juttepeer en 9 van Schoone van Boskoop. Dezelfde methode werd gevolgd als het vorige jaar. Aan deze methode bleken echter verschillende bezwaren te zijn verbonden. In de eerste plaats geeft zij geen indruk van de totale sporenproductie; bovendien is zij niet zeer nauwkeurig wegens het kleine geobserveerde oppervlak per objectglas. In 1941 werd daarom de totale sporenproductie per blad bepaald. Hiervoor diende hetzelfde materiaal, dat voor het op pag. 204 e.v. genoemde onderzoek werd gebruikt. De resultaten over 1940 (tot het uitbreken van den oorlog) en 1941 zijn uitgezet in de grafieken V en VI.

Uit de verschillende waarnemingen blijkt, dat de ascosporen-uitstooting afhankelijk is van den neerslag. Slechts in enkele gevallen werden sporen waargenomen zonder dat er regen was gevallen, nl. op 20 April 1939, 22 April 1940 en 13 Mei 1941.

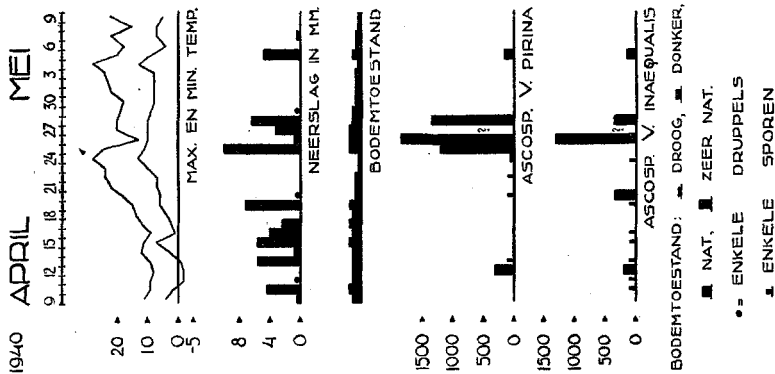
Leupen schrijft de weinige sporen, die hij op eerstgenoemden datum waarnam, aan een plaatselijk buitje toe. Dit is echter niet waarschijnlijk, daar op 5 plaatsen, waar de neerslag in Wageningen dagelijks wordt geregistreerd, geen regen was gevallen. Overige meteorologische gegevens: geen dauw; bodemtoestand 2, dit is „nat”; relatieve luchtvochtigheid 64%. Op 22 April 1940 viel evenmin regen; geen dauw; bodemtoestand 1 („donker”); relatieve luchtvochtigheid laag, nl. 55%. Deze sporenuitstooting is niet verklaarbaar. Die van 13 Mei schrijf ik op grond van eigen waarneming toe aan sterken plaatselijken dauw.

Ook dient vermeld te worden, dat de invloed van den neerslag gebleken was in 1938 bij een door Van Hennik uitgevoerd onderzoek naar de verspreiding van ascosporen in de lucht. Hiervoor werden 4 met vaseline bestreken objectglasjes gebruikt, die op verschillende plaatsen in een schurftrijken boomgaard werden aangebracht. De glasjes waren opgesteld in windvanen of aan draden opgehangen in en tusschen de boomen. Zij werden van 16 Maart—23 Mei tweemaal per week op de aanwezig-



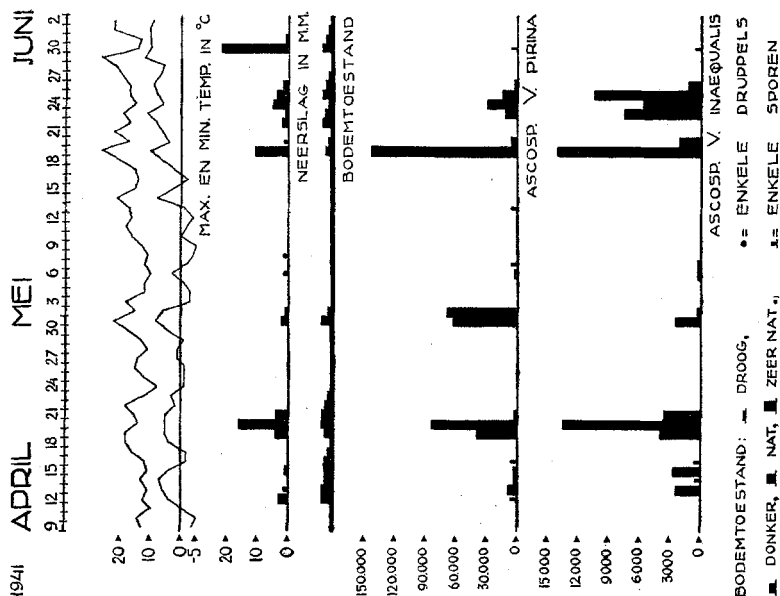
Grafiek IV

Invloed van de weersomstandigheden op de sporenitstooting bij peren- en appelschurft.
26 Maart-17 Mei 1939.



Grafiek V

Invloed der weersomstandigheden op de sporenitstooting van
9 April-9 Mei 1940.



Grafiek VI

Invloed van de weersomstandigheden op de sporenitstooting bij peren- en appelschurft.
9 April-2 Juni 1941.

heid van sporen onderzocht. Het aantal aldus gevonden sporen is vermeld in tabel II. Hoewel het aantal gevangen sporen betrekkelijk klein was, kon worden vastgesteld, dat de verspreiding der sporen in de lucht plaats had van begin April—begin Mei. In de perioden, waarin ascosporen in de lucht werden aangetroffen, had de curve, voorstellend de sporenuitsluiting volgens de methode-Wiesmann, een top. Bovendien bleek, dat behoudens één uitzondering, aangeduid met *, slechts in perioden, waarin regen viel, ascosporen in de lucht werden waargenomen.

TABEL II *Verspreiding van ascosporen in de lucht*

1938	Neerslag in mm	Aantal ascosp.	1938	Neerslag in mm	Aantal ascosp.
16-21 Maart . . .	1,3	—	19-22 April . . .	0,9	1
21-24 „ . . .	—	—	22-25 „ . . .	11,2	7
24-28 „ . . .	19,1	—	25-28 „ . . .	—	—
28-31 „ . . .	0,3	—	28 Apr.-2 Mei . . .	13,2	2
31 Mrt-1 Apr. . .	—	2*	2-5 Mei . . .	0,7	—
1-4 April . . .	9,8	4	5-9 „ . . .	—	—
4-7 „ . . .	0,5	—	9-12 „ . . .	—	—
7-11 „ . . .	4,0	4	12-17 „ . . .	—	—
11-14 „ . . .	0,4	—	17-19 „ . . .	—	—
14-19 „ . . .	7,9	—	19-23 „ . . .	—	—

De in de grafieken aangegeven bodemgesteldheid staat o.a. in verband met den neerslag, den dauw en de luchtvochtigheid. Slechts in enkele gevallen kwamen op dagen, waarop de bodemtoestand „droog” was, sporen vrij.

De relatieve luchtvochtigheid, afgeleid uit gegevens van agrometeorologische maandgrafieken (29), bleek in 1940 geen waarneembaar verband te toonen met de sporenuitsluiting. Deze grootheid speelt daarentegen wel een rol bij de kieming van de sporen.

De invloed van de temperatuur op het optreden van sporenvluchten, kwam in 1939 en 1940 naar voren. In 1939 werd de hoofdvlucht van 14—18 April voorafgegaan door enkele dagen met een hoge gemiddelde temperatuur: 16—18 °C. In de volgende regenperiode van 23—26 April bedroeg de gemiddelde temperatuur minder dan 10 °C. Het aantal toen waargenomen ascosporen blijkt aanzienlijk minder. Tijdens de regenperiode van 13—17 April 1940, gemiddelde temperatuur ongeveer 5 °C., werden weinig sporen uitgespoten, van 25—28 April, temperatuur 15 °C., veel meer. Op den invloed van de temperatuur op de ascosporenontwikkeling wordt bij de bespreking der bepaling van het bespuitingstijdstip teruggekomen.

4. *Ascosporenwaarnemingen en bloemknopontwikkeling.*

Verschillende auteurs stelden vast, dat de voorjaarstoestand van den boom, onder invloed van de weersgesteldheid, sterker varieert dan de ontwikkeling der zwam.

Zoo vond in East Malling de voornaamste ascosporenvluht in 1932 en 1938 plaats in de derde week van April. Het rose-knopstadium van Cox's Orange Pippin viel in diezelfde jaren op 8 April (1938) en 18 Mei (1932) (27).

Folsom en Ayers (9) stelden in 1927 het volgende vast:

TABEL III *Bloemknopontwikkeling volgens Folsom en Ayers*

Variëteit	Hoofdmassa ascosporen rijp	Bloemknopstadia		
		pre pink	pink	calyx
McIntosh	16-26 April	10 Mei	18 Mei	± 10 Juni
Ben Davis	6-16 Mei	14 Mei	23 Mei	± 10 Juni

De hoofdinfectie had bij beide variëteiten vóór den bloei plaats, doch tijdens verschillende stadia der bloemknopontwikkeling.

Keitt en Jones (19) deelen mede, dat in Wisconsin in 1919 en 1924 de hoofdvluht vóór den bloei der appelboomen loskwam. In 1920 werd met behulp van de filtermethode de hoofdmassa der ascosporen tijdens en na den bloei waargenomen; in 1923 geschiedde dit uitsluitend na den bloei! De eerste ascosporen werden in deze jaren steeds geruimen tijd vóór den bloei gevonden.

Volgens Winkelmann en Holz (37) was in 1935 de ascosporenvluht gedurende den bloei, die van 8-22 Mei duurde, betrekkelijk onbeduidend. Het grootst aantal sporen werd uitgespoten toen de appelbloemen zich in het „Rötungsstadium” bevonden. Loewel (22) schrijft echter, dat volgens Winkelmann e.a. de hoofdinfectie in de meeste gevallen in den bloeitijd van de appels valt.

Zooals uit deze literatuurgegevens en in het bijzonder uit de publicatie van Moore blijkt, kunnen in het algemeen de ontwikkelingsstadia van den bloemknop niet als maatstaf dienen om het tijdstip van bespuiting te bepalen.

Dit werd eveneens op het Laboratorium voor Mycologie vastgesteld: tabel IV. Bij de Schoone van Boskoop is gedurende de afgelopen 4 jaren de hoofdmassa der sporen steeds vrijgekomen vóór den bloei, echter tijdens verschillende fasen der knopontwikkeling, nl. in 1938 laat in rose-knopstadium, in 1939 gedurende het groene-knopstadium, in 1940 in het rose-knopstadium en in 1941 laat in het muizenoor- en in het rose-knopstadium. Bij

Précoce de Trévoux vond in 1938 de hoofdsporenvlucht tijdens den bloei, in 1939 vóór den bloei plaats.

Onder de in Nederland heerschende omstandigheden is het dus onjuist één of meer ontwikkelingsstadia van den bloemknop als basis van de schurftbestrijding aan te nemen. Bespuitingskalenders, zooals o.a. afgebeeld in een publicatie van Bayer (8), waarin men bij de bestrijding afgaat op de knopontwikkeling, zijn in ons land niet bruikbaar.

III. DE VERSPREIDING VAN CONIDIËN IN HET VOORJAAR

Bij de bespreking van de eerste infectie werd reeds opgemerkt, dat te Wageningen, zoowel bij appel- als bij perenschurft, geruimen tijd vóór het infecteerbaar zijn der gemengde knoppen en vóór het vrijkomen der ascosporen, conidiën werden aangetroffen.

De conidiën worden niet in de lucht geschoten. Zij worden verplaatst door regen en wind, in den zomer ook door bladluizen (7). Keitt en Jones (19) schrijven, dat er geen belangrijke verspreiding van conidiën is te verwachten, wanneer geen water aanwezig is. Tijdens regenbuien spoelen de conidiën met de regendruppels langs de twijgen en komen terecht in de openbrekende knoppen. De infectie beperkt zich dan ook *meestal* tot den struik.

Moore (27) acht uitsluitend in verwaarloosde appelboomgaarden de conidiënverbreiding in het voorjaar van belang. Kienholz en Childs (20) constateeren hetzelfde bij perenaanplantingen. Zij vonden in geregeld bespoten aanplantingen de eerste conidiën eind April; in niet bespoten boomgaarden begin Februari en ongeveer zevenmaal zooveel als in de eerste. Ook in Wageningen werden uitsluitend in verwaarloosde en niet geregeld bespoten boomgaarden conidiën van appel- en perenschurft in het voorjaar aangetroffen.

Om een indruk te krijgen van de mate van optreden der conidiën van de schurftvlekjes op twijgen, werden door Van Hennik in 1938 gedurende de periode van 16 Maart—14 April twee met vaseline bestreken objectglaasjes evenwijdig aan geïnfecteerde twijgen bevestigd zoodanig, dat de eventueel door regen af te spoelen conidiën door de glaasjes opgevangen zouden worden. De glaasjes werden tweemaal per week vervangen. De aantallen conidiën, welke per 5 mm² werden geteld, zijn aangegeven in tabel V, A en B. Van 16 Maart af, toen het onderzoek een aanvang nam, werden dus regelmatig conidiën gevonden, met uitzondering van de periode van 31 Maart—1 April, waarin geen regen viel. Voor het in de droge periode van 21—24 Maart gevonden conidium werd geen verklaring gevonden. Ook op de glaasjes, die in den boomgaard al

TABEL IV *Overzicht van de ontwikkelingsstadia van den bloei in 1938-1941*

Jaar	Variëteit	Eerste ascomp.	Hoofdvluicht	Zwell. knop	Openbr. knop	Muizen- oor	Groene knop	Rose knop	Begin bloei	Volle bloei
1938	Schoone van Boskoop	1-4 Apr.	22-25 Apr.	-	18 Mrt	-	4 Apr.	22 Apr.	28 Apr.	2 Mei *
1938	Préc. de Trévoux . .	24-28 Mrt	{ 1-4 Apr. 14-25 Apr.	-	15 Mrt	-	-	-	11 Apr.	20 Apr. *
1939	Schoone van Boskoop	3 Apr.	14-16 Apr.	-	3 Apr.	-	15 Apr.	-	29 Apr.	6 Mei *
1939	Préc. de Trévoux . .	27 Mrt	15-18 Apr.	-	27 Mrt	-	-	-	19 Apr.	24 Apr. *
1940	Schoone van Boskoop	11 Apr.	26 Apr.	-	-	-	-	-	1 Mei *	6 Mei *
1941	Schoone van Boskoop	13 Apr.	{ 20 Apr. 19-25 Mei	-	1 Apr.	13 Apr.	30 Apr.	14 Mei	-	26 Mei
1941	Lact. Superb	13 Apr.	19-25 Mei	5 Apr.	13 Apr.	22 Apr.	6 Mei	19 Mei	-	31 Mei
1941	Signe Tillisch	13 Apr.	19-21 Apr.	-	-	-	-	-	-	26 Mei

* Zie: Van Stuivenberg (32).

TABEL V *De verspreiding van conidiën in het voorjaar*

Voorjaar 1938	Maart					April										Mei
	16-21	21-24	24-28	28-31	31-1	1-4	4-7	7-11	11-14	14-19	19-22	22-25	25-28	28-2	2-5	
Neerslag in mm	1,3	-	19,1	0,3	-	9,8	0,5	4,0	0,4	7,9	0,9	11,2	-	13,2	0,7	
Objectglasjes:																
A, evenw. aanget. twijg . .	10	1	9	6	-	1	3	5	1							
B, evenw. aanget. twijg . .	-	-	4	3	-	7	-	2	-							
C, in windvaan tusschen perenboomen	3	-	2	1	-	2	-	1	-	1	2	1	-	-	-	
D, opgehangen in peren- boom	-	-	2	-	-	-	-	4	3	2	5	2	-	-	-	
E, tusschen peren- en ap- pelboom	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

of niet in een windvaan waren opgehangen om ascosporen in de lucht te vangen, werden enkele conidiën gevonden. In tabel V zijn de hoeveelheden, welke op deze glaasjes (C, D, E) werden geteld, opgenomen.

IV. DE BESTRIJDING

Moet men hierbij de ontwikkeling der zwam en de klimatologische factoren in aanmerking nemen — of moet men adviseeren te spuiten vóór een bepaalden datum of tijdens den door de gebruikelijke sproeikalenders aangegeven toestand der boomen?

1. *Bepaling van het tijdstip van bestrijding.*

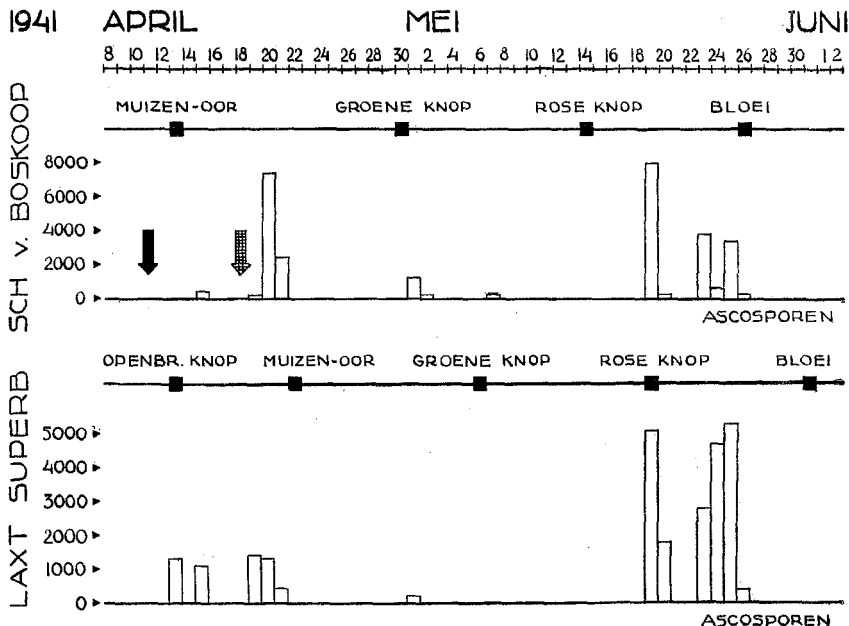
Daar het tijdstip der voornaamste sporenuitstooting in East Malling weinig varieert (tweede week April—eind April) adviseert Moore, dat bespuiting moet plaats hebben vóór midden April. In „De Fruitteelt” schrijft Ir B. Bosma (3), dat dit tijdstip voor Nederland waarschijnlijk te laat is en dat men bijv. vóór 5 April eenmaal zal moeten spuiten.

Uit het onderzoek blijkt, dat de omstandigheden in East Malling anders zijn dan in Wageningen. In de eerste plaats varieert het tijdstip der voornaamste ascosporenontwikkeling in Nederland zoo sterk, dat niet in het algemeen kan worden gezegd, dat de hoofdvlucht in een bepaalde periode zal plaats hebben (zie tabel IV). In de tweede plaats loopt de boomontwikkeling in Nederland in die mate uiteen, dat een bespuiting vóór 5 April soms overbodig zal zijn. Een appelboomgaard te Wageningen verkeerde op 5 April 1941 in de phase, waarin de meeste gemengde knoppen nog waren gesloten.

Volgens de ziektenbestrijdingskalenders der Ned. Pomologische Vereeniging moet schurftbestrijding geschieden in de derde week van Maart en in de tweede week van April. Hoewel deze tijdstippen gelden voor „jaren met gemiddelde omstandigheden”, is dit principe van schurftbestrijding, onder het hier heerschende klimaat, niet onaanvechtbaar.

Vele onderzoekers namen als basis bij de bepaling van het tijdstip van bestrijding de ontwikkeling der bloemknoppen.

Loewel (22) concludeert: „Aan de hand van proefresultaten over de jaren 1934 en 1935 werd vastgesteld, dat bespuiting tijdens den bloei van alle bespuitingen de werkzaamste is.” Zoowel door de „Versuchsring des Altenlandes” als door de kweekers werd waargenomen, dat de appelsoorten de bespuiting in den bloei verdroegen en dat de bevruchting niet werd geschaad. Het gunstigste tijdstip der bespuiting viel in het stadium, waarin de middenbloem der bloei-



Grafiek VII. Bloeiwaarnemingen en sporenvluichten in 1941.

wijze geheel open was. De bespuiting tijdens den bloei is echter, in verband met de mogelijkheid van bijenvergiftiging, in Duitschland verboden.

In Frankrijk ging Barthelet (2) in de omgeving van Parijs het gunstigste tijdstip van bestrijding na. In 1935 voerde hij bij peren bespuitingen uit tijdens den bloei, waarbij bleek, dat de bevruchting van deze bespuitingen slechts geringe schade ondervond. Hamilton (12) voerde in de V. S. bij appels bespuitingen uit in den bloeitijd. Ook hij kon geen schade van beteekenis waarnemen, hoewel uit laboratoriumproeven bleek, dat Bordeauxsche pap de kiemkracht van stuifmeelkorrels reduceert.

Meer gegevens zijn bekend over bespuitingen, uitgevoerd vóór den bloei. Cummings (6) (V. S.) adviseert bij appels drie bespuitingen vóór den bloei in de volgende stadia: „delayed dormant”, „pre pink” en „pink bud”. Goodwin e.a. (10) volgen het schema „green tip” en „early pink bud” stadium.

In Nederland zijn door mij in 1941 gegevens verzameld, die in grafiek VII zijn uitgezet: nl. het aantal sporen, uitgestooten door bladeren van Schoone van Boskoop en Laxton's Superb en de ontwikkelingsfasen der bloemknoppen.

Het blijkt, dat in een gemengden boomgaard de eerste bespui-

ting (in de grafiek aangeduid met een pijl) op 11 April had moeten geschieden, toen de Schoone van Boskoop in het muizenoor- en de Laxton in het openbrekende-knopstadium verkeerde. In aanplantingen met uitsluitend Schoone van Boskoop was een bespuiting op 18 April (aangeduid met een gearceerde pijl) ook nog vroeg genoeg geweest. De data 20 en 21 April waren voor de schurftbestrijding critiek. Bespuitingen na dien datum zouden hun doel hebben gemist!

De tweede bespuiting zou dit jaar hebben moeten plaats vinden vóór 19 Mei, dit is bij de Schoone van Boskoop laat in het rose-knopstadium en bij Laxton's Superb vroeg in het rose-knopstadium.

Uit het bovenstaande volgt:

1. In 1941 was één bespuiting vóór den bloei onvoldoende. 2. Bij de bestrijding kan onder de in ons land heerschende omstandigheden niet naar het principe van gelijktijdige ontwikkeling van zwam en appelstruik worden gehandeld, hetgeen ook reeds volgde uit tabel IV.

Hier laat ik enkele voorbeelden volgen van soortgelijke in het buitenland verworven ervaringen. Childs en Frey vonden in Wisconsin de eerste sporen, toen de boomen reeds bloeiden (19). Moore (27) nam in 1938, toen het voorjaar vroeg was, waar, dat de infectie niet vóór, maar gedurende den bloei plaats had. In Madison en Sturgeon Bay werden sporen gevonden vóór de knoppen in het stadium waren, waarin, volgens den sproeikalender, moest worden gespoten; daar de bespuiting volgens dien kalender werd uitgevoerd, was het resultaat nihil.

Het is dan ook begrijpelijk, dat Kotte (21) (Duitschland) zegt: „De bestrijding moet zich richten naar de ontwikkeling van de zwam.” Zijn de eerste rijpe ascosporen ontdekt, dan hangt het slechts van de weersomstandigheden af, wanneer zij vrij komen. Voordien moet tijdig worden gespoten.

Het vraagstuk wordt dus teruggebracht tot twee punten:

1. Nagaan van de ascosporenontwikkeling. 2. Voorspellen van regenperioden, van het tijdstip af, waarop de ascosporen rijp zijn. Onder Nederlandsche omstandigheden kan men slechts langs dezen weg tot een afdoende schurftbestrijding komen. Is het weer standvastig, zoodat regen eenigen tijd te voren kan worden voorspeld, dan zijn twee bespuitingen vóór den bloei waarschijnlijk voldoende. Is het weer minder betrouwbaar in de periode, waarin de sporenvlucht plaats heeft, dan houden drie bespuitingen met 2—3 weken tusschenruimte het blad in deze periode waarschijnlijk voldoende bedekt. De bespuitingen moeten vóór regenperioden worden uitgevoerd.

In verwaarloosde boomgaarden moet, in het bijzonder bij peren.

rekening worden gehouden met de verspreiding door middel van conidiën. In dit geval is het noodzakelijk een besputting in het „green tip” stadium uit te voeren. In sommige jaren kan deze besputting samenvallen met de eerste besputting tegen ascosporen.

2. Warmtesom-berekening.

Volgens H o l z (18) is het in de omgeving van Hamburg een oude regel, dat met den regen der eerste warme voorjaarsdagen de sporen van *V. inaequalis* vrijkomen en dat men vóór dien tijd moet hebben gespóten. Dit is een zeer vaag voorschrift. Om het tijdstip, waarop de eerste ascosporen kunnen worden verwacht, nauwkeurig vast te stellen, heeft hij waarnemingen verricht naar analogie van die van S p e y e r (31) over de ontwikkeling van *Psylla mali*.

S p e y e r nam waar, dat het tijdstip, waarop dit insect uit het ei kwam, van 1926—1935 varieerde van 28 Maart—2 Mei. Dit verschil schrijft hij toe aan de temperatuur in de voorafgaande maanden. Bij *Psylla* treedt, evenals bij de schurftzwam, gedurende den winter tot Februari, een rustperiode op. Daarna is het mogelijk de ontwikkeling van beide objecten door warmtetoevoer te versnellen. Teneinde het verschijnen der eerste larven te kunnen voorspellen berekende S p e y e r de temperatuursommen vanaf bepaalde data, b.v. 1 Februari, 1 Maart, 1 April, tot het uitkomen van het eerste ei. Daartoe werden gemiddelde dagelijksche temperatuurwaarden, voor zoover zij positief waren, over die tijdvakken gesommeerd. Het bleek toen, dat van 1 Maart tot het verschijnen van de eerste larve de berekende temperatuursommen in de verschillende jaren de geringste afwijking vertoonden. Hieruit concludeert S p e y e r, dat de eerste larven uitkomen, wanneer de van 1 Maart berekende warmtesom het gemiddelde van ongeveer 181° heeft bereikt.

Op dergelijke wijze werden, door mij temperatuursommen voor *Venturia* opgesteld. De temperatuurgegevens werden ontleend aan het Natuurkundig Laboratorium en het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt; verder werden waarnemingen van V a n H e n n i k en L e u p e n over de rijping der peritheciën in 1938 en 1939 en van mijzelf in 1940 en 1941 gebruikt. Daar in de literatuur wordt aangegeven, dat de variëteit en de periode, waarin het blad in den herfst afviel, invloed uitoefent op het tijdstip van de eerste ascosporenuitstooting, werd bovendien nagegaan hoever deze invloed zich uitstrekte.

Het bleek, dat bladeren van elk der 3 onderzochte appelvariëteiten, Laxton's Superb, Signe Tillisch en Schoone van Boskoop, op 8 April 1941 voor het eerst na kunstmatige bevochtiging ascosporen leverden. De variëteit bleek dus in het onderhavige geval geen invloed uit te oefenen op het tijdstip, waarop de eerste peri-

theciën rijp zijn. Daarentegen trad wel verschil op bij bladeren, die niet gelijktijdig waren afgevallen. Enkele bladeren deden nl. gedurende de eerste regenbuien, nadat reeds rijpe peritheciën waren gevonden, nog geen ascosporen ontsnappen, doch tijdens latere regenbuien wel. In tabel VI is een overzicht gegeven van het vrijkomen der ascosporen uit 10 bladeren van *Précoce Trévoux*; in tabel VII van een even groot aantal van *Schoone van Boskoop* (tot 20 April).

TABEL VI

Ascosporenuitsluiting bij 10 bladeren van Précoc de Trévoux

April 1941 . .	13	14	15	16	17	18	19	20
Neerslag . .	0,35	0	0,8	0	0	0	4,2	16,3
Blad no 1 . .	—	—	—	138	—	—	128	32
„ 2 . .	501	329	90	8	—	—	1247	5036
„ 3 . .	2672	513	610	—	—	—	1306	11319
„ 4 . .	—	297	116	60	—	—	9392	27134
„ 5 . .	2481	1007	—	—	—	—	3017	14534
„ 6 . .	1161	—	53	307	—	—	5881	14171
„ 7 . .	1432	734	1114	2	—	—	3379	5020
„ 8 . .	304	76	2255	—	—	—	7523	251
„ 9 . .	69	630	64	—	—	—	5663	4276
„ 10 . .	—	—	—	—	—	—	357	3208

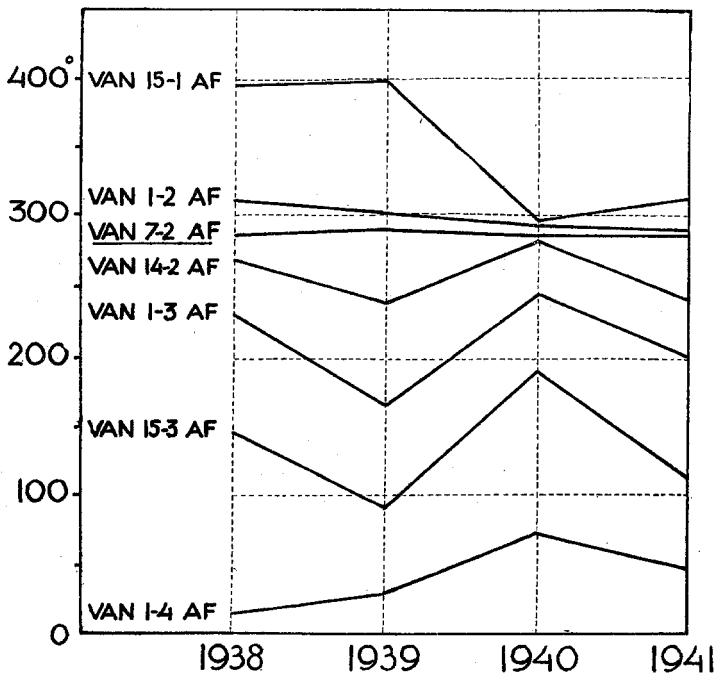
TABEL VII

Ascosporenuitsluiting bij 10 Schoone van Boskoop-bladeren

April 1941 . .	13	14	15	16	17	18	19	20
Neerslag . .	0,35	0	0,8	0	0	0	4,2	16,3
Blad no 1 . .	—	—	—	—	—	—	—	126
„ 2 . .	50	12	13	16	—	—	64	100
„ 3 . .	—	—	—	—	—	—	2	23
„ 4 . .	—	—	—	—	—	—	4	—
„ 5 . .	—	—	—	—	—	—	—	33
„ 6 . .	—	—	—	—	—	—	22	5
„ 7 . .	—	—	—	3	—	—	8	1
„ 8 . .	—	—	427	1	—	—	111	6752
„ 9 . .	—	—	—	—	—	—	2	—
„ 10 . .	—	—	—	—	—	—	17	297

Uit het bovenstaande volgt, dat de op te stellen warmtesom-regel slechts het tijdstip aangeeft, waarop, zooals Holz schrijft, de eerste sporen van *V. inaequalis* in een bepaald klimatologisch begrens gebied rijp zijn. De warmtesom-regel bepaalt niets omtrent de rijping van latere peritheciën.

De temperatuursommen werden door mij berekend uit de temperatuur om 7.30 (a), 14.30 (b) en 21.30 u. zonnetijd (c), met behulp van de formule $\frac{a + b + 2c}{4}$ *). De aldus verkregen dagelijksche waarden werden, *voor zoover zij positief waren*, achtereenvolgens gesommeerd van 15 Januari, 1 Februari, 7 Februari, 14 Februari, 1 Maart, 15 Maart, 1 April tot het tijdstip, waarop in de jaren 1938—1941 bij appelbladeren, afkomstig uit boomgaarden te Wageningen, onder natuurlijke omstandigheden de eerste vruchtlichamen rijp waren.



Figuur II. Grafische voorstelling der warmtesommen 1938—1941.

Uit tabel VIII blijkt, dat van 7 Februari tot het tijdstip, waarop in deze jaren de peritheciën rijp waren, de temperatuursom het minst varieert: 285—289°. Op deze wijze kan het mogelijk zijn met behulp van de som der gemiddelde positieve temperatuurwaarden vanaf 7 Februari, den rijpingsduur der peritheciën in een bepaald gebied te voorspellen. In figuur II zijn de warmtesommen grafisch voorgesteld. De warmtesom van 7 Februari af vertoont een nage-noeg rechtlijnig verloop.

*) Speyer gebruikte de aflezingen om 7.21, 14.21 en 21.21 uur.

TABEL VIII

Warmtesommen tot het tijdstip, waarop de eerste peritheciën rijp waren

Jaar	Eerste rijpe peritheciën	1 April	15 Maart	1 Maart	14 Febr.	7 Febr.	1 Febr.	15 Jan.
1938 . . .	1-4 Apr.	15°	146°	230°	268°	285°	312°	395°
1939 . . .	3 Apr.	30°	85°	164°	239°	289°	299°	398°
1940 . . .	10 Apr.	73°	191°	246°	284°	285°	293°	294°
1941 . . .	8 Apr.	48°	114°	204°	244°	286°	287°	315°

De verklaring der constante temperatuursom houdt waarschijnlijk, evenals bij *Psylla*, verband met de ontwikkeling.

Wilson (36) ging gedurende den winter en het voorjaar de ontwikkelingsfasen van peritheciën na in bladeren, die in den herfst op verschillende tijdstippen waren gevallen. Uit zijn onderzoekingen, die in tabel IX zijn samengevat, blijkt, dat de ontwikkeling der vruchtlichamen gedurende den winter tot begin Februari vrijwel stilstaat.

TABEL IX *Ontwikkeling der peritheciën volgens Wilson*

	16 Oct.	29 Oct.	17 Nov.	15 Dec.	20 Jan.	12 Febr.	18 Mrt.	9 Apr.
tijdstip v. bladval								
12 Aug.	B							
26 Aug.		C	C	C	C	D	E	F
9 Sept.		B	C	C	C	D	E	F
23 Sept.		B	B	C	C	C	E	
31 Oct.		B	B	B	B	C	D	
					B	B	C	

Verklaring der letters, waarmee de verschillende stadia zijn aangeduid: B = „ascogonial”, C = „filamentous”, D = „pre-ascus”, E = „early ascus”, F = „delimited spores”.

De peritheciën bleken in Wisconsin over het algemeen vóór den winter in aanleg aanwezig te zijn. De periode van 29 October—12 Februari is gekenmerkt door een betrekkelijk geringe ontwikkeling van de fungus: stadia B en C. Na den winter, van 12 Februari af, heeft de feitelijke groei der vruchtlichamen plaats: stadia D, E, F.

Dit stemt overeen met hetgeen in Wageningen tot dusver is waargenomen. Bij bladeren, die begin Februari werden onderzocht, kwam uitsluitend stadium B der peritheciënontwikkeling voor.

Om na te gaan of niet alleen de temperatuur, maar ook de neerslag voor de ontwikkeling en rijping der peritheciën van belang is, werd het aantal mm regen van dezelfde tijdstippen af nagegaan, benevens het aantal regendagen. Daarbij bleek, dat voor de ont-

wikkeling der vruchtlichamen noch een bepaalde hoeveelheid neerslag, noch een bepaald aantal regendagen noodzakelijk is. In tabel X is van 1938—1941 de neerslag en het aantal regendagen vermeld, achtereenvolgens van 1 April, 15 Maart, 14 Februari, 1 Februari, 15 Januari tot het oogenblik, waarop bij appelbladeren de eerste peritheciën rijp waren.

TABEL X

Aantal regendagen en de neerslag tot het tijdstip, waarop de eerste peritheciën rijp waren

Jaar	Eerste rijpe perith.	1 April		15 Maart		1 Maart		14 Febr.		1 Febr.		15 Jan.	
		reg. dag.	m.m.	reg. dag.	m.m.	reg. dag.	m.m.	reg. dag.	m.m.	reg. dag.	m.m.	reg. dag.	m.m.
1938	1-4 Apr.	—	—	4	20,4	5	25,9	6	30,9	11	54,1	19	88,8
1939	3 Apr.	2	5,5	17	48,6	27	73,7	37	94,7	45	104,5	59	157,5
1940	10 Apr.	6	16,0	21	84,8	27	117,6	36	135,2	46	153,4	58	176,7
1941	8 Apr.	4	6,7	13	53,0	24	107,3	33	138,1	43	157,3	50	194,3

3. Voorspelling van sporenvluchten.

Van Hennik vermeldt, dat het voor een doeltreffende bestrijding noodzakelijk is om na het rijp zijn der peritheciën het optreden van ascosporenvluchten te kunnen voorspellen. Hiertoe werd in het voorjaar van 1939 een werkwijze toegepast, die hij als volgt beschrijft: „Dagelijks werden enkele overwinterde bladeren gedurende 2 uur op bevochtigd filtreerpapier in een Petri-schaal gelegd, zoodat de bladeren goed doorweekt waren. Voor het opvangen van eventueel uitgespoten ascosporen werd boven ieder blad een objectglasje aangebracht, dat na afloop (2—3 uur na de bevochtiging) op de aanwezigheid van ascosporen werd onderzocht. Zouden op een bepaald moment, na deze bevochtiging, sporen worden uitgespoten, dan was dit een waarschuwing, dat rijpe peritheciën aanwezig waren, zoodat bij de eerstvolgende regenbui het vrijkomen van ascosporen in de buitenlucht kon worden verwacht. Om gedurende het geheele verloop van het uitspuittingsproces het vrijkomen der ascosporen steeds enkele dagen te voren te kunnen voorspellen, werd, voor het verkrijgen van eenigszins vergelijkbare hoeveelheden ascosporen, steeds dezelfde werkwijze toegepast. Hoewel het gevaarlijk is, de hoeveelheden sporen, welke op de verschillende data werden gevonden, met elkaar te vergelijken, omdat de bladeren meer of minder met peritheciën bezet zijn, werd dit toch, door een zoo groot mogelijk aantal bladeren te onderzoeken, geoorloofd geacht.”

De hiervoor gebruikte bladeren waren in hetzelfde jaar verzameld, aan een ijzerdraad geregen en buiten op den grond bewaard.

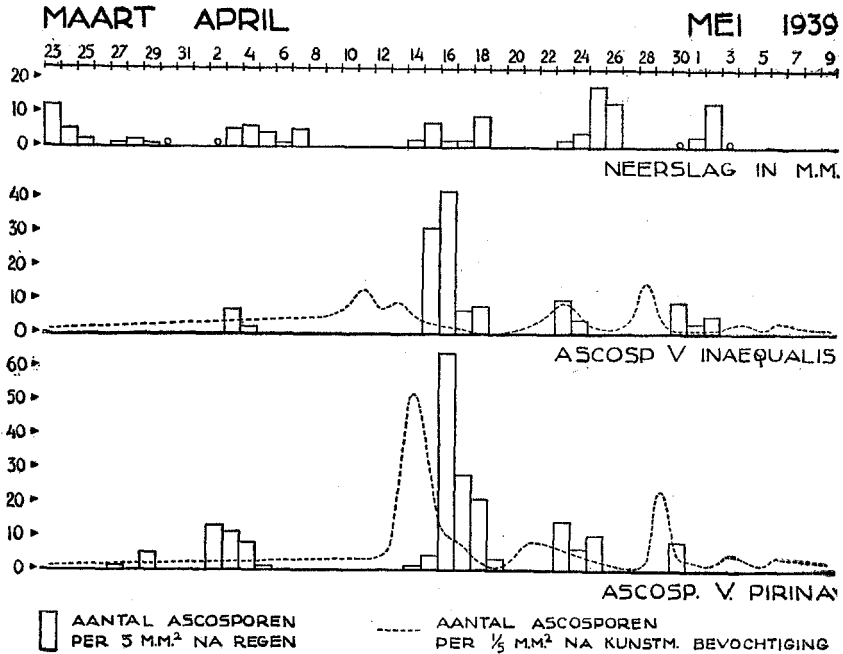
Om niet van één blad afhankelijk te zijn, werd volgens Leupen, die eveneens aan dit onderzoek werkte, elken dag van 4 bladeren $\frac{1}{4}$ gedeelte der oppervlakte geobserveerd. Daar de peritheciën slechts aan één zijde van het blad voorkomen, werd, teneinde zeker te zijn, dat alle aanwezige peritheciën naar boven waren gekeerd, ieder bladstukje doormidden geknipt en de beide helften met tegengestelden kant naar boven gelegd. Na het opdrogen van het „beslagen” water, werd op elk objectglas het aantal sporen bepaald. Het met sporen bedekte oppervlak der objectglaasjes werd daartoe in 50 vakjes verdeeld, in ieder waarvan op 1 gezichtsveld het aantal ascosporen werd geteld. Gedurende den eersten tijd werden de Petri-schalen in een verwarmd vertrek geplaatst; later werden, ten einde den invloed van de kamertemperatuur op het rijpingsproces te elimineeren, de schalen buiten gezet.

Van Hennik vervolgt: „Ter contrôle werden bladeren van dezelfde variëteiten dagelijks onderzocht op ascosporenuitstooting onder natuurlijke omstandigheden. Bij dit onderzoek werd een eenigszins afwijkende werkwijze gevolgd. In plaats van de bladeren op een met filtreerpapier overtrokken plankje te bevestigen, werd nu van iedere variëteit een 40-tal bladeren op den grond uitgespreid en met behulp van gaas vastgelegd. Boven elke groep bladeren werd door middel van een aan een draad opgehangen houder, enkele cm boven het blad, een objectglaasje aangebracht. Als voordeelen van deze methode werden beschouwd:

1. Het betrekken van een grooter aantal bladeren in de proef, doordat de aan een draad opgehangen glaasjes vrij konden slingeren.
2. De grootere aanpassing aan natuurlijke omstandigheden, speciaal wat betreft de vochtigheid, aangezien de bladeren op den grond waren uitgespreid.

Een bezwaar van deze methode bleek echter het spatten van gronddeeltjes tegen de glaasjes bij regenbuien, wat het microscopisch onderzoek bemoeilijkte. Weldra deed zich echter een nog grootere moeilijkheid voor, nl. het wegvreten van het blad door wormen en slakken, zoodat in de tweede helft van April reeds een groot gedeelte der bladeren was verdwenen. Een poging om dit euvel te verhelpen door het aanbrengen van een linnen doek, enkele cm onder de grondoppervlakte, had geen resultaat, zoodat in de eerste week van Mei van voortzetting van deze proef moest worden afgezien.

De hoeveelheden sporen, welke eenerzijds na kunstmatige bevochtiging en anderzijds na den natuurlijke regenval werden geteld, zijn weergegeven in grafiek VIII.



Grafiek VIII. Sporenuitsluiting onder natuurlijke omstandigheden en na kunstmatige bevochtiging.

Venturia pirina. Uit deze grafiek blijkt, dat op 23 Maart, nadat de bladeren gedurende 2 uur in een vochtige omgeving gebracht waren, voor het eerst enkele rijpe ascosporen werden geteld. Dit was juist op het moment, waarop de eerste knoppen bij enkele perenvariëteiten zich openden. Bij den regenval op 27 Maart, 4 dagen daarna, werden in den boomgaard de eerste sporen gevonden, eveneens in kleine aantallen. Nadat de peritheciën in de eerstvolgende dagen in betrekkelijk geringe mate rijpten, verhaastte zich dit proces in de tweede week van April, welke zich kenmerkte door hoge temperatuur. Op 13 en 14 April werden dan ook na kunstmatige bevochtiging vele ascosporen geteld, een aanwijzing, dat een zeer belangrijke sporenvluht was te verwachten. Al vinden we op de buiten aangebrachte glaasjes bij den regenval op 14 April nog weinig sporen, in de daarop volgende regenachtige dagen had inderdaad een massaal optreden plaats. Daar de bladeren, waarvan er dagelijks enkele werden onderzocht, buiten onder natuurlijke omstandigheden werden bewaard en dus bij regenval eveneens hun ascosporen deden vrijkomen, lag het voor de hand, dat na afloop van de sporenvluht van 14—19 April weinig of geen sporen na kunstmatige bevochtiging werden gevonden. Daarna had in de

droge periode tot 23 April een ongestoorde rijping der peritheciën plaats, zoodat de regenval op laatstgenoemden datum weer voldoende ascosporen in vrijheid stelde, welk proces zich bij de volgende regenperioden herhaalde.

Venturia inaequalis. Zooals uit de grafiek blijkt, werd van het vrijkomen der ascosporen van appelschurft een analoog verloop verkregen na kunstmatige bevochtiging in het laboratorium en na regenval in den boomgaard. Op denzelfden datum als bij de perenbladeren, nl. 23 Maart, werden na kunstmatige bevochtiging de eerste ascosporen aangetroffen. Het aantal was toen nog zeer gering. Eerst na afloop van de droge en warme tweede week van April kwamen op 15 en 16 April vele ascosporen vrij, welke reeds op 11, 12 en 13 April waren aangekondigd. Eenzelfde verloop werd verkregen bij de volgende regenperiode van 23—26 April en 30 April—3 Mei, hoewel het aantal ascosporen steeds kleiner werd.”

Uit de grafiek en de verslagen van Van Hennik en Leupen volgt, dat het mogelijk is sporenvluchten in een bepaald gebied eenige dagen te voren te kunnen vaststellen. Bovendien is het mogelijk zich te voren een beeld te vormen van den omvang der voorspelde vlucht. De hoofdvlucht bij bladeren, onder natuurlijke omstandigheden onderzocht, bleek bij appel- en perenschurft te worden voorafgegaan door een zeer belangrijke sporenuitstooting bij bladeren, die kunstmatig werden bevochtigd.

Het voorspellen van het optreden van de voornaamste sporenvlucht is voor de practijk van groote beteekenis. Er moet worden gespoten, voordat het zoover is!

4. Bespuitingen, gebaseerd op de zwamontwikkeling.

Reeds van voorloopige in 1939 te Wageningen genomen bespuitingsproeven, waarvoor het tijdstip gekozen was naar het vrijkomen der ascosporen, stak het resultaat gunstig af tegen dat van de gewoonlijk gevolgde bestrijdingswijzen, waarbij men afging op de bloemknopontwikkeling of „lukraak” spuitte. In de jaren 1940 en '41 werd, behalve een vollediger inzicht over de uitwerking der weersomstandigheden, tevens een indruk verkregen van den invloed, welke de variëteit en de periode van bladval op de ontwikkeling van den perfecten vorm der fungus uitoefent. Daar het optreden der voorjaarsconidiën eveneens werd nagegaan, was het in het voorjaar 1941 mogelijk zich een beeld te vormen van de in het Nederlandsche klimaat jaarlijks optredende schurftinvasie.

Het bleek mogelijk bij appel- en perenbladeren uit verschillende deelen van het land de ascosporenrijping na te gaan en van Wageningen uit tijdig te waarschuwen voor het optreden van sporenvluchten. In 1941 werden bladeren van verschillende boomgaarden

voor dit doel geobserveerd. Door mij werden o.a. onderzocht bladeren van *Précoce de Trévoux* en *Schoone van Boskoop*, toegezonden door den Rijkstuinbouwconsulent te Barendrecht, Ir D. Kers.

Uit het onderzoek der perenbladeren viel af te leiden, dat een belangrijke sporenuitsluiting was te verwachten in de week van 13—19 April. Dit werd op 12 April aan Ir Kers bericht. Wegens het uitblijven van den regen had deze sporenvucht (een hoofdvucht was er dit jaar niet, er waren 3 vrijwel even omvangrijke vluchten) plaats op 19 en 20 April (grafiek VI). Toen eind April bleek, dat de perenbladeren nog vele rijpe ascosporen bevatten, werd op 26 April opnieuw gewaarschuwd. Vóór den bloei (aanvang plm. 3 Mei) werd dan ook nog een bespuiting toegepast.

Naar aanleiding van het onderzoek der bladeren van de *Schoone van Boskoop* werd een waarschuwing op 19 April verzonden.

Aan de hand van genoemde data werd te Barendrecht, in verband met het spuitweer, het juiste tijdstip der bestrijding vastgesteld.

Vooruitlopend op het verslag van Ir Kers vermeld ik hier slechts, dat het resultaat zijner bespuitingsproeven buitengewoon bevredigend was.

Naar aanleiding van het onderzoek van bladeren van *Laxton's Superb* en *Signe Tillisch*, afkomstig van het Centraal Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt te Wageningen, werden bespuitingen in verband met de te verwachten sporenvuchten op 15—17 April en 28—30 April uitgevoerd (zie grafiek VII). De variëteit *Signe Tillisch*, die vorige jaren zeer schurftig was, bleef dit jaar vrijwel schurftvrij, hetgeen bij de beoordeeling van het resultaat als maatstaf kan dienen. Schurftaantastingen op blad en vruchten van *Laxton's Superb* waren eveneens gering in aantal. Contrôle en vergelijkende proeven hadden niet plaats.

Uit de later in extenso te publiceeren verslagen der bespuitingsproeven blijkt de mogelijkheid, de jaarlijksche schurftschade door tijdige voorjaarsbespuitingen sterk te reduceeren. In „De Fruitteelt” geeft Ir B. Bosma (3) een overzicht van de schade in Nederland: Aannemende, dat 30.000 ha in Nederland beplant zijn met appels en peren, de opbrengst 5000 kg per ha bedraagt en het verlies tengevolge van schurftaantasting 15% van de opbrengst is, is het geschatte jaarlijksche verlies 22.500.000 kg.

Niet alleen gaat dit fruit direct voor de samenleving verloren, maar ook vermindert de waarde en houdbaarheid der geïnfecteerde vruchten. Bovendien wordt tengevolge van bladbeschadigingen de assimilatie belemmerd, waardoor de productiecapaciteit der boo-

men over meerdere jaren wordt achteruit gezet.

Hoewel ook bij bespuitingen, uitgevoerd volgens de ontwikkeling der zwam, het verlies niet geheel kan worden geëlimineerd, moet het mogelijk zijn, de schade, die thans plm. f 4.500.000 per jaar bedraagt, aanzienlijk te beperken.

V. SAMENVATTING

1. De overwintering van *V. inaequalis* en *V. pirina* heeft in Nederland plaats in het perfecte en in het imperfecte stadium. In het voorjaar van 1941 werden, een maand vóór de eerste ascosporen werden waargenomen, op eenjarige appeltwijgen stromata met rijpe conidiën aangetroffen. Reeds eerder werden door Van Hennik en Leupen twijgstromata van *V. pirina* gevonden. Overwinterde stromata zijn uitsluitend waargenomen bij appel- en perenboomen, die niet geregeld werden bespoten. Bij peren bleek deze vorm van aantasting talrijker voor te komen dan bij appels.

2. De conidiën kunnen in ons land de eerste infectie teweegbrengen. Gezien echter het gering aantal overwinterde stromata bij den appel, moet voor de verspreiding van de ziekte in het voorjaar, aan de ascosporen van *V. inaequalis* een veel grooter beteekenis worden gehecht. Er bestaan aanwijzingen, dat de conidiën der overwinterde zwamkussentjes op perentwijgen bij de verspreiding van *V. pirina* van meer belang zijn. Hiermee dient bij de bestrijding rekening te worden gehouden.

3. De variëteit van den appelboom bleek invloed uit te oefenen op het verloop der ascosporenuitstooting. De hoofd-ascosporenvlucht vond bij bladeren van Laxton's Superb op een ander tijdstip plaats dan bij ongeveer gelijktijdig afgevallen Signe Tillisch-bladeren. In 1941 bedroeg dit verschil in ontwikkeling 1 maand. In het aanvangstijdstip der sporenvlucht trad bij de onderzochte variëteiten geen verschil op.

4. De ascosporenuitstooting vertoonde bij bladeren, die in den herfst waarschijnlijk niet in dezelfde periode waren afgevallen, groote verschillen. Dit werd in 1941 waargenomen bij bladeren van Précoce de Trévoux en Schoone van Boskoop.

5. Wanneer de eerste rijpe ascosporen zijn waargenomen, hangt het slechts van het weer af, of een sporenvlucht zal plaats hebben. Voorspellen van het weer is voor schurftbestrijding noodzakelijk!

6. De ascosporenuitstooting is afhankelijk van neerslag. Slechts bij uitzondering werden op dagen, waarop geen regen werd genoteerd, sporen waargenomen. Bladeren, die van 13 Mei af dagelijks kunstmatig werden bevochtigd, bleven gedurende 3 dagen sporen uitstooten. Neerslag is eveneens van belang bij de verspreiding der conidiën.

7. In de jaren 1938—1941 was de bloemknopontwikkeling geen juiste basis voor de bepaling van het bespuitingstijdstip. In 1938 had de hoofdsporenvlucht plaats, toen de Schoone van Boskoop het rose-knopstadium, in 1939 toen zij het groene-knopstadium had bereikt. In 1941 had reeds een belangrijke sporenvlucht plaats toen zij in het muizenoor-stadium verkeerde.

8. De neerslag oefent een sterkeren invloed uit op de ascosporen-*uitstooting* dan op de sporenvorming. Daarentegen is de sporenvorming en rijping meer van de temperatuur afhankelijk dan de *uitstooting*. Uit gegevens over 1938—1941 blijkt, dat de volgens Speyer berekende warmtesom van begin (7) Februari tot het tijdstip, waarop in deze jaren onder natuurlijke omstandigheden de eerste peritheciën van *V. inaequalis* te Wageningen rijp waren, nagenoeg niet verschilt: 285—289°. Dit onderzoek schept de mogelijkheid om van begin Februari af het rijpingstijdstip der vruchtlichamen te bepalen.

9. Nadat de eerste peritheciën rijp zijn, is het mogelijk sporenvluchten te voorspellen volgens een methode, waarbij dagelijks stukjes blad, die met vruchtlichamen zijn bezet, worden bevochtigd. Worden daarbij sporen gevonden, dan is dit een aanwijzing, dat rijpe peritheciën aanwezig zijn. Bij de eerstvolgende regenbui kan dan het vrijkomen van ascosporen in de buitenlucht worden verwacht (Van Hennik).

10. Het bleek mogelijk bij appel- en perenbladeren, afkomstig van verschillende streken, de ascosporenrijping na te gaan en van Wageningen uit te waarschuwen voordat sporenvluchten optraden. Door het tijdig toepassen der voorjaarsbespuitingen zou de schade, die in Nederland jaarlijks plm. f 4.500.000 bedraagt, aanzienlijk kunnen worden verminderd.

Verslagen van de bespuitingsproeven zullen worden samengevat in afzonderlijke artikelen.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. Aderhold, R., 1894. Die Perithezienform von *Fusicladium dentriticum* Wallr. Berichte der D. Bot. Gesellsch., Bd 12, Heft 9.
2. Barthelet, J., 1936. Recherches expérimentales sur les traitements des tavelures. Ann. des épiphyties et de phytogénétique, vol. 1.
3. Bosma, Ir B., 1939. Schurft en schurftbestrijding. De Fruitteelt, 29e jaargang, no 9.
4. Bremer, Dr H., 1924. Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum in seinen Beziehungen zum Wetter. Angew. Botanik, Bd 6.
5. Cheal, W. F. and W. A. R. Dillon Weston, 1938. Observations on pear scab (*Venturia pirina* Ad.). Ann. of appl. biology, vol. 25, no 1.
6. Cummings, Prof. M. B., 1928. More about apple scab. Vermont agr. extens. serv. Burlington.
7. Dillon Weston, W. A. R. and F. R. Petherbridge, 1933. Apple and pear scab in East Anglia. Journ. of pom. and hort. sci., vol. 11.
8. Fischbach, Dr H., 1939. Ein Vorschlag zur Neugestaltung der Spritzkalender. Ratschl. für Haus-Garten-Feld, Jahrg. 14, no 3.
9. Folsom D. and Th. Ayers, 1928. Apple spraying experiments in 1926 and 1927. Maine agr. exp. sta., bull. 348.
10. Goodwin, W., N. H. Pizer, E. S. Salmon and W. M. Ware, 1934. The control of apple scab. Journ. of the S.E. agr. coll. Wye, Kent, no 36.
11. Goossens, Dr J., 1934. Onderzoek naar de eerste infectiebron van appel- en perenschurft. Tijdschr. over Plantenz., 40e jaarg., no 8.
12. Hamilton, J. M., 1935. Studies on apple scab and spray materials for its control in the Hudson valley. New York st. agr. exp. sta., techn. bull. 227.
13. Heald, F. D., 1926. Manual of plant diseases.
14. ———, 1937. Introduction to plant pathology.
15. Hockey, J. Fr., 1936. Studies in fruit diseases, 9, Apple scab. Dom. of Canada. Departm. of agr., publ. 519.
16. Holz, W., 1935. Eine Methode zur Feststellung des Befalls mit *Fusicladium* vor dem Ausbruch der Schorfkrankheit bei *Pirus malus*. Zentr. bl. für Bakt. Bd 92.
17. ———, 1936. Beobachtungen über Primärinfektionen durch Askosporen des Apfelschorferregers. Zentr. bl. für Bakt. Bd 93.
18. ———, 1939. Der Einfluss der März-Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis*-Perithezien. Angew. Botanik, Bd 21.
19. Keitt, G. W. and L. K. Jones, 1926. Studies of the epidemiology and control of apple scab. Wisconsin agr. exp. sta., res. bull. 132.
20. Kienholz, J. R. and Leroy Childs, 1937. Twig lesions as a source of early spring infection by the pear scab organism. Journ. of agr. res., vol. 55, no 9.
21. Kotte, Dr W., 1936. Ueber Frühschorf, Spätschorf und Lagerschorf des Kernobstes. Nach. über Schäd. bekämpf. Jahrg. 11, no 4.
22. Loewel Dr E. L., 1936. Die Apfelblüte als Spritztermin. Gartenb. wiss. Bd 10.
23. Loewel Dr E. L. und G. Friedrich, 1938. *Fusicladium*beobachtungen an eingetüteten Apfelzweigen während der Vegetationsperiode. Gartenb. wiss. Bd 12.

24. McKay, R., 1938. Conidia from infected bud-scales and adjacent wood as a main source of primary infection with the apple scab fungus. Sci. proc. of the Royal Dublin soc., vol. 21.
25. Mededeeling van den Plantenziektenkundigen Dienst, 1938. De schurf-ziekte bij appel en peer. Med. no 50.
26. Moore, M. H., 1930. The incidence and control of apple scab and apple mildew. Journ. of pom. and hort. sci., vol. 8.
27. ———, 1938. Apple scab control. Ann. rep. of East Malling, 26.
28. Moore, M. H., W. Steer and H. Shaw, 1938. Recent work on fungicides and insecticides at East Malling. Ann. rep. of East Malling, 26.
29. Prins, Prof. Dr J. A., 1940. Winter, lente en zomer van 1940 te Wageningen in agrometeorologische maandgrafieken. Landbk. tijdschr., 52e jaarg., no 641.
30. ———, 1941. Het verrichten van agrometeorologische waarnemingen en de resultaten voor herfst en winter 1940-1941. Landbk. tijdschr., 53e jaarg., no 651.
31. Speyer, W., 1936. Die Entwicklung von *Psylla mali* Schm.. Arb. über phys. und angew. Ent. aus Berlin-Dahlem, Bd 3.
32. Stuivenberg, Ir J. H. M. van, 1941. Bloeien onze vruchtboomen dit jaar bijzonder laat? De Fruitteelt, 31e jaarg., no 5 en 6.
33. Voges, Dr Ernst, 1910. Die Bekämpfung des *Fusicladium*. Zeitschr. für Pflanzenkr. Bd 20.
34. Wallace, E., 1913. Scab disease of apples. Cornell university, bull. 335.
35. Wiesmann, Dr R., 1932. Untersuchungen über die Ueberwinterung des Apfelschorfpilzes. Landw. Jahrb. der Schweiz., Jahrg. 46.
36. Wilson, E. E. 1928. Studies of the ascigerous stage of *Venturia inaequalis* in relation to certain factors of environment. Phytopath., vol. 18, no 5.
37. Winkelmann, A. und W. Holz, 1936. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Apfelschorfes. Zentr. bl. für Bakt. Bd 94.