



De anatomische bouw van bladvlekken

<https://hdl.handle.net/1874/291123>

A. qu. 192, 1928

DE ANATOMISCHE BOUW VAN BLADVLEKKEN

L. C. P. KERLING

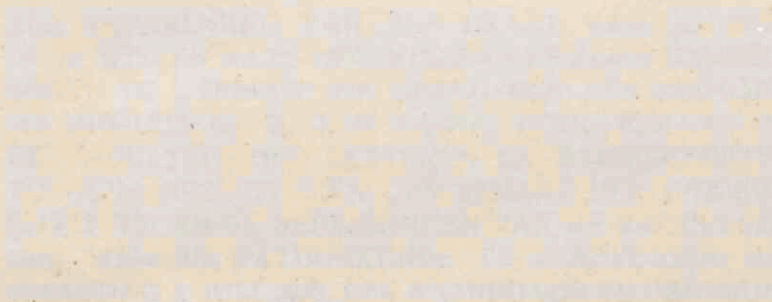
Diss.
Utrecht

1928

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

ANATOMISCHE BOUW VAN BLADVLEKKEN

PRINCEBORN



DE ANATOMISCHE BOUW VAN BLADVLEKKEN

door H. PRINCEBORN



DE ANATOMISCHE BOUW VAN
BLADVLEKKEN
H. PRINCEBORN

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3705 4750

Diss Utrecht 1920

DE ANATOMISCHE BOUW VAN BLADVLEKKEN

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVER-
SITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-
MAGNIFICUS Dr. B. J. H. OVINK, HOOGLEERAAR IN
DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE,
VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVER-
SITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT
DER WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN, OP
MAANDAG 2 JULI 1928, DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR

DOOR

LOUISE CATHARINA PETRONELLA KERLING

GEBOREN TE 'S-GRAVENHAGE



BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

TOEGESPREKEN

AAN DE NAGEDACHTENIS VAN MIJN VADER,
AAN MIJN MOEDER.

VOORWOORD.

Bij het beëindigen van mijn studie, is het mij een behoefte een woord van dank te spreken tot allen, die aan mijn opleiding hebben meegewerkt.

In de eerste plaats tot U, hooggeleerde WESTERDIJK, hooggeachte Promotrix, hoeveel meer ben ik U verschuldigd dan het onderwerp van mijn dissertatie. Voor de warme belangstelling, die U van den aanvang af getoond hebt, ben ik U zeer erkentelijk. Aan de vruchtbare besprekingen, die ik met U mocht houden, zal ik een dankbare herinnering bewaren; zij zijn voor mij van groote beteekenis geweest.

Hooggeleerde JANSE, de jaren gedurende welke ik Uw assistente mocht zijn, zullen lang in mijn herinnering voortleven. Ik dank U voor de bereidwilligheid, waarmee U mij in al mijn plannen tegemoet gekomen is. Uw critische opmerkingen zullen mij steeds van voordeel blijven.

Hooggeleerde VAN KAMPEN, Uw heldere colleges en boeiende practica ontsloten mij een geheel nieuwe wereld; aan den tijd in Uw laboratorium doorgebracht, zal ik met groote erkentelijkheid terugdenken.

Hooggeleerde QUANJER, veel dank ben ik U verschuldigd voor de levendige en daadwerkelijke belangstelling, die U steeds in mijn werk betoonde. De tijd in Uw laboratorium doorgebracht, was voor mij een zeer aangename.

Het was in Uw gastvrij laboratorium, Weledelgestrenge VAN POETEREN, dat ik het practisch belang der Phytopathologie leerde inzien; mijn welgemeenden dank aan U en Uwe medewerkers, die mij in zooveel behulpzaam zijt geweest.

Zeer erkentelijk ben ik verder U allen, die op eenigerlei wijze hebben bijgedragen tot het tot stand komen van dit proefschrift; in het bijzonder U, hooggeleerde ROEPKE, voor Uw vriendelijke belangstelling. Een afzonderlijk woord van dank aan U, mejuffrouw J. DE LANGE, voor Uw goede zorgen, besteed aan het overschrijven van mijn manuscript.

DE ANATOMISCHE BOUW VAN BLADVLEKKEN.

INLEIDING.

In de oudste phytopathologische literatuur nemen beschrijvingen van ziektegevallen de voornaamste plaats in; vooral werd sterk de nadruk gelegd op de pathogene organismen. SORAUER's „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ (54)¹⁾, in 1874 verscheenen, bespreekt de ziekten der cultuurplanten aan de hand van de systematiek der parasieten. FRANK's handboek: „Die Krankheiten der Pflanzen“ (16), waarvan de eerste druk in 1880 verscheen, beperkt zich niet tot de cultuurplanten en tracht aan de verschillende groepen van ziekten de hun toekomende plaats toe te kennen; de indeeling zelf maakt FRANK op denzelfden grondslag als SORAUER. Ook latere auteurs volgen dit principe, zooals KLEBAHN (24) in 1912, HEALD (20) in 1926 en andere. Terwijl bij deze theoretische indeeling weinig op de zieke plant werd gelet, ging de praktijk tot het andere uiterste over: een indeeling volgens de aangetaste organen van de voedsterplant gaf KIRCHNER (22) in zijn „Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ (1906). Hij moest echter noodzakelijk in herhaling vervallen, daar dezelfde oorzaak op verschillende organen kan inwerken. Later werden de biologie en de physiologische werking van de parasiet in beschouwing genomen door COULTER (13) in 1914 en door STEVENS (55) in 1917. De laatste liet echter ook gedeeltelijk op de anatomie der voedsterplant, waardoor zijn systeem niet tot een eenheid gebracht is. Zoowel de indeeling van COULTER als die van STEVENS is in de praktijk niet direct bruikbaar. In 1919 gaven APPEL en WESTERDIJK (4) een nieuwe, praktische indeeling, waarbij het uitwendig ziektebeeld als zoodanig in zijn geheel in aanmerking genomen wordt, zoodat zonder voorafgaande identificatie van de parasiet de ziekte tot een groep te brengen is.

Van een andere zijde belicht MORSTATT (40) de phytopathologie; in zijn: „Einführung in die Pflanzenpathologie“ (1923) beschouwt hij de symptomen waardoor een ziektebeeld tot stand kan komen. Hij zegt: „Wir legen unserer Einteilung den

¹⁾ De nummers achter de auteursnamen verwijzen naar de literatuurlijst op blz. 102.

„Anschluss an das normale Verhalten der Pflanze und die in ihr „selbst sich abspielenden Vorgänge zugrunde" (blz. 2), en beschouwt als voornaamste verschijnselen het verwelken, het verkleuren en het afsterven. Naast een bespreking der pathogene organismen en ziekteverwekkende factoren van niet parasitaire aard, geeft hij hoofdzakelijk physiologische beschouwingen. Zijn bespreking der pathologische anatomie beperkt zich tot een kort résumé van hetgeen KÜSTER (31) geeft; toch is MORSTATT een der weinige auteurs, die aandacht aan den inwendigen bouw van de zieke plant schenkt.

Dat kleursveranderingen, hypertrophieën of necrose kunnen optreden, wist men reeds lang, ook zonder direct microscopisch onderzoek. Meer en meer is men tot een zuiver pathologisch-anatomisch onderzoek gekomen: op verschillende gebieden is men bezig. Vooral zijn het de gallen, die uitvoeriger onderzocht zijn: DUFRENOY (15), SMITH (51), AULER (5), e. a. door bacteriën; GUTTENBERG (18) van enkele door Fungi veroorzaakte; LUTMAN (34) en KUNKEL (27) onderzochten de gallen aan de wortels van koolplanten door *Plasmodiophora brassicae* veroorzaakt. Terwijl ZWEIGELT (64, 65 en 66) over door *Aphiden* veroorzaakte bladrollingen en primitieve gallen, MAGNUS (35) over de hoogontwikkelde *Hymenopteren* gallen werkte, beschouwt KÜSTER (28 en 29) de gallen in het algemeen. Ook andere groepen van abnormale verschijnselen zijn herhaaldelijk onderzocht; zooals de gomvorming door RUHLAND (45), BEYERINCK (8), SORAUER (52 en 53) en anderen. Ook het onderzoek aangaande de immuniteit van bepaalde plantenrassen tegen parasieten heeft tot veel cytologisch werk aanleiding gegeven, zooals dat van MARSHALL WARD (36 en 37) en ALLEN (1 en 2) bij grassen, al of niet resistent tegen bepaalde roesten; dat van LEACH (32) en SCHAFFNIT (46) bij boonenrassen al of niet vatbaar voor *Colletotrichum Lindemuthianum*, en dat van vele andere onderzoekers. Voor zoover reeds mogelijk geeft KÜSTER (31) in zijn „Pathologische Pflanzenanatomie" een samenvatting. Op velerlei gebied is in deze richting nog weinig bekend: MORSTATT zegt dan ook: „Sie (die Mikroskopische „Untersuchung) ist ein Teil der pflanzenpathologischen Diagnostik „der noch sehr ausbaufähig ist" (blz. 14).

Een onderzoek in deze richting kan belangrijk zijn in verband met de vraag in hoever de optredende, schijnbaar afwijkende reacties ook in het normale leven voorkomen; langen tijd is het de opinie geweest, dat een nieuwe eigenschap aan het protoplasma toegevoegd zou worden door een inwerkend organisme; nieuwvormingen zouden ontstaan. Zoo schrijft BEYERINCK (7) in 1888 het ontstaan van de *Cynipidengallen* toe aan een, door het moeder-

dier ingebracht groei-enzym, dat nieuwe eigenschappen aan de plant zou geven. Wel bleken deze niet erfelijk te zijn, zelfs weer opgeheven te kunnen worden (doorgroeien van gallen; knoppen zich hieruit ontwikkelend geven normale organen). Later, in 1917, komt BEYERINCK (9) tot de conclusie, dat het galdier geen enzymen in de plant brengt, doch dat deze alléén tot de plant kunnen behooren. Ook DUFRENOY (15) komt na onderzoek van bacteriën gallen tot het besluit: „Il paraît donc légitime de conclure que les réactions anatomiques, histologiques ou cytologiques observées dans les diverses tumeurs dépendent peu de la nature de l'organisme, qui peut être isolé de l'organe affecté et que dans tous les cas, ce qui règle l'évolution de la tumeur c'est d'une part la faculté d'histogenèse des méristèmes intéressés d'autre part le temps pendant lequel persisteront l'irritation parasitaire ou ses efforts". (Blz. 197.) Men is dus aan de plant een steeds grooter zelfstandigheid toe gaan kennen: wat men eerst als kwalitatief van de normale verschijnselen afwijkend dacht, blijkt steeds meer slechts kwantitatief van deze verschillend te zijn. Geen andere dan ook in het normale leven zich afspelende processen treden in ziektegevallen op, doch nu op een andere plaats. Een nauwkeurig anatomisch onderzoek zoowel van de normale als van de zieke plant, kan hier meer licht verspreiden.

Een tweede, meer praktisch belang zou door een dergelijk onderzoek gediend worden, wanneer het anatomisch ziektebeeld zou kunnen bijdragen tot het stellen van de diagnose van een ziektegeval, waar dat na alleen macroscopische beschouwing moeilijk blijkt. MORSTATT (40) veronderstelt, dat dit slechts in beperkte mate het geval kan zijn, wanneer hij zegt: „Zuweilen gibt aber erst die mikroskopische Untersuchung auch über die Ursachen nicht parasitärer Krankheiten durch Feststellung der ihnen zugrundeliegenden anatomischen Veränderungen Ausschluss oder sie ermöglicht es wenigstens, die Abwesenheit von Parasiten mit Sicherheit festzustellen." (p. 14).

Doel van het onderzoek. Bij al deze onzekerheden leek het mij belangrijk een bepaalde groep van plantenziekten, n.l. een groep, die door een bepaald ziektebeeld is gekenmerkt, aan een nauwkeurig anatomisch onderzoek te onderwerpen. Ik heb daarbij een tweeledig doel voor oogen gehouden, n.l.:

1°. Om tot de identificatie van een ziekte te komen op grond van het anatomisch beeld.

2°. Om na te gaan in hoever de pathogene reactie's ook in het normale leven van de plant voorkomen.

Daartoe heb ik de groep der *bladvekten* gekozen, zooals

deze door APPEL en WESTERDIJK (4) in hun systeem is opgenomen als ondergroep der „droge vlekken”; met dit verschil, dat zij alleen spreken van door parasieten veroorzaakte, terwijl hier ook die van niet-parasitaire oorzaak ter sprake zullen komen. Wel zijn er vele onderzoekingen gedaan over wondreacties bij bladeren in het algemeen, nooit voor zoover mij bekend, is de groep der bladvlekken als zoodanig beschouwd.

HEALD (20) noemt in zijn „Manual of Plant-diseases” in een kort overzicht van de ziektesymptomen eenige voorbeelden van vlekken door parasitaire en niet parasitaire invloeden ontstaan, waarbij hij eenige macroscopisch waarneembare kenmerken geeft, al zet hij voorop: „there is no certain character which will differentiate leaf-spots of paracitic or non-parasitic origin.” (blz. 28). De vraag doet zich nu voor, zoo deze uitspraak al voor het macroscopisch beeld geldt, of er dan microscopisch geen kenmerken te vinden zijn, die, al of niet in combinatie met het macroscopisch beeld, het mogelijk maken met eenige zekerheid de oorzaak van een vlek vast te stellen. Indien dit verwerkelijkt wordt, zou het ook voor de praktijk van belang zijn: men zou dan een middel hebben om vlekkenbeschadigingen direct te identificeeren, b.v. als afkomstig van een schimmel of van een bacterie, door een dierlijk organisme veroorzaakt, of door een niet parasitaire invloed ontstaan, zooals b.v. een verkeerde wijze van bespuiting.

Om tot dit doel te geraken heb ik van een aantal gevallen van vlekziekten van bekende oorzaak het macroscopisch en het microscopisch ziektebeeld trachten vast te stellen. Indien er een correlatief verband tusschen oorzaak en beeld blijkt te bestaan, moet het ook mogelijk zijn na vaststelling van het ziektebeeld van een vlek van onbekende oorzaak tot de vermoedelijke aanleiding der vlekvorming te concluderen. In bepaalde gevallen heb ik dan ook langs dezen weg de diagnose kunnen vormen.

HOOFDSTUK I.

MORPHOLOGISCHE EN ANATOMISCHE KENMERKEN DER BLADVLEKKEN.

Het begrip bladvlek. In de volgende hoofdstukken zullen uitsluitend vlekken ter sprake komen, verwekt door factoren vreemd aan de plant. Onder deze vlekken vallen te onderscheiden:

1°. *Echte vlekken.* Begrensde plaatsen op bladsteel of bladschijf, waar deze anders zijn dan groen, dus verkleurd, ontkleurd ¹⁾ of dor; of waar plaatselijke overtreksels voorkomen. De vlekken kunnen voorkomen aan onder- of aan bovenkant van de schijf; aan beide zijden tegelijk op dezelfde plaats; of aan beide zijden, doch op verschillende plaatsen; in 't laatste geval is elke vlek slechts aan één zijde zichtbaar.

2°. Waar een uitbreiding van de vlekken plaats heeft, kan de bladschijf gedeeltelijk of geheel in beslag genomen worden; in 't laatste geval kan men niet meer van een eigenlijke vlek spreken.

3°. *Kleine gaten* in 't blad.

4°. *Groote gaten*; geheele bladgedeelten kunnen verdwijnen.

5°. *Uitwassen* op 't blad, als puntjes waarneembaar.

6°. *Grootere woekeringen*, overgaand in duidelijke galvorming.

Tal van tusschenvormen komen voor; ook vele combinatie's. In den loop van de ontwikkeling kan een vlek achtereenvolgens tot verschillende groepen gebracht worden. Zoo geeft b.v. *Clasterosporium carpophilum* eerst echte bladvlekken van beperkten omvang; vervolgens beslaan deze een groot gedeelte van de schijf; dan treden kleine gaten op, terwijl eindelijk geheele bladgedeelten verdwijnen kunnen. Op één blad zijn vaak alle stadia te vinden. (zie Fig. 4.) Ook komt het voor dat bladeren, behalve de vlekken nog andere abnormale verschijnselen vertoonen: niet zelden zijn de gevlekte eerder geel dan de normale in 't najaar. Soms is het omgekeerde het geval, b.v. bij graan-

¹⁾ Onder ontkleurd wordt verstaan: bleeker groen dan normaal, geel of wit. Onder verkleurd wordt verstaan: anders dan groen, geel of wit, meestal rood, bruin of zwart met tusschenliggende schakeeringen.

gewassen, waar om de sporenhoopjes der roestzwammen het bladweefsel het langst het chlorophyl behoudt. (MARSHALL WARD, 37, p. 299.) Ook komen vervormingen van de bladeren voor: de gevlekte zijn soms stugger of dikker dan de andere; soms is de oorspronkelijke bladvorm nauwelijks herkenbaar, b.v. wanneer de aantasting in zeer jongen toestand heeft plaats gehad. De gezonde uitgroeiende deelen krommen zich dan om de aangetaste heen; het blad kan een krinkelig aanzien krijgen.

Indeeling der vlekken. Om van een aantal vlekken met bekende oorzaak het macroscopisch en het microscopisch beeld vast te leggen, is het noodig een indeeling volgens de oorzaken te maken. Doch deze laat zich niet direct vaststellen. Het is immers te verwachten, dat zeer veel factoren zullen samenwerken, om tot het gevormde beeld te komen; want naast organismen kunnen het uitwendige omstandigheden zijn, die tot de afwijking bijdragen, zoodat het moeilijk direct valt uit te maken, welke de eigenlijke oorzaak van de vlekvorming is. De meest voor de hand liggende indeeling is de volgende:

- 1°. vlekken veroorzaakt door inwerking van schimmels,
- 2°. " " " " " bacteriën,
- 3°. " " " " " dierlijke organis-
men,
- 4°. " " " " " factoren van niet
parasitair aard, dus door ongunstige uitwendige omstandigheden, zooals te groote vochtigheid van de atmosfeer, schadelijke dampen, te veel of gebrek aan bepaalde stoffen in den grond, enz.

In vele gevallen blijken de vier genoemde factoren niet geheel onafhankelijk van elkaar te zijn, b.v. *Phyllosticta hedericola* blijkt Klimopbladeren van bepaalden ouderdom niet te kunnen infecteren, wanneer niet van te voren langs organischen of anorganischen weg een verwonding in het blad is tot stand gekomen. Vooropgezet dient dan ook te worden, dat nooit eenige indeeling zal voldoen: immers al laten zich enkele hoofdtypen vaststellen, veel grooter is het aantal tusschenliggende gevallen. Hoe men de indeeling ook kiest, steeds zal men op dezelfde moeilijkheid stuiten; toch is het maken ervan een noodzakelijkheid en zal slechts aan de eisch voldaan moeten worden, dat een zoo groot mogelijk aantal gevallen er in past. Dit geldt ook voor de verdere indeeling. Binnen de genoemde groepen werd deze gemaakt op grond van het ziektebeeld der vlekken; daartoe werd zoowel het macroscopisch als het microscopisch

pisch beeld gebruikt; deze beide laten zich gemakkelijk tot overeenstemming brengen.

Alvorens over te gaan tot het geven van de indeeling, is het noodig te bespreken, op welke kenmerken gelet is bij het beschrijven der vlekken, en wat onder de gebruikte termen verstaan wordt.

*Kenmerken van het macroscopisch beeld.*¹⁾ Het vaststellen van kenmerken voor een bepaalde vlek is dikwijls moeilijk, daar in den loop van de ontwikkeling het beeld sterk veranderen kan; dikwijls komen op één blad vlekken voor van zeer verschillenden ouderdom en valt het niet direct uit te maken, of deze vlekken alle door dezelfde oorzaak ontstaan zijn en op den duur gelijk beeld zullen opleveren. Bovendien is het mogelijk, dat een vlek, die zich op een jong blad ontwikkelt, een ander aanzien heeft dan één, die zich op een ouder exemplaar vormt.

De bespreking van de kenmerken heeft steeds in bepaalde volgorde plaats aan de hand van een opgesteld schema. De punten, waarop achtereenvolgens gelet dient te worden, zijn de volgende:

1°. Aard en herkomst van het bewerkte materiaal, evenals de datum waarop het verzameld is; het zou verschil in beeld kunnen geven, of een vlek aan het begin of tegen het einde der vegetatieperiode beschouwd werd.

2°. Van belang is te weten hoe de gevlekte bladeren over de plant verdeeld zijn, d.w.z. of de allerjongste bladeren reeds gevlekt zijn, of alleen de volwassen; soms kan men hieruit iets concludeeren aangaande het ontwikkelingsstadium, waarop een blad zich moet bevinden om aangetast te kunnen worden. (Zie blz. 54). Sommige vlekken bepalen zich alléén tot de bladschijf; andere komen ook op de bladsteel, soms zelfs op de stengels voor. *Puccinia Malvacearum*, op Malva; intumescantie's op bladeren en bladstelen van *Begonia*).

3°. Buiten de vlekken kan het uiterlijk van het blad ook veranderd zijn: vergeeld, krinkelig, dor, enz.; zoo zijn bladeren van *Pisum* aangetast door *Ascochyta pisi* soms geheel geel.

4°. I. De vlekken kunnen òf alleen aan den onder- òf alleen aan den bovenkant van de schijf liggen en ook alleen aan die zijde zichtbaar zijn. In de praktijk werd dit geval nooit gevonden; wel leek het op 't eerste gezicht

¹⁾ Hieronder wordt verstaan het beeld gezien door een loupe met een vergrooting van 12 X.

in enkele gevallen zoo, zooals bij aantasting van *Eschdoornbladeren* door *Typhlocyba*.

- II. Hetzelfde geldt voor de vlekken, die wel aan beide zijden van de schijf liggen, doch waarbij elke vlek op zichzelf slechts aan één zijde zichtbaar is. Vlekken door *Pseudopeziza* op *Medicago sativa* veroorzaakt komen dit geval zeer nabij, doch bij nauwkeurige beschouwing is ook hier weer elke vlek beiderzijds zichtbaar. Praktisch komt het dus hierop neer, dat een vlek aan beide zijden zichtbaar is, waarbij het beeld aan beide kanten van de schijf gelijk of ongelijk kan wezen. Omdat de onderzijde van het blad anders is dan de bovenkant, ligt het voor de hand, dat ook de vlekken ongelijk beeld zullen geven. In den regel blijkt dit ook zoo te zijn, al komen de beelden elkaar soms zeer nabij.

5°. Hoewel het aantal der vlekken op een blad in één geval sterk kan varieeren, dient hier toch op gelet te worden; kenmerkend kan b.v. zijn het dicht bijeen staan van vele kleine vlekken. Belangrijker is de verdeeling van de vlekken over de schijf: de ligging kan een regelmatig verspreide zijn, of er kunnen vlekken voorkomen gelocaliseerd langs de bladranden, langs of op hoofd- of zijnerfen, of de vlekken kunnen intervenaal gelegen zijn.

6°. Grootte en vorm van de vlek staan in verband met de plaats op de schijf, en met de nervatuur. Terwijl kleine vlekken

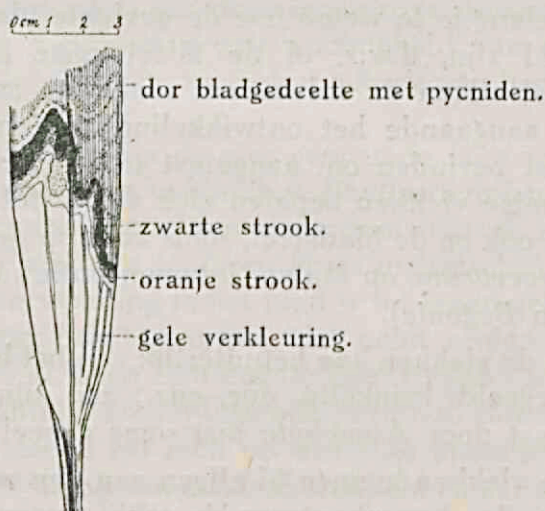


Fig. 1. Blad van *Coelogyne spec.*; aangetast door *Gloeosporium affine* Sacc.

vaak een karakteristieke eigen vorm hebben: cirkelrond, elliptisch, recht- of veelhoekig, versmelten soms meerdere tot groote com-

plexen van onregelmatigen vorm, soms gerekt, al naar de ligging der oorspronkelijke vlekken. Dat het verloop der nerven hierbij een rol speelt, blijkt duidelijk bij de *Monocotylen*, waar de gerekte vlekken zich langs de evenwijdige nerven uitstrekken, soms vele achter elkaar; pas later breiden de vlekken zich ook uit in een richting loodrecht op de nerven. (*Coelogyne* door *Gloeosporium* aangetast Fig. 1). Hoewel in mindere mate gelden toch ook hier de volgende gevallen, die zich bij de *Dicotylen* meer uitgesproken voordoen:

a. de vlekken zijn geheel onafhankelijk van de nerven; zij behouden eigen vorm, waar ook de ligging op de schijf is. Zij gaan door de groote nerven heen of liggen tusschen deze in. De randen van de vlek liggen dan meest intervenaal. Dit type is niet gezien, hoewel vele gevallen hier zeer nabij komen, zooals vlekken door Bordeaux'sche pap op appelbladeren veroorzaakt. Toch komt steeds een kleine afplatting tegen de tangential, of een geringe uitvloeijing langs de radiaal verloopende nerven voor.

b. Er is afplatting alléén tegen de hoofdnerf of tegen zijnerven van de eerste orde, voor zoover deze nerven tangential ten opzichte van de vlek loopen (Fig. 2). De afplatting kan zoover gaan,

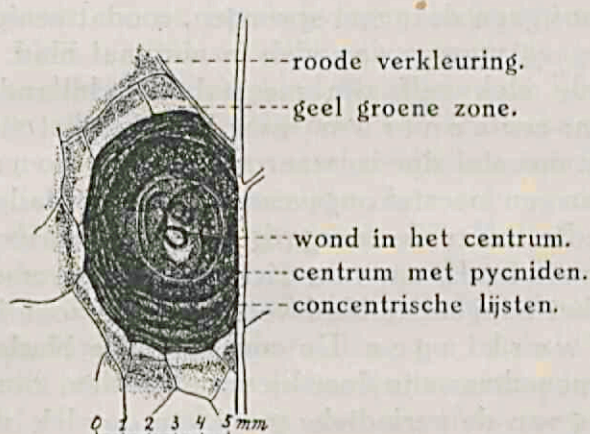


Fig. 2. Blad van *Hedera Helix* L.; aantasting door *Phyllosticta hedericola* Dur. et Mont.
Vlek afgeplat tegen nerven.

dat aan de andere zijde van de nerf zich in 't geheel geen voortzetting van de vlek bevindt; de begrenzende nerf kan nog geheel in de vlek opgenomen zijn, voor zoover deze er aan raakt, of van de nerf behoort slechts het direct aan de vlek grenzende gedeelte tot deze.

c. De afplatting kan ook reeds geschieden door zijnerven van hooger orde; dit kan zoover gaan, dat de vlek niet anders meer beslaat dan één intervenium. Op 't eerste gezicht vormen vele vlekjes in de intervenia, wanneer ze dicht bij elkaar liggen één

groote vlek; bij nader onderzoek blijken ze echter gescheiden te zijn door de fijnste nerfvertakkingen, waarlangs dikwijls nog een uiterst fijn strookje groen weefsel ligt, zoodat een netwerk tusschen de vlekken ontstaat, zooals bij vlekken op *Acer*-bladeren door *Typhlocyba* en bij vlekken op bladeren van kers door *Clasterosporium carpophilum* veroorzaakt. Bij de laatste alleen in jongsten toestand. (Fig. 4.)

d. Uitvloeiing van de vlek langs de radiaal verloopende nerven is mogelijk; de verandering die de nerf in de vlek ondergaat, zet zich hierbuiten nog een eindweegs voort.

e. Dit kan zoover gaan, dat sommige vlekken niet anders meer zijn dan veranderde nerfgedeelten. Dit komt veel voor bij bladeren van *Rumex*, door *Ramularia pratensis* aangetast.

f. Uit bovengenoemde gevallen valt op te maken, dat de grens van de vlek soms door de nerven gevormd wordt, soms inter-venaal is gelegen; vaak is bij één vlek beide het geval. In 't eerste geval is de overgang van vlek in normaal blad een plotselinge: een ring anastomoseerende adertjes vormt de grens. In het tweede geval kan de overgang eveneens een plotselinge zijn, doch meestal gaat de vlek dan door geleidelijke kleursverandering in normaal blad over. Soms gaan deze met sprongen, zoodat eenige bladstrooken den overgang vormen van vlek in normaal blad.

7°. Aan de vlek zelf zijn meestal verschillende deelen te onderscheiden: een c e n t r u m, waar het blad het sterkst is aangetast, en dat meestal dor is, waaromheen een z o n e. Hieronder wordt verstaan een meestal ongeveer ringvormig bladgedeelte, van typische breedte, waar de overgang van het centrum in het normale blad plaats heeft, en waar zich afstervingsverschijnselen of reacties van het aangetaste blad voordoen. De zone is het gebied der w i s s e l w e r k i n g e n. De concentrische bladstrooken, die meestal waarneembaar zijn door kleurverschillen, zijn waarschijnlijk het gevolg van de periodieke groei van de vlek of van reactie van het blad, of van deze beide factoren samen. Bij een schimmel-infectie liggen de voortplantingsorganen vaak in of tusschen deze strooken gerangschikt. Hetgeen geldt voor de begrenzing van de geheele vlek in verband met de nervatuur, geldt ook voor de begrenzing van centrum en bladstrooken. Waar de vlek uit een gat in 't blad bestaat, wordt dit als centrum beschouwd; is er verandering rond het gat opgetreden, dan is deze als zone te beschouwen.

De kleur van de vlek kan zeer karakteristiek zijn. Zij kan allereerst veroorzaakt worden door reactie van het bladweefsel zelf, n.l. door verkleuring of ontkleuring (zie blz. 5), door dor, wit vliezig, of doorschijnend worden; verder kan de kleur eigen zijn aan

het inwerkend organisme, wanneer dit, hetzij aan de oppervlakte van het blad, hetzij inwendig sporen vormt; in het laatste geval naar buiten doorschemerend. Zoo kunnen pycniden, peritheciën, apotheciën, uredo- of teleutosporen, enz. de kleur van de vlek beheerschen.

Hoewel het macroscopisch al zichtbaar kan zijn, dat het blad in 't centrum of in een bepaalde strook der zone dunner of dikker is dan elders, kan een inzinking of opzwellingspas met zekerheid op dwarse doorsnede geconstateerd worden.

Waar het centrum in de zone en de weefselstrooken in elkaar overgaan, vindt men vaak veranderd weefsel: dit wordt als rand van het centrum of van de strooken besproken. De vlekrand is de rand van de laatste strook en vormt de overgang naar het normale blad. Tusschen de zone en een gat ligt dikwijls nog een smalle strook dood weefsel, onregelmatig afgebroken, en te beschouwen als rand van het centrum.

Kenmerken van het microscopische beeld. Hier is het moeilijker een lijst met vaststaande criteria te geven. Niet omdat er een groote veelvormigheid in het microscopische beeld te vinden is: zooals uit de beschrijvingen blijkt, is er slechts een betrekkelijk klein aantal verschijnselen, waartoe ten slotte alle afwijkingen van het normale blad teruggebracht kunnen worden. Deze verschijnselen zijn de volgende. Ten eerste vormverandering van de cellen, eenerzijds door verschrompeling, terwijl necrotische verschijnselen optreden, anderzijds door celvergroting (hypertrophie) en door celdeeling (hyperplasie). Met of zonder vormverandering der cellen kunnen verder wand en inhoud veranderen, vaak direct zichtbaar aan versche doorsneden als kleursverandering; soms zijn deze pas na behandeling met bepaalde kleurstoffen waarneembaar. In andere gevallen zijn, voornamelijk bij vretelij, geheele weefsels of gedeelten ervan verdwenen. Alvorens te kunnen beslissen of er werkelijk van een afwijking sprake is, is kennis van het normale blad noodig.

In zekeren zin zou men bladvlekken tot de normale verschijnselen kunnen rekenen, als geregeld voorkomend; men vindt b.v. zoo vaak aantasting van bladeren van *Rumex* door *Ramularia pratensis*, dat onbeschadigde exemplaren tot de minderheid behooren, en men dus gevlekte bladeren eerder normaal zou kunnen noemen dan niet aangetaste. In 't algemeen komen zooveel vlekken van allerlei aard op bladeren voor, vooral tegen het einde van de vegetatieperiode, dat het moeilijk is een geheel gaaf blad te vinden, en zoo dit toch volgens macroscopische beschouwing gelukt is, dan is het nog de vraag, of er zich microscopisch niet plaatse-

lijk andere verschijnselen voordoen dan elders. Neemt men dus het begrip „normaal” in den zin van: als het meeste voorkomend, dan kan men bladeren met plaatselijke, macroscopische of microscopische afwijkingen, eerder als zoodanig beschouwen, dan volkomen gave bladeren. Toch werd als „normaal blad” beschouwd, die bladeren of bladgedeelten, waarop zich niet direct waarneembare afwijkingen voordeden. In tegenstelling hiermee werden als bladvlekken beschreven: duidelijk waarneembare veranderingen zocals die op blz. 5 genoemd worden.

De begrippen hypertrophie, hyperplasie, enz. kunnen op twee manieren beschouwd worden:

1°. in *physiologischen* zin, als men het veranderingsproces zelf ermee wil aanduiden: hypertrophie is dan de celvergrooting op zichzelf.

2°. in *anatomischen* zin, als men het resultaat van de werking bedoelt: hypertrophie is in dit geval de vergroote cel. KÜSTER (31) gebruikt de begrippen in beide beteekenissen; hier zullen ze, voor zoover noodig, in de laatste gebruikt worden.

Alle veranderingen, waarbij noch celgroei, noch celdeeling in 't spel zijn, dus uitsluitend berustend op veranderingen van celinhoud, (zoowel van de levende protoplast als van de doode lichamen) en van celwand, worden door KÜSTER samengevat onder de *metaplastische veranderingen*, waarvan hij zegt: „Als Umdifferenzierung im engeren Sinne des Wortes oder als Metaplasie sollen diejenigen Aenderungen des Gewebecharakters bezeichnet werden, bei welchen weder Zellenwachstum noch Zellenteilung im Spiele ist” (p. 289). Het begrip metaplasie werd door VIRCHOW (59) oorspronkelijk voor de medische pathologie ingevoerd; hij verstaat er onder: „Persistenz der Zellen bei Veränderung des Gewebecharacters” (p. 416). In dierlijke weefsels heeft het begrip meer recht van bestaan dan in plantaardige, waar door het voorkomen van den stevigen celwand de oorspronkelijke cellen steeds duidelijk herkenbaar blijven, al verandert ook het weefsel van karakter. Metaplasie omvat dus zeer veel verschillende verschijnselen, zooals: vorming van chloroplasten, anthocyaan, zetmeel, enz., of verlies hiervan; afzetting van cellulose, hout- of kurkstof in de wanden, of verlies van deze. Eenvoudiger dan een dergelijke te veel zeggende naam te gebruiken, bleek het, elk geval afzonderlijk te beschouwen en zonder meer van „chlorophylverlies, verhouting der membranen”, enz. te spreken.

Hypertrophie is door VIRCHOW (58) gedefinieerd als: „der Fall, wo einzelne Elemente eine beträchtliche Masse von Stoff in sich aufnehmen und dadurch grösser werden, und wo durch die gleichzeitige Vergrösserung vieler Elemente endlich ein ganzes

Organ anschwellen kann" (p. 58). FRANK (16) heeft dezen term uit de medische pathologie niet overgenomen, en spreekt van „callusvorming", een uit de praktijk ingevoerden naam, waarvan hij zegt: „Das Wesen der Callusbildung besteht allgemein darin, dass die zunächst unter der Wunde gelegenen lebendigen Zellen gegen die Wundfläche hin vorwachsen, indem die nach dieser Seite gekehrten Zellwände sich in dieser Richtung vorwölben und durch ein Spitzenwachstum zu Papillen oder kurzen Schläuchen sich verlängern. Meistens erfolgen in diesen Zellen auch Zellteilungen . . .". (p. 63, T. 1.) KÜSTER (31) spreekt eveneens van callus: „wenn die Wachstumsvorgänge, die sich an der Wundfläche abspielen, zur Bildung einer lockeren parenchymatischen Gewebeschicht führen, so nennen wir das abnorme Gewebe einen Kallus, gleichviel ob er wenige oder zahlreiche Zellenlagen mächtig ist, und unabhängig davon, ob sich die von dem Wundreiz getroffenen Zellen nur vergrößert oder auch mehr oder minder geteilt haben" (p. 76). Bovendien neemt hij de term „hypertrophie" aan voor het verschijnsel van abnormalen groei. Wanneer de celvergrooting tot stand komt door vergrooting van turgor, spreekt hij van „*hyperhydrische*" cellen (p. 49); doch ook kunnen abnormaal groote cellen in ontwikkeling bij de normale achtergebleven zijn, en moeten zij tot de *hypoplasieën* gerekend worden: „denn offenbar werden auch ohne abnorm gesteigertes Wachstum abnorm grosse Zellen schon dann zustande kommen können, wenn irgendwelche Elemente ihr Wachstum in normaler Weise fortsetzen, aber Teilung und Querwandbildung ausbleiben" (p. 307). Moeilijk zal het zijn uit te maken, met welken vorm van celvergrooting men te doen heeft. KÜSTER zelf zegt dan ook verder: „Es wird zuweilen schwer sein, zu entscheiden, ob abnorm grosse Zellen als das Produkt einer Hypertrophie im hier erörterten Sinn anzusprechen sind oder nicht" (p. 307). Daar zich in vergroote cellen deelingswanden vormen, is eveneens geen scherp onderscheid te maken tusschen hypertrophie en hyperplasie.

Onder *hyperplasie* verstaat KÜSTER: „Zellteilungen, die zur Bildung abnorm zellenreicher Gewebe führen . . .". (p. 254). „Fast in allen Fällen geht der abnormen Zellvermehrung Vergrößerung der zur Teilung sich anschickenden Zellen voraus" (p. 340). Hiermee komt hij weer tot het oude begrip „callus" terug; van een strenge doorvoering der begrippen hypertrophie (*hyperhydrische cel*), hypoplasie en hyperplasie blijkt geen sprake te zijn; de begrippen zijn te veel op theoretischen grondslag gebaseerd. Volgens de definitie zou ook wondkurk als hyperplasie beschouwd moeten worden; door KÜSTER wordt dit echter niet hier genoemd, maar tot die wondweefsels gerekend: „die in erster

Linie durch den Vorgang der Zellteilung gekennzeichnet werden, die sich an irgend welchen Anteilen ohne vorausgegangenes Wachstum im Sinne einer „Furchung“ abspielt — oder nach meer of minder lebhaftem Wachstum der Zelle meest mehrere Male in gleicher Richting vor sicht geht, so dass zumeist flache plattenförmige Zellen entstehen" (p. 133). Ook FRANK (16) verstaat onder wondkurkvorming een dergelijk proces: „ . . . während eine oberflächliche Schicht von Zellen der Wundfläche, die durch die Verletzung selbst getroffen und getötet sind, vertrocknet, die dieser zunächst liegenden lebenden Zellen wiederholt durch Scheidewände sich teilen, welche sämtlich der Wundfläche parallel orientiert sind" (p. 62, T. 1). De beschuttende werking van deze oppervlakkig gelegen laag door verkurking der celmembranen zet FRANK in zijn beschouwing voorop. Ook callus kan echter spoedig de groei staken, waarbij de celwanden verkurken, hetgeen niet alleen door FRANK, maar ook door andere onderzoekers geconstateerd werd, zooals BRETfeld (11), MASSART (38), BLACKMAN en MATTHAEI (10), NAKANO (41) e. a. De opmerking van KÜSTER: „Die Tatsache, dass zwischen ihm (Wundkork) und dem Kallus zahllose Zwischenformen vermitteln, tut der Verwendbarkeit dieses Einteilungsprinzips keinen Abbruch" (p. 134), zal alleen voor zeer typische gevallen gelden. BLACKMAN en MATTHAEI komen na hun onderzoek over wondreacties aan bladeren daarentegen tot de conclusie: „Finally, the addition of the new phenomena which we have described to the previous stock of known reactions to traumatic lesions complicates very much the attempt to distinguish definitely between callus and wound-cork" (p. 545).

De *regressieve metaplastische* veranderingen worden door KÜSTER tot de degeneratieverschijnselen gebracht. In hoever processen als verlies van chlorophyl en andere veranderingen van de celinhoud reeds hiertoe behooren, valt moeilijk uit te maken. Het einde van de degeneratie is de dood van de cel, de *necrose*, waarbij de turgor verloren is, en de wanden samengedrukt zijn.

In vele der zelf onderzochte gevallen was bij celvergrooting de oorspronkelijke cel nog duidelijk te herkennen, in een bepaalde richting sterk gerekt, en met vele evenwijdig geplaatste dwarswanden (soms tot 11 toe), en viel het niet meer uit te maken, of de cel zich eerst vergroot, en zich vervolgens gedeeld had, of dat beide processen gelijktijdig plaats gevonden hadden, of dat de sterkste groei was opgetreden, nadat de deelingswanden gevormd waren. In 't laatste geval zou men eerst met hyperplasie, en vervolgens met hypertrophie te doen hebben. Daar in sommige

deelingsproducten ook veranderingen in de celwanden optreden, zou men hier bovendien van een metaplasie kunnen spreken. Ik geef aan een omschrijving van het geconstateerde verreweg de voorkeur boven het vasthouden aan de genoemde benamingen.

In de onderzochte gevallen waren de celwanden van doode weefsels meestal donker gekleurd, evenals de inhoud, die uit een onregelmatige korrelige of homogene massa bestond, vaak moeilijk onderscheidbaar van de wanden. Ligging en aanzien waren zeer varieerend: de doode cellen kunnen dicht opéén liggen, of groote intercellulairen tusschen zich in hebben. Vaak treden scheuren in 't weefsel op of tusschen twee necrotische weefsels in, b.v. tusschen mesophyl en epidermis, waardoor de laatste over grooten afstand los kan komen te liggen, zooals in sommige gevallen van *Clasterosporium*-aantasting. Ook treden vaak scheuren op, waar een necrotisch bladgedeelte aan nog levend grenst. Daar de doode cellen verschrompeld zijn, en het dorre blad aanmerkelijk kleiner doorsnede heeft dan het aangrenzende levende gedeelte, zal juist op de grens van beide een spanningsverschil optreden, dat moet leiden tot het optreden van scheuren, radiaal ten opzichte van den rand van het doode bladgedeelte. Omtrent de degeneratie van de chloroplasten werden verschillende gevallen geconstateerd:

1°. de korrels verbleeken, en blijven als kleurlooze lichamen in de cel;

2°. na verbleeking krijgen ze een grooteren omtrek, ze zwellen op; de omtrek vervaagt, de korrels verdwijnen in het eveneens veranderde protoplasma;

3°. de korrels gaan over in kleine olieachtige druppels, die zich door de cel verspreiden (bij *Monocotylen*);

4°. de groene kleur blijft, doch de korrels versmelten tot een vuilgroene, homogene massa.

De bestudeering der degeneratieverschijnselen op zichzelf zou een uitgebreid onderzoek vereischen; hier is er niet verder aandacht aan gewijd.

Evenals bij de macroscopische vlekbeschrijving is het bij de microscopische noodig, aan een bepaalde volgorde vast te houden; hiertoe werd een schema opgesteld, aan de hand waarvan de beschrijvingen gemaakt zijn. De hierbij gebruikte termen zullen zooveel mogelijk in overeenstemming gebracht worden, met die bij de macroscopische beschrijving gebruikt, hetgeen het leggen van het verband tusschen het macroscopisch, en het microscopisch beeld vergemakkelijkt. Punten, waarop achtereenvolgens gelet moet worden, zijn de volgende:

1°. Mededeelingen aangaande het gesneden materiaal; toestand waarin het zich bevindt; kleuringen van de doorsneden, enz.

(zie hiervoor de bespreking van de techniek p. 57). Gelet moet worden op de oriëntering van het sneevlak, want een doorsnede in radiale richting zal een ander beeld opleveren dan een in tangentele door de vlek. Behoudens in enkele gevallen, waar ook de tangentele noodzakelijk bleken, zullen alleen radiale doorsneden beschouwd worden.

2°. De afmeting van de vlek in de doorsnede zal overeen moeten stemmen met die, macroscopisch geconstateerd; waar de vlek zich over een groot oppervlak uitstrekt, werd het moeilijk met één snijvlak te volstaan, en werd de vlek bij gedeelten gesneden.

3°. Centrum en zone werden onderscheiden als bij 't macroscopisch beeld. In de zone lieten zich vaak verschillende weefselstrooken onderscheiden. Van uit het centrum werd nagegaan: hun lengte, bladdikte, vorm, en begrenzing ten opzichte van elkaar, in verband van de nervatuur van het blad.

4°. Vervolgens werd van de genoemde deelen afzonderlijk in dezelfde volgorde nagegaan, welke weefsels veranderingen ondergaan hadden, of welke gedeelten verdwenen waren en hoe de ligging van deze ten opzichte van elkaar was. Hiermee werd elk gedeelte dus topografisch beschouwd. Ten slotte werden de elementen besproken in het bladgedeelte voorkomend, waarbij de te voren genoemde verschijnselen als celvergrooting, deeling, enz. zich voor kunnen doen, meestal in combinatie.

SCHEMA VOOR DE BESCHRIJVING VAN EEN BLADVLEK.

Makrografie.

1. Naam van de plant. Oorzaak van de vlekvorming. Vindplaats; vinder; datum.
2. Plaats van de gevlekte bladeren aan de plant. Ligging van de vlekken; op de bladschijf alléén of ook op andere organen van de plant.
3. Algemeen uiterlijk van het blad: krinkelig, dor, verkleurd, dikker dan normaal, enz.
4. I. Voorkomen van de vlekken aan één zijde van de schijf.
II. Voorkomen van de vlekken op onder- en bovenkant van de bladschijf.
 - a. één vlek is aan beide kanten zichtbaar.
 - b. vlek is slechts aan één zijde zichtbaar.Bij ongelijk beeld van de vlek aan onder- en bovenzijde achtereenvolgens van boven- en onderkant te vermelden:
5. Aantal van de vlekken en verdeeling over het blad.
6. Grootte, vorm; verband met de nervatuur; begrenzing van de vlek.
7. Beeld van de vlek.
 - A. Centrum;
 - a. vorm en grootte;
 - b. kleur;
 - c. begrenzing in verband met nervatuur;
 - d. ingezonken of verdikt;
 - e. vorming van voortplantingsorganen hier ter plaatse.
 - B. Zone. Aantal der te onderscheiden bladstrooken. Beschrijving dezer strooken, van binnen naar buiten gaand als onder A.

Mikrografie.

1. Welke bladeren gesneden zijn. Toestand van het gesneden materiaal. Oriëntering van 't snijvlak. Kleuringen; insluitvloeistof.
2. Afmeting van de vlek in de doorsnede (vgl. makr. beschr.).

3. Onderscheiding van centrum en zone; aantal weefselstrooken van de laatste.

Van elk te vermelden:

- a. lengte;
 - b. bladdikte daar ter plaatse;
 - c. vorm en begrenzing tegen elkaar, in verband met nervatuur.
4. A. Bespreking van het centrum:

I. Topografie.

- a. welke weefsels veranderd zijn of verdwenen
 - b. hun ligging ten opzichte van elkaar
- } in het midden en aan den rand.

II. Beschrijving der elementen.

- a. Vormverandering van de cel:

- a. verschrompeling bij necrose;
- b. celvergrooting;
- c. deeling.

- b. Verandering van celwand en inhoud.

- a. verhouting van den wand;
- b. verkurking van den wand;
- c. bruin worden van wand en inhoud: necrose;
- d. verbleeken van de chloroplasten: ontkleuring;
- e. anthocyaanvorming, en andere verkleuringen.

- B. Bespreking van de weefselstrooken der zone, van binnen naar buiten gaande, als boven.

HOOFDSTUK II.

KENMERKEN VAN DE VLEKTYPEN.

Het volgende overzicht is opgesteld na beschouwing van ongeveer 40 verschillende vlekken; de uitgebreidheid van het terrein laat echter vermoeden, dat nog meer typen te vinden zullen zijn, die naast de genoemde geplaatst moeten worden, terwijl bovendien binnen elk type een onderverdeeling aan te brengen zou zijn. De indeeling moet dus als een zeer voorloopige beschouwd worden; het onderzoek van meer gevallen, ook in hun ontwikkeling, zal misschien hergroepeering en zeker aanvulling noodzakelijk maken. De meeste van de onderzochte vlekken waren door schimmels of door vreterij veroorzaakt, van de weinig voorkomende bacteriënvlekken werden twee gevallen onderzocht. Van de vlekken, die niet aan parasieten zijn toe te schrijven, viel de oorzaak zelden direct vast te stellen; hier zou het experiment moeten beslissen. In enkele behandelde gevallen stond de oorzaak van de vlekvorming vast; een indeeling binnen de groep der vlekken van niet parasitairen oorzaak kan op grond van de weinige beschikbare gegevens niet gemaakt worden.

Hoe men de typen ook kiest, steeds zullen er gevallen voorkomen, die zoowel bij de eene, als bij de andere groep te brengen zijn; getracht werd de typen zóó te nemen, dat zich zoo weinig mogelijk van deze grensgevallen voordoen.

I. Schimmelvlekken.

TYPE A. *Het bladweefsel vormt het vlekbeeld door verschrompeling en verkleuring of ontkleuring.*

1. **Macroscopisch.** Vlekken meest cirkelrond, tegen de tangentieele nerven iets afgeplat, langs de radiale iets uitlopend; ondoorschijnend. Centrum dun, dor, vaak met concentrische ringen; in 't midden vaak geel-wit verbleekend; soms van hier uit onregelmatig scheurend. Zone met normale bladdikte en met concentrische, verkleurde en ontkleurde weefselstrooken: tegen het centrum aan de donkerste strook; de buitenste strooken lichter van tint, vaak rood uitvloeiend in normaal blad. Voortplantingsorganen, indien aanwezig in de zone gelegen, zelden in 't centrum.

2. **Microscopisch.** Alleen vormverandering van de cellen door verschrompeling. Centrum necrotisch. Zone. Mesophyl-

cellen met veranderden inhoud en wel bruine of verbleekte en vervormde chloroplasten, en rood celvocht, Zone geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

Voorbeelden. Vlekken veroorzaakt door:

Septoria apii Chester op bladeren van *Apium graveolens* L.

Mycosphaerella Fragariae (Tul.) Lindau op bladeren van *Fragaria hybr.*

Ramularia pratensis Sacc. op bladeren van *Rumex Acetosa* L. en *R. Acetosella* L.

Ascochyta Aquilegiae (Roum. et Pat.) Sacc. op bladeren van *Aquilegia vulgaris* L.

Ascochyta pisi Lib. op bladeren van *Pisum sativum* L.

Cronartium asclepiadeum (Willd.) Fries op bladeren van *Paeonia officinalis* L.

Gloeosporium affine Sacc. op bladeren van *Coelogyne spec.*

Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. op bladeren van *Prunus Cerasus* L.

TYPE B. *Het bladweefsel vormt het vlekbeeld door verschrompeling, verkleuring en ontkleuring, bovendien door celvergrooting en celdeeling.*

1. **Macroscopisch.** Vlekken als bij het vorige type, doch dikwijls in 't centrum met een gat, door het uitvallen van dood weefsel. Zone. Bovendien in de zone een doorschijnende, gele ring aanwezig, soms alleen bij doervallend licht zichtbaar; daarbinnen fructificeert de schimmel.

2. **Microscopisch.** Centrum necrotisch; aan de randen gemakkelijk afbrekend. Zone met grooter dikte dan het normale blad; met vergroote en met bovendien gedeelde cellen. De cellen meest met afwijkenden wand en inhoud.

Voorbeelden. Vlekken veroorzaakt door:

Phyllosticta hedericola Dur. et Mont. op bladeren van *Hedera Helix* L.

Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh. op bladeren van *Prunus Cerasus* L., *P. Persica* Zucc.

Colletotrichum Lindemuthianum Sacc. et Magn. op bladeren van *Phaseolus vulgaris* L.

Cercospora beticola Sacc. op bladeren van *Beta vulgaris* L.

TYPE C. *De schimmel vormt in hoofdzaak het beeld van de vlek.*

1. **Macroscopisch.** Vlekken rond, of gerekt in de richting van de nerven, scherp begrensd. Centrum vaak fel gekleurd,

boven het normale bladoppervlak uitstekend; de gescheurde epidermis vaak als een vliezig randje om het centrum opstaand; zone geel, weinig ontwikkeld.

2. Microscopisch. Centrum met voortplantingsorganen van de schimmel en met necrotische, door hyphen verdrongen mesophylcellen. Zone met in geringe mate vergroote cellen; deze met verbleekte chloroplasten.

Voorbeelden:

Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc. op bladeren van *Medicago sativa* L.

Puccinia Malvacearum (Mont.) Eriksson op bladeren van *Malva silvestris* L.

Uromyces fabae (Pers.) de By. op bladeren van *Vicia Faba* L.

Entyloma Dahliae Syd. op bladeren van *Dahlia hybr.*

II. Vlekken door dieren veroorzaakt.

TYPE A. *Typische vreterij:*

1. Macroscopisch. In het centrum weefsel verdwenen; vaak hier ter plaatse een gat aanwezig. Zone ontbrekend, of sterke reactie vertoonend; bladeren soms vervormd. Centrum vaak met zeer karakteristieke vormen: echte gaten, raampjes, skeletteringen, mineeringen, enz.

2. Microscopisch. In het centrum het mesophyl geheel of gedeeltelijk verdwenen; vaak alleen de bovenepidermis aanwezig, soms ook de nerven. Zone al of niet met groote bladdikte door vergrooting en bovendien deeling van cellen.

Voorbeelden:

Phytomyza aquifolii Gour. (ilicis Kaltb.) op bladeren van *Ilex Aquifolium* L.

Subcoccinella 24-punctata L. op bladeren van *Saponaria officinalis* L.

Coleophora Hb. spec. op bladeren van *Prunus Cerasus* L. form. *acida* Ehrh. e. a.

Coleophora fuscedinella Zell. op bladeren van *Betula pubescens* Ehrh.

Helix (Cepaea) *nemoralis* L. en *H. (Fruticicola) hispida* Müll. op bladeren van *Paeonia officinalis* L.

TYPE B. **1. Macroscopisch.** Vlekken schijnbaar aan één zijde van de schijf zichtbaar, klein, intervenaal. Centrum verkleurd of ontkleurd met uitvloeienden rand; vaak met een donker puntje. Zone ontbrekend, of uit een smalle ontkleurde bladstrook bestaand.

2. Microscopisch. Centrum met inhoudlooze of necrotische mesophylcellen. Zone: cellen soms vergroot, met kleurlooze chloroplasten.

Voorbeelden:

Phylloxera quercus Boyer op bladeren van *Quercus Robur* L. (*pedunculata* Ehrh.).

Typhlocyba Germ. spec. op bladeren van *Acer Pseudo-platanus* L.

Heliothrips haemorrhoidalis Bché. op bladeren van *Viburnum* spec.

Tetranychus Duf. spec. op bladeren van *Sambucus nigra* L.

TYPE C.

Vlekken, door aaltjes veroorzaakt, door de nerven scherp begrensd, drie-, vier- of veelhoekig, in rotting overgaand; niet meer tot de bladvlekken in engeren zin te rekenen.

III. Vlekken door bacteriën veroorzaakt.

1. Macroscopisch. Vlekken scherp begrensd, ondoorschijnend, dof, ingezonken, met weinig verband met de nervatuur, soms tegen een groote nerf afgeplat. Centrum grijs of zwart, scherp begrensd tegen de zone. Zone doorzichtig, lichtgeel of grijs, geleidelijk overgaand in normaal blad.

2. Microscopisch. Centrum necrotisch, dun, aan den rand dikker. Zone scherp van het centrum gescheiden; met cellen met verbleekte chloroplasten, of met bovendien vergrootte cellen. Bacteriën in centrumrand en aangrenzend zonegedeelte waarneembaar.

Voorbeelden:

Bacterium delphinii (E. F. S.) Bryan op bladeren van *Delphinium hybr.* en *D. grandiflorum* L.

Bacterium maculicolum Mc.Culloch op bladeren van *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.

IV. Vlekken veroorzaakt door factoren van niet-parasitaire aard.

TYPE A. Door directe aanraking met voor het blad schadelijke stoffen ontstaan.

1. Macroscopisch. Vlekken scherp begrensd, onafhankelijk van de nervatuur, met necrotisch centrum en met verkleurde of ontkleurde zone; de laatste soms de geheele bladschijf beslaand.

2. Microscopisch. In sommige gevallen: Centrum necrotisch; cellen der zone met ontkleurde chloroplasten, soms met

rood celvocht; zone geleidelijk in normaal weefsel overgaand. In andere gevallen centrum aan den rand gemakkelijk afbrekend; zone met vergrootte, en met bovendien gedeelde cellen.

Voorbeelden:

Vlekken veroorzaakt:

door verkeerde bespuiting met Bordeaux'sche pap op bladeren van *Pirus Malus L.*;

door teerdampen op bladeren van *Beta vulgaris L.* en van *Brassica oleracea L.*;

door lekken van waterdruppels op bladeren van *Prunus Persica Zucc.* en *Ricinus Communis L.*

TYPE B. Vlekken door te hooge luchtvochtigheid ontstaan.

Macroscopisch. Intumescentie's aan de bladonderzijde, vaak langs de nerven geplaatst.

Microscopisch. Sterke vormveranderingen van de weefsels door celvergroting en celdeeling.

Voorbeelden:

Woekeeringen op bladeren van *Begonia elatior hort.* en *Persea gratissima Gärt. fil.*

TYPE C. Door ongunstige bodemgesteldheid ontstaan verkleuringen en ontkleuringen, die zich ten slotte over de geheele blad-schijf verspreiden. Dit type valt niet tot de eigenlijke bladvlekken te rekenen, zoodat er geen verdere aandacht aan gewijd is.

Van elk type werden één of meer voorbeelden uitvoerig beschreven; van de overige werden, in aansluiting bij de eerste, kort eenige bijzonderheden vermeld. (Zie hoofdstuk IV.)

Vooropgezet dient te worden, dat de opgestelde typen alleen voor extreme gevallen gelden en voor volwassen vlekken; van een consequent vasthouden der kenmerken is geen sprake. De typen moeten niet beschouwd worden als scherp afgerond en van elkaar gescheiden, doch vele tusschengevallen vormen een geleidelijken overgang van het eene type naar het andere. Vele gevallen laten zich dan ook niet direct in de opgestelde typen onderbrengen en moeten volgens hun macroscopische eigenschappen tot de ééne, volgens hun microscopische tot een andere groep gebracht worden. Dit is b.v. het geval bij *Entyloma Dahliae*, waarbij in het vlekcentrum een dor gedeelte ontstaat, waaromheen een grijze, alléén bij bepaalde belichting zichtbare zone; macroscopisch behoort de vlek dus duidelijk tot

type I a, doch bij microscopisch onderzoek blijkt het beeld voor een groot gedeelte gevormd te worden door de parasiet, die de sporen voortbrengt in de mesophylcellen. Hier kiemen de sporen, terwijl de cellen in het centrum afsterven; de grijze tint der zone wordt veroorzaakt door de sporen. Het ligt dus voor de hand de vlek onder type I c te rangschikken. In veel gevallen komen de vlekken in een andere groep, naarmate ze in een ander stadium zijn: vóór de reactie van het blad is opgetreden, doen zich alle vlekken van I b voor als die van I a; later, als de cellen van de zone zich vergrooten of ook deelen, ontstaat de meer of minder doorschijnende rand, die voor I b kenmerkend is. In vele gevallen treedt slechts een nauwelijks merkbare celvergrooting op, zooals bij vlekken van *Colletotrichum Lindemuthianum* op *Phaseolus vulgaris*, waarbij zelden een deelingswand in de cellen der zone gevormd wordt (Fig. 3), en bij vlekken van *Cercospora beticola*

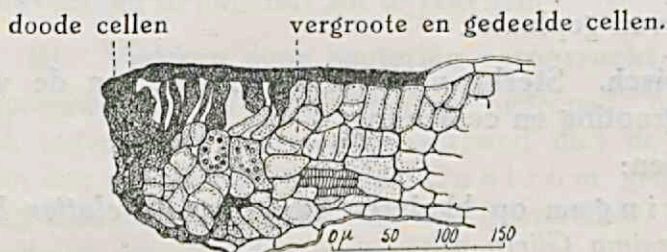


Fig. 3. *Phaseolus vulgaris* L. Blad dwars. Aantasting door *Colletotrichum Lindemuthianum* Sacc. et Magn.

op *Beta vulgaris*, waar nooit een deeling in de cellen der zone geconstateerd werd. Van de doorschijnendheid der zone is in de beide laatst genoemde gevallen niet veel te merken; vlekken van *Cercospora* laten zich dan ook moeilijk op het eerste gezicht van die van *Ramularia* onderscheiden. Bij *Clasterosporium*-vlekken, die zich eerst als verkleuringen voordoen en later uit een necrotisch

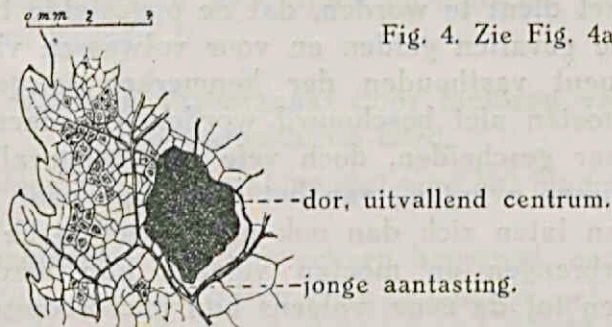


Fig. 4. Zie Fig. 4a.

centrum met gele zone bestaan, dus tot de groep I a te rekenen zijn, gaat de celvergrooting en -deeling in de zone later zoo ver, dat het necrotisch geworden centrum uit het blad valt, en de

vlek tot I b gebracht moet worden. (Fig. 4.) Verder behooren alle gevallen, die zijn ondergebracht bij de groep I c, vóór de fructifi-

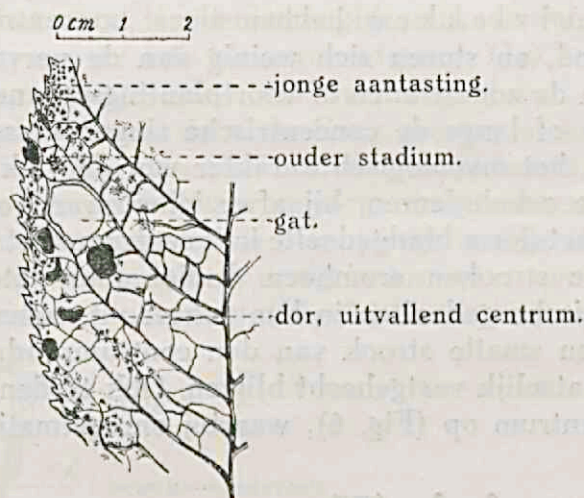


Fig. 4a. Blad van Meikers, aangetast door *Clasterosporium Carpophilum* (Lév.) Aderh.

catie gerekend te worden bij de groepen I a of I b, want ook hier treedt dikwijls celvergroting op. Zoo gauw er echter voortplantingsorganen gevormd worden, wordt het beeld van de vlek zoo overwegend door deze bepaald, en draagt de celvergroting zoo weinig tot het aanzien van de vlek bij, dat men deze vlekken tot een apart type kan brengen. Ook tusschen I a en I c zijn talrijke overgangsgevallen te verwachten: legt men *Aardbeibladeren* met vlekken van *Mycosphaerella Fragariae* vochtig, dan ontwikkelen zich conidiën, die aan de vlek een grijs aanzien geven; de pycniden van *Septoria apii* op bladeren van *Apium graveolens* kunnen aan de vlekken een zwart gespikkeld aanzien geven. (Fig. 5.) In

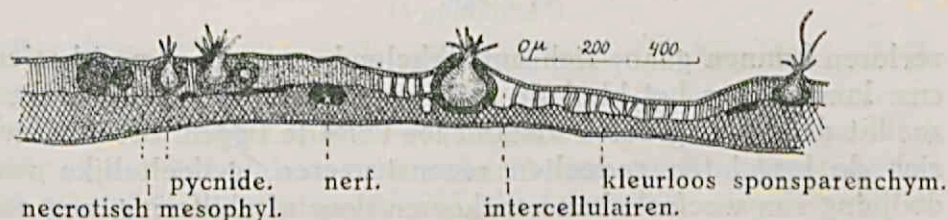


Fig. 5. *Apium graveolens* L. Aantasting door *Septoria apii* Chester.

tegenstelling met de vlekken der overige roestzwammen, moeten die door *Cronartium asclepiadeum* veroorzaakt, niet tot de groep I c maar tot I a gebracht worden. Het centrum der vlekken is necrotisch, terwijl de teleutosporen in verspreide groepen in de zone gelegen zijn.

Niettegenstaande alle tusschengelegen gevallen, laten zich toch eenige criteria geven, karakteristiek voor de meeste vlekken door dezelfde oorzaak ontstaan.

Schimmelvlekken hebben meest concentrischen bouw, zijn cirkelrond, en storen zich weinig aan de nervatuur. In het centrum of in de zone treden òf voortplantingsorganen op, opeengehoopt (I c) of langs de concentrische ringen verspreid (I a en I b) waaraan het mycologisch karakter van de vlek duidelijk is, òf dit valt te concluderen, bij afwezigheid van voortplantingsorganen, uit het dorre bladgedeelte in 't centrum, met de gekleurde of ontkleurde strooken eromheen. Indien hier gaten optreden, vallen necrotische gedeelten in hun geheel uit, soms met achterlating van een smalle strook van den centrumrand, waaraan ze soms nog plaatselijk vastgehecht blijven. Ook treden vaak scheuren in het centrum op (Fig. 6), waarbij onregelmatige gedeelten

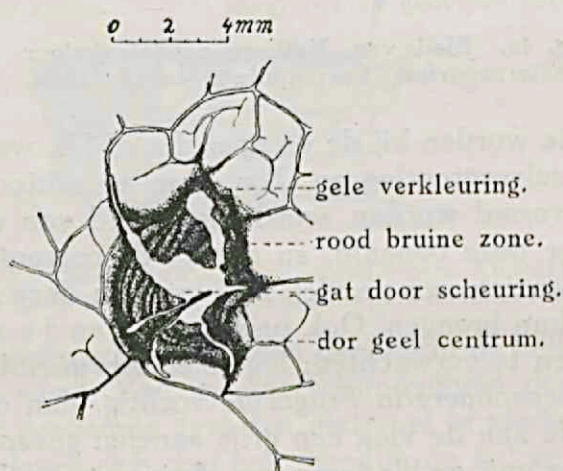


Fig. 6. *Phaseolus vulgaris* L. Aantasting door *Colletotrichum Lindemuthianum* Sacc. et Magn.

verloren kunnen gaan; zich ontwikkelende pycniden, peritheciën, enz. kunnen van het blad de epidermis aflichten en doorbreken, zoodat deze over grooten afstand los komt te liggen. Steeds laten zich de losgelaten gedeelten reconstrueeren; gedeeltelijke verdwijning van weefsels kan voorkomen door afschilfering, nog aan de plant, of tijdens de behandeling; *de schimmel op zichzelf doet echter nooit weefsels of gedeelten hiervan verdwijnen, zooals dit bij vreterij voorkomt.*

Zeer apart staan de vlekken door vreterij veroorzaakt, (II a) waar nooit over grooten afstand necrotische bladgedeelten voorkomen. Aan den rand van de gaten reageert het weefsel meestal; wanneer de vreterij in jongen toestand heeft plaats-

gehad, kan het blad later zóó sterk veranderen, dat de oorspronkelijke vorm moeilijk meer te herkennen is. In het aangevreten gedeelte zelf zijn meest van af de onderzijde bepaalde weefsels verdwenen: het eerst de benedenepidermis, vervolgens ook het sponsparenchym over iets kleineren afstand. Ook het palissadeparenchym kan aangevreten zijn over nog kleiner afstand, b.v. alleen in 't midden van de vlek. Over grooter of kleiner oppervlak bestaat het blad dan alleen uit bovenepidermis. Vele dieren sparen ook de nerven uit, waar zij zorgvuldig omheen eten, zoodat hier behalve de bovenepidermis ook op regelmatige afstanden nerven voorkomen, vaak nog door eenig mesophyl en een gedeelte van de benedenepidermis omgeven. (Fig. 7.) De aldus ontstane beelden

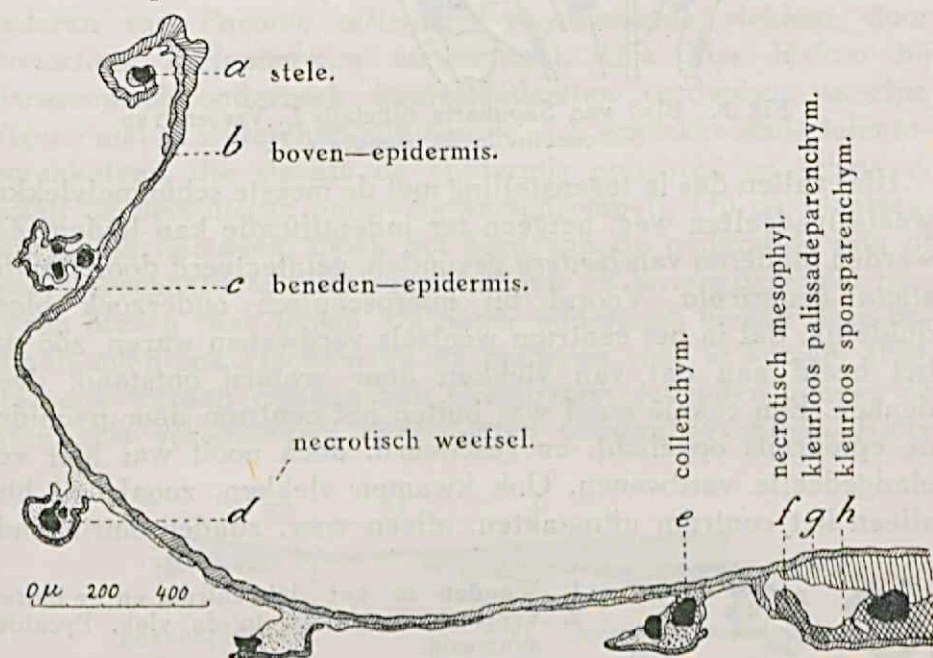


Fig. 7. *Saponaria officinalis*. Blad dwars. Vreterij van *Subcoccinella 24-punctata* L.

(„Frassfiguren”) zijn vaak zeer karakteristiek: zoo hechten de rupsjes van *Coleophora spec.* zich in hun op een toegevouwen bladgedeelte lijkend spinsel, vast aan de onderzijde van een blad, waar zij een gat maken, en tusschen boven- en benedenepidermis het mesophyl wegvreten, terwijl zij de nerven uitsparen. In de aldus ontstane vlek is de plaats van aanhechting van het spinsel nog duidelijk te zien. Typische beelden werden gevonden op bladeren van *Saponaria officinalis*, veroorzaakt door een in ons land zelden voorkomende, plantenetende larve van een O.L.Heersbeestje: *Subcoccinella 24-punctata*, die van de bladonderzijde met de mandibels een smalle strook afschaaft, waarbij het dier zich achterwaarts samentrekt; de achterste lichaamssegmenten blijven

op hun plaats. Vervolgens rekt het zich uit, en knaagt een tweede strook af, naast de eerste gelegen, waarbij op dezelfde plaats als eerst geëindigd wordt, enz. zoodat waaivormig t.o.v. elkaar gelegen groeven ontstaan, die tot aan de bovenepidermis doorloopen. (Fig. 8.)

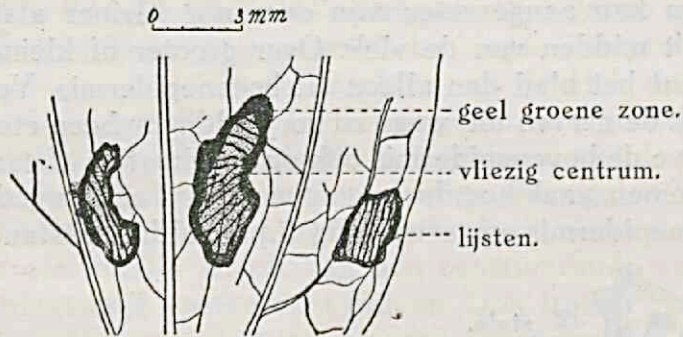


Fig. 8. Blad van *Saponaria officinalis* L. Vreterij van *Subcoccinella* 24. *punctata* L.

Hier vallen dus in tegenstelling met de meeste schimmelvlekken weefselgedeelten weg, hetgeen ter indentificatie kan leiden. Zoo werden bladeren van *Hedera* gevonden, geïnfecteerd door *Phyllosticta hedericola*. Vooral bij microscopisch onderzoek bleek duidelijk, dat in het centrum weefsels verdwenen waren, zóó dat het beeld aan dat van vlekken door vreterij ontstaan, deed denken. Een enkele maal was buiten het centrum door pycniden de epidermis opgelicht, en gescheurd, doch nooit was hier een bladgedeelte verdwenen. Ook kwamen vlekken, zooals zij hier alleen het centrum uitmaakten, alleen voor, zonder omringende

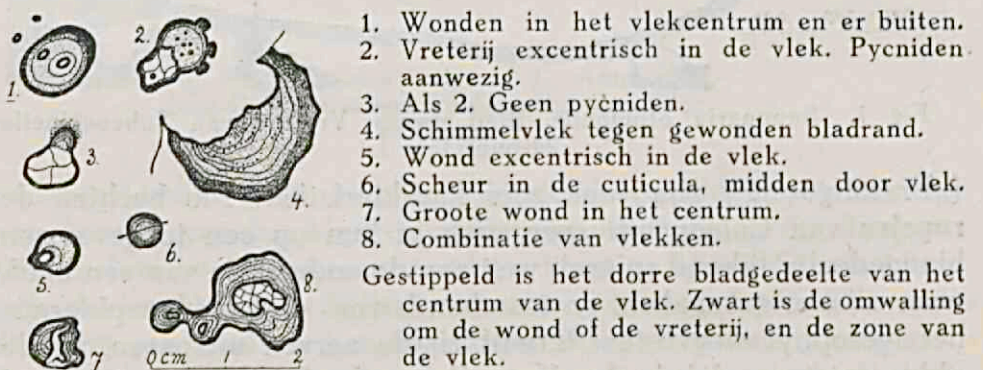


Fig. 9. *Hedera Helix* L. Oude bladeren, gewond, en geïnfecteerd met *Phyllosticta hedericola* Dur. et Mont.

zone, terwijl omgekeerd, zich vaak een *Phyllosticta*-vlek voordeed met een ander centrum dan het bovengenoemde; wel bestond dit ook uit een gewond weefsel, waaromheen zich een rand ver-groote en gedeelde cellen bevond. (Fig. 9.) Alles wijst er dus op,

dat infectie door *Phyllosticta* eerst dan kan optreden, als zich ergens in het blad een verwonding bevindt, van welken aard dan ook. (Fig. 2.) Dit blijkt ook uit de literatuur; de proeven van DIEDICKE (14) toonen aan, dat infectie met *Phyllosticta hedericola* alleen mogelijk is bij jonge bladeren, of bij oudere door een wond. Ten tweede blijkt uit de onderzochte gevallen, dat het onverschillig is, hoe de verwonding geschiedt, (zie beschrijving van *Phyllosticta*-vlekken op *Hedera*, p. 63). Dat vreten vaak den toegang verschaft, zal waarschijnlijk verband houden met den grooten omtrek van deze vlekken. De veroorzaker ervan werd helaas niet gevonden.

Een ander voorbeeld van hetzelfde geval werd gevonden in op bladeren van *Paeonia officinalis* voorkomende vlekken, door *Cronartium asclepiadeum* veroorzaakt. Ook hier bleken bij microscopisch onderzoek weefselgedeelten verdwenen te zijn, hetgeen niet te wijten kon zijn aan de zich ontwikkelende teleuto-sporenketens, die slechts de epidermis oplichten en scheuren, terwijl de necrotische omgeving verschrompelt. Op de plaatsen, waar gaten optraden, bleek het blad aan de onderzijde min of meer afgeschaafd te zijn, soms tot aan de bovenepidermis toe; nerven bleven vaak liggen. Bij nader onderzoek bleken deze beschadigingen ook afzonderlijk op bladeren voor te komen. (Fig. 10.); ook werden vlekken van *Cronartium* gevonden zonder de gaten. Als veroorzakers dezer gaten werden gevonden: *Helix*

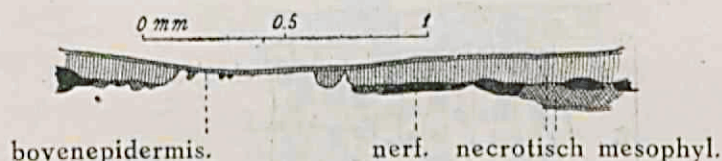


Fig. 10. *Paeonia officinalis* L. Blad dwars; aangevreten door *Helix nemoralis* L. en *H. (Fruticicola) hispida* Müll.

nemoralis L., en *Helix (Fruticicola) hispida* Müll. Of hier verband bestaat tusschen de vreten en de schimmelinfectie is de vraag; de vreten kwam niet alléén in 't centrum maar ook aan de randen van de schimmelvlek voor. Van 200 willekeurige vlekken hadden er 122 vreten-beschadiging, dus 61 %. Uit dezelfde bladeren werden uit de niet door *Cronartium* aangetaste gedeelten 200 stukjes geknipt, elk ongeveer 1 cm² groot, dus zoowat ter grootte van een schimmelvlek; 52 bleken hiervan door vreten beschadigd te zijn, d.i. 26 %. Uit de getallen blijkt dat het samengaan van vreten en schimmelvlek niet geheel toevallig zal zijn. De kiembuizen der uredosporen dringen door de huidmondjes binnen; de infectie is niet afhankelijk van de aanwezigheid van

een wond. De mogelijkheid, dat de vretende slakken de sporen met zich meevoeren, en de infectie tot stand komt juist bij de vreterij is minder waarschijnlijk dan de veronderstelling, dat de slakken voorkeur voor geïnfecteerde plaatsen vertoonen, zooals van meerdere brand- en roestzwammen bekend is. Zoo zegt LUDWIG (33): „so traf ich in Thüringen die mächtigen *Petasites*-blätter der Gebirgsbäche, die von *Coleosporium Tussilaginis* befallen waren, durch die *Succinea putris* völlig skelettisiert...“ „Andere Schnecken fressen oft nur die Pilzpolster sauber aus den Blättern heraus, wie bei *Tussilago farfara* (die der *Aecidiengeneration* der *Puccinia Poarum*) und *Senecio Fuchsii* (*Puccinia senecionis*)“ (p. 242). SIMROTH (50) vraagt zich zelfs af: „Darf man nicht angesichts solcher Tatsachen fragen, ob die Schnecken nicht überhaupt erst durch die Pilze, welche die Blätter befallen, allmählig zu Krautfressern gezüchtet seien?“ (p. 440).

Dieren met zuigende en stekende monddeelen, zooals mijten, luizen en thripsen, geven plaatselijke verkleuringen en ontkleuringen, intervenaal gelegen, vaak aan de bladzijde tegenovergesteld aan die, waarop de parasieten zich bevinden. De direct aangetaste cellen verliezen hun inhoud; de met lucht gevulde cellen, waarvan de wanden vaak verscheurd zijn, geven aan de vlekken een wit- glinsterend aanzien, zooals bij beschadiging door thripsen. In andere gevallen sterven de direct aangetaste cellen; van de omgevende ontkleuren de chloroplasten. Bovendien kan

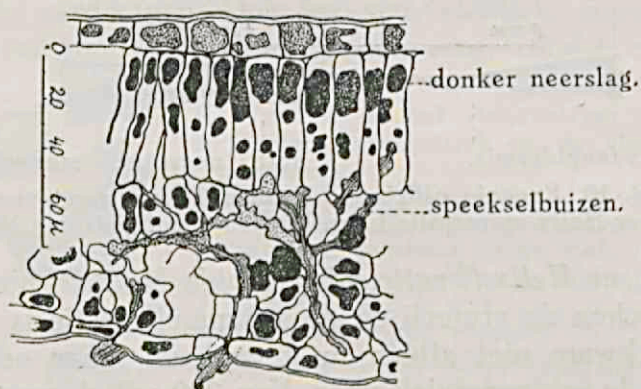


Fig. 11. *Quercus Robur* L. Blad dwars, met kaliumbichromaat behandeld; aangetast door *Phylloxera quercus* Boyer.

hier celvergrooting optreden, zooals het geval was bij bladeren van *Sambucus*, door mijten aangetast. De plaats waar, meestal aan de bladonderzijde, de monddeelen binnengedrongen zijn, is soms bij microscopisch onderzoek terug te vinden: van daar uit gaan bij *Phylloxera quercus* speekselbuizen naar het vlekcentrum

(Fig. 11). De elementen der nerven blijven meest onveranderd en schijnen moeilijker aan te tasten te zijn.

Bij infectie door bacteriën komen lokale necrotische plekken in 't blad voor, ingezonken, omgeven door een gele of grijze zone, die snel in het normale weefsel overgaat. Deze, voorkomend bij vlekken op bladeren van *Bloemkool*, door *Bacterium maculicolum* veroorzaakt, is bij doorvallend licht soms iets doorschijnend, en is in de Amerikaansche literatuur als „watersoaked” be-

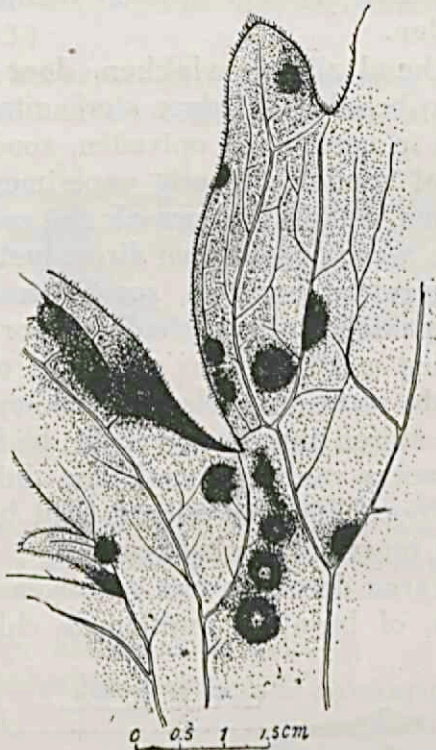


Fig. 12. *Delphinium* hybr. Blad met vlekken, veroorzaakt door *Bacterium delphinii* (E.F.S.) Bryan. Gestippeld: gele verkleuring. Zwart: zwarte vlekken.

schreven, en bestaat uit vergrootte cellen, aanliggend tegen die, waarin zich de bacteriën bevinden. Bij vlekken door *Bacterium delphinii* op bladeren van *Delphinium* veroorzaakt, bestaat de zone uit cellen met ontkleurde chloroplasten; geen celvergroting werd hier geconstateerd, noch in oude vlekken, noch bij jonge infecties.

MARY K. BRYAN (12), die met *Bacterium delphinii* infectieproeven deed, merkt op: „Old spots lack the water-soaked edges that so frequently accompany other bacterial spots, although in very young stages water-soaking is present and is the first indi-

cation of infection" (p. 261). De bacteriën dringen door de huidmondjes binnen en verspreiden zich zeer snel door het bladweefsel. De mogelijkheid bestaat, dat de door mij beschouwde infecties, hoewel nog jong, toch reeds te ver gevorderd waren, om nog den doorschijnenden rand te laten zien. Het verschil tusschen deze vlekken en de schimmelvlekken tot de groep I b te rekenen, bestaat hierin, dat bij de laatste een concentrische structuur en eenig verband met de nervatuur optreedt, terwijl bacteriën-vlekken zich vrijwel geheel onafhankelijk van de nervatuur uitbreiden.

Minder kenmerkend zijn de vlekken, door niet parasitaire oorzaken ontstaan; behalve dat deze sterk uiteenloopen, kunnen meerdere factoren in combinatie optreden, zoodat het verkrijgen van goed materiaal zonder uitvoerig experiment moeilijk is. De onderzochte gevallen, waarbij de oorzaak met zekerheid vaststond, waren meest zulke, waar de bladeren direct met voor hen schadelijke stoffen in aanraking kwamen, zooals teerdampen; of waar een teveel aan bepaalde stoffen schade veroorzaakte, zooals bij verkeerde bespuiting met Bordeaux'sche pap, of voortdurend op één plaats lekkende waterdruppels. De vlekken bleken zich hier in 't geheel niet te storen aan de nervatuur; bij beschadiging door druppels was de vorm van deze vaak nog duidelijk in de vlek terug te vinden. Vooral bij doorvallend licht bleek de rand van den druppel sterk ingewerkt te hebben.

Microscopisch waren de cellen aan de bovenzijde van het blad gelegen necrotisch, of bevatten ontkleurde chloroplasten. Soms

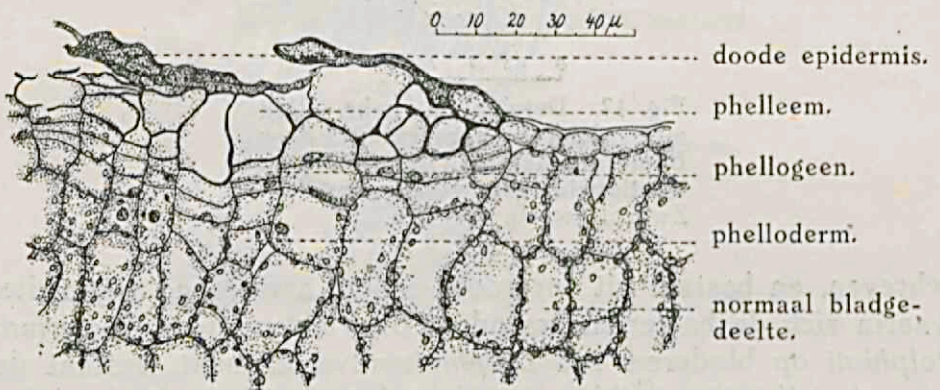


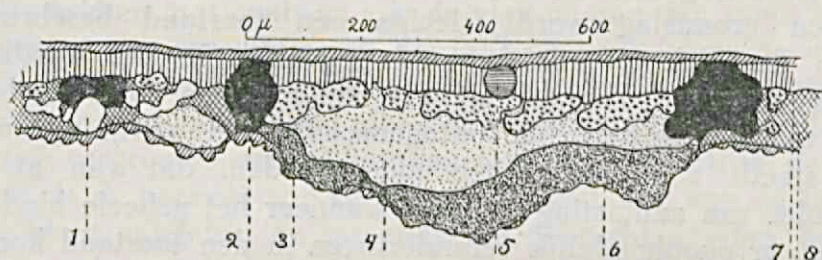
Fig. 13. *Brassica oleracea* L. (Savoye-kool.) Blad dwars; gedeeltelijk beschadigd door teerdampen. (Teekening naar een preparaat gekleurd met Soedan III.)

vertoonden ook mesophylcellen aan de bladonderzijde gelegen deze verschijnselen. In enkele gevallen hadden cellen om de necrotische gelegen zich vergroot en gedeeld; verkurking der wan-

den trad op. In dit laatste geval toonde het necrotische centrum neiging uit het blad te vallen.

Bij beschadiging door teerdampen werd het geheele oppervlak van de bladschijf aangetast. Bij gelijk macroscopisch beeld bleek het microscopische sterk te varieeren: altijd waren de cellen, direct met de damp in aanraking gekomen dood; van de onderliggende waren steeds de chloroplasten ontkleurd. In andere gevallen waren sterk vergrootte cellen waar te nemen. Dikwijls hadden zich ook evenwijdige deelingswanden in deze cellen gevormd. (Fig. 13.)

Opmerkelijk is het verschijnsel van vorming van intumescentie's. Deze komen voor aan de onderzijde van bladeren, die aan te



- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. intercellulair. | 5. slijmcel. |
| 2. nerf. | 6. cellen met kristalgruis. |
| 3. phelleem. | 7. normaal palissadeparenchym. |
| 4. phelloderm. | 8. normaal sponsparenchym. |

Fig. 14. *Persea gratissima* Gärt. fil. Blad dwars; Woekering door te groote vochtigheid.

vochtige lucht zijn blootgesteld geweest; zij ontwikkelen zich plaatselijk. Bladgedeelten tusschen de woekeringen blijven onveranderd. (Fig. 14.)

HOOFDSTUK III.

BESCHOUWINGEN OVER DE ONTWIKKELING VAN DE VLEK, DE REACTIES VAN HET BLAD, EN DE WERKING VAN DEN VLEKVEROORZAKENDEN FACTOR.

Ontwikkeling van de vlek. Bij een beschouwing op anatomischen grondslag wordt slechts een toestand beschreven, zooals die zich op een bepaald oogenblik in het wordingsproces voordoet. Hoewel uit dit beeld alleen niets besloten mag worden omtrent de ontogenie van de afwijking, moet toch steeds voor oogen gehouden worden, dat van af het oogenblik van aantasting tot dan, wanneer het geheele blad zal sterven, er onophoudelijk veranderingen in den toestand komen. Processen, zooals verandering van celwand en -inhoud, celvergrooting, celdeeling, enz. spelen zich niet alleen af achter-, maar ook naast elkaar op verschillende plaatsen van de vlek. Vooral geldt dit, wanneer de oorzaak van de reactie blijft doorwerken op het zich vormende reactieweefsel, zooals het geval is bij bacterie- of schimmel-infecties, evenals daar, waar een dier blijft vreten van het opnieuw ontstane weefsel, of waar schadelijke stoffen steeds in aanraking blijven met het reageerende oppervlak. Tot de gevallen, waarbij de inwerkende factor slechts korten tijd zijn invloed doet gelden, behooren vretende en zuigende dieren, die spoedig de gemaakte vlek verlaten. Op eenzelfde blad komen soms door dezelfde oorzaak te voorschijn geroepen vlekken voor met verschillend beeld, en zonder meer mag men niet concluderen, dat dit berust op een leeftijdsverschil. Ook binnen één vlek is het moeilijk te bepalen, welke deelen het oudst, en welke jonger zijn; in 't algemeen zal het centrum het oudste vlekgedeelte zijn; de omringende zones van binnen naar buiten in ouderdom afnemen; de jongste gedeelten tegen het normale bladweefsel aanliggen. Vindt men macroscopisch op andere plaatsen van het blad kleinere vlekken, waarvan het beeld overeenkomt met dat van de laatste strook van de grootere, dan ligt het voor de hand aan te nemen, dat de kleinere jonger, tenminste minder ver ontwikkeld zijn.

Het bovenstaande geldt alleen voor die gevallen, waar het weefsel zonder merkbare voorafgaande celvergrooting of celdee-

ling onder invloed van den inwerkenden factor afsterft: de processen schrijden regelmatig van binnen naar buiten voort. Als voorbeelden van dit type zijn de schimmelvlekken van groep I a te beschouwen. Een scherpe grens tusschen dit type en het volgende, waar het bladweefsel reageert op den inwerkenden factor met celvergrooting, celdeeling, benevens verhouting of verkurking van de celwanden is niet te trekken. Toch is er onderscheid te maken tusschen dit en het voorgaande type. Wel geldt ook hier voor sommige gevallen, dat het vlekcentrum ouder is dan de omgeving, zooals b.v. bij vretelij, waar de vlek spoedig verlaten wordt, en pas na eenigen tijd het reactieweefsel aan den rand optreedt. In andere gevallen echter kunnen gelijktijdig processen plaats hebben in 't centrum van de vlek en aan den rand, b.v. bij inwerking van een schimmel, die in 't centrum, waar de infectie heeft plaats gehad, het weefsel steeds verder doet afsterven, en waar de cellen van het nog niet met mycelium doorwoekerd weefsel zich vergrootten, zoodat hier een zone om het centrum gevormd wordt. Is de parasiet nog voldoende virulent, dan kan de zone op haar beurt aangetast en tot afsterven gebracht worden, hetgeen zichtbaar is aan de ligging en vorm van de eerst vergroote, later afgestorven cellen. Op de plaats, nu tot grens geworden tusschen aangetast en gezond blad, ontwikkelt zich weer opnieuw een zone enz.; de zones blijven als concentrische ringen in het doode bladgedeelte zichtbaar, zooals b.v. *Phyllosticta hedericola* op bladeren van *Hedera Helix*, waar de groei periodiek moet zijn, en van een „groeirhythme” gesproken zou kunnen worden (Fig. 2). Opvallend is dit verschijnsel bij vlekken van *Cercospora beticola* op bladeren van *Beta vulgaris*. In het necrotische centrum zijn op regelmatige afstanden verdikkingen te vinden; eindigt het centrum met zoo'n verdikking, dan is in de zone geen celvergrooting te vinden en zet het mycelium zich een eindweeg in de zone voort. Eindigt het centrum daarentegen met een dun necrotisch bladgedeelte, dan heeft in de zone een sterke celvergrooting plaats; geen mycelium dringt in de zone door. Wanneer er een tijdelijke stilstand in de ontwikkeling van de schimmel is, reageert het bladweefsel centripetaal; even later doorwoekert het mycelium dit, breidt zich centrifugaal een eindweeg in 't nog normale weefsel uit, waarna weer een stilstand komt en reactie van het blad. Bij vlekken op bladeren van *Bloemkool* door *Bacterium maculicolum* veroorzaakt, zijn de doode in 't centrum liggende mesophyllcellen nog 20—30 μ hoog en 80 μ breed, na verschrompeling; de in de zone liggende cellen hebben ongeveer dezelfde afmetingen: 20 μ $\times$ 60—80 μ , terwijl de normale mesophyllcellen 15—30 μ groot zijn. Dit wijst erop, dat de eerst vergroote cellen sterven

bij uitbreiding van de werking der bacteriën. Dat hier geen concentrische ringen optreden, zal misschien berusten op een verschillende wijze van inwerking bij schimmels en bacteriën (zie blz. 51).

Op één punt spelen zich dus verschillende processen na elkaar af; de reacties van de parasiet in centrifugale, die van het bladweefsel zelf in centripetale richting. (Later ook eenigszins in centrifugale richting; zie hiertoe blz. 41). Het punt waar dit plaats heeft kan zich steeds verder van het centrum verwijderen. Ten slotte houdt de werking van de parasiet door een of andere oorzaak op, het reactieweefsel in de laatste zone wordt definitief (zie Fig. 15).

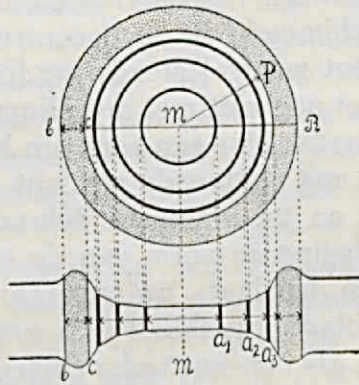


Fig. 15. Schematische voorstelling van een schimmelvlek, boven op gezien en in radiale doorsnede.

- a_1 , a_2 en a_3 : concentrische lijsten van het centrum.
 b c : richtingen, waarin de zone zich ontwikkelt.
 P . : richting, waarin het centrum zich ontwikkelt.
 R . : richting van het snijvlak.

Dat kleinere vlekken met een beeld, zooals de zone van de grootere oplevert, jonger zijn, geldt zoowel voor het macroscopische als voor het microscopische beeld. Bij het laatste echter alleen voor zoover de coupe zuiver radiaal is, en centrum met alle omringende weefselstrooken bevat, dus een *volledig beeld* van de vlek geeft (Fig. 16). Tangentieele doorsneden (T 1 en T 2) kunnen slechts een *onvolledig beeld* geven. Dit kan ook optreden, als kleine vlekken, die alleen veranderingen vertoonen zooals bij de grootere buiten het centrum voorkomen, radiaal gesneden zijn; microscopisch zal er tusschen beide geen onderscheid zijn. Anders wordt het, wanneer een doorsnede alleen weefsel vertoont zooals voorkomt in een der middelste strooken van een groote vlek (Fig. 17); nooit kan door tangentieel snijden een dergelijk beeld optreden, en moet bij het snijden een vlek getroffen zijn, die ook macroscopisch geen volledig beeld vertoonde.

Waarschijnlijk zal deze jonger zijn, en valt door vergelijking van dit beeld met dat van een volledige vlek, iets te concluderen omtrent de ontogenie der afwijkende weefsels. B.v. bij vlekken door *Bacterium maculicolum* veroorzaakt op bladeren van *Bloem-*

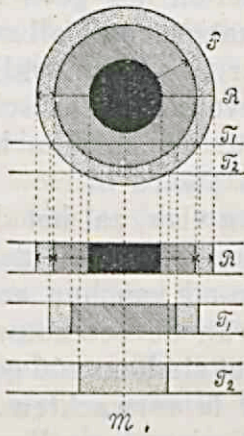


Fig. 16. Schematische voorstelling van een schimmelvlek met volledig beeld; boven op gezien, in radiale en in tangentele doorsnede.

- P : centrifugale richting van ontwikkeling.
 R : radiale richting van het snijvlak.
 T₁ en T₂: tangentele richtingen van het snijvlak.

kool, vertoonen sommige doorsneden een volledig beeld met centrum, uit doode, centrumrand uit bacteriënrijke, en zone uit vergrootte cellen bestaande (Fig. 18). Bij andere doorsneden is

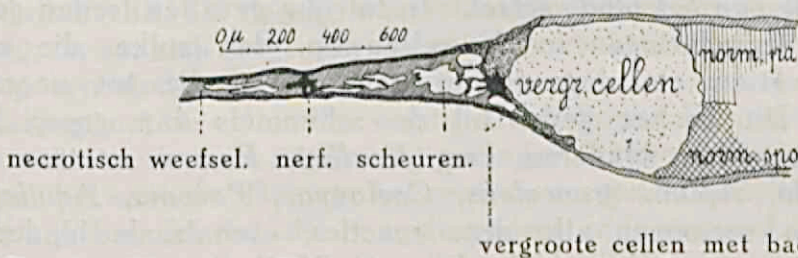


Fig. 18. Bloemkool. Blad dwars. Aantasting door *Bacterium maculicolum* Mc. Culloch.

alleen centrumrand en zone te zien, hetgeen te wijten kan zijn aan tangenteel snijden van een vlek. Andere doorsneden vertoonen echter alleen den centrumrand, zonder het necrotische centrum en zonder dat in de omgeving celvergroting is opgetreden; de vlek bestaat slechts uit enkele cellen, waarin bacteriën opgehoopt liggen. Nooit kan dit beeld ontstaan door tangenteel snijden van een volledige vlek; naast den centrumrand zouden

dan steeds vergrootte cellen te vinden moeten zijn; de doorsnede zal dus gemaakt zijn van een jonge vlek, waar de werking van de bacteriën nog niet zoo ver gegaan is, dat necrose heeft plaats gehad, en een dood centrum is gevormd, en waar de om de aangetaste liggende cellen nog geen tijd tot vergrooting gehad hebben. Dergelijke plaatsen, met alleen bacterie-rijke cellen komen meest voor onder een huidmondje, ook in de ademholte werden dan bacteriën gevonden. Waarschijnlijk is de weg, waarlangs de infectie gaat door de stomata, hetgeen ook door LUCIA MC. CULLOCH (39) geconstateerd is.

Bij de vaststelling van het beeld van een vlek, zal het dus een groot verschil maken, in welk stadium van ontwikkeling deze zich bevindt; een indeeling van vlekken op grond van hun anatomie zal anders zijn, naarmate de ouderdom van de beschouwde gevallen een andere is. Bij de meeste werd het stadium zóó gekozen, dat geen ingrijpende veranderingen meer te verwachten waren: nadat reactie in het bladweefsel is opgetreden, in welken vorm dan ook; bij schimmelvlekken zooveel mogelijk na de vorming van voortplantingsorganen.

Op grond van deze beschouwingen blijkt het, dat men in 't algemeen niet zeggen kan, dat het centrum van een vlek ouder is dan de omgeving. Door het over elkaar heengrijpen van de processen is het niet mogelijk een beschrijving van de optredende verschijnselen te geven in chronologische volgorde, zelfs al was deze voor elk geval bekend. De beschrijvingen geschieden in de volgorde, waarin de weefsels in de vlek liggen, en wel van uit het centrum.

Reactie van het bladweefsel. In talrijke gevallen treden geen andere veranderingen in de cellen op, dan zulke, die zijn op te vatten als degeneratieverschijnselen, die tot necrose voeren. Dit is het geval bij de schimmels van groep Ia; de onderzochte bladeren van *Aardbei*, *Rumex acetosa* en *acetosella*, *Apium graveolens*, *Coelogyne*, *Paeonia*, *Aquilegia* en *Pisum*, vertoonen alle deze reacties, evenals de bladeren van *Quercus* onder invloed van *Phylloxera quercus* en die van *Appel* na beschadiging door Bordeaux'sche pap. Veranderingen in de celwand berusten meest op bruinkleuring en een onregelmatig samenvallen, waarbij de afmetingen van de cellen kleiner worden. Veranderingen van de chloroplasten zijn meestal het eerst merkbaar; niet alleen verbleeken de korrels; ze worden soms donkerbruin, veranderen van vorm en kunnen ten slotte geheel verdwijnen. Soms versmelten ze tot een homogene massa, of zijn als kleine olieachtige druppels terug te vinden.

Ook het protoplasma verandert; het wordt meestal donker van kleur en korrelig, en laat zich moeilijk meer van de chloroplasten onderscheiden; de celinhoud hoopt zich onregelmatig langs den wand van de cellen op. Het celvocht kleurt zich vaak rood in cellen het verst van het vlekcentrum verwijderd, soms schemeren groene chloroplasten nog door, meestal zijn deze verbleekt. Bij *Aquilegia* komt diep paars gekleurd celvocht voor. Naar het vlekcentrum toe gaat de roode tint over in een gele of bruine; in doode cellen is niets meer van deze verkleuring waar te nemen. Dood weefsel kleurt zich met de gebruikte kleurstoffen niet.

De meeste der onderzochte bladeren vertoonen ook celvergroting, celdeeling of afzetting van bepaalde stoffen in de celwanden; evenwel in zeer uiteenlopende mate: van een nauwelijks waarneembaren vorm af tot sterk op den voorgrond tredende verschijnselen toe. De reacties hebben plaats in de tegen het centrum gelegen zone, waarin twee weefselstrooken te onderscheiden zijn. In den centrumrand liggen meestal doode cellen, verschrompeld en gescheurd, vaak gerekt in de richting van de halfcirkelvormig in het centrum buigende zone. In de eerste strook van de zone liggen cellen, grooter dan de normale, met een onregelmatig verdikten wand; de intercellulairen zijn gevuld met een stof, die met kleurstoffen reageert zooals de celwanden. Deze celwanden zijn in verschen toestand bruin; met chroomzuur gefixeerd en met alcohol ontwaterd, zijn zij doorschijnend geel. Ze kleuren zich met Soedan III oranje en blijven ongekleurd met fuchsine en met phloroglucine en zoutzuur. Alleen de tertiaire verdikkingslagen van de cellen, die naar de tweede weefselstrook gekeerd zijn, kleuren zich rood met fuchsine, evenals de stof, die de intercellulairen vult. De tweede weefselstrook is eveneens halfcirkelvormig, en zet zich langs den onder- en bovenkant van het blad vaak nog een eindweegs voort, tot in het normale weefsel; in tegenstelling met de cellen der eerste strook liggen die van de tweede strook van de zone regelmatig gerangschikt in rijen, divergeerend naar het centrum. De naar het centrum toegekeerde cellen van een rij zijn breder dan die naar de andere zijde gekeerd liggen. Uit de vorm der cellen van één rij is duidelijk te zien, dat zij door vorming van evenwijdig geplaatste wanden uit één oorspronkelijke cel ontstaan zijn, de uiterste wanden, die dus van de oorspronkelijke cel afkomstig zijn, buigen halfcirkelvormig in het omgevende weefsel uit, de overige wanden zijn recht. Zij staan het verst uit elkaar aan de zijde van het centrum, en liggen het dichtst bijeen ongeveer in het midden van een celrij; naar buiten toe is de afstand tusschen de wanden weer grooter; de gedachte, dat men hier met een dipleurisch cambium te doen zou hebben, ligt voor

de hand (Fig. 19). Ook door kleuringen komt men tot deze conclusie, daar de producten aan de eene zijde van de cambiumcel anders van karakter zijn, dan die aan den anderen kant gelegen: de wanden der deelingsproducten, het meest naar het vlekcentrum toeliggend, zijn dikker dan die der overige cellen van de weefselstrook; een stof, die met kleurstoffen juist zoo reageert als de celwanden, vult ook hier de intercellulairen. In verschen toestand

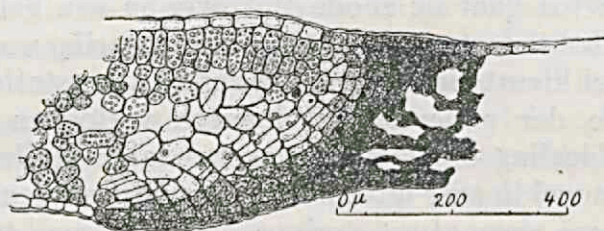


Fig. 19. *Hedera Helix* L. Blad dwars; beschadigd door vreterij. Zone met vergrootte en gedeelde cellen.

zijn de celwanden geel-bruin; met de gebruikte kleurstoffen kleuren ze zich als de wanden der eerste strook; het eenige onderscheid tusschen de cellen der beide weefselstrooken is de rangschikking der cellen. Met bleu coton kleurt zich de inhoud der naar het centrum gekeerde deelingsproducten intens blauw. Van de deelingsproducten door het cambium naar de zijde van het normale blad gevormd zijn wanden en inhoud in verschen toestand kleurloos; zij absorbeeren ook niet de gebruikte kleurstoffen. De cambiumcellen in naburige celrijen liggen ongeveer op één gebogen lijn, de celwanden corresponderen zijdelings zelden met elkaar. In een groot aantal cellen van de tweede weefselstrook der zone treden celwanden op, doch zelden meer dan één per cel; slechts in de cellen op een bepaalden afstand van het centrum gelegen treden meer wanden op, zoodat de celrijen in een strook komen te liggen. Soms komen tot 11 deelingsproducten in één rij voor!

Op deze in deeling verkeerende weefselstrook volgt een bladgedeelte, waar de bladdikte weer afneemt tot bijna normaal, en waar de cellen door vergrooting en verlies der intercellulairen dicht tegen elkaar liggen, zoodat geen onderscheid meer tusschen spons- en palissadeparenchym te maken valt. De cellen zijn meestal eenigszins gerekt in de richting van de voorgaande strook, die de concave zijde naar dit weefsel keert; een enkele deelingswand evenwijdig aan die van de vorige strook komt ook hier nog voor. Soms zijn de celwanden hier eenigszins verdikt; de chloroplasten zijn verbleekt of verdwenen; weinig protoplasma is meer aanwezig. Hierop volgt een geleidelijke overgang naar normaal weefsel: enkele onder de epidermis liggende palissadeparenchymcellen vertoonen soms een roode celinhoud.

Terwijl OLUFSEN (42) in 1903 peridermvorming in dieper gelegen lagen waarnam, en de direct aan de wondvlakte liggende cellen als onveranderd beschouwde en deze „die überschlagenen Zelllagen" noemde, vond APPEL (3) in 1906 wel degelijk verkurking van de wanden dezer cellen: dit proces der metacutiniseering zet zich voort van af de wondvlakte tot in diepere lagen, waar deeling gaat optreden; ook de deelingswanden zijn verkurkt. In de reageerende zone der bladvlekken werd de metacutiniseering eveneens gevonden: de cellen der eerste weefselstrook hebben een verkurkte wand en zijn dus als „blocked" te beschouwen, zooals PRIESTLEY en WOFFENDEN (43) dit verschijnsel noemen. De intercellularen zijn hierbij verdwenen. Naar buiten toe nemen celvergrooting en verkurking in intensiteit af: in de cellen der tweede weefselstrook heeft deeling plaats. Eerst treden deelingswanden in verspreid liggende cellen op, vervolgens komen deelingswanden hoofdzakelijk in cellen voor op bepaalden afstand van het centrum gelegen, zoodat zich één aaneengesloten strook deelingsproducten vormt, waarbij de vorming van nieuwe cellen in twee richtingen plaats heeft. Alleen de wanden der naar de wondzijde toegeschoven producten verkurken; de naar het normale blad toegekeerde cellen blijven onveranderd. Vaak ligt een verkurkte celwand aan tegen een onverkurkte met zeer scherpe grens (Fig. 20). Men kan in deze zeer typische gevallen dus met

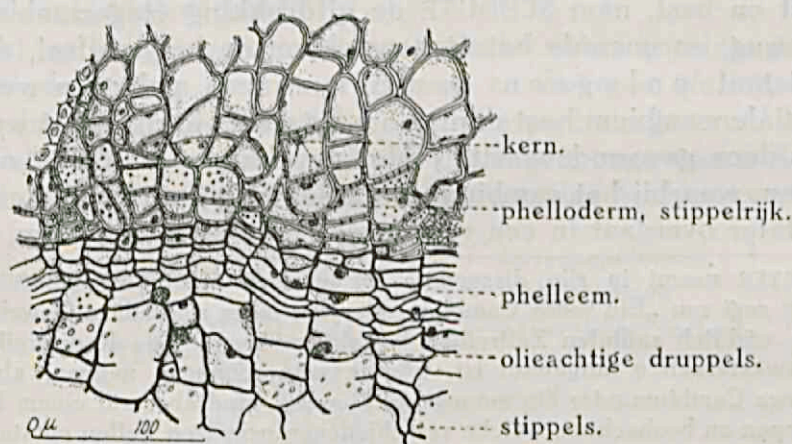


Fig. 20. *Ilex Aquifolium* L. Blad dwars. Rand van een verlaten larvengang van *Phytomyza aquifolii* Gour. (Teekening naar een preparaat, gekleurd met Soedan III.)

het volste recht spreken van een wondkurk, met wondphellogen, wondphelleem en wondphelloderm. De beide eerste worden op vele plaatsen in de literatuur genoemd: zoo spreekt VON BRETFELD (11) bij „Vernarbung" van verschillende knollen van een „Zelltheilungsfolge in allen Fällen centripetal" (p. 135) (naar de wond toe), terwijl FRANK (47) zegt: „Der

Wundkork stellt nur eine Schicht von Korkgewebe dar, an dessen Innenseite ein thätiges Meristem sich befindet, welches für die stete Erneuerung des Korkes von Innen her sorgt" (p. 382). Ook PRIESTLEY en WOFFENDEN (43) beschouwen bij de aardappel de het verst van de wond verwijderde deelingslaag als phellogeen. Hoewel ik het nergens genoemd vond, is het wondphelloderm door vele auteurs wel geteekend, zooals door NAKANO (41), bij verwonde kiemplanten; verder door WOIT (63), bij *Ilex*-bladeren, door *Phytomyza aquifolii* gemineerd; SCHILLING (48) bedoelt misschien hetzelfde verschijnsel, wanneer hij zegt van woekeringen, die aan gekneusde vlasstengels optreden: „Die Zellteilung kann manchmal so lebhaft sein, dass man ein kambiumähnliches Meristem vor sich zu haben glaubt" (p. 540).

Het verschijnsel, dat eerst in enkele aaneengrenzende lagen volwassen cellen deelingswanden ontstaan, voordat er een definitieve cambiumlaag optreedt, komt ook in normale organen voor, zooals bij de vorming van het interfasciculaire cambium van *Cucurbita melanosperma*, van *Ricinus communis* e.a. SCHOUTE (49) voerde in 1903 voor dergelijke gevallen de naam étagecambium in; het gewone cambium kreeg ter onderscheiding den naam initialen-cambium. Dergelijke étagecambia komen bij kurkvorming, zoo wel bij *Monocotylen* als bij *Dicotylen* voor als blijvende toestand. Daar de naam echter aanleiding gaf tot verwarring met étagebouw in hout en bast, nam SCHOUTE de uitdrukking étagecambium in 1927 terug, en noemde het étagecambium en het weefsel, dat er uit ontstaat polygeen cambium resp. polygeen weefsel; het initialencambium heet dan monogeen, evenals het weefsel dat er door gevormd wordt.¹⁾ Het geval door SCHOUTE onderscheiden, waarbij het cambium in aanleg polygeen en dipleurisch is, en later overgaat in een dipleurisch monogeen cambium, is op

¹⁾ BEYER neemt in zijn dissertatie (6) een mededeeling van SCHOUTE op. SCHOUTE zegt nu: „Ein jedes Cambium oder ein jedes sekundäre Gewebe, das nur aus wirklich radialen Zellreihen besteht, während jede Radialreihe nur aus Schwesterzellen aufgebaut ist, könnte man monogen nennen, also ein monogenes Cambium oder ein monogenes Gewebe. Sind aber auf einem Radius Zellgruppen zu beobachten, welche verschiedenen primären Zellen entstammen, sodass die Zellen eines Radius nicht alle Schwesterzellen sind, so könnte man das Cambium oder das Gewebe als „polygen" bezeichnen" (p. 650) . . . „Unter den polygenen Cambien gibt es weiter zwei Abarten: die verschiedenen primären Zellen des gleichen Radius können gleichzeitig anfangen sich zu teilen, und sich neben einander der Vermehrung beteiligen, wie in dem ebengebildeten Ricinuscambium, oder es werden allmählig neue primäre Zellen an der einen Seite des monopleurischen Cambiums in die Zellvermehrung mit einbezogen. . . ." In het eerst genoemde geval is het polygene cambium dipleurisch, SCHOUTE zegt hiervan: „Dieses kann als dipleurisches Cambium nur als sehr vorübergehendes Stadium bei der ersten Bildung auftreten (p. 652). Het gaat dan over in een monogeen- of initialen-cambium.

het reactie weefsel van vele onderzochte bladeren van toepassing (Fig. 21).

Dikwijls komt het in sommige cellen der zone tot afzetting van verhoutte, tertiaire verdikkingslagen; dit verschijnsel treedt op in de cellen van de strook der zone tegen het centrum aan gelegen, en in de naar het centrum gekeerde cellen der tweede strook (Fig. 23). De dichter bij het wondphellogeen gelegen, dus jongere, deelingsproducten hebben een dunnere wand en missen de ver-

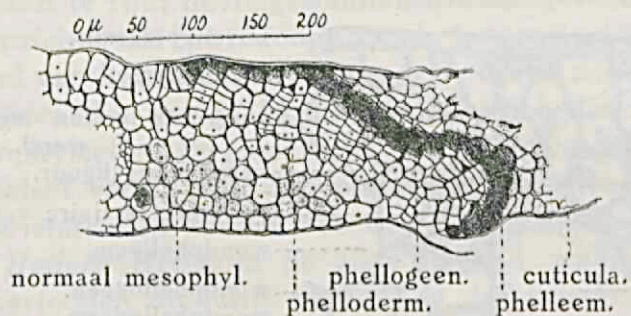


Fig. 21. *Prunus Persica* Zucc. Blad dwars; beschadiging door waterdruppels. Zone met di-pleurisch cambium.

houting. Ook in normale kurkcellen komt vaak een tertiaire membraan voor van andere samenstelling dan die van de overige wand, (VAN WISSELINGH, 61 en 62) volgens VON HÖHNEL (21) soms eenigszins verhout.

Het volledigst werden de genoemde verschijnselen gevonden bij bladeren van *Persea gratissima* en *Begonia elatior*, waarop zich door te groote vochtigheid intumescentie's gevormd hadden: aan elke zijde van de cambiale cel lagen ongeveer 5 deelingsproducten (Fig. 14 en 22). Sterke reacties werden verder ge-

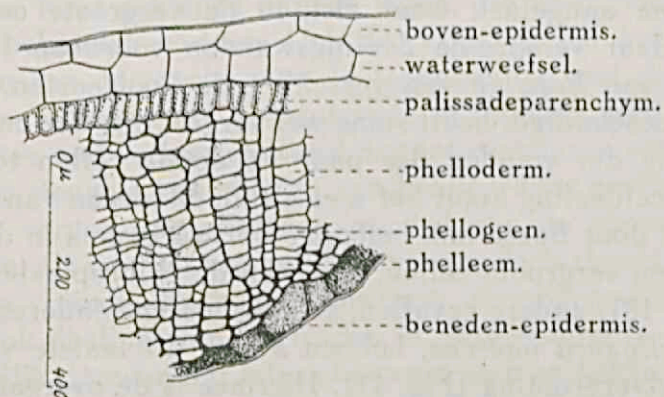


Fig. 22. *Begonia elatior* hort. Blad dwars. Woeke-ring op de onderzijde.

vonden bij bladeren van *Ilex* door *Phytomyza aquifolii* gemineerd (Fig. 20), en bij die van *Hedera Helix*, zoowel na aantasting door

Phyllosticta hedericola (Fig. 19) als na beschadiging door vreterij. Lag slechts één cel aan de binnenzijde van de cambiale in de deelende weefselstrook, dan was het uit de celgrootte alleen niet uit te maken of ook hier een dipleurisch cambium optrad; een gevonden kerndeelingsfiguur aan dezen kant bewees dit echter (Fig. 23), evenals kleuringen (zie boven). Vlekken van *Clasterosporium* en door vreterij van *Coleophora spec.* op verschillende Kersvariëteiten en op Perzikbladeren; vlekken door lekkende

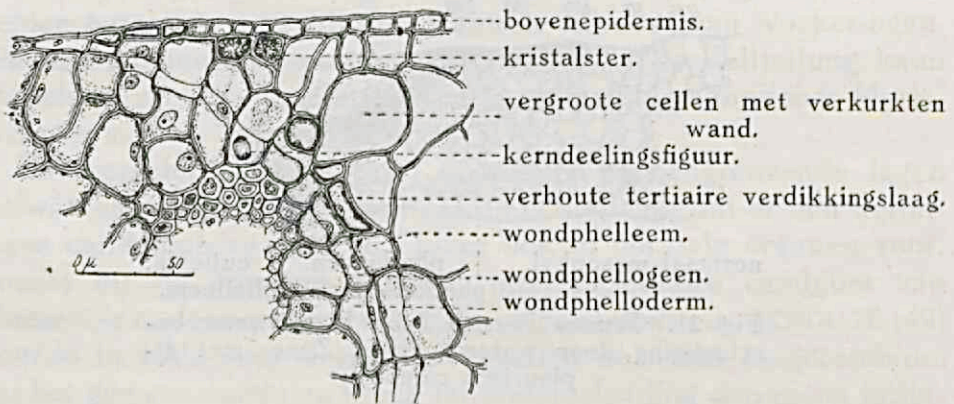


Fig. 23. *Hedera Helix* L. Blad dwars; aantasting door *Phyllosticta hedericola*. Dur. et Mont. Zone met dipleurisch cambium. (Teekening naar een preparaat gekleurd met fuchsine.)

waterdruppels op de laatste (Fig. 21); vlekken door vreterij van *Subcoccinella 24-punctata* op *Saponaria officinalis*, door teerdampen beschadigde bladeren van *Beta* en verschillende koolsoorten (Fig. 13), en vele andere gevallen vertoonen alle dezelfde verschijnselen in de zone om het vlekcentrum. Minder ver gaan de bladeren van *Phaseolus vulgaris* door *Colletotrichum Lindemuthianum* aangetast, waar zich in de vergroote cellen alleen hier en daar verspreide deelingswanden voordoen (Fig. 3). In bladeren van *Beta* en van verschillende koolsoorten, door teerdampen beschadigd, heeft soms wel vergrooting der cellen plaats, verkurking der wanden der naar de doode cellen toegekeerde, doch tot celdeeling komt het niet altijd. Bladeren van bloemkool, aangetast door *Bacterium maculicolum*, vertoonen in de buitenste zone alleen vergroote cellen, waarvan de chloroplasten verbleekt zijn (Fig. 18); andere gevallen, zooals *Quercus*bladeren, aangetast door *Phylloxera quercus*, hebben alleen dit laatste verschijnsel, zonder celvergrooting (Fig. 11). Hiermee is de overgang gevormd tot de eerstgenoemde groep van vlekken, waarbij het bladweefsel alleen reageert met verandering van celinhoud.

In verschillende gevallen varieerde de ligging van de zone. Soms bevond deze zich midden in het mesophyl; was er een nerf in de

nabijheid, dan boog de zone soms om deze heen of nam de nerf in zich op, waarbij de elementen in meerdere of mindere mate verandering ondergingen.

De vraag is hoever een cel gedifferentieerd kan zijn, om nog aan de bovengenoemde reacties mee te kunnen doen. In vele gevallen werd aan den wondrand bij *epidermiscellen* een vergrooting waargenomen; verder verkurking van de wanden, afzetting van verhouthe verdikkingslagen. De cuticula bleek vaak over grooten afstand verhout te zijn; deelingswanden werden gevormd, meestal schuin ten opzichte van het bladoppervlak, tangentieel ten opzichte van den rand van het centrum. In één cel werden nooit meer dan twee deelingswanden gezien. In die weefselstrook der zone, waarvan de mesophylcellen vergroot zijn, en die de overgang naar het normale weefsel vormt, zijn de *epidermiscellen* steeds onveranderd. Ook *kristalcellen* kunnen aan de reacties meedoen; kristalcellen van *Hedera Helix*, in de zone liggend, waar verhouting voorkomt, vertoonen duidelijk verhouting der kristalzakjes. Een kristalcel bij een Perzikblad, in de deelingslaag gelegen, vormde twee deelingswanden. Ook elementen van het *collenchym* kunnen aan bovengenoemde reacties meedoen: na verlies van de wandverdikkingen kunnen celvergrooting en deelingen optreden, benevens verkurking en verhouting der wanden. Opmerkelijk gedroegen zich de *sklerenchymvezels* van een nerf van een *Hederablاد*, die verlies der oorspronkelijk aanwezige verhouting en verlies der verdikkingslagen vertoonden; de oorspronkelijke verhouting was kenbaar aan de donkerroode kleur der vezels na kleuring met fuchsine. Aan de binnenzijde der wanden van een sklerenchymvezel, liggend in de strook waar verhouting als reactieverschijnsel optrad, kwam een opnieuw met fuchsine gekleurde laag voor, ditmaal vuriger rood gekleurd dan de lagen, die de oorspronkelijke verhouting behouden hadden. Ook de cellen uit het overige pericykel deden aan de reactie mee. In tegenstelling met de meening van oudere onderzoekers constateerde SCHILLING (48) in 1923, dat elementen met verhouten wand nog tot reacties in staat waren. Hij kneusde stengels van vlas en van hennep door omknikken, en zag daarna vergrooting optreden, zoowel van de elementen van het primaire, als van het secundaire xyleem, doch steeds, wanneer de wanden „einen Entholzungsprozess durchgemacht haben” (p. 540). Ook deelingswanden traden in deze vergroote cellen op, oorspronkelijk dunwandig; later „bemerkt man an solchen Stellen, wo sie in festeren Zusammenhänge stehen, ein nachträgliches Dickenwachstum der dünnen membran” (p. 539) Van deze membranen zegt SCHILLING verder, dat ze „nachträglich in ganz alten Knicken wieder verholzt werden können” (p. 542). Hij consta-

teert dus niet alleen het verschijnsel van het verlies, doch ook dat van het weer opnieuw optreden van houtstof. Of de samenstelling van de stof, die de houtreactie geeft in een normale celwand, dezelfde is, als van de houtstof in ziektegevallen optredend, is de vraag; de uiteenlopende tinten bij kleuring met fuchsine wijzen op verschil.

Niet in alle gevallen vertoonde de zone een dergelijke regelmatige strook deelingsproducten: vaak waren de naar het centrum gekeerde cellen sterk vergroot, evenals die van de strook der zone tegen het centrum aan gelegen. De blaasvormige of kolfvormige cellen dringen van uit de zone in het centrum binnen; het necrotische weefsel van dit laatste breekt hier ter plaatse gemakkelijk af; soms blijven resten van doode cellen tusschen die der zone liggen. In enkele gevallen lieten bepaalde weefselgedeelten in de zone van elkaar los en wel dicht bij het centrum. Door afronding van de sterk vergroote cellen tegen elkaar, splijt het weefsel hier; het necrotische centrum met vergroote cellen aan zijn rand valt uit het blad. Waar sterke celvergrooting optreedt heeft slechts weinig celdeeling plaats, waardoor van rangschikking der cellen in rijen niet veel meer te zien is; bovendien verdringen de vergroote cellen elkaar zoodanig, dat vooral ver van het cambium af, moeilijk meer valt uit te maken, hoe de oorspronkelijke ligging der deelingsproducten was. De wanden der vergroote cellen blijven meestal dun; worden zij dikker, dan zijn zij vaak stippelrijk. Met Soedan III kleuren de wanden zich vaak. Verhouting blijft meestal uit; soms kleuren zich uiterst dunne, aan de binnenzijde tegen den celwand afgezette lagen rood met fuchsine. Dit laatste is alleen het geval bij die cellen, die een iets dikkeren wand hebben dan de overige; deze cellen liggen meestal niet aan den uitersten rand van de zone. Een stof die de intercellulairen vult, kleurt zich eveneens met fuchsine (Fig. 24).

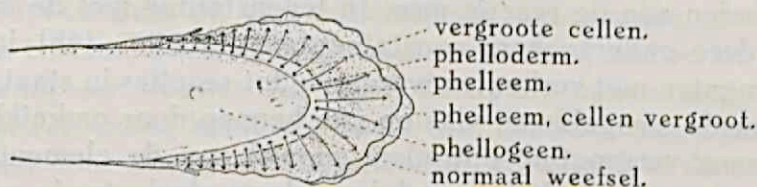


Fig. 24. Blad dwars. Schematische voorstelling van zone met dipleurisch cambium en sterk vergroote cellen aan den rand.

Tusschen dit type van reactieweefsel, (door vele onderzoekers als „callus” beschreven), en wondkurk bestaan tal van tusschenvormen. In eenzelfde doorsnede van een kersenblad, aangetast door *Clasterosporium carpophilum*, kwam plaatselijk wondkurk voor, terwijl op een andere plaats de deelingsproducten zich zoo

sterk vergroot hadden, dat van een regelmatige ligging geen sprake meer was. Bij bladeren van *Ilex*, gemineerd door *Phytomyza aquifolii*, vertoonde het mesophyl een duidelijk phellogeen met phelloderm en phelleem, terwijl de oudste deelingsproducten, benevens de niet in rijen, tegen de larvengang, gelegen cellen, zich sterk vergroot hadden en blaasvormig in de larvengang uitpuilden. Deze vergrooing geschiedde meest daar, waar zich excrementen van de larve in de gang bevonden; op de overige plaatsen had wel deeling, doch niet een dergelijke sterke celvergrooing plaats. Sterke celvergrooing in de zone vertoonden ook de bladeren van een kas-Perzik, aangetast door *Clasterosporium carpophilum* of beschadigd door lekken van waterdruppels. Het blijft de vraag of het feit, dat hier de celvergrooing sterker optrad dan bij bladeren van Meikers, aangetast door *Clasterosporium*, toegeschreven moet worden aan een verschil in geaardheid van het blad, of aan de vochtiger kas-omgeving van de Perzikbladeren. Ook bij bladeren van *Betula*, beschadigd door *Coleophora fuscedinella*, komen vergrootte cellen voor. Zij liggen tusschen de, bij de vreterij overgelaten boven- en benedenepidermis en komen het meest voor aan den rand van het centrum, dus ook weer daar, waar men de grootste vochtigheid verwachten kan.

Zooals gezegd (blz. 14) hebben vele onderzoekers reeds geconstateerd, dat de grens tusschen wondkurk en callus een zeer kunstmatige is; zoo vond MASSART (38) bij *Sempervivum tectorum* een wondreactie, die het midden hield tusschen vorming van periderm en van callus, terwijl OLUFSEN (42) zegt: „Die Beschreibung, die FRANK von der Kallusbildung gibt, legt es einen sehr nahe, hier an eine versuchte Umwandlung des Periderms in Kallus zu denken" (p. 297). Ook bij de onderzochte bladeren valt deze conclusie te trekken.

Resumeerende komt men tot het volgende beeld van de optredende reacties:

1. Centrum necrotisch; bij sterke vergrooing en deeling van de cellen der zone soms ontbrekend.
2. Vergrooing van de cellen der zone; in afnemende mate naar het normale blad toe; ontkleuring der chloroplasten.
3. Verkurking der celwanden; naar het normale blad toe in intensiteit afnemend.
4. Opvulling der intercellulairen met stof, die de gebruikte houtreactie geeft.
5. Op bepaalden afstand van het centrum, vorming van een polygeen cambium, dat eenigszins in een dipleurisch monogeen overgaat.

6. Deelingsproducten naar de wondzijde gekeerd met verkurkte wanden. Inhoud der cellen van het phelleem anders dan die der phellodermcellen.
7. a. Afzetting van verhoude verdikkingslagen in de oudste cellen van het phelleem en in de tusschen deze en het centrum liggende cellen. Of:
 - b. Sterke vergrooting vooral van de uiterste cellen van het phelleem en van de tusschen deze en het centrum liggende cellen, met behoud van de verkurking. Geen afzetting van verhoude verdikkingslagen. In dit geval is de celdeeling minder intens dan in het vorige geval. Tusschen de gevallen 7a en 7b zijn tal van tusschenvormen te vinden.

Het blijkt, dat bladeren onder invloed van geheel verschillende factoren tot dezelfde reacties gebracht kunnen worden. Kersenbladeren door *Clasterosporium* of door een *Coleophora* aangetast, geven in beide gevallen een gelijk ziektebeeld in de zone. Perzikbladeren beschadigd door *Clasterosporium* (Fig. 25) of door lek-



Fig. 25. *Prunus Persica* Zucc.
Blad aangetast door *Clasterosporium carpophilum* (Lév.)
Aderh.



Fig. 26. *Prunus Persica* Zucc. Blad met
vlekken door lekken van waterdruppels.

ken van waterdruppels (Fig. 26), geven onderling eveneens een gelijk beeld, evenals bladeren van Bloemkool, waarvan de cellen

der zone op dezelfde manier kunnen reageeren na een beschadiging door teerdampen als bij aantasting door bacteriën.

Dat de reacties van de bovengenoemde bladeren bij vlekken door allerlei oorzaken ontstaan, tot één algemeen schema terug te brengen zijn, is er een bewijs voor, dat niet de aard van den inwerkenden factor in hoofdzaak de reactie bepaalt, doch dat de aard van het blad hierbij een groote rol speelt. Dat weefsel van *Begoniabladeren* makkelijk tot celdeelingen in staat is, is bekend; ook andere bladeren doen het makkelijk, zooals de leerachtige van *Persea*, *Ilex* en *Hedera*; evenals de vleezige van *Brassica* en *Beta*. Dunne bladeren doen dit minder gemakkelijk, doch vormen dikwijls anthocyaan, zooals aardbeibladeren en die van *Rumex*. Dat het eigen karakter van een blad van belang is, blijkt ook hieruit, dat bladeren van Spaansche Kers door *Clasterosporium* of door *Coleophora* aangetast, in beide gevallen onderling gelijk doch anders reageeren dan bladeren van Meikers bij dezelfde aantastingen.

Het blijkt dus, dat het niet een specifieke, door de schimmel of de bacteriën afgescheiden, of op andere manier ingebrachte stof is, die een bizondere reactie tot stand doet komen, waarbij iets nieuws ontstaat, maar dat onverschillig waardoor, latente vermogens van het weefsel tot uiting gebracht kunnen worden.

Bij volwassen, soms reeds sterk gedifferentieerde cellen kunnen groei, deeling e.a. verschijnselen te voorschijn geroepen worden. Ook al vertoont de cel reeds degeneratieverschijnselen, zoo sterk zelfs, dat het onderscheid tusschen deze en de naburige necrotische moeilijk meer valt waar te nemen, dan nog kunnen er veranderingen in optreden, zooals de tertiaire verhoude verdikingslagen in gemetacutiniseerde cellen, die zich wat inhoud betreft niet van de necrotische onderscheiden. Een laatste rest levend protoplasma schijnt nog tot reacties in staat, zooals ook blijkt uit de veranderingen van sklerenchymvezels met sterk verhouten en verdikten wand. Alle optredende reacties komen op andere plaatsen ook in het normale leven van de plant voor. Zooals op p. 3 opgemerkt is, blijkt steeds, dat van nieuwvorming geen sprake is.

Men zou kunnen verwachten, dat ook de ouderdom van een blad op het tijdstip van aantasting van invloed op de reactie is: inderdaad zijn b.v. bladeren van *Dahlia*, in de knop aangevreten, later grillig vervormd, wat na beschadiging op lateren leeftijd niet

voorkomt. Waarschijnlijk geschiedt de infectie voor één bepaald geval meestal op ongeveer denzelfden leeftijd (zie het hierover opgemerkte bij bespreking der vlekuitbreiding blz. 54).

Wijze waarop de aantasting plaats heeft. Naast de geaardheid van het blad, is ook de wijze van aantasting belangrijk; deze kan zijn door:

1°. een éénmaal, gedurende korter of langer tijd inwerkenden factor;

2°. een voortdurende inwerking.

Tot de eerste groep behoren de beschadigingen door vreterij, waarbij het dier spoedig de aangetaste plaats verlaat. Bij reactie van het weefsel is het de vraag, of men hier met een zuivere wondreactie te doen heeft, of dat ook andere stoffen, zooals b.v. afgescheiden speeksel, van invloed zijn. Kunstmatige verwondingen op dezelfde manier toegebracht zouden de vraag oplossen; nooit kunnen deze echter fijn genoeg uitgevoerd worden, gezien de groote selectie door een vretende rups of ander dier toegepast. Proeven in deze richting wijzen er op, dat de reacties in beide gevallen principieel als gelijk beschouwd mogen worden. (WOIT, 63.) Na reactie van het blad blijft de toestand onveranderd, totdat het geheele blad sterft; het beeld van de vlek is scherp begrensd.

Anders is 't het geval bij vlekken door voortdurende inwerking van een bepaalden factor ontstaan; hierbij is de begrenzing een minder scherpe, daar het ontstane reactieweefsel voortdurend opnieuw wordt aangetast. Een schimmel, een blad van een vatbare variëteit infecteerende, doorwoekert het weefsel, de cellen hiervan blijven leven tijdens de voedselonttrekking, en sterven pas daarna, terwijl de schimmeldraden zich uitbreiden om nieuwe voedselbronnen op te zoeken. Het is de vraag, in hoever optredend reactieweefsel te voorschijn geroepen wordt door de doode cellen van het vlekcentrum, en in hoever er een toxine of enzym door de schimmel gevormd, toe meewerkt. Waarschijnlijk is de invloed van de laatste niet bijzonder groot bij *Phyllosticta hedericola*, die op bladeren van Klimop dezelfde reactie te voorschijn roept, als beschadigingen van anderen aard; hetzelfde geldt voor *Clasterosporium carpophilum*, die op Kers en Perzik hetzelfde reactieweefsel doet ontstaan als door andere oorzaken optreedt. HABERLANDT (19) is van meening, dat doode cellen alleen reeds in staat zijn reacties op te wekken; diffundeerende necrohormonen zouden celvergroting en deeling veroorzaken. De gevormde toxinen en enzymen zullen misschien het voedsel der cellen voor de schimmel bereikbaar maken, door oplossen van den celwand op

de plaats van binnendringen, of door andere omzettingen; of deze stoffen ook in de omgeving diffundeeren en hier invloed hebben, is de vraag. De onderzochte bacteriënvlekken zijn scherper begrensd dan de schimmelvlekken. Misschien is dit toe te schrijven aan het feit, dat door de sterkere toxische werking de cellen der voedsterplant spoediger gedood worden, waarbij de onmiddellijke omgeving tot reageeren wordt gebracht. Het is moeilijk uit te maken, of hier eerst toxinen de cellen tot verandering, en ten slotte tot sterven brengen, waarna het doode weefsel invloed op de omgeving heeft, of dat toxinen direct de omgeving tot reageeren brengen.

In ruimen zin genomen kunnen ook de *bladgallen* tot de blad-vlekken gerekend worden. Waar bij inwerking van echte vlekken veroorzakende organismen het aangetaste bladoppervlak steeds grooter wordt, sterft de reageerende zone tijdens de uitbreiding voortdurend af, zoodat de reactie zich steeds naar buiten toe verplaatst. De bladdikte neemt weinig of niet toe. Bij galvorming daarentegen woekert het reactieweefsel steeds verder; de aantasting blijft meer plaatselijk dan bij de echte vlekken, terwijl het blad zich sterk verdikt.

Daar op dezelfde plant zoowel gallen als echte vlekken kunnen voorkomen, zal het verschil in beeld berusten op een verschil in wijze van aantasting. Op Eikenbladeren voorkomende vlekken, veroorzaakt door *Phylloxera quercus*, hebben een necrotisch centrum waaromheen een zone ligt, bestaande uit cellen met ontkleurde chloroplasten. Noch celvergrooting, noch celdeeling treedt hier op, terwijl de Eik juist zoo bijzonder rijk is aan bladgallen. Het bladweefsel is dus wel degelijk tot deze reacties in staat. Misschien is het verschil tusschen de beide verschijnselen hieraan toe te schrijven, dat de *Phylloxera* het blad slechts gedurende korten tijd aantast, terwijl de galvormende organismen voortdurend op dezelfde plaats werkzaam blijven. De intumescentie's op vele bladeren ontstaan eveneens door een voortdurend inwerkenden factor, n.l. een groot vochtigheidsgehalte van de lucht. Geen der talrijke experimenten ter opwekking van kunstmatige gallen hebben ooit een bevredigend resultaat gegeven (KÜSTER 30). Misschien berust dit op het feit, dat slechts een voortdurend inwerkende factor in staat zal zijn het weefsel tot een zoodanige werkzaamheid te brengen, dat men van galvorming zou kunnen spreken. DUFRENOY (15) (zie blz. 3) en MAGNUS (35) komen beide tot deze conclusie: MAGNUS ziet bij *Hymenopteren*-gallen de sterkste ontwikkeling optreden, wanneer de larve is uitgekomen en voortdurend aan het woekerende weefsel knaagt.

Uitbreiding van de vlek. Het locale karakter der vlekken laat zich in verband brengen:

1°. met lokaal blijvende werking van den vlek-teweegbrengenden factor;

2°. met le, uit den aard van de schimmel voortvloeiende beperktheid van het groeivermogen;

3°. met voedselgebrek;

4°. met optreden van een door het blad gevormd reactie-weefsel.

1°. Tot het eerste geval behooren de vlekken door niet parasitaire invloeden ontstaan, zooals door druppels water, die op bladeren blijven liggen in een warme kas, of druppels Bordeauxsche pap, die beschadigend werken; vlekken ontstaan in den vorm der druppels. Verder behooren hiertoe de vlekken door plaatselijke vreterij ontstaan, b.v. die van de larven van *Subcoccinella 24-punctata*; heeft het dier het voor zich liggende bladgedeelte in strooken afgeraspt, dan verplaatst het zich over het blad en maakt een nieuwe vlek. Vooral daar, waar dieren afzonderlijk leven, zal dit type optreden, zooals bij aantasting door *Coleophora spec.*, door mineerende larven, enz. Leven vele dieren samen, dan kan door combinatie van vlekken schijnbaar één uitgebreide ontstaan; bij nadere beschouwing blijkt toch steeds het samengesteld karakter, zooals de vlekken door *Typhlocyba* op *Acer*bladeren veroorzaakt (zie E. VON TUBEUF 57). Dit is niet het geval bij aantasting door aaltjes, die collectief geschiedt: ook hier treedt een begrenzing van de vlek op door het moeilijk overschrijden der nerven.

2°. Het blijkt, dat vele schimmels waarvan het gelukt is, hen in reïncultuur te brengen, niet van de hun geboden agar- of gelatineplaat gebruik maken, om zich uit te breiden, maar niet verder komen dan tot kolonies van beperkten omvang ¹⁾. Hier zou dus beperktheid in groei tot den aard van de parasiet hooren, en valt het niet te verwonderen, dat ook de door hen veroorzaakte vlekken zich niet over het geheele blad uitbreiden. Tal van schimmels, op een kunstmatigen voedingsbodem gebracht, hebben het na eenige maanden nog niet verder gebracht dan tot afgeronde eenige cm. groote kolonies, die in den aanvang uit langzaam groeiend mycelium bestaan; spoedig wordt de groei geremd en kleurt de omringende agar zich door een afgescheiden stof; ten

¹⁾ In vele gevallen wordt de voedingsbodem geheel overwoekerd door een steriel mycelium, dat de oorspronkelijke kolonies onzichtbaar maakt.

slotte vormen zich conidiën, echter nooit in groote hoeveelheid, meestal langs den rand van de kolonie. Zeer mooi vertoonde een ongeveer 2½ maand oude cultuur van *Sorosporium Saponariae* Rud. dit verschijnsel op een kers-agar bodem; een paarse kleurstof werd afgescheiden. Een roode verkleuring treedt op bij kolonies van *Mycosphaerella Fragariae*, van *Cercospora spec.* en van sommige schimmels van het geslacht *Ramularia*; ook *Clasterosporium spec.* hebben een dergelijken beperkten groei. Op bladeren en soms ook op bladstelen van verschillende planten vormen deze zwammen vlekken, steeds van beperkte afmeting en scherpe begrenzing. Minder beperkt in cultures zijn de pycniden-vormende schimmels, zooals *Septoria apii*, die toch nog tot de echte „vlek-vormers” te rekenen is; *Gloeosporium affine* Sacc. en *G. venetum* Speg., die in een paar maanden oude cultures nog slechts geringe uitbreiding gekregen hadden; iets sterker is die van *Ascochyta* en *Phyllosticta spec.* De bladvlekken door deze fungi veroorzaakt zijn meestal grooter, en breiden zich vaak over de geheele schijf uit, of deze kan om de vlek geel worden; de begrenzing der afzonderlijke vlekken is een minder scherpe dan bij die door één der eerstgenoemde schimmels veroorzaakt. Nog sterker gaat de uitbreiding van het mycelium in cultures van *Colletotrichum Lindemuthianum*: ook in de plant, wanneer het weefsel ten minste jong genoeg geïnfecteerd is, kan het mycelium zich zoo sterk uitbreiden, en niet alleen op de bladeren, dat het alles tenslotte tot sterven brengt, en van vlekken eigenlijk geen sprake meer is.

3°. Beperktheid van de vlek zou ook kunnen liggen in voedselgebrek. In de literatuur is het voor vele infecties bekend, dat zij alleen dan lukken, wanneer de plant zich op een bepaald stadium bevindt, zooals bij *Phyllosticta hedericola*, die alleen jonge gave bladeren van Klimop aantast (DIEDICKE 14); *Colletotrichum Lindemuthianum*, die alleen jonge peulen geheel doorwoekeren kan tot ze verschrompelen. SCHAFFNIT en BÖNING (46) merken op, bij aantasting door deze schimmel van vatbare boonenrassen: „An der differenzierten Pflanze fallen neben den Früchten nur die jugendlichen Organe der Infektion zum Opfer” (p. 94), terwijl LEACH (32) in hetzelfde geval tot dezelfde conclusie komt: „Old plants, as well as the old tissue of comparatively young plants, appeared to be more resistant than younger tissue of younger plants. The severity of infection in all cases, however was inversely proportional to the age and hardness of the tissue.” (p. 8). WILTSHIRE (60) zegt van het binnendringen van *Venturia inaequalis* Cke.: „.... „it is clear that normal penetration of the cuticle and further growth of the fungus must be followed on very young

leaves." (p. 339). En verder: „There seems to be a definite correlation between the age of the leaf and its power of resistance" (p. 342). KÖHLER (26) infecteerde aardappelbladeren met sporen van *Synchytrium*; infecties aan den bladtop gaven aanleiding tot volledige galontwikkeling, waarbij de sori tot rijpheid kwamen, infecties aan de oudere bladsteel en bladbasis gaven slechts „sub-infecties", waarbij zich geen, of slechts kleine gallen ontwikkelden en de sori voor de rijpheid stierven. LUCIA MC.CULLOCH (39) infecteerde bloemkoolbladeren met *Bacterium maculicolum* en zegt: „The older and the very young leaves appear to be partially or even completely immune, while those of intermediate age (on the same plant) may be seriously infected". Dat oudere planten van vatbare boonenrassen voor *Colletotrichum* minder aantastbaar zijn schrijven SCHAFFNIT en BÖNING (46) toe, naast het dikker worden der celwanden, vooral aan het afnemen van het suikergehalte in het weefsel, waardoor de parasiet niet voldoende voedsel kan bemachtigen.

Het is aannemelijk, dat voedselopname door de parasiet alleen maar goed mogelijk is, wanneer het weefsel in een bepaalden toestand verkeert; verandert deze bij het ouder worden, dan zal het mogelijk zijn, dat de celinhoud b.v. eerst makkelijker, dan weer minder makkelijk ter beschikking staat, en kan na infectie op een voor de parasiet gunstig tijdstip aanvankelijk uitbreiding plaats vinden, hetgeen later moeilijk of in 't geheel niet meer gebeuren kan. Voortplantingsorganen treden bij schimmels op. Bij vele planten waren nooit de allerjongste bladeren gevlekt, en zal waarschijnlijk de infectie plaats hebben, wanneer ze een bepaalden leeftijd bereikt hebben. De verdeeling van de gevlekte bladeren over de plant kan omtrent dit stadium eenig licht verspreiden.

De beschreven vlekken zijn alle gevallen, waarbij een parasiet een vatbare variëteit infecteerde, was dit niet het geval, dan zou geen vlek ontstaan zijn, doch slechts eenige necrotische cellen in het weefsel, daar, waar de schimmel probeert voedsel aan een cel te onttrekken. KÖHLER (25) noemt dit verschijnsel „abortief reactie"; WARD (36 en 37), ALLEN (1 en 2), LEACH (32) en andere onderzoekers komen tot een dergelijk resultaat.

Antitoxinen of voor de schimmel schadelijke enzymen ter afweer van deze, heeft men in immune weefsels nooit aan kunnen toonen; steeds meer is men geneigd de immuniteit te zoeken in een moeilijk ter beschikking staan van den celinhoud als voedsel voor de schimmel. Zoo zegt LEACH (32) van het binnendringen van *Colletotrichum* in het weefsel van een vatbaar boonenras: „....

that the mycelium on entering the cell of a resistant host is unable to get sufficient food for its nourishment and promptly undergoes autolysis, and that the products of this autolysis are fatal to the host cell." (p. 35). Ook WILTSHIRE (60) komt voor immune weefsels van appel en peer voor *Venturia inaequalis* en *V. pirina* tot de veronderstelling dat dit „simple starvation" zou kunnen zijn (p. 348).

Wat de uitbreiding van een schimmelvlek betreft, zal men dus tal van tusschenvormen kunnen vinden: staat het voedsel niet ter beschikking, zooals bij een te oud blad, of bij een immune variëteit, dan dringt de schimmel niet in of er sterven slechts enkele cellen; de schimmel maakt niet meer dan enkele vertakkingen, die door voedselgebrek eveneens sterven. Ook kan het zijn, dat aan het weefsel alleen op zeer bepaalden leeftijd voedsel onttrokken kan worden; heeft dan infectie plaats, dan kan het mycelium zich tot op bepaalde hoogte ontwikkelen; wordt het bladweefsel te oud, dan moet de groei van de schimmel ophouden; ondertusschen heeft deze genoeg voedsel verkregen, om tot de vorming van voortplantingsorganen over te kunnen gaan. Ten laatste kan de voedselonttrekking zoo makkelijk gaan, dat de ouderdom van het weefsel geen invloed heeft; de schimmel kan zich nu rustig uitbreiden over het geheele blad, wanneer er zich geen hindernissen van anderen aard voordoen. In dit geval worden ook vaak bladstelen en stengels aangetast. *Phyllosticta hedericola* infecteert oude Klimopbladeren alleen dan, wanneer een verwonding aanwezig is; als de schimmel zich eenmaal in het volwassen weefsel bevindt, dan is uitbreiding gemakkelijk, hetgeen blijkt uit de groote oppervlakte, die de vlekken innemen; soms zelfs het geheele blad.

4°. Vele bladeren vormen onder invloed van verschillende factoren een reactieweefsel aan den vlekrand, de verkurking der wanden en het optreden van houtstof hebben de opvatting doen ontstaan, dat men hier met een afweer-reactie te doen zou hebben: een strijd tusschen de parasiet en het reageerende weefsel zou volgen. Als de eerste virulent is, kan het weefsel aan den rand doorwoekerd worden, de parasiet zich uitbreiden totdat een nieuw reactieweefsel gevormd wordt in dieper lagen. Het optreden van een dergelijke reageerende zone, bij verschillende bladeren steeds volgens hetzelfde principe gebouwd, doch nu eens in meerdere, dan in mindere mate ontwikkeld onder invloed van factoren van geheel verschillenden aard, wijst er op, dat men hier beter doet niet van een afweer-reactie te spreken, doch de vorming der zone als een causale op te vatten.

Toch is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat in sommige gevallen de reactie-zone een remmenden invloed op de uitbreiding van de parasiet uitoefent; wanneer deze virulent is, heeft de zone geen tijd zich te vormen, of wordt makkelijk doorwoekerd; neemt de virulentie af, dan zal ten slotte de nog slechts weinig krachtige groei door een ontwikkelende zone gestuit kunnen worden.

HOOFDSTUK IV.

TECHNIEK. BESCHRIJVINGEN DER BLADVLEKKEN.

Het materiaal werd verkregen: 1°. uit de vrije natuur; 2°. uit proeftuinen en kweekerijen, waarbij door deskundigen de oorzaak van de vlekvorming werd vastgesteld; 3°. door kunstmatige infecties.

Van de bladeren werd in verschen toestand een macroscopische beschrijving gemaakt en een tekening met een ± 12 maal vergrootende loupe; eenige bladeren werden gedroogd om de beelden later te kunnen vergelijken. Vervolgens werden de vlekken gesneden, de coupes in water bekeken, geteekend en beschreven. Een voordeel hierbij is de aanwezigheid van de natuurlijke kleur, die gedurende 1 à 2 dagen bewaard blijft, een belangrijke factor bij het vaststellen van het ziektebeeld. Enkele coupes werden direct met phloroglucine en zoutzuur behandeld, ten einde verhouting vast te stellen; verdere reacties werden met gefixeerd materiaal uitgevoerd. Als fixatiemiddel werd $\frac{1}{2}\%$ chroomzuur gekozen, waarin de objecten ongeveer een dag bleven, na eerst onder een luchtpomp met de vloeistof geïnjecteerd te zijn. Vervolgens werden de bladeren gedurende twee dagen onder de waterleiding gespoeld, en daarna bewaard in 96 %-igen alcohol. Van dit materiaal werden met een „Schlittenmicrotom” of met de hand coupes gemaakt; de fixatie bleek in de meeste gevallen zoo voldoende, dat met Flemming behandeld en in paraffine ingesmolten materiaal overbodig was. De gebruikte kleurstoffen zijn:

1°. *fuchsine* (recept volgens STRASBURGER 56), waarmee houtkleuring bereikt werd. Deze bleek steeds gelijk te zijn aan die met phloroglucine en zoutzuur; in de beschrijvingen werd de laatste reactie gewoonlijk niet genoemd; alleen wel in die gevallen waarin de beide kleuringsmethoden niet met elkaar overeenstemden.

2°. *Soedan III*, waarmee verkurkte deelen zich kleuren.

3°. methyleenblauw voor vlekken door bacteriën veroorzaakt.

4°. Als een goed kleuringsmiddel voor de celinhoud werd *bleu coton* (Grübler) gebruikt. De kleurstof is oorspronkelijk door GUÉGUEN (17), later door KLEBAHN (23) genoemd als middel

voor hyphenkleuring. Na 5—10 minuten verblijf der coupes in de vloeistof, en uitspoeling in lactophenol, bleek de celinhoud zich vaak zeer intens te kleuren, terwijl de celwanden ongekleurd bleven. Van dood weefsel of van zeer bepaalde weefselstrooken bleek de inhoud geen kleurstof op te nemen, zoodat deze methode een uitstekend middel bleek om necrotische gedeelten in een blad op te sporen.

Als insluitmiddel werd als regel Canadabalsem gebruikt; met Soedan III gekleurde coupes werden in gomazijnzure kali (volgens STRASBURGER) ingesloten; na kleuring met bleu coton konden beide insluitmedia gebruikt worden.

De beschrijvingen zijn gegeven in volgorde der op blz. 19 genoemde groepen. Van elke groep werden één of meer gevallen uitvoerig behandeld, aan de hand van duurzame preparaten; de overige onderzochte gevallen werden korter besproken. Wat de namen wondphelleem, wondphellogeen en wondphelloderm betreft, deze zijn hier niet gebruikt, evenmin als de naam callus. Zooals reeds op blz. 14 is opgemerkt, valt de grens tusschen wondkurk en callus microscopisch niet te trekken, en verdient een omschrijving van het geconstateerde de voorkeur; ook in typische gevallen werd aan dit principe vastgehouden. Kortheidshalve zijn de genoemde namen wel gebruikt ter verklaring der tekstfiguren.

Van de vlekken werd bij de macroscopische beschrijving het beeld aan de bovenzijde van de bladschijf uitvoerig beschreven; van dat aan de onderzijde werd alleen datgene opgegeven, waarin het van den bovenkant afwijkend was.

BESCHRIJVINGEN.

Groep Ia.

1. *APIUM GRAVEOLENS*. L. Bladeren met vlekken van *Septoria apii* Chester. Materiaal uit het Canton's Park, Baarn, 13 Sept. 1927.

Makrografie. Vlekken op alle bladeren van de plant; aan beide zijden van de schijf zichtbaar. Aangetaste bladeren geel verkleurend.

Bovenkant: vlekken verspreid, 1 of 2 per blaadje, of zeer vele de schijf geheel in beslagnemend; 2—5 mm. groot; rond-elliptisch of onregelmatig; waar meerdere aaneensluiten met afplatting tegen hoofd- en zijnerfen 1ste orde, soms ook met uitbreiding over deze heen. **Centrum** rond-elliptisch, wit, ingezonken, met een ring van zwarte pycniden. Pycniden ook liggend op de grens van centrum en omringende zone. **Zone**

donkerbruin, scherp (soms door een nerf) van het centrum gescheiden. Deze zone uitlopend eerst in onregelmatige, bruine vlekken, vervolgens in gele verkleuringen en eindelijk overgaand in normaal blad. Kleinere vlekken met meer trapsgewijze, door nerven van elkaar gescheiden kleursveranderingen. Sommige jongere vlekken zonder wit centrum; pycniden in de zone gelegen.

Onderkant: vlekken als aan bovenzijde, doch centrum dor, geel, eveneens met pycniden.

Preparaten. Dwarse doorsneden van verse bladeren in water; van gefixeerde, gekleurd met bleu coton in Canadabalsem.

Mikrografie. Centrum 1 mm lang, 45-85 μ dik, zich plotseling verbreedend, meestal bij een nerf; overgaand in een 1—2 mm lange zone. Deze zone 150—200 μ dik, geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

Centrum uit samengevallen cellen bestaande; epidermiscellen nauwelijks meer herkenbaar, dicht tegen het mesophyl aansluitend. Palissadeparenchymcellen als staafjes van $\pm 6 \mu$ dik en $\pm 30 \mu$ hoog loodrecht op de epidermis staand (Fig. 5, blz. 25), door rechthoekige 10—12 μ breede intercellulair van elkaar gescheiden. Sponsparenchymcellen gerekt in de richting van de epidermis, met kleine intercellulair. Celwanden en inhoud in verschen toestand kleurloos, zich niet kleurend met bleu coton of vuilblauw wordend. Hyphen intercellulair, gesepteerd, zich met bleu coton diep blauw kleurend, vooral in den centrumrand. Pycniden op dezelfde plaats, aan den bovenkant van het blad het talrijkst, het palissade-parenchym verdringend; met de onderzijde tegen het sponsparenchym liggend of hierin gedeeltelijk wegzinkend; de epidermis doorbrekend, of over eenigen afstand oplichtend; naar buiten met een porus uitmondend; 60—90 μ groot; cirkelrond; in verschen toestand bruin, met bleu coton intens blauw kleurend. Wand uit dicht ineengevlochten mycelium bestaand; inhoud: langgerekte conidiën. Zone met geleidelijk in elkaar en in normaal blad overgaande weefselstrooken; de tegen het centrum gelegen strook met veel intercellulair mycelium en samengedrukte palissadeparenchymcellen; mesophylcellen met bruinen wand en inhoud; in verschen toestand niet kleurend met bleu coton. Pycniden aanwezig. Volgende weefselstrook met minder mycelium; afgeronde mesophylcellen door de hyphen omringd. Wanden der cellen kleurloos; inhoud bestaande uit een onregelmatige, korrelige, gele substantie, met bleu coton kleurend. Mesophylcellen der volgende weefselstrooken met bleekgroene onregelmatig verspreide chloroplasten, met bleu coton kleurend.

Andere onderzochte gevallen tot dit type behoorend:

2. FRAGARIA HYBR. AARDBEL. Bladeren met vlekken van *Mycosphaerella Fragariae* (Tul.) Lindau. Materiaal uit de proeftuinen van het laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen. 9 Juni 1927.

Makrografie: Onderste bladeren het sterkst gevlekt; de vlekken aan beide zijden der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, 2—5 mm groot; ongeveer rond; afgeplat tegen den bladrand of tegen de hoofdnerf; door zijnerven heengaan; soms iets gerekt in de richting der laatste. **Centrum** geel-wit; mycelium hier aanwezig. **Zone** roodbruin tot zwart; door een nerf scherp gescheiden van het normale weefsel, of geleidelijk hierin overgaand met een lichtroode tot gele verkleuring. De laatste zich soms over de geheele schijf verspreidend.

Onderkant: Vlekken bruin: centrum zeer licht, nerven donker van kleur.

Mikrografie: **Centrum** dun, naar den rand toe dikker wordend; elementen ervan necrotisch, met bruinen wand en bruinen inhoud. In het sponsweefsel scheuren. **Zone** met doode cellen verspreid tusschen cellen met roodbruinen inhoud. Meer naar buiten, in bovenepidermis cellen met kleurlozen inhoud, afgewisseld met cellen met rood gekleurde vacuole. Cellen der eerste rij van het palissadeparenchym eveneens met fel rood gekleurde vacuole; dergelijke cellen verspreid voorkomend in de tweede rij van het palissadeparenchym en in het sponsparenchym, vooral bij de nerven. Endodermiscellen met verkleurden inhoud. Intensiteit der verkleuring naar buiten toe afnemend; zone intervenaal geleidelijk, bij de nerven sprongsgewijs in normaal weefsel overgaand. In het centrum vooral veel mycelium aanwezig.

3. RUMEX ACETOSA L. EN R. ACETOSELLA L. Bladeren met vlekken van *Ramularia pratensis* Sacc. Materiaal uit de omgeving van Wageningen. 14 Juni 1927.

Makrografie: Vlekken op bladeren en bladstelen; aan beide zijden van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid; 2—10 mm groot; vorm en verband met nervatuur als bij *Mycosphaerella* beschreven. Nerven rood uit de vlek tredend; ook buiten de vlek plaatselijk roode nerfgedeelten aanwezig, en verkleuringen op de bladsteel. **Centrum** dor, geel. **Zone** smal, zwart, scherp van het centrum gescheiden, overgaand in een roodbruine, licht uitvloeiende verkleuring en deze geleidelijk in normaal weefsel. Soms een geheel

bladgedeelte rood-oranje, door nerven omgrens, meerdere vlekken omvattend.

Onderkant: Vlekken doffer dan aan den bovenkant.

Mikrografie: Als bij *Mycosphaerella*. Zie blz. 60.

4. *AQUILEGIA VULGARIS* L. Bladeren met vlekken van *Ascochyta Aquilegiae* (Roum. et Pat.) Sacc. Materiaal uit Den Haag. 23 Juli 1927.

Makrografie: Vlekken op de onderste bladeren aan beide zijden der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken meest aan den bladrand gelegen; vlekken en bladgedeelten om deze heen krinkelig. Vlekken 10—15 mm groot; vorm en verband met nervatuur als bij *Mycosphaerella*. Centrum bruin, zwart, ingezonken, vaak gescheurd of uitgevallen; centrumrand bruin-zwart, met concentrische ringen. Zone geel, scherp van het centrum gescheiden, aan den buitenkant met een zwarte ring. Deze ring bij doorvallend licht paars, langs de nerven uitvloeiend, en langzaam in normaal weefsel overgaand.

Mikrografie: Centrum met doode samengevallen elementen. Zone onregelmatig bochtig; met doode in tangentieele richting samengevallen bovenepidermiscellen. Hieronder niet van vorm veranderde, waaivormig gerangschikte palissadeparenchymcellen en gescheurd sponsparenchym. Cellen der zone met bruinen of kleurlozen korreligen inhoud. Meer naar buiten in de bovenepidermis en in de eerste rij van het palissadeparenchym: cellen met rood-paarse of bleekrose vacuole, in groepen van 2—5 bijeen. Overige cellen normaal. Mycelium tot in de zone aanwezig; soms ook pycniden.

5. *PISUM SATIVUM* L. Bladeren met vlekken van *Ascochyta pisi* Lib. Materiaal van het Phytopathologisch Laboratorium W. C. Scholten, Baarn. 18 Aug. 1927 en 9 Febr. 1928.

Makrografie: Vlekken gelegen op bladschijf en bladsteel. Bladeren geel langs de nerven, of geheel ontkleurd. Vlekken aan beide zijden van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, één tot vele per blad, 1—15 mm groot. Vorm en verband met nervatuur als bij *Mycosphaerella*. Centrum bij jonge vlekken dof zwart, bij oudere dor bruin-geel, ingezonken; in het laatste geval met pycniden in concentrische ringen geplaatst. Centrum met radiale of tangentielle scheuren. Zone bruin-geel, geleidelijk of trapsgewijs over-

gaand eerst in geel, dan in geel-groen, en eindelijk in normaal blad.

Onderkant: Vlek ingezonken.

Mikrografie: Centrum necrotisch, met samengevallen cellen, waartusschen groote intercellulairen. Centrum naar den rand toe dikker wordend, geleidelijk in de zone overgaand. Zone: epidermiscellen necrotisch, evenals de palissadeparenchymcellen dicht bij het centrum gelegen. Inhoud der meer naar buiten gelegen palissadeparenchymcellen en der sponsparenchymcellen kleurloos; de ontkleurde chloroplasten onregelmatig in de cellen verspreid. Zone geleidelijk in normaal weefsel overgaand. In den rand van het centrum en het aangrenzende gedeelte van de zone ronde pycniden aanwezig.

6. PAEONIA OFFICINALIS L.: Bladeren met vlekken van *Cronarium asclepiadeum* (Willd.) Fr. Materiaal uit Wageningen. 23 Sept. 1927.

Makrografie: Vlekken op alle bladeren aan beide kanten der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, 1—12 per bladslip, $\frac{1}{2}$ —2 cm groot. Kleine vlekken rond, of tegen een nerf afgeplat; de groote onregelmatig, tegen hoofd- en zijnerfen afgeplat, soms zich over deze heen voortzettend als roode verkleuring. Begrenzende nerfgedeelten rood. Centrum bij kleinere vlekken fel rood, lichter uitvloeiend; bij grootere dor, ingezonken, bruin, naar de randen toe dikker wordend met veel concentrische ringen. Zone rood of plaatselijk ontbrekend.

Onderkant: Waar aan den bovenkant een kleine verkleuring ligt, is aan den onderkant een duidelijke vlek waarneembaar. Centrum rood of dor met concentrische ringen, waarlangs vruchtlichamen. Zone rood of roze, vaak onregelmatig het centrum binnendringend; naar buiten toe geleidelijk in normaal blad overgaand, of bij een rood verkleurde nerf plotseling eindigend.

Mikrografie: Centrum als bij *Ascochyta pisi*. Vruchtlichamen aan de onderzijde de benedenepidermis doorbrekend; deze daar ter plaatse over grooten afstand los van het overige weefsel liggend. Mycelium vooral in het sponsparenchym van het centrum in groote hoeveelheid aanwezig; ook voorkomend in het weefsel der zone. Zone met verspreide doode cellen. Palissadeparenchymcellen aan buitenkant der zone gelegen met roode vacuole. Deze cellen vooral bij de nerven voorkomend, in groepen gelegen, afgewisseld met cellen met normalen inhoud.

7. COELOGYNE SPEC. Bladeren met vlekken van *Gloeosporium affine* Sacc. Kasateriaal uit den tuin van de Afd. Plantkunde der Landbouwhoogeschool. Wageningen 19 Sept. 1927.

Makrografie: Vlekken op de toppen van volwassen bladeren gelegen, aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken met uitloopers naar de bladbasis (Fig. 1, blz. 8) Centrum den bladtop beslaand, geel-bruin, dor, met pycniden in concentrische ringen; elke ring met 2—5 rijen van vruchtlichamen. Sporen geel-oranje. **Zone** bochtig, achter-eenvolgens bestaande uit een zwarte, 2—5 mm breede strook, een smalle lichtbruine, een oranje en een gele strook, vrij scherp van elkaar gescheiden. De laatste gele verkleuring zich langs de nerven voortzettend.

Onderkant: Vlekken met doffer kleuren. Centrum met minder pycniden; deze kleiner dan aan den bovenkant.

Mikrografie: Centrum als bij *Ascochyta pisi*, met schijf-vormige, bruin-zwarte pycniden. Mesophylcellen in den rand van het centrum met bruinen korreligen inhoud. **Zone:** cellen met korreligen inhoud, bovendien oranje-gele, olieachtige druppels en oranje lichamen van onregelmatigen vorm bevattend. Meer naar buiten cellen met ontkleurde chloroplasten; zoo de zone geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

PRUNUS CERASUS L. en PRUNUS PERSICA ZUCC. Bladeren aangetast door *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. Vlekken van type a en b tot deze groep behoorend, bij groep Ib beschreven. Zie blz. 65.

Groep Ib.

8. HEDERA HELIX L. Bladeren met vlekken veroorzaakt door *Phyllosticta hedericola* Dur. et. Mont. Materiaal uit den laboratoriumtuin van de afdeeling Plantkunde der Landbouwhoogeschool. 5 Sept. 1927.

Makrografie: (Fig. 2, blz. 9) Vlekken nooit op de allerjongste bladeren; elders meestal 1—3, soms 10 of meer op elke blad-schijf; alle aan beide zijden der schijf zichtbaar. Aangetaste bladeren donkergroen; soms geel verkleurd.

Bovenkant: vlekken verspreid, midden door de hoofdnerf gaand of aan den rand gelegen; de midden in 't blad gelegene meestal rond, 2 mm tot enkele cm groot, soms het grootste deel der schijf beslaand, sommige tegen de hoofdnerf of den oorsprong der zijnerven van de eerste orde afgeplat. Vlekken die door de nerven heengroeien elliptisch, met scherpe uitloopers langs de uittredende groote nerven; elders de begrenzing onafhankelijk van

de nervatuur. Vorm van de vlek verder afhankelijk van die van het centrum; dit centrum vertoont bijna geregeld een verwonding, zooals vreterij, prik, snede of oppervlakkige beschadiging. Om de wonde steeds een opstaande rand (eerste zone), zooals beschreven bij vreterij (zie blz. 75), de eerste zone echter niet overgaand in normaal, doch in een tweede zone uit bruin-grijs verkleurd weefsel bestaand; de omwalling zelf niet geel, doorschijnend, maar dof, grijs-wit tot bruin; het bladgedeelte binnen de omwalling dikwijls verdwenen. Van 100 willekeurig verzamelde gevallen waren er 79 rond met een omwalling in 't centrum van de schimmelvlek, soms daarnaast met nog enkele; 17 waren gerekt, met excentrische omwalling, waarbij de vlek zich van één der polen van de wond uitbreidde, of, bij groot omwald centrum, zich tegen een der zijden hiervan aanlegde. In drie gevallen lag de vlek tegen den beschadigden bladrand. Eén geval had een fijne, niet omwalde snede in de bovenepidermis, juist midden door de vlek. Bladgedeelte binnen omwalling vaak uitgevallen. (Zie Fig. 9). Buiten de omwalling in het dorre bladgedeelte 9—11 concentrische ringen, naar den omtrek toe dichter bijeenliggend; de 5 binnenste dof grijs-wit, ingezonken, door grijs-witte lijsten van elkaar gescheiden, zonder verband met de nervatuur. Pycniden aanwezig als kleine, witte puntjes; later zwart; onregelmatig geplaatst, in een kring langs de lijsten of langs de nerven. Buitenste concentrische ringen donkerbruin, ingezonken, cirkelrond of tegen een nerf afgeplat, plotseling overgaand in een 1 mm breede derde zone. Deze derde zone cirkelrond, zonder verband met de nervatuur, verdikt, geel-groen, plotseling in normaal blad overgaand, of langzaam, met roode verkleuring daarin uitvloeiend.

Onderkant: Vlek, buiten het centrum, grijs-bruin, verschrompeld, naar den rand toe donkerder, met glinsterende geel-bruine nerven. Pycniden aanwezig. Derde zone donkergroen; bij doorvallend licht lichtgeel; nooit naar buiten toe rood verkleurend.

Preparaten. Doorsneden versch in water; doorsneden van gefixeerd materiaal gekleurd met fuchsine, met bleu coton en met Soedan III; ingesloten resp. in canadabalsem en gomazijnzure kali.

Mikrografie: Centrum en eerste zone als bij vreterij. Hierbuiten als tweede zone een dood bladgedeelte met pycniden, overgaand in een half-cirkelvormige derde zone,¹⁾

¹⁾ 2e en 3e zone zijn te beschouwen als centrum en zone van de eigenlijke, door *Phyllosticta* veroorzaakte vlek.

gebouwd als de eerste. Hierbuiten een weefselstrook zonder intercellulair, langzaam in normaal weefsel overgaand.

Centrum necrotisch, gedeeltelijk verdwenen. Vorm der eerste zone afhankelijk van den vorm der beschadiging: halfcirkelvormig, met de uiteinden aan een epidermis sluitend, van boven- tot benedenepidermis verloopend, of onregelmatig bochtig om een nerf buigend. Eerste zone als bij vreterij, doch cellen necrotisch. Tweede zone 100—180 μ dik, naar buiten in dikte toenemend, op regelmatige afstanden met dikkere lijsten; deze lijsten naar buiten dichter bijeenliggend, met uitbuigende bovenepidermis en onregelmatig liggende mesophylcellen; de mesophylcellen grooter dan elders. Buiten de lijsten boven- en benedenepidermis evenwijdig, uit afgeplatte cellen bestaand; palissadeparenchymcellen in 2—3 rijen, regelmatig gelegen, vierkant; sponsparenchymcellen in schuine strooken of in driehoekige groepen, met groote intercellulair en scheuren, vooral aan den rand. Celwanden kleurloos; inhoud bruin, met vervormde, gele chloroplasten, die zich met fuchsine vuilrood kleuren. Sklerenchymvezels niet kleurend met fuchsine. Intercellulair gesepteerde hyphen aanwezig, kleurend met blauw cotton. Pycniden rond, dikwandig, dicht bij het centrum in het palissadeparenchym gelegen; zij monden naar buiten uit doordat zij van de bovenepidermis den buitenwand met cuticula oplichten. Conidiën 1-cellig, rond elliptisch, kleurloos. Rand dezer zone onafhankelijk van de nervatuur, schuin of recht door het blad verloopend, in mesophyl gelegen, of onregelmatig om een nerf heenbuigend. Derde zone vrij scherp tegen de tweede afgezet, $\pm$ 120 μ breed en 300—400 μ dik, halfcirkelvormig in de tweede zone uitbuigend, bestaande uit twee strooken, zooals bij vreterij beschreven (zie blz. 75). Voor de beschrijving van de buitengelegen weefselstrook, zie ook aldaar. (Fig. 23, blz. 44). Palissadeparenchymcellen van de eerste, soms ook van de tweede rij der hierop volgende strook met roode vacuole. Hierbuiten normaal weefsel.

9. PRUNUS CERASUS L. FORM. ACIDA EHRH. MEIKERS. Bladeren met vlekken van *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. Materiaal uit het Canton's Park, Baarn. 15 Juni 1927.

Makrografie: (Fig. 4, blz. 24). Aangetaste bladeren onregelmatig over den boom verspreid; vlekken aan beide zijden der schijf zichtbaar, in groot aantal langs den bladrand gelegen, tusschen de zijnerfven der eerste orde dringend tot dicht bij de hoofdnerf, soms deze rakend.

B o v e n z i j d e: drie typen te onderscheiden:

a. Vlekken nauwelijks 1 mm, kantig begrensd door adertjes; hierbuiten normaal blad. C e n t r u m met roode verkleuringen, welke bij doorvallend licht zichtbaar als fijne, intervenale puntjes; tusschenliggende nerven rood. Z o n e: om het centrum gelegen smal, lichtgeel.

b. Vlekken 1—3 mm groot, rond of gerekt in de richting van de nerven, verscheidene aaneensluitend tot onregelmatige complexen. Deze complexen een $\pm$ 1 cm breede strook langs den bladrand innemend, met uitloopers tusschen de zijnerven der eerste orde. Hier de vlekken naar de hoofdnerf toe steeds verder uiteenliggend. Overgang naar normaal blad plotseling, zonder verband met nervatuur. C e n t r u m met donkerbruine intervenia, en donker dieproode nerven. Z o n e uiterst smal, geel.

c. Vlekken groote bladgedeelten innemend; slechts een strook, langs de hoofdnerf, met verbredingen bij de zijnerven der eerste orde, normaal. Afzonderlijke vlekken alleen in het midden van het blad herkenbaar. C e n t r a uitvallend, het eerst die aan den bladrand; ontstane gaten $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ cm groot, rond, onregelmatig of gerekt in de richting der nerven. Blad met onregelmatigen omtrek door het afvallen van den bladrand; soms alleen de hoofdnerf met een klein gedeelte van de zijnerven der eerste orde over. Rand van de gaten met smallen, onregelmatigen, donkeren zoom; hieromheen een smalle gele verkleuring. Deze z o n e zonder verband met de nervatuur in normaal blad overgaand. Centra dikwijls plaatselijk nog met het omringende weefsel samenhangend; blad hierdoor met gerafeld aanzien. Deze centra dor, in het midden geel.

O n d e r z i j d e: Dezelfde typen te onderscheiden.

Preparaten. Dwarse doorsneden van versche bladeren met vlekken van typen a, b en c, in water, doorsneden van gefixeerd materiaal gekleurd met fuchsine, bleu coton en Soedan III, ingesloten resp. in Canadabalsem en gomazijnzure kali.

Mikrografie:

a. Epidermis, mesophylcellen en elementen der nerven plaatselijk met veranderden celwand en inhoud. Epidermiscellen vooral aan de bovenzijde over grooten afstand met geel-groenen, fijnkorreligen inhoud en bruine lichamen van onregelmatigen vorm. Veranderde palissadeparenchymcellen afwisselend met normale, of in groepen van 2—5 bijeen; voornamelijk in de eerste laag, meestal niet in de omgeving van een nerf. Wanden bruin. Inhoud. verbleekte of bruine chloroplasten, onregelmatig van vorm. Veranderingen soms alleen in celgedeelten naar de epidermis gekeerd.

Naburige cellen met licht-groene chloroplasten. Veranderde sponsparenchymcellen verspreid; endodermiscellen van veranderde nerven met bruinen wand en inhoud, evenals parenchymcellen van pericykel en mergstralen. Geen kleuring.

b. Centrum necrotisch; aan de randen overgaand in weefsel als onder *a* besproken. Centrum 60—80 μ dik, bij nerven $\pm 100 \mu$, met dicht opeen liggende bovenepidermis- en palissadeparenchymcellen. Sponsparenchym met groote intercellulair en scheuren; benedenepidermis hier en daar los. Wanden der cellen licht gekleurd; inhoud bruin. Centrum aan den rand zeer sterk samengedrukt, $\pm 50 \mu$ dik, dan plotseling tot normale dikte toenemend; necrotisch weefsel hier met een schuin door het blad loopende lijn grenzend aan normaal of aan een zone met als onder *a* besproken weefsel.

c. Centrum afbrekend op de dunste plek aan de randen; overblijvend randgedeelte tegen de 175—200 μ dikke zone liggend. Deze zone buigt halfcirkelvormig in het centrum uit en bestaat uit vergroote en uit gedeelde cellen, overgaand in alléén uit vergroote cellen bestaand weefsel. Hierachter normaal of als onder *a* genoemd weefsel. Cellen van de centrumrest onregelmatig, gerekt in de richting van de uitbuigende zone, gescheurd, soms geheel verdwenen. Mycelium aanwezig. Zone bestaande uit twee weefselstrooken. Cellen der eerste strook met dikken, bruinen wand en opgevulde intercellulair en; de wanden zoowel als de stof in de intercellulair en oranje met Soedan III. In de tweede strook geen onderscheid tusschen spons- en palissadeparenchym, zelfs de epidermis moeilijk herkenbaar. Cellen van deze strook in rijen; de rijen 3—5 cellen bevattend, waaivormig naar het centrum divergeerend en zich verbreedend tot $\pm 30 \mu$ toe.

Deze cellen ontstaan door vorming van evenwijdige dunne wanden in een oorspronkelijke, dikwandige cel. De naar het centrum toegekeerde deelingsproducten $\pm 15 \mu$, soms 30—40 μ hoog; de middelste het kleinst ($\pm 6 \mu$); de buitenste deelingsproducten $\pm 10 \mu$ hoog. Epidermiscellen eveneens met deelingswanden; de deelingsproducten isodiametrisch, $\pm 30 \mu$ groot. Wanden der deelingsproducten kleurloos; met Soedan III die der naar het centrum gekeerde cellen rood; met fuchsine alleen de tertiaire verdikkingslagen der laatstgenoemde cellen kleurend, benevens de stof in de intercellulair en. Inhoud: eenig korrelig protoplasma met duidelijke kern, met Soedan III oranje kleurend, met bleu coton intens blauw. Wand en inhoud der deelingsproducten naar het normale blad gekeerd niet kleurend. Meso-

phylcellen buiten de zone gerekt in de richting van deze, met weinig verschil tusschen spons- en palissadeparenchym, zonder intercellulair. Wanden en inhoud kleurloos, met kleurstoffen niet kleurend.

10. Soortgelijke vlekken bij andere Kersvariëteiten.

Makrografie: „RIVERS VROEGE" met vlekken regelmatig over de schijf verdeeld, meer afzonderlijk blijvend; uitvallende bladgedeelten nauwelijks 1 mm groot, onregelmatig. In de zone sterke celdeeling (ook in de epidermis); in het necrotische centrum strooken gedeelde en vergrootte cellen. Bij de „SPAANSCH KERS" afzonderlijke vlekken moeilijk te onderscheiden; groote bladgedeelten uitvallend; in het centrum de bovenepidermis van het overige doode weefsel loslatend, behalve bij nerven. Vlekken bij „REINE HORTENSE" en „VROEGE VAN WERDER" als bij MEIKERS.

Vlekken bij PERZIK eenigszins afwijkend (Fig. 25, blz. 48): langs en over de nerven gelegen; de nerven over grooten afstand donker door samenvloeien der vlekken; complexen ook langs den bladrand en over de schijf verspreid. Uitvallende centra tot 2½ cm groot; midden in de schijf, dikwijls door de hoofdnerf heengaan. Zone smal, donker, onafhankelijk van de nervatuur, of geel-bruin, dik, hard. Hierbuiten bruine verkleuring.

Mikrografie: typen a en b als bij MEIKERS; type c met weefselstrook in de zone als beschreven bij beschadiging van bladeren van PERZIK door lekkende waterdruppels. Achterliggend weefsel als bij type a beschreven, en geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

11. *PHASEOLUS VULGARIS* L. Bladeren met vlekken van *Colletotrichum Lindemuthianum* Sacc. et Magn. Materiaal uit Canton's Park, Baarn 25 Aug. 1927.

• **Makrografie:** (Fig. 6, blz. 26): Vlekken op bladeren, bladstelen, stengels en vruchten. Aangetaste bladeren spoedig geel; vlekken aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, meestal doorsneden door hoofd- of zijnerf, 1—10 mm, rond of gerekt langs deze nerf en tegen deze afgeplat. **Centrum** lichtgeel, dor, met bruin-gele nerf en radiale scheuren, bij grootere vlekken met concentrische ringen, waarlangs pycniden. **Centrumrand** donker. **Zone** licht-rood-bruin, naar den rand fel geel, langzaam in normaal weefsel overgaand.

Onderkant: vlekken donkerbruin, langs de nerven uitvloeiend, met iets lichter rand.

Preparaten. Dwarse doorsneden van versch materiaal in water; van gefixeerd materiaal gekleurd met fuchsine en met bleu coton in Canadabalsem.

Mikrografie:: Centrum necrotisch, met afwisselende plaatsen van $\pm 50 \mu$ en van $\pm 80 \mu$ dik. Op de dunste plaatsen de cellen dicht samengeschrompeld; wanden en inhoud donker. Op dikkere plaatsen de cellen grooter dan elders, met bruinen wand; verdikkinglagen hier en daar rood met fuchsine; inhoud gering of ontbrekend. In de intercellulairen een mycelium gelegen. Centrum naar den rand in dikte geleidelijk toenemend tot normaal, langzaam in de zone overgaand. Zone: cellen vergroot, afgerond zonder intercellulairen, soms met enkele deelingswanden evenwijdig aan den centrumrand. (Fig. 3, blz. 24). Celwanden kleurloos, met fuchsine hier en daar rood wordend. Inhoud gering, niet kleurend met bleu coton. Meer naar buiten liggende cellen met verbleekte chloroplasten, langzaam overgaand in normaal weefsel.

Tusschen de groepen Ia en Ib instaan:

12. BETA VULGARIS L. Bladeren met vlekken van *Cercospora beticola* Sacc. Materiaal uit het Phytopathologisch Laboratorium W. C. Scholten, Baarn, 10 Maart 1928.

Makrografie: Vlekken op schijf en bladvoet; het geheele blad geel, hier en daar zelfs bruin-rottend langs de randen en in sectoren tuschen hoofd- en zijnerven; vlekken aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken alleen of in complexen van een 25-tal tot een paar honderd, over de schijf verdeeld, meest langs hoofd- en zijnerven gelegen, dikwijls over deze heen; van nog geen mm tot een cm groot; de meeste ± 3 mm; rond of gerekst tot onregelmatig van vorm; soms velen tot complexen vereenigd; tegen nerven afgeplat, vooral aan den bladvoet; over de nerf heen soms met voortzetting; het in de vlek opgenomen nerfgedeelte bruin. Overigens geen verband tusschen vlek en nervatuur. Centrum wit, ingezonken, onregelmatig; met kleurloos mycelium langzaam overgaand in een licht- tot donkerbruinen rand met concentrische ringen; deze met onregelmatigen donkeren rood-bruinen rand, scherp tegen de zone grenzend. Deze zone uit een smallen doorschijnenden ring bestaand, onmiddellijk in normaal of iets geel gekleurd weefsel overgaand. Soms zone ontbrekend; centrumrand langzaam in normaal weefsel overgaand. Afzonderlijke centra en zones der vlekken in complexen nog duidelijk.

Onderkant: Verschil tusschen centrum en zone geringer; vlekken grijs-bruin, uiterste rand der zone meer donkerbruin.

Preparaten. Doorsneden van versche bladeren in water; van gefixeerde gekleurd met fuchsine, bleu coton en Soedan III, ingesloten resp. in Canadabalsem en gomazijnzure kali.

Mikrografie: Centrum necrotisch; in het midden zeer dun, naar de randen trapsgewijs dikker wordend, bij de overgangen verdikt; zone ontbrekend of bestaande uit een weefselstrook met vergrootte cellen, die langzaam in normaal blad overgaat.

Centrum in het midden $\pm 20 \mu$ dik, met sterk samengevallen cellen, naar den rand toe met sprongen tot normale dikte toenemend. Cellen met onregelmatigen inhoud; chloroplasten bruin, samengesmolten. Bovengenoemde weefselstrooken gescheiden van het centrum door bladgedeelten met vergrootte doode cellen, waarin dikwijls een nerf. In het centrum een mycelium: gesep-teerde conidiëndragers, uit de epidermis te voorschijn komend. Indien aan den rand van 't centrum een gezwollen necrotisch bladgedeelte ligt, ontbreekt de zone en gaat het necrotisch deel via enkele cellen met verspreide chloroplasten in normaal weefsel over. Mycelium zich hierin met uitloopers voortzettend. Wanneer aan den centrumrand een necrotische bladstrook ligt: zone aanwezig, bestaande uit strook met afgeronde en vergrootte cellen met grooter doorsnede dan normaal. Op de grens van centrum en zone dikwijls een nerf, aan één zijde necrotisch, aan de andere zijde met vergrootte collenchym-, endodermis- en pericambiumcellen. Op de grens scheuren optredend. Intercellulair in de zone opgevuld met een door fuchsine en Soedan III rood kleurende stof. Celwanden dun, hier en daar rood met fuchsine, geel met Soedan III. In de zone mycelium ontbrekend. Buiten de zone minder vergrootte cellen met kleine intercellulair en verspreide chloroplasten; langzame overgang naar normaal blad.

Groep Ic.

13. MALVA SILVESTRIS L. Bladeren met vlekken van *Puccinia Malvacearum* (Mont.) Eriksson. Materiaal uit den tuin van het Hoofdgebouw van de Landbouwhoogeschool, Wageningen 3 Oct. 1927.

Makrografie: Vlekken aanwezig op bladeren, bladstelen, stengels, bloemstelen, kelkbladeren en vruchten. Jongste bladeren het minst aangetast. Vlekken aan twee kanten der bladschijf voorkomend, alle aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: vlekken verspreid, zeer vele, elkaar rakend, doch hun eigen vorm behoudend, ± 1 mm groot, cirkelrond, door

de fijnste adertjes heengaan, tegen de grootere nerven afgeplat, of gerekt in de richting van deze. Begrenzende nerfgedeelten geel. Vlekken ondoorschijnend; centrum donker geel-bruin, ingezonken met steil opstaanden hel-gelen of oranje rand. Zone lichtgeel, plotseling in normaal blad overgaand. Zelden ontwikkeling van (teleuto)sporen; in dit geval het centrum verdikt, cirkelrond, dof oranje.

Onderkant: Kleinste vlekken $\frac{1}{2}$ mm; centrum verdikt, cirkelrond, geel; zone afwezig of uiterst smal, geel. Grootere vlekken met opengebarsten epidermis: de laatste als onregelmatige zoom om het centrum heen liggend. Centrum bestaande uit een dof bruin-oranje sporenhoopje, tot 2 mm groot, in omtrek vrijwel onafhankelijk van de nervatuur, alleen tegen de grootste nerven afgeplat. Zone ontbrekend of smal, geel, hoofdnerv en zijnerven der eerste orde plaatselijk verbreed en verdikt, de aanzwellingen ± 4 mm lang, vaak links en rechts afwisselend en zoo de nerven een bochtig aanzien gevend, fel oranje met gerekte, bruin-oranje sporenhoopjes in het centrum. De vlekken met sporen aan de bovenzijde, vertoonen aan den onderkant een ingezonken centrum en een smalle gele zone.

Preparaten. Dwarse doorsneden van verse bladeren in water, van gefixeerde gekleurd met bleu coton in Canadabalsem.

Mikrografie: Vlekken $\pm 500 \mu$ lang; centrum $\pm 400 \mu$ lang, gebogen, met teleutosporen op de convexe zijde, dik tot $\pm 300 \mu$, plotseling overgaand in de zone; laatste langzaam in normaal weefsel overgaand. Centrum: cellen van de bovenepidermis niet van vorm veranderd, een enkele met bruinen wand; inhoud onregelmatig; palissadeparenchymcellen niet of nauwelijks van vorm veranderd, soms iets afgerond, met bruine chloroplasten. Mycelium intercellulair, de cellen ver van elkaar scheidend, bij een huidmondje in de ademholte tredend, soms een hyphe tusschen de sluitcellen doorzendend. Sponsweefsel verdrongen door dicht ineengevlochten hyphen; benedenepidermis afwezig, vervangen door teleutosporen. Sporen 2-cellig op 2—3 cellen lange, waaivormig geplaatste sterigmen, soms 3-cellig door opzwellings der bovenste steelcel, in grootte varieerend, van $25 \times 10 \mu$ tot $40 \times 15 \mu$. Cellen driehoekig, tegen elkaar afgeplat; de onderste vaak onregelmatig vierhoekig, met opening op zij; de bovenste met dikste wandgedeelte en opening aan den top. Promycelium uit de openingen tredend als kleurlooze draad met dikken protoplasmarijken top, 4 cellen afsnoerend. Elke cel met een ronde sporidië met kleurloozen steel. Alle deelen van de schimmel, behalve de sporen, zich kleurend met bleu coton. Schorscollen-

chymcellen van een in het centrum liggende nerf door mycelium uiteengedrukt, afgerond en sterk vergroot, tot $\pm 65 \mu$ (normaal $\pm 54 \mu$). Mycelium in de stele aanwezig, vooral in het xyleem. Cellen der zone zonder vormverandering, met fijnkorreligen kleurloozen inhoud.

Andere onderzochte vlekken tot dit type behoorend:

14. VICIA FABAE L. Bladeren met vlekken van *Uromyces fabae* (Pers.) de By. Materiaal uit het Canton's Park, Baarn 25 Aug. 1927.

Makrografie: Vlekken op bladeren en stengels gelegen; aan beide zijden, zelden aan slechts één zijde van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken in groot aantal, over de schijf verspreid, ± 1 mm groot, rond, ovaal, of halvemaanvormig, soms verscheidene tot een geheel versmolten; begrenzing onafhankelijk van de nervatuur. **Centrum** dik, bruin-glanzend of dof; in het laatste geval met vliezigen rand. **Zone** scherp van het centrum gescheiden, geel-groen, geleidelijk overgaand in normaal blad.

Onderkant. Bij sporenontwikkeling aan de bovenzijde is het centrum aan de onderzijde donker, met grijs-groene zone. Dikwijls sporenontwikkeling aan den onderkant of aan beide kanten te gelijk.

Mikrografie: Cellen in het centrum met bruinen, of kleurloozen wand, zonder inhoud; uiteengedrukt door mycelium, voornamelijk aan de zijde waar zich de teleutosporen ontwikkelen. Epidermis door deze naar buiten gebogen, later doorbrekend, de randen van het sporenhooftje nog overdekkend. Cellen van de tegenoverliggende zijde van het blad als die van de zone: met lichtgele of kleurloze inhoud, soms met normale groene chloroplasten. Zone vrij plotseling in normaal weefsel overgaand.

15. MEDICAGO SATIVA L. Bladeren met vlekken van *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc. Materiaal uit den tuin van de Afd. Plantkunde der Landbouwhoogeschool, Wageningen 12 Sept. 1927.

Makrografie: Vlekken niet op de jongste bladeren; op de oudere aan onder- en bovenkant der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken gelijkmatig over het blad verspreid, dicht bijeenliggend, ongeveer $\frac{1}{2}$ mm groot, rond of iets elliptisch, door de nerven heengaan of tegen deze afgeplat. **Centrum** ingezonken, donker, met smal opstaand randje. **Zone** donker-rood, vrij plotseling overgaand in normaal weefsel.

Onderkant: Centrum bruin, al of niet overdekt door de epidermis; in het laatste geval de sporen zichtbaar, omringd door een vliezigen rand. Zone rood-bruin, langzaam overgaand in normaal weefsel.

Mikrografie: Centrum: Weefsel verdrongen door het stroma; apotheciën aan onder- of aan bovenzijde, of aan beide te gelijk; oorspronkelijk rond, of eenigszins afgeplat onder de epidermis liggend, later sterker afgeplat en naar buiten openbrekend, waarbij het hymenium vrij komt te liggen. Epidermis necrotisch, teruggeslagen om het bekervormige vruchtlichaam. Omringende palissade- en sponsparenchymcellen met donkeren wand; inhoud dezer cellen uit donker, intracellulair mycelium bestaande. Elementen der nerven eveneens met donkeren wand en inhoud. Zone. Sommige cellen met donkere hyphen gevuld, andere met kleurloozen inhoud; meer naar buiten ook cellen met vervormde en ontkleurde chloroplasten; alle cellen met mycelium doorwoerd. De overgang naar normaal blad geschiedt door iets vergroote en afgeronde cellen met kleurloozen inhoud, zonder mycelium.

Tusschen de typen Ia en Ic instaan:

16. DAHLIA HYBR. Bladeren met vlekken van *Entyloma Dahliae* Syd. Materiaal uit het Canton's Park en uit Wageningen, 20 Aug. en 13 Oct. 1927.

Makrografie: Vlekken op volwassen bladeren, aan beide zijden der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, 3—6 mm groot, cirkelrond, soms afgeplat tegen bladrand of nerven, soms uitvloeiend langs deze. Begrenzing zeer vaag, zonder verband met nervatuur. Centrum intervenaal, dor, wit, ingezonken, met donkere nerven en concentrische ringen; binnenste gedeelte soms uitvallend met achterlating van den donkeren centrumrand. Zone scherp van dezen gescheiden, smal, wanneer het centrum bijna de geheele vlek beslaat, breed bij aanwezigheid van een klein centrum; soms zone alleen aanwezig. Zone verder felgeel, naar buiten toe langzaam in geelgroen, eindelijk in normaal weefsel overgaand. Soms de zone alleen bij schuin opvallend licht als matte verkleuring zichtbaar.

Onderkant: Centrum bruin-grijs, met donkere nerven; zone geel, minder scherp van het centrum gescheiden dan aan den bovenkant.

Mikrografie: Centrum necrotisch. Cellen samengevallen; met bruinen wand en weinig fijnkorreligen bruinen inhoud.

Epidermis over groote afstanden losgescheurd. Sporen in de mesophylcellen aanwezig, voornamelijk in de palissadeparenchymcellen; in een laag van één spore dikte, de celwanden gelijkmatig bekleedend. Sporen met dubbelen gelen wand en korreligen inhoud met twee kernen; enkele met een 1—2-cellige kiembuis: deze met 4 langgerekte sporen aan den top. Mycelium in het centrum aanwezig. Centrumrand met normale bladdikte, geleidelijk in de zone overgaand. *Zone*, waar een nerf het centrum begrenst, soms ontbrekend. Cellen der zone met korreligen inhoud. Palissadeparenchymcellen bovendien sporen bevattend, naar buiten toe in afnemende hoeveelheid. Sporen in de zone niet gekiemd. Overgang van zone in normaal weefsel geschiedt door cellen met ontkleurde chloroplasten.

Groep IIa.

17. *HEDERA HELIX* L. Bladeren met vlekken door vreterij van? Materiaal uit den tuin van het hoofdgebouw van de Landbouwhoogeschool, Wageningen, 6 Sept. 1927.

Makrografie: Volwassen bladeren met vlekken; jongste bladeren nooit aangevreten. Vlekken aan beide kanten van het blad zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, vele kleine los van elkaar, of door aaneensluiting groote gedeelten van de schijf bedekkend, 1 mm tot 1 cm groot, sommige zelfs met 10 cm² oppervlak; kleinste vlekken afgerond, onafhankelijk van de fijnste adertjes, afgeplat tegen een grootere zijnerf; grootere vlekken afgerond, of door de groote nerven veelhoekig begrensd. *Centrum* dunvliezig, doorschijnend, bijna de geheele vlek innemend, met duidelijk zichtbare nerven; soms van de fijnste adertjes alleen een fijne teekening achtergebleven. Centrum der kleinste vlekken uit één intervenium bestaand. Aan centrumrand een donkerbruine zoom van onregelmatige breedte, zich voortzettend langs de nerven, smaller uitlopend naar het midden van de vlek. *Zone* om het centrum verdikt, glanzend geel, bij doervallend licht duidelijk zichtbaar, soms uit een nerf bestaand; deze geler en doorschijnender dan elders.

Onderkant: Centrum ingezonken; nerven bovenop het vliezige deel gelegen, evenals de donkere rand. Intervenaal roode of gele opgedroogde druppels (gom?).

Preparaten. Dwarze doorsneden van versche bladeren in water; doorsneden van gefixeerd materiaal, gekleurd met fuchsine, met bleu coton en met Soedan III.

Mikrografie: Centrum met necrotisch weefsel, waarvan gedeelten verdwenen. Zone uit verdikt bladgedeelte bestaand, met vergroote en met gedeelde cellen, plotseling overgaand in een strook met alleen vergroote cellen. Deze langzaam in normaal weefsel overgaand.

Centrum bestaande alleen uit bovenepidermis en nerven; de laatste omgeven door eenig mesophyl en benedenepidermis. Naar den centrumrand toe steeds meer weefsel aanwezig, tot het blad volledig is; bladdikte $\pm 120 \mu$, tot $\pm 180 \mu$ toenemend. Weefsel necrotisch, met groote intercellulairen en scheuren, vooral bij de nerven en aan den centrumrand; cellen met geel-bruinen wand en gelen of groenen homogenen inhoud. Houtvaten met gelen inhoud; hun wand niet kleurend met fuchsine. Zone (Fig. 19, blz. 40) halfcirkelvormig in het centrum uitbuigend, uit twee weefselstrooken bestaande; de eerste 1—3 cellagen dik, zonder intercellulairen. Cellen onregelmatig gerangschikt, 25—30 μ groot, platgedrukt in de richting van uitbuiging; wanden onregelmatig verdikt, 4—6 μ dik, in verschen toestand geel-bruin, met Soedan III oranje-rood. Tertiaire verdikkingslagen rood met fuchsine, zeer intens kleurend met Soedan III; intercellulairen gevuld met een evenzoo kleurende substantie. Kristalsterren met verhoude kristalzakjes. Celinhoud een weinig kleurloos, korrelig protoplasma met duidelijke kern en plastiden, kleurend met bleu coton. Tweede strook der zone met grooter bladdikte, met waaivormig gerangschikte, naar het centrum divergeerende celrijen. Rijen 60—70 μ lang, 30—40 μ breed, elk met 3—5 cellen. Uiterste cellen met afgeronde buitenwanden; de overige rechthoekig; alle ontstaan door vorming van evenwijdige wanden in één oorspronkelijke cel; naburige wanden niet corresponderend. Cellen, naar het centrum gekeerd 25—30 μ ; die van de 3e of 4e rij $\pm 4 \mu$; de buitenste $\pm 12 \mu$ hoog. Wand en inhoud der 2 of 3 naar het centrum gekeerde deelingsproducten als bij de vorige strook, op dezelfde wijze kleurend. Wand en inhoud der van het centrum afgekeerde deelingsproducten niet kleurend met de gebruikte kleurstoffen.

In de zone vaak een nerf. Wandverdikkingen der collenchymcellen verdwenen, de cellen zelf vergroot en gedeeld. Sklerenchymvezels: verdikkingslagen gedeeltelijk, verhouting geheel of althans uit de binnenste lagen van de wand verdwenen; deze binnenlagen geel met fuchsine. Vezels ter plaatse van de ziekelijke verhouting in de zone met verhoude tertiaire laag; deze met fuchsine helderder rood gekleurd dan vezellagen, die de oorspronkelijke verhouting behielden. Geen deeling in vezels, wel elders

in de pericykel. Phloëem en xyleem onveranderd. In dit geval de zone bijna zonder overgang in normaal weefsel overgaand; in andere gevallen weefselstrook tusschen zone en normaal weefsel met vergrootte cellen, zonder intercellulair. Epidermiscellen niet van vorm veranderd; de wanden kleurend met fuchsine; de inhoud korrelig en met duidelijke kern. Palissadeparenchymcellen afgerond, 20—30 μ groot; wanden kleurloos; inhoud fijnkorrelig protoplasma met bleekgroene chloroplasten; de laatste grooter dan normaal en onregelmatig verspreid. Sponsparenchymcellen 16—20 μ groot. Overgang naar normaal weefsel zeer geleidelijk. Wand der sluitcellen van de stomata over grooten afstand door fuchsine rood gekleurd.

18. ILEX AQUIFOLIUM L. Bladeren met vlekken veroorzaakt door mineerende larven van *Phytomyza aquifolii* Gour. (*ilicis* Kaltb.). Materiaal uit het Arboretum van de Landbouwhoogschool. Wageningen 10 Maart 1928.

Makrografie: Gevlekte bladeren verspreid over de boomen; vlekken als afgeplatte blazen aan onder- en bovenkant der bladeren, meestal aan één, soms aan beide zijden zichtbaar.

B o v e n k a n t: Meestal één vlek per blad; de vlek tegen de hoofdnerf gelegen of over deze heengaan; zelden aan den bladrand; $\pm$ 15 mm groot, zeer grillig van vorm, vaak met 1—3, enkele cm lange, 3—4 mm breede uitloopers. Uitloopers zich over de geheele schijf voortzettend, vaak langs of over de hoofdnerf of langs den bladrand. Overigens geen verband tusschen vlek en nervatuur. **C e n t r a** één of meer per vlek, met grilligen vorm, $\pm$ 5 mm groot, zich als een smalle streep in de uitloopers voortzettend, kussenvormig verdikt, donkerrood-bruin, glimmend, bijna zwart in het midden, hier vaak met ronde opening; naar de randen toe lichter uitvloeiend, vrij scherp tegen de zone afgezet, of langzaam in deze overgaand; in het laatste geval bijna de geheele vlek beslaand. **Z o n e** eveneens verdikt, de uitloopers bijna geheel beslaande, 1—6 mm breed, lichtgroen tot geel, plaatselijk glinsterend wit, met verspreide of (in de uitloopers) achter elkaar gelegen zwarte puntjes, plotseling overgaand in normaal blad, met een grillige bochtige lijn als grens. Aan de onderzijde gelegen vlekken niet zichtbaar aan den bovenkant, of waarneembaar als zwarte verkleuring ter plaatse van het centrum.

O n d e r k a n t: Vlekken van den bovenkant niet zichtbaar of hoogstens als donkere verkleuring ter plaatse van het centrum. Vlekken op den onderkant minder kleurrijk; centrum dof bruin-zwart; zone lichtgeel-groen, blaasvormig, vaak door nerven be-

grensd. Overigens als aan bovenkant. Na openen der blazen witte weefselwoekeringen zichtbaar, elk met zwart puntje in midden; onder het centrum de larve of de verlaten larvehuid; in het laatste geval het centrum met opening.

Preparaten. Doorsneden van levende bladeren in water; doorsneden van gefixeerde na kleuring met fuchsine, bleu coton en Soedan III ingesloten resp. in Canada-balsem en gomazijnzure kali.

Mikrografie: *a.* Vlekken van de bovenzijde; minder dan 1 jaar oud; zonder opening in het centrum; larve aanwezig. Larvegang steeds gelegen bij de bovenepidermis; bij de nerven over de stele heenlopend, 40—60 μ breed. Tweede laag van het palissadeparenchym over grooten afstand verdwenen, eveneens een gedeelte van de eerste laag en soms een strook van het sponsweefsel. In het midden van de vlek de epidermis, het waterweefsel en aanliggende chlorenchymresten naar buiten gebogen; de gang hier $\pm 160 \mu$ breed. Gangwand zonder reactie.

b. Vlekken 2-meerjarig, met opening in centrum. Larvehuid aanwezig. Celwoekeringen van de wondranden uit het kanaal van twee kanten opvullend; gewoonlijk echter de reactie beperkt tot bladgedeelten met nerven, en dan het kanaal slechts aan één zijde met cellen gevuld. Opgebogen epidermis met aanliggende cellen en celresten dood. Basis van de woekering diep gelegen, soms dicht bij de benedenepidermis. Cellen hier onregelmatig gerangschikt, afgerond, $\pm 80 \mu$ groot; soms gerekt in de richting naar de wond, soms met een enkelen deelingswand; intercellulair afwezig of klein; wanden $\pm 4 \mu$ dik, met veel stippels, niet kleurend. Meer naar de wond gelegen cellen tot buizen uitgroeïend, met ± 12 evenwijdige dwarswanden; een enkele maal ook met wanden loodrecht op eerste en dan de buizen 2-rijig; in zeldzame gevallen vindt men eenige onregelmatig geplaatste wanden, zoodat uit één oorspronkelijke cel een groep kleinere is ontstaan. Bij evenwijdige plaatsing der wanden de binnenste deelingsproducten het grootst, $\pm 40 \mu$; de middelste het kleinst, $\pm 4 \mu$; de uiterste naar den wondrand gekeerde, 10—20 μ . Wand in aangrenzende celrijen niet corresponderend; de kleinste cellen ongeveer op één lijn. Wand der cellen, aan de binnenzijde van deze gelegen, dik, stippelrijk, kleurloos; inhoud gering, korrelig, met duidelijke kern, intens kleurend met bleu coton. Wand der cellen aan den naar den larvegang gekeerden kant der lijn dun, intens kleurend met Soedan III; scherp afstekend tegen den ongekleurden wand van de aanliggende kleinste cel. (Fig. 20, blz. 41.) Inhoud der verkurkte cellen kleurend met bleu

coton, behalve die van de uiterste deelingsproducten; de laatste sterk samengedrukt, dood, met gelen wand, een $\pm 100 \mu$ breede strook vormend. Buiten de strook deelingsproducten liggen onregelmatig gerangschikte cellen, sterk vergroot, aan de wond tot $\pm 100 \mu$ toe, blaasvormig, met 1—5 deelingswanden. Wanden onregelmatig verdikt, $\pm 6 \mu$, met stippels, vaak kleurend met bleu coton; tertiaire verdikkingen kleurend met Soedan III en fuchsine. Inhoud fijnkorrelig, met groote onregelmatige druppels; met bleu coton onregelmatig kleurend. Intercellulairen ontbreken. Tusschen de deelingsproducten ingesloten vindt men doode celresten, kleurend met fuchsine en Soedan III.

Strook van in rijen gelegen cellen soms midden door de nerven verloopend; hier ter plaatse uit pericykelparenchym gevormd. Sklerenchymvezels van de nerf naar den larvegang toe verschoven, soms in groepjes tusschen de deelingsproducten liggend. Strook vaak overlans gesplitst; tusschen beide deelen in liggen dikwandige cellen. Wanden der dikwandige cellen, vooral in de buurt van sklerenchymvezels, met fuchsine kleurend; soms alleen de tertiaire verdikkingslagen. Kristalcellen niet deelen.

19. SAPONARIA OFFICINALIS L. Bladeren met vlekken door vreterij van larven van *Subcoccinella 24-punctata* L. Materiaal uit het Arboretum van de Landbouwhoogeschool, Wageningen 19 Juli 1927.

Makrografie (Fig. 8, blz. 28): Alle bladeren gevlekt; de nog niet of juist volwassen bladeren het sterkst aangetast. Vlekken aan beide zijden van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken onregelmatig verspreid, 1 of 10 à 15 per blad, 1 mm tot 1 cm groot, soms door samensmelting verscheiden cm lang; de kleinste rechthoekig tot onregelmatig; de grootere grilliger van vorm, hier en daar met rechte zijden en hoeken van 90° . Begrenzing onafhankelijk van de nervatuur; soms de rechte rand eener vlek langs een nerf verloopend; bij combinatie van meer vlekken, de nerf midden door de vlek. **Centrum** doorschijnend bij doorvallend, witvliezig bij opvallend licht; zeer dun, met uiterst fijne netstructuur, met een stelsel van evenwijdige, of waaiervormig uiteenwijkende, soms onderling verbonden lijsten. Deze lijsten door het vliezige gedeelte heenschemerend als fijne witte lijnen van onregelmatige breedte, ± 8 per halve cm, gewoonlijk zonder verband met nervatuur, sommige breedere echter uit nerven bestaande. In vlekkencomplexen de lijstenstelsels der oorspronkelijke vlekken verschillend georiënteerd en gescheiden door zeer breede lijsten. Centra vaak minder

doorschijnend; in dit geval de lijsten alléén bij doorvallend licht zichtbaar. Centrumrand lichtgroen, van onregelmatige breedte. Zone bestaande uit een fijn, donker, onregelmatig randje, vrij plotseling in normaal blad overgaand.

Onder zijde: Lijsten tegen het vliezige centrum gelegen.

Preparaten. Doorsneden van levende bladeren in water, van gefixeerde gekleurd met fuchsine en Soedan III, resp. ingesloten in Canada-balsem en gomazijszure kali. Overzichtspraeparaten opgehelderd in chloraalhydraat; gekleurd met fuchsine, ingesloten in Canada-balsem; en gekleurd met Soedan III, ingesloten in gomazijszure kali.

Mikrografie (Fig. 7, blz. 27): Centrum: op de vliezige plaatsen alleen de bovenepidermis aanwezig; hier tegenaan liggend op regelmatige afstanden weefselgroepen, die alle elementen van het blad bevatten, als lijsten van onregelmatige breedte, soms als voortzetting der nerven. Zone of ontbrekend, of bestaande uit een smal necrotisch bladgedeelte, of uit een bladgedeelte met vergrootte cellen; indien aanwezig vrij plotseling in normaal weefsel overgaand.

Lijsten in het centrum 90—140 μ breed, op afstanden van $\pm$ 350 μ , met uit verschrompelde cellen bestaande boven- en benedenepidermis en mesophyl; het laatste met kristalcellen en spiraalvaten. Spiraalvaten soms de directe voortzetting vormend van een nerf; meestal zonder verband met den vlekrand; onregelmatig, soms dwars in de lijst liggend; vaak afgebroken. Tusschen de lijsten uitwerpselen met gegroefd oppervlak. Mycelium in het centrum aanwezig. Aan den centrumrand, vooral tegen de bovenepidermis, onregelmatige, verschrompelde mesophylresten. Centrum plotseling eindigend, meestal bij een nerf. Zone aan den wondrand met verscheurde cellen; hierbuiten cellen met gecontraheerde protoplast. Inhoud dezer laatste: tot een geelgroene massa vervormde chloroplasten en verspreide oranjegele druppels. Intercellulairen soms opgevuld met een homogene gele stof. Wanden dezer cellen rood met fuchsine; kleuring zich voortzettend in binnenwanden der epidermiscellen over grooten afstand; ook kleuring der cuticula, en van de substantie in de intercellulairen. Met Soedan III kleuring van de wanden der verscheurde en der dieper gelegen cellen der zone. Dieper gelegen cellen der zone soms vergroot in de richting van den wondrand, 25—45 μ (normaal: 15—35 μ); de cellen waaiervormig in de wond uitbuitend, zonder intercellulairen, doode celresten insluitend. Wandkleuring als boven. Inhoud: eenig korrelig protoplasma. Achter-

liggende cellen niet vergroot, met ontkleurde chloroplasten. Zone in beide gevallen geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

20. PRUNUS CERASUS L. FORM. ACIDA EHRH. MEIKERS. Bladeren met vlekken door vreterij van de rups van *Coleophora Hb. spec.* Materiaal uit het Canton's Park, Baarn 15 Juni 1927.

Makrografie: Aangetaste bladeren over den boom verspreid. Vlekken over de schijf verspreid, dikwijls bij de hoofdnerf gelegen, aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken afzonderlijk gelegen, slechts enkele per blad, $\frac{1}{2}$ —10, gemiddeld 5 mm in middellijn, met onregelmatige vorm, door nerven kantig begrensd; dikwijls ingesloten tusschen hoofdnerf en zijnerf der eerste orde en dan meer ruitvormig. Soms verscheiden vlekken tot onregelmatige complexen versmeltend; de zijnerf hier midden doorheen loopend. **Centrum** van de kleinste vlekken dun, witvliezig, gemakkelijk scheurend; bij doervallend licht met fijne bruine adertjes. In het midden van het vliezige gedeelte, meestal iets excentrisch, een ongeveer $\frac{1}{2}$ mm groote, cirkelvormige, zeer doorschijnende plaats. Centrum naar de randen toe minder doorschijnend, geleidelijk overgaand in de smalle, donkere zone. **Zone** meestal tegen een vlekbegegrenzende nerf gelegen, steeds plotseling eindigend tegen het normale weefsel.

Onderkant: **Centrum** ingezonken, bestaande uit twee vliezen (boven- en benedenepidermis.) In de laatste een excentrisch gelegen, ronde opening, met donker randje; bovenepidermis hier zichtbaar. Kleinste vlekken alleen uit deze opening bestaande. Centrum naar de randen toe minder ingezonken, donker. Overigens als aan den bovenkant.

Preparaten. Doorsneden van versche bladeren in water; van gefixeerde, gekleurd met fuchsine en met Soedan III, ingesloten in Canada-balsem en in gomazijnzure kali.

Mikrografie: In het **centrum** alleen boven- en benedenepidermis aanwezig, dood, met er tegenaan gelegen onregelmatige doode celresten; deze naar den rand van het centrum toe in hoeveelheid toenemend en eindelijk als necrotisch bladgedeelte de zone vormend, te zamen met een hierachter liggende strook van vergrootte en van gedeelde cellen; langzaam overgaand in normaal weefsel.

Doode cellen van de **zone** onregelmatig, verdrongen tusschen de achterliggende levende cellen. Levende cellen gerangschikt in twee weefselstrooken; ligging, vorm en kleuring der cellen in deze strooken geheel als beschreven bij de zone van de *Clasterosporium* vlekken (geval c). Overgang naar normaal blad geleidelijk, als

boven beschreven. Zone vaak tegen een nerf aanliggend; dan deeling optredend zoowel in collenchym en endodermis, als in pericykelparenchym; met vrij plotselingen overgang in normaal weefsel.

Eveneens tot type IIa behooren:

21. *BETULA PUBESCENS* EHRH. Bladeren met vlekken veroorzaakt door rupsen van *Coleophora fuscedinella* Zell. Materiaal van den Grebbeberg, 19 Juni 1927.

Makrografie: Als bij vreterij van *Coleophora* sp. op MEIKERS.

Mikrografie: In het centrum alleen nerven, boven- en benedenepidermis aanwezig, benevens resten van het mesophyl tegen boven- en benedenepidermis gelegen. De achtergebleven mesophylcellen dood of sterk vergroot, en dan dikwandig en stippelrijk; laatstgenoemde cellen vooral aan den centrumrand voorkomend. Zone als bij *Coleophora*-aantasting van de KERS; soms de niet in rijen gelegen cellen aan den wondrand afwezig, verdrongen door de sterk vergroote, meer naar buiten en in rijen gelegen cellen; van deze laatste de naar het centrum gelegen bolvormig, met verdikten stippelrijken wand.

22. *PRUNUS AVIUM* L. ZWARTE SPAANSCH KERS. Bladeren met vlekken, veroorzaakt door rupsen van *Coleophora* Hb. spec. Materiaal uit het Canton's Park, Baarn, 6 Juli 1927.

Makrografie: Als bij vreterij van *Coleophora* sp. op MEIKERS.

Mikrografie: Als bij vreterij van *Coleophora fuscedinella* op *BETULA*. Cellen in de zone sterk vergroot, vooral die aan den wondrand gelegen; minder regelmatig in rijen gerangschikt dan bij MEIKERS; in den rand van het centrum de ruimte tusschen boven- en benedenepidermis gedeeltelijk opvullend.

23. *PAEONIA OFFICINALIS* L. Bladeren met vlekken door vreterij van *Helix (Cepaea) nemoralis* L. en *Helix (Fruticicola) hispida* Müll. Materiaal uit Wageningen 23 Sept. 1927.

Makrografie: Vlekken op alle bladeren, alle aan beide zijden der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid; de kleinste rond of onregelmatig; bestaande uit een doorschijnende plaats in het blad. Centrum soms dunvliezig, vaak scheurend; ontstane gaten rond. Grootere gaten tot verscheiden cm lang, afgeplat tegen nerven, of tusschen hoofd en zijnerven eerste orde liggend. Zone smal, bruin, verschrompeld, geleidelijk overgaand in normaal weefsel.

Onderkant: Kleinste vlekken zich voordoend als bruine verkleuringen; van grootere vlekken in het centrum weefselgedeelten verdwenen; centrum en zone bruin. Soms in het centrum de bovenepidermis met de ertegen liggende nerven zichtbaar, of hier een gat aanwezig. Centrumrand en zone eveneens bruin verschrompeld. Grootere gaten begrensd door rood verkleurde nerven. Slijmsporen der slakken overal aanwezig.

Mikrografie: (Fig. 10, blz. 29). In het centrum de benedenepidermis verdwenen; over kleineren afstand resp. ook spons- en palissadeparenchym; in het midden alleen de bovenepidermis aanwezig. In den centrumrand vaak onregelmatige scheuren optredend; hier de onderste rijen sponsparenchymcellen tegen de benedenepidermis aanliggend, en gezamenlijk over grooten afstand los van het overige weefsel. Centrumrand onregelmatig, vaak een nerf bevattend. De nerf bijna onveranderd; alleen het lateraal gelegen collenchym- en parenchym met bruine wanden en inhoud. Mesophylcellen van centrumrand en zone samengevallen, met groote intercellulairen, met geelbruinen wand en donkergroenen of bruinen homogenen inhoud; langzaam overgaand in normaal weefsel.

Groep IIb.

24. QUERCUS ROBUR L. (PEDUNCULATA EHRH.) ¹⁾ Bladeren met vlekken veroorzaakt door *Phylloxera quercus* Boyer. Materiaal uit het Arboretum, Wageningen 13 Juli 1927.

Makrografie: Vlekken op bijna alle bladeren, aan beide kanten van de schijf zichtbaar, soms een enkele per blad, soms zeer talrijke en de bladeren dicht bespikkeld.

Bovenkant: Vlekken regelmatig over de schijf verdeeld, het basale bladgedeelte meestal vrijlatend. De vlekken $\frac{1}{4}$ —3 mm groot, rond tot onregelmatig, gelegen tusschen hoofdnerf en zijnerf der eerste orde, of, bij de nerfuiteinden tegen deze aan. Nerven van hooger orde door de vlekken heengaand, of deze begrenzend. Kleinste vlekken bestaande uit één bruin intervenium; de grootere met centrum en zone. Centrum gevormd uit donkerbruin verkleurde intervenia en nerven; zone bestaande uit lichtbruine intervenia; elk intervenium van centrum zoowel als van zone met een bruin puntje en een smallen gelen rand.

Onderkant: Vlekbegrenzing minder scherp; gele verkleuring langs de nerven uitlopend. In het centrum het moederdier binnen een ring van eieren.

¹⁾ Midden Augustus waren alle aangetaste bladeren afgevallen, terwijl er zich weer nieuwe ontwikkelden tegen het einde van de vegetatieperiode.

Preparaten. Dwarse doorsneden van levende bladeren in water; van gefixeerd materiaal, gekleurd met fuchsine en bleu coton, ingesloten in gomazijnzure kali.

Mikrografie: Vlekken met intervenaal necrotisch centrum; zone met cellen met veranderden wand en inhoud, geleidelijk, of, bij een nerf, plotseling in normaal weefsel overgaand.

Centrum dikwijls tegen een nerf gelegen en dan plotseling eindigend; bestaande uit palissadeparenchymcellen, met groote intercellulair. Wand der cellen samengedrukt, bruin; inhoud donkerbruin, homogeen, in tegenstelling met die van normale cellen door bleu coton niet kleurend. Soms ook eenige sponsparenchymcellen necrotisch. In het centrum een stelsel van vertakte buizen (Fig. 11, blz. 30); de vertakking uitgaande van een punt, waar de benedenepidermis intercellulair doorboord is; een klein gedeelte der buis naar buiten uitstekend. De buizen intercellulair verloopend, 6—8 μ dik, met nauw lumen en dikken lichtgeel tot grijzen wand, met een onregelmatig bochtig buiten- en een glad binnenoppervlak; tegen de cellen van het chlorenchym, voornamelijk palissadeparenchym, verdikt; met geen der gebruikte kleurstoffen kleurend. Bladeren, gedurende 4 dagen met kaliumbichromaat behandeld en daarna uitgespoeld, met fijnvlokkig neerslag in alle cellen, in het vlekcentrum minder dan elders. Epidermiscellen van het centrum bij deze bladeren met onregelmatiger inhoud dan normaal; mesophylcellen leeg, of onregelmatig gelegen druppels bevattend. (In normale cellen een regelmatig neerslag). Cellen van de zone met korreligen, kleurlozen inhoud, die van de overgangsstrook tusschen zone en normaal weefsel met ontkleurde chloroplasten; inhoud dezer laatste cellen met bleu coton niet of onregelmatig vuilblauw kleurend (Inhoud van normale mesophylcellen intens blauw). Na kaliumbichromaat-behandeling ook in de cellen der zone een neerslag in verspreide, onregelmatige druppels.

Andere gevallen tot dit type behoorend:

25. ACER PSEUDO-PLATANUS L. Bladeren met vlekken, veroorzaakt door *Typhlocyba Germ. sp.* Materiaal uit den tuin van de Afd. Plantkunde der Landbouwhoogeschool. Wageningen 13 Sept. 1927.

Makrografie: Onderste bladeren van in de schaduw groeiende boomen het sterkst aangetast. Vlekken zichtbaar aan beide zijden der schijf, verreweg het duidelijkst aan den bovenkant.

Bovenkant: Vlekken aan de bladtoppen verspreid; in het midden der schijf in groepjes vereenigd tusschen de zijnerven

der eerste orde. De vlekken aan de bladbasis vereenigd tot groote complexen, die de bladgedeelten tusschen de hoofdnerven beslaan, met uitzondering van smalle strooken langs de adertjes. Vlekken stervormig, $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{4}$ mm groot, intervenaal gelegen, nooit een intervenium geheel opvullend. Centrum felwit met uitloopers.

Onderkant: Bladweefsel intervenaal grijzer dan normaal.

Mikrografie: Inhoud der intervenaal gelegen palissadeparenchymcellen ontbrekend of kleurloos; chloroplasten onregelmatig van vorm en ligging, verbleekt of verdwenen. Soms een enkele cel met groene chloroplasten tusschen die met ontkleurden inhoud inliggend. Bovenste cellen van het sponsweefsel soms eveneens ledig of met ontkleurden inhoud; de overige cellen van dit weefsel hier ter plaatse vaak zeer onregelmatig gelegen of gescheurd.

26. *SAMBUCUS NIGRA* L. Bladeren aangetast door *Tetranychus Duf. sp.* Materiaal uit het Arboretum der Landbouwhoogeschool. Wageningen 18 Nov. 1927.

Makrografie: Aangetaste bladeren krinkelig, dikker dan normaal; vlekken aan onder- en bovenkant van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken meest bij de hoofdnerf gelegen, tusschen de zijnerfen der eerste orde in; bestaande uit fel gele, naar boven uitgebogen intervenia. Nerven ingezonken, groen, tusschen de vlekken inliggend. Centrum bestaande uit een donker roodbruin puntje.

Onderkant: Intervenien ingezonken, geel-grijs, viltig. Nerven groen. Mijten hier aanwezig.

Mikrografie: Centrum met een of meer doode, vaak gescheurde cellen in de benedenepidermis; inhoud dezer cellen bruin. Zone. Omringende sponsparenchymcellen om de doode cellen gerangschikt, vergroot, afgerond, met kleurlozen inhoud. Soms ook vergroting der naast de gescheurde liggende benedenepidermiscellen. Intercellulair tusschen de vergroote cellen gevuld met een gele stof. Palissadeparenchymcellen nauwelijks van vorm veranderd, met onregelmatig verdikten wand en kleurlozen of lichtgelen fijn korreligen inhoud, waarin olieachtige druppels. De meer naar buiten gelegen mesophylcellen eveneens dit laatste beeld vertoonend. De tegen de nerven gelegen mesophylcellen normaal.

27. *VIBURNUM* L. SPEC. Bladeren met vlekken van *Heliothrips haemorrhoidalis* Bché. Kasmateriaal uit het Arboretum der Landbouwhoogeschool te Wageningen, 28 Maart 1928.

Makrografie: Gevlekte bladeren krinkelig, vlekken aan beide zijden van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, groote bladgedeelten innemend, langs hoofd- en zijneren gelegen, soms de geheele schijf beslaand, grijs-geel, geleidelijk in normaal weefsel overgaand. Langs de nerven glinsterende, bruine uitwerpselen, het weefsel er onder groen.

Onderkant: In de vlekken gelegen nerven groen. Aan beide kanten der schijf thripsen aanwezig, in jongen en in volwassen toestand.

Mikrografie: Groepen palissadeparenchymcellen inhoudsloos, evenals groepen sponsparenchymcellen, die tegen de beneden-epidermis liggen. Van deze groepen soms cellen verscheurd, of gedeeltelijk verdwenen; hier en daar ook cellen met geringen, onregelmatigen inhoud, in de groepen verspreid liggend, of er aan grenzend; geleidelijk in normaal weefsel overgaand. Zoowel in het mesophyl als in de epidermis hier en daar doode cellen met bruinen inhoud aanwezig.

Groep III.

28. DELPHINIUM HYBR. Bladeren met vlekken van *Bacterium delphinii* (E.F.S.) Bryan. Materiaal uit het Canton's Park, Baarn, bovendien één blad van D. GRANDIFLORUM L. met jonge kunstmatige infecties. Materiaal uit het Phytopathologisch Laboratorium W. C. Scholten, 2 Juli 1927 en 17 Sept. 1927.

Makrografie (Fig. 12, blz. 31): Vlekken op onderste bladeren het talrijkst; aan beide zijden van de schijf zichtbaar. Aangetaste bladeren later geel.

Bovenkant. Vlekken verspreid; enkele per blad; of zeer veel tot complexen versmeltend en dan als donkere zoomen langs de bladranden liggend; $\frac{1}{2}$ —5 mm, meest ongeveer 3 mm groot; onregelmatig of veelkantig; vaak door de nerven begrensd; soms tegen deze afgeplat, of als ongeveer 2 cm lange strooken langs hoofd en zijneren liggend; soms ook over deze heengaand; elders geen verband tusschen vlekbe grenzing en nervatuur. Overgang van vlek in normaal weefsel steeds plotseling. Centrum zwart, ingezonken, met dofzwarten rand; zone bruin-zwart, naar buiten toe steeds lichter wordend. De laatste strook vrij scherp van de vorige afgegrensd, lichtgeel, zich bij een sterk aangetast blad ver uitstrekkend. Nerven een groen netwerk vormend.

Onderkant. Vlek lichter van kleur en doffer; bladweefsel intervenaal iets ingezonken. Centrum zwart, met wit glin-

sterende gedeelten, beter dan aan den bovenkant te onderscheiden van de zone.

Jonge vlekken op kunstmatig geïnfecteerde bladeren aan beide zijden van de schijf voorkomend, slechts aan één zijde zichtbaar, 0,2—0,3 mm groot, rond tot onregelmatig, soms vele tot onregelmatige, langs de nerven gelegen complexen versmeltend. Alleen de zone aanwezig, scherp gescheiden van normaal blad. Deze begrenzing vooral aan de bovenzijde van het blad scherp.

Preparaten. Doorsneden van verse bladeren in water; van gefixeerd materiaal gekleurd met bleu coton, na differentiatie in $\frac{1}{2}$ % azijnzuur ingesloten in gomazijnzure kali en in Canada-balsem. De kunstmatige infecties gefixeerd met Flemming, microtoomsneden behandeld als de overige.

Mikrografie: Centrum: 120—160 μ dik; naar de randen in dikte toenemend; scherp gescheiden van de omringende zone; grens tusschen beide dikwijls schuin door het blad verloopend, of centrum bij een nerf eindigend en de zone ontbrekend. Zone geleidelijk in normaal weefsel overgaand.

Centrum met necrotische cellen; bovenepidermis tegen palissadeparenchym sluitend; in het laatste groote, loodrecht op de epidermis staande intercellulair; sponsparenchym nauw aaneensluitend, of met veelhoekige intercellulair; benedenepidermis over grooten afstand losgescheurd, bij een nerf dikwijls nog met het overig weefsel verbonden. Mesophyl aan den centrumrand verscheurd. Wanden der cellen kleurloos, onregelmatig; inhoud: een bruine homogene massa, niet met bleu coton kleurend. Cellen van den centrumrand minder samengevallen, met bruin-groenen inhoud; omtrek der chloroplasten vaag. Bacteriën gelegen in slijmmassa in de cellen en de intercellulair; kleurend met bleu coton.

Cellen op de grens van centrum en zone soms half samengevallen; het naar de zone gekeerde, niet samengevallen deel bacteriën bevattend. Cellen der zone niet van vorm veranderd, met onregelmatigen korreligen inhoud en verbleekte, onregelmatig verspreide chloroplasten. Bacteriën aanwezig in afnemende hoeveelheid naar het normale weefsel toe.

Centrum begrenzende nerven aan één zijde necrotisch tot aan de endodermis; meristele met vaten met bruinen inhoud; parenchymcellen aan de andere zijde der endodermis met nauwelijks veranderden inhoud.

Elders vlekken gevormd door groepen gecollabeerde cellen in spons- of palissadeparenchym; soms ook alleen door necrotische epidermiscellen, waarbij de sluitcellen der huidmondjes met ge-

desorganiseerden inhoud; soms alleen door samengevallen sluitcellen. Jonge vlekken bestaande uit groepen van necrotische cellen; deze groepen driehoekig, met grootste afmeting in de epidermis. Van het mesophyl slechts enkele cellen gedood en de vaten met bruinen wand en inhoud. Chloroplasten dezer cellen ontkleurd, met vage omtrekken; niet kleurend met bleu coton. Elders cellen of celgedeelten met bruin-gelen, zich niet kleurenden, korreligen inhoud. Bacteriën steeds aanwezig. Aangrenzende cellen zonder merkbare verandering.

29. BRASSICA OLERACEA L. FORM. BOTRYTIS. BLOEMKOOL. Bladeren met vlekken, veroorzaakt door *Bacterium maculicolum* Mc. Culloch. ¹⁾ Materiaal uit den Laboratoriumtuin van het Phytopathologisch Instituut W. C. Scholten, Baarn 4 Juli 1927.

Makrografie: Volwassen bladeren gevlekt; de oudste geel verkleurend. Vlekken aan beide zijden zichtbaar.

O v e r k a n t: Vlekken verspreid; een smalle strook langs de grootste nerven vrijlatend; 1—20, meestal ± 7 per cm²; aan den bladrand het minst talrijk; van nauwelijks zichtbaar tot 15 mm groot, gemiddeld ± 2 mm. Kleinste vlekken rond; de grootere onregelmatig of gerekt, soms tegen een nerf afgeplat, doch meestal in vorm onafhankelijk van de nerven. De vlekken door de nerven heengaan, ondoorschijnend, zwart. **C e n t r u m** ingezonken, met onregelmatig oppervlak; bij uitdrogen droogvliezig, witglinsterend, met onregelmatige scheuren en gaten, naar den donkeren rand in dikte toenemend, plotseling overgaand in de zone. **Z o n e** smal, grijs, geleidelijk overgaand in normaal blad; of geel en dan de geheele bladgedeelten tusschen de nerven van de eerste en tweede orde beslaand, verscheiden centra in zich opnemend.

O n d e r k a n t: **C e n t r u m** grijsviltig, ingezonken, met onregelmatig oppervlak en opstaanden rand; deze rand naar binnen toe scherp begrensd, naar buiten toe eerst in een zwart-groene verkleuring, dan in normaal blad overgaand.

Preparaten. Doorsneden door vlekken van een versch blad, preparaat in water. Doorsneden van gefixeerd materiaal gekleurd met methyleenblauw, ingesloten in Canada-balsem.

Mikrografie (Fig. 18, blz. 37): **C e n t r u m** 60—130 μ dik, necrotisch. Centrumrand halfcirkelvormig, met de convexe zijde naar het centrum gekeerd. **Z o n e** hier omheen gebogen; bij inter-

¹⁾ Zeer waarschijnlijk is de veroorzaker van de beschreven vlekken dezelfde als de bacterie door Mc. Culloch beschreven, hoewel de eigenschappen van de in Amerika gecultiveerde bacteriën eenigszins afwijkend waren van die der hier voorkomende.

venale ligging met vergroote cellen; langzaam overgaand in normaal weefsel. Het centrum onregelmatig ingezonken, naar den rand geleidelijk in dikte toenemend; bij een nerf met iets grootere dikte dan elders; intervenaal met ingebogen epidermis. Weefsel van het centrum necrotisch; gescheurd, vooral bij de nerven en aan den rand; met groote openingen. Bovenepidermis soms los liggend, doorbrekend. Epidermiscellen sterk afgeplat; cellumen verdwenen; wanden onregelmatig, bruin-geel. Spons- en palissadeparenchymcellen niet van elkaar te onderscheiden, hoekig of gerekt, $10-30 \mu$ hoog, 80μ breed. Wanden onregelmatig, geel-bruin; intercellulair gevuld met een geel-bruine stof. Celinhoud onherkenbaar, wandstandig, met methyleenblauw vuilblauw of groen kleurend. Mesophylcellen van den centrumrand $60-80 \mu$ hoog, $\pm 20 \mu$ breed, met de grootste afmeting loodrecht op de epidermis; of gebogen met de convexe zijde naar het midden gekeerd. Intercellulair gevuld met een gele stof; wanden donker, onregelmatig verdikt. Inhoud: groen, wandstandig met bacteriën houdende strengen; chloroplasten samengesmolten, in de buitenste cellen nog herkenbaar. Bacteriën kleurend met methyleenblauw. Centrumrand plotseling overgaand in de zone. Zone 2—3 celrijen breed. Spons- en palissadeparenchymcellen niet van elkaar te onderscheiden; de cellen vergroot in de richting van epidermis of centrum, meest echter isodiametrisch, $40-60 \mu$, zonder intercellulair. Inhoud: weinig kleurloos protoplasma, soms met ontkleurde chloroplasten. Zone geleidelijk overgaand in normaal weefsel; cellen der zone met normalen vorm en met gele chloroplasten. Soms bevat de zone een nerf; dan ontbreekt de celvergroting. Kleinste vlekken met volledig beeld $425-500 \mu$ lang; kleinere alleen bestaande uit centrumrand en zone, soms niet de geheele bladdikte innemend. Centrum der laatste bestaande uit afzonderlijk of in een groep gelegen, met bacteriën gevulde cellen; zone gevormd uit omringende mesophylcellen, die vergroot zijn in de richting van het centrum. Deze vlekken midden in het mesophyl, of tegen een epidermis gelegen; in het laatste geval de vergroote cellen halvemaanvormig gerangschikt. In weer andere gevallen geen celvergroting; vlek bestaande uit een enkele met bacteriën gevulde cel, gelegen onder een huidmondje, aan den rand van de inwendige ademholte.

Groep IVa.

30. PRUNUS PERSICA ZUCC. PERZIK. Bladeren met vlekken, veroorzaakt door lekken van water. Kasmateriaal uit het Canton's Park, Baarn, 7 Juli 1927.

Makrografie (Fig. 26, blz. 48): *a.* Vlekken aan beide zijden der schijf zichtbaar, slechts enkele op één blad, in vorm en plaats geheel onafhankelijk der nervatuur, rond tot onregelmatig, $\frac{1}{2}$ —2 cm groot. Centrum bij opvallend licht melkwit, bij doorvallend licht doorschijnend; geleidelijk overgaand in een geel-groene zone en deze in normaal blad; zone soms echter bestaand uit een bruinen ring van onregelmatige breedte met donkerbruin verkleurde nerven en in dit geval plotseling overgaand in normaal blad; in dit geval de vorm van de drup duidelijk herkenbaar.

b. Centrum dikwijls ten deele uit het blad gevallen met achterlating van een onregelmatigen bruinen zoom; hieromheen de rest van het wit ontkleurde centrum met de genoemde zone gelegen. Gaten soms de geheele vlek innemend, door bruine nerven overbrugd, omgeven door den smallen bruinen zoom en door genoemde bruine zone. Het uitvallende, wit verdroogde, zeer dunne bladgedeelte soms nog plaatselijk met de rest samenhangend.

Preparaten. Dwarse doorsneden van versch materiaal, in water; van gefixeerd materiaal gekleurd met fuchsine, bleu coton en Soedan III, ingesloten resp. in Canada-balsem en gomazijnzure kali.

Mikrografie: *a.* Chloroplasten in de mesophylcellen over grooten afstand verbleekt; cellen van onderste rijen van sponsparenchym echter soms nog met normalen inhoud. Waar een nerf door het blad loopt, de bovenliggende palissadeparenchymcellen met kleurloozen inhoud; chloroplasten door de cellen verspreid, onregelmatig van vorm, kleiner dan de normale, lichtgroen of geel. Hieronderliggende sponsparenchymcellen met groene korrels. Overgang naar normaal weefsel zeer geleidelijk; de onscherpe grens tusschen ontkleurd en normaal gedeelte schuin door de dikte van het blad verloopend. Soms in het centrum van een ontkleuring de palissadeparenchymcellen met bruinen wand en bruinen korreligen inhoud; de laatste soms geheel verdwenen. Op andere plaatsen de cellen van het centrum over de geheele bladdikte verschrompeld, met bruine wanden, zonder inhoud. Bladdikte hier $\pm 50 \mu$. Geen kleuring.

b. Necrotisch centrum uitvallend, met achterlating van een strook doode cellen; deze gescheurd, gerekt om de zone. Zone loodrecht op de epidermis staande, halfcirkelvormig in het centrum opdringend (Fig. 21, blz. 43), of zeer schuin door het blad verloopend, op de grens van normaal en ontkleurd weefsel; soms over grooten afstand langs boven- en benedenepidermis liggend. Deze zone bestaande uit twee strooken: de eerste met onregel-

matig gelegen cellen zonder intercellulair; wanden onregelmatig verdikt, met Soedan III rood; tertiaire verdikkingslagen rood met fuchsine. Tweede strook met de grootste bladdikte ($100-180 \mu$) en bestaande uit waaivormig naar het centrum uitbuigende celrijen. Deze celrijen het breedst bij het centrum ($\pm 12 \mu$), het smalst aan de zijde van het normale blad ($\pm 6 \mu$). Geen intercellulair. Elke rij bestaande uit 2—3 cellen; de uiterste wanden verdikt, de tusschengelegene dun, in aaneengrenzende rijen niet corresponderend. Uiterste deelingsproducten $\pm 12 \mu$ hoog, die in midden gelegen $\pm 3 \mu$. Epidermis cellen eveneens met tangentiële deelingswandjes; deze wandjes in aaneengrenzende cellen nagenoeg op eenzelfde hoogte. Wand der naar centrum gekeerde deelingsproducten rood met Soedan III; tertiaire verdikkingslagen der uiterste cellen rood met fuchsine; inhoud van alle naar centrum gekeerde cellen kleurend met bleu coton. Wand en inhoud der binnenste deelingsproducten kleurloos en niet kleurend. Cellen van de eerste strook der zone en de buitenste deelcellen van de tweede strook sterk uitgroeïend in het gat en, aan onder- en bovenkant van de schijf, naar buiten. Doode cellen ter plaatse ontbrekend. Tusschen de vergrootte cellen blijven enkele uit de eerste strook der zone niet vergroot. Vergrootte cellen kolfvormig; met vrije uiteinden; $35 \times 20 \mu$; dunwandig; de wanden rood met Soedan III. Meer naar binnen gelegen cellen iets dikwandiger; de wanden hiervan kleurend met fuchsine. Deze laatste kleuring der wanden van de buitenste deelingsproducten zich ver langs de bladonder- en bovenzijde voortzettend; ook de wanden der epidermiscellen, de cuticula en de opvulling der intercellulair gekleurd. Wand en inhoud der naar binnen gelegen deelingsproducten kleurloos en niet kleurend. Wand van niet gedeelde cellen soms aan de buitenzijde alleen gekleurd.

Achter de zone gelegen weefsel bestaande uit vergrootte cellen, zonder intercellulair; soms met verspreide deelingswanden evenwijdig aan die in de zone. Wand weinig verdikt, kleurloos; inhoud gering, korrelig, kleurloos, zonder of met verbleekte en vervormde chloroplasten; zonder kleuring. Overgang naar normaal weefsel geleidelijk.

31. *RICINUS COMMUNIS* L. Blad met vlek door lekken van water. Kasmateriaal uit het Canton's Park. Baarn, 13 April 1928.

Makrografie: Vlekken aan onder- en bovenkant der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken tot 4 cm groot, onregelmatig van

vorm, groote bladgedeelten beslaande; omtrek zonder verband met de nervatuur, of plaatselijk afgeplat tegen hoofdnerf en zijnerven van de eerste orde; elders intervenaal in normaal blad overgaand. Centrum dor, geel-wit, naar de randen toe donkerder van kleur. Zone ongeveer $\frac{1}{2}$ mm breed, wit, vrij plotseling overgaande in normaal, of in iets lichter groen gekleurd weefsel. Hier en daar witte verkleuringen als van zone verspreid in het blad, enkele mm groot.

Onderkant: Centrum dof. Zone ontbrekend of zeer smal, geel-groen.

Mikrografie: Centrum dun, naar de rand toe in dikte toenemend, met necrotische cellen. Deze cellen samengevallen, ledig, of met een geringe, bijna kleurloze inhoud. Houtvaten der nerven met bruinen wand. Zone. Bovenepidermiscellen met bruine, onregelmatige inhoud; palissadeparenchymcellen ledig; sponsparenchymcellen met lichtgroene, vervormde, onregelmatig gelegen chloroplasten. De zone vrij plotseling in normaal weefsel overgaand.

32. PIRUS MALUS L. APPEL. Bladeren met vlekken door verkeerde bespuiting met Bordeauxsche pap. Materiaal uit het Phytopathologisch Laboratorium W. C. Scholten, Baarn, 20 Juni 1927.

Makrografie: Vlekken gelegen op de bladschijf; op de bladsteel kleinere. Bladeren overigens normaal, of intervenaal geel, soms bruin, met bont aanzien. Vlekken verspreid; aan beide zijden van de schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken afzonderlijk liggende, 2—4 mm groot, rond. Dikwijls vele vereenigd tot onregelmatige complexen, meestal aan bladrand gelegen, verscheiden cm groot. Omtrek steeds ongeveer cirkelvormig, onafhankelijk van de nervatuur; of vlekken legen de fijnste adertjes iets afgeplat, soms iets uitvloeiend langs deze. Centrum bruin, dor, ingezonken; in het midden lichter met donkere nerven; naar buiten met donkere concentrische ringen; de laatste onafhankelijk van de nervatuur, duidelijk bij doorvallend licht. Aan den rand van het centrum een smalle zwarte strook van onregelmatige breedte, plotseling overgaand in de zone. Zone geel of rood-bruin, geleidelijk in normaal blad overgaand. Zones van verschillende vlekken soms samenvloeiend; de centra dezer vlekken afzonderlijk blijvend.

Preparaten. Doorsneden van verse bladeren in water; van gefixeerde gekleurd met bleu coton, ingesloten in Canada-balsem en gomazijzure kali.

Mikrografie: Centrum necrotisch, $\pm 120 \mu$ dik, bij de nerven $\pm 100 \mu$, naar de randen geleidelijk in dikte toenemend. Elementen bij de nerven dicht aaneensluitend, zonder intercellulair, onherkenbaar, rood-bruin. Intervenaal in het sponsparenchym scheuren aanwezig; de benedenepidermis losliggend. Celwanden in het geheele centrum onregelmatig, kleurloos, celinhoud bruin, soms in druppels. Zone met normale bladdikte; hierin doode epidermis- en mesophylcellen verspreid tusschen cellen met onregelmatig korreligen inhoud. Inhoud der eerste niet kleurend met bleu coton, die der laatste vuil-blauw wordend. Nerven in de zone necrotisch. Dooden cellen het verst van het centrum af voorkomend in bovenepidermis en palissadeparenchym. Overgangen tot normaal weefsel kenbaar aan celinhoud. Achtercenvolgens: cellen met donkeren inhoud; de inhoud niet het geheele lumen opvullend, in druppels verspreid; in andere cellen de chloroplasten samenballend, elliptische openingen openlatend; soms hun scherpe omtrek verliezend, in elkaar vloeiend tot rood oranje of donkerbruine druppels; in weer andere cellen de chloroplasten niet wandstandig, grooter dan normaal, onregelmatig van vorm; eindelijk cellen met paarsroode vacuole (voornamelijk in de eerste rij palissadeparenchymcellen).

In de zone soms rangschikking der mesophylcellen in een boog om het necrotische weefsel. Deze mesophylcellen vergroot, zonder intercellulair, met 1 of 2, soms 3 evenwijdige dwarswanden. Uiterste deelingsproducten het grootst. Soms ook deelingswanden in dieper gelegen cellen. Deelingslaag 4—6 cellen dik, over grooten afstand door het blad loopend, aansluitend bij de epidermis. Tegen doode cellen aanliggende, vergroote cellen of deelingsproducten met geringen met bleu coton kleurenden inhoud; dieper gelegen cellen met inhoud in niet kleurende druppels verspreid. Schorscollenchym-, endodermis- en pericykelcellen van in de zone liggende nerf soms ook vergroot en gedeeld.

33 en 34. BETA VULGARIS L. en BRASSICA OLERACEA L. VAR. SABAUDA L., VAR. ACEPHALA D.C. en VAR. BOTRYTIS L. (SNIJBIET, SAVOYE-, BOEREN- en BLOEMKOOL). Bladeren door teerdampen beschadigd. Materiaal gezonden door den heer J. v. ALPHEN, Breda, 15 Oct. 1927.

Makrografie: Bladeren buiten de vlekken normaal, geel of krinkelig; vlekken alléén aan de bovenzijde der schijf zichtbaar.

Bovenkant: Vlekken verspreid, afzonderlijk liggend, nauwelijks 1 mm groot; of vele vlekken samen, gescheiden door gezond weefsel; de schijf innemend, met uitzondering van normale

weefselstrooken langs de nerven, waarbij dan soms de nerven zelf voorzien zijn van een overlangsche streep. Of ook: vlekken verspreid langs de nerven en dan de intervenia normaal; in andere gevallen vlekken de geheele schijf innemend. Geen verband tusschen vlekuitbreiding en nervatuur. Vlekken dof wit-grijs, soms zilverachtig glanzend.

Onderkant: Vaak het geheele blad vergeeld.

Preparaten. Doorsneden van verse bladeren in water, van gefixeerde, gekleurd met fuchsine, bleu coton en Soedan III, ingesloten respectievelijk in Canada-balsem en gomazijszure kali.

Mikrografie: Vlekken soms afgebroken bij een groote nerf en dan vaak een kleine vlek in het midden van deze, zijnde de doorsnede van bovengenoemde overlangsche streep. Bovenepidermis verdwenen, uit verscheurde of verschrompelde cellen bestaande, met zilverglinsterende cuticula. Van de eerste laag palissadeparenchym sommige cellen vergroot in een richting loodrecht op de epidermis, tot $60-80\ \mu$; hier tusschen andere cellen samengevallen, geelbruin. Intercellulair gevuld met een gele stof, die waarschijnlijk van de doode cellen afkomstig is. Met fuchsine kleuren zich: de gele opvulling der intercellulair; verder van de epidermiscellen de cuticula, de binnenwand en de geheele tertiaire verdikkingslaag; van de buitenste, vergrootte cellen de wandgedeelten, die tegen doode cellen aanliggen. Soms alleen kleuring der cuticula, overigens blad normaal. In de vergrootte cellen af en toe een deelingswand, evenwijdig aan de epidermis; soms $3-5$ zulke wanden in eenzelfde cel. Uiterste deelingsproducten grooter dan de andere, $\pm 20\ \mu$ hoog, aan de buitenzijde afgerond; tusschengelegen cellen rechthoekig; de middelste het kleinst, afgeplat in de richting loodrecht op het bladoppervlak, $\pm 4\ \mu$ hoog. Dwarswanden in aaneengrenzende rijen niet corresponderend; kleinste cellen gelegen ongeveer op een lijn evenwijdig aan het bladoppervlak. (Fig. 13, blz. 32.) Wand der vergrootte en gedeelde cellen kleurloos. Met Soedan III de wanden der cellen, gelegen aan de buitenzijde van de kleinste deelingsproducten rood. Met fuchsine de tertiaire verdikkingslagen van de allerbuitenste deelingsproducten rood kleurend; de wanden der binnenste deelingsproducten niet kleurend. Met bleu coton de laatste zwak blauw. Inhoud der deelingsproducten aan de buitenzijde van genoemde lijn: weinig korrelig protoplasma met groote kern, niet kleurend. (Alleen kern met fuchsine.) Inhoud der aan de binnenzijde gelegen cellen korrelig protoplasma met kleine, onregelmatig gelegen plastiden; de laatste blauw met bleu coton. Vergroting en deeling eveneens optredend in het normaliter

collenchymatische deel der nerven; de wandverdikking echter in de zieke deelen ontbrekend (waarschijnlijk verdwenen).

Bij BLOEMKOOL in de vergrootte cellen meestal slechts één deelingswand; zelden twee en dan middelste deelcel het kleinst. Kleuring als boven.

Groep IVb.

35. PERSEA GRATISSIMA GÄRTN. FIL. Bladeren met intumescenties door te groote vochtigheid in de kas. Materiaal van het Phytopathologisch Laboratorium W. C. SCHOLTEN, Baarn 27 Oct. 1927.

Makrografie: Intumescenties verspreid over de onderzijde der bladschijf; aan beide zijden zichtbaar.

Bovenkant: Intumescenties maximaal $\frac{1}{2}$ mm groot, als cirkelronde verdikkingen onregelmatig tusschen en over de nerven gelegen, glanzend geel van kleur.

Onderkant: Intumescenties aan de bladbasis het grootst, tot $\frac{1}{2}$ mm, aan den top het kleinst, ongeveer $\frac{1}{4}$ mm; soms smeltend tot onregelmatige complexen van verscheiden mm middellijn, of in rijen van soms $\frac{1}{2}$ cm lengte langs de nerven liggend; rond of onregelmatig van vorm; dikwijls eenigszins afgeplat, vooral tegen grootere nerven; soms kantig van vorm, de intervenia opvullend; oranje tot donkerbruin, verdikt, ondoorschijnend, met zeer onregelmatig oppervlak, hier en daar met barsten.

Preparaten. Doorsneden van versche bladeren in water, van gefixeerde gekleurd met fuchsine, bleu coton en Soedan III, ingesloten resp. in Canada-balsem en gomazijszure kali.

Mikrografie (Fig. 14, blz. 33): Intumescenties aan de bladonderzijde gelegen, half cirkelvormig, $\pm 300 \mu$ hoog, 500μ lang, dikwijls meer afgeplat, vele in elkaar overgaand.

Grootere nerven scheiden woekering van normaal blad, kleinere zijn in de woekering opgenomen. Bovenepidermis onveranderd doorlopend. Palissadeparenchymcellen met normale ligging en vorm en geelgroenen tot bruinen, onregelmatig korreligen inhoud met gezwollen en gedeeltelijk versmolten chloroplasten. Sponsparenchymcellen van de bovenste rij soms iets vergroot, $\pm 30 \mu$, afgerond; die van de tweede rij als de vorige; enkele loodrecht op de bladoppervlakte gestrekt, $\pm 50 \mu$ hoog; in de laatste soms een deelingswand evenwijdig aan het bladoppervlak. Kristalcellen met de omgevende cellen mee vergroot. Inhoud der niet vergrootte sponsparenchymcellen normaal; chloroplasten der vergrootte cellen bleekgroen, of uiteengevallen tot een fijnkorrelige massa,

te sterker naarmate de cel meer vergroot is. Sponsparenchymcellen van de derde en vierde rij sterk vergroot in dezelfde richting als de vorige, tot $\pm 75 \mu$ toe; met 3—5 evenwijdige wanden. Celrijen tusschen elkaar geschoven met kleine intercellulairen, behalve tusschen de cellen der onderste rij. Deelingswanden in aaneengrenzende rijen niet corresponderend; het dichtst bijeen ter plaatse van het 2e of 3e deelingsproduct, gerekend van de bovenzijde der schijf af. Laatst genoemde kleiner dan de overige; kleinste deelingsproducten van alle rijen gelegen op een gebogen lijn evenwijdig aan den omtrek der woekering. Deelingsproducten aan den bovenkant dezer lijn met dunnen, kleurlozen, niet kleurenden wand. Inhoud: een weinig korrelig protoplasma, gewoonlijk kleurend met bleu coton, maar soms niet; kern duidelijk. Wand der deelingsproducten aan de onderzijde der lijn dikker dan normaal, donker geel; die der onderste cellen bruin, met phloroglucine en zoutzuur rood, met Soedan III oranje. Met fuchsine kleuring der verdikkingslagen. Intercellulairen gevuld met een stof, die dezelfde drie kleuringen vertoont. Inhoud dezer cellen uit weinig korrelig protoplasma bestaand, meestal niet kleurend met bleu coton, maar soms wel, zonder dat voor dit verschil een aanwijsbare oorzaak aanwezig was. In vele cellen kristalgruis. Benedenepidermis de woekering overdekkend, soms gedeeltelijk verdwenen, vooral in het midden. Cellen gerekte: $\pm 25 \mu$ lang, en afgeplat: $\pm 10 \mu$ hoog, met bruinen wand en inhoud; geen kleuring.

36. *BEGONIA ELATIOR* HORT. Bladeren met intumescenties door te groote vochtigheid in de kas. Materiaal gezonden door den heer C. KOEMAN te Aalsmeer, 8 October 1927.

Makrografie: Intumescenties gelegen op bladstelen en bladeren. Woekeringen $\frac{1}{2}$ —2 mm groot; ligging en vorm als bij die van *Persea*.

Preparaten. Dwarse doorsneden van versch materiaal in water; van gefixeerd na kleuring met fuchsine, bleu coton en Soedan III, resp. in Canada-balsem en gomazijszure kali ingesloten.

Mikrografie (Fig. 22, blz. 43): Sponsparenchymcellen vergroot, die van de eerste laag weinig, die van de tweede laag sterker, met 2—3 deelingswanden; die van de derde laag nog sterker, met 7—11 evenwijdige wanden; die van de vierde laag onregelmatig gerekte, iets vergroot, zonder dwarswanden. Intercellulairen ontbreken. Wand in naburige rijen zelden corresponderend; kleinste deelingsproducten gelegen op een lijn evenwijdig aan den omtrek der woekering. Hierboven gelegen cellen met kleurlozen

wand en inhoud; niet kleurend. Wanden der onderste cellen geel; die van de alleronderste celrij onregelmatig verdikt, donker bruin, met phloroglucine en zoutzuur rood, met Soedan III oranje, met fuchsine niet kleurend. (Ook in normaal blad de houtvaten na fixatie niet kleurend met fuchsine.) Inhoud dezer cellen kleurend met bleu coton, van die der alleronderste rij en der epidermiscellen niet kleurend.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die meisten Blattflecke bestehen aus einem nekrotischen Zentrum und aus einer Randzone. Das Zentrum ist die Stelle des stärksten Angriffs; die Randzone ist die Region des gegenseitigen Kampfs zwischen dem Wirt und dem Parasite oder dem Einfluss, der den Fleck hervorruft. Die Randzone kann aus verschiedenen Ringzonen bestehen.

2. Es gibt verschiedene Typen von Blattflecken, die nach ihren mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften unterschieden werden. Aus diesen Eigenschaften kann man in der Regel von vorn herein schliessen, ob die Ursache ein pflanzlicher oder tierischer Parasit ist, oder ob ein anorganischer Faktor vorliegt.

3. Die Flecke verschiedenen Ursprungs lassen sich in folgender Weise charakterisieren:

a. Pilzflecke. Meistens rundlich; mit wenig Beziehungen zu den Nerven; ausnahmsweise diesen angelagert. Zentrum nekrotisch, manchmal zerrissen, mit konzentrischen Rändern. Sporen oder Pykniden im Zentrum zerstreut, oder das Zentrum gänzlich ausfüllend. Randzone aus konzentrischen gefärbten oder entfärbten Ringen bestehend. Zellen aus dem Chlorenchym mit desorganisiertem Inhalt; Chloroplasten verschwindend oder deformiert; hier und da Anthozyan in den Zellen. In andern Fällen die Randzone durchsichtig; alsdann sind die Zellen des Chlorenchyms vergrössert und geteilt. Zellwände verkorkt oder verholzt. Das Zentrum kann aus dem Blatt herausfallen.

b. Frassflecke. Zentrum in vielen Fällen nicht anwesend, oder es fehlt ein Teil des zentralen Gewebes; häufig bleiben nur Epidermis und Nerven übrig. Eine Randzone ist nicht zu unterscheiden, oder sie besteht aus hypertrophierten, sich teilenden Zellen; letztenfalls die Wände verkorkt oder verholzt.

Wenn Schädigung von Tieren mit saugenden oder stechenden Mundteilen vorliegt, so befinden sich Flecke in den Intervenenien, anscheinend nur an einer Seite des Blattes sichtbar. Zentrum gefärbt oder entfärbt; Zellen nekrotisch oder leer. Randzone fehlend oder schmal; Zellen mit entfärbten Chloroplasten oder mit vergrösserten Zellen.

c. Bakterienflecke. Scharf begrenzt, matt, nicht den Nerven folgend. Zentrum meistens schwarz, scharf von der Randzone getrennt. Zellen im Zentrum nekrotisch; die Randzellen des Zentrums mit Bakterien gefüllt. Randzone gelblich, bisweilen durchsichtig. Zellen mit entfärbten Chloroplasten, bisweilen vergrößert.

d. Flecke von schädlichen Gasen oder Flüssigkeiten hervorgerufen. Scharf begrenzt, anfangs ohne Beziehung zu den Nerven; oft grosse Teile des Blattes einnehmend. Zentrum fehlend oder nekrotisch. Randzone gefärbt oder entfärbt. Zellen mit entfärbten Chloroplasten; dazu manchmal vergrößert und geteilt; im letzten Falle fällt das Zentrum häufig heraus.

4. Manchen Flecken, gewöhnlich den kleineren, fehlt entweder das Zentrum oder die Randzone, oder ein Teil dieser beiden. Sie sind unvollkommen ausgebildet. Die Anordnung der Gewebe in den unvollständigen Flecken enthält in bestimmten Fällen einen Hinweis auf die Entwicklung der Vollständigen.

5. Es kommt gelegentlich vor, dass die Reaktion der Gewebe der Wirtspflanze nur in zentrifugaler Richtung verläuft; in diesem Falle sind die Veränderungen der Zellwände und des Inhalts nur nekrotischer Art; die Form der Zellen verändert nur durch Zusammenschrumpfung.

6. In anderen Fällen sind die Veränderungen in der Randzone hypertrophischer Natur. Die Zellen vergrößern sich, teilen sich, die Wände verkorken und in den inneren Schichten findet Verholzung statt. Nachher kann die Randzone absterben und zu einem Teil des Zentrums werden; eine neue Randzone bildet sich dann aus.

7. Wenn Zellteilung eintritt, wird ein polygenes Kambium ausgebildet, in einer bestimmten Entfernung des Zentrums. Dieses Kambium hat die Neigung dipleurisch und monogen zu werden. In diesem Falle geschieht die Reaktion in der Randzone teilweise in zentripetaler, teilweise in zentrifugaler Richtung.

8. Das Gewebe, das Zentral vom Kambium ausgebildet wird, muss als Wundphellem betrachtet werden; das Gewebe, das an der Seite des normalen Blattes ausgebildet wird als Wundphellderm. Die Zellen des Phellems können eine verholzte Innenschicht aufweisen.

9. Die ältesten Elemente des Phellems können stark vergrößert sein; in diesem Falle sind sie immer sehr dünnwandig, und ist die Zahl der Zellteilungen gering.

10. Kollenchym, Sklerenchym, Krystalzellen und andere hochdifferenzierte Elemente können an den Reaktionen teilnehmen.

11. Alle Reaktionen können als Ausdruck latenter Eigenschaften betrachtet werden; diese werden durch den Reiz der Parasiten oder giftig wirkender Stoffe hervorgerufen.

12. Die oben beschriebenen Erscheinungen treten nicht immer auf; die Merkmale der Randzone sind sehr stark variabel und hängen von folgenden Faktoren ab:

- a. von der Eigenart des Blattes;
- b. von der Einwirkungsdauer des schädlichen Einflusses. Ist diese lang, so wird die Reaktionszone wieder angegriffen;
- c. von äusseren Umständen.

13. Für die Begrenzung der Flecke können verschiedene Faktoren massgebend sein:

- a. das begrenzte Wachstum des Parasiten;
- b. die örtliche Begrenzung des schädlichen Einflusses (Tierfrass);
- c. Nahrungsmangel. Wenn das Gewebe des Wirtes ein bestimmtes Alter erlangt hat, ist es möglich dass dem Parasiten die Nahrungsaufnahme erschwert wird. Der Pilz erreicht ein Hungerstadium und bildet Sporen aus;
- d. die Reaktion des Blattes kann den Angriff des Parasiten zum Stillstand bringen.

LIJST DER BESCHREVEN GEVALLEN.

nr. Oorzaak der vlekken. Beschadigde plant.

		Blz.
1. Septoria apii Chester.	Apium graveolens L. . (Fig. 5, blz. 25)	58
2. Mycosphaerella Fragariae (Tul.) Lindau.	Fragaria hybr.	60
3. Ramularia pratensis Sacc.	Rumex Acetosa L. en R. Acetosella L.	60
4. Ascochyta Aquilegiae (Roum. et Pat.) Sacc.	Aquilegia vulgaris L.	61
5. Ascochyta pisi Lib.	Pisum sativum L.	61
6. Cronartium asclepiadeum (Willd.) Fr.	Paeonia officinalis L.	62
7. Gloeosporium affine Sacc.	Coelogyne spec. . . . (Fig. 1, blz. 8)	63
8. Phyllosticta hedericola Dur. et Mont.	Hedera Helix L. . . . (Fig. 2, 9 en 23 blz. 9, 28 en 44)	63
9. Clasterosporium carpo-philum (Lév.) Aderh.	Prunus Cerasus L. f. acida (Fig. 4, blz. 24) Ehrh. en andere ¹⁾ .	65
10. Clasterosporium carpo-philum (Lév.) Aderh.	Prunus Persica Zucc. . (Fig. 25, blz. 48)	68
11. Colletotrichum Lindemuthianum Sacc. et Magn.	Phaseolus vulgaris L. . (Fig. 3 en 6 blz. 24 en 26)	68
12. Cercospora beticola Sacc.	Beta vulgaris L.	69
13. Puccinia Malvacearum (Mont.) Eriksson.	Malva silvestris L.	70
14. Uromyces fabae (Pers.) de By.	Vicia Faba L.	72
15. Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc.	Medicago sativa L.	72
16. Entyloma Dahliae Syd.	Dahlia hybr.	73
17. Vreterij van	Hedera Helix L. . . . (Fig. 9 en 19 blz. 28 en 40)	74

¹⁾ Zie hiervoor I. RIETSEMA, Diss. Wageningen 1928 (44).

		Blz.
18. Vreterij van larven van <i>Phytomyza aquifolii</i> Gour. (ilicis Kaltb.)	<i>Ilex Aquifolium</i> L. . . (Fig. 20, blz. 41)	76
19. idem van <i>Subcoccinella</i> 24-punctata L.	<i>Saponaria officinalis</i> . . (Fig. 7 en 8 blz. 27 en 28)	78
20. idem van <i>Coleophora</i> Hb. sp.	<i>Prunus Cerasus</i> L. f. <i>acida</i> Ehrh.	80
21. idem van <i>Coleophora fuscedinella</i> Zell.	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	81
22. idem van <i>Coleophora</i> Hb. sp.	<i>Prunus Avium</i> L.	81
23. Vreterij van <i>Helix</i> (Cepaea) <i>nemoralis</i> L. en <i>Helix</i> (Fruticicola) <i>hispida</i> Müll.	<i>Paeonia officinalis</i> L. . (Fig. 10, blz. 29)	81
24. <i>Phylloxera quercus</i> Boyer.	<i>Quercus Robur</i> L. (Pe- (Fig. 11, blz. 30) <i>dunculata</i> Ehrh.).	82
25. <i>Typhlocyba</i> Germ. sp.	<i>Acer Pseudoplatanus</i> L.	83
26. <i>Tetranychus</i> Duf. sp.	<i>Sambucus nigra</i> L.	84
27. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> Bché.	<i>Viburnum spec.</i>	84
28. <i>Bacterium delphinii</i> (E.F.S.) Bryan.	<i>Delphinium hybr.</i> en D. (Fig. 12, blz. 31) <i>grandiflorum</i> L.	85
29. <i>Bacterium maculicolum</i> McCulloch.	<i>Brassica oleracea</i> L. f. (Fig. 18, blz. 37) <i>botrytis</i> .	87
30. Lekkende waterdruppels.	<i>Prunus Persica</i> Zucc. . (Fig. 21 en 26 blz. 43 en 48)	88
31. " "	<i>Ricinus communis</i> L.	90
32. Bordeaux'sche pap.	<i>Pirus Malus</i> L.	91
33. Teerdampen.	<i>Beta vulgaris</i> L.	92
34. " "	<i>Brassica oleracea</i> L. . (Fig. 13, blz. 32)	92
35. Te groote vochtigheid (intumescenties).	<i>Persea gratissima</i> Gärt. (Fig. 14, blz. 33) fil.	94
36. Idem.	<i>Begonia elatior</i> Hort. . (Fig. 22, blz. 43)	95

LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

1. *Allen, R. F.* A cytological study of infection of Baart and Kanred Wheats by *Puccinia graminis tritici*. Journal of Agricultural Research. Vol. XXIII n°. 3. Wash. January 1923.
2. *Allen, R. F.* Cytological studies of infection of Baart, Kanred and Mindum Wheats by *Puccinia graminis tritici* forms III and XIX. Journ. of Agric. Research. Vol. XXVI n°. 12. Wash. Dec. 1923.
3. *Appel, O.* Zur Kenntnis des Wundverschlusses bei den Kartoffeln. Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. 24, 1906, S. 118.
4. *Appel, O.* und *Westerdijk, J.* Die Gruppierung der durch Pilze hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten Bd. 29, 1919, p. 176.
5. *Auler, H.* Ueber chemische und anaerobe Tumorbildung bei Pflanzen. Zeitschr. f. Krebsforschung, Bd. 22, 1925, p. 393. (Ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 36, 1926, p. 285.)
6. *Beyer, J. J.* Die Vermehrung der radialen Reihen im Cambium. Groningen Diss. 1927. (Recueil des Travaux Bot. Néerl. Vol. XXIV, livr. 4, 1927.)
7. *Beyerinck, M. W.* Ueber das Cecidium von *Nematus Caprae* auf *Salix amygdalina*. Bot. Zeit. 46. Jahrg. 1888, p. 1. (Verzamelde Geschriften, 2e dl., p. 123.)
8. *Beyerinck, M. W.* Gummosis in de amandel en perzik-amandelvrucht als normaal ontwikkelingsverschijnsel. Verslagen d. Kon. Akad. v. Wetensch. A'dam. Wis- en Natk. Afd. Dl. XXIII 1914. (Verzamelde Geschriften dl. V, p. 168.)
9. *Beyerinck, M. W.* De enzymtheorie van de erfelijkheid. Kon. Akad. v. Wetensch. A'dam. dl. XXV. Verslag v. d. gewone Verg. d. Wis- en Natuurk. Afd. 1917. (Verzamelde Geschriften dl. V, p. 248.)
10. *Blackman, F. F.* and *Matthaei, G. L. C.* On the reaction of leaves to traumatic stimulation. Ann. of Bot. XV, 1901, p. 533.

11. *Bretfeld, Von Ueber Vernarbung und Blattfall. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 12, 1879/1881, p. 133.*
12. *Bryan, Mary K. Bacterial Leafspot of Delphinium. Journ. of Agric. Research, Vol. 28, 1924, p. 261.*
13. *Coulter, J. M. Fundamentals of Plant Breeding. New York 1920.*
14. *Diedicke, H. Die Blattfleckenkrankheit des Efeus. Centralblatt f. Bakt. II, Bd. 19, 1907, p. 168.*
15. *Dufrenoy, J. Les tumeurs des résineux. Annales de l'Institut nat. agronomique. Tome XIX, p. 33, 1925.*
16. *Frank, B. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1895.*
17. *Guéguen, F. Emploi du Sudan III comme colorant mycologique, seul ou combiné au bleu coton et à l'iode. Bulletin de la Soc. mycologique de France, Tome XXII, 1906, p. 224.*
18. *Guttenberg, H. von. Beiträge zur physiologischen Anatomie der Pilzgallen. Leipzig 1905.*
19. *Haberlandt, G. Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. Beitr. z. Allgem. Bot. II, H. 1, 1921.*
20. *Heald, F. D. Manual of Plantdiseases. London 1926.*
21. *Höhnelt, F. von. Über Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien 76, 1, 1877, p. 507.*
22. *Kirchner, O. Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart 1906.*
23. *Klebahn, H. Krankheiten des Selleries. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 20, 1910, p. 1.*
24. *Klebahn, H. Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Berlin, 1912.*
25. *Köhler, E. Fortgeführte Untersuchungen über den Kartoffelkrebs. Arbeiten aus der Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. 14, H. 3, 1926, p. 267.*
26. *Köhler, E. Fortgeführte Untersuchungen über den Kartoffelkrebs II. Arb. aus d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. Bd. 15, H. 2, 1927, p. 135.*
27. *Kunkel, L. O. Tissue invasion by Plasmodiophora brassicae. Journ. of Agric. Research. Vol. XIV n°. 12, Wash. Sept. 1918.*
28. *Küster, E. Histologische und experiment. Untersuchungen über Intumescenzen. Flora, Bd. 96, 1906, p. 527.*

29. Küster, E. Die Gallen der Pflanzen, 1911.
30. Küster, E. Ueber experimentell erzeugbare Gallen. Naturwissenschaftl. Monatsschr. 6, 1925, p. 20. (Ref. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 36, p. 280.)
31. Küster, E. Pathologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Jena 1925.
32. Leach, J. G. The Parasitism of *Colletotrichum lindemuthianum*. The Univ. of Minnesota Agric. Exp. Station. Techn. Bull. 14 March 1923.
33. Ludwig, F. Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, Stuttgart 1895.
34. Lutman, B. F. Studies on Club root. Vermont Agr. Exp. Station Burlington. Bull. 175, Oct. 1913.
35. Magnus, W. Die Entstehung der Pflanzengallen verursacht durch Hymenopteren. Jena, 1914.
36. Marshall Ward, H. The Bromes and their Rustfungus (*Puccinia dispersa*) Annals of Botany 1901. Vol. XV, p. 560.
37. Marshall Ward, H. On relations between Host and Parasite in the Bromes and their brown rusts. Annals of Botany, Vol. XVI 1902, p. 233.
38. Massart, J. La cicatrisation chez les végétaux. Mém. cour. et autres mém. Acad. Sc. Belgique 57, 1898.
39. Mc. Culloch, L. A spot disease of cauliflower. U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plantind. Bull n°. 225, Aug. 1911.
40. Morstatt, H. Einführung in die Pflanzenpathologie. Sammlung Borntraeger. Bd. 1, 1923.
41. Nakano, H. Untersuchungen über Callusbildung u. Wundheilung bei Keimpflanzen I u. II. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 42, 1924, p. 261 u. 267.
42. Olufsen, L. Untersuchungen über Wundperidermbildung an Kartoffelknollen. Beih. z. Bot. Centralblatt. Bd. XV 1903, p. 269.
43. Priestley, J. H. and Woffenden, L. M. The healing of wounds in potato tubers and their propagation by cut sets. Annals of Applied Biology. Vol. X, n°. 1, Febr. 1923, p. 96.
44. Rietsema, I. Beschrijving en rangschikking van in Nederland voorkomende kersen-vormen. Diss. Wageningen 1928.
45. Ruhland, W. Zur Physiologie der Gummibildung bei den Amygdalaceen. Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. XXV, 1907, p. 302.

46. *Schaffnit, E. und Böning, K.* Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen. Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und der Immunität im Pflanzenreich. 1. Mitt. Jena 1925.
47. *Schenk, A.* Handbuch der Botanik I. 1879 (IV. B. Frank. Die Pflanzenkrankheiten.)
48. *Schilling, E.* Ein Beitrag zur Physiologie der Verholzung und des Wundreizes. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 62, 1923, p. 528.
49. *Schoute, J. C.* Ueber Zellteilungsvorgänge im Cambium. Verhand. der Kon. Akad. v. Wetensch. 2e sectie, dl. IX 1903.
50. *Simroth, H.* Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer europäischen Verwandten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42, p. 203, 1885.
51. *Smith, E.* An introduction to bacterial diseases of plants. Philadelphia 1920.
52. *Sorauer, P.* Altes und Neues über die mechanische Frostbeschädigungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Bd. XXIV, H. II, 1914.
53. *Sorauer, P.* Untersuchungen über Gummifluss und Frostwirkungen bei Kirschbäumen. Landwirtsch. Jahrb. Zeitschr. f. wiss. Landwirtschaft. Berlin 1910, p. 259.
54. *Sorauer, P.* Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 4 Aufl., Bd. I — Berlin 1921 —
55. *Stevens, F. L.* Problems of Plant-Pathology. Botan. Gazette Vol. 63, 1917, p. 297.
56. *Strasburger, E. und Körnicke, M.* Das botanische Praktikum, Jena 1921.
57. *Tubeuf, Elisabeth von.* Die Weisspunktkrankheit und ihre Erreger. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft. Bd. 14, 1916, p. 436.
58. *Virchow, R.* Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre. Berlin 1859.
59. *Virchow, R.* Ueber Metaplasie. Arch. f. path. Anat. Bd. 97, 1884, p. 410.
60. *Wiltshire, S. P.* Infection and immunity studies on the apple and pear scab fungi. The annals of Applied Biology. Vol. I, 1914—1915, p. 335.
61. *Wisselingh, C. van* Sur la lamelle subéreuse et la subérine. Archives Néerlandaises, T. XXVI, 1893, p. 305.

62. *Wisselingh, C. van.* Die Zellmembran. Handbuch der Pflanzenanatomie herausgegeben von K. Linsbauer. Bd. III, 2.
63. *Woit, M.* Ueber Wundreaktionen an Blättern und den anatomischen Bau der Blattminen. Mitteilungen d. D. Dendrol. Ges. 35, 1925, p. 163. Ref. in Bot. Zentralblatt N. F. Bd. 8 (Bd. 150) 1926, p. 3.
64. *Zweigelt, Fr.* Beiträge zur Kenntnis des Saugphänomens der Blattläuse und der Reaktionen der Pflanzenzellen. Centralblatt f. Bakt. Abt. II Bd. 42, 1914, p. 265.
65. *Zweigelt, Fr.* Blattlausgallen, unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Aetiologie. Centralblatt f. Bakt. Abt. II, Bd. 47, 1927, p. 408—535.
66. *Zweigelt, Fr.* Biologische Studien an Blattläusen und ihren Wirtspflanzen. Verhandl. d. zool. bot. Gesellsch. Wien LXVIII 1918, p. 124.

INHOUD.

	Blz.
INLEIDING	1
Doel van het onderzoek	3
HOOFDSTUK I. MORPHOLOGISCHE EN ANATOMISCHE KENMERKEN DER BLADVLEKKEN.	
Begrip bladvlek	5
Indeeling der vlekken	6
De kenmerken van het macroscopische beeld	7
De kenmerken van het microscopische beeld	11
Schema voor de beschrijving van een bladvlek	17
HOOFDSTUK II. KENMERKEN VAN DE VLEKTYPEN	19
HOOFDSTUK III. BESCHOUWINGEN OVER DE ONTWIKKELING VAN DE VLEK, DE REACTIES VAN HET BLAD EN DE WERKING VAN DEN VLEKVER- OORZAKENDEN FACTOR.	
Ontwikkeling van de vlek	34
Reactie van het bladweefsel	38
Wijze waarop de aantasting plaats heeft	50
Uitbreiding van de vlek	52
HOOFDSTUK IV. TECHNIEK. BESCHRIJVINGEN DER BLADVLEKKEN.	
Techniek	57
Beschrijvingen	58
Zusammenfassung	97
Lijst der beschreven gevallen	100
Literatuurlijst	102
Inhoud	107

STELLINGEN.

I.

Na beschouwing van het macroscopische en het microscopische beeld is het mogelijk de oorzaak van een bladplek vast te stellen.

II.

Wondkurk wordt in sommige gevallen gevormd uit een polygeen cambium, dat in een dipleurisch monogeen overgaat.

III.

Ten onrechte stelt DE JACZEWSKI in zijn indeeling der pathologische verschijnselen bij de planten de groep der „modifications d'ordre progressif dans les tissues" tegenover die der „modifications d'ordre régressif".

(Report of the Internation. Conf. of Phytopath. and econ. Entomol. Holland 1923).

IV.

Een belangrijke factor bij de vorming van dierlijke gallen is het voortdurend plaats vinden van verwonding.

V.

Het begrip „necrobiose" is door VON BREHMER ten onrechte gebruikt in afwijkenden zin van den oorspronkelijken, door BEYERINCK er aan gegeven beteekenis.

(Report of the Internation. Conf. of Phytopath. and econ. Entomol. Holland 1923).

VI.

Het vermoeden van RAND, dat *Phyllosticta Caryae* Peck tot een ander geslacht gebracht zal moeten worden, wordt gesteund door het van *Phyllosticta*-soorten afwijkend gedrag, dat deze schimmel op kunstmatige voedingsbodems vertoont.

(Journ. of agric. Research. Vol. I, nr. 4. 1914).

VII.

De opvatting van SCHILLING, dat bij storing van correlatie celvergrooting optreedt door overmaat van vrije organische zuren, maakt het aannemen van hormonen, zooals door HABERLANDT bedoeld, overbodig, doch is in strijd met de proeven van WENT over groeistoffen.

VIII.

Het is wenschelijk de gangbare definitie van het begrip optimum als cardinaal punt in de plantenphysiologie te wijzigen.

IX.

Het vierde type van dilatatie, dat JANSSENIUS bij dunne basten onderscheidt, is hetzelfde als dat, door THORENAAR opgemerkt bij dikkere basten, waarbij overlangsche gleuven optreden.

X.

De Psilophytales zullen waarschijnlijk te beschouwen zijn als Pteridophyten met xerophytisch karakter.

XI.

Zoowel voor de systematische wetenschap als voor de praktijk is het van groot belang, dat steeds meer aandacht geschonken wordt aan kenmerken van vegetatieven aard.

XII.

Appendiculariën en Ascidiën zijn beide rechtstreeks van eenzelfden oervorm der Tunicaten af te leiden.

XIII.

Hoewel de gastrulatie bij de Insecten zeer onduidelijk is, behoeft aan den entodermalen oorsprong van de middendarm niet getwijfeld te worden.

