

2206

SEIGENDOM

ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN DER OOFTHOUMEN.

1840095

GEÏLLUSTREERDE

LAND- EN TUINBOUWBIBLIOTHEEK,

ONDER REDACTIE VAN

F. B. LÖHNIS, PROF. DR. J. RITZEMA BOS, P. VAN HOEK
EN LEONARD A. SPRINGER.

ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN DER OOFTHOUMEN,

DOOR

PROF. DR. J. RITZEMA BOS.

TE GRONINGEN BIJ J. B. WOLTERS, 1905.

ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN DER OOFTHOOFDEN,

DOOR

PROF. DR. J. RITZEMA BOS,
TE AMSTERDAM.

DEEL II.

ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN, VERORZAAKT DOOR PLANTEN.

TE GRONINGEN BIJ J. B. WOLTERS, 1905.

STOOMDRUKKERIJ VAN J. B. WOLTERS.

INHOUDSOPGAVE.

V. ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN, DEN OOFTHOOFDEN TOEGEBRACHT DOOR ANDERE PLANTEN.

	Blz.
INLEIDING.	1—4
I. ZWAMMEN.	
a. Slijmzwammen (<i>Myxomyceten</i>)	4—6
b. Splijtzwammen (<i>Bacteriën</i>)	6—13
„fire blight” van peer, kwee en appel.	11
vlekziekte van den moerbeiboom	12
„mal nero” van den wijnstok.	13
c. Draadzwammen (<i>Eumyceten</i>)	13—180
1. Wierzwammen (<i>Phycomyceten</i>).	28—33
familie Peronosporaceën	29
valsche meeldauw van den wijnstok (<i>Peronospora viticola</i>)	30—33
2. Hoogere zwammen (<i>Arthromyceten</i>)	33—180
A. <i>Ascomyceten</i>	33—148
1. <i>Gymnoasci</i>	33—45
heksenbezems bij kerse- en pruime- boomen (<i>Ectoascus Cerasi</i> en <i>E.</i> <i>Insititiae</i>)	39

krulziekte bij kers en bij perzik (<i>Exo-</i> <i>ascus minor</i> ; <i>E. deformans</i>)	40—42
bobbels der perebladeren (<i>E. bullatus</i>)	42
hongerpruimen (<i>E. Pruni</i>)	42—45
2. <i>Carpoasci</i>	45—148
a. Meeldauwzwammen (<i>Erysipheecën</i>)	45—55
Meeldauw op ooftboomen	50
Meeldauw, „het wit”, der druiven (<i>Oïdium Tuckeri</i>)	51—55
β. <i>Perisporieecën</i>	55
Het rotten der vruchten na den oogst	55—57
Roetdauw (<i>Capnodium</i>)	57—59
γ. Kernzwammen (<i>Pyrenomyceten</i>)	59—124
<i>Venturia</i>	60—74
„roest” of „schurft” bij appels (<i>Fu-</i> <i>sicladium dendriticum</i>)	61—65
„schurft”, „het zwart” of de „barste- <i>righeid” bij de peren” (Fusicladium</i> <i>pirinum</i>)	65—73
„het zwart” van de kersen (<i>Fusicladium</i> <i>Cerasi</i>)	73
<i>Morthiera</i>	74
het bruin worden van perebladeren (<i>Mor-</i> <i>thiera Mespili</i>)	74—76
<i>Sphaerella</i>	76—79
bladvlekken der aardbeiplanten (<i>Sph.</i> <i>Fragariae</i>	76—78

Blz.

bladvlekken van den pereboom (<i>Sph. sentina</i>)	78—79
<i>Clasterosporium</i>	79
vlekken en hagelschot in de bladeren der steenvruchten (<i>Clasterosporium carpopophilum</i>). Gomziekte	79—84
<i>Fusarium</i>	84
bladvlekken bij moerbeï (<i>F. Mori</i>)	84
<i>Dematophora</i>	84
't Wortelrot van den wijnstok (<i>D. necatrix</i>)	85
<i>Gloeosporium</i>	86—92
Anthracose, „Schwarzer Brenner”, „Pech der Reben” (<i>Gl. ampelophagum</i>)	86—89
<i>Gloeosporium Ribis</i> en <i>Gl. curvatum</i>	89
Bitterrot der appelen (<i>Gl. fructigenum</i>)	89—92
<i>Phyllosticta</i>	92, 93
Bladvlekken, veroorzaakt door <i>Phyllosticta</i> 's	92
<i>Ph. Vindobonensis</i> op abrikozen.	93
<i>Phoma</i>	94
„Black rot” der druiven (<i>Ph. uvicola</i>)	94
<i>Phoma</i> 's op walnoot, appel, abrikoos	94
<i>Asteroma</i> , oorzaak van bladvlekken	95
<i>Vermicularia</i> , <i>Ascochyta</i> , <i>Septoria</i>	95—97
<i>Coniothyrium</i>	97
Steelziekte der druiven (<i>C. diplodiella</i>)	97
<i>Polystigma</i>	98

Roode vleeschvlekken op pruimebladen ren (<i>P. rubrum</i>)	99—102
<i>Gnomonia</i> , Gnomoniaziekte der kersen	102—105
<i>Nectria</i>	105
Kanker van pitvruchtboomen (<i>N. ditis-</i> <i>sima</i>)	106—112
Het „vuur” bij walnoot, aalbes en kruisbes (<i>N. cinnabarina</i>)	112—115
<i>Valsa</i>	115
Sterfte der kerseboomen in de Rijnstreek van Duitschland (<i>Valsa leucostoma</i> = <i>Cytospora leucostoma</i>)	115—122
<i>Cytosporina</i>	122
Bessenziekte in den Bangert	122—124
δ. Schijfzwammen (<i>Discomyceten</i>)	124—148
<i>Sclerotinia</i> (<i>Botrytis</i>)	125—129
edelrot der rijpe druiven; Botrytis-ziekte der jonge druiven	127—129
<i>Monilia</i>	129—148
Monilia-rot der vruchten; Monilia-ziekte der twijgen	132—148
B. <i>Alleen conidiën voortbrengende zwammen</i>	148—181
1. Roestzwammen (<i>Uredineeën</i>)	148—169
<i>Puccinia</i> -soorten, oorzaak van roest bij vruchtboomen en bessen	154—157
<i>Phragmidium</i> -soorten, oorzaak van roest bij frambozen en bramen	157—159

Blz.

<i>Gymnosporangium</i>	159
Roest der perebladeren (<i>G. fuscum</i>)	165
Roest der kwee (<i>G. confusum</i>)	165
Roest der appelbladeren (<i>G. penicillatum</i>)	165
<i>Cronartium</i>	166
Cronartium-roest der bessen (Roest der Weymouthsdennen)	166—169
2. Vlieszwammen (<i>Hymenomyceten</i>)	169—181
<i>Agaricus</i> (Hoed- of schijfpaddestoel)	172—175
<i>Polyporus</i> (Gaatsjespaddestoel)	175—181
Vermolming der boomen door <i>Polyporus</i> - soorten	176—178
II. KORSTMOSSEN EN MOSSEN OP BOOMSTAMMEN	181—183
III. ZAADPLANTEN (<i>Phanerogamen</i>).	183
De mistel of 't vogellijm (<i>Viscum album</i>)	183—187

V. ZIEKTEN EN BESCHADIGINGEN, DEN OOFTHOOFDEN TOEGEBRACHT DOOR ANDERE PLANTEN.

INLEIDING.

De soorten van planten, die ziekten en schade aan onze oofthoofden teweeg brengen, behooren tot verschillende groepen van het plantenrijk. En daar in de „Geïllustreerde Land- en tuinbouw-bibliotheek” nog geen deeltje is verschenen, dat een overzicht over het plantenrijk, eene groepeerings van de onderscheiden plantensoorten in verschillende hoofdafdeelingen, geeft, zoo is het gewenscht, hier de indeeling van het plantenrijk op beknopte wijze te behandelen.

Men verdeelt het plantenrijk gewoonlijk in twee hoofdgroepen: I. de *Zaadplanten* of *Phanerogamen* en II. de *Sporeplanten* of *Cryptogamen*.

Tot de eerste afdeeling behooren verreweg de meeste plantensoorten, die ons gewoonlijk onder de oogen komen: boterbloemen, erwten, alle vruchthoofden, grassen, lelie, enz. De zaadplanten dragen bloemen, in welker vruchtbeginsel zich *zaden* vormen; de sporeplanten vermeerderen zich door zoogenoemde „*sporen*”. Eene spore bestaat uit ééne enkele cel of wel uit enkele cellen, die onder gunstige omstandigheden gaan „*kiemen*”, d. i. zij groeien uit en *vormen aldus den aanleg van eene nieuwe plant*. Een zaad echter bevat reeds *het jonge plantje* („de *kiem*”), en de „*kieming*” van het zaad komt dus hierop neer, dat dit jonge plantje begint te groeien, waarbij het de wanden van het zaad

verbreekt. Terwijl eene spore zeer eenvoudig van bouw is (uit ééne enkele of althans uit zeer weinige cellen bestaat), is het zaad een zeer samengesteld lichaam.

Eene zaadplant bestaat uit den wortel, den stengel of stam en uit bladeren. Wortel en stengel kunnen zich herhaaldelijk vertakken. Sommige van de stengeltakken groeien aan hunnen top geregeld door; andere niet: deze laatsten dragen aan hunnen top bladeren, die op eigenaardige wijze vervormd zijn, en wel met het oog dáárop dat zij in dienst van de voortplanting van de plant treden. Geheel op den top van zoo'n niet doorgroeiend takje staan de bladeren, die de *eitjes* voortbrengen, welke na bevruchting tot zaadjes worden; dat zijn de „*vruchtbladeren*”, welke zich meestal tot een' of meer *stampers* vervormen, waarvan het onderste gedeelte het *vruchtbeginsel* heet, in 'twelk men de *zaden* vindt. Onder die vruchtbladeren staan de bladeren, welke de bevruchtende stof (het „*stuifmeel*”) produceeren, en welke doorgaans den vorm van een' draad hebben met een knopje er op, in welk laatste het stuifmeel gevormd wordt: men noemt deze bladeren „*meeldraden*”. Daaronder staan de veelal kleurige *kroonbladeren*, en onder deze de gewoonlijk groene *kelkbladeren*. Het gedeelte van den tak, waarop de stampers, meeldraden, kroon- en kelkbladeren zijn ingeplant, heet *bloembodem*; en men noemt dezen bloembodem met de daarop ingeplante vier kransen van vervormde bladeren gezamenlijk eene „*bloem*”. Eigenlijke „bloemen” bezitten alleen de zaadplanten: de sporeplanten bezitten geen bloemen.

Tot de sporeplanten brengt men drie groepen: de *varenplanten*, de *mosplanten* en de *loofplanten*.

De *varenplanten* (waartoe o. a. de *varens* en de *paardestaarten* behooren), bestaan, evenals de zaadplanten, uit wortel, stengel of stam en bladeren.

De *mosplanten* (waartoe de *gewone mossen* of *bladmosses* en de *levermosses* behooren) bezitten een' stengel en bladeren, maar geen' eigenlijken wortel. Kleine haartjes vervullen de rol van wortels, d. i. zij dienen voor vasthechting en voedselopneming.

Aan de *loofplanten* eindelijk kan men noch wortel, noch stengel,

noch bladeren onderscheiden. Zij bestaan, zoolang zij zich niet voortplanten, uit één enkel orgaan, dat zeer verschillend van vorm kan zijn (draadvormig, bladvormig, korstvormig), en dat met den naam „loof” of „thallus” wordt aangeduid. Later scheiden zich daarvan de voortplantingsorganen als afzonderlijke deelen af. — Tot de loofplanten brengt men: 10. de bladgroenhoudende *wieren* of *algen* en 20. de bladgroenlooze *zwammen* of *fungi*. Tot de loofplanten brengt men ook de *korstmossen*, die op boomstammen, op den bodem of op steenen groeien; maar deze zijn samengesteld uit wieren en zwammen, die met elkaar tot ééne plant vereenigd zijn. Korstmossen vormen dus geene afzonderlijke plantenklasse.

Terwijl de andere planten alle, met zeer weinig uitzonderingen, bladgroen bevatten, zijn de zwammen alle bladgroenloos.

Daarom moeten de zwammen alle een parasitisch of saprophytisch leven leiden. Onder de parasitische zwammen vindt men er vele, die op ooftboomen woekeren.

Men verdeelt de zwammen in drie groepen: 10. de *slijmzwammen* (*Myxomyceten*), 20. de *splijtzwammen* of *Bacteriën* en 30. de *draadzwammen* of *eigenlijke zwammen* (*Eumyceten*).

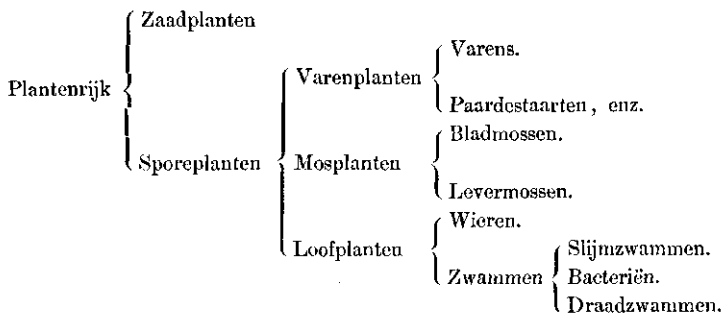
De *slijmzwammen* staan a. h. w. op de grens tussehen de laagste zwammen en de laagste dieren. Zij bestaan uit klompen protoplasma, die zich langzaam kunnen bewegen. Tegen den tijd der voortplanting vormen zich in de protoplasma-massa tallooze kleine, met een' celwand omkleede sporen. Na een' tijd van rust komt, onder daarvoor gunstige omstandigheden, uit zoo'n spore een lichaam te voorschijn, dat volkomen de gedaante van eene amoebe (zie „Beg. der Dierkunde”, 2^e druk, bl. 182) aanneemt; en uit deze amoebe ontstaat langzamerhand, en door groei en door versmelting met andere amoebeachtige lichamen, de groote protoplasmaklomp, waaruit de slijmzwam is samengesteld.

De *splijtzwammen* of *Bacteriën* bestaan uit zeer kleine cellen, die door een' dunnen wand omgeven zijn; bij de meeste soorten leven deze cellen geheel afzonderlijk, maar bij sommige soorten zijn zij tot uiterst dunne draden aaneengevoegd. De vermeerdering

geschiedt door deeling van de bovengenoemde kleine cellen. Maar de Bacteriën kunnen ook sporen vormen, die door eenen dikkeren wand omgeven zijn, en daardoor aan ongunstige omstandigheden (droogte, hooge en lage temperaturen) weerstand kunnen bieden. Deze sporen kunnen op tweeërlei wijze ontstaan: òf eene geheele bacterieel omgeeft zich met een' dikken wand en wordt tot spore; òf eene spore vormt zich in 't inwendige eener bacterieel.

De *draadzwammen* of *eigenlijke zwammen* bestaan uit lange draden (hyphen), die òf geene tusschenschotten vertoonen en dan uit ééne cel bestaan, òf wèl tusschenschotten hebben en dus meercellig zijn. Deze draden echter zijn altijd veel dikker dan de draden, waaruit sommige bacteriën bestaan. De draadzwammen planten zich voort door sporen. Maar terwijl de sporen der slijmzwammen en Bacteriën steeds langs ongeslachtelijken weg gevormd worden, komt bij sommige draadzwammen eene geslachtelijke voortplanting voor; in dit geval versmelt de inhoud van twee verschillende cellen met elkaar om een lichaam te vormen, dat tot verdere ontwikkeling in staat is.

Ik eindig deze inleiding met een beknopt overzicht over het geheele plantenrijk.



OVERZICHT VAN DE VOOR DE OOFTHOOFDEN SCHADELIJKE PLANTEN, EN VAN DE ZIEKTEN OF DE BESCHADIGINGEN, DIE ZIJ VEROOorzaKEN.

I. ZWAMMEN.

A. SLIJMZWAMMEN (Myxomyceten).

De Slijmzwammen zijn wezens, die op de grens tusschen het planten- en het dierenrijk staan. Zij bestaan uit eene grootere of kleinere massa georganiseerde stof, die in hare samenstelling en in al hare eigenschappen overeenstemt met het protoplasma, waaruit de levende cellen, zoowel van dieren als van planten, zijn opgebouwd. Deze massa protoplasma, welke men een „*plasmodium*” noemt, beweegt zich langzaam voort, bepaaldelijk naar vochtige plaatsen toe; omhult zij met hare uitloopers een of ander stukje van eene plant of een dier, dan kan dit worden verteerd. Komen de Slijmzwammen door de bovenvermelde eigenschappen veel met lagere dieren (Moneren en Amoeben; zie het deeltje over Dierkunde, bl. 182) overeen, — hare voorplanting door sporen doet ze weer tot de eigenlijke zwammen naderen. De sporen zijn gewoonlijk bolvormig en zien er uit als sporen van gewone zwammen (fig. 1, 1). Brengt men eene spore eener Slijmzwam in water, dan neemt haar protoplasma water op; het zet zich dan uit en kruipt naar buiten als een protoplasmaklompje, 't welk geen wand heeft en er ook geen bekamt (2—6). Het krijgt weldra een draadvormig aanhangsel, dat bij de voortbeweging dienst doet, en waaraan men den naam „trilhaar geeft (7—9). De vorm van het protoplasmaklompje is overigens verre van stand-

vastig; integendeel, het verandert elk oogenblik, maar langzaam. Zoo *kruipt* het bedaard voort, terwijl het ook door middel van

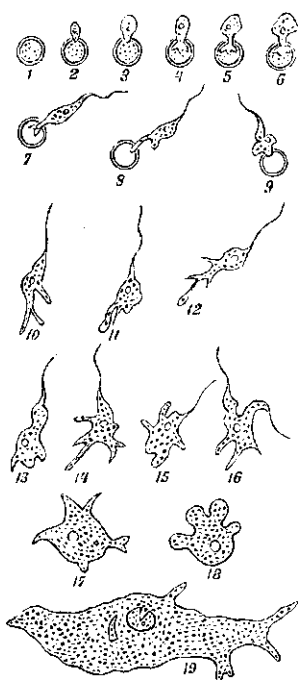


Fig. 1. 1—16 *Plasmodiophora Brassicae*; 17—19 *Fuligo varians*. (Alles sterk vergroot).

1 = Sporen. 2—9 = Opvolgende toestanden van kieming, het uittreden der zwerspore voorstellende. 11, 12 Zwersporen. 13—16. Overgangsvormen tusschen zwerspore en Amoebe. 17, 18. = Amoeben. (De trilhaar is verdwenen). 19. = Jong plasmodium, door het inéenvloeien van verscheiden Amoeben ontstaan.

het bovengenoemde trilhaar in water kan *zwemmen* (10—16). Na eenigen tijd verdwijnt het trilhaar, en dan is het langzaam groeiend protoplasmaklompje van eene Amoebe of eene Monere niet te onderscheiden (17, 18). De Amoeben vermeerderen zich door deeling, d. i. zij groeien eerst en — als zij eene bepaalde grootte hebben bereikt, — splitsen zij zich in tweeën, evenals eene Monere doet. Vaak ook geschiedt juist het tegendeel, nl. dat twee Amoeben tot één geheel versmelten. Zoo ontstaat de eerste aanleg van een *plasmodium*, dat voortdurend grooter wordt en doordat er steeds weer nieuwe Amoeben mee versmelten, en doordat het zelfstandig groeit.

Bij totale uitdroging van de stof, waarop de Slijmzwammen leven, drogen de zwersporen, Amoeben en plasmodiën uit. Het plasmodium vormt dan een onbeweeglijk lichaam, waarvan de inhoud zich grootendeels in vele sporen verdeelt, die zelfs na eenige jaren van uitdroging het vermogen om te ontkiemen niet verliezen.

Er is eene soort van Slijmzwammen, welke vrij algemeen bekend is. 't Is de zoogenoemde „*runbloem*” (*Fuligo varians* of

Aethalium septicum). Op de run van looierijen en van broeibakken komt zij voor, maar ook soms op afgevallen bladeren, doode twijgen, enz. in onze bosschen. Zij verschijnt als eene zwavelgele of eidooiergele, slijmige massa, die — als de omgevende atmosfeer eenigszins vochtig is — naar buiten komt, maar bij droogte weer in de run of de afgevallen bladeren wegkruipt. In broeibakken, waar de lucht altijd betrekkelijk zeer vochtig is, blijft zij doorgaans langen tijd aan de oppervlakte; zij kruipt langzaam verder voort en klimt soms tegen de plantenstengels op; somwijlen hult zij kiemplantjes en andere kleine planten geheel in, zoodat deze sterven. Blijft het gele plasmodium langer aan de oppervlakte, dan komt het eindelijk tot rust en droogt op. Binnen in de verdroogde massa vindt men millioenen sporen, die zich als een zwartbruin poeder voordoen. — Tot de Slijmzwammen behoort eene soort, die de „knolvoeten” der koolplanten veroorzaakt. Men kent met zekerheid geene Slijmzwammen, die schadelijk worden aan ooftboomen.

B. SPLIJTZWAMMEN of BACTERIËN.

Bacteriën zijn uiterst kleine zwammen, soms minder dan $\frac{1}{1000}$ mM. lang, en bestaan uit eene enkele cel. Zij vermeerderen onder gunstige omstandigheden zeer sterk, zoodat waar slechts

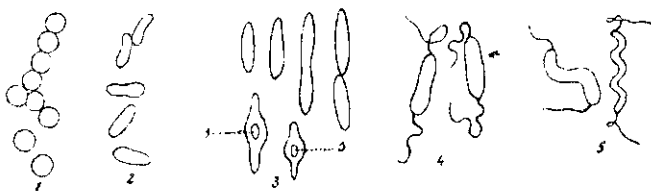


Fig. 2. Verschillende vormen van Bacteriën: 1 = Micrococcus, 2 = Bacillus, 3 = Clostridium (met deelingstoestanden en sporenvorming s), 4 = Bacterium (met trilharen), 5 = Spirillum (met trilharen). (Alles zeer sterk vergr.)

enkele exemplaren aanwezig waren, na weinige uren duizenden kunnen worden geteld. Slechts waar zij bij millioenen tegenwoordig

zijn, kan men ze met het bloote oog waarnemen. Naar hunnen vorm (fig. 2) onderscheidt men: 10. *bolvormige bacteriën*, bestaande uit bolronde celletjes, die of alleen voorkomen, of twee aan twee, of velen bij elkaar, welke dan vereenigd kunnen zijn tot snoeren of in den vorm van pakjes; 20. *langwerpige bacteriën*, bestaande uit langwerpige cellen (elliptische; staafvormige; lange, die tot eene spiraal inééngerold zijn); 30. *zeer lange, draadvormige* (onvertakte of vertakte). Sommige soorten hebben aan hare uiteinden buitengewoon fijne, draadvormige aanhangselen, die bij de beweging der bacterie werkzaam zijn. Men noemt deze aanhangselen *trilharen* (fig. 2: 4, 5).

Gelijk reeds werd gezegd, kunnen zich de bacteriën zeer snel voortplanten. Dit geschiedt door *deeling*. Eene bacterie, die zich zal gaan deelen, wordt iets langer. Vervolgens ontstaat in haar midden eene insnoering, die steeds dieper wordt, totdat eindelijk de bacterie zich in twee helften heeft gedeeld (fig. 2: 3, boven aan). Sommige soorten zijn in minder dan een half uur volwassen en vermenigvuldigen zich dan weer. Na weinige uren kan ééne enkele bacterie er duizenden hebben voortgebracht.

Bij sommige bacteriën heeft men sporenvorming waargenomen. Dit kan geschieden of doordat een bacteriecel zich in haar geheel door eenen dikken wand omgeeft; of doordat het protoplasma eener bacteriecel zich binnen den wand dezer cel samentrekt en zich vervolgens door eenen dikkeren wand omhult (fig. 2: 3, beneden). De oorspronkelijke wand der bacterie verdwijnt dan en de spore blijft alleen over. De sporen der bacteriën kunnen zeer lage en zeer hooge temperaturen verdragen; zij kunnen uitdrogen en ook lang zonder voedsel blijven, zonder haar vermogen om te ontkiemen te verliezen. De ontkieming grijpt plaats zoodra de omstandigheden daarvoor gunstig zijn. Dan barst de wand der spore open en eene jonge bacterie treedt te voorschijn, die groeit en weldra zich gaat vermenigvuldigen.

Er zijn vele soorten van bacteriën, die in de huishouding der natuur eene hoogst belangrijke rol spelen, en ook voor den landbouw van veel beteekenis zijn. Deze rol spelen zij, doordat zij op

de stof, waarin zij leven, krachtig inwerken. Zoo zijn er in den bodem salpetervormende en salpeterzuurontledende bacteriën; zoo spelen de bacteriën der wortelknolletjes van vlinderbloemigen eene voor den landbouw hoogst gewichtige rol, doordat zij deze planten in staat stellen, stikstof uit de atmosfeer voor haren groei te gebruiken, zoodat men door de teelt van klaver, lupinen, enz. den bodem met stikstofverbindingen verrijkt. Verscheiden ziekten van menschen en dieren, zooals miltvuur, tuberculose, typhus en muizentyphus, worden door bacteriën in 't aanzijn geroepen. Ook treden sommige bacteriën op als oorzaak van plantenziekten.

't Is nog niet lang geleden, dat de geleerden vrij algemeen aannamen, dat bacteriën moeilijk als parasieten van planten eene belangrijke rol zouden kunnen spelen. Vooreerst meende men dat het haast onmogelijk was, dat bacteriën in eene gezonde plant zouden kunnen binnendringen, daar het inwendige van de plant alleen door de huidmondjes met de buitenwereld in verbinding zou staan; door die huidmondjes heen zouden de bacteriën nog maar in intercellulaire ruimten terecht komen, waar geen voedsel voor hen aanwezig was; in den celwand zouden zij niet kunnen doordringen. Mochten echter de bacteriën toch in den celinhoud komen, dan zou de gewoonlijk zure reactie van de plantensappen hen zoodanig in hunne vermeerdering tegenwerken, dat van een schadelijk optreden tegenover de plant geen sprake zou kunnen zijn. Ten slotte nog dit: Wanneer in het lichaam van een dier zich ziekteverwekkende bacteriën bevinden, dan worden deze door den bloedstroom en door den lymphstroom van de eene plaats naar de andere gevoerd; en aldus wordt door deze bacteriën weldra het geheele lichaam ziek. Geheel anders is het met de plant gesteld, waar geen bloed- en lymphbanen aanwezig zijn, waar de eventueel aanwezige bacteriën dus niet rondgevoerd worden, maar meer plaatselijk opgehoopt blijven, terwijl de plant alras het door hare werking ziek geworden deel van het overige, gezonde gedeelte door een kurklaagje gaat afscheiden.

De onderzoekingen der laatste jaren hebben evenwel toch geleerd,

dat bacteriën wel degelijk als oorzaak van plantenziekten kunnen fungeeren. Niet slechts door de huidmondjes kunnen bacteriën de plant binnendringen, maar ook door de waterporiën aan den rand van bladeren, alsmede door den stempel en de honigbakjes der bloemen. Zoo worden de bacteriën, die oorzaak zijn van de ziekte, welke in N.-Amerika „pear blight” genoemd wordt, door bijen op den stempel en in de honigbakjes der bloesems gebracht; van dáár uit dringen zij den bloemsteel en vervolgens ook de takken binnen. Wel zullen waarschijnlijk de bacteriën zich niet door de levende celwanden kunnen heen bewegen, maar zij doen door hare werking de cellen sterven, en voeden zich vervolgens met haren inhoud. Heeft nu de plant tijdig de door bacteriën aangetaste weefsels door een kurkhuidje van het gezonde gedeelte afgezonderd, dan blijft de ziekte lokaal, en de plant blijft behouden. Maar worden de cellen, die de vorming van het bewuste kurkhuidje hadden moeten bewerkstelligen, door de bacteriën gedood, dan komt de vorming van zoodanig kurkhuidje niet tot stand, en de ziekte kan voortgang hebben.

De zure reactie van de sappen der plantenweefsels is gebleken, niet voor alle bacteriën een bezwaar te zijn om te gedijen en zich sterk te vermeerderen; en bovendien bezitten de meeste bacteriën het vermogen om uit eiwitstoffen ammoniak of aminen te vormen, die de zure reactie van de plantensappen kunnen opheffen.

Er bestaan eenige plantenziekten, waarvan met zekerheid geconstateerd is, dat zij door bacteriën worden in 't aanzijn geroepen, en een grooter getal, waarvan dit vermoed of beweerd wordt. Het blijkt dus dat de redenen, waarom men vroeger meende dat bacteriën niet als oorzaak van plantenziekten zouden kunnen optreden, niet steekhoudend waren. Toch schijnt het mij toe, dat deze omstandigheden wel degelijk het optreden van bacterieziekten bij planten bemoeilijken, zoodat eene bacterieziekte meestal slechts optreedt wanneer òf de plant ('t zij door hare natuurlijke constitutie, 't zij ten gevolge van uitwendige invloeden) bijzonder weinig weerstand biedt aan de binnengedrongen bacteriën, òf wanneer de temperatuur en de vochtigheidsgraad der omgeving bijzonder gunstig voor de bacteriën zijn.

Zoo heeft dan ook in 't algemeen het optreden van de bacterieziekten der planten iets bijzonder grilligs: 't eene jaar doet eene dergelijke ziekte buitengewoon veel van zich spreken, en 't volgende jaar is van dezelfde ziekte geen spoor te bekennen. Wel zijn ziekten, die door draadzwammen teweeggebracht worden, en ook insektenplagen, eveneens zeer afhankelijk van uitwendige invloeden, met name van de weersgesteldheid, en treedt dezelfde ziekte of plaag 't eene jaar veel, 't andere jaar weinig op, — maar het optreden van bacterieziekten is toch nog veel grilliger; en juist dáárom heeft hier het aanwenden van eenigszins kostbare bestrijdingsmiddelen grooter bezwaren.

In ons land schijnen tot dusver geene bacterieziekten bij ooftboomen te zijn waargenomen. Een paar elders waargenomen ooftboomziekten, waarvan de eene *zeker* eene bacterieziekte is, de anderen *waarschijnlijk* door bacteriën in 't leven worden geroepen, wil ik hier op beknopte wijze behandelen.

„Fire blight” van peer, kwee en appel.

Dikwijls wordt deze ziekte in Amerika „pear blight” genoemd, omdat zij vooral den pereboom aantast. Het eerst tast de ziekte de bloesems aan; sommige bloemen sterven vrij plotseling, worden bruin en verdrogen; het is alsof de vorst ze gedood had. Soms verbreidt zich deze „blossom blight” ontzaglijk snel van den eenen boom naar den anderen. Weldra worden ook de toppen der jonge twijgen aangetast („twig blight”); dit verschijnsel treedt eveneens in 't voorjaar op, maar blijft zich gedurende de geheele groeiperiode vertoonen, en telkens worden de jonge toppen der scheuten besmet. Deze sterven af, en de bladeren, die er aan zijn bevestigd, eveneens. Bij nat weer vertoont zich aan de oppervlakte der zieke deelen een slijmachtig vocht. Soms worden later ook de jonge vruchten aangetast; die worden zwart en verdrogen.

In de zieke deelen, met name in de schors der aangetaste twijgtoppen en in het vocht, dat er uit loopt, vindt men groote massa's bacteriën. WAITE heeft deze laatsten in reinkultuur gekweekt, en

daarmee infectieproeven verricht, waaruit hem bleek, dat de bedoelde bacteriën, die hij *Bacillus amylovorus* noemde, de oorzaak van het „fire blight” waren. Nader onderzoek leerde dat deze bacteriën in de honigbakjes der bloesems saprophytisch leven, maar dat zij onder gunstige omstandigheden plotseling in den bloemsteel kunnen binnendringen en den bloesem aldus doen afsterven, om vervolgens van daar in den twijg over te gaan. De bijen en andere insekten, die de bloesems bezoeken, brengen de besmetting van bloem tot bloem en zijn aldus oorzaak, dat de ziekte zich, onder overigens gunstige omstandigheden, met buitengewone snelheid verbreidt.

Gedurende den zomer breidt zich de ziekte vaak van den top der twijgen verder naar hare basis toe uit; maar meestal komt zij ten slotte tot staan. Het doode gedeelte droogt dan uit en verschrompelt, en daarmee sterven tevens de daarin aanwezige bacteriën. Maar het kan óók zijn dat de ziekte langzaam voortgaat, zelfs in den winter. Wanneer dan in 't volgende voorjaar de wortels krachtig beginnen te werken, grijpt op de zieke takken eene sterke afscheiding van het bovenvermelde slijmachtige vocht plaats; dit vocht lokt de insekten aan, die later de daarin bevatte bacteriën weer in de bloesems brengen.

Tot dusver werd deze ziekte nog maar alleen in N.-Amerika waargenomen; zij tast, behalve peer, kwee en appel, ook wilde Pirus- en Prunussoorten, meidoren en lijsterbes aan.

De vlekziekte van den moerbeiboom,

veroorzaakt door *Bacterium Mori* Bayer et Lambert, werd tot dusver alleen in Frankrijk, Italië en Victoria (Australië) waargenomen. De bladeren krijgen bruinachtige vlekken, vooral op de nerven; zij worden kroes en scheuren. De twijgen zijn bedekt met ovale wratjes, aanvankelijk lichtbruin, later donkerder. Wordt een twijg alleen aan den eenen kant aangetast, dan kromt zij zich; strekt zich de kwaal rondom de geheele twijg uit, dan sterft deze. Op de zieke deelen treden slijmdroppels naar buiten, die tallooze bacteriën bevatten, welke de oorzaak der ziekte schijnen te zijn.

„Mal nero” van den wijnstok.

Deze ziekte komt vooral in Zuid-Italië en Frankrijk voor. Zij is gekarakteriseerd door het klein blijven en verkwijnen van de twijgen, gepaard met scheuring van de schors en uitstorting van gom, alsmede met het ontstaan van puistjes op de twijgen, — door zwarte vlekken in het hout, — door klein blijven en misvorming der bladeren, waarop soms zwarte vlekken te zien zijn. Men heeft deze ziekte aan bacteriën toegeschreven; maar 't schijnt, dat zij het gevolg kan zijn van verschillende oorzaken, die den wijnstok doen kwijnen (*druifluus*, *Peronospora viticola*, enz.).

Men heeft nog een paar andere ziekten van den wijnstok, die hier te lande evenmin als de voorgaande worden aangetroffen, aan bacteriën toegeschreven.

C. DRAADZWAMMEN of WARE ZWAMMEN
(*Eumyceten*).

De ware zwammen bestaan in hoofdzaak uit zeer langwerpige, draadvormige cellen, die een draaderig weefsel (het *zwamdradennet* of *mycelium*) vormen. Een enkele zwamdraad of *hyphe* is doorgaans samengesteld uit verscheiden cellen, die deels in elkaars verlengde geplaatst zijn, deels zoodanig aan de anderen bevestigd zijn, dat zij te zamen een vertakt dradennet vormen. Maar bij sommige zwammen bestaat het gansche mycelium uit slechts ééneenkele cel, die echter vaak in sterke mate vertakt is. Natuurlijk laat zich zoo'n ééncellig zwamdradennet van een meercellig onderscheiden doordat het nergens tusschenschotten vertoont. Hiernevens

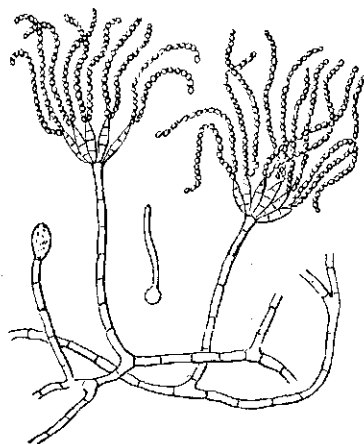


Fig. 3. Penseelschimmel (*Penicillium glaucum*); sterk verg.

ziet men in fig. 3 eene zeer vergroote afbeelding van de penseel-

schimmel (*Penicillium glaucum*), die o. a.: op oud, schimmelig brood en op spijzen, welke lang gestaan hebben, voorkomt; bij deze schimmel is het mycelium meercellig. Daarentegen is dit bij de zwam, welke de oorzaak der beruchte aardappelziekte is (fig. 4), ééncellig, hoewel sterk vertakt: het vertoont geene tusschenschotten.

Bij sommige zwammen loopen de myceliumdraden in allerlei richtingen door elkaar heen, zoodanig dat de eene draad van den anderen geheel onafhankelijk blijft. Dit is o. a. het geval bij de gewone schimmels, welke men op oud brood aantreft, en met

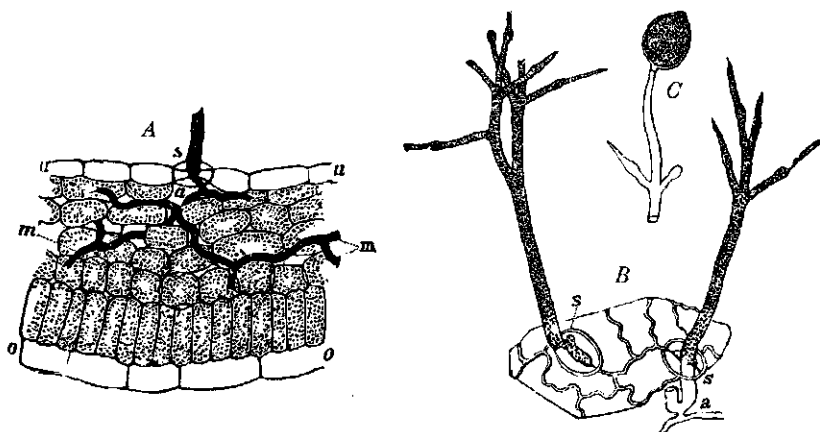


Fig. 4. De zwam der aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). A = doorsnede van een aardappelblad: o = opperhuid aan de bovenzijde, u = id. aan de onderzijde van het blad; a = luchtholte bij het huidmondje s, waardoor een tak van het mycelium naar buiten groeit. — B = opperhuid met twee huidmondjes ss, waaruit hyphen te voorschijn komen: a = mycelium. — C = hyphe met eene conidië op het uiteinde. Alles sterk vergroot; C meer dan A en B.

de zwam van den „meeldauw”, die als een wit bekleedsel op sommige planten, o. a. op granen, wordt aangetroffen. Bij andere zwammen vereenigen zich de myceliumdraden tot strengen (fig. 5, a); dit is o. a. het geval bij de gewone hoedpaddestoelen, waarvan het net van strengen in den grond groeit; over den „hoed” zal ik later spreken. — Van sommige zwammen heeft het mycelium een langdurig leven. Het kan een’ winter of

zelfs verscheiden jaren overblijven in den grond of in de voedsterplant, waarin de zwam als parasiet leeft. Dit is veelal het geval met zwammen, welker mycelium in den grond of in hout over-

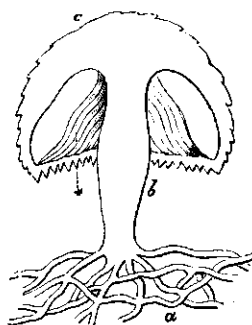


Fig. 5. Vruchtdrager van *Agaricus campestris*, in de lengte doorgesneden. (Iets verkl.) *a* = onderaardsche zwamdraadstrengen. *b* = steel van den vruchtdrager; *c* = hoed; * = plaatjes, waaraan zich de sporen vormen.

wintert. Zwammen echter, welker mycelium meer aan de inwerking der winterkoude is blootgesteld, zooals die, welke buiten op verschillende voorwerpen leven of zich ophouden in teere, kruidachtige planten, sterven voor 't grootste gedeelte in of tegen den winter. Er kunnen echter gedeelten worden gevormd, die bestemd zijn om te overwinteren; dat zijn de zoogenoemde *harde zwamlichamen* of *sklerotiën*. Een sklerotium ontstaat uit talrijke zwamdraden, die door elkaar gevlochten en om elkaar heen gewonden zijn. Men zou zoo'n sklerotium met een dicht ineengewonden kluwen garen kunnen vergelijken; met dien verstande evenwel dat het kluwen garen uit één' enkelen draad bestaat, terwijl het sklerotium uit een zeer groot aantal vertakte draden ontstaan is, die

ook op meer onregelmatige wijze ineengewonden zijn dan zulks bij een kluwen garen het geval is. Heeft zich het sklerotium gevormd, dan trekt het zich samen, en perst aldus grootere of kleinere hoeveelheden vocht uit, die er als droppels buiten op worden aangetroffen. Het sklerotium zelf is aanvankelijk wit; later wordt het van buiten zwart. De harde buitenste lagen vormen eene soort van harde schors, terwijl de inwendige deelen niet zóó hard zijn. Een sklerotium is dus eene dicht inéengedrongen myceliummassa; dit lichaam vertoont een tijd lang geene levensverschijnselen; maar zijn vermogen om weer op te leven wordt niet door ongunstige bestaansvoorwaarden uitgedoofd. Jaren lang zelfs kan zoo'n sklerotium droog worden bewaard, zonder dat het 't vermogen verliest om later weer te ontkiemen; ook de vinnigste koude kan het doorstaan. Zelfs schijnt veelal de inwerking van koude noodig te zijn,

om aan de sklerotiën het vermogen tot verdere ontwikkeling te geven. Zoodra de temperatuur, de vochtigheidstoestand der omgeving en de verdere bestaansvoorwaarden gunstig zijn, keert het leven in meer actieven vorm terug en ontwikkelt het sklerotium zich verder. Wanneer zoo'n lichaam uit den slapenden toestand tot dien van meer actief leven en van verdere ontwikkeling overgaat, heeft het voedsel noodig; daarom is er eene zekere hoeveelheid reservestof in opgehoopt. — Het *moederkoren* (fig. 6), dat men in rogge-

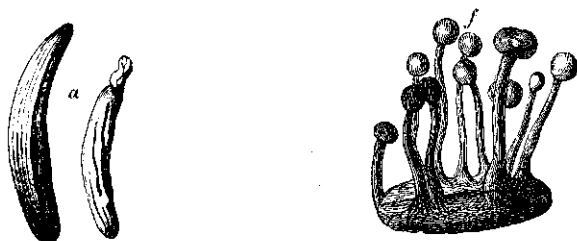


Fig. 6. Moederkoren (*Claviceps purpurea*). *a* = twee sklerotiën; *f* = een „ontkiemd” sklerotium, dat vruchtdragers tot ontwikkeling heeft gebracht. (Iets meer dan natuurlijke grootte).

aren de plaats der korrels ziet innemen, is de sklerotiumtoestand van eene zwamsoort.

De vermeerdering der zwammen grijpt onder voor deze planten gunstige omstandigheden uiterst snel plaats. Zij geschiedt door „sporen”. (Zie bl. 1).

De sporen kunnen bij de zwammen ontstaan òf langs geslachtelijken weg òf wel langs ongeslachtelijken weg.

In het eerste geval ontstaat zoo'n spore doordat het protoplasma van eene bepaalde cel der zwam versmelt met dat van eene andere cel derzelfde zwam. Bij de vorming van sporen langs ongeslachtelijken weg scheidt zich eene enkele cel of wel eene groep van eenige cellen van de zwam af, en wordt zelfstandig, zonder dat daaraan eene versmelting met het protoplasma van andere cellen vooraf gaat.

In fig. 8 is afgebeeld een stuk mycelium van de zwam *Pythium de Baryanum*, die in de kiemplantjes van onderscheiden ge-

wassen kan woekeren. Op sommige plaatsen vormt dit mycelium bolvormige opzwellingen, waarin zich veel protoplasma ophoopt, zoodat het gedeelte van den myceliumdraad, dat zich vlak daaronder bevindt, leeg wordt. Dit bolvormige lichaam (I, *a*) scheidt zich door een tusschenschot van het aangrenzende gedeelte van den myceliumdraad af. Intusschen legt zich het bovineinde van

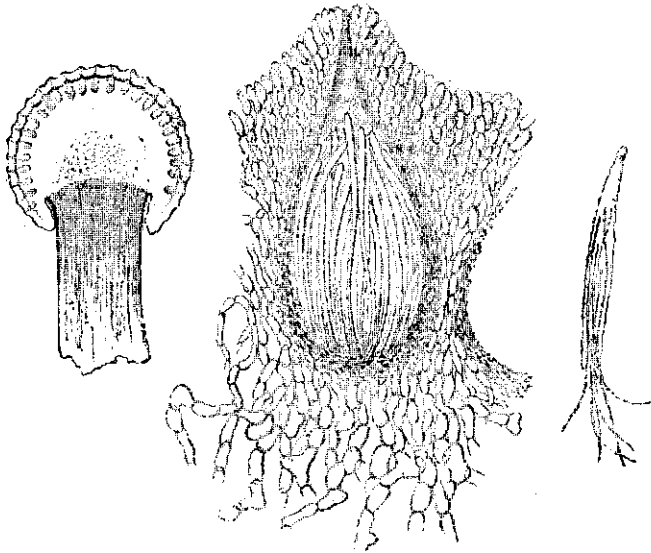


Fig. 7. Links: een vruchtdrager van *Claviceps purpurea* (vergr.), overlangs doorgesneden. Men ziet de peritheciën aan den omtrek van het hoofdje). — In 't midden: één perithecium (sterk vergroot), met de opening aan den top van eene tepelvormige verhevenheid van het hoofdje. De laag, die het perithecium van het aangrenzende weefsel scheidt, is samengesteld uit talrijke, dicht in één gewezen draden, die ieder weer uit rijen cellen zijn opgebouwd. Binnen in het perithecium ziet men een aantal langwerpige sporenblaasjes of asci. — Rechts: één sporenblaasje, sterker vergroot; aan 't benedeneinde ontsnappen de draadvormige sporen.

een' anderen myceliumdraad tegen dit bolvormige lichaam aan; en weldra zijn beide lichamen *a* en *b* op een punt aan elkaar vastgegroeid. Enkele minuten nadat dit geschied is, ziet men het protoplasma van het bolvormige lichaam *a* zich splitsen in een

zeer troebel centraal gedeelte (II, 1) en een helder gedeelte (II, 2), dat vlak tegen den wand aan ligt. Een half uur later ongeveer vormt het smallere lichaam *b* eene uitgroeiing door den wand van het bolvormige lichaam *a* heen, tot in het centrale protoplasma daarvan (II). Intusschen heeft ook het lichaam *b* zich van den

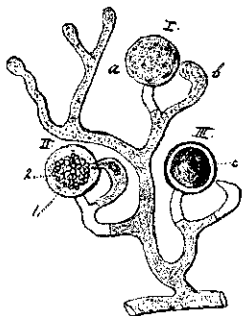


Fig. 8. Verklaring: zie den text.

myceeldraad, op den top waarvan het gevormd was, door een' wand afgesnoerd. Zoodra de versmelting van het protoplasma van *b* met het centrale protoplasma van *a* heeft plaats gehad, omgeeft zich het aldus gevormde lichaam met een' wand, die grotendeels uit het buitenste protoplasma van het bolvormige lichaam ontstaat (III). Deze wand wordt weldra vrij dik en splitst zich in twee lagen. Men noemt het op de bovenbeschreven wijze gevormde lichaam eene *eispor*e of *oöspore*. Wanneer de plant, waarin de *Pythium*-zwam woekert, sterft, sterft het mycelium dezer zwam ook; maar de doorgaans in grooten getale gevormde oösporen blijven over, en kunnen later — onder gunstige voorwaarden — opnieuw de *Pythium*-zwam tot ontwikkeling brengen. Haar dikke wand beschermt de eisporen tegen allerlei schadelijke invloeden, als uitdroging en winterkoude.

Wanneer de protoplasmalichamen van twee cellen, afkomstig van hetzelfde organisme of ook van twee verschillende organismen, met elkaar versmelten en aldus ééne cel vormen, waaruit een nieuw individu kan ontstaan, dan noemt men dat *bevruchting*. De kleinste der samenwerkende cellen, welker protoplasma zich naar dat van de grootste toe beweegt, heet de *mannelijke* cel; de grootste de *vrouwelijke* cel. In fig. 8 is dus *a* de vrouwelijke, *b* de mannelijke cel.

De vorming van eisporen berust alzoo op eene geslachtelijke voortplanting. Dergelijke eisporen worden alleen gevormd bij ééne groep van zwammen, nl. de *Wierzwammen* of *Phycomyceten*.

Deze Wierzwammen vormen óók, en de andere zwammen vormen bijkans uitsluitend, sporen langs *ongeslachtelijken weg*.

De op ongeslachtelijke wijze gevormde sporen kunnen op twee manieren ontstaan. Of zij vormen zich inwendig in eene cel, die alsdan *sporangium* of *sporendoo*s genoemd wordt; òf de sporen zijn cellen, die uitwendig aan de myceeldraden ontstaan.

Bespreken wij eerst de inwendig in sporangiën gevormde sporen.

Bij zwammen, die in 't water leven, — 't zij dan in grootere watermassa's of wel in dauw- of regendruppels, welke op de bladeren liggen, ontstaan in de sporangiën zoo genoemde „zwerm-sporen”. Dit is het geval bij de meergenoemde Wierzwammen, waartoe o. a. de zwam, die de aardappelziekte veroorzaakt (*Phytophthora infestans*) behoort. Het mycelium dezer zwam leeft inwendig in het weefsel van het blad; het zendt door de huidmondjes heen naar buiten draden, waaraan zich ovale opzwellingen vormen: de sporangiën (fig. 9, A). Valt zoo'n sporangium af, en wel in een' waterdruppel, dan ziet men weldra het daarin bevatte protoplasma zich in een aantal bollen verdeelen, die na eenigen tijd door eene opening, welke aan den top ontstaat, naar buiten treden (fig. 9, D) en zich door den droppel water heen bewegen (fig. 9, E). Als bewegingsorganen werken een tweetal zweepvormige draden, die door het water heen slaan. Zulke van draden of „trilharen” voorziene sporen noemt men „zwerm-sporen”. Na eenigen tijd in het water te hebben rondgezwommen, komen de zwerm-sporen tot rust, en weldra groeit uit iedere zwerm-spore een kiemdraad uit (fig. 9, F), die, wanneer hij de noodzakelijke levensvoorwaarden vervuld vindt, zich verder tot eene zwam ontwikkelen kan.

Zwammen, die niet in 't water leven, vormen natuurlijk geene zwerm-sporen. Voorzooover zij binnen een sporangium sporen vormen, zijn het altijd met eenen wand bekleede sporen, zonder trilharen, dus zonder het vermogen om zich te bewegen. Het meerendeel van deze zwammen vormen buisvormige sporangiën, of sporenzakken, *asci* genoemd (fig. 11, a); de daarin — veelal ten getale van acht stuks — gevormde sporen heeten *ascosporen*.

Wat de sporen betreft, die *niet* inwendig in eene tot sporan-

gium vervormde cel ontstaan, onder deze kan men nog weer

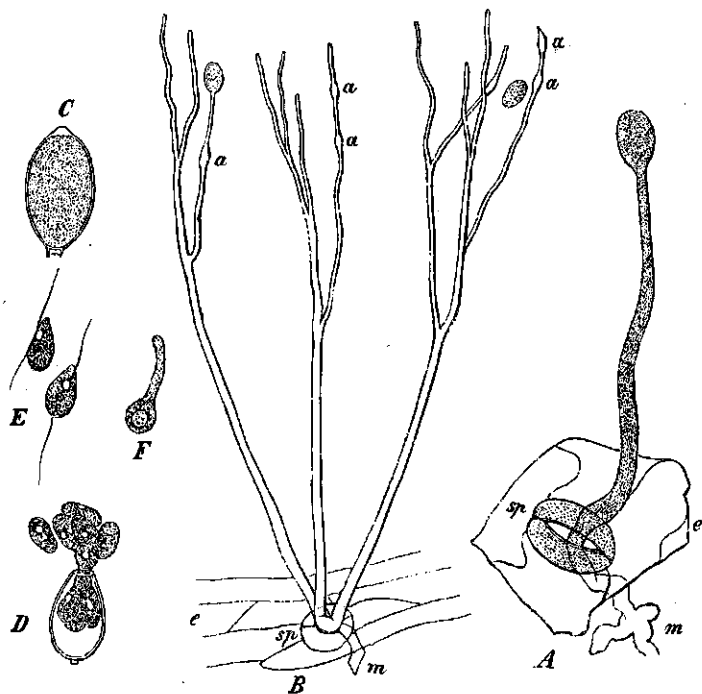


Fig. 9. De parasiet der aardappelziekte (*Phytophthora infestans*). *A* = stukje van de opperhuid (*e*), op eene zieke plaats afgetrokken van de onderzijde van een blad. Uit het huidmondje *sp* is als onmiddellijke voortzetting van de in 't inwendige van het blad aanwezige myceliumdraden (*m*) een jonge conidiëndrager uitgegroeid, die nog onvertakt is en op zijn' top de eerste conidië (sporangium) begint te vormen (200 maal vergroot). — *B* = een stuk opperhuid (*e*) met een' volledig ontwikkelde, vertakte conidiëndrager, die uit het huidmondje *sp* is uitgegroeid, en samenhangt met het mycelium *m* (120 maal vergroot). *a* = de eigenaardige opzwellingen aan de takken, waar vroeger conidiën zich vormden. — *C* = eene rijpe conidië, aan den top met een papil, aan de basis met een steeltje (500 maal vergr.). — *D* = eene conidië, die zich als sporangium gedraagt, en de jonge zwersporen laat ontsnappen (400 maal vergr.). — *E* = twee volledig ontwikkelde zwersporen (400 maal vergr.). — *F* = eene uit eene zwerspoore ontstane rustende spore, die bezig is te ontkiemen (400 maal vergr.). twee soorten onderscheiden: *chlamydosporen* en *conidiën*.

De *chlamydosporen* ontstaan uit het gewone mycelium van de

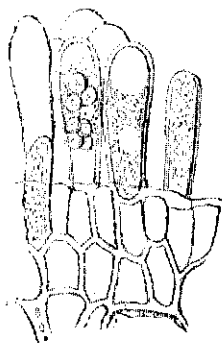


Fig. 10. *Eoascus Pruni*. Sporenblaasjes of asci in verschillende ontwikkelingstoestanden. In een der blaasjes zijn reeds de ascosporen gevormd. (400 maal vergr.)

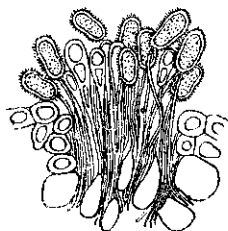


Fig. 12. Doorsnede van eene roest-
vlek op een blad van een graangewas
(200 maal vergr.). Men ziet het
mycelium van de roestzwam, en de
draden met de sporen aan den top,
van welke de meesten ééncellig zijn,
terwijl een paar in 't midden van de
vlek uit twee cellen zijn samenge-
steld. Eene van de ééncellige sporen
is losgeraakt. Men ziet ook de cellen
van het aangetaste blad, die uit-
cengewekeken zijn.

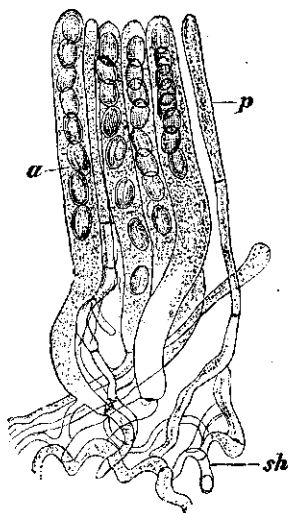


Fig. 11. Gedeelte uit de
sporenblazendragende laag van
Morchella esculenta, *a* = asci,
p = paraphysen, *sh* = hyphen.
(240 maal vergr.).



Fig. 13. De zwam van den
roetdauw (*Capnodium salicinum*),
in den zoogenaamden *Torula*-
toestand, vormende chlamydo-
sporen (300 maal vergroot). *a*.
lichter gekleurde hyphen; *b*.
donkerder gekleurde, dikwandige
chlamydosporen.

zwam, dat op bepaalde plaatsen een groot aantal tusschenschotten vormt, zoodat de draad in een aantal kleine cellen verdeeld wordt, die meestal ongeveer even lang als breed zijn. Deze cellen, de

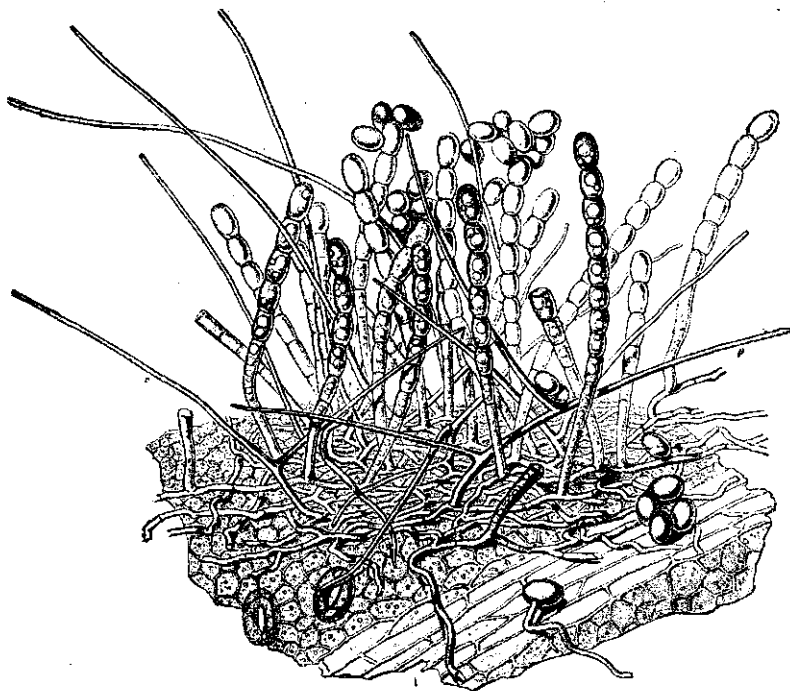


Fig. 14. Gedeelte van de oppervlakte van een perzikblad. Men ziet de oppervlakte met de huidmondjes van dit blad afgebeeld. Over de bladoppervlakte heen bevindt zich het webachtige mycelium van eene meeldauwzwam (*Sphaerotheca pannosa*). Verticaal daarop verheffen zich de conidiëndragers, die heele snoeren van conidiën afzonderen, welke één voor één afvallen. Op de bladoppervlakte ziet men enkele van die afgevalen conidiën liggen; ééne daarvan is kiemende. (Natuurlijk alles zeer vergroot.)

chlamydosporen (fig. 13, *b*), scheiden zich later van elkaar en kunnen onder gunstige voorwaarden ontkiemen.

Vormen zich de chlamydosporen midden in de zwamdraden, —

de conidiën zijn één- of meercellige sporen, die aan het uiteinde van eenen zwamdraad worden afgezonderd, en zich doorgaans in breedte, kleur, dikte van den wand, enz. van de gewone zwamdraden onderscheiden. Gewoonlijk zijn het bepaalde zwamdraden, op welker uiteinde zich de conidiën vormen; men noemt ze



Fig. 15. Verschillende vormen van één- en meercellige conidiën; a. van *Cladosporium*, b. van *Sporidesmium*, c. van *Helminthosporium*. (Sterk vergroot).

conidiëndragers (fig. 15, a, b, c).

Het bovengezegde in 't kort herhalende, onderscheiden wij dus de sporen der zwammen in:

1. langs geslachtelijken weg gevormde sporen (*eisporen* of *oösporen*, fig. 8, fig. 21);

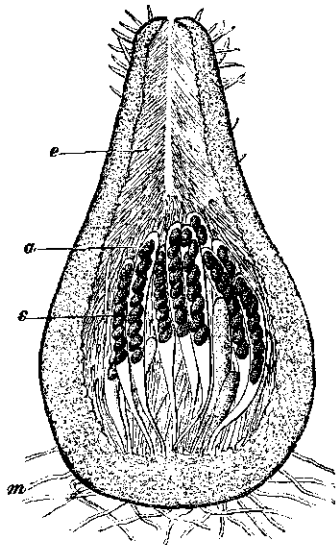


Fig. 16. Een Perithecium (van *Podospora fimbriata*), overlangs doorsneden; bij s de asci met ascosporen. (Vergrooting 90 maal).

worden op het uiteinde van conidiëndragers lichamen gevormd, die

2. langs ongeslachtelijken weg gevormde sporen.

Deze laatsten verdeelt men in:

1. inwendig in eene cel (sporangium) ontstane sporen (*endosporen*); deze kunnen zijn:

a. van zwermdraden voorzien (*zwermsporen*; fig. 9, D, E);

b. zonder zwermdraden (*ascosporen*; fig. 10; 11, a);

2. uitwendig zich vormende sporen, ontstaan door afzondering van een' gedeelte van 't mycelium (*exosporen*); deze kunnen zijn:

a. *chlamydosporen*, gevormd uit cellen, in 't midden van een' myceeldraad gelegen (fig. 13);

b. *conidiën*, gevormd aan het uiteinde van myceeldraden (fig. 12, 14, 15).

Bij de Wierzwammen (fig. 9; B, C, D)

in water als sporangiën optreden (inwendig zwermsporen vormen), terwijl zij in vochtige lucht aanleiding geven tot de vorming van een' kiemdraad, m. a. w. zich als conidiën gedragen. —

Bij slechts een gering aantal der zwammen, die sporenzakken (asci) met ascosporen voortbrengen, ziet men deze sporenzakken afzonderlijk naast elkaar zitten op het plantendeel, waarin de zwam leeft (*Ectoascus*; zie fig. 10). Bij verreweg de meeste zwammen uit de bedoelde groep zijn een zeker aantal sporenzakken met elkaar omgeven door een dicht ineengeweven zwamweefsel, zoodat een veelal ongeveer bolvormig lichaam ontstaat, dat men

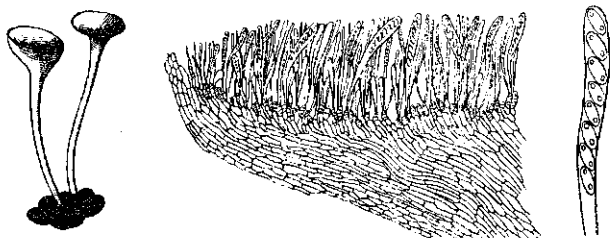


Fig. 17. De zwam van den klaverkanker (*Sclerotinia Trifoliorum*). Links: een sklerotium, dat twee vruchtdragers heeft ontwikkeld (2 maal vergroot). In 't midden: doorsnede door een stuk van een apothecium (zeer vergroot); men ziet de myceliumdraden en de sporenblazen (asci) in de meest verschillende ontwikkelings toestanden. Rechts: eene sporenblaas, nog sterker vergroot, met de sporen.

eene ascus-vrucht of *perithecium* noemt (fig. 16; fig. 7). Bij andere zwammen zijn de asci op eene schijf naast elkaar geplaatst; zoo'n schijf noemt men een *apothecium* (fig. 17).

Veeltijds staan de conidiëndragers eener zwam alleen of los naast elkaar, door geenerlei hulsel omgeven (fig. 12, 14). Bij vele zwammen echter kent men ook *conidiënvruchten* of *pykniden*; dat zijn lichamen, evenals de peritheciën door een dicht ineengeweven zwamdraadweefsel omgeven, waarbinnen tal van conidiëndragers hunne conidiën afzonderen (fig. 18). Terwijl vele pykniden met uitzondering van eene kleine opening aan den top, geheel gesloten zijn, vertoonen andere aan den top eene veel grootere

opening. En zoo zijn er pykniden, die van boven geheel open zijn; er bestaat alzoo een geleidelijke overgang tusschen eene pyknide en eene zodevormig opgehoopte massa conidiëndragers.

Bij vele zwammen vormen zich niet slechts *ascus-vruchten* of *conidiën-vruchten* (peritheciën en pykniden), maar ook zoogenoemde *vruchtlichamen*, die veelal knolvormig of hoedvormig zijn. Deze vruchtlichamen bestaan uit massa's dooreen gevlochten draden, die alleen op bepaalde plaatsen aanleiding geven tot de

vorming 't zij van sporenzakken (*asci*), 't zij van conidiëndragers met conidiën.

Dikwijls ontwikkelen zich zulke vruchtlichamen zeer snel.

Van den gewonen, eetbaren *paddestoel* (*Agaricus campestris*, fig. 5) leeft het mycelium, dat uit talloze draden bestaat, in humus-bevattenden grond. Zoolang de vruchtlichamen zich niet vormen, merkt men van deze zwam niets. Maar zoodra de tijd voor het ontstaan der vruchtlichamen aangebroken is, rijzen honderden zich door elkaar slingerende draden uit

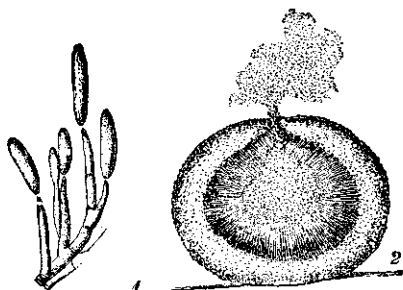


Fig. 18. Eene pyknide (2). Binnen een' wand worden op het einde van conidiëndragers de conidiën afgescheiden, die de inwendige holte der pyknide vullen, en die uit de opening der pyknide worden uitgespoten. Deze pyknide behoort bij *Strickeria obducens*, en is 70 maal vergroot. — Hoe de conidiënafzondering in haar werk gaat, is — 300 maal vergroot — bij 1 te zien, welke figuur voorstelt de vorming van conidiën binnen de pyknide van *Cryptospora hypodermia*.

het mycelium op, die te zamen een vruchtlichaam vormen, dat er uitziet als een steel met een' hoed erop. Aan de onderzijde van den „hoed” vindt men talrijke dunne plaatjes, die straalsgewijs van den steel naar den omtrek loopen. Op deze plaatjes ontstaan de mikroskopische conidiën, die telkens ten getale van vier stuks door een steeltje worden gedragen en bruin gekleurd zijn. Deze sporen kan men gemakkelijk te zien krijgen, wanneer men een' rijpen hoed op een blad papier laat liggen; na eenige uren zijn

talrijke sporen losgekomen en uitgevallen. Zij vormen aldus op het papier eene bruine teekening, waarin men duidelijk de plaatjes van den hoed onderscheidt.

Het hierboven als voorbeeld besproken vruchtlichaam brengt conidiën voort. Maar er zijn ook vruchtlichamen, die asci of sporenblazen bevatten. Ik sprak reeds van het *moederkoren*, dat moet worden beschouwd als een *sklerotium* (bl. 15). Wanneer dit nu tijdens het rijp worden der rogge op den grond is gevallen en later bij de bewerking van den bodem daarin is bedolven geworden, ziet men 't volgende jaar kleine paddestoeltjes uit de moederkorenkorrel zich ontwikkelen (fig. 6, 7). Zoowel de steel als het bolronde hoofdje van zoo'n paddestoeltje bestaat uit een groot aantal myceliumdraden. Bij beschouwing met de loupe ziet men op dat hoofdje een groot aantal kleine wratjes; en aan den top van ieder wratje

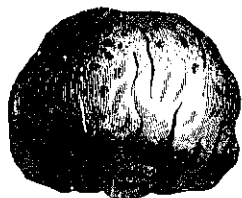


Fig. 19. Gewone truffel
(*Tuber cibarium*).

ziet men eene nauwe opening, die toegang geeft tot eene inwendig gelegen ruimte. Men moet deze ruimte vergelijken met de holte binnen een perithecium; het vleezige weefsel van het hoofdje verdicht zich tot eenen wand om deze holte heen, welke wand dus als de wand van het perithecium moet worden beschouwd.

Op den bodem van ieder perithecium ontspringt een aantal langwerpige sporenblaasjes, ieder met acht draadvormige ascosporen. Deze sporen verlaten later het perithecium door de opening aan den top van het bolvormige lichaampje van den paddestoel. (Vgl. figg. 6 en 7).

De zwarte sklerotiën, welke men aan de zieke of doode klaverplanten vindt, die door „klaverkanker” zijn aangetast, geven — als ze, onder de bodemoppervlakte terecht gekomen, daar den winter hebben doorgebracht — het aanzijn aan kleine, gesteelde paddestoeltjes, aanvankelijk wel eenigszins gelijkende op die, welke op het moederkoren ontstaan, maar later den vorm vertoonende van een' beker of kelk, welks wand uit myceliumdraden bestaat, terwijl de bovenzijde met eene laag sporenblazen (*asci*) bekleed is (fig 17). —

Het onder den grond zich ontwikkelende vruchtlichaam der truffels (fig. 19) is vleezig en knolvormig; daarbinnen treft men de sporenblaasjes aan. Het vruchtlichaam opent zich niet; maar eerst wanneer het in ontbinding overgaat, raken de ascoporen vrij.

Men verdeelt de *Draadzwammen* of *Ware zwammen* als volgt:

Draadzwammen (Eumyceten).

I. *Wierzwammen (Phycomyceten).*

Deze bestaan uit een mycelium, dat doorgaans uit ééne cel is opgebouwd; zij vermeerderen zich, behalve door ongeslachtelijke, ook door geslachtelijke voortplanting, nl. door eene voortplanting, waarbij twee verschillende cellen met elkaar versmelten, om aldus eene enkele cel (oöspore) op te leveren, die zich tot een nieuw individu ontwikkelt. Door deze geslachtelijke voortplanting sluiten zich de Wierzwammen aan bij de (bladgroen bevattende) Wieren; velen doen dat bovendien doordat zij in sporangiën eene bijzondere soort van sporen vormen („zwermosporen”), die van lange draden voorzien zijn, welke door hare beweging de beweging van de geheele spore veroorzaken.

II. *Hoogere zwammen.*

Deze bestaan uit een meercellig mycelium. Hier worden geene oösporen door geslachtelijke voortplanting gevormd. — Deze hoogere zwammen kan men verdeelen in:

1. *Blaaszwammen (Ascomyceten)* welke behalve conidiën, ook sporen in blazen (asci) vormen (vgl. bl. 19);
2. *Conidiënvormende zwammen*, welke uitsluitend conidiën produceeren.

Tot de *Blaaszwammen* brengt men o. a.:

de *Spruitzwammen (Saccharomyceten)*, waartoe o. a. de *biergist (Saccharomyces cerevisiae)* behoort;

de *Blaaszwammen zonder vrucht (Exoasci)*, bij welke de sporenblazen buiten aan 't mycelium, dus niet binnen eene *sporevrucht* (perithecium) worden gevormd (fig. 10);

de *Vruchtblaaszwammen* (*Carpoasci*), bij welke de sporenblazen in een *vruchtlichaam* ontstaan. Deze groep is verreweg de meest uitgebreide groep der Blaaszwammen, en omvat o. a. de *meeldauwswammen* (*Erysipheëën*), -- de *blauwgroene penseelschimmel* op brood, enz. (*Penicillium glaucum*), -- de onder den grond groeiende, eetbare *truffels* (*Tuberaceëën*), -- de zwam van den *boomkanker* (*Nectria ditissima*), -- het *moederkoren* (*Claviceps purpurea*), -- de zwam van den *klaverkanker* (*Sclerotinia Trifoliorum*), enz.

Tot de *Conidiënvormende zwammen* (die niet tevens asci voortbrengen) rekent men o. a. de *brandzwammen* (*Ustilago*, *Tilletia*), die de verschillende vormen van graanbrand in 't leven roepen, -- de *roestzwammen* (*Puccinia*, *Gymnosporangium*, *Peridermium*, enz.), -- de *vlieszwammen* (*Hymenomyceten*), waartoe o. a. de gewone paddestoelen, ook de eetbare champignon (*Agaricus campestris*) behooren, -- de *buikzwammen* (*Gasteromyceten*), die binnen haar vruchtlichaam conidiëën vormen (*Bovista*, *Lycoperdon*).

Daar de meeste zwamsoorten in meer dan éénen vorm voorkomen, is het dikwijls gebeurd, dat men verschillende toestanden van ééne zwam onder verschillende namen heeft beschreven. Van andere zwammen kent men nog slechts den éénen vorm.

WIERZWAMMEN (Phycomyceten)

zijn gekenmerkt door een mycelium, dat bijkans altijd ééncellig is, hoe zeer het zich ook moge vertakken. Slechts bij enkele soorten vormt het weinige tusschenschotten. De voortplanting geschiedt geslachtelijk door oösporen (zie bl. 18), ongeslachtelijk door zwersporen (blz. 19), die zich vormen in sporangiëën, welke aan draadvormige vertakkingen van het mycelium gezeten zijn. In sommige gevallen echter vormen zich in deze sporangiëën geene zwersporen, maar het geheele sporangium groeit tot eenen kiemdraad uit: het sporangium gedraagt zich dan als eene conidië.

Tot de Wierzwammen behooren onderscheiden familiën; wij hebben hier evenwel slechts met ééne daarvan te maken, nl.

de familie der Peronosporéeën.

De soorten, welke tot deze familie behooren, leven bijkans alle parasitisch in weefsels van andere planten; haar mycelium groeit dan tussehen de cellen, maar vormt hier en daar uitstulpingen (zuigorganen of haustoriën) in de cellen op. Door middel van deze uitstulpingen berooven zij de cellen der voedsterplant van vele harer bestanddeelen; maar ook op grooter afstanden werken zij schadelijk in op het orgaan, waarin zij zich gevestigd hebben; zoodat zij geheele organen of althans aanzienlijke gedeelten daarvan doodden. Het mycelium zendt door de huidmondjes heen conidiëndragers naar buiten, waarop zich lichamen vormen, die afvallende, door den wind of op andere wijze kunnen verbreid worden, en als zij in een' druppel water terecht komen, inwendig zwermsporen vormen, terwijl zij in vochtige lucht zelven een' kiendraad vormen, en in eene geheel droge omgeving onwerkzaam blijven. De lichamen, die op de conidiëndragers ontstaan, fungeeren dus al naar omstandigheden, als sporangiën of wel als conidiën. Vormen zich zwermsporen, dan zwemmen deze met behulp van hare trilharen een' tijdlang in het water rond; maar weldra verliezen zij deze aanhangselen en beginnen zij te kiemen. Zoowel de kiendraad, welke uit eene conidie, als die, welke uit eene zwermspore te voorschijn komt, kan zich opnieuw in een plantendeel, dat voor besmetting door de zwam geschikt is, vestigen, en aldus de ziekte verder verbreiden. — De oösporen vormen zich langs geslachtelijken weg binnen in het door de zwam bewoonde plantendeel, wanneer dit bezig is te sterven. Meestal ontstaan zij in zoo'n stervend plantendeel in groote menigte. Is dit laatste geheel vergaan, dan komen de oösporen vrij, die onder gunstige omstandigheden of rechtstreeks gaan kiemen of zwermsporen vormen.

Tot de Peronosporéeën behooren verschillende geslachten, van welke wij hier alleen

het geslacht *Peronospora Corda*

te vermelden hebben. Alle soorten van dit geslacht zijn parasieten,

die hunne conidiëndragers, veelal in bundels, uit de huidmondjes der voedsterplant te voorschijn doen treden. Deze conidiëndragers vertakken zich herhaaldelijk, en dragen aan hunne fijnste vertakkingen de conidiën.

Ik behoef hier slechts ééne soort te vermelden, n.l.

Peronospora viticola de Bary,

de oorzaak van den valschen meeldauw van den wijnstok.

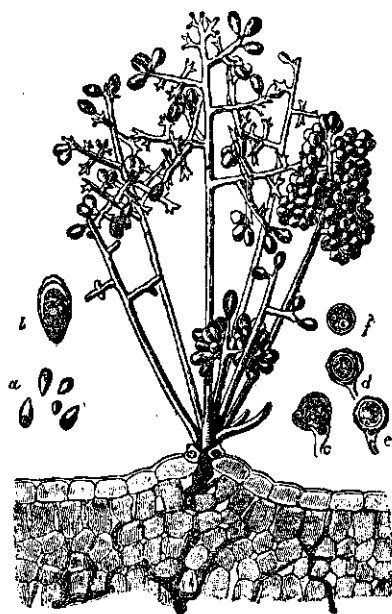


Fig. 20. Stuk van eene doorsnede door een wijnstokblad (vergr.). Uit een huidmondje komt een hoopje conidiëndragers te voorschijn. Links van de hoofdfiguur zijn meer vergrootte conidiën geteekend; rechts oösporen.

Ziekteverschijnselen. De onderkant van het blad vertoont eene helder witte, donzige schimmel, 't zij in den vorm van smalle strepen dicht langs de nerven, 't zij in grootere plekken op andere plaatsen van het blad. De bovenkant van het blad wordt op de aangetaste plekken eerst geelgroen, dan geel- of bruinachtig, en verdort weldra; alsdan beginnen de bladeren zich te kronkelen, en ten slotte vallen zij af. Het witte schimmelvertreksel kan op de bloem- of vruchtstelen, de bloemen en de jonge druiven overgaan (fig. 22 en 23). Deze laatsten worden dan loodkleurig grijs en verdrogen. Soms worden ook oudere, maar nog niet rijpende druiven aangetast; dan worden deze bruingrijs, de huid wordt dik, leerachtig en verschrompelt; maar de uitwendige schimmelvorming blijft op deze oudere druiven meestal achterwege.

Oorzaak is *Peronospora viticola*, een zwam, die omtrent 1878 uit Amerika naar Europa verbreid werd, en tegenwoordig in de

wijnverbouwende streken van dit werelddeel met de Phylloxera de vinnigste vijand van den wijnbouwer is. In ons land deed zij tot dusver nog niet veel van zich spreken; maar toch wordt zij o. a. in het Westland op onder glas geteelde wijnstokken aangetroffen. Op den in open lucht geteelden wijnstok vertoont zij zich niet vroeger dan einde Mei, meestal later, soms eerst kort vóór de rijpte der druiven; bij de teelt onder glas is zij, zooals wel van zelf spreekt, minder aan een' bepaalden tijd gebonden. — De conidiëndragers, die meestal in bundels van eenige exemplaren bijeen uit de huidmondjes, en dus bijkans uitsluitend aan den onderkant der bladeren, te voorschijn komen (fig. 20), zijn boomvormig vertakt,

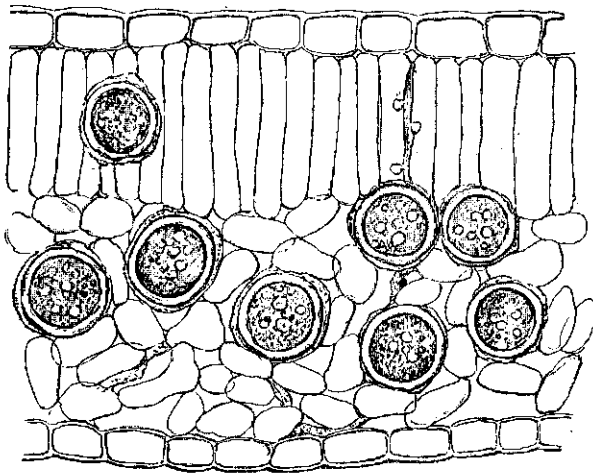


Fig. 21. Doorsnede door een wijnstokblad (zeer vergr.).
Men ziet de oösporen.

en dragen zeer talrijke sporangiën, die afvallen, door den wind verbreid worden, en op een gezond blad neervallende, dat ook ziek maken. Zoo'n sporangium vormt, in een' waterdruppel gebracht, 6 tot 8 zwerm-sporen, die een poos in het water

rondzwemmen, maar na 3 à 4 uur tot rust komen en gaan kiemen. Liggen er waterdruppels (dauw bijv.) op het blad, dan kan dit op deze wijze, als er conidiën op overwaaien, besmet worden; in vochtige lucht kiemen de conidiën, als zij op een blad liggen, zelve, en de aldus ontstane kiemdraad dringt dit blad binnen. Terwijl weer nieuwe bladeren, bloemstelen en druiven besmet

worden, vormen zich de oösporen in de door de werking der

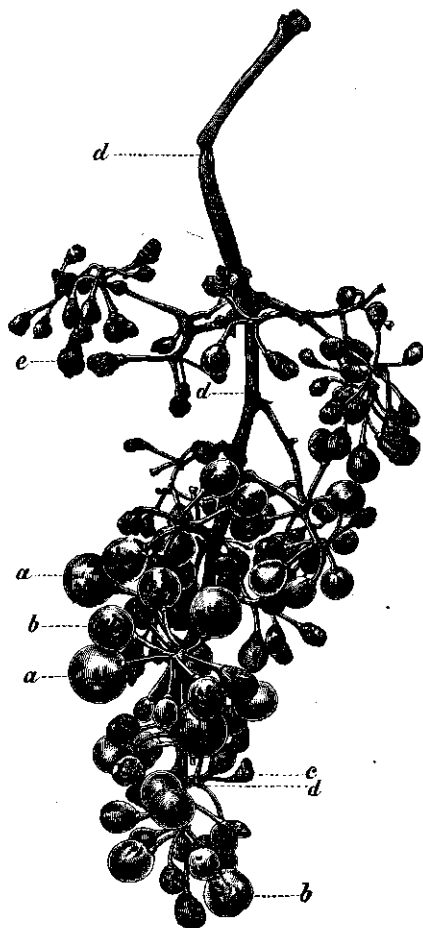


Fig. 22. Jonge druiventros, aangetast door *Peronospora viticola*. a = gezonde bessen, b = weinig aangetaste, c = sterk aangetaste druiven, d = de zwam op den steel.

zwam stervende bladeren, soms wel meer dan 100 stuks in een stuk blad van één cm^2 oppervlakte. Deze oösporen overwinteren in het verdorde loof; en daarvan gaat het volgende jaar de besmetting uit. Daar het dorre loof op den grond ligt, worden eerst de bladeren onder aan den wijnstok aangetast, en successievelijk ook de hoogere. Zoodra echter conidiën gevormd worden, geschiedt de besmetting sneller en minder regelmatig. — Daar hooge temperatuur, gepaard met een hoog watergehalte der lucht, de vermeerdering van de zwam en de verbreiding der ziekte in de hand werkt, zijn bij onze

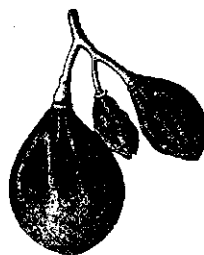


Fig. 23. Jonge druiven, ineengeschrompeld door de werking van *Peronospora viticola*.

druivenkultuur onder glas de gegevens voor zoodanige verbreiding zeer zeker aanwezig; en hoewel de ziekte hier

te lande nog niet van groote beteekenis schijnt te zijn geworden,

zoo is het toch raadzaam, er tegen op zijne hoede te zijn.

Bestrijding. Tijdige verwijdering van op den grond gevallen bladeren. — Bespuiting met Bouillie Bordelaise. Waar de ziekte vorige jaren voorkwam, bespuitte men reeds eenmaal vóór den bloeitijd, en herhale men de bespuiting als de druiven zich gezet hebben, al naar 't noodig is, één of twee keer. Waar zij vroeger niet voorkwam, bespuitte men de wijnstokken eerst wanneer zich de ziekte vertoont, maar natuurlijk niet gedurende den bloeitijd, en niet meer nadat de druiven de halve grootte bereikt hebben. — Luchtig en niet al te warm houden van de kassen verdient aanbeveling.

De HOOGERE ZWAMMEN (Arthromyceten)

hebben een van vele tusschenschotten voorzien mycelium; zij brengen onbeweeglijke sporen (geene zwerm-sporen) voort. Men onderscheidt ze in: 1^o. *Ascomyceten*, die sporen vormen binnen eigenaardige sporenzakken of zakvormige sporangiën (asci; bl. 19), maar daarnevens ook vaak conidiën voortbrengen; en 2^o. *uitsluitend conidiën voortbrengende zwammen*.

A. ASCOMYCETEN.

Bij de meeste Ascomyceten zijn vele sporenzakken gezamenlijk door een hulsel omgeven; zij vormen aldus een zoogenoemd „vruchtlichaam” (bijv. een perithecium, bl. 24). Men noemt deze zwammen *Carpooasci*, in tegenstelling van de *Gymnoasci*, bij welke de sporenzakken niet door een vruchtlichaam omhuld zijn.

1. GYMNOASCI.

De zwammen dezer afdeeling, voorzoover zij hier als parasieten van vruchtboomen dienen te worden besproken, behooren alle tot het geslacht *Eroascus*. Het mycelium leeft in twijgen, knoppen, bladeren of vruchten, en wel tusschen de cellen van het orgaan, waarin het woont. Tegen den tijd der voortplanting begeven zich takken daarvan tusschen de opperhuidscellen van den onderkant

van het blad en de cuticula, welke deze bedekt. Daar ontstaan in de myceliumdraden talrijke tusschenschotten, zoodat iedere zwamdraad in een groot aantal korte cellen verdeeld wordt, die uitgroeien tot blaasvormige uitstulpingen; dat zijn de asci of sporenzakken, in ieder van welke zich door splitsing van het protoplasma acht bolvormige sporen vormen. Aldus wordt de cuticula door de sporenzakken doorbroken, en de onderzijde van het blad op bepaalde plaatsen met dicht bijeenstaande sporenzakken bedekt (fig. 10), waardoor deze bladgedeelten er uitzien, alsof zij met eene laag fluweel of met rijp overtrokken zijn. Wanneer, zooals met sommige *Exoascus*-soorten het geval is, tegen den tijd der voortplanting het overige mycelium in het blad verdwijnt, bestaat in dat tijdperk de zwam uit niets anders dan die naast elkaar geplaatste sporenzakken. Bij vele *Exoascus*-soorten echter blijft het mycelium, ook waar het in de bladeren geheel verdwijnt, toch of in de knoppen of in de twijgen over. — Dikwijls vormen zich aan de ascosporen, terwijl deze nog in de sporenzakken gezeten zijn, zijdelingsche knoppen, evenals aan de gistcellen. Deze knoppen groeien uit tot bolvormige lichaampjes, die er uitzien als de ascosporen, waaraan zij zich vormen; weldra scheiden zij zich van deze af, en zoo komt het dat men vaak in eenen ascus in plaats van acht, een veel grooter aantal bolvormige sporen vindt.

Wanneer de *Exoascus* (fig. 10) zich in een blad heeft gevestigd, vertoont dit orgaan een' abnormalen bouw. Bepaaldelijk op de plaats, waar zich de sporenzakken vormen, worden de cellen grooter dan bij gelijksoortige plantendeelen in normalen toestand, of wel zij gaan tot deeling over. Daardoor vertoont zoo'n blad blaasvormige opzwellingen; soms ook wordt het geheele blad kroes. Wordt eene vrucht aangetast — zooals het geval is met pruimen, die door *Exoascus Pruni* worden bewoond — dan kan deze op geheel abnormale wijze uitgroeien (fig. 29).

Als het mycelium in twijgen leeft, blijft het daar ook gedurende den winter, als de boomen bladerloos zijn, over. Het geeft dan veelal aanleiding tot het ontstaan van zoogenaamde „heksenbezems."

Waar een heksenbezem zich gaat vormen, is altijd eerst een



Fig. 24. Heksenbezem van een' kerseboom, veroorzaakt door *Exoascus Cerasi*, $\frac{1}{8}$ nat. gr. De hoofdtak, die in de figuur ongeveer horizontaal geteekend is, en waarvan zich een zijknop tot den dikken hoofdtak van den heksenbezem ontwikkelde, is van dezen af tot aan zijn uiteinde toe gestorven. Dezen hoofdtak moet men zich echter niet geheel horizontaal, maar *eenigszins* naar beneden hangend denken.

knop door de zwam bewoond; en deze knop ontwikkelt zich dan abnormaal. De scheut namelijk, die uit zoodanigen knop ontstaat, wordt veel dikker dan de niet besmette twijg, waaraan hij bevestigd is. De bladeren van dien scheut kunnen normaal zijn of wel verschillende abnormaliteiten vertoonen; daarover zal hieronder nader worden gehandeld. Alle knoppen, die zich aan zoo'n jongen scheut vormen, komen tot ontwikkeling: ook die, welke in een normaal geval rustend zouden zijn gebleven. Zoo vormt zich uit een' geïnfecteerden knop een sterk vertakt stelsel van dicht opeengehoopte takken. Er ontstaan aan dit stelsel van takken slechts uiterst zelden bloemknoppen, gewoonlijk niets anders dan bladknoppen, die zich natuurlijk weer tot nieuwe takken ontwikkelen, welke zich mettertijd alweer vertakken. Zoo vormen zich de „heksenbezems" of „heksennesten", die overigens — ook als zij door dezelfde zwam op denzelfden boom worden veroorzaakt — zeer verschillend kunnen zijn, alnaarmate zij sterker of minder sterk vertakt zijn, alnaarmate zij staan of hangen, en alnaarmate spoediger of minder spoedig een groot aantal twijgen van den heksenbezem afsterven. Zij vormen bezem- of nestachtige voorwerpen, soms van zeer aanzienlijke afmeting, des te meer vertakt, naarmate zij ouder zijn. Een éénjarige heksenbezem bestaat natuurlijk nog maar uit een' enkelen twijg. Oudere heksenbezems kunnen uit vele, zelfs uit honderden takken bestaan (fig. 24). — Het merkwaardigste van de heksenbezems is, dat zij zich loodrecht trachten op te richten, evenals dit met de hoofdas of den stam van een' boom 't geval is. Daardoor krijgen zij het voorkomen van zelfstandige boompjes, die als parasieten op de takken van den boom groeien.

Ook in andere opzichten gedragen zich de heksenbezems meer of min als zelfstandige planten. De door de *Exoascus*zwam bewoonde knop komt met den tak, die daaruit is ontstaan, en met al diens vertakkingen, voorzoover zich de zwam daarin uitstrekt, onder den invloed van dezen parasiet te staan, en gedraagt zich in 't algemeen zóó, dat hij het den parasiet zoo gemakkelijk mogelijk maakt. Zoo brengen de knoppen der heksenbezems van den kerseboom hunne bladeren veel vroeger in 't voorjaar tot ontwikkeling dan de



Fig. 25. Heksenbezems aan een' kerseboom. De gewone bloeiende takken zijn nog volkomen bladerloos; aan den linkerkant echter vindt men vier niet bloeiende, maar volkomen bebladerde heksenbezems, die zich in de figuur geheel zwart voordoen.

knoppen der normale takken (fig. 25). Op deze wijze kunnen de op de bladeren van de heksenbezems zich vormende sporen reeds rijp zijn op het tijdstip, waarop de andere bladeren van den boom uit den knop beginnen te voorschijn te komen: het eenige tijdstip waarop dezen vatbaar zijn, om door den *Exoascus* te worden besmet.

De *Exoascus*zwam heeft op de takken, waarin zij zich vestigt, een' merkwaardigen invloed, althans wanneer die takken op het oogenblik, waarop de zwam er zich in uitbreidt, nog jong zijn. Vooral het merg, de mergstralen en de bast van zulke takken ontwikkelen zich bijzonder sterk in de dikte.

De basis van den heksenbezem is daardoor sterk opgezwollen; maar de abnormale verdikking der onderscheiden takken van den heksenbesem neemt af, naarmate deze takken verder van de basis afgelegen zijn: de toppen der heksenbezemtakken hebben vaak niet meer dan gewone dikte (fig. 24). Dit feit laat zich aldus verklaren. De aanwezigheid van het mycelium veroorzaakt eene sterke verdikking van die scheuten, welke in jongen toestand verkeerden, wanneer het zich daarin vestigt; maar het oefent geen' invloed meer uit op dezelfde deelen, wanneer deze reeds in tamelijk wel uitgegroeiden toestand verkeerden. Nu groeit het mycelium langzamer door de weefsels heen dan de twijg zelf groeit; zoodat op een' zekeren afstand van de basis af, de weefsels van een' heksenbezemtak hunnen groei voleindigd hebben eer het mycelium erin binnentreedt. Daardoor zien de toppen der takken van een' heksenbezem er normaal uit, terwijl de basis opgezwollen is.

Reeds boven werd gezegd, dat de heksenbezems zich niet meer in de eerste plaats gedragen als takken van de voedsterplant, maar veeleer als zelfstandige planten. Zoo hebben zij ook een' zelfstandigen levensduur, die gewoonlijk veel korter is dan de levensduur van den tak der boomen, welken zij vervangen. Toch leeft de heksenbezem als zoodanig vaak vrij lang; zeer kort echter leven doorgaans de verschillende takken van den heksenbezem. En waar deze takken afsterven, komen natuurlijk weer knoppen tot ontwikkeling, die anders slapende waren gebleven; evenals zulks het geval is, wanneer normale takken worden afgesneden of verwond.

De oorzaak van het vroegtijdig afsterven van de twijgen van den heksenbezem moet zonder twijfel worden gezocht in den teeren jeugdtoestand, waarin vele van de weefsels dezer twijgen voortdurend blijven verkeerren; daardoor kunnen zij minder weerstand bieden aan nadeelige invloeden, waaronder vooral de winterkoude een belangrijke rol speelt.

Die voortgezette jeugdige, teere toestand van de weefsels in de heksenbezemtakken, dat gemis aan vorming van houtstof, is oorzaak dat de basis van den heksenbezem, hoe dik ook, vaak niet bij machte is, het gewicht van de takken en van de daaraan gevestigde bladeren te dragen; daardoor buigt deze zich neer en richt zich eerst een eindweegs verder weer op (fig. 24).

Ik behandel de volgende soorten uit het geslacht *Exoascus*.

Exoascus Cerasi Fuck., oorzaak van heksenbezems bij kerseboomen (zoowel bij *Prunus Cerasus* als bij *P. avium*.). Deze heksenbezems (fig. 24 en 25) vallen zeer op door hunne groote afmetingen. In sommige streken komen zij veel voor. Soms staan zij recht op, soms hangen zij. De basis van den heksenbezem is altijd zeer gezwollen, veel dikker dan de tak, waarop hij bevestigd is. De bladeren ontwikkelen zich reeds vóór de normale takken een enkel blad bezitten; en zoo vallen in 't vroege voorjaar de groen bebladerde en geheel of bijkans geheel bloemlooze heksenbezems zeer in 't oog te midden van de met helderwitte bloesems bedekte normale takken (fig. 25). De bladeren van een' heksenbezem zijn eenigszins gegolfd van oppervlakte, kroes, een weinig roodachtig; aan den onderkant dragen zij de sporenzakken; zij vallen in 't najaar veel vroeger af dan de gewone bladeren. De heksenbezems sterven gewoonlijk na weinige jaren. Daardoor krijgt een kerseboom, die met deze kwaal in erge mate behebt is, spoedig veel dood hout. Ook lijdt de opbrengst aan kersen er onder, daar de heksenbezems geen bloemen, dus geen vruchten, dragen.

Het eenige rationeele middel ter bestrijding bestaat in het afsnijden van de heksenbezems. Hoe algemeener men dit in eene bepaalde streek doet, des te zekerder is het resultaat.

Eoascus Insititiae Sadebeck, oorzaak van heksenbezems bij pruimeboomen. (Zoowel bij *Prunus domestica* als bij *P. Insititia*.) Weinig minder algemeen dan de heksenbezems bij kerseboomen; maar gewoonlijk iets kleiner en met iets minder verdikte hoofdtakken. Schade en bestrijding: Zie bij de voorgaande soort.

Eoascus minor Sadebeck, oorzaak van krulziekte bij kerseboomen en krieen (fig. 26). Deze zwam veroorzaakt wél opzwellings van jongescheuten en twijgen, maar geen ware heksenbezems. Sommige



Fig. 26. Krulziekte van den kerseboom, veroorzaakt door *Eoascus minor*. Verkl.

bladeren van zoo'n opgezwollen twijg zijn gezond, andere kroes, gegolfd; zij ruiken geurig (naar cumarine). De gezwollen twijgen blijven korter dan de normale, maar zij dragen wél

bloesems en vruchten. Soms zijn de meeste takken van een' boom aangetast. — Voornamelijk schadelijk doordat de groei der boomen er door wordt belemmerd.

Eoascus deformans Berk., oorzaak van de krulziekte van perzik en amandelboom. De perzikbladeren zijn soms over een gedeelte hunner oppervlakte normaal, maar op bepaalde plaatsen blaasvormig opgezet. Op die opgezwollen plekken zijn zij geelachtig groen en broos, dikker dan op de normale gedeelten. Soms zijn de bladeren geheel kroes; doorgaans is dit het geval, wanneer deze de ziekte reeds in de eerste jeugd vertoonen;

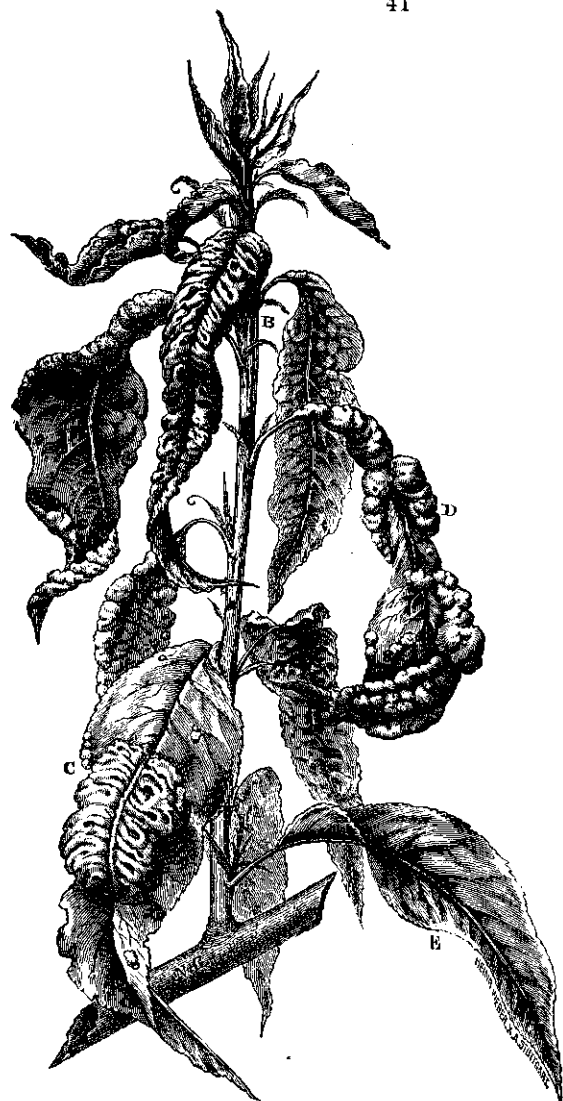


Fig. 27. Krulziekte van den perzikboom, veroorzaakt door *Exoascus deformans*. Nat. gr.

dan zijn zij vaak ook rood gekleurd. Aan den onderkant van de opzwellingen vertoont zich een fluweelachtig overtreksel, gevormd door de sporenzakken of asci van den *Exoascus*. Soms is de twijg, waaraan krullende bladeren zitten, eenigszins opgezwollen en blijft hij korter dan 't geval moest zijn. Dergelijke gezwollen twijgen bieden later weinig weerstand tegen vorst en andere schadelijke invloeden, en sterven spoedig af. — De krullende bladeren functioneeren onvolkomen en vallen te vroeg af. De groei der vruchten lijdt daaronder, en op den duur ook de groei van den

geheelen boom. Enkele malen worden ook de bloemen aangetast, met name het vruchtbeginsel, dat sterk opzwelt.

Het mycelium van *Exoascus deformans* overwintert in de bast, de mergstralen en het merg der twijgen; van daar dat boomen, die eenmaal de ziekte vertoonden, telken jare weer ziek worden. Koud, vochtig voorjaarsweer is oorzaak dat de ziekte in sterkere mate optreedt dan anders. Verschillende soorten van perziken zijn in verschillende mate vatbaar; echter verhoudt zich dezelfde soort in dit opzicht in onderscheiden streken verschillend. —

Men tele die soorten, welke in de bepaalde streek het meest weerstand bieden aan de krulziekte. Verder is aan te bevelen bespuiting met Bouillie Bordelaise: de eerste maal in Maart of April, ongeveer 3 weken vóór 't opengaan der bloemen; de tweede maal dadelijk na 't zich zetten van de vruchten. Latere bespuiting,



wanneer de bladeren reeds ongeveer volgroeid zijn, schijnt soms nadeelig voor de bladeren te zijn, en tevens het optreden van hagelschotziekte (*Clastrosporium* in de hand te werken (zie bl. 83).

Exoascus bullatus
Fuck., oorzaak van de
bobbels der perebladeren (fig. 28). De

Fig. 28. „Bobbels” op de perebladeren, veroorzaakt door *Exoascus bullatus*.

bladeren vertoonen blaasvormig opgezwollen plekken, die later aan den onderkant als met meel bedekt lijken (sporenblazen). Soms vindt men op één blad verscheiden kleine opzwellingen. — De takken worden niet misvormd. De schade is van weinig beteekenis.

Exoascus Pruni Fuck., oorzaak van „hongerpruimen.”

Deze zwam tast alle soorten van pruimen aan, het meest de kwetsen en mirabellen; verder ook de vruchten van *Prunus Padus* (trosvogelkers) en *Prunus virginiana*. — In plaats van gewoon

gevormde en gekleurde, saprijke, zoete pruimen, ontstaan bleek gekleurde, zeer lange (soms de lengte van een' vinger bereikende), zakachtige, vaak zijdelings samengedrukte, flauw smakende lichamen, die men „hongerpruimen” noemt, en welke weldra met een aanvangkelijk wit, later okergeel, fluweelachtig bekleedsel bedekt worden en spoedig afvallen. Vaak zijn deze hungerpruimen aan hare oppervlakte rimpelig of met wratten bedekt. Van binnen zijn zij hol; een steen is niet aanwezig of rudimentair (fig. 31).

De misvorming vertoont zich reeds aan de nog zeer jonge, kleine vruchten, enkele weken na den bloeitijd.

De pas gezette

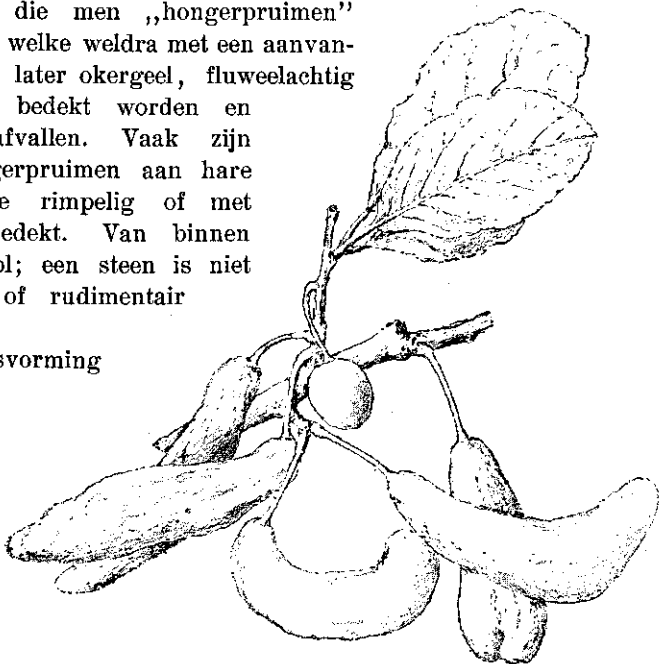


Fig. 29. „Hongerpruimen”. Ééne pruim is normaal.

vruchtjes, welke niet reeds in dien tijd een begin van misvorming vertoonen, blijven er ook later voor gespaard (fig. 29).

Zoodra bij de jonge vrucht de misvorming zichtbaar wordt, vindt men in het bast- (zeef-) gedeelte der vaatbundels van deze vrucht het mycelium van de zwam, hetwelk zich bij nader onderzoek blijkt uit te strekken door den vruchtsteel heen tot in den twijg, waaraan deze bevestigd is. Terwijl bij normale jonge pruimpjes het binnenste gedeelte van den vruchtwand zich gaat afsplitsen en eene steenachtige laag vormt, die de kern

omsluit, blijft bij de zich ontwikkelende „hongerpruimen” deze vorming achterwege. Vooral breidt zich het mycelium sterk uit vlak onder de opperhuid der pruim; takken daarvan verbreiden zich vervolgens tusschen de opperhuidscellen en de cuticula, welke deze bedekt; daar krijgen de myceeldraden talrijke tusschenschotten, zoodat het mycelium zich splitst in een groot aantal vierkante of rond-achtige cellen, welke later tot sporenzakken (asci) uitgroeien, die de



Fig. 30. Twijgen van eene kwets, aangetast door *Eroascus Pruni*, gekromd en hier en daar verdikt. Bladeren kroes, ineengerold. De benedenste twijg draagt eene normale pruim en eene „hongerpruim”.

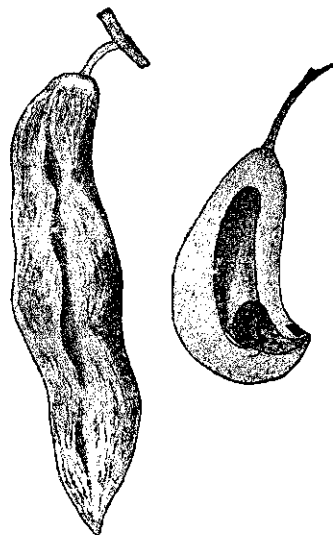


Fig. 31. Links eene kwets, door *Eroascus Pruni* misvormd, op $\frac{4}{5}$ van de nat. grootte; rechts eene andere aangetaste pruim, doorgesneden om den niet tot ontwikkeling gekomen steen te toonen.

cuticula doorbreken. Deze sporenzakken komen allen ongeveer te gelijk tot ontwikkeling; zij vormen het aanvankelijk witte, later gele, fluweelachtige bekleedsel der hungerpruimen, waarvan boven sprake was. In de sporenzakken ontstaan acht bolvormige sporen, die naar buiten worden geslingerd, wanneer de rijp geworden asci barsten. Deze sporen kunnen dadelijk kiemen.

Echter is nog niet bekend, hoe zij den boom besmetten. — Het schijnt dat bij boomen, die eenmaal hongerpruimen hebben gedragen, het mycelium in de knoppen en twijgen overwintert. (De twijgen van zulke boomen zijn ook vaak eigenaardig gebogen en gedraaid; fig. 30). Daarom is het raadzaam, niet slechts de hongerpruimen zelven tijdig (vóór de vorming der sporenzakken) van den boom te verwijderen, en ze in den grond onder bijvoeging van kalk te begraven; maar het is ook gewenscht, de takken af te snijden en te vernietigen, welke deze hongerpruimen dragen. Ook neme men voorzichtigheidshalve nooit entloten van boomen, die hongerpruimen voortbrengen; men heeft toch waargenomen, dat met deze entloten de kwaal kan worden verbreid.

2. CARPOASCI.

Terwijl bij de Gymnoasci (bl. 33) de sporenzakken open en bloot gelegen zijn aan de oppervlakte van het plantendeel, waarin de zwam leeft, zijn deze deelen bij de Carpoasci op hoopen geplaatst en met elkaar door een hulsel omgeven, zoodat een vruchtlichaam gevormd wordt (bl. 24).

Tot de Carpoasci behooren een veel grooter aantal soorten van zwammen dan tot de Gymnoasci; men voegt ze samen in verschillende familiën, van welke wij hier moeten behandelen: de meeldauwzwammen (*Erysipheë*), de Perisporieën, de kernzwammen (*Pyrenomyceten*) en de schijfzwammen (*Discomyceten*).

a. MEELDAUWZWAMMEN (*Erysipheë*).

Deze zwammen leven allen parasitisch op groene plantendeelen, waarop zij schimmel- of meelachtige overtreksels vormen, die onder den naam „meeldauw” (fig. 14) bekend zijn. Zij planten zich voort zoowel door conidiën als door ascosporen, welke laatsten in ronde vruchtlichaampjes (*peritheciën*) besloten zijn. Niet alleen de conidiën en de *peritheciën* vormen zich buiten op de plantendeelen, waarin de zwam leeft; maar ook het mycelium leeft geheel aan de oppervlakte van de voedsterplant: het vormt echter hier en daar

uitstulpingen in de cellen der opperhuid op, welke uitstulpingen dienen om voedende stoffen uit de voedsterplant op te zuigen. Daarom noemt men ze „zuigorganen” (haustoriën).

Het mycelium bestaat uit fijne draden, die hier en daar tusschenschotten vertoonen en die zich vertakken, terwijl zij van bepaalde punten uit, waar de zwam zich het eerst gevestigd heeft, zich steeds verder in alle richtingen uitbreiden, het plantendeel steeds meer en meer met eene spinnewebachtige bekleeding overtrekkende. Dit „spinrag” breidt zich soms aan den bovenkant, soms aan den

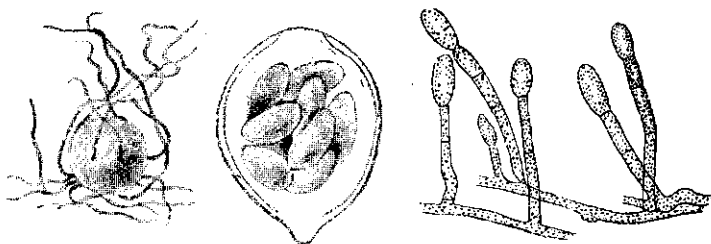


Fig. 32. *Sphaerotheca Castagnei* (eene soort van meeldauwzwam). Links een perithecium met draadvormige aanhangselen (zwak vergr.); in 't midden de in het perithecium opgesloten sporeblaas (ascus) met 8 ascosporen (sterk vergr.); rechts conidiëndragers en conidiën (300 maal vergr.).

benedenkant der bladeren, soms aan de beide zijden daarvan uit, en overtrekt vaak ook den stengel en de vruchten.

Weldra richten zich sommige vertakkingen op, zoodat zij loodrecht op het plantendeel, waarop de zwam woekert, komen te staan; deze vertakkingen blijven betrekkelijk kort en zwellen aan haar uiteinde op. Die opzwellings wordt door een tusschenschot van den draad afgescheiden, maar blijft er voorloopig aan bevestigd. Aldus wordt de eerste conidie gevormd. De draad zelf groeit intusschen weer in de lengte en vormt vlak onder de eerste conidie eene tweede opzwellings, die zich weer door een tusschenschot afsnoert. Dit zelfde proces wordt ettelijke malen herhaald, zoodat zich heele reeksen conidiën vormen. Ten slotte laten de eerst gevormde conidiën los, daarna de volgende, enz. Deze conidiën kunnen natuurlijk door den wind naar andere deelen van de plant, ook naar andere

planten, worden gevoerd; en daar gaan ze, als de omgeving door dauw of regen eenigszins vochtig is, of ook wanneer de lucht maar rijk genoeg aan waterdamp is, ontkiemen. Licht nu zoo'n

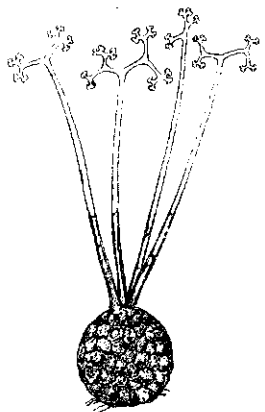
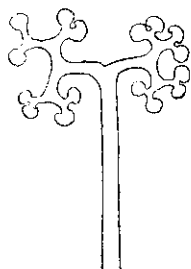


Fig. 33. Perithecium van *Podosphaera tridaactyla* op een abrikoos; zeer vergroot.



Uiteinde van een aanhangsel van het perithecium van *Podosphaera tridaactyla*; meer vergroot.

conidie op eene plant, die als voedsterplant van de meeldauwzwam kan fungeeren, dan vormt de uit de conidie ontstaande kiemdraad een zuigorgaan in eene opperhuidscel, legt zich aldus a. h. w. voor anker, en vormt zoo een middelpunt, van waar zich weldra een nieuw spinragachtig bekleedsel uitbreidt. Den geheelen zomer door vermeerdert en verbreidt zich de meeldauwzwam op de aangegeven wijze door conidiën; en dat aldus de door haar veroorzaakte plantenziekte onder gunstige omstandigheden, eene sterke uitbreiding kan erlangen, behoeft geen nader betoog. Daar een groot aantal conidiën voorloopig tusschen de spinragachtige draden der zwam blijft liggen, neemt de bekleding van het plantendeel alras een meelachtig voorkomen aan; vandaar de naam „meeldauw.” Ik wil hierbij doen opmerken, dat er ook eene soort van verschijnsel is, dat men wel met den naam „meeldauw” bestempelt, maar dat veroorzaakt wordt door ophooping van afgestroopte bladluishuidjes, die in het door de bladluizen afgescheiden vocht („honigdauw”) vastkleven.

Tegen het einde van den zomer of in den herfst houdt de vorming van conidiën op; dan beginnen peritheciën te verschijnen. Over de wijze, waarop deze uit de myceeldraden der zwam ontstaan, kan hier niet nader worden uitgeweid. De peritheciën der meeldauwzwammen zijn bolronde lichaampjes, aanvankelijk kleurloos, later geel, vervolgens bruin

en eindelijk zwart. Zij zijn met het bloote oog juist nog even zichtbaar; zoodat vaak de meeldauwplekken met fijne zwarte puntjes als bezaaid schijnen. De wand der peritheciën van de meeldauwzwammen is vrij dun, en bestaat uit een groot aantal kleine cellen; sommige daarvan kunnen van draadvormige aanhangselen voorzien zijn. De wijze, waarop die aanhangselen aan de peritheciën gezeten zijn, hun vorm en grootte is bij de verschillende soorten van meeldauwzwammen verschillend, maar voor elke soort karakteristiek. (Zie fig. 32, 33, 34, 35, 37). — Het rijpe perithecium der meeldauwzwammen is broos en laat zich gemakkelijk stuk drukken. Het bevat inwendig ééne of meer, soms een groot getal, sporenzakken (asci), die aan de basis van het perithecium vastzitten. In iedere sporenzak vormen zich 2 tot 8 ééncellige, langwerpige-ronde, vrij dikwandige, kleurlooze of bruinachtige sporen. Deze sporen

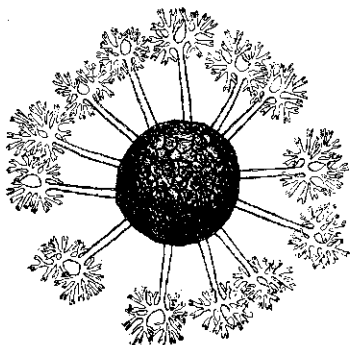


Fig. 34. Perithecium van *Microsphaera Grossulariae*; zeer vergr.

ontstaan bij de meeste soorten van meeldauwzwammen reeds vóór den winter; maar zij kunnen eerst in 't volgende voorjaar ontkiemen. Daar de peritheciën geene opening hebben, worden de sporen eerst vrij wanneer hun wand vergaan is, 't geen doorgaans in het volgende voorjaar het geval is. De in de peritheciën gevormde ascosporen veroorzaken dan in het voorjaar of den zomer gewoonlijk de eerste besmetting der planten; nadat uit den eersten kiemdraad een

spinnewebachtig bekleedsel is ontstaan, begint de vorming van conidiën. De conidiën zijn dus in den regel „zomersporen”, de ascosporen zijn „wintersporen”. Toch schijnt bij sommige soorten het mycelium te kunnen overwinteren, of misschien doen dit ook wel de conidiën. Van sommige veel voorkomende soorten toch kent men nog geene peritheciën, van andere vertoonen deze zich niet dan hoogst zeldzaam. Dit laatste is o. a. het geval met de zwam, die

den „meeldauw” of „het wit” der druiven, ook wel „de druivenziekte” genaamd, veroorzaakt.

De conidiënvoortbrengende toestand der meeldauwzwammen wordt gewoonlijk met den naam *Oïdium* bestempeld. Zoolang men eene soort van meeldauwzwam dus niet anders dan in den conidiënvoortbrengenden vorm kent, noemt men haar *Oïdium*.

De schadelijke werking der meeldauwzwammen gaat uit van die punten, waar de zuigorganen in de opperhuidscellen zijn ingedrongen. Deze cellen sterven 't eerst; maar langzamerhand vertoonen

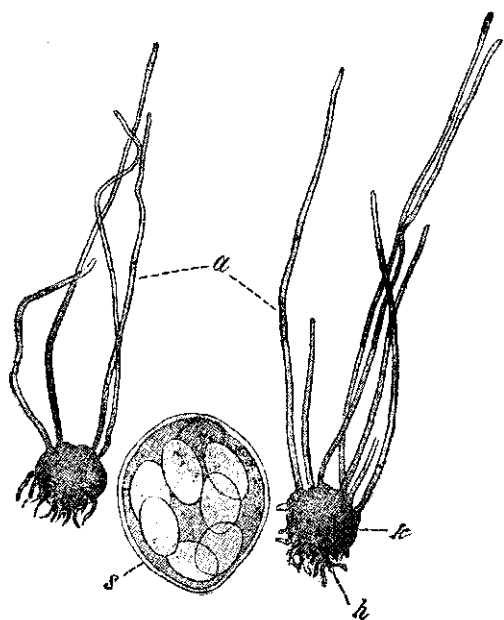


Fig. 35. *a* = Peritheciën van *Sphaerotheca Castagnei* (van een' appeltak), zeer verg. In deze peritheciën zitten sporenzakken (asci), waarvan er een bij *s* nog meer vergroot is geteekend.

zich ziekteverschijnselen over het geheele aangetaste orgaan. Worden geheel uitgegroeide organen aangetast, dan worden deze vóór hunnen tijd geel of bruin en verschrompelen. Maar vestigt zich de meeldauw op een nog groeiend orgaan, dan houdt de groei op; jonge scheuten, die met de zwam overdekt worden, verdrogen. Van vruchten, die met meeldauw bedekt zijn, groeit de huid òf in in 't geheel niet meer, òf slechts plaatselijk, nl. op die plaatsen, welke van meeldauw vrij zijn gebleven;

wanneer dan het inwendige, het vruchtvleesch, doorgaat met groeien, dan moeten de aangetaste vruchten barsten. Dit is o. a.

bij de „druivenziekte” een gewoon verschijnsel. — Kruidachtige planten kunnen door meeldauw worden gedood; van houtachtige gewassen sterven gewoonlijk slechts de aangetaste deelen. Dat het vroegtijdig afsterven van de bladeren op de vorming van de vruchten, ook wanneer deze zelve niet worden aangetast, een’ nadeeligen invloed moet hebben, behoeft geen betoog.

Eene vochtige lucht en eene hooge temperatuur werken het optreden en de verbreiding van den meeldauw in de hand. Zwakke planten lijden er meer door dan krachtige, gezonde gewassen; vandaar dat men vaak ziet dat flink met kali bemeste wijnstokken minder van „druivenziekte” lijden dan andere.

Zoodra zich de meeldauw op een of ander gewas begint te vertoonen, moet men de aangetaste deelen afsnijden en vernietigen; op die wijze kan men allicht eene uitbreiding der kwaal voorkomen. Ook is het raadzaam, in ’t najaar, zoo mogelijk, de afgevallen bladeren van gewassen, die aan meeldauw leden, bijeen te garen en in den grond te begraven, nadat men ze met bijtende kalk heeft vermengd, om op deze wijze de peritheciën te vernietigen; of althans men verwijdere ze van de plaatsen, waar zij weer besmetting zouden kunnen veroorzaken. — Zwavelen is gebleken een zeer goed bestrijdingsmiddel van meeldauw te zijn. (Zie beneden, bl. 54, onder „druivenziekte”).

Op onze ooftgewassen komen de volgende soorten van meeldauwzwammen voor:

op den appelboom: *Podosphaera Oryacanthae* D. C. en *Sphaerotheca Castagnei* Lev. (De conidiën voortbrengende vorm der meeldauwzwammen op den appelboom is bekend onder den naam *Oïdium farinosum*).

Podosphaera Oryacanthae komt 66k op mispel en lijsterbes en vooral op meidoren voor. Appelboomen in kwekerijen worden dan ook vaak van meidorenheggen uit besmet. — *Sphaerotheca Castagnei* (fig. 32) komt op een zeer groot aantal wilde en gekweekte kruidachtige planten voor, o. a. op aardbei. —

Op den pereboom brengt *Phyllactinia suffulta* Rabenh.

meeldauw teweeg. Deze zwam leeft ook op meidoren, kamperfoelie, esch, els, eik, beuk, hazelaar, enz. —

Op den pruimeboom veroorzaakt *Podosphaera tridactyla* Wallr. (fig. 33) meeldauw. Deze zwam kan nl. van meidoren en trosvogelkers op den pruimeboom overgaan. —

Op den perzikboom leeft *Sphaerotheca pannosa* Wallr., dezelfde zwam, die het „wit” der rozen veroorzaakt (fig. 14). —

Op kruisbessiestruiken wordt meeldauw veroorzaakt door *Microsphaera Grossulariae* Lév. (fig. 34). —

Op wijnstok leeft *Uncinula spiralis* Berk. et Curt. Deze veroorzaakt de ziekte, die bekend is onder de namen

druivenziekte (in engeren zin), meeldauw, wit of
Oïdiumziekte der druiven.

Deze druivenziekte werd het eerst in 1845 waargenomen, en wel in Engeland, door een' tuinman, die Tucker heette; naar hem werd later de zwam, welke er de oorzaak van is, *Oïdium Tuckeri*, genoemd. In 1848 werd deze ziekte in Frankrijk ontdekt, en wel bij Versailles. Weldra verbreidde zij zich zeer sterk, en reeds in 1851 was zij vrij algemeen over ongeveer alle streken van Europa verbreid, waar wijnbouw voorkomt, weldra ook over Klein-Azië, Syrië, Algiers en Madera. In Nederland is zij de meest voorkomende ziekte van den wijnstok, zoowel bij de teelt op den kouden grond als bij de teelt onder glas.

De verschijnselen der Oïdiumziekte zijn de volgende. Spoedig na den bloeitijd vindt men op de jonge bladeren een begin van een half meelachtig, half spinragachtig bekleedsel, dat zich snel vergroot en zich uitbreidt, zoodat ook weldra de twijgen en scheuten en de oudere bladeren ermee bedekt zijn. Niet altijd veroorzaakt de meeldauw aan laatstgenoemde deelen groote schade; maar de bladeren verschrompelen er gewoonlijk door. Weldra vestigt hij zich op de nog zeer jonge druiven, die er erg door lijden, en gewoonlijk te gronde gaan reeds vóór zij de grootte van middelmatige erwten bereikt hebben. Op de oppervlakte der druiven ontstaan namelijk eerst kleine, bruine

plekken onder het schimmelachtige overtreksel; deze plekken worden grooter en versmelten met elkander. Die bruine plekken zijn plaatsen, waar de vruchthuid is gestorven en door kurkweefsel vervangen. Terwijl nu de buitenste huid op een groot gedeelte van de druiven reeds dood is, groeit het vruchtvleesch nog een' tijd lang door. Daardoor barsten de druiven open; de ontstane spleten worden

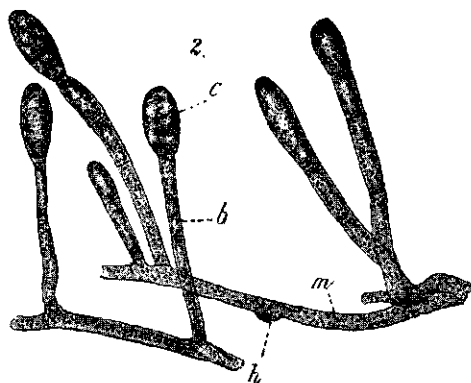


Fig. 36. *Oidium Tuckeri*, vergr. De myceeldraden *m* vertoonen een' znigtoestel (*h*), waarmee zij in de opperhuidscellen indringen. Op loodrecht zich verheffende conidiëndragers produceeren zij de conidiën (*c*), welke, in massa's afgezonderd, de meelige zelfstandigheid vormen, waarnaar de ziekte den naam „meeldauw” draagt.

steeds grooter, zoodat weldra de pitten van buiten af zichtbaar worden. Ten slotte gaan de druiven in rotting over. Soms vertoont zich de meeldauw slechts op den eenen kant der druiven; dan blijft de andere kant vrij normaal; en de druif, die aan de eene zijde niet meer groeit of zelfs verschrompelt, wordt geheel scheef. De pitten der zieke druiven schijnen niet te worden aangetast: zij ontwikkelen zich tamen normaal.

Hoewel men het tegenwoordig wel als uitgemaakt kan beschouwen, dat uit de conidiën voortbrengende meeldauwzwam der druivenziekte (*Oidium Tuckeri*) zich tegen 't najaar de peritheciën van *Uncinula spiralis* Berk. et Curt. (fig 37) kunnen vormen, zoo schijnen deze toch in 't algemeen in Europa slechts vrij zelden voor te komen; terwijl daarentegen de *Uncinula*-peritheciën zich in Amerika op aldaar inheemsche wijnstoksoorten geregeld vormen. Overigens schijnt daar de vermeerdering en uitbreiding van de zwam in den conidiëntoestand veel minder sterk te zijn, en in verband daarmee wordt in Amerika door de ziekte weinig kwaad gesticht. — Waarschijnlijk overwin-

tert de meeldauwzwam van den wijnstok in Europa, althans in Nederland, doorgaans òf in den vorm van mycelium òf in dien van conidiën.

Bij ons te lande hebben èn de onder glas gekweekte èn de in

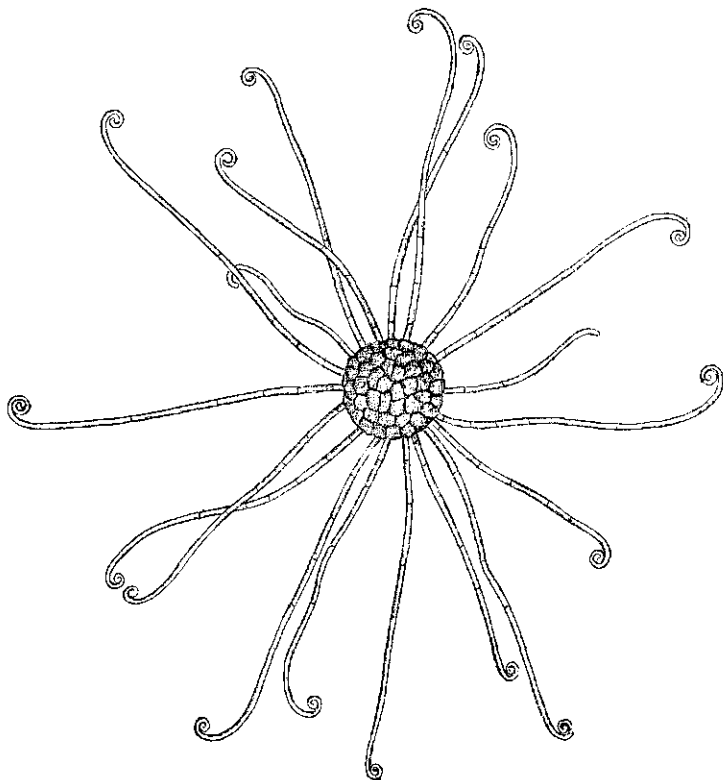


Fig. 37. *Uncinula spiralis*: perithecium van *Oidium Tuckeri*. Zeer vergroot.

open grond geteelde druiven zeer veel last van het Oïdium; in de kassen werken de hooge temperatuur en het aanzienlijke vochtgehalte der lucht de ontwikkeling der ziekte in de hand. Op

kouden grond zijn de druiven in verschillende jaren in zeer verschillende mate aan de ziekte onderhevig.

Bestrijdingsmiddelen: zie bl. 50. — Het zwavelen staat als rechtstreeksch bestrijdingsmiddel bovenaan. Men neemt daarvoor meestal bloem van zwavel, hoewel beweerd wordt, dat tot een poeder fijn gestampte pijpzwavel nog betere resultaten geeft, omdat het beter vastkleeft. De verbreiding van de zwavel over de aangetaste wijnstokken geschiedt òf met een' blaasbalg òf met een „zwavelkwast” (zie deel I). Met de zwavelkwast werkt men zuiniger, maar waar men met de hand niet bij kan komen, moet men wel met een' blaasbalg werken. De steel van zoo'n zwavelkwast is hol en kan met bloem van zwavel gevuld worden; hij eindigt in een' bolvormigen bodem, die zeefvormig doorboord is, en waaraan tevens woldraden zijn bevestigd. Door den steel een weinig te schudden, wordt de bloem van zwavel zeer gelijkmatig over de te behandelen trossen en bladeren verdeeld. — Men moet minstens drie maal zwavelen, nl. korten tijd vóór den bloei, korten tijd daarna, en in Augustus. Éénmaal zwavelen geeft wel wat, maar werkt lang niet afdoende. Hoe fijner de zwavel is, des te beter: dat zij zuiver moet zijn, spreekt wel van zelf. — Verder schijnt het zwavelen slechts gunstig te werken, wanneer het geschiedt bij eene vrij hooge luchttemperatuur, nl. bij 25—30° C; bij lagere temperaturen is het succès onzeker, en bij betrekkelijk lage luchttemperatuur geeft de behandeling soms heel weinig. Daarom moet het beslist worden afgekeurd, te zwavelen in de morgenuren, wanneer de dauw nog op de bladeren en druiven ligt. (Vroeger werd dit wel eens aanbevolen, omdat door den dauw de zwavel beter zou vastkleven). — Waarop de gunstige werking van het zwavelen berust, weet men nog niet recht. Natuurlijk moet reeds het bedekken van de plantendeelen met eene poederachtige stof veroorzaken, dat de sporen en de daaruit zich ontwikkelende zwamdraden deze plantendeelen moeilijk kunnen bereiken. Men heeft dan ook door bepoedering met stof van wegen en met meel goede resultaten verkregen; maar zwavelpoeder werkt toch veel beter. Het schijnt dat hier ook eene scheikundige werking in 't spel is. Dit wordt

nog waarschijnlijker door het feit, dat gunstige uitwerking bepaaldelijk slechts bij eene niet te lage temperatuur te constateeren valt.

b. PERISPORIEEËN.

De zwammen, welke tot deze afdeeling behooren, zijn nauw verwant aan de Erysipheeën of Meeldauwzwammen, met welke zij overeenstemmen o. a. doordat ook zij peritheciën vormen, die geheel gesloten zijn en blijven; zoodat dus de ascosporen eerst naar buiten treden nadat de peritheciën vergaan zijn. — Terwijl verder de conidiënvorming bij alle meeldauwzwammen geheel gelijk is (zie bl. 46, fig. 32), is deze bij de onderscheiden geslachten van Perisporieeën zeer ongelijk, maar altijd geheel anders dan bij de meeldauwzwammen. Terwijl verder alle vertegenwoordigers van de vorige familie plantenparasieten zijn, leven die van de familie der Perisporieeën saprophytisch. — Dat er dus niet vele soorten uit deze familie zijn, welke hier moeten worden behandeld, spreekt wel van zelf; toch zijn enkele soorten, hoewel saprophyten, voor onze ooftboomen en ons ooft niet geheel zonder belang. Het zijn de *penseelschimmel* (*Penicillium*), die oorzaak kan worden van de rotting der rijpe vruchten op de bewaarplaatsen, en de *roetdauwzwammen* (*Capnodium*), die de organen van onderscheiden planten met eene roetachtige laag overdekken. — Wat betreft

het rotten der vruchten na den oogst, zoo zij opgemerkt, dat dit door verschillende zwammen in 't leven kan worden geroepen. De penseelschimmel (*Penicillium glaucum*, fig. 3, bl. 13) treedt daarbij wel het meest op. Altijd vestigt zich de schimmel het eerst op grootere of kleinere wonden in de schil; en van deze uit verbreidt zich dan de rotting. Daarom kan bij den oogst nooit te veel zorg worden in acht genomen, opdat alle wonden zooveel mogelijk worden vermeden. Dat vruchten, die bewaard zullen worden, dus nooit moeten worden geschud, spreekt wel van zelf. Daar verder ééne rotte vrucht gemakkelijk anderen aansteekt, is het raadzaam, het in den kelder liggende ooft

gedurig in oogenschouw te nemen, en de rottende exemplaren te verwijderen. — Raadzaam schijnt het, 't geoogste ooft zooveel mogelijk in 't donker te bewaren. Hoe sterker de verlichting is, des te sterker ademen de vruchten, des te meer worden suiker en zuren verbruikt, des te meer neemt dus het ooft in gewicht af; maar ook des te gemakkelijker gaat het in rotting over. Bij ooft, dat op de juiste wijze geoogst (dus niet gewond) is, komt het er zelfs niet zoo erg op aan of de bewaarplaats volkomen droog is, als zij maar donker is. In den laatsten tijd heeft men aanbevolen, het ooft gedurende den winter te bewaren in zuiver zand of in turfmolm, en wel in vaten, waarin men laagsgewijs het ooft met zand of turfmolm afwisselt.

Of eene vrucht lang kan goed blijven of niet, hangt af èn van de geaardheid van de schil èn van de geaardheid van het vrucht-vleesch.

In de eerste plaats komt hier de dikte der cuticula in aanmerking. Hoe dikker deze is, des te meer weerstand kan zij bieden aan zwammen, die zich op de oppervlakte bevinden en zouden willen naar binnen dringen; des te meer weerstand kan zij ook bieden aan andere schadelijke invloeden. Verschillende soorten en variëteiten van vruchten hebben eene zeer verschillend dikke cuticula; maar ook bij de vruchten van denzelfden boom verschilt de dikte van dit orgaan, al naar de vrucht meer of minder aan de zon is blootgesteld geweest.

Voor de duurzaamheid van eene vrucht is het ook van veel belang, of deze in staat is, spoedig allerlei kleine wondjes, die in de schil mochten zijn ontstaan, door kurkweefsel af te sluiten. Reinetten, Pippings en sommige andere soorten van appelen krijgen bij hunnen groei telkens weer kleine barstjes, omdat de groei van de schil geen' gelijken tred houdt met dien van het vruchtvleesch; maar spoedig sluit zich de pas ontstane wonde door de vorming van een kurklaagje.

Of vruchten duurzaam zijn, hangt ook veel af van den aard van 't vruchtvleesch. Meelige vruchten zijn te snel gerijpt; zij hebben geene stoffen genoeg gevormd, die later op de bewaar-

plaatsen bij de ademhaling kunnen worden verbruikt; spoedig dus kunnen dergelijke vruchten niet meer op normale wijze ademen, en gaan zij te gronde.

Toch zijn nog lang niet alle omstandigheden bekend, waarvan het kan afhangen of eene vrucht meer of minder duurzaam is.

Roetdauw (*Capnodium* soorten).

Roetdauwzwammen hebben een zeer donkerbruin, bijkans zwart mycelium, dat zich op plantendeelen vestigt, en zich daar sterk vertakkende en snel zich uitbreidende, de bedoelde plantendeelen met eene roetzwarte laag overdekt, die er echter geheel buiten op zit, zoodat men haar er gemakkelijk af kan wrijven. De roetdauwzwammen zenden geene zuigorganen in het inwendige der bladeren, en nemen daaruit dan ook in 't geheel geen voedsel op. Zij voeden zich met zelfstandigheden, die zij buiten op de plantendeelen aantreffen, zooals allerlei stof, dat door de lucht erop waait, uitwerpselen en afgestroopte huidjes van kleine insecten; vooral voeden zij zich met den door bladluizen afgescheiden honigdauw.

Niet alle jaren vertoont zich de roetdauw op de bladeren van boomen en struiken; maar bij nauwkeuriger onderzoek vindt men dan toch wel roetdauwzwammen op de takken en twijgen, vanwaar zij zich, vooral bij warm weer en een hoog watergehalte der lucht, over de jonge scheuten en vervolgens ook over de bladeren verbreiden, bepaaldelijk wanneer daar stoffen zijn, waarmee zij zich kunnen voeden, zooals honigdauw van bladluizen. Vooral op de ruwe, doode schors van stammen en dikkere takken bevinden zich de roetdauwzwammen, zonder dat zij veel worden opgemerkt; eerst wanneer de omstandigheden voor hare vermeerdering en uitbreiding gunstig worden, beginnen zij in 't oog te vallen. Zij brengen sporen voort, die naar beneden vallen, en aldus op den bovenkant der bladeren terecht komen, waar deze onder gunstige omstandigheden kiemen en een overtreksel van „roetdauw” vormen. Dat dit verschijnsel zich gewoonlijk aan den bovenkant der bladeren vertoont, moet evenwel niet alleen dááran worden toegeschreven, maar ook aan de omstandigheid dat dauw-

en regendroppels, die voor de ontkieming der sporen noodig zijn, aan de bovenzijde der bladeren blijven liggen, en dat daar ook aan te treffen zijn de door bladluizen afgescheiden honigdauw, uitwerpselen van rupsen en andere insekten, afgestroopte insektenhuidjes en andere zelfstandigheden, die tot voeding van de roetdauwzwammen dienen. Honigdauw van bladluizen is veeltijds de

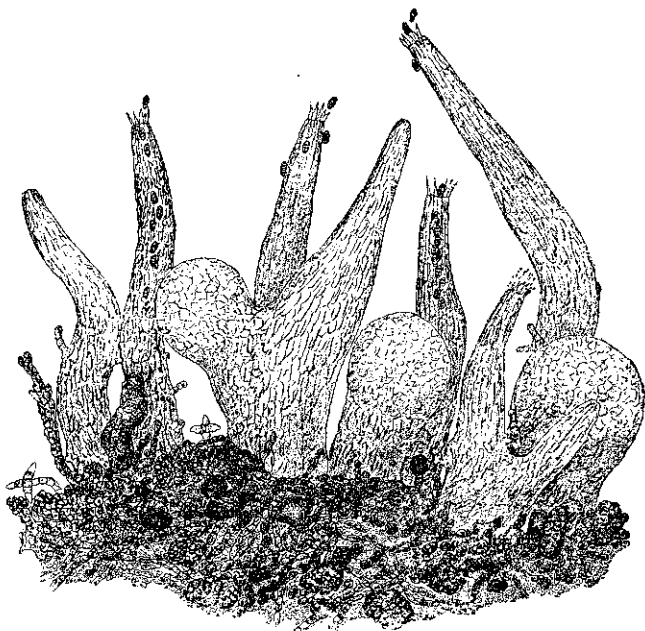


Fig. 38. *Caymodium salicinum*. Verschillende soorten van fructificatie; zeer vergr.

voorlooper van roetdauw, maar — zooals uit het bovenstaande blijkt — niet de noodzakelijke voorlooper ervan.

Daar het mycelium van de roetdauwzwammen buiten op de bladeren zich uitbreidt en geene zuigorganen in de bladzelfstandigheid zelve vormt, zijn deze zwammen weinig schadelijk. Zij zijn saprophyten, in 't geheel geen parasieten; zij laten zich gemakkelijk met een' doek van de bladoppervlakte afwrijven. Toch is de roet-

dauw niet geheel onschadelijk: het zwarte overtreksel, waarmee de bladeren bedekt zijn, onthoudt dezen het licht, en is oorzaak dat de assimilatie vermindert. De bestrijding der bladluizen is in vele gevallen tevens een middel ter voorkoming van roetdauw; terwijl als zoodanig ook moet worden genoemd het kiezen van vrije, zonnige plekken voor de teelt van ooftboomen.

De verschillende soorten van roetdauwzwammen zijn nog niet in voldoende mate bestudeerd. Die, welke men op onze ooftboomen gewoonlijk aantreft, schijnen tot het geslacht *Capnodium*, die welke op sinaasappelen en moerbeï leven, tot het geslacht *Meliola* te behooren. Deze twee geslachten onderscheiden zich van elkaar door den bouw der peritheciën; maar 't is hier minder de plaats, daarover uit te weiden, evenmin als hier nader behoeft te worden gehandeld over de velerlei wijzen van sporenvorming, die bij de roetdauwzwammen voorkomen (fig. 38); het zij genoeg, te vermelden, dat die velerlei sporenvorming aanleiding kan geven tot zeer sterke vermeerdering.

c. PYRENOAMYCETEN OF KERNZWAMMEN.

In tegenstelling met de beide vorige familiën van Vruchtblaaszwammen of Carpoasci, vormt deze groote groep ronde of meer of min fleschvormige peritheciën, die aan hunnen top eene kleine opening hebben, welke er voor dient, om de sporen, nadat deze rijp zijn geworden, te laten ontsnappen.

Naast vruchtlichamen (peritheciën), waarin zich sporenzakken (asci) met ascosporen vormen, ontstaan bij de zwammen dezer groep ook conidiën, welke laatste of vrij aan de oppervlakte te vinden zijn of ingesloten in bepaalde hulsels, waarin ze dan in menigte bij elkaar gezeten zijn (pykniden; bl. 24). Is nu ook al van vele soorten van zwammen dezer afdeeling bekend, welke conidiënvormen en welke peritheciën zij voortbrengen, zulks is geenszins het geval met *alle* soorten. Zoo kende men van de zwam, welke de oorzaak is van de appelschurft (*Fusicladium dendriticum*), tot vóór korten tijd geen andere voortplantingsorganen dan de conidiën; vóór enkele jaren echter werd vastgesteld dat daarbij

behooren peritheciën, die tot het geslacht *Venturia* moeten worden gebracht, en *V. inaequalis* genoemd zijn. Van vele soorten van zwammen kent men de peritheciën nog niet, terwijl van hare naaste verwanten deze organen wel bekend zijn. Strikt genomen, zou men de eerstbedoelde zwammen niet tot de Pyrenomyceten mogen rekenen, daar toch juist de peritheciën het karakteristieke orgaan van de zwammen uit deze orde zijn. Toch zullen wij zulke onvolledig bekende zwammen in deze groep behandelen. Bij sommige dezer zwammen is zóó vaak te vergeefs naar de peritheciën gezocht, dat het schijnt alsof deze vorm van voortplantingsorganen bij hen verdwenen is. (Vgl. hetgeen boven onder de meeldauwzwammen werd gezegd; bl. 48).

Tot de Pyrenomyceten behoort een zeer groot aantal soorten; daaronder zijn zoowel saprophyten als parasieten. Wij behandelen hier natuurlijk alleen die soorten, welke als parasieten van ooft-boomen fungeren.

Het geslacht *Venturia* Cés. et de Not.

is gekenmerkt door peritheciën, die in het plantendeel, waarop de zwam leeft, verscholen zijn en alleen met hunne uitmonding aan de oppervlakte komen, welke uitmonding van stijve, donker gekleurde borstels voorzien is (fig. 39, 5). De ascosporen zijn tweecellig, kleurloos, groenachtig of bruinachtig.

Het mycelium van deze zwammen, voorzoover ze als parasieten van planten optreden, bevindt zich altijd dicht onder de oppervlakte van het door haar aangetaste plantendeel, waar het eene platte laag van dicht ineengewonden draden vormt; loodrecht daarop staan, dicht bijeen, een groot aantal zeer korte, dikke draden, welke aan hunnen top een of meer ei- of knotsvormige, een- of tweecellige conidiën afsnoeren (fig. 39; 3, 4). Deze zwammen vormen op de plantendeelen, die zij bewonen, donker olijfbroine overtreksels, a. h. w. korsten.

De *Venturia*-soorten, welke wij hier te lande als oorzaak van ziekten van vruchtboomen kennen, vertoonen zich verreweg het meest in den conidiëndragenden vorm, waarin zij onder den naam

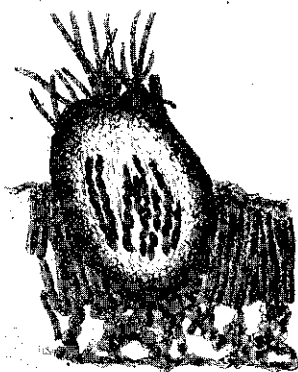
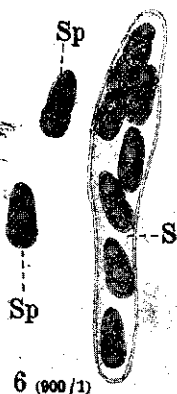
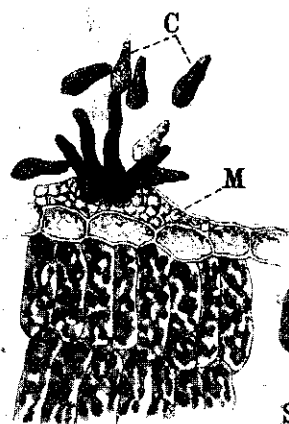
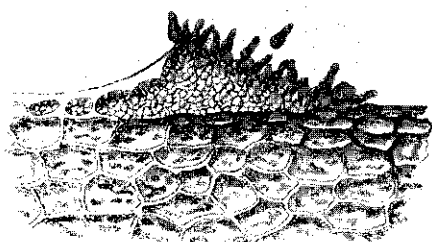
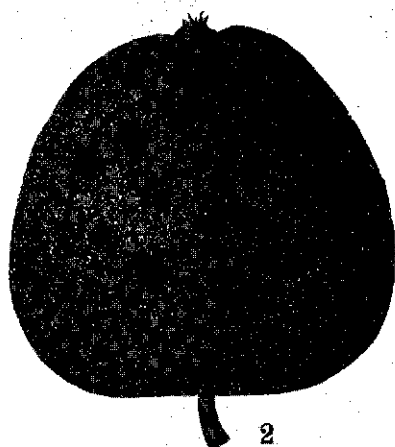
Fusicladium bekend zijn. Eerst in de laatste jaren is gebleken, dat bij de vruchtboomen aantastende *Fusicladiums* peritheciën behooren van het geslacht *Venturia*.

Fusicladium dendriticum Fuckel (= *Venturia inaequalis* Cooke, Aderh.), oorzaak van de „roestvlekken” der appelen.

De „roestvlekken” der appelen zijn sedert lang bekend. De overigen gladde, gezond uitzierende schil vertoont een aantal grootere en kleinere, ronde vlekken (fig. 39, 2). Aanvankelijk zijn de vlekken alle klein, en vertoonen zij binnen een zwartwollig voorkomen, terwijl de rand wit is, meer of min van franje voorzien of wel stervormig uitgescheurd. Later worden deze vlekken grooter, van kurkachtige geaardheid en kleur. Vlekken, die in de overgangsperiode verkeerden, vertoonen in 't midden eene kurkkleur; langs den rand zijn zij zwartwollig, en het witte randje kan nog aanwezig zijn of reeds ontbreken. — De roestvlekken hebben eene doorsnede van 3—5 mM.; soms versmelten er ook wel eenige met elkaar. — Soms zijn de appelen voor meer dan $\frac{1}{3}$ gedeelte hunner oppervlakte met roestvlekken bezet, zoodat zij er door in hunne normale ontwikkeling gehinderd worden; als de roestvlekken klein zijn en weinig talrijk, zijn zij vrij onschuldig, al is het dat zij de appelen altijd meer of min onooglijk maken. In den winter vergrooten zich de eenmaal aanwezige roestvlekken, zoolang de appelen versch blijven, voortdurend, hoewel langzaam.

Maar niet alleen de vruchten worden door *Fusicladium* aangetast, ook de bladeren. Gedurende den zomer, soms reeds tamelijk vroeg in dit seizoen, krijgen de bladeren fluweelachtig of wollig uitzierende zwarte vlekken, die langzamerhand scherper omgrensd worden en dan vaak verschillende uitloopers vertoonen, zoodat zij meer of min stervormig van omtrek zijn (fig. 39, 1). Wanneer de bladeren door de zwam worden aangetast, vóór zij volgroeid zijn, dan groeien de aangetaste plekken weinig meer, terwijl de andere deelen nog wel groeien; en zoo worden dan de bladeren eenigszins kroes. De zwarte, aangetaste vlekken worden later hard.

Doorgaans beperkt zich de *Fusicladium*ziekte van den appelboom



tot de bladeren en de vruchten; maar het gebeurt ook wel dat de twijgen worden aangetast. Dit geschiedt dan op dezelfde wijze als waarop *Fusicladium pirinum* de peretwijgen doet ziek worden en afsterven (zie bl. 67).

Fusicladium dendriticum blijft gedurende den winter op de afgevallen bladeren over, en gaat daar alsdan soms over tot de vorming van peritheciën. Deze zijn bekend onder den naam *Venturia inaequalis* Cooke (Ad.). Zij vormen in sporenzakken hunne ascosporen, welke van af April worden vrijgelaten, en de ziekte kunnen overdragen op de zich vormende bladeren, vruchten en twijgen. Maar ook de conidiën kunnen overwinteren; en gewoonlijk zijn het de aan de twijgen overwinterende conidiën, die in 't volgende jaar de ziekte opnieuw veroorzaken.

Bestrijding. Zorgvuldige verwijdering van de aangetaste afgevallen bladeren, van het afgevallen aangetaste ooft; afsnijden van de aangetaste twijgen. — Bespuiting met Bouillie Bordelaise: de eerste maal even vóór 't opengaan der knoppen in 't voorjaar; de tweede maal zoodra de jonge vruchten zich hebben gezet; de derde maal als deze zoo groot zijn als eene hazelnoot of als eene okkernoot. (Zie deel I). — Verder ook houde men vooral in 't oog dat de vatbaarheid voor *Fusicladium* bij verschillende soorten en variëteiten van appelen op verre na niet even groot is; dat echter in verschillende streken niet juist dezelfde variëteiten tot de meest of tot de minst vatbare behooren. Men lette er dus nauwkeurig op, welke appelsoorten in eene bepaalde streek onder gelijke omstandigheden het minst hebben te lijden van *Fusicladium*, en make zich de opgedane ervaring bij den aanleg van een' nieuwen

Fig. 39. 1 = Appelblad, bezet met *Fusicladium dendriticum*; 2 = Appel met „roestvlekken”; 3 = doorsnede door zoodanige roestvlek van een' appel; men ziet de weefselachtige zwammassa, de conidiëndragers en de conidiën (200 maal vergr.); 4 = doorsnede door een appelblad, dat aan „schurft” lijdt: de zwam vormt een samengedrongen weefsel (M) onder de cuticula der opperhuid; C = conidiën (vergr. 300 maal); 5 = doorsnede door een overwinterd appelblad, met een perithecium van *Venturia inaequalis* (200 maal vergr.); 6 = een ascus (S) of sporenzak met ascosporen (vergr. 900 maal); Sp = twee ascosporen afzonderlijk (vergr. 900 maal).

boomgaard ten nutte. *Fusicladium* tast nl. alleen jonge, nog niet uitgegroeide organen aan. Valt nu in eene zekere streek in 't voorjaar of den voorzomer, de tijd, in welken zich de sporen der zwam het meest verbreiden, samen met dien, waarin het gebladerte nog zeer jong is, dan is de kans op besmetting 't grootst. Het laat zich aldus zeer goed verklaren, dat in de eene streek bepaalde variëteiten meer kans hebben besmet te worden, terwijl zulks in eene andere streek met andere variëteiten 't geval is. Sterke stikstofbemesting en vochtigheid van den grond zijn oorzaak dat de groeiperiode der organen verlengd wordt, zoodat de boomen langer in eene zeer vatbare periode blijven verkeerden; zij kunnen dus oorzaak zijn dat verscheidenheden, die anders in eene bepaalde streek als min vatbaar bekend staan, meer worden aangetast. Ook soorten, die vatbaar zijn voor koude, zijn in 't algemeen vatbaarder voor „schurft” dan zulke soorten, welke tegen koude beter bestand zijn, daar bij eerstgenoemde soorten de ontwikkeling van de bladeren eerst laat plaatsgrijpt.

Wat ons land betreft, kan omtrent de vatbaarheid der verschillende appelsoorten het volgende worden gezegd.

Zeer vatbaar zijn: Zomer Aagt, Keizer Alexander, Calville Lesans, Calville roode zomer-, Calville witte winter-, Couleur de chair, Barowitski, Cox' Pomona, Reinette monstrueuse, Reinette van Zorgvliet, Jerusalem blanke en roode, Ananas Reinette, Zoete Paradijs, Engelsche winter gold Pearmain, Adam's Pearmain, Zomer Pearmain, Cox' Oranje Pippeling, Present van Engeland, Roode Court pendu, Peperappel (Reinette van Bristol).

Minder vatbaar zijn: Enkhuizer Aagt, Roode Astrakaner, Beauty of Kent, Belle de Pontoise, Bismarekappel, Roode herfst Calville, Cellini, Godlin Keswick, Dantziger Kantappel, Landsberger Reinette, Schutters Reinette, Reinette van Ekenstein, Lord Grosvenor, lord Suffield, Calville St-Laurens, Framboosappel, Glasappel.

Weinig vatbaar zijn: Reinette rouge étoilée, Reinette dubbele grauwe, Reinette Bauman, Rambour Papelen, Pippeling Linnaeus, Pippeling Blenheim, Peasgood nonsuch, The Queen, Notarisappel, Lemoenappel, Kuilenburger roode, Brabantsche Bellefleur, Neurer roter Himbeerapfel, Gloria mundi, Bloemzoet herfst.

Alvorens van deze ziekte af te stappen, wil ik er nog op wijzen, dat de „schurft” op de bladeren der appelboomen (veroorzaakt door *Fusicladium dendriticum*) wel eens wordt verward met „roetdauw” (zie bl. 57). Maar vooreerst kan roetdauw *geheel* van de bladeren worden afgeveegd; terwijl men de schurftplekken *niet geheel* kan afvegen; en ten tweede vormt *Fusicladium* gewoonlijk meer scherp omgrensde vlekken op de bladeren, terwijl

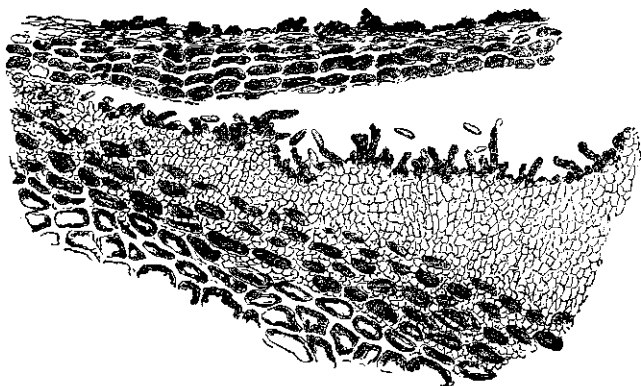


Fig. 40. Zwammasa („stroma”) en conidiënvorming van *Fusicladium pirinum* in eene scheur van de schors van een' peretak.

roetdauw een' aanslag vormt van onregelmatigen omtrek, die zich vaak vooral langs de nerven heen uitbreidt.

Fusicladium pirinum Fuck. (= *Venturia pirina* Aderh.), oorzaak van „schurft” der peretwijken en van het „zwart” en de „barsterigheid” van de peren.

Deze parasitische zwam, nauw aan de vorige verwant, vestigt zich op de vruchten, de bladeren en de éénjarige twijgen van den pereboom.

De bladeren, die door haar worden bewoond, vertoonen — 't meest op hunnen bovenkant, maar ook wel op de benedenzijde — zwarte vlekken, ongeveer zooals die, welke *Fusicladium dendriticum* op de appelbladeren teweeg brengt, maar meestal kleiner

(fig. 43). Dikwijls ook zijn de aangetaste perebladeren kroes en groeien zij niet goed uit; in ieder geval vallen zij te vroeg af.

De peren worden soms reeds aangetast, wanneer zij zich nog maar pas hebben gezet; de kleine peertjes worden dan over 't grootste gedeelte van hunne oppervlakte zwart en vallen spoedig af fig. 41, 2). Worden zij later aangetast, dan worden zij zelden geheel met de

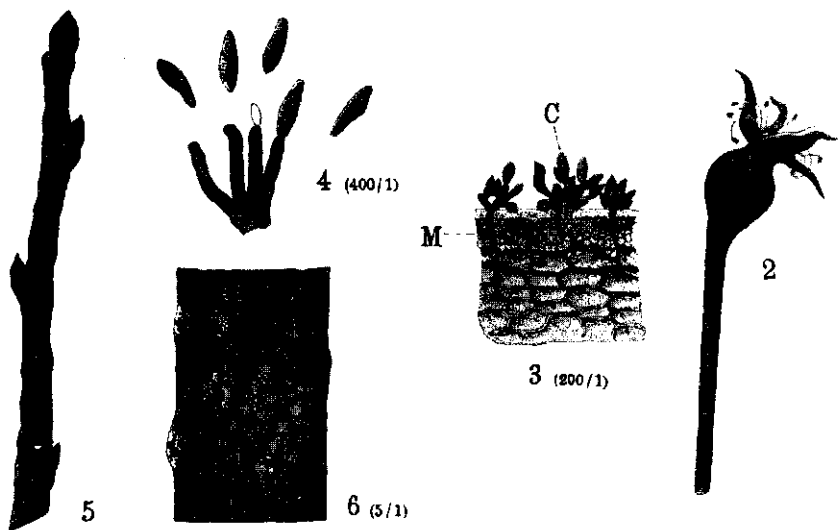


Fig. 41. 2 = jonge peer, met zwarte schurftplekken bedekt. 3 = doorsnede van eene schurftige plek aan de oppervlakte van eene peer; 200 maal vergr. (Het mycelium M vormt eene weefselachtige massa vlak onder de opperhuid). 4 = Conidiëndragers en conidiën van de zwam (400 maal vergr.); 5 = peretwijn met builvormige blazen, veroorzaakt door de woekering van *Fusicladium pirinum*. 6 = stuk van eene twijn met opengebarsten builen (5 maal vergr.).

zwarte zwam bedekt; die deelen echter, welker oppervlakte zwart is, groeien niet meer, terwijl de overige deelen doorgaan met groeien. Daardoor worden zulke peren abnormaal van vorm: scheef of hobbelig; en bepaaldelijk bij soorten met sappig vruchtvleesch ontstaan ten gevolge van 't verschil in groei tusschen het eene gedeelte van de peer en het andere, barsten, die soms zeer diep

streek eene bepaalde soort meer vatbaar zou zijn dan in de andere. Wij durven daaromtrent geen bepaald oordeel uitspreken; hoewel wij niet willen verzwijgen, dat het ons, althans voor Nederland, toeschijnt, dat de vatbaarheid van eene variëteit niet zoo heel veel van de streek afhangt. Er zijn peresoorten, die bijkans nooit geheel vrij blijven van de ziekte en in vochtige jaren altijd erg worden

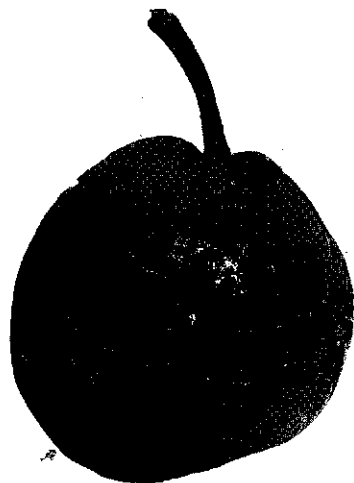


Fig. 44. Peer, aangetast door *Fusicladium*, barsten vertoonende.

aangetast, in welk deel van ons land zij ook geteeld worden; — andere soorten zijn er, die overal zeer weinig van schurft lijden. In sommige gevallen waarin men meent te hebben opgemerkt, dat in de eene streek eene bepaalde soort meer vatbaar bleek dan de andere, terwijl in de andere streek het omgekeerde het geval scheen, is bij nader onderzoek gebleken, dat niet het verschil in bodem of klimaat dit verschil in vatbaarheid van dezelfde variëteit in 't leven riep, maar dat de oorzaak moest worden gezocht in den verschillende *stand* der bedoelde

pereboomen. Hoe meer toch deze boomen zijn ingesloten, hoe minder lucht en licht kunnen toetreden, hoe minder de wind geregeld kan doorwaaien, des te meer heeft de *Fusicladium*-zwam de gelegenheid voort te woekeren. Vooral is dit ook het geval hoe dichter de pereboomen bij elkaar staan.

Volgens mededeelingen van den Heer Ide te Wageningen zijn het meest vatbaar de volgende verscheidenheden: Ananas de Court-nai, Bési von Schonauen, Beurré Bâchelien, Beurré d'Hardenpont, Beurré Diel, Beurré Six, Beurré Sterckmans, Bonne d'Ezée, Doyenné d'hiver, Fondante des Bois, Juttepeer, Louise bonne d'Avranches, Marie Louise, Napoléon, Passe Colman, Passe Crassane, President Drouand, Vijgepeer, Nouvelle Fulvie.

Minder vatbaar bleken: Alexandrine Douilland, Baronne de

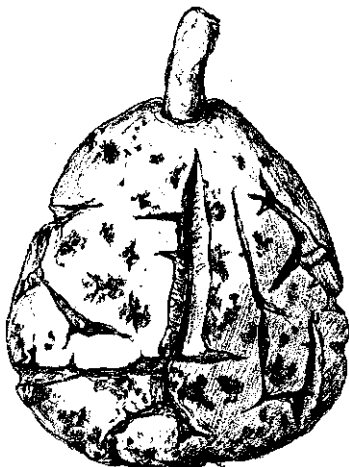


Fig. 45. Peer met zwarte plekken, veroorzaakt door *Fusicladium*. Deze peer is ook gebarsten, maar de barsten hebben zich grootendeels weer gesloten.

Mello, Bergamotte d'Esperen, Bergamotte Sermia, Bési de Chaumontel, Beurré d'Amanlis, Beurré Goubault, Beurré Superfin, Bon Chrétien William, Calebasse de Tirlémont, Calebasse Rose, Des deux Sœurs, Dubbele Bergamotte, Durondeau, Emile d'Heyst, Fertility, General Tottleben, Joséphine de Malines.

Zeer weinig vatbaar zijn: Beurré Capriaumont, Beurré Clairgeau, Beurré de l'Assomption, Beurré de Mérode, Beurré Hardy, Conseiller à la Cour, Duchesse d'Angoulême, Figue d'Alençon, Williams Duchess, König Karl von Württemberg, Clapp's Favorite, Souvenir du Congrès, Van Marum 1).

1) Wij willen niet verzwijgen, dat het moeilijk schijnt, eenigszins zekere opgaven te doen omtrent de meerdere of mindere vatbaarheid eener variëteit tegenover *Fusicladium*. Dr. R. Aderhold heeft dezer dagen in de „Arbeiten aus der biologischen Abtheilung für Land und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte" (Bd. II, Heft 5, 1902) een opstel gepubliceerd, getiteld: „Ein Beitrag zur Frage der Empfänglichkeit der Apfelsorten für *Fusicladium dendriticum* und deren Beziehungen zum Wetter." Daarin komt hij tot de conclusie dat de graad van ziekworden bij de onderscheiden soorten van appelen in dezelfde streek niet ieder jaar dezelfde is. Slechts enkele soorten geeft hij aan, die tamelijk wel geregeld veel weerstand bieden, nl. Antonowka, Dean's Godlin, Doppelter Holländer, Fraas' Sommercalvill, Grüner Fürstenappel, Heinemann's Schlotterappel, Lütticher Rambour, Parmaine de Pless, Rothgestreifler Sämling. In 't algemeen echter is de vatbaarheid van de soort voor de ziekte niet ieder jaar dezelfde. Wat Aderhold voor appelschurft constateerde, zal ook voor pere-schurft wel opgaan. — Of een appel- of pereboom sterk door schurft wordt aangetast, schijnt niet in de eerste plaats van de variëteit op zich zelve af te hangen, maar meer dáárvan of de organen van den boom in die tijden, waarin

Waar het van afhangt, dat de eene variëteit vatbaarder is voor schurft dan de andere, is nog niet met zekerheid te zeggen.

In 't algemeen schijnt het ons toe, dat die variëteiten, welker organen zich onder ongunstige voorwaarden het langzaamst ontwikkelen, onder overigens gelijke condities, meer vatbaar zijn dan die, welker organen snel groeien.

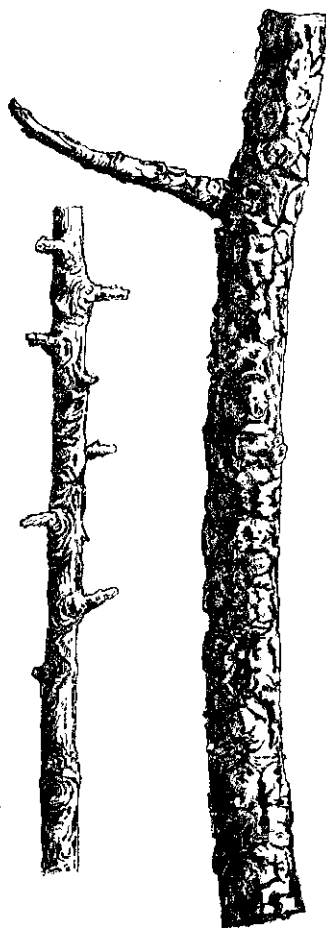
Uit de onderzoekingen van Dr. Aderhold is gebleken, dat *Fusicladium* alleen jonge organen, die nog in de periode van groei verkeerden, aantast. Van Augustus af breidt zich de ziekte op de bladeren dan ook gewoonlijk bijkans niet meer uit. Dat dit feit alleen aan den ontwikkelingstoestand van het blad moet worden toegeschreven, en niet bijv. aan de omstandigheid dat de weersgesteldheid in 't midden van den zomer minder geschikt voor de voortplanting en verbreiding der zwam zou zijn, bewees Aderhold daardoor: dat hij boomen, die in 't midden van den zomer ontbladerd waren, maar later weer bladeren kregen, toen met goed succes kunstmatig besmette. Rijpe vruchten kon Aderhold niet besmetten, onrijpe vruchten wel, en deze in 't algemeen des te gemakkelijker, naarmate zij jonger waren.

Zoo laat het zich gemakkelijk inzien dat een blad of eene vrucht des te minder gevaar loopt om door *Fusicladium* ziek te worden, naarmate dit orgaan sneller het jeugdtijdperk doorloopt; en dat een geheele boom of een geheele boomgaard des te minder wordt aangetast, hoe sneller onder overigens gelijke voorwaarden de scheuten tot ontwikkeling komen en de ontwikkeling der bladeren geëindigd is.

De uitwendige omstandigheden kunnen het eene jaar eenen snelleren, het andere jaar eenen langzameren groei der organen ten gevolge hebben. De factoren, waarvan die groei afhangt, nl. de temperatuur van bodem en lucht, de hoeveelheid zonnelicht, de

vooral de besmetting plaats vindt, in voor besmetting vatbaren toestand verkeren. Dat daarop het weer van veel invloed moet zijn, laat zich hooren. Vooral koude en natte voorjaren werken het optreden van *Fusicladium* in de hand, ook volgens de waarnemingen van Aderhold,

vochtigheidstoestand van lucht en grond, — zij verschillen het



eene jaar van het andere, en niet het minst juist in die maanden van het jaar, waarin de ontwikkeling en groei der onderscheiden organen plaatsgrijpt. Dat alzoo bij denzelfden boom het eene jaar en het andere de groei der scheuten, der bladeren en vruchten, zeer verschillend snel geschiedt, spreekt wel van zelf. Koude, natte voorjaren werken vertragend. Daardoor reeds laat zich verklaren, dat de *Fusicladium*-ziekte het eene jaar veel sterkere uitbreiding verkrijgt dan het andere.

Vreterij door insecten kan in gelijken zin en om dezelfde reden daartoe meewerken. Ontbladering der twijgen brengt aan den eenen kant een' langzameren groei dezer twijgen en der vruchten teweeg, waardoor deze organen langeren tijd in de gelegenheid gesteld zijn, door de zwam besmet te worden. Aan den anderen kant brengt de ontbladering der boomen in den voorzomer eene ontwikkeling van vele jonge bladeren in het volgende gedeelte van den zomer met zich mee; er ontstaan aldus een groot aantal jonge organen, die zeer vatbaar voor besmetting zijn, terwijl de zwam op andere bladeren geen vat meer heeft.

Fig. 46. Schurftige peretakken.

Nemen wij nu nog in aanmerking, dat de weersgesteldheid ook rechtstreeks op het gedijen van de zwam (kieming der sporen, groei, productie van nieuwe sporen) van invloed is, dan is het duidelijk

dat *Fusicladium pirinum* het eene jaar zoo groote uitbreiding krijgt, en het andere jaar bijkans geen beteekenis erlangt. —

Wat de *bestrijding* aangaat, kan in hoofdzaak naar bl. 63 worden verwezen. Van de behandeling met Bouillie Bordelaise (drie maal in 't jaar, gelijk op bl. 63 werd aangegeven) zag ik uitstekende resultaten; de twijgen groeiden er veel beter van en de peren bleven gaaf, kregen weinig barsten en geen zwart overtreksel. Wil men niet vaker dan éénmaal per jaar sproeien, dan passe men de eerste besproeiing toe, nl. die, welke wordt aangewend ongeveer 14 dagen vóór de knoppen opengaan. — Men meent door eene flinke bemesting met Thomasphosphaatmeel de vatbaarheid voor de ziekte te hebben verminderd.

Fusicladium Cerasi Sacc. (= *Acrospodium Cerasi* Rabenh.) oorzaak van „het zwart” van de kersen.

Jonge, nog groene kersen, die nog niet de halve grootte hebben bereikt, zijn soms bedekt met hoopjes van een fluweelachtig, zwartgroen overtreksel. Deze hoopjes zijn soms in vrij groot aantal op eene enkele kers aanwezig, en hebben eene afmeting van 2—3 mM. in doorsnede. Zij verhinderen den verderen groei der aangestaste kersen, die langzamerhand verdorren.

De bedoelde zwartgroene hoopjes bestaan uit de conidiëndragers en de conidiën van de zwam *Fusicladium Cerasi*. Deze zwam ontwikkelt zich vooral bij nat weer, en doet soms groote schade aan verschillende soorten van kersen, vooral aan meikersen.

Van de zwam *Fusicladium Cerasi* kent men tot dusver nog maar alleen den conidiën voortbrengenden vorm.

Bestrijding. Is de ziekte eenmaal opgetreden, dan verwijdere men zoo spoedig mogelijk de aangetaste onrijpe kersen, en ga daarna over tot bespuiting met Bouillie Bordelaise. Ook als voorbehoedmiddel kan men deze pap met goed gevolg aanwenden: in streken, waar het kwaad dikwijls optreedt, ga men — zoodra aanhoudend nat weer intreedt ten tijde dat de kersen nog onvolgroeid en groen zijn, — tot bespuiting over. —

Morthiera Mespili Fuckel (of *Entomosporium Mespili* Sacc. = *Stigmatea Mespili* Sorauer), is oorzaak van het bruin worden der perebladeren.

Het geslacht *Morthiera* bestaat, evenals het geslacht *Fusicla-*

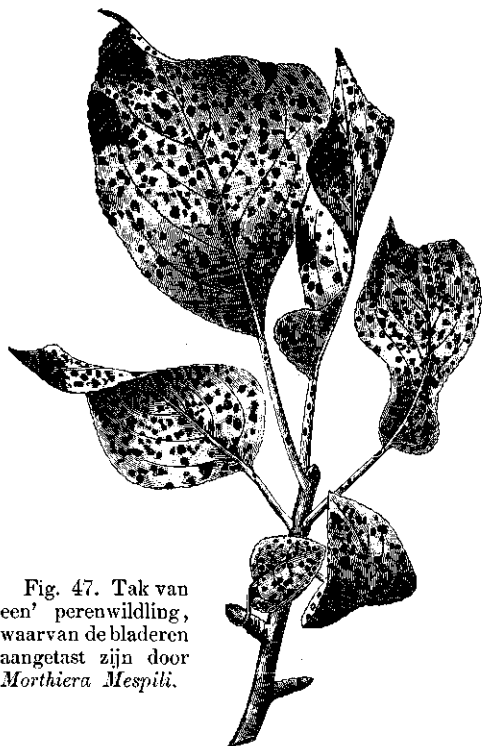


Fig. 47. Tak van een' perenwildling, waarvan de bladeren aangetast zijn door *Morthiera Mespili*.

dium uit zwammen, die eene zodevormige massa vormen, bestaande uit eene menigte dichtbijeenstaande conidiëndragers, welke echter zeer eigenaardige sporen afsnoeren. Deze nl. bestaan meestal ieder uit vier cellen, die te zamen een kruis vormen, in dier voege, dat twee cellen van de sporen boven elkaar geplaatst zijn, en de onderste van die twee aan weerskanten eene derde en eene vierde cel draagt. Soms echter zitten aan de onderste cel nog meer cellen vast. Ieder dezer cellen draagt een stijf, borstelvormig, kleurloos aanhangsel.

De ziekte, die deze zwam veroorzaakt, is eene gevaarlijke ziekte, die vooral de wildlingen in de kweekerijen aantast. Reeds zeer korten tijd na de ontplooiing der jonge blaadjes uit den knop, vertoonen deze uiterst fijne, roode plekjes (bij opvallend licht karmijnrood, bij doorvallend licht helderrood). In 't begin der ziekte zien de bladeren eruit, alsof zij met eene vloeistof waren besprenkeld, die roode plekjes in het blad gebeten had (Sorauer). De vlekken vergrooten zich en vloeien

vaak ineen. Later vertoonen zich midden op deze vlekken onduidelijk zichtbare, zwartachtige, korstvormige verhevenheden. De aldus aangetaste bladeren sterven veel te vroeg af; zij krullen ineen, en vallen reeds in den zomer op den grond; zoodat de wildlingen dan geheel kaal zijn, met uitzondering slechts van de toppen der twijgen, waaraan de jongst gevormde bladeren zitten, die gewoonlijk onaangetast zijn gebleven.

Zelden worden de bladeren der gekweekte peren in tuinen en boomgaarden door de bedoelde ziekte aangetast; bijkans uitsluitend werpt zij zich op de wildlingen in kweekerijen. Ook de bladeren van de kwee, den mispel en die van *Cotoneaster* lijden er soms aan.

De ziekte wordt gewoonlijk van de eene streek naar de andere verbreid met wildlingen, die van elders gekocht werden; want de zwam, die haar veroorzaakt, kan ook op de twijgen overwinteren. Is de ziekte eenmaal in eene bepaalde streek aanwezig, dan kan zij zich telken jare verder verbreiden, zoowel van de afgevallen bladeren als van de twijgen der aangetaste boomen uit.

Sporen van de zwam, die de ziekte veroorzaakt, zenden bij vochtig weer hare kiemdraden in het jonge blad, waarop zij neergevallen waren; en weldra ontwikkelt zich een sterk vertakt weefsel van zwamdraden binnen dat blad. Later zendt de zwam hare draden door de opperhuidscellen heen, en weldra vormt zich eene opeenhooping van zulke draden tusschen de cuticula en de cellen der opperhuid. Daaruit nu ontstaan de conidiëndragers, die de bovenbeschreven (bl. 74), eigenaardige conidiën voortbrengen. De zich ontwikkelende conidiën doen de cuticula scheuren, en worden vervolgens naar buiten geworpen; op bladeren neergekomen, kiemen zij bij vochtig weer, en zoo wordt in het verloop van 't seizoen de ziekte verbreid. De vorming van conidiën gaat aldus den geheelen zomer door; en op de afgevallen bladeren kunnen zij ook in volkomen kiemkrachtigen vorm overwinteren. Tevens vormen zich echter in de afgevallen bladeren de peritheciën, waarin zich binnen sporenblazen de ascosporen vormen, die in Mei van 't volgende jaar rijp worden, en dus de jonge bladeren ten

tijde dat zij uit den knop te voorschijn komen, kunnen besmetten. In den toestand, waarin de zwam peritheciën vormt, is zij onder den naam *Stigmatea Mespili Sorauer* bekend. De peritheciën bevatten knotsvormige sporenzakken en vele draden (zoogenaamde paraphysen). Iedere sporenzak bevat acht eivormige, bijkans kleurlooze sporen, die ieder door eenen dwarswand in twee ongelijke cellen verdeeld zijn.

Bestrijding. Waar de ziekte in de wilddingen ernstig optreedt, verwijdere men de aangetaste twijgen en de dorre bladeren, die alle moeten worden verbrand; en men verplante de boompjes liefst naar een terrein, waar in lange jaren geene wilddingen van peren groeiden. Verder bespuite men ze van 't begin der bladontwikkeling af gedurig met Bouillie Bordelaise.

Het geslacht *Sphaerella* Ces.

bestaat uit zwammen, die zeer kleine, bolvormige, zwarte, dunwandige peritheciën vormen, welke in de opperhuid der bladeren of althans in de dicht bij de oppervlakte gelegen weefsellagen verscholen zijn. De peritheciën bevatten een' bundel knotsvormige sporenzakken (asci), waarin zich 8, gewoonlijk kleurlooze, uit twee ongelijke cellen bestaande sporen bevinden. Hoewel de meeste *Sphaerella's* saprophytisch leven, zijn er toch ook ware parasieten onder, die vlekken op bladeren veroorzaken. De peritheciën vormen zich evenwel, of rijpen althans, doorgaans eerst op deze bladeren, wanneer zij afgestorven zijn. Op de zieke vlekken van het nog levende blad vormt de zwam slechts conidiën: òf op in hoopjes geplaatste conidiëndragers òf in pykniden (bl. 24) bijeengevoegd.

Sphaerella Fragariae Sacc., de oorzaak van de blad vlekken der aardbeiplanten.

Deze ziekte vertoont zich in den vorm van eene menigte cirkelronde, scherp omgrensde, roodbruine vlekken, waarvan het middengedeelte dikwijls geheel verdord en wit van kleur is. Waar veel

aardbeiplanten bijeenstaan, ontbreekt deze bladziekte zelden geheel; maar meestal is zij niet van groote beteekenis. Vertoonen zich echter de doode vlekken in zeer grooten getale, dan wordt daardoor de bladwerkzaamheid zeer verminderd en daarmee tevens de ontwikkeling der vruchten geschaad. Niet zelden komt dit voor, wanneer men aardbeziën vervroegt; de warme en vochtige omgeving, die de bladeren vatbaarder maakt voor de ziekte, werkt

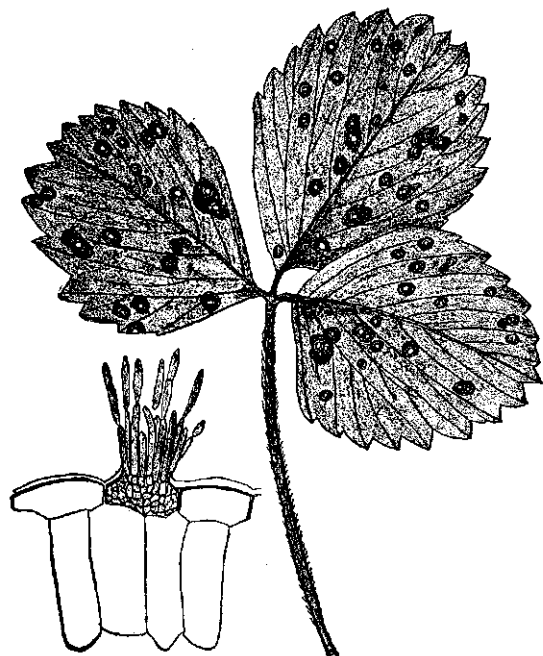


Fig. 48. Bladvlekziekte der aardbeiplant; daarnevens is vergroot voorgesteld de conidiënvorming der zwam *Cylindrosporium*.

tevens de vorming in de hand van conidiën der in de bladeren woekerende zwam, door welke conidiën de ziekte verbreid wordt.

Deze zwam is bekend onder den naam *Sphaerella Fragariae* Sacc.

(= *Stigmatea Fragariae* Tul. = *Sphaeria Fragariae* Fuck.). Zij woekert op de zieke plekken in het bladweefsel; maar spoedig vormt het gezonde bladweefsel om deze plekken

heen een kurk-laagje, bij wijze

van een muurtje, dat aan de verdere verbreiding van het mycelium paal en perk stelt. De zwam vormt weldra aan de bovenoppervlakte van de zieke bladvlekken bundels van langwerpige conidiëndragers, waarop zich ovale conidiën afzonderen. (In dezen toestand

heet de zwam *Cylindrosporium Fragariae*). Later, tegen den herfst, vormen zich op de bladvlekken pykniden (bl. 24), die lichtbruine, langwerpige sporen uitstooten (*Ascochyta Fragariae* Lasch). Tegen 't einde van den winter ontstaan op de stervende bladeren de *Sphaerella*-peritheciën, waarin lichtbruine tweecellige ascosporen gevormd worden, die in 't voorjaar de jonge bladeren besmetten.

Eene sterke bemesting van de aardbeien met dierlijken mest werkt het optreden van de ziekte in de hand. Vaak herstellen zich ernstig aangetaste planten, als men ze in een' vruchtbaren, maar minder sterk met stikstofhoudende stoffen gemesten grond verplant. Ook bespuiting met Bouillie Bordelaise geeft goede resultaten.

Sphaerella sentina Fuckel, de oorzaak van de bladvlekken van den pereboom.

De bladeren van den pereboom krijgen soms vrij plotseling een aantal cirkelronde, soms rood omzoomde, in het midden witte,

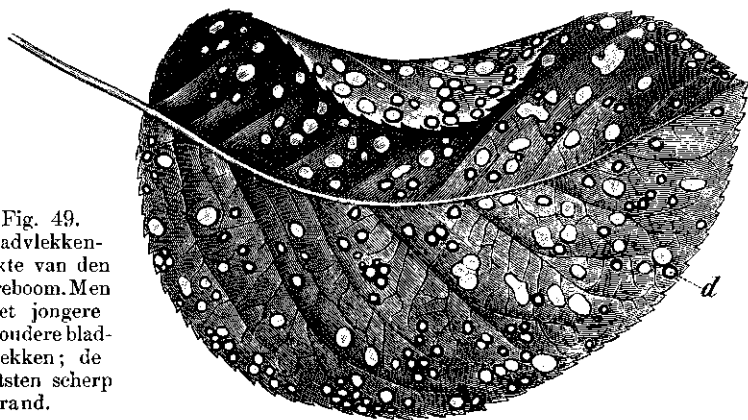


Fig. 49.
Bladvlekken-
ziekte van den
pereboom. Men
ziet jongere
en oudere blad-
vlekken; de
laatststen scherp
omrand.

uitdrogende vlekken. Daar de ziekte zich eerst vertoont, wanneer de bladeren reeds volgroeid zijn, is het kwaad, dat zij aanricht, niet zoo heel groot; maar als de vlekken in grooten getale verschijnen, vallen de bladeren toch te vroeg af, waardoor de vorming der knoppen voor het volgende jaar lijdt.

De besmetting gaat naar alle waarschijnlijkheid uit van de doode bladeren van 't vorige jaar, die op den grond zijn blijven liggen. Van deze doode bladeren kunnen de sporen van de zwam, die de vlekziekte veroorzaakt, op de bladeren van 't volgende jaar terecht komen, waar zij, bij voldoende vochtigheid der atmosfeer, gaan kiemen en met den zich ontwikkelenden kiendraad in het blad binnendringen. Maar het mycelium breidt zich niet ver in het blad uit, daar het bladweefsel spoedig een kurklaagje vormt, dat aan de verdere verbreiding paal en perk stelt. Op de weldra verdorrende bladvlek ontstaan gedurende den zomer zeer kleine pykniden (bl. 24), waarin sikkelvormig gekromde conidiën gevormd worden. In dezen toestand is de zwam bekend onder den naam *Septoria nigerrima* Fuck. Nadat de bladeren zijn afgevallen, vormt zij kleine, zwarte peritheciën, en wordt dan met den naam *Sphaerella sentina* Fuck aangeduid.

Bestrijdingsmiddelen. Opharken en verbranden van de afgevallen bladeren. Bespuiting met Bouillie Bordelaise.

Het geslacht *Clasterosporium* Schw.

wordt gevormd door zwammen, waarvan men tot dusver de perithecium-fructificatie nog niet heeft ontdekt, maar die men tot de afdeeling der Pyrenomyceten brengt, omdat aan dit geslacht nauwverwante soorten wel peritheciën vormen. De zwammen van het geslacht *Clasterosporium* leven of als saprophyten of als parasieten in plantendeelen. Zij vormen aan de oppervlakte van deze laatste langwerpige-eivormige of omgekeerd knotsvormige, bruine conidiën met verscheiden dwarswanden.

Tot dit geslacht brengt men

Clasterosporium carpophilum (Lév.) Aderh., de oorzaak van bladvlekkenziekte of hagelschotziekte der steenvruchten, van „waterkanker” en van gomziekte.

De ziekte vertoont zich vooreerst, en 't meest, op de bladeren, vooral bij kersen en perziken, minder bij abrikozen en pruimen. Zij verschijnt in den vorm van kleine, bruine, meestal ronde

vlekken (fig. 56), die geene groote uitbreiding erlangen, doordat het blad rondom het zieke gedeelte een kurklaagje als een beschuttend muurtje vormt. Weldra is de zieke plek geheel afgestorven; dan valt dit doode stukje blad eruit, een rond gaatje in het verder gezonde blad achterlatende, alsof dit laatste met een hagelschot doorboord ware. Vandaar de naam „hagelschotziekte.” Enkele van die plekken hebben voor den boom geen beteekenis; maar wanneer zij bij duizenden voorkomen, zoodat ieder blad van den boom met

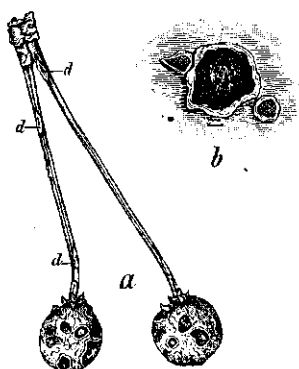


Fig. 50. *a* = *Clasterosporium*-vlekken op kersen; *b* = deze vergroot.

twintig en meer vlekken bedekt is of evenzoo veel gaten vertoont, dan wordt de werkzaamheid der bladeren er zeer door onderdrukt, en oefent dit een' noodlottigen invloed uit op de ontwikkeling en van de vruchten en van de twijgen en van de knoppen voor 't volgende jaar. Worden de bladeren reeds in hare eerste jeugd door de ziekte aangetast, dan komen zij niet tot ontwikkeling, maar schrompelen in één. Soms worden de bladstelen aangetast, en dan vallen de bladeren veel te vroeg af.

In de zieke deelen woekert eene zwam, die onder den naam *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh. (= *Cl. Amygdalearum* Pass.) bekend is. De conidiëndragers komen in bruine bundels aan de bladoppervlakte te voorschijn, en vormen aan hunnen top elliptische bruine conidiën met 3—5 tusschenschotten.

Minder vaak, maar toch sommige jaren tamelijk veel, vestigt zich deze zwam op de vruchten (perziken, abrikozen, kersen), die daardoor zwarte, schurftachtige vlekken (fig. 50) krijgen, welke in groei achterblijven, terwijl de andere deelen van de vrucht blijven doorgroeien, zoodat de vruchten een' geheel onregelmatigen vorm krijgen.

Ook vormt dezelfde zwam de bruine vlekken aan de jonge scheuten, vooral bij perziken, welke veelal bekend zijn onder

den naam van „waterkanker”. Deze ziekte vertoont zich aanvankelijk als donkerbruine, ingezonken vlekken op de schors; breiden deze zich later uit, zóó, dat zij den geheelen scheut omgeven, dan sterft al wat zich boven iedere vlek bevindt, af. Op de bruine plekken ziet men vaak een’ gomdruppel, daar op de door de zwam aangedane plaatsen zich in de weefsels gom vormt.

In wonden van twijgen, takken en stammen, die gom uitstorten, m. a. w. aan de zoogenoemde „gomziekte” lijden, komt de bovenbedoelde zwam zeer veel voor. Onze landgenoot Beyerinck trof haar daarin het eerst aan, en bewees door infectieproeven, dat men door de zwam (die door Oudemans *Coryneum Beyerinckii* genoemd werd, maar die volgens Aderhold’s onderzoekingen dezelfde is als zijn *Clasterosporium carpophilum*) in gezonde boomen over te brengen, bij deze de gomziekte kan opwekken. Aderhold herhaalde deze proeven, en kwam tot de conclusie, dat men, wanneer men gedurende den tijd, waarin de boomen levenswerkzaam zijn, de conidiën der zwam in kleine insnijdingen in stam of takken brengt, de gomziekte kan in ’t leven roepen. Maar dergelijke infecties hebben geen resultaat, wanneer zij in den winter geschieden.

Hoewel nu uit de genomen proeven blijkt, dat *Clasterosporium carpophilum* eene „gomziekte” kan veroorzaken, is daarmee geenszins gezegd, dat deze ziekelijke gomvorming ook niet door andere oorzaken in ’t leven kan worden geroepen; ja het laatste is zelfs zeer waarschijnlijk.

De *kenteekenen* van wat men „gomziekte” noemt, zijn de volgende. Uit de schors der stammen, takken, en zelfs der jonge twijgen van kerse-, abrikoze-, pruime- en perzikboomen komen waterheldere, gele of bruingele, dikvloeibare gommassa’s te voorschijn, die tot druppel- of knolvormige lichamen verstijven. Deze gommassa’s zwellen in water sterk op; in spiritus zijn ze onoplosbaar. Soms (vooral bij pruimen) vindt men ook gompareltjes op de vruchten. — De gomziekte doet de takken, die er door aangetast zijn, kwijnen en sneller of minder snel sterven; is de stam aangetast, dan gaat de geheele boom te gronde. De bladeren van de aangetaste takken —

of als de stam is aangetast, die van den geheelen boom — worden vaak reeds midden in den zomer geel.

Onder de inwerking van bepaalde oorzaken (zie beneden) hebben de weefsels van de steenvruchtboomen neiging om te vervloeien; daarbij gaat niet alleen het zetmeel maar ook de cellulose der cellwanden (vooral van de bast, maar ook van het hout en het teeltweefsel) in gom over. Houdt het teeltweefsel op eene bepaalde plaats van den stam of van een' tak als zoodanig op te bestaan, doordat het geheel vervloeit, dan is het natuurlijk met den diktegroei op die plaats gedaan. En de vervloeiing van de bast en van 't jonge hout kan natuurlijk evenmin ongestraft geschieden. De sapstreaming, en dus ook de voeding van den boom, lijdt er onder, en de boom gaat kwijnen.

Hoewel nu uit Beyerick's en Aderhold's onderzoekingen blijkt dat gomziekte door besmetting met de zwam *Clasterosporium carpophilum* (= *Coryneum Beyerinckii*) kan worden in 't leven geropen, is althans de laatstgenoemde onderzoeker van meening, dat gomziekte ook door andere oorzaken kan ontstaan. Sommigen meenen dat dit ook kan geschieden door ophooping van te veel voedende stoffen, die niet voor de vorming van nieuwe deelen worden gebruikt. Sommigen willen in de gomziekte geene eigenlijke „ziekte” zien: evenals de naaldboomen altijd hars produceeren, zoo vormen de steenvruchtboomen gom. Beide stoffen, hars en gom, zijn natuurlijke beschermingsmiddelen voor de levende weefsels; wanneer een boom uitwendig eene wond heeft gekregen of wanneer inwendig weefsels zijn gestorven, dan is de vorming van gom of van hars een natuurlijk middel om de gezonde levende weefsels van de buitenwereld of van de gestorven weefsels af te sluiten en ze aldus te conserveeren. Vandaar dan ook dat de „gomziekte” kan verschijnen na verschillende inwerkingen: na verwondingen in 't voorjaar, wanneer de sapstreaming der boomen krachtig is; na verplanting op ongeschikten tijd; na te diep planten. Zij vertoont zich het meest op zwaren, vochtigen, sterk met dierlijken mest gemesten grond. Kortom het schijnt dat de gomziekte door verschillende oorzaken kan worden in

't leven geroepen: ééne van de oorzaken is besmetting door de zwam *Clasterosporium carpophilum*. Gomvorming is ook een verschijnsel van de ziekte, die bij kerseboomen door *Cytospora leucostoma* wordt in 't leven geroepen. (Zie register).

Het ligt voor de hand, dat men voor de bestrijding van *Clasterosporium carpophilum*, wanneer deze zwam vlekken op de bladeren en vruchten veroorzaakt, het in zoovele gevallen helpende middel, de Bouillie Bordelaise, heeft geprobeerd. Nu mag niet worden vergeten, dat eene bespuiting met dit mengsel voor het teere gebladerte van den perzik soms schadelijk kan worden. Maar vooral verdient hier ter plaatse het volgende geval vermelding. De Heer Ide had, in overleg met mij, eens te Wageningen een aantal perziken bespoten met 't oog op de bestrijding van de krulziekte (zie bl. 42). Later vertoonden die boomen, welke niet slechts vóór het opengaan der knoppen waren bespoten, maar ook eene bespuiting hadden ondergaan op de reeds ongeveer volgroeide bladeren, eene menigte bruine vlekken, die bij nader onderzoek bleken te zijn veroorzaakt door *Clasterosporium carpophilum*. Het was opvallend zooveel als deze vlekziekte meer voorkwam bij die perziken, welke ook voor de tweede maal bespoten waren, dan op die, welke òf slechts vóór 't opengaan van de knoppen òf in 't geheel geen bespuiting hadden ondergaan; en dit verschil werd op onderscheiden terreinen opgemerkt. Het schijnt dus dat de bespuiting met Bouillie Bordelaise de bladeren van den perzik vatbaarder kan maken voor de „hagelschotziekte”. Rechtstreeks had de Bouillie in dit geval de perzikbladeren niet benadeeld.

Met 't oog op de omstandigheid, dat „gomziekte”, althans in sommige gevallen, zeer zeker besmettelijk is, is het goed, gedurende den rusttijd in 't leven van den boom, zooveel mogelijk de gommende takken en twijgen tot op de gezonde weefsels af te snijden en de wonden te teeren of met boomwas dicht te smeren, om ze aldus van de lucht af te sluiten. Bovendien zijn juist de gommende takwonden en de „waterkanker”plekken der scheuten de overwinteringsplaatsen van de *Clasterosporium*. Natuurlijk moeten deze afgesneden twijgen dadelijk verbrand worden.

Verder is het in 't algemeen, met 't oog op het ontstaan en de toeneming van de gomziekte, aan te raden, voor steenvruchten een' drogen bodem te kiezen, ondiep te planten en zooveel doenlijk in den tijd van den groei alle wonden te vermijden.

Het geslacht *Fusarium* Link.

bevat zwammen, die in geen' anderen dan den conidiëndragenden toestand bekend zijn. Zij zijn saprophyten of parasieten; zij vormen in de zelfstandigheid waarin zij leven, eene zwammassa van vaste geaardheid, van vlakken of eenigszins convexen vorm, wit of licht rood van kleur, en dicht met conidiëndragers bezet, welke aan hun uiteinde spoelvormige, eenigszins gekromde, van dwarswanden voorziene conidiën afsnoeren. — Uit dit geslacht behandelen wij hier alleen

Fusarium Mori Lév., de oorzaak van de bladvlekkenziekte van den moerbeiboom.

Deze ziekte komt zoowel bij jonge als bij oudere moerbeiboomen voor. Aanvankelijk vertoonen zich op de bladeren licht geelroode vlekken, die langzamerhand grooter en weldra vuilbruin worden. De aangetaste bladeren verdorren ten slotte. Zoo worden soms geheele moerbeiboomen midden in den zomer ontbladerd. Dat de boom daaronder zeer lijden, behoeft geen betoog. — Men heeft in den winter in afgevallen, doode moerbeibladeren peritheciën aangetroffen, die Fuckel met den naam *Sphaerella Mori* heeft aangeduid; het is echter nog niet bewezen, dat deze — zooals Fuckel aanneemt — den volledige vorm van de conidiëndragende zwam *Fusarium Mori* representeren. In ieder geval is aan te raden, de afgevallen aangetaste bladeren te verzamelen en te verbranden.

Het geslacht *Dematophora* R. Hartig

wordt gevormd door zwammen, welker wit, licht- of meer donker bruin gekleurd mycelium op plantenwortels woekert, en dat stijve, borstelachtige conidiëndragers tot ontwikkeling brengt, welke bestaan uit draden, die in de lengterichting uit eene menigte myceeldraden zijn samengevoegd. Op bepaalde plaatsen vertakken

zich deze draden meer of min tros- of schermvormig; de aldus ontstane, draadvormige twijgen dragen aan vele boven elkaar geplaatste zijdelingsche, zwakke, knobbelvormige verdikkingen kleine, ééncellige, ovale sporen.

Dematophora necatrix R. Hart., eene der oorzaken van het wortelrot van den wijnstok.

Deze zwam, die als oorzaak van eene ernstige ziekte van den wijnstok in Frankrijk, Italië, Zwitserland, Oostenrijk en Zuid-Duitschland optreedt („Blanc des racines”, „blanquet”, „champion blanc” in Frankrijk, „morbo bianco” in Italië genoemd), is tot dusver in Nederland nog niet waargenomen; en ik zal er dus kort over zijn.

Op sommige plaatsen in de wijnbergen ziet men bij de wijnstokken de bovenaardsche deelen verwelken en geel worden; ten slotte gaan zij dood. Langzamerhand breiden zich de plekken, waar zich de ziekte vertoont, uit. Men vindt de wortels bezet met een weelderig woekerend zwamweefsel, dat draderige huiden en strengen vormt van sneeuw witte, geelachtige, aschgrauwe of ook wel zwartbruine kleur. Dit zwamweefsel omspint de wortels niet slechts van buiten, maar dringt ook in de schors binnen en verbreidt zich tot aan het hout; later dringt het ook het hout binnen en wel door de mergstralen heen. Hier en daar breekt de binnengedrongen zwam weer uit de uitwendig nog ongeschonden schors naar buiten, en vormt aldus aan de oppervlakte witte vlekken van zwammassa. De zwam groeit ook door den grond heen, en verbreidt zich aldus van den eenen wortel naar den anderen, gaat ook van den eenen wijnstok op den anderen over. Schors en bast sterven af, worden bruin, barsten open, en verdrogen of verrotten, al naar de omgevende aarde meer droog of vochtig is. Het hout wordt eerst donkerbruin, later bruingeel, en murw. Op de schors der stervende of gestorven wortels ontstaan kleine, zwarte knobbeltjes, sklerotiën (zie bl. 15), op welke dergelijke conidiëndragers kunnen ontstaan als aan het mycelium (zie boven aan deze bladzijde).

Dematophora necatrix kan van den wijnstok op andere gewas-

sen overgaan, zoo bijv. op boonen, aardappelen, bieten, ook op perzik- en pruimeboomen, op eiken, beuken en naaldhout. Hoewel zij in de eenmaal door haar gedoodde wortels als saprophyt verder leven kan, schijnt zij toch wezenlijk als parasiet te kunnen optreden, en aldus oorzaak te kunnen worden van wortelrot; hoewel er ook nog plantenziektenkundigen zijn (o. a. Sorauer), die de *Dematophora* met al de andere zwammen, welke men aan rottende wijnstokwortels aantreffen kan, als secundair beschouwen.

In ieder geval is het raadzaam, de aangetaste wijnstokken zoo spoedig mogelijk uit te graven en de wortels te verbranden; en diepe greppels te graven, die het besmette terrein van het niet besmette terrein afscheiden, opdat de zwam zich niet verder door den grond heen verbreide. — Verder schijnt men met ijservitrioolbemesting gunstige resultaten te hebben gekregen. — Wijnstokken, uit jonge stekken geteeld, schijnen veel minder vatbaar te zijn voor de wortelschimmel dan die, welke men uit oudere takken verkregen heeft. — Hoofdzaak is wel dat de bodem niet te stijf en te koud zij en niet te veel water bevatte. Wanneer de boven- en de ondergrond warm en vochtdoorlatend zijn, doet de zwam minder schade. Op kalkarme gronden kan kalk- of gipsbemesting goed doen.

Het geslacht *Gloeosporium* Desm. et Mont.

bestaat uit zwammen, die waarschijnlijk ook peritheciën vormen, maar waarvan tot dusver geen andere fructificatievorm dan die van pykniden (bl. 24) bekend is. De pykniden van *Gloeosporium* evenwel vormen geene volkomen gesloten bolvormige lichamen, maar hebben een' schotelvorm. Zij ontstaan tusschen de opperhuid en de cuticula, welke laatste open scheurt, wanneer de sporen, die in eene kleurloze of zalmkleurige slijmmassa aanwezig zijn, een' weg naar buiten zoeken. Deze sporen zijn eivormig of langwerpig ovaal, kleurloos, meestal ééncellig, bij sommige soorten meercellig.

Tot dit geslacht behooren enkele soorten, die voor de ooftteelt schadelijk zijn:

Vooreerst

Gloeosporium ampelophagum Sacc. (= *Sphaceloma ampe-*

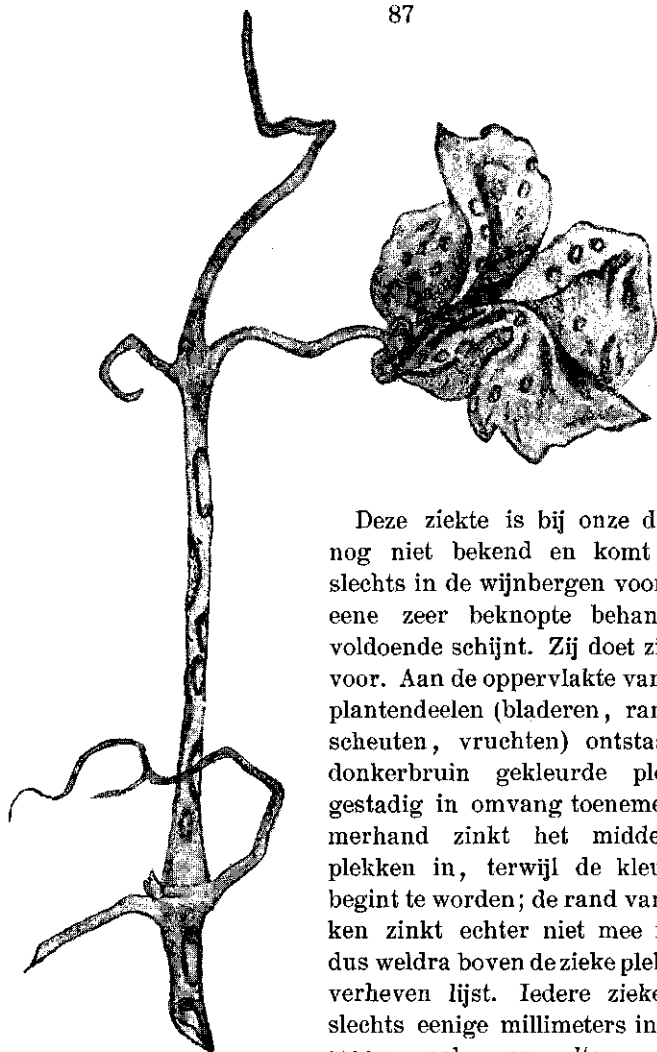


Fig. 51. Jonge, nog teere scheut van een' wijnstok, met ingezonken plekken ten gevolge van de anthracose.

linum de Bary), de oorzaak van de zoo genoemde *Anthracose*, ook wel „Schwarzer Brenner” of „Rebenpech” genoemd.

Deze ziekte is bij onze druiventelers nog niet bekend en komt tot dusver slechts in de wijnbergen voor, weshalve eene zeer beknopte behandeling hier voldoende schijnt. Zij doet zich als volgt voor. Aan de oppervlakte van alle groene plantendeelen (bladeren, ranken, jonge scheuten, vruchten) ontstaan zwart of donkerbruin gekleurde plekken, die gestadig in omvang toenemen. Langzamerhand zinkt het midden van die plekken in, terwijl de kleur witachtig begint te worden; de rand van zulke plekken zinkt echter niet mee in en steekt dus weldra boven de zieke plek uit als eene verheven lijst. Iedere zieke plek heeft slechts eenige millimeters in doorsnede; maar vaak versmelten verschillende plekken met elkaar. Ook op de onrijpe bessen vormt de ziekte verschillende, scherp omgrensde vlekken, die aan van-

kelijk donkerbruin zijn, maar later — met uitzondering van den bruin blijvenden rand — eene licht aschgrauwe kleur aannemen. Dat zulke bessen niet tot behoorlijke ontwikkeling komen, behoeft geen nader betoog. De zieke plekken in de bladeren vallen dikwijls

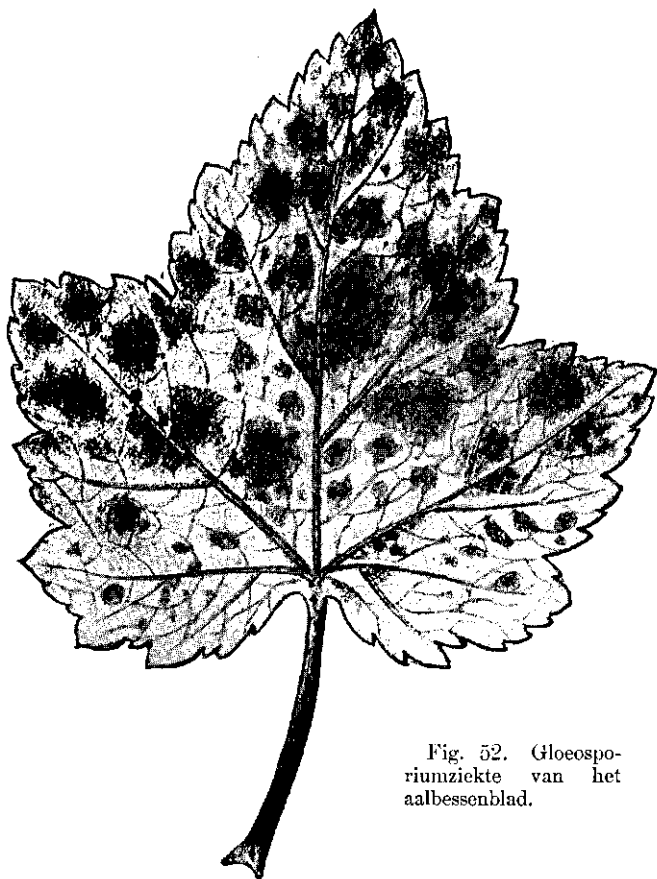


Fig. 52. Gloeosporiumziekte van het aalbesblad.

geheel weg, zoodat er gaten overblijven; en als de bladeren erg zijn aangetast, sterven deze lang vóór hunnen tijd af. Jonge

scheuten schrompelen inéén en nemen eene zwarte kleur aan, alsof zij bevroren waren. Oudere twijgen, die aangetast zijn, krijgen vlekken, die zich invreten, en breken op de aangetaste plaatsen gemakkelijk af.

De zwam (*Gloeosporium ampelophagum*), die oorzaak der ziekte is, en die inwendig in de aangetaste plantendeelen woekert, vormt op de zieke plekken pykniden: die, welke in den warmen tijd des jaars ontstaan, zijn schotelvormig; maar die, welke zich daar in den winter vormen, zijn meer bolvormig en — met uitzondering van eene kleine opening aan den top — van boven geheel gesloten. In dezen vorm overwintert de zwam op de scheuten en twijgen; en met stekken, welke dergelijke vruchtlichamen dragen, kan de ziekte allicht naar elders verbreid worden. — Als bestrijdingsmiddelen geeft men aan: het afsnijden en verbranden van de aangetaste scheuten, het opharken en verbranden van de afgevallen bladeren, het *tijdig bespuiten* met Bouillie Bordelaise.

Gloeosporium Ribis Mont. et Desm. veroorzaakt gele of bruine bladvlekken bij kruisbessen en roode bessen, *Gloeosporium curvatum* Oudemans bij zwarte bessen.

Voor al eerstgenoemde soort komt hier te lande sommige jaren tamelijk veel voor (fig. 52), en kan soms oorzaak zijn dat de bladeren veel te vroeg verdorren en afvallen. — Bestrijding: bijeenharken en verbranden van het afgevallen loof; tijdige bespuiting met Bouillie Bordelaise.

Ten slotte zij hier vermeld:

Het „bitterrot” van appelen, veroorzaakt door
Gloeosporium fructigenum Berkeley.

De eerste verschijnselen van het bitterrot vertoonen zich in Juli of Augustus, doorgaans eerst wanneer de appelen ongeveer volwassen zijn. Van dien tijd af, totdat deze vruchten geheel rijp zijn geworden, neemt de ziekte voortdurend toe; in droge zomers vertoont zij zich weinig, bij aanhoudend warm en nat weer zeer veel.

Het bitterrot verschijnt eerst in den vorm van lichtbruine vlekjes onder de schil van den appel, welke vlekjes zich langzamerhand, of ook wel snel, vergrooten en daarbij eene meer donkerbruine kleur aannemen. Weldra zinkt op de aangetaste plaatsen de huid in; in het bruin geworden vruchtvleesch, vlak onder de schil, ontstaan kleine, zwarte puntjes, die weldra door

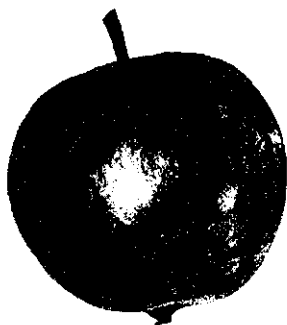


Fig. 53. Appel, aangetast door bitterrot.

de schil heen naar buiten dringen: dit zijn de pykniden (bl. 24) van de zwam, die de oorzaak van de ziekte is, nl. *Gloeosporium fructigenum*. Deze pykniden zijn meestal in concentrische kringen geplaatst; hoe grooter de ingezonken rotplekken worden, des te meer kringen van pykniden komen er voor den dag (fig. 53). Langzamerhand kunnen de bruine vlekken zich inwendig in het vruchtvleesch zelfs tot het klokhuis toe

gaan uitstrekken. Er blijft altijd eene scherpe grens bestaan tusschen het bruine, door zwamdraden doorwoekerde, en het gezonde gedeelte van den appel. Twee of meer rotvlekken kunnen, wanneer zij zich uitbreiden, met elkaar versmelten; en zoo kan ten slotte de geheele appel in rotting overgaan, maar gewoonlijk blijven tusschen de zieke massa volkomen gezonde plekken over. De aangetaste appelen rijpen sneller dan de gezonden en vallen vroeg af.

De door het bitterrot aangetaste plekken smaken bitter, en laten nog een' tijdlang een' bitteren smaak achter, op de wijze als kinine. De rotte plekken zijn aanvankelijk stevig, maar worden spoedig week.

De ziekte komt vooral in Amerika voor, het meest in de omgeving van de Mississippi en de Ohio; maar ook in de meeste streken van Europa ontbreekt zij niet, al behoort zij er niet tot de meest algemeen voorkomende ziekten. Zoo is het ook in ons land.

De bovengenoemde zwarte puntjes (pykniden) van *Gloeosporium fructigenum* openen zich bij vochtig weer en storten alsdan hare

sporen uit. Deze kunnen, wanneer zij op de oppervlakte van een' appel komen en daar ontkiemen, aanleiding tot de ziekte geven. Alleen appels, die geheel of bijkans geheel volgroeid zijn, worden aangetast; de kiembuizen der sporen schijnen ook wel de geheel gave opperhuid te kunnen binnendringen, maar doen dit toch meestal

op plaatsen, waar zich kleine wondjes bevinden. De draden der zwam groeien steeds tusschen de cellen van het vrucht-vleesch in, en ontnemen daaraan de suiker, en waarschijnlijk nog andere voedende stoffen; het gevolg is dat de cellen, die in de buurt van de zwamdraden liggen, doodgaan.

Uit de onderzoekingen van Simpson en von Schrenk en Spaulding is gebleken, dat de zwam van het „bitterrot” ook de takken en twijgen van den appelboom kan aantasten, en bij deze eene soort van „kanker” veroorzaakt. De „bitterrot-kanker” doet zich voor als zwarte, langwerpige plekken, waar de schors ingedeukt is (fig. 54). De schors is op die plekken gestorven en vertoont allerlei scheuren en barsten, tengevolge van de omstandigheid dat zij samenschrompelt maar toch stevig aan het onderliggende hout bevestigd blijft. Rondom de doode plek vormt zich weldra wondhout, dat tracht, deze plek te overwallen. — Het hout onder de gestorven schors is bruin gekleurd. — De zwam schijnt slechts twee jaar lang op de zelfde plekken te blijven leven; vandaar dat deze kankerplekken zich niet zoo sterk uitbreiden en op den duur geene zoo ernstige ziekte-verschijnselen aan de takken in 't leven roepen als de gewone boom-



Fig. 54. „Bitterrot-kanker”.

kanker. Van uit de hier beschreven „bitterrot-kanker” der takken grijpt gewoonlijk in 't volgende jaar de besmetting van de vruchten plaats. De regen brengt de sporen van deze zieke plekken der takken op die vruchten, welke lager gezeten zijn. Insekten ook brengen de sporen van den eenen boomgaard naar den anderen.

De bestrijding van het bitterrot zal dus in de eerste plaats hierop moeten neerkomen, dat men uit de appelboomen al de takken verwijdert, welke door den bovengenoemden kanker zijn aangetast. Maar men moet ook de op den grond gevallen, aan de ziekte lijdende, appelen tijdig verwijderen, alsmede de aangetaste vruchten, die in samengeschrumpelden toestand gedurende den winter zijn blijven hangen; want van beiden uit kan de kankerzwam zich over de vruchten van een volgend jaar verbreiden. Bespuiting met Bouillie Bordelaise, — éénmaal vóór de knoppen zich openen, later nog eens in Juli — is in Amerika met succes tegen het bitterrot aangewend.

Het geslacht *Phyllosticta* Pers.

is, evenals het vorige geslacht van zwammen, in geen' anderen fructificatievorm dan in den pyknidenvorm bekend. Deze pykniden zijn bolvormig, lensvormig of half-bolvormig, aan den top van eene kleine opening voorzien. De conidiën, die erin worden gevormd, zijn klein, eencellig, eivormig of langwerpig, meestal kleurloos. — De zwammen van het geslacht *Phyllosticta* veroorzaken vlekken op de bladeren van vele planten.

Zulke bladvlekken worden veroorzaakt:

- door *Phyllosticta viticola* Sacc. en *Ph. Vitis* Sacc. bij wijnstok;
- door *Ph. ribicola* Sacc. bij roode aalbes;
- door *Ph. Grossulariae* Sacc. bij kruisbes;
- door *Ph. Mespili* Sacc. bij mispel;
- door *Ph. Cydoniae* Sacc. bij kwee;
- door *Ph. pirina* Sacc. bij peer;
- door *Ph. Mali* Prill. et Del. bij appel;
- door *Ph. vulgaris* Desm. bij kers;
- door *Ph. prunicola* Sacc. bij pruim en kers;

door *Ph. Persicae* Sacc. bij perzik;

door *Ph. Juglandis* Sacc. en *Ph. Juglandina* Sacc. bij okkernoot.

Bij sommige van de bovengenoemde bladvlekziekten valt later het doode gedeelte van het blad eruit, zoodat de *Phyllosticta*'s dan ook aanleiding geven tot zoogenoemde „hagelschotziekten” (vgl. bl. 80).

Ten slotte vermelden wij nog:

Phyllosticta Vindobonensis Thüm., welke zwam op de bijkans rijpe abrikozen grijsbruine vlekken in 't leven roept. Wanneer deze vlekken, zooals vaak gebeurt, in groot aantal in elkaars onmid-

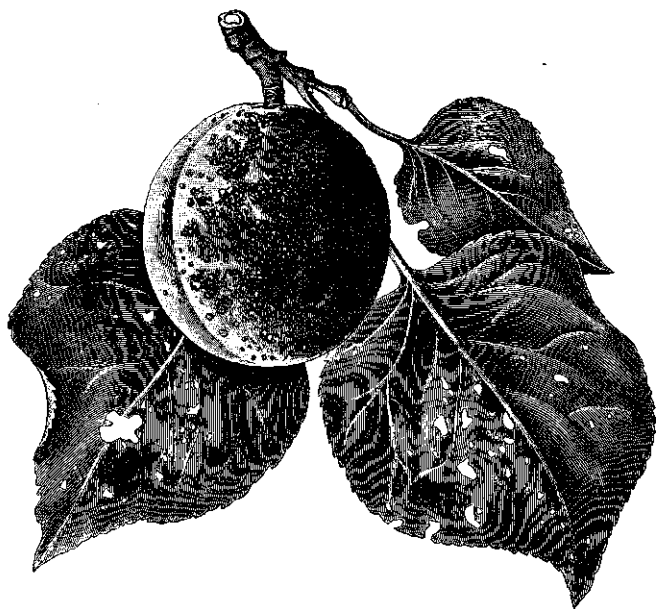


Fig. 55. Abrikoos, aangetast door *Phyllosticta Vindobonensis*.

dellijke nabijheid gelegen zijn, krijgt de schil eene menigte barstjes, die zich door kurkvorming weer sluiten; zóó wordt de vrucht onverkoopbaar (fig. 55). Vaak wordt slechts de ééne zijde aldus aangetast, en deze kant wordt dan ongenietbaar, terwijl de andere kant zich normaal ontwikkelt.

Het geslacht *Phoma* Fr.

is zeer nauw aan het vorige verwant. Het vormt eveneens onder de opperhuid van plantendeelen, of wel onder de cuticula, bolronde of eenigszins afgeplatte pykniden met eene opening aan den top, waaruit de conidiën te voorschijn komen; deze zijn bij dit geslacht van zwammen altijd door eene kleverige stof vereenigd, en treden als eene wormvormige massa naar buiten. De pykniden zijn bruin, vliezig of leerachtig van wand. De conidiën zijn kleurloos, ééncellig, bolvormig, ovaal of cylindriek.

De *Phoma*'s veroorzaken gewoonlijk geene vlekken op de bladeren, maar* — voorzoover zij een parasitisch leven leiden — doen zij grootere gedeelten van een of ander plantenorgaan (blad, twijg, wortel, vrucht) sterven, en al naar de meer of minder vochtige omgeving, in rotting overgaan of uitdrogen.

Ik vermeld:

Phoma uvicola B. et C., de oorzaak van eene ziekte der druiven, die in Amerika „*Black rot*” heet, en ook in Frankrijk en Italië, bij ons te lande niet, wordt aangetroffen. De druiven krijgen bruine vlekken, die zich langzamerhand over de geheele bes uitstrekken, welke ten slotte verschrompelt en hard wordt. Ook op de bladeren veroorzaakt *Phoma uvicola* spoedig afstervende, verdorrende vlekken; en het jonge hout wordt er eveneens door aangetast, nooit het rijpe hout.

Nog minstens een dozijn andere *Phoma*-soorten werden op den wijnstok in verschillende deelen der wereld aangetroffen, 't zij op de twijgen, op de bladeren of op de bessen.

Phoma Juglandis Sacc. vormt op de groene vruchtschil van de walnoot donkere, uitdrogende plekken.

Phoma pomorum Thüm. doet op rijpe appelen ronde, droge, witte vlekken ontstaan.

Phoma Armeniacae Thüm. veroorzaakt op de bijkans rijpe abrikozenvruchten ronde, witte of vuilgrijze vlekken.

Van veel beteekenis schijnt geen dezer *Phoma*'s voor onze ooftteelt te zijn. Zoo noodig, verwijdere en verbrande men de aangetaste organen.

Het geslacht *Asteroma* D. C.

vormt in het plantendeel, dat er door is aangetast, een mycelium, dat vlak onder de cuticula zwarte of bruine vlekken doet ontstaan, van welke straalsgewijs naar alle richtingen vertakkingen uitgaan. Op die donkere vlekken vormen zich kleine, bolvormige pykniden, die uit het aangetaste plantendeel uitpuilen. De sporen zijn eencellig, kleurloos, eivormig of kort cylindrisch van vorm.

Ik vermeld de volgende soorten, die geen van allen hier te lande ernstige ziekten doen ontstaan.

Asteroma geographicum Desm., vormende op den bovenkant der bladeren van appel, peer en lijsterbes zwartachtige vlekken, die uit door elkaar heen loopende zwarte strepen (als op eene landkaart) bestaan.

Asteroma Mespili Rob. et Desm., oorzaak van ronde, aan den rand stervormig uitlopende, bruine vlekken op beide kanten van het blad van den mispel.

Asteroma Rubi Fuckel vormt olijfbroine, fijndraderige vlekken op de twijgen van de framboos.

Het geslacht *Vermicularia* Fr.

bestaat voor een groot gedeelte uit saprophytisch levende zwammen, waarvan men, evenals van de vorige geslachten, geen andere voortplantingslichamen dan pykniden kent, die zwart van kleur zijn, bol- of kegelvormig en met lange, stijve, donkerbruine borstels bekleed. De sporen zijn kleurloos, ééncellig, cylindrisch of spoelvormig.

Ik vermeld hier alleen de volgende parasitisch levende soorten:

Vermicularia Grossulariae Fuck., voorkomende op halfrijpe kruisbessen, waarop deze zwam bruine vlekken doet ontstaan, die aanvankelijk klein zijn, maar snel zich vergrooten, en waardoor de vruchten zeer vroegtijdig afvallen. Op de vlekken vertoonen zich de talrijke kleine, donker olijfbroine pykniden als ronde wratjes.

Vermicularia trichella Fr. doet bruine, vrij groote vlekken ontstaan op de bladeren van appel- en pereboom.

Het geslacht *Ascochyta* Lib.

vormt geen andere vruchtlichamen dan pykniden, welke in alle opzichten op die van het geslacht *Phyllosticta* gelijken; maar de eivormige of langwerpige sporen zijn tweecellig. De meeste *Ascochyta*'s vormen bladvlekken, en wel:

A. ampelina Sacc. op bladeren en ranken van den wijnstok (hoekige, droge, witachtige vlekken, met een' bruinen rand omgeven);

A. piricola Sacc. op bladeren van den pereboom (droge, witachtige, bruingerande vlekken);

A. Mespili Pass. op bladeren van den mispel (bruine, in 't midden grijs wordende vlekken);

A. chlorospora Speg. op bladeren van den pruimeboom (grijze vlekken).

Het geslacht *Septoria* Fr.

vormt eveneens pykniden als die van *Phyllosticta*; maar de kleurloze sporen zijn dun, staafvormig of draadvormig, in volgroeiden toestand van dwarswanden voorzien. Van sommige *Septoria*-soorten weet men vrij zeker dat zij later peritheciën vormen (o. a. zijn er verschillende *Sphaerella*'s, die alvorens peritheciën te leveren, geen andere voortplantingsorganen dan pykniden doen ontstaan, en die — vóór men wist, dat de peritheciën tot dezelfde zwam behooren — tot het geslacht *Septoria* werden gebracht.

De meeste *Septoria*'s doen bladvlekken ontstaan.

Ik vermeld:

S. nigro-maculans Thümen en *S. epicarpis* Thümen, die donkere doode vlekken op den groenen vruchtwand van de walnoot veroorzaken;

S. Badhami Berk. et Br., die vormt onregelmatige, violetbruine bladvekken bij den wijnstok, welks bladeren ook nog door andere *Septoria*'s worden aangetast;

S. Grossulariae West., die eerst bruine, later wit wordende,

in 't midden uitdrogende, bruinomzoomde bladvlekken bij kruisbessen doet ontstaan;

S. Ribis Desm., die bladvlekken veroorzaakt bij zwarte en roode aalbessen;

S. nigerrima Fuck., die bladvlekken doet ontstaan bij den pereboom (behoort bij *Sphaerelle sentina Fuck.*; zie bl. 78);

S. Mespili Sacc., welke aanleiding geeft tot het ontstaan van droge, lichtbruine, donkerder gerande vlekken op de mispelbladeren;

S. Cydoniae Fuck. en *S. cydonicola Thüm.* welke grijze, droge bladvlekken op de bladeren van den kweeboom veroorzaken.

Het geslacht *Coniothyrium* Corda

is gekenmerkt door zwarte, kleine, ronde of afgeplatte pykniden, onder de opperhuid der aangetaste plantendeelen gelegen. De sporen zijn bolvormig of ellipsoidisch, ééncellig, bruin van kleur.

Coniothyrium diplodiella Sacc. is oorzaak van de „steelziekte” der druiven („rot blanc” in Frankrijk, „white rot” in Noord-Amerika genoemd). De druiven worden meestal slechts korten tijd vóór het rijpen er door aangetast. De ziekte begint zich te vertoonen aan de stelen der bessen of wel aan de as, die deze draagt; de aangetaste deelen worden bruin, schrompelen wat inéén en bedekken zich ten deele met kleine wratjes. De druiven zelve (de bessen) worden eerst natrottig, lichtgrijs, aschgrauw of bruin; later schrompelen zij inéén, zij gaan verdrogen; en dan breken aan hare oppervlakte kleine, kleurloze of zalmkleurige, later grauw of bruin wordende knobbeltjes of puistjes naar buiten. — De druiven beginnen er ten slotte uit te zien als rozijnen, maar worden nooit broos (zoo als bij het „black rot”; zie bl. 94). De verdroogde deelen van den druiventros kunnen ten slotte afbreken. — De ziekte tast ook de scheuten aan, die zwarte vlekken krijgen of geheel zwart worden; maar weldra treden grijze wratjes in grooten getale naar buiten, waardoor de tint anders wordt. De bladeren, die aan zulke scheuten zitten, vallen af, meestal daarbij eene roode kleur aannemende. — De meer gemelde grijze wratjes zijn de pykniden van *Coniothyrium Diplodiella Sacc.*

De steelziekte komt ook bij ons te lande, met name op in kassen gekweekte druiven, tamelijk vaak voor. Zij wordt door hooge temperatuur en vochtige atmosfeer in de hand gewerkt. Raadzaam is het; zooveel mogelijk de aangetaste deelen af te snijden en te verbranden.

De geslachten *Polystigma* en *Gnomonia* behooren tot die Pyrenomyceten, welke geregeld peritheciën vormen, die in de bladeren, welke de zwammen als parasiet bewonen, in massa ontstaan, en wel altijd ten gevolge van eene geslachtelijke voortplanting. De peritheciën worden namelijk voorafgegaan

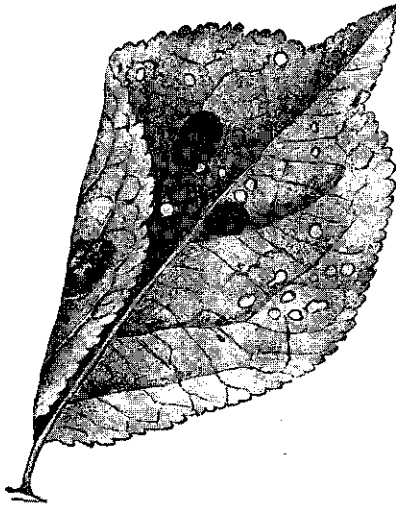


Fig. 56. Pruimeblad, aangetast door *Polystigma*. De donkere plekken in de teekening zijn opgezwollen, vleezige, hooggroode plekken.

De lichte kringen zijn plekken, ontstaan door de eene of andere „hagelschotziekte” (waarschijnlijk *Clastrosporium*).



Fig. 57. Pruimeblad, aangetast door *Polystigma rubrum*; verkl. Boven: aangetast blad. Beneden: dwarse doorsnede van een blad (eenigszins vergr.), met den onderkant naar boven gekeerd; men ziet onderscheiden pycniden op de doorsnede.

door eene soort van pykniden, welke men „spermogoniën” noemt, in welke zich kleine, draadvormige, haakvormig gekromde sporen („spermatiën”) vormen, die de rol van mannelijke geslachtscellen

spelen, en die versmelten met eene draadvormig uit het blad naar buiten groeiende cel, welke als vrouwelijke cel fungeert. Door versmelting van deze twee soorten van cellen ontstaat eene cel, die den aanleg van het perithecium vormt. — Uit ieder van de beide geslachten *Polystigma* en *Gnomonia* moet ik hier ééne soort behandelen, en wel vooreerst:

Polystigma rubrum Tul., de oorzaak van de roode vleeschvlekken der pruimebladeren.

Men ziet op de pruimebladeren ronde, opgezwollen, vleezige, hoogroode vlekken (fig. 56, 57) ontstaan, — vaak verscheiden op één blad; — en op den glimmenden onderkant van zoo'n vlek vertoonen zich talrijke, nog meer intensief gekleurde puntjes. Soms zijn de roode vlekken in doorsnede half zoo groot als een

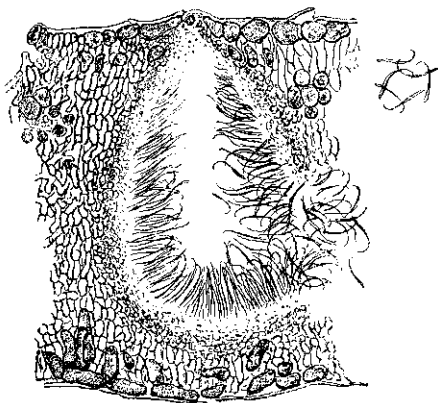


Fig. 58. Doorsnede van eene pyknide: inwendig zijn spermatiën gevormd, die ook nog (rechts) afzonderlijk zijn afgebeeld. (Zeer vergr.)

stuivertje, maar vaak ook bereiken zij de grootte van een kwartje; somwijlen ook gebeurt het dat de eene vlek met de andere versmelt. Bepaaldelijk in zoo'n geval blijft de vorm der vlekken natuurlijk niet cirkelrond. — Vooral bij droog weer sterven de aangetaste bladeren onnatuurlijk vroeg, en vallen zij af. — Dat de pruimeboomen, die aan de ziekte lijden, daardoor zeer in hunnen groei kunnen achteruit worden gezet, behoeft geen nader betoog; evenmin dat

de vruchtvorming er onder kan lijden. Evenwel schijnt de ziekte voor ons land niet van zoo heel groote beteekenis te zijn; althans nog nimmer werd mijne aandacht door belanghebbenden op deze kwaal gevestigd. Waar aan den voet van een' pruimeboom

zieh uitloopers bevinden, worden de bladeren van die uitloopers altijd veel meer aangetast dan die van den boom zelven, zooals ik herhaaldelijk in den Beierschen Pfalz waarnam.

De bovenbeschreven plekken worden gevormd gezamenlijk door de zwam *Polystigma rubrum*, en door de weefsels van het aange-taste blad.

Op de plaatsen waar zich de roode plekken vertoonen, blijft de opperhuid ongeschonden; de cellen van het blad-moes zijn een weinig vergroot, verliezen haar bladgroen en worden ondertusschen doorwoekerd door de talrijke, dikke, roodgekleurde draden van de voornoemde zwam. De kleine, zeer donkerrood gekleurde puntjes, die men aan den onderkant der roode plekken aantreft, zijn de openingen der spermogoniën. Deze zijn ontstaan doordat op bepaalde plaatsen in

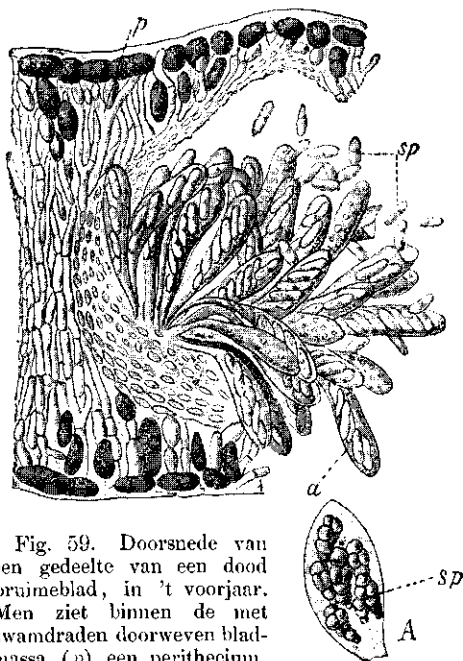


Fig. 59. Doorsnede van een gedeelte van een dood pruimeblad, in 't voorjaar. Men ziet binnen de met zwamdraden doorweven blad-massa (p) een perithecium, met asci, waarin zich sporen (sp) gevormd hebben. (Zeer vergroot).

de roode plekken van het blad vele zwamdraden zich zijn gaan ophoopen, die zich kluwenachtig ineenwonden, welke kluwens bij lateren groei zich in inwendig holle, bolvormige lichamen veranderden. Met hunnen top doorbreken zij ten slotte de opperhuid van den onderkant van 't blad. Deze spermogoniën (fig. 58) nu zijn aan hunnen binnenkant met eene menigte draden bedekt, welke aan hunnen top de sporen („spermatiën”) afzon-

deren. Deze zijn zeer klein (0,03 mM. lang), draadvormig, aan 't eene uiteinde dunner wordend en aan dat uiteinde tevens haakvormig gebogen. De spermatiën worden uit de monding der spermogoniën in groote menigte uitgespoten, ingehuld in eene slijmige massa, welke men dikwijls als kleine druppels op de uitmondungen der spermogoniën ziet zitten (fig. 57 benedenaan). — De meergemelde spermatiën nu spelen de rol van bevruchtende cellen, m. a. w. van mannelijke geslachtsproducten. Hierover nader.

Reeds in Juli vindt men den aanleg van de latere peritheciën in de bladeren, nl. op de roode plekken, en wel nabij den onderkant van 't blad, voorhanden in den vorm van kleine ronde, rood-gekleurde ballen, uit dicht ineengeweven zwamdraden samengesteld. Altijd liggen deze ballen onder een huidmondje. Uit het zwamweefsel van deze roode lichamen groeit een vrij dikke zwamdraad uit, die later met zijn uiteinde uit het huidmondje uitsteekt. Aan dezen draad hechten zich een of meer spermatiën met hun haakvormig uiteinde vast; en weldra versmelt zich hun inhoud met dien van den bedoelden draad. Deze laatste evenwel houdt niet alleen spoedig op met groeien, maar wordt zelfs kleiner, zoodat hij weldra niet meer uitwendig zichtbaar is. Eerst nadat de inhoud van den vroeger naar buiten uitgestreken draad met dien van eene spermatie is versmolten, gaat zich uit dezen draad het perithecium ontwikkelen. Het hier beschreven proces moet dus als bevruchting worden beschouwd; op gelijksoortige wijze grijpt de geslachtelijke voortplanting bij sommige Wieren plaats.

De verdere ontwikkeling der jonge peritheciën blijft gedurende den winter rusten. In dezen tijd zijn de bladeren, die in den herfst op den grond gevallen waren, geheel of grootendeels vergaan; maar de gedeelten, welke in den zomer als eenigszins verdikte, roode plekken te zien waren, en die zoowel uit bladweefsels als uit zwamdraden bestaan, zijn overgebleven. Deze gedeelten zijn dan in bruine, meer kurkachtige lichamen overgegaan; zij hebben zich eenigszins zadelvormig gekromd, en liggen aldus, met de convexe zijde, die eigenlijk de onderkant van het blad is, naar boven. De uitmondingsopeningen van de peritheciën

zijn dus ook naar boven gericht. In April van 't volgende jaar komen de binnen deze organen gevormde ascosporen (bl. 19) tot volledige ontwikkeling; de eene ascus rijpt na 'den anderen en spuit zijne sporen met kracht uit. Zoo bereiken achtereenvolgens van af het voorjaar tot in den zomer, de ascosporen, naarmate zij worden uitgespoten, de bladeren; daar kiemende, veroorzaken zij dat deze door de ziekte worden aangetast. De in de lucht gespoten sporen kunnen door den wind omhoog worden gewaaid, en aldus ook de bladeren van de hoogste takken bereiken; maar het ligt voor de hand, dat de bladeren der laagstgezetten takken (en eventueel die der uitloopers) door de vlekziekte 't meest worden aangetast, omdat de sporen dáár 't gemakkelijkst en in 't grootste aantal op neer komen.

De roode vleeschvlekken van de pruimebladeren zijn in 't algemeen niet buitengewoon schadelijk, daar de aangetaste bladeren toch nog langen tijd levend aan de boomen blijven zitten. Toch kan de ziekte, wanneer zij ernstig optreedt, voor de pruimeboomen niet onverschillig wezen; want groote hoeveelheden groene blad-massa worden er door aan hare functie onttrokken.

Bestrijding. Bijeenharken en verbranden van de op den grond gevallen bladeren in den herfst of den winter. Diep omgraven van den bodem onder de pereboomen, waardoor de zadelvormige lichamen, waarin de peritheciën ontstaan, diep worden weggeborgen, zoodat de ascosporen in 't voorjaar niet de bladeren kunnen bereiken. — Men lette erop, of in de nabijheid groeiende sleedorens óók door de kwaal worden aangetast; zoo ja, dan vernietige men ook de zieke bladeren van deze. —

Gnomonia erythrostoma Fuckel, de oorzaak van de Gnomonia-ziekte der kersen.

In den zomer vertoonen zich bij verschillende variëteiten van kersen op de bladeren gele vlekken ter grootte van een dubbeltje of een kwartje; welke vlekken in 't eerst zeer onduidelijk zijn, en pas later meer in 't oog vallen. Langzaam breiden zich de vlekken uit, tot de bladeren geheel geel zijn; dan gaan deze meer

en meer verschrompelen en kastanjebruin worden. Zij vallen echter niet af; zij blijven zelfs den geheelen winter door als verdorde bladeren aan den boom hangen (fig. 60), soms geheel en al ineengerold; altijd is de verdorde bladsteel vlak bij de plaats van aanhechting haakvormig naar beneden gebogen. Vele van de

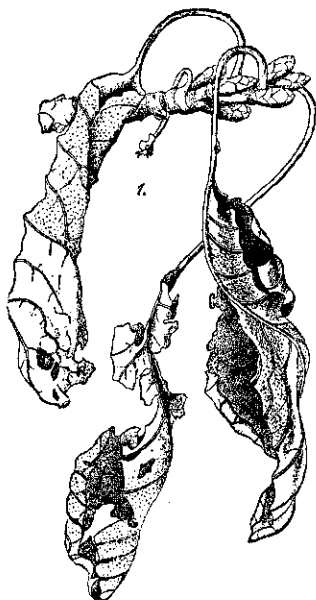


Fig. 60. Tak van een' kerseboom in den winter, waaraan de gedroogde en ineengeschrompelde bladeren zijn blijven zitten. Men vindt er de peritheciën van *Gnomonia erythrostoma* op. (Nat. gr.)

kersen ontwikkelen zich abnormaal; soms groeien zij geheel scheef en worden slechts aan den eenen kant rijp en sappig (fig. 61); vaak barsten zij en gaan zij licht in rotting over.

Oorzaak van deze ziekte is de zwam *Gnomonia erythrostoma*. Men vindt in de gele bladvlekken, welke zich in den zomer vertoonen, inwendig in de

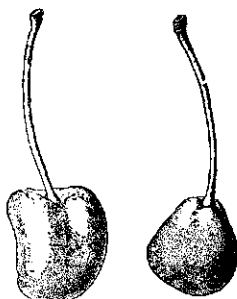


Fig. 61. Kersen, aangegetast en verschrompeld door de werking van *Gnomonia erythrostoma*. (Nat. gr.)

weefsels van het blad myceldraden van deze zwam.

Eerst in Juli of Augustus beginnen deze gele vlekken meer bruinachtig te worden

en af te sterven, en in dezen tijd ontstaan de spermogoniën (bl. 98) aan

den onderkant van deze bladvlekken, als 0.07—0.09 mM. groote, ronde zakjes, onmiddellijk onder de opperhuid. Deze spermogoniën doen talrijke sikkelf- of haakvormig gekromde, draadvormige, 0.015 mM. lange spermatiën te voorschijn komen, welke dezelfde rol spelen als de gelijknamige lichaampjes bij *Polystigma* (bl. 101). Ook hier zijn ten tijde van de vorming der spermatiën in de

bladeren (ingelijks aan den onderkant en telkens onder een huidmondje) de peritheciën in aanleg als bolvormige, uit zwamweefsel bestaande lichamen aanwezig; ook hier groeit van uit ieder dier bolvormige lichamen een dikke draad naar buiten, welks inhoud met dien van een of meer spermatiën versmelt. De verdere ontwikkeling der peritheciën geschiedt ook bij *Gnomonia* gedurende den herfst, den winter en 't vroege voorjaar. In 't vroege voorjaar, wanneer de jonge bladeren beginnen te voorschijn te komen, zitten de afgestorven bladeren nog aan den boom. Op de doode

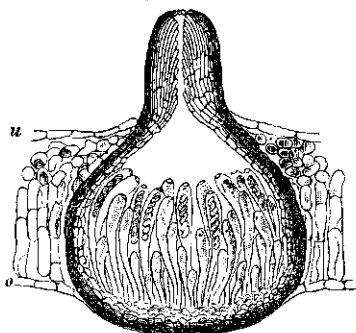


Fig. 62. Doorsnede van een blad: *u* = benedenste opperhuid; *o* = bovenste opperhuid. In het midden van het blad ziet men het fleschvormige perithecium met inwendig de asci. (Zeer vergroot).

bladeren zijn te dier tijde de peritheciën rijp; men kan ze als kleine zwarte puntjes in grooten getale aan den onderkant van het inééngeschrompelde blad waarnemen (fig. 60). De peritheciën zijn betrekkelijk groot; zij zijn fleschvormig. Het lichaam van het perithecium neemt ongeveer de dikte van 't blad in; maar de hals van dit fleschvormige orgaan steekt tamelijk ver uit het blad te voorschijn (fig. 62); en daar deze zwartbruin van kleur is, doet zich ieder perithecium voor als een verheven zwart puntje.

Wanneer nu de peritheciën rijp zijn, worden de ascosporen daaruit met kracht te voorschijn gespoten. Vele van deze sporen komen daarbij op de alsdan aan de boomen aanwezige jonge bladeren neer, en kunnen deze besmetten. Snelle afwisseling tusschen regen en zonneschijn werkt het uitspuiten van de sporen uit de peritheciën, en eveneens de kieming van deze sporen in de hand. Daar

een zelfde perithecium niet alle ascosporen te gelijk laat ontspringen

en meer verschrompelen en kastanjebruin worden. Zij vallen echter niet af; zij blijven zelfs den geheelen winter door als verdorde bladeren aan den boom hangen (fig. 60), soms geheel en al ineengerold; altijd is de verdorde bladsteel vlak bij de plaats van aanhechting haakvormig naar beneden gebogen. Vele van de

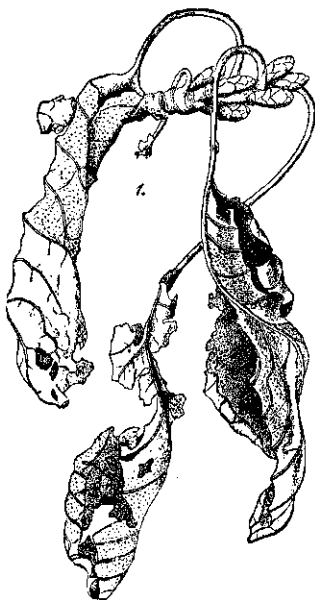


Fig. 60. Tak van een' kerseboom in den winter, waaraan de gedroogde en ineengeschrompelde bladeren zijn blijven zitten. Men vindt er de peritheciiën van *Gnomonia erythrostoma* op. (Nat. gr.)

kersen ontwikkelen zich abnormaal; soms groeien zij geheel scheef en worden slechts aan den eenen kant rijp en sappig (fig. 61); vaak barsten zij en gaan zij licht in rotting over.

Oorzaak van deze ziekte is de zwam *Gnomonia erythrostoma*. Men vindt in de gele bladvlekken, welke zich in den zomer vertoonen, inwendig in de

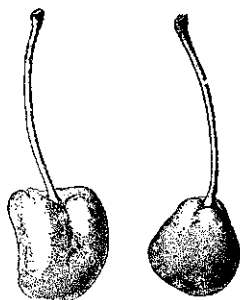


Fig. 61. Kersen, aangeast en verschrompeld door de werking van *Gnomonia erythrostoma*. (Nat. gr.)

weefsels van het blad myceeldraden van deze zwam.

Eerst in Juli of Augustus beginnen deze gele vlekken meer bruinachtig te worden

en af te sterven, en in dezen tijd ontstaan de spermogoniën (bl. 98) aan

den onderkant van deze bladvlekken, als 0.07—0.09 mM. groote, ronde zakjes, onmiddellijk onder de opperhuid. Deze spermogoniën doen talrijke sikkelf- of haakvormig gekromde, draadvormige, 0.015 mM. lange spermatiën te voorschijn komen, welke dezelfde rol spelen als de gelijknamige lichaampjes bij *Polystigma* (bl. 101). Ook hier zijn ten tijde van de vorming der spermatiën in de

bladeren (ingelijks aan den onderkant en telkens onder een huidmondje) de peritheciën in aanleg als bolvormige, uit zwamweefsel bestaande lichamen aanwezig; ook hier groeit van uit ieder dier bolvormige lichamen een dikke draad naar buiten, welks inhoud met dien van een of meer spermatiën versmelt. De verdere ontwikkeling der peritheciën geschiedt ook bij *Gnomonia* gedurende den herfst, den winter en 't vroege voorjaar. In 't vroege voorjaar, wanneer de jonge bladeren beginnen te voorschijn te komen, zitten de afgestorven bladeren nog aan den boom. Op de doode

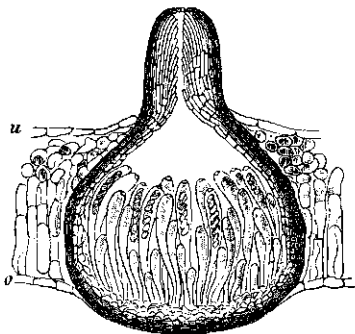


Fig. 62. Doorsnede van een blad: *u* = benedenste opperhuid; *o* = bovenste opperhuid. In het midden van het blad ziet men het fleschvormige perithecium met inwendig de asci. (Zeer vergroot).

bladeren zijn te dier tijde de peritheciën rijp; men kan ze als kleine zwarte puntjes in grooten getale aan den onderkant van het inééngeschrompelde blad waarnemen (fig. 60). De peritheciën zijn betrekkelijk groot; zij zijn fleschvormig. Het lichaam van het perithecium neemt ongeveer de dikte van 't blad in; maar de hals van dit fleschvormige orgaan steekt tamelijk ver uit het blad te voorschijn (fig. 62); en daar deze zwartbruin van kleur is, doet zich ieder perithecium voor als een verheven zwart puntje.

Wanneer nu de peritheciën rijp zijn, worden de ascosporen daaruit met kracht te voorschijn gespoten. Vele van deze sporen komen daarbij op de alsdan aan de boomen aanwezige jonge bladeren neer, en kunnen deze besmetten. Snelle afwisseling tusschen regen en zonneschijn werkt het uitspuiten van de sporen uit de peritheciën, en eveneens de kieming van deze sporen in de hand. Daar een zelfde perithecium niet alle ascosporen te gelijk laat ontsnappen, kunnen gedurende 't voorjaar en 't begin van den zomer telkens nieuwe bladeren besmet worden. —

Wanneer, zooals in sommige streken geschiedt, jaar in jaar uit

een groot gedeelte van de bladeren der kerseboomen geregeld sterven, dan heeft zulks op den groei en den gezondheidstoestand dezer boomen grooten invloed. Twijgen, takken, ja geheele boomen kunnen daardoor op den duur sterven. En dat de vruchtvorming er onder lijdt, spreekt wel van zelf. — Verder tast de zwam ook de vruchten zelve even vóór den tijd der rijpte aan, waardoor deze op die plaatsen, waar zich de parasiet in 't vruchtvleesch bevindt, niet meer groeien. Zoo ontstaan de scheeve, hobbelige en „halve” kersen, die geene verkoops waarde hebben, veelal barsten en spoedig bederven. Op zoo aangetaste kersen vormen zich geene voortplantingsorganen van de *Gnomonia*.

Bestrijding. Zorgvuldig verwijderen en verbranden van de doode bladeren, die men in den winter aan de kerseboomen ziet zitten. Wanneer dit middel in eene bepaalde streek algemeen wordt toegepast, is men spoedig de plaag kwijt. Hoe minder de wind en de zon uit de kerseboomgaarden worden buitengesloten, des te beter; want vochtige lucht werkt de ontkieming der sporen en dus de ontwikkeling der ziekte in de hand. De boomen moeten dus niet te dicht bijeen staan, en de kronen moeten niet al te dicht zijn, vooral in een vochtig klimaat.

Het geslacht *Nectria* Fr.

wordt gevormd door zwammen, welker vleezige, hoogroode peritheciën, doorgaans verscheiden bij elkaar, aan de oppervlakte van eene wratvormige zwammasa („stroma”) gezeten zijn. Deze peritheciën bevatten sporenzakken (asci), welke 8 langwerpige, tweecellige, kleurlooze sporen (ascosporen) omsluiten. — Aan dezen peritheciën voortbrengenden vorm der *Nectria* gaat een conidiën voortbrengende vorm vooraf, die onder den naam *Tubercularia* bekend is. In dezen vorm vertoont zich de zwam als wratvormige lichaampjes („stromata”), aan welker oppervlakte conidiën worden afgezonderd, die niet altijd denzelfden vorm hebben. Vaak ontstaan op hetzelfde wratvormige lichaampje, dat aanvankelijk conidiën afzonderde, later peritheciën. — De meeste *Nectria*'s leven saprophy-

tisch op dood hout; maar er zijn twee soorten bekend, die als oorzaak van ernstige ziekte bij ooftboomen kunnen optreden.

Nectria ditissima Tul., de oorzaak van den kanker van appel-, pere-, en beukenboom.

Kanker is eene ernstige ziekte, die onze pitvruchten, inzonderheid den appelboom, maar ook den pereboom, aantast, en verder ook bij verschillende andere boomen, vooral bij beuken, maar nooit bij naaldhout, wordt aangetroffen. Boomen, die aan kanker lijden, krijgen, bepaaldelijk aan die takken, welke kankerplekken hebben, gele bladeren, terwijl de neiging tot

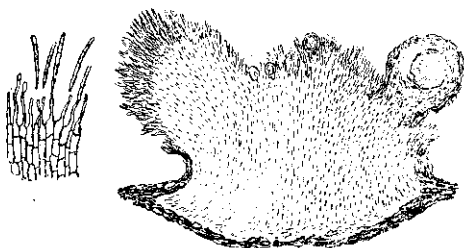


Fig. 63. Rechts: kussentje van de zwam *Nectria ditissima*, uit de schors van een appelboom te voorschijn gebroken. Aan den linkerkant draagt het conidiën, aan den rechterkant een jong perithecium. Links conidiëndragers en conidiën, iets meer vergroot.

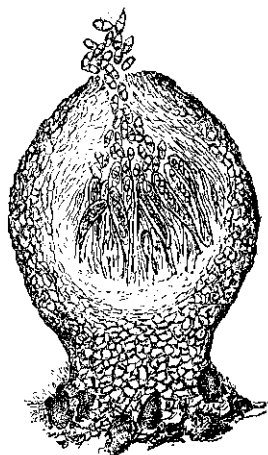


Fig. 64. Overlangsche doorsnede door een perithecium van *Nectria ditissima*. (Vergr.)

bloem- en vruchtvorming aan zulke takken gewoonlijk bijzonder groot is, hoewel de vruchten doorgaans klein blijven. Meestal sterft zoo'n tak na enkele jaren; de ziekte plant zich dikwijls over den geheelen boom voort; en als de stam en vele hoofdtakken zijn aangetast, maakt de boom het niet lang meer. — De kankerplekjes vertoonen zich aan de stammen het eerst als bruine of bruinzwarte vlekjes („brand”), en wel doorgaans aan den voet van een' knop of van een zijtakje. Later worden die zieke plekken grooter en

dieper; de omliggende bast scheurt rondom deze wonden in onregelmatige, ronde of ovale kringen af. Langzamerhand komen



Fig. 65. Kanker, veroorzaakt door *Nectria ditissima* op een' beukenstam.

er rondom deze plekken nieuwe scheurtjes en afgestorven deelen bij, die de wond steeds grooter doen worden (fig. 65). Tegelijk met het indrogen der aangetaste plek („kankerplek”), begint de stam of tak, tengevolge van de stoornis, die door deze wond op den sapstroom wordt uitgeoefend, boven en ook onder die plek eene verdikking te vormen, die soms een' zeer grooten omvang kan krijgen. Soms wordt de kankerplek door deze verdikking meer en meer aan 't oog onttrokken; en eindelijk kan de geheele kankerplek daaronder verscholen raken. In dat geval spreekt men van „*gesloten*” *kanker* (fig. 67); in het tegengestelde geval van „*open*” *kanker* (fig. 66). — De kankerplek kan zich soms zoodanig uitbreiden, dat zij zich geheel en al om den tak heen uitstrekt (fig. 65); dan is iedere verbinding tusschen de bast boven- en die beneden de kankerplek opgeheven, en het gedeelte tak boven de kankerplek moet dan sterven. — Kankerplekken ontstaan het meest op twee- en driejarig hout, wanneer de kurklaag nog niet zoo heel dik is, en dit weefsel nog gemakkelijk door de kankerzwam kan worden vernield; toch kunnen ook oudere stammen en takken worden aangetast.

In kwekerijen worden veelal de *stammen* der jonge boompjes kankerig; in boomgaarden (aan oudere boomen) bepaalt zich de kanker meer tot de

takken; daar wordt hij dus niet zoo spoedig voor het *leven* der boomen gevaarlijk. — Boven zei ik, dat de eerste kankerplekjes („brandplekjes”) gewoonlijk ontstaan aan den voet van een' knop of een zijtakje. Zij kunnen zich echter ook vormen op plaatsen, waar wonden zijn toegebracht, vooral in vorst- en hagelwonden.



Fig. 66. Open appelkanker.

Oorzaak van den kanker is de zwam *Nectria ditissima* Tul. Het mycelium van deze zwam leeft voornamelijk in de bast, en veroorzaakt het sterven en uitdrogen van deze. Daar dit mycelium zich ieder jaar verder uitbreidt, terwijl de boom telkens weer wondweefsel op de afgestorven plekken vormt, zoo omgeeft zich een kankerplek in opvolgende jaren met concentrische ringen. Aanvankelijk vormen zich uit het mycelium kleine, eencellige, conidiën in de schors; later ontstaan knobbelvormige zwamkussentjes, waarop meercellige, sikkelvormige conidiën op den top van conidiëndragers worden afgesnoerd (fig. 63). Deze knobbelvormige of wratvormige zwamkussentjes ziet men als witte of grijswitte knobbeltjes aan de oppervlakte verschijnen. De conidiën kunnen, als zij ontkiemen, een nieuw mycelium vormen, en aldus weer

besmetting veroorzaken; de besmetting geschiedt het gemakkelijkst op plaatsen die gewond zijn, of waar de bast nog niet met een dikke kurklaag bedekt is. — Op de zwamkussentjes, waarop aanvankelijk zich conidiën afsnoerden, of ook wel op andere plaatsen van de takoppervlakte, ontstaan later de kleine, intensief roode peritheciën (fig. 63, 64), die meestal in hoopjes bij elkaar

gezeten zijn, en waarbinnen langwerpige elliptische ascosporen ontstaan.

Het mycelium kan ook, zonder conidiën of peritheciën aan de oppervlakte te doen ontstaan, een eindweeg door het hout voort-

groeien, zonder uitwendig waarneembare ziekteverschijnselen te doen ontstaan, en vervolgens op een' meer of minder grooten afstand van de kankerplek, zich weer in de bast begeven, om daar nieuwe kankerplekken te vormen. Zoo komt het, dat soms bepaalde boomen met kankerplekken als bezaaid zijn, terwijl de naburige boomen van de kwaal blijven verschoond.

De *ware boomkanker*, die door de woekering van de zwam *Nectria ditissima* wordt in 't leven geroepen, is herhaaldelijk verward met andere beschadigingen van stam en takken die ingelijks gepaard gaan met opzwellingen, nl. met bladluis- en



Fig. 67. Gesloten appenkanker. (Tusschen de kankerplekken in is de stam erg met korstmossen bezet).

schorsbladroller-beschadiging, alsmede met vorstkanker (zie Register aan 't einde van het laatste deel). Ja sommigen (o. a. Sorauer) houden het er voor, dat de boven door mij beschreven ziekte, die algemeen onder den naam „boomkanker” bij ons bekend is, eigenlijk door vorst wordt veroorzaakt, en dat de zwam *Nectria ditissima* secundair optreedt, dus als een onschuldige saprophyt in de door vorst ontstane, en door wondhout omgroeide „kankerplekken” leeft.

Ik kan mij bij deze opvatting niet aansluiten, omdat uit proefnemingen van Hartig en van Goethe en onlangs nog van Aderhold, gebleken is, dat men den kanker door besmetting met sporen van *Nectria ditissima* kan in 't aanzijn roepen. Toch wil ik gaarne aannemen, dat in vele gevallen deze zwam zich begint, dáár te vestigen, waar door vorst eene wonde in den stam of den tak is ontstaan. Zoo is ook de voet van een' knop of een zijtakje, waar dikwijls de kankerplek begint, eene plek, die gevoeliger is voor vorst dan andere plaatsen van een' stam of tak. En zoo zijn ook in 't algemeen die appel- en peresoorten, welke het meest gevoelig zijn voor vorst, ook degenen, welke 't meest aan kanker lijden.

Voorbehoedmiddelen. In streken, waar men veel last van kanker heeft, wende men alle voorbehoedmiddelen aan, die kunnen dienen om het uitbreken van deze gevaarlijke boomziekte te voorkomen. Uit dit oogpunt is het vooreerst van veel belang, te weten, welke soorten van appelen en peren het meest en welke het minst vatbaar voor kanker zijn. Het meest onderhevig zijn de volgende appelsoorten: Golden Noble, Zoete Grauwe Reinette, Witte Winter Calville, Grauwe Engelsche Pippeling, Canadasche Reinette, Reinette Monstreuse en nog eenige andere Reinetten. Minder vatbaar zijn o. a. de meeste Calvillen, de Gouden Pippeling, de Brabantsche Bellefleur, de Dubbele Zure Paradijsappel, de Gravensteiner, de Keizer Alexander, het Zijden Hemdje. Zeer weinig vatbaar zijn Huismanszoet, Princesse Noble, Zoete Aagt, Zoete Kandij, Zoete Veen. Toch blijft geen enkele soort van appelen geheel van kanker verschoond, althans niet in Nederland met zijn vochtig klimaat. In 't algemeen laat zich zeggen, dat doorgaans dezelfde variëteit

op drogen grond minder last van kanker heeft dan op natten bodem. — Wat peren betreft, het ergst worden aangetast: Winter- en Zomer Rietpeer, Peer van Assem, Zomer Kallebas, Foppenpeer, Tijdpeer, Dubbele Fransche Suikerpeer (bepaaldelijk op vochtige gronden), Baron de Mello, Beurré Blanc, Bon Chrétien d'Hiver, Doyenné d'Hiver. Het komt voor, dat in eene bepaalde streek de eene of andere soort van appel of peer een' tijd lang gezond blijft, maar dat zij later zoodanig door kanker wordt aangetast, dat men haar door andere soorten moet vervangen. — Ik heb de bovenvermelde opgaven ontleend aan het werkje van K. Admiraal Mzn. over „de Kankerziekte der Boomen”, uit welk degelijk, praktisch boek ik bij de behandeling van den boomkanker nog meer heb geput. Het spreekt van zelf, dat men zich min of meer tegen kankerschade kan beschermen door die verscheidenheden („soorten”) van appelen of peren te telen, welke — volgens de opgedane ervaring — in de streek, waar men zijne boomgaarden heeft, het minst van kanker te lijden hebben. — Onder de verdere voorbehoedmiddelen tegen kanker noem ik eene goede drooglegging van den grond; want op natten bodem woedt de kanker het ergst. Vervolgens zorgde men dat de boomen die behandeling genieten, waarbij zij zoo gezond mogelijk kunnen zijn; men plante de boomen niet te diep en niet te laat. Men zorgde voor een vruchtbaren, goed bewerkten en doelmatig bemesten bodem. Eene te sterke stikstofbemesting werkt het optreden van kanker in de hand, terwijl bemesting met phosphorzuur en kalk de ziekte tegengaat. Zelfs kan een boom, die erg kankerig is, soms door bemesting met phosphorzuur en kalk zoo niet herstellen, dan toch zoodanig verbeteren, wat zijn gezondheidstoestand aangaat, dat hij nog jaren in leven blijft en behoorlijke oogsten oplevert. Eenvoudig verplanten van den kankerigen boom op meer geschikten bodem kan soms een dergelijk gunstig resultaat hebben. — Van veel belang om het optreden van kanker te voorkomen, is dat men den boomen zoo min mogelijk groote, en vooral geene onzuivere wonden toebrengt; ook beschutte men de wonden met boomwas tegen uitdrogen en inwateren, en tegen vorst. Men ente de boomen steeds op die

onderstammen, welke voor de bepaalde soort, die men teelt, het best zijn. Men plante zooveel mogelijk alleen die soorten, welke tegen bodem en klimaat goed bestand zijn.

Wat de *bestrijdingsmiddelen* tegen boomkanker aangaat: boomen, die in erge mate zijn aangetast, moet men hoe eer hoe liever rooien en verbranden; zulke boomen zijn toch verloren; en door ze weg te nemen, neemt men ook de kans weg, dat zij andere boomen besmetten. — Boomen, bij welke de ziekte nog niet zoo ver gevorderd is, bij welke de kankerplekken zich nog slechts hier en daar vertoonen, late men staan; men snijde de kankerwonden uit en verbrande hetgeen men uitgesneden heeft. Men neme daarbij vooral niet te weinig weg, opdat zoogoed mogelijk al die deelen, welke het mycelium van de kankerzwam herbergen, worden verwijderd. Vooral in kwekerijen moet dit geschieden, omdat daar op beperkte ruimte veel meer boomen bijeen staan, waardoor de besmetting gemakkelijker wordt, en omdat de schade, door kanker veroorzaakt, aan de *stammen* van jonge boomen veel grooter is dan aan de *takken* van groote kroonboomen. Ook kan in kwekerijen het wegsnijden van alle kankerplekken veel gemakkelijker worden toegepast dan in boomgaarden, die grooter zijn, en waar de uiteinden der takken dikwijls moeilijk te bereiken zijn.

Het uitsnijden der wonden moet geschieden met een scherp mes. Daarna besmere men ze met eene stof, die ze van de lucht afsluit, om de genezing te bevorderen, maar die tevens het mycelium doodt, dat onverhoopt nog in het hout mocht achtergebleven zijn. Daarvoor kan men gebruik maken van teer, 't welk echter het hout, waarmee het in aanraking komt, tot 4 à 5 millimeters diepte doodt, wat voor jonge boomen gevaarlijk is. Zeer best blijkt voor dat doel te zijn de „kankerwas”, met gebruiksaanwijzing verkrijgbaar in bussen bij de Gebroeders Admiraal te Rijk (N.-Holland).

Nectria cinnabarina Fr., oorzaak van het „vuur” of het „roode vuur” bij walnoot, aalbes, kruisbes en sommige loofboomen.

Deze zwam leeft meestal saprophytisch op allerlei boomen, vooral in takken en twijgen, die door vorst of door eene andere oorzaak gedood zijn, en ook in afgestorven boomstompen. In den herfst

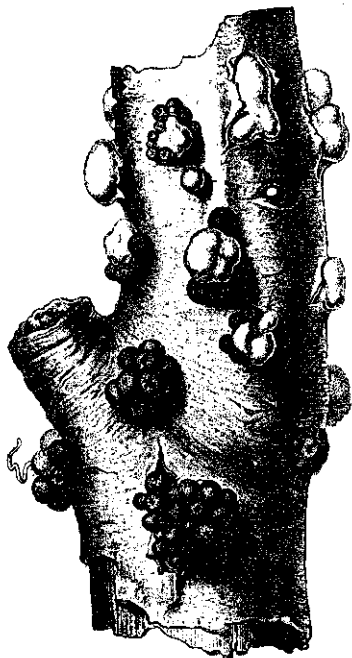


Fig. 68. Een boomstam, waarop zich *Nectria cinnabarina* vertoont. De lichtgeteekende wratten zijn uit conidiëndragers samengesteld; de donkere, veelal op hoopjes geplaatste wratjes zijn de peritheciën. (Iets verg.)

of in het daarop volgende voorjaar komen uit de bast der afgestorven deelen cinnaberroode wratjes of puistjes te voorschijn, waarop de conidiëndragers ontstaan, die ovale, eencellige conidiën vormen. In dezen toestand is de

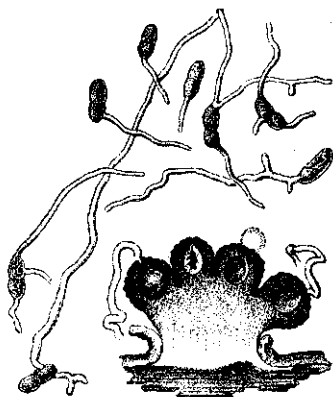


Fig. 69. Beneden: eene groep peritheciën op de doorsnede; de ascosporen treden, in draadvormige massa's vereenigd, naar buiten (vergroot). — Boven in de figuur zijn kiemende ascosporen afgebeeld (sterk vergroot).

zwam onder den naam *Tubercularia vulgaris* Tode bekend. Later komen de meer donkerrood gekleurde, veelal in groepjes bijeenstaande peritheciën tot ontwikkeling, die langwerpzig zijn en recht of zwak gebogen.

Nectria cinnabarina kan echter ook uit de doode gedeelten van Land- en Tuinbouwb.: Ziekten en Besch. der Ooftboomen, II.

takken, waarin zij oorspronkelijk leefde, in de aangrenzende levende weefsels overgaan en daar parasitisch verder leven. Zij kan zich ook dadelijk op levende twijgen, takken en stammen vestigen, maar kan — naar het schijnt — slechts binnentreden op plaatsen, die gewond zijn. Zij is dus een wondparasiet. Als zoodanig kan zij leven o. a. op eschdoren, kastanje, Acacia (Robinia), iep, walnoot, aalbes en kruisbes. Het mycelium groeit

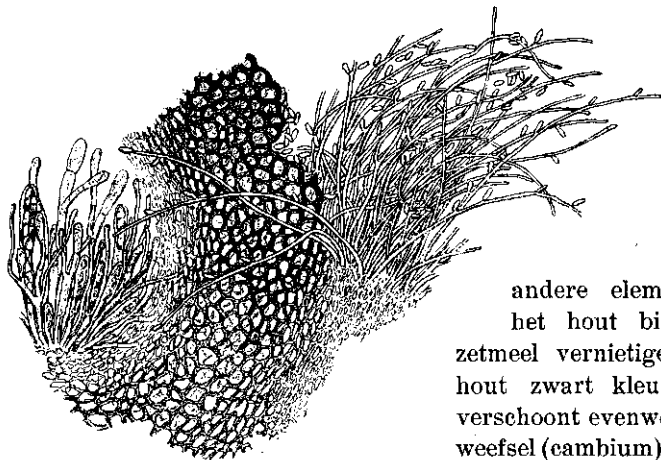


Fig. 70. *Nectria cinnabarina*. Zeer ver-groote overlangsche doorsnede door eene wrat, die aan de linkerzijde uit conidiëndragers en aan de rechterzijde uit een perithecium bestaat. Van het laatste is slechts een gedeelte afgebeeld, nl. een gedeelte van den uit weefsel-achtige zwanmassa opgebouwden wand, en een gedeelte van den uit asci en draden bestaanden inhoud.

dan eerst in de va-ten van 't hout-lichaam, en dringt vervol-gens ook in de andere elementen van het hout binnen, het zetmeel vernietigend en het hout zwart kleurend. Het verschoont evenwel het teelt-weefsel (cambium) en de bast, waarin het zich eerst vestigt, wanneer deze weefsels door de werking van de zwam ge-storven zijn. Het houtlichaam wordt door de werking van de zwam in zoodanigen toe-stand gebracht, dat het 't vermogen verliest om sap-pen voort te geleiden. Daardoor verdrogen de bladeren en vallen zij vroegtijdig af.

De aangetaste takken en twijgen moeten worden afgezaagd of afgesneden en de wondvlakten moeten met teer of boomwas worden bestreken. Natuurlijk moeten de besmette deelen worden verbrand.

Waar stammen gewond zijn en zich de cinnaberroode zwamhoopjes van *Nectria cinnabarina* in den omtrek van de wonden beginnen te vertoonen, kan de boom dikwijls behouden blijven door de wond en hare naaste omgeving als nog te teeren.

Het geslacht *Valsa* Fr.

wordt gevormd door saprophytisch of parasitisch levende zwammen, die eene soort van vruchtlichamen vormen, welke uit ineengewonden myceeldraden bestaan, waarin meerdere peritheciën (bl. 24) bij elkaar gelegen zijn, die ieder afzonderlijk met een' snavelvormigen hals naar buiten monden (fig. 75). De sporenzakken of asci (fig. 76), welke in deze peritheciën gevormd worden, zijn knotsvormig, en bevatten ieder acht langwerpige, ééncellige, kleurlooze of lichtbruine sporen.

Van onderscheiden *Valsa*-soorten kent men nog eenen anderen vorm van vruchtlichamen, nl. pykniden (bl. 24), die vóór men wist, dat zij met *Valsa*'s in relatie staan, onder den naam *Cytospora Ehrenb.* beschreven werden. Deze vruchtlichamen zijn door tusschenschotten in onderling samenhangende kamers verdeeld; en op de wanden dezer kamers staan, dicht opeengedrongen, talrijke conidiëndragers, die groote massa's conidiën afzonderen, welke klein, ééncellig, langwerpig, bijkans glashelder zijn, bij vochtigheid aan elkaar kleven en dan in den vorm van samenhangende snoeren naar buiten treden (fig. 73).

Ik vermeld hier slechts ééne soort, nl.

Valsa leucostoma Persoon (= *Cytospora leucostoma*), de oorzaak van de sterfte der kerseboomen in de Rijnstreek van Duitschland, en waarschijnlijk ook in onderscheiden deelen van Nederland.

Sedert 15 jaar of langer wordt de kersenteelt aan den Rijn, nabij Sanct Goar, Sanct Goarshausen, Camp, Boppard, enz. door eene ernstige ziekte geteisterd, die vooral in 1898 en '99 in erge mate optrad. In sommige streken van ons land (o. a. op Zuid-Beveland, in Utrecht en Limburg) komt eene dergelijke ziekte

voor, waaraan een groot aantal kerseboomen, soms in zeer korten tijd, te gronde gaan. Ik durf nog niet beweren, dat deze sterfte der kerseboomen hier te lande altijd aan dezelfde oorzaak moet worden toegeschreven, die de kerseboomen aan den Rijn in Duitschland aantast; in sommige gevallen echter heb ik de zekerheid gekregen dat dit wèl het geval is, en ik heb gegronde reden om te vermoeden, dat zulks in den regel zoo is.

De ziekteverschijnselen dan zijn de volgende. Heele takken of ook heele boomen sterven plotseling af, en wel in verschillende tijden des jaars. Sommige takken of boomen gaan in den winter dood, — andere in 't voorjaar, gedurende het uitloopen der knoppen, — andere in den zomer, 't zij vóór of na het rijpen der vruchten, — weer andere in de herfst. Soms gaat de eene tak van een' boom in *dit* gedeelte van het jaar dood, een andere op een' anderen tijd. De boomen of takken, die in 't voorjaar sterven, loopen soms vooraf heel onregelmatig uit; maar soms ook volkomen normaal, tot zij in eens dood gaan. Soms, maar niet altijd, worden de bladeren, alvorens te verwelken, eerst geel of rood. De boomen of takken, die in den winter sterven, vertoonen dikwijls, maar niet altijd, reeds in de herfst aan hunne bladeren, door het te vroeg aannemen van de herfsttint en door het te vroeg afvallen, dat er iets niet in den haak is.

Aan de zieke takken of stammen is de grens tusschen de levende en de doode, donkerbruin gekleurde hout- en bastdeelen gewoonlijk zeer scherp aangeduid. Soms komen vlak onder de gestorven deelen massa's waterloten tot ontwikkeling; veel vaker echter treden op die plaatsen groote hoeveelheden gom naar buiten. Gomvorming op groote schaal is een van de meest in 't oog vallende verschijnselen der ziekte; maar de gom vertoont zich niet altijd uitwendig in droppels of klonters: met name bij boomen met gladde schors hoopt zij zich doorgaans onder de bast op, zoodat deze meer of min uitpuilt, en men hare aanwezigheid bij betasting kan ontdekken.

De doode deelen der stammen of takken vertoonen verder vaak knobbeltjes in de schors (fig. 71) ter grootte van een' speldeknoop of eene

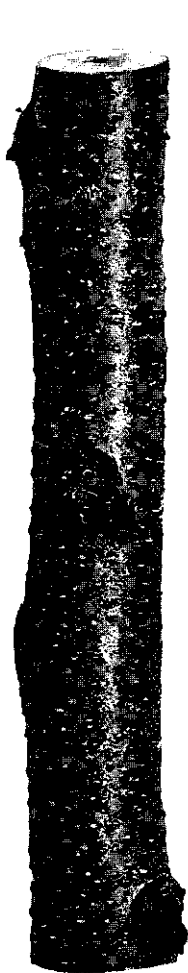


Fig. 71. Tak van eenen kersboom, in zijn geheel aangetast en gestorven door de *Cytospora*-ziekte. Men ziet de oppervlakte geheel met knobbeltjes bedekt.

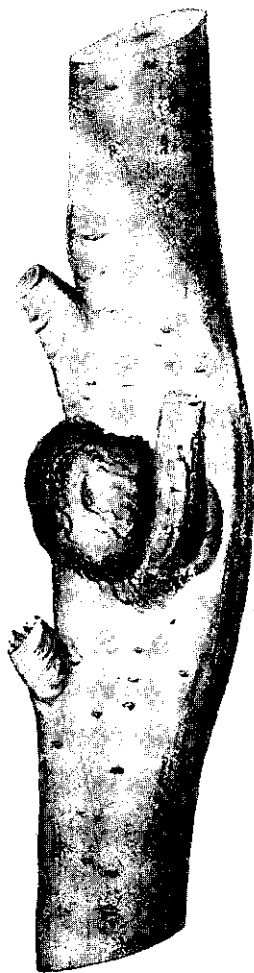


Fig. 72. Stammetje van eenen kersboom, aan den eenen kant aangetast door de *Cytospora*-ziekte. Men ziet geen knobbeltjes, wel een' kluit gom.

gierstkorrel. Op de plaatsen, waar deze knobbeltjes zitten, is de schors opengebarsten.

Bij stammen met eene licht gekleurde, gladde schors vertoont deze laatste eene loodkleurig grijze of ook wel geheel zwarte kleur op de plaatsen, waar de ziekte is opgetreden.

Soms sterft een tak rondom af; dan droogt de schors ineen en wordt geheel met de bovenbedoelde knobbeltjes bedekt; soms grijpt de sterfte alleen aan de ééne zijde van den tak plaats (fig. 72),

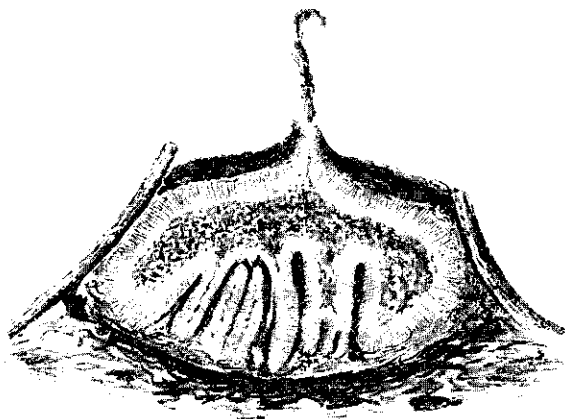


Fig. 73. Pyknide van *Cytospora leucostoma*, overlangs doorgesneden; zeer vergroot.

de bast schrompelt dan alleen op die plek inéén, en de typische knobbeltjes ontbreken dan vaak. In 't algemeen vindt men gomuitstorting niet op de plaatsen, waar de knobbeltjes voor den dag komen, maar onder en boven deze. —

Maakt men eene vertikale door-

snede door een knobbeltje, zooals men die op de zieke of doode takken aantreft (fig. 73), dan ziet men dat dit een lensvormig of rondachtig vruchtlichaam eener zwam is, 't welk de schorslaag, die erover lag, heeft doen barsten; het is dus gelegen tusschen die buitenste schorslaag en de bast. Aan den buitenkant wordt het door eene zwarte bekleeding bedekt, die midden op het vruchtlichaam zich tot een halsje verlengt. De ruimte binnen het vruchtlichaam, die gewoonlijk met sporen geheel gevuld is, wordt door verschillende tusschenschotten in een aantal onderling samenhangende kamers verdeeld. Op de wanden dezer kamers staan,

dicht opeengedrongen, talrijke, door elkaar heen gewonden conidiëndragers, die met elkaar op de wanden der kamers van 't vruchtlichaam eene kleurlooze laag vormen, welke duidelijk afsteekt tegen den rosékleurigen verderen inhoud van dit lichaam, die uit sporen (fig. 74) bestaat. Dringt in deze ruimte eene geringe hoeveelheid water binnen, dan zwellen de sporenmassa's op, en worden deze in den vorm van een snoer door de opening van 't vruchtlichaam heen naar buiten geperst. Deze snoeren, die dus uit talloze sporen bestaan, zijn dunne, vaak heen en weer gebogen, roode draden, die eene lengte van eenige millimeters, ja van een centimeter, bereiken. Bij *zeer* nat weer evenwel vallen de conidiënsnoeren tot een dropje ineen, dat als een rood, klein knobbeltje op den mond van het vruchtlichaam zit. Frank,



Fig. 74. Pyknosporen van *Cytospora leucostoma*, nog meer vergroot.

Aderhold en andere geleerden, die de sterfte der kerseboomen in de Rijnstreek onderzochten, herkenden de

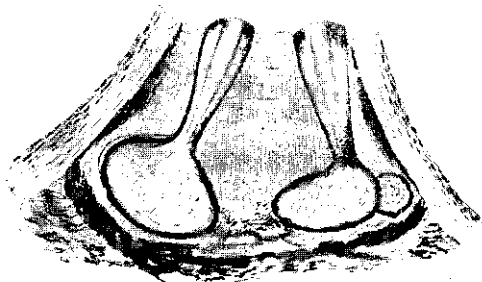


Fig. 75. Peritheciënhoopjes van *Valsa leucostoma*. Men ziet twee volvormde peritheciën, en een derde, dat nog niet volvormd is, en niet naar buiten uitmond (vergroot).

betrekkelijk gering getal worden gevormd, en wel uitsluitend op de stammen en de dikke takken. Deze peritheciën zijn nl. in hoopjes van 10—16, soms ook minder, bijeen geplaatst in eene zwammassa, die een vruchtlichaam vormt, dat zeer veel op eene pyknide gelijk. Deze zwammassa vormt eene witte schijf, waarop

bovenbeschreven vruchtlichamen als de pykniden van eene zwam van het geslacht *Cytospora*.

Aderhold ontdekte van dezelfde zwam ook de peritheciën, die echter altijd slechts in

de uitmondingsplaatsen van de halsvormige uitmondingsbuizen der in 't inwendige van het vruchtlichaam gelegen peritheciën als zwarte stippen zichtbaar zijn. De binnen de peritheciën in sporenzakken gevormde ascosporen worden niet uitgestooten: de sporenzakken worden week en veranderen in eene slijmige massa, die met de sporen er in naar buiten treedt. — De hier beschreven vruchtlichamen behooren tot een zwam van het geslacht *Valsa*, en wel tot de soort *Valsa leucostoma*. De *Cytospora* bleek niet

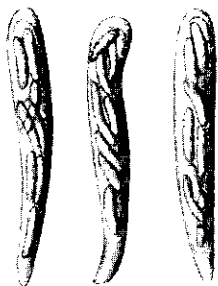


Fig. 76. Asci met ascosporen van *Valsa leucostoma*, nog meer vergroot.

anders dan een ontwikkelingsvorm van dezelfde zwam te zijn; want het gelukte aan Aderhold, om uit de ascosporen der *Valsa* een mycelium te kweken, dat later weer de pykniden van de *Cytospora* vormde. —

Uit besmettingsproeven, door denzelfden geleerde genomen, bleek echter dat de hier bedoelde zwam niet kan binnendringen in gezonde, onbeschadigde gedeelten van zwammen of takken. In wonden gebracht, veroorzaakte zij slechts sterfte van de omgevende weefsels op kleine schaal; de wonden genezen spoedig weer en lieten plekken achter, gelijkende op gesloten kankerplekken; de

zwam woekerde er niet in door. Maar gelukte het, deze vasten voet te doen krijgen op plekken, die door eene andere oorzaak waren doodgegaan, dan bleek zij daar saprophytisch verder te kunnen leven, en later ook in levende weefsels te kunnen overgaan, niet alleen in de bast maar ook in het hout, aldus groote stukken van den stam of den tak doodend. De *Valsa* (*Cytospora*) bleek dus te zijn een halfparasiet, die — om schadelijk te kunnen optreden — eene begunstigende oorzaak noodig heeft. — Aderhold heeft in verschillende streken van Duitschland de meergenoemde zwam op doode kersetakken waargenomen, maar overal kwam dit verschijnsel slechts sporadisch voor. Wat voor de Rijnstreek eigenaardig is, is *niet* het doodgaan van enkele takken, maar het *algemeen voorkomend epidemisch* doodgaan der kerseboomen in

die streek. Wanneer daar ook al de zwam een groot aandeel mocht hebben in het epidemisch voorkomen van ziekte en sterfte der kerseboomen, zoo moeten er toch nog een of meer oorzaken in 't spel zijn, die de algemeene uitbreiding der zwam en haar parasitisch optreden mogelijk maken.

Welke die oorzaken zijn, is niet geheel duidelijk geworden. Sommige onderzoekers hebben de sterfte bij de kerseboomen aan den Rijn toegeschreven uitsluitend aan vorst, bepaaldelijk aan den invloed van voorjaarsnachtvorsten. Maar Aderhold heeft alweer door kunstmatige aanwending van lage temperaturen aangetoond, dat door vorst geene ziekteverschijnselen worden in 't aanzijn geroepen zooals die, welke men bij de kerseboomen in de Rijnstreek waarneemt. Deze onderzoeker is tot de overtuiging gekomen, dat de *Valsa leucostoma* de oorzaak der sterfte is, mits deze zwam door bepaalde weersinvloeden wordt in staat gesteld, als parasiet der kerseboomen op te treden. Die weersinvloeden zijn misschien verschillende: nu eens voorjaarsnachtvorsten, een ander maal vorst gedurende de winter, dan weer zonnebrand of droogte; 't schijnen in 't algemeen weersinvloeden te zijn, waardoor de schors plaatselijk wordt beschadigd. Die schorsbeschadigingen schijnen de poorten te zijn, waardoor het de zwam gelukt, in de stammen en takken van kerseboomen binnen te dringen, om van daar uit zich verder in deze deelen der boomen te verbreiden. Zij zouden zonder noemenswaardig nadeel voor de boomen genezen zijn, wanneer de *Valsa* niet aanwezig was geweest. Aldus is de meening van Aderhold.

Aan de hand van dezen geleerde wil ik hier nog eenige woorden wijden aan de bespreking van de bestrijding der hier behandelde ziekte. Vooreerst is gebleken, dat de verschillende soorten van kersen in zeer verschillende mate door de sterfte worden aangetast; en Aderhold raadt dus aan, de zeer vatbare door minder vatbare te vervangen. Maar in de Rijnstreek, waar vooral de „Geisepeter” wordt aangekweekt, zal men deze kers, omdat zij zoo vroegtijdig rijpe kersen levert, niet zoo heel gemakkelijk door andere soorten vervangen; evenmin als men er bij ons spoedig toe zou overgaan, om in plaats van de „meikers” andere soorten te telen.

Verder moet al het mogelijke worden gedaan om krachtig tegen de *Valsa* op te treden. Boomen, die aan hunnen stam in vrij sterke mate zijn aangetast, moeten eenvoudig worden verwijderd; zij zijn toch verloren, en zijn, zoolang ze in den boomgaard blijven, bronnen van besmetting voor andere boomen. Waar de stam nog slechts zeer weinig en niet dan zeer plaatselijk is aangetast, snijde men de gestorven gedeelten weg, en men teere de wonden. Aangetaste takken zage men zoo spoedig mogelijk af; men neme echter niet slechts het doode gedeelte weg, maar ook nog van het levende, gezonde gedeelte een goed stuk; want ook in het schijnbaar nog gezonde hout in de nabijheid van het aangetaste deel zit de zwam. De wondvlakte moet worden geteerd. Al wat men aan doode of zieke deelen uit den boomgaard verwijderd heeft, verbrande men zoo spoedig mogelijk, om verdere besmetting te voorkomen.

Aderhold stelt zich ten slotte voor, dat het gieten van de kerseboomen in tijden van aanhoudende droogte, eenige kans zou hebben, de ziekte tot staan te brengen, omdat de *Valsa* vooral gaarne leeft in hout, dat arm is aan water.

Het geslacht *Cytosporina* Sacc.

komt met *Cytospora* (zie bl. 119) in vele opzichten overeen, en onderscheidt zich daarvan voornamelijk door zijne draadvormige conidiën. Of de zwammen van deze groep ook peritheciën vormen, en zoo ja, welke, is nog niet bekend. Ik vermeld hier slechts

Cytosporina Ribis Magnus, de oorzaak van de „bessen-ziekte” in den Bangert. In de omstreken van Hoorn, zooals de Bangert, Zwaag, Blokker, die bekend zijn door hare uitgebreide bessenkultuur, treedt eene eigenaardige ziekte op, die met de bovenbeschreven ziekte der kerseboomen eenige overeenkomst heeft. Zij tast de kruisbesse- zoowel als de aalbessestruiken aan, die zij vaak in korten tijd doet sterven. Zoozeer is zij in de aangegeven streek gevreesd, dat men — als men er spreekt van „de ziekte” in de bessen, juist *deze* ziekte bedoelt.

Zij kan zich op zeer verschillende tijden des jaars vertoonen. Soms loopt een struik in 't voorjaar volkomen normaal uit; maar nauwlijks hebben de bladeren hunne volledige grootte bereikt, of aan een' of meer takken beginnen zij in plaats van groen, goudgeel te worden. Op dat tijdstip zijn hout en bast nog niet gestorven, maar bepaaldelijk de bast wordt zeer waterrijk, week en sponsachtig; en naarmate zij deze geaardheid aanneemt, zwelt zij in meerdere of mindere mate op. Weldra begint het hout, bepaaldelijk aan het onderende van den stam, grauwwachtig of bruinachtig van kleur te worden; evenwel vertoont zich deze kleur niet op de geheele dwarsdoorsnede, maar doorgaans op eene bepaalde plaats, die aan den omtrek breed is, en naar 't midden toe smaller wordt. Ook zijn de jongste jaarringen donkerder dan de meer naar binnen gelegen deelen. Van uit den stam zet zich de eigenaardige bruinkleuring ook in de wortels voort, soms ook in de vertakkingen van deze, maar dikwijls niet.

Wanneer een of meer takken zijn aangetast, gaat gewoonlijk de geheele struik dood; maar hoewel dit meestal spoedig gebeurt, kan het ook nog wel eens een paar jaren duren alvorens dit geschiedt; en enkele malen blijft de sterfte zich tot enkele takken bepalen.

Het geel worden van 't loof en het afsterven van de struiken of van twijgen van deze geschiedt niet altijd in 't voorjaar, kort na de ontplooiing van de bladeren, maar ook dikwijls midden in den zomer, — altijd vrij plotseling.

Is de ziekte eenmaal in eenen bessentuin aanwezig, dan breidt zij zich gestadig uit. Het schijnt, dat de zwam, die de oorzaak der ziekte is, in den grond achterblijft, wanneer de zieke struiken worden verwijderd; want jonge struiken, die worden geplant op eene plaats, waar een zieke of gestorven bessenstruik stond, krijgen meestal na één of twee jaar de ziekte ook. Men schijnt dus in de bessentuinen zekere besmette plekken („kwade plekken”) te hebben; en van deze uit schijnt zich de ziekte langzamerhand meer en meer te verbreiden. Daarom zijn vele bessentelers zoo voorzichtig, om met de doode of zieke boomen tevens de aarde van die plekken te verwijderen, en nieuwen, onbesmetten grond erin te brengen.

Evenwel moet worden erkend, dat de verbreiding der ziekte soms eene geheel andere is, en dat nu hier, dan daar, plotseling een bessenstruik ziek wordt.

In het donkere gedeelte van 't hout van de wortels en van de basis van den stam worden dunne myceeldraden aangetroffen, vooral in de vaten. Aan de afgestorven wortels begeeft zich de zwam soms naar buiten, en vormt eene teere schimmelbekleding van deze deelen. Daar de bedoelde zwam zich uitsluitend in de zieke gedeelten bevindt, en ook in iederen wortel, stam of tak, die door de ziekte is aangetast, het mycelium te vinden is, ligt het voor de hand, deze zwam als de oorzaak der ziekte te beschouwen.

In den winter ontstaan op de aangetaste plantendeelen de vruchtlichamen (pykniden), die er uit zien als zwartachtige of donkergrijze wratjes, waaruit weldra gele slijmdraden te voorschijn komen, die zich slangvormig kronkelen. Deze wratjes hebben in hoofdzaken den bouw, dien de pykniden van *Cytospora* hebben; zij zijn óók door tusschenschotten in een aantal aparte kamertjes ingedeeld, die evenwel alle met elkaar samenhangen, en te samen eene doolhofvormige ruimte doen ontstaan. De slijmdraden, die aan den top uit een of twee openingen te voorschijn komen, bestaan uit door eene slijmmassa vereenigde conidiën, die ieder voor zich glashelder zijn, draadvormig, meer of min krom gebogen.

Het spreekt van zelf, dat het — om verdere besmetting te voorkomen, — noodig is, de struiken, welke de ziekte vertoonen, ten spoedigste te verwijderen en te verbranden. Ook schijnt het gewenscht, waar zoo'n zieke struik met wortel en tak is uitgeroeid, de aarde tot op eene diepte van 2 voet te verwijderen; hoewel moet worden erkend, dat men niet altijd van deze handelwijze afdoende resultaten ziet; terwijl het werk vrij moeilijk en kostbaar is.

d. SCHIJFZWAMMEN (*Discomyceten*).

De zwammen van deze afdeeling zijn gekenmerkt doordat de sporenzakken alle naast elkaar in ééne bepaalde schijfvormige laag gelegen zijn, die — althans ten tijde van het rijp zijn van het

vruchtlichaam — zich aan de oppervlakte van dit laatste bevindt. Men noemt de vruchtlichamen der schijfzwammen „apotheciën” (zie bl. 24). Vóór deze zwammen apotheciën vormen, geven zij doorgaans aanleiding tot het ontstaan van een' conidiëndragenden vorm. Van vele conidiënvoortbrengende zwammen, waarvan men nog geen' apotheciën voortbrengenden vorm kent, is het zeer waarschijnlijk, dat die later toch zal worden ontdekt, omdat bij nauw verwante zwammen die vorm wèl is aangetroffen. Evenals wij dus onder de Pyrenomyceten soorten hebben behandeld, waarvan de peritheciën nog onbekend zijn, zoo zullen ook wij onder de Discomyceten zwammen bespreken, waarvan men de apotheciën nog niet kent. Toevallig zijn bijkans alle zwammen, die wij hier moeten behandelen, dergelijke soorten, die men in hoofdzaak niet anders dan in den conidiën voortbrengenden vorm kent.

Het geslacht *Sclerotinia* Fuckel

is daardoor gekarakteriseerd, dat het mycelium, — 't welk 't zij in levende plantendeelen, 't zij in doode zelfstandigheden van organischen oorsprong leeft, — wanneer de voedingsmassa voor een groot deel is opgeteerd, overgaat tot de vorming van sklerotiën (zie bl. 75), die uitwendig zwart en inwendig wit zijn; uit welke sklerotiën na overwintering op steeltjes geplaatste apotheciën opgroeien. Vóór de zwam tot de vorming van deze vruchtlichamen overgaat, plant zij zich dikwijls voort door conidiën. Daartoe ontstaan conidiëndragers, die vaak in hoopjes bij elkaar zitten, zoodat zij kussentjes of zoden vormen. Zij bestaan uit loodrecht op het substraat zich verheffende, zich herhaaldelijk vertakkende hyphen, welker fijnste vertakkingen met zeer talrijke bol- of eivormige conidiën bedekt zijn. Die conidiën vallen af en waaien van de eene plaats naar de andere; en aldus kan ook de door de zwam veroorzaakte ziekte verder worden gedragen. Wanneer een conidiëndrager nog met het grootste aantal van zijne conidiën dicht bezet is, lijkt hij veel op een' mikroskopischen druiventros.

In den toestand, waarin de zwam conidiëndragers produceert, wordt zij *Botrytis* (fig. 77) genoemd. Nu kent men een groot aantal *Botrytis*-vormen, waarvan de bijbehorende *Sclerotinia* nog niet ontdekt is; en 't is natuurlijk ook nog de vraag, of zich wel altijd *Sclerotinia*-vruchtlichamen vormen. Immers verschillende uit *Botrytis*-vormen ontstane sklerotiën kent men, die na beeindiging van hunnen rusttoestand, geen gesteelde apotheciën vormen, maar waarop opnieuw conidiëndragers van *Botrytis* verschijnen.

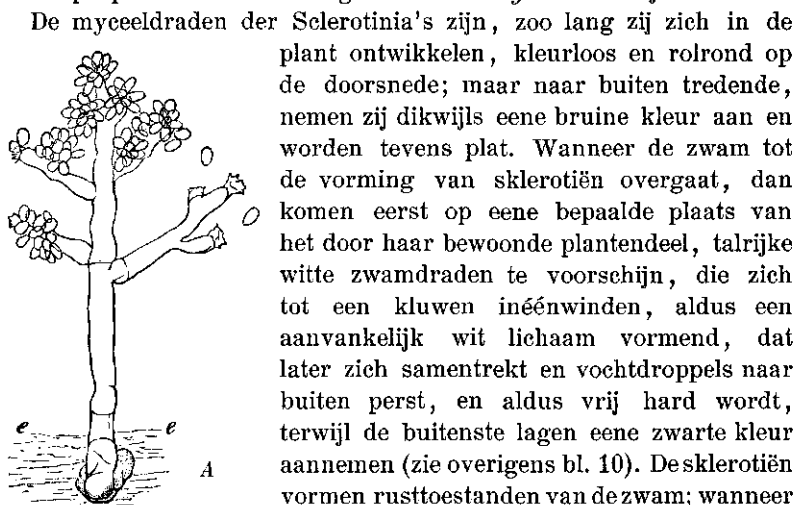


Fig. 77. *Botrytis cinerea*: conidiëndrager, uit een' stengel van eene koolzaadplant te voorschijn komende (200 maal vergr.) e = opperhuid.

De myceeldraden der *Sclerotinia*'s zijn, zoo lang zij zich in de plant ontwikkelen, kleurloos en rolrond op de doorsnede; maar naar buiten tredende, nemen zij dikwijls eene bruine kleur aan en worden tevens plat. Wanneer de zwam tot de vorming van sklerotiën overgaat, dan komen eerst op eene bepaalde plaats van het door haar bewoonde plantendeel, talrijke witte zwamdraden te voorschijn, die zich tot een kluwen inéénwinden, aldus een aanvankelijk wit lichaam vormend, dat later zich samentrekt en vochtdroppels naar buiten perst, en aldus vrij hard wordt, terwijl de buitenste lagen eene zwarte kleur aannemen (zie overigens bl. 10). Des sklerotiën vormen rusttoestanden van de zwam; wanneer zij reeds vóór de overwintering weer in 't actieve leven overgaan, geschiedt dit doordat sommige van de draden, waaruit zij bestaan, uitgroeien en *Botrytis*-conidiën vormen. Vorming van apotheciën (bl. 24) grijpt alleen plaats, wanneer de sklerotiën overwinterd hebben en aan belangrijke temperatuurswisselingen zijn blootgesteld geweest. Sklerotiën, die men in verwarmde vertrekken den winter heeft overgehouden, ontwikkelen zich in 't voorjaar meestal in 't geheel niet, of wel zij vormen *Botrytis*-conidiën; zelden of nooit vormen zij dan apotheciën.

De apotheciën van *Sclerotinia*, waarvan er één of meer op één sklerotium ontstaan, zijn meer of min trompetvormige lichamen met één' langen steel, die naar boven toe in de vrij breede, schotelvormige vruchtschijf overgaat (fig. 17). Zij zijn lichtbruin van kleur, ietwat wasachtig van voorkomen. In de vruchtschijf liggen de asci in menigte naast elkaar; zij bevatten ieder 8 langwerpige of elliptische, ééncellige, kleurlooze sporen.

De myceeldraden der *Sclerotinia*'s leggen zich tegen de voorwerpen, waarop zij zich vestigen, aan met hunne fijnste vertakkingen, die meer of min kwastvormige hechtorganen vormen, en die aan hare uiteinden eene kleverige vloeistof afzonderen, waarin o. a. een ferment (enzym) aanwezig is. Dit tast de cellulosewanden van de plantencellen aan, waarmee de zwam in aanraking komt; zoo kunnen de zwamdraden zich ook in het inwendige der cellen vestigen en daar op sommige harer bestanddeelen inwerken, m. a. w. er chemische veranderingen in doen optreden; ten slotte zuigen de zwamdraden de plantencellen geheel uit. —

Sclerotinia Fuckeliana Fuck. (= *Botrytis cinerea* Pers.), oorzaak van het „edelrot" der rijpe druiven en van de *Botrytis*-ziekte der jonge druiven.

Botrytis cinerea is eene zwam, die grauwe of witte schimmelhoopjes op de opperhuid der rijpe druiven vormt. Maar dezelfde zwam leeft ook op de bladeren van den wijnstok, niet juist op de bladeren, die door de werking dezer zwam ziek zijn geworden, maar op de bladeren, welke sterven, wanneer hun tijd daarvoor gekomen is. Daar (aan de nerven aan den onderkant van 't blad) vormen zich later ronde of langwerpige, 2—5 mM. lange, wratvormige, zwarte sklerotiën, die er eenigszins stekelig uitzien. Dit stekelige voorkomen wordt veroorzaakt doordat de zwamdraden, wanneer zij in menigte uit de stervende bladeren naar buiten treden en zich kluwenvormig ineenwinden, ook haren van het blad insluiten, die dan later uit het zich gevormd hebbende sklerotium uitsteken. De sklerotiën vallen of met de stervende bladeren op den grond of zij vallen van de bladeren af en geraken aldus op

den bodem. Geschiedt zulks op plaatsen, waar geene wintertemperatuur doordringt (in kassen), dan ontwikkelen zich, naar het schijnt, altijd *Botrytis*-conidiën op deze sklerotiën; geschiedt het evenwel in de vrije natuur, zoodat de sklerotiën ook aan wintertemperatuur worden blootgesteld, dan groeien uit de op den grond liggende sklerotiën steeltjes van 2 à 10 mM. lengte op, die aan hunnen top de vruchtschijven (apotheciën) dragen, welke ascosporen (bl. 19.) produceeren, die later op stervende bladeren terechtkomende, daar weer de zwam tot ontwikkeling brengen. Het schijnt nu dat deze zwam — die overigens ook op vele andere planten leven kan ¹⁾ — de meeste jaren voor den wijnstok geheel onschadelijk is, daar zij geheel saprophytisch op doode of stervende bladeren of wel op door eene andere oorzaak gestorven twijgen leeft. Maar soms vestigt zij zich op de druiven zelve, en wordt dan oorzaak van het zoogenoemde „edelrot” („Edelfäule”). Aan de oppervlakte der druiven verschijnt dan een grauwe schimmel. De aangetaste druiven worden bruinachtig, krijgen althans eene abnormale kleur; zij verliezen vocht en sehrompelen min of meer inéén. — Bij de ontleding, die de druiven onder inwerking van de *Botrytis* ondergaan, verliezen zij aan suiker-, zuur- en stikstofgehalte; ook geven zij snel water aan de zwam af, en gaan daardoor in een' rozijnachtigen toestand over. De zwam dringt gewoonlijk alleen in rijpe druiven binnen, waarvan de opperhuidscellen bezig zijn af sterven. — Door de rotting, in de druiven door *Botrytis* teweeg gebracht, wordt de hoeveelheid suiker in deze vruchten verminderd, maar slechts langzaam. Daarentegen verminderen in sterke mate vooreerst looizuur, daarna vrij wijnsteenzuur, vervolgens appelzuur; zoodat de zure smaak dan in hoofdzaak alleen aan wijnsteen te danken is. Dat is voor de wijnfabricatie een voor-

1) *Botrytis*-vormen, die met *Botrytis cinerea* volkomen overeenstemmen, vond men als oorzaak van het rotten van vele vruchten, als oorzaak van het wegsterven („wegsmeylen”) van kiemplanten van allerlei soort in kassen, bakken, enz. Uit de sklerotiën van deze *Botrytis*-vormen is echter nooit de volledige *Sclerotinia* opgekweekt)

deel. Van daar den naam „edelrot”. Tot de nadeelen van het intreden van het „edelrot” behoort, dat iets van de bouquetstoffen verloren gaat. Terwijl dit „rot” in sommige gevallen voor de wijnbouwers gewenscht is, ondervindt hij die druiven kweekt om ze versch te eten, van het „edelrot” niets dan nadeel.

Ofschoon de *Botrytis* gewoonlijk alleen in rijpe druiven binnendringt, kan zij toch ook onrijpe druiven aantasten, met name onder omstandigheden, die voor de zwam zelve bijzonder gunstig en voor de druif ongunstig zijn, zooals bij aanhoudend nat weer, bij beschadiging van de druiven door insekten, enz. Zulke in onrijpen toestand aangetaste druiven worden zuur en gaan in ontbinding over: men noemt ze in Duitschland „sauerfaul” of „nassfaul”. Ook in de niet rijpe en toch ongedeerde druif dringt de zwam wel eens binnen, bepaaldelijk op de plaats, waar zij aan den steel is vastgehecht.

In het Westland en elders in ons land komt deze ziekte somwijlen bij de kasdruiven voor. In sommige, nog niet eens half volwassen trossen vertoonen dan enkele der bessen reeds eene paars-roode kleur, waardoor zij scherp afsteken tegen de overige nog geheel groene bessen. Op deze roode druifjes vindt men altijd een groot aantal conidiëndragers van *Botrytis cinerea*. Vooral de „Black Alicant” heeft nu en dan van deze kwaal te lijden. Later, bij het rijper worden der vruchten, gaat de zwam spoedig van de eene vrucht op de andere over, zoodat van den geheelen tros niets terecht komt.

Het geslacht *Monilia* Pers.

Onder *Monilia* verstaat men eene groep conidiën voortbrengende vormen van zwammen, die door de volgende kenmerken zijn gekarakteriseerd. De zwam leeft inwendig in plantendeelen, 't zij doode of wel levende: er zijn zoowel saprophytische als parasitische *Monilia*-vormen bekend. Uit de opperhuid nu van het door de *Monilia* bewoonde plantendeel komen bolvormige of halfbolvormige zwamkussentjes of zwamzoden te voorschijn, die doorgaans lichtgrijs van kleur zijn, en die uit rechtopstaande, herhaaldelijk zich vertakkende draden bestaan, welke aan hunnen top de ééncellige, ovale conidiën in lange, samenhangende ketens afsnoeren; en wel

z66 dat telkens op eene conidie weer eene jongere conidie gevormd wordt; terwijl ook de lager gezeten, oudere conidiën door zijdelingsche knopvorming nieuwe conidiën kunnen opleveren,

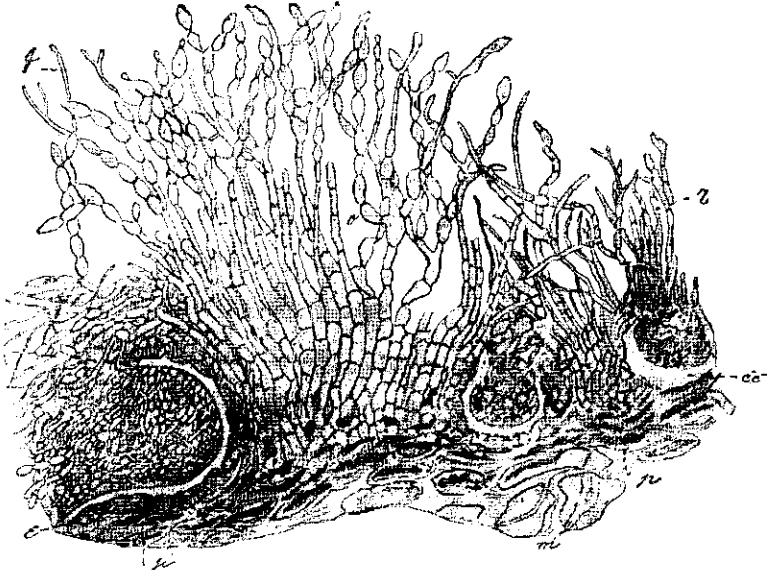


Fig. 78. Hoopje conidiëndragers van *Monilia fructigena*, uit de schil van een' appel te voorschijn komende, *c* = waslaagje van de appelschil. Bij *cc* is de opperhuid van den appel omhoog geheven, en nauwelijks meer herkenbaar. Bij *p* ziet men eenige resten van het vrucht vleesch, daartusschen het zwamweefsel, dat zich naar buiten toe tot een hoopje conidiëndragers met eivormige sporen uitbreidt (*o*).

De conidiën ontkiemen, nadat zij van hare conidiëndragers losgeraakt zijn, buiten op de wondvlakte der vrucht. Zij kunnen ook, terwijl zij blijven zitten, drandvormig uitgroeien (*f*). Nadat het zwamhoopje uit den appel te voorschijn is gekomen, vergroot het zich ook zijdelings; bij *r* breiden zich zwamdraden zijdelings uit; en ook deze zwamdraden kunnen nieuwe ketens van conidiën voortbrengen (*v*). (Zeer vergr.).

die alweer aan haren top ketens van conidiën voortbrengen (fig. 78 en de verklaring).

De *Monilia*'s kunnen ook sklerotiën vormen; deze onderscheiden zich evenwel eenigszins van die van *Sclerotinia* en *Claviceps* (de moederkorenzwam). Laatstbedoelde sklerotiën toch zijn harde

lichamen, die uit niets anders zijn gevormd dan uit dicht inéengewonden myceliumdraden, te zamen vormende eene weefselachtige massa. De buitenste lagen van zoodanig echt sklerotium zijn donker gekleurd; inwendig is het wit. De sklerotiën echter, welke de *Monilia*'s vormen, bestaan uit myceliumdraden, die een gedeelte van de weefsels der voedsterplant in zich hebben ingesloten, terwijl het geheel overdekt blijft door den wand van het plantendeel (de vrucht), waarin de zwam leefde. De geheele vrucht nl. schrompelt ineen tot eene vaste, met zwamdraden doorwoekerde massa, welke in haar geheel als eene soort van sklerotium kan worden beschouwd.

Tot vóór kort kenden wij wèl van *Monilia*'s, die op verschillende soorten van boschbessen parasiteeren en van de *Monilia*, die op de kwee parasiteert (*Monilia Linhartiana* Woronin) de vruchtlichamen,



Fig. 79. Gemummificeerde perzik, omgeven door apotheciën; natuurlijke grootte.

welke ascosporen opleveren; maar van de *Monilia*'s, welke in den laatsten tijd onze moreleboomen teisteren, alsmede van die, welke sedert lang bekend zijn doordat zij ons ooft doen rotten (*Monilia cinerea* en *M. fructigena*) schijnt het nog maar alleen aan den Amerikaan Norton gelukt te zijn, dezen

hoogst ontwikkelden vorm der zwam op te

kweken. Ik geef hierbij eene der afbeeldingen van Norton weer. Ik zal dezen vorm van zwam, dien laatstgenoemde onderzoeker uit *Monilia fructigena* opkweekte, wegens den bovenbeschreven bouw van het sklerotium, waaruit hij ontstaat, met den naam *Stromatinia fructigena* aanduiden, hoewel de ontdekker haar *Sclerotinia fructigena* noemt.

Zooveel schijnt zeker, dat de ascosporen voortbrengende vorm bij de *Monilia*'s, die oorzaak zijn van ziekten onzer ooftboomen en van rotting van het fruit, slechts betrekkelijk zeer zelden wordt gevormd, en dat de zwam gewoonlijk in den conidiën voortbrengenden vorm (als *Monilia*) overwintert, of wel in den vorm van zwamkussentjes, die na overwintering conidiën voortbrengen.

Monilia cinerea Bon en *Monilia fructigena* Pers, de oorzaak van het „Monilia-rot” van vele vruchten en van het plotseling afsterven van bloesems en twijgen van morellen en andere vruchtboomen.

Sedert lang kent men het „Moniliarot”, waardoor appel, peer en kwee, maar ook kers, pruim, abrikoos en perzik, soms ook hazelnoot, kruis- en aalbes worden aangetast. Bij de hardchalige hazelnoot zijn natuurlijk de ziekteverschijnselen van de aangetaste vrucht eenigszins anders dan bij de bovengenoemde steen-, pit- en bes-



Fig. 80. Hazelnoot, aangetast door de *Monilia*-ziekte.

vruchten. Deze laatsten kunnen op zeer verschillende leeftijd worden aangetast, zoowel wanneer zij nog heel klein zijn als wanneer zij reeds zoo goed als volwassen zijn geworden. De aangetaste vruchten gaan rotten en worden bruin of zwart; zij worden echter niet week, zooals ander rottend ooft, maar blijven stevig van consistentie, en schrompelen langzamerhand steeds meer en meer, zoodat zij steenhard worden, diepe rimpels krijgen, en eindelijk soms niet meer dan één derde van 't oorspronkelijke volumen der vrucht behouden (fig. 86). Op de oppervlakte der vrucht vertoonen zich weldra zwamkussentjes, bestaande uit dicht opeengehoopte zwamdraden, die aan hunne oppervlakte massa's conidiënreeksen vormen, welke toonen dat de zwam tot het geslacht *Monilia* behoort (fig. 78). Vaak zijn dergelijke kussentjes op de

vruchtschaal meer of min regelmatig, in kringen geplaatst (fig. 89), terwijl van dergelijke kringen verscheiden om hetzelfde middelpunt zich uitstrekken. Deze regelmatige plaatsing der zwamkussentjes in concentrische kringen treft men meer bij appels en andere pitvruchten aan dan bij de steenvruchten en bij bessen. — Soms vallen de aangetaste vruchten lang vóór de gezonde vruchten rijp zijn, af; maar vaak blijven zij zitten, en dan niet slechts tot in den nazomer of den herfst, maar zelfs gedurende den ganschen winter.

Nog moet ik even in 't bijzonder spreken over de Moniliaziekte van de halnoot. Worden hazelnoten aangetast, dan ziet men hare oppervlakte met bruine strepen of banden bedekt, meestal van de basis der noot af te beginnen. Die bruine plekken der schaal worden eenigzins week, en laten zich met den vinger gemakkelijk indrukken. De aldus aangetaste hazelnoten vallen af vóór de gezonde hazelnoten rijp zijn, maar toch gewoonlijk niet vóór zij hare normale grootte hebben bereikt. Wanneer zij een tijd lang op den grond hebben gelegen, ziet men de grijswitte zwamhoopjes van *Monilia* op de schaal verschijnen (fig. 80).

Ik heb in 't bovenstaande in ruwe trekken de verschijnselen van het Monilia-rot der vruchten beschreven, maar kom daarop nog nader terug, wanneer de zwam, welke deze ziekte der vruchten veroorzaakt, nader — ook in hare leefwijze — behandeld is. — Eerst wil ik ook de Moniliaziekte der ooftboomtwijgen in ruwe trekken schetsen. Deze ziekte tast het meest en het ergst de morelleboomen aan, hoewel verschillende andere variëteiten van kersen niet gespaard blijven; verder worden, hoewel in veel geringere mate, de toppen van de twijgen van appel-, pere- en pruimeboom, alsmede de twijgen van den perzik er door aangetast. —

Daar de Moniliaziekte het ergst en het meest bij de *morellen* voorkomt, wil ik het eerst en het uitvoerigst over deze spreken. Zij wordt reeds sedert lang in ons land aangetroffen, maar is in de laatste 10 jaren hier erg toegenomen en veel meer algemeen verbreid, zoodat zij thans in geene onzer provinciën meer ontbreekt. De verschijnselen der Moniliaziekte bij de morellen zijn de volgende. De boomen gaan in 't voorjaar op de gewone wijze bloeien;

maar plotseling beginnen sommige bloemen af te sterven, zoodat deze geen vrucht zetten; en zeer spoedig gaat ook de bloemsteel dood. Van de basis van een' aangetasten bloemsteel uit verbreidt



Fig. 81. Bloemgroep van morel, aangetast door *Monilia cinerea* (nat. gr.). De benedenste bloem is volledig gezond gebleven; de vrucht begint zich reeds te zetten, en de steel is gaaf en in 't geheel niet samengeschrumpeld. De middelste bloem is aangetast, en de steel is bruin geworden en samengeschrumpeld tot dicht aan hare basis toe. De derde bloem is geheel, met steel en al, afgestorven: de steel tot aan zijne basis toe.

zich de ziekte alras in die van de bloemstelen der tot dusver nog niet aangetaste bloemen van dezelfde bloemgroep, welke bloemen dan natuurlijk eveneens dood gaan; en verder breidt zij zich ook met snelheid uit in den bebladerden twijg, waaraan de aangetaste bloemgroep gezeten is. Al de jonge bladeren aan dien twijg gaan spoedig dood, krullen ineen en verschrumpelen.

Weldra zijn geheele twijgen afgestorven. Als de ziekte ernstig optreedt, wordt een morelle-

boom, die aanvankelijk prachtig in bloei stond, en als met een wit laken bedekt scheen, in weinig dagen tijds geheel van zijn sieraad beroofd, en vertoont slechts neerhangende, verschrumpelde bloemresten, doode verschrumpelde bladeren en doode twijgen. Dat onder zulke omstandigheden noch de oogst noch de groei der

boomen iets te beteekenen heeft, ligt voor de hand. (Zie fig. 81, 82, 83).

Te Aalsmeer zag ik deze ziekte voor 't eerst, een jaar of tien

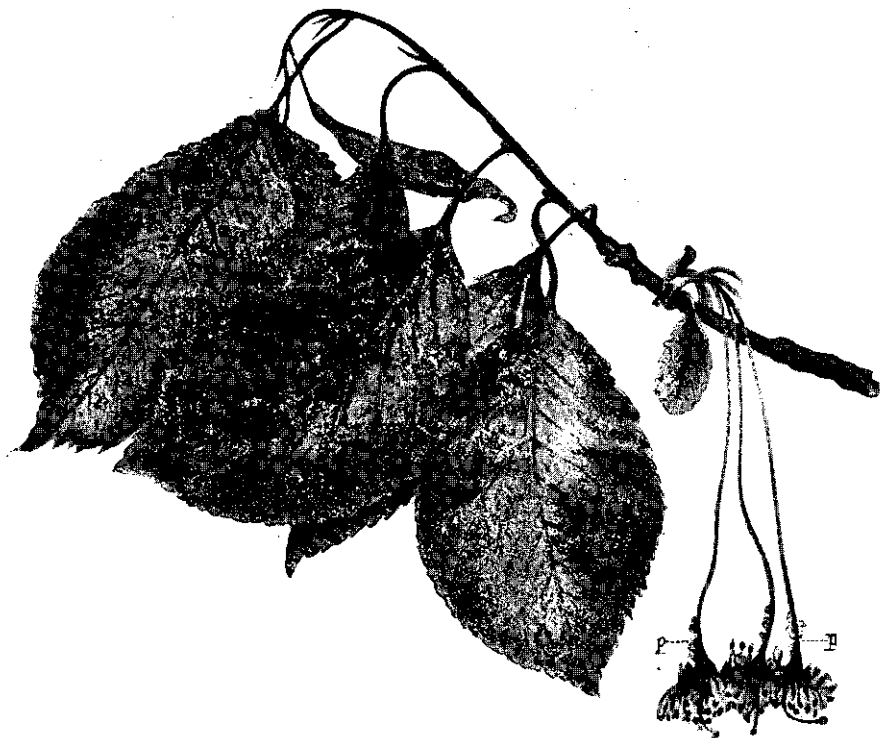


Fig. 82. Een scheut van een' morelleboom, waarvan alle bladeren, zij het ook in verschillende mate, ziek zijn. De ziekte is 't eerst in de bloemen opgetreden; en van deze uit is de zwam door de bloemstelen heen den twijg binnengetreden, ook den scheut, die de bladeren draagt. Op de bloemstelen, niet ver van de plaats, waar zich de verschroepelde bloem bevindt, zitten (bij p) de conidiënhoopjes van *Monilia cinerea*.

geleden. Naar ik aldaar vernam, vertoont zich de kwaal daar telken jare weer; en om haar te bestrijden, zaagden de kweekers de kroon af. Zoo kregen de boomen natuurlijk eene nieuwe kroon, en

twee of drie jaar lang had men dan weer goede oogsten; maar weldra nam de ziekte weer zoodanig toe dat men het afzagen van de kroon moest herhalen. Men ziet dan ook te Aalsmeer vele oude

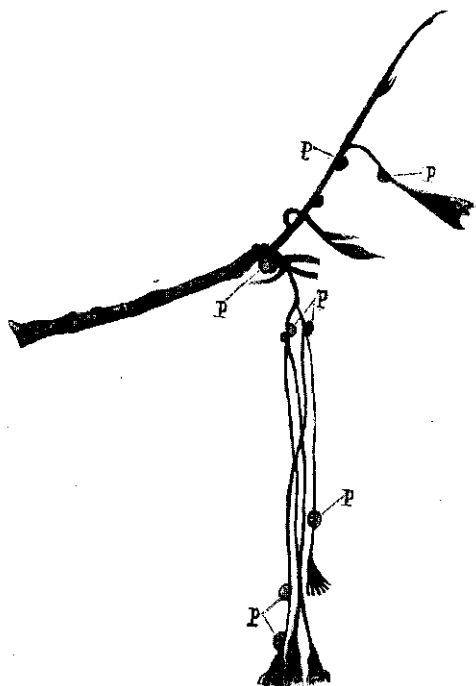


Fig. 83. Eendoor *Monilia cinerea* gedooide, vóórjarige morelletwigg. Aan de verdorde bloemstelen, stengels en bladstelen zitten de grijze conidiënhoopjes van de zwam (p).

boomen, die om de 4 of 5 jaar van de kroon beroofd worden. Ongeveer 40 jaar geleden, toen de kwaal nog niet voorkwam, moest men te Aalsmeer flinke ladders gebruiken om de vruchten van de halfstammen te plukken; thans kan men deze, op den grond staande, bereiken.

Oorzaak van deze ziekte is gebleken te zijn *Monilia*. Hoe de sporen van deze zwam overwinteren, zal straks nader worden aangegeven; voorlooppig wil ik slechts mededeelen dat deze sporen

in 't voorjaar aanwezig zijn overal waar morelleboomen, die 't vorige jaar de ziekte

vertoonden, in de buurt staan. De wind brengt die sporen ook op de takken, twijgen en bladeren; maar het schijnt dat deze niet of niet dan bij uit zondering worden besmet door de kiemdraden, welke zich daar, bij aanwezigheid van vocht, uit die sporen ontwikkelen. Maar komen zulke sporen door den wind op de stempels

der bloemen, of worden zij daar door insecten heengebracht, dan kan besmetting plaatsgrijpen. Door het vocht, dat de stempel afscheidt, worden de sporen vastgekleefd; en ook levert dit vocht eene geschikte middenstof voor deze sporen om te ontkiemen. De zich daaruit ontwikkelende zwam groeit zeer snel door den stijl heen in 't vruchtbeginsel, en zoo wordt al spoedig de bloem gedood. Maar weldra groeit de zwam ook door den bloemsteel heen, en bereikt aldus de basis van de bloemgroep, dus het vruchttakje, waarop deze gezeten is. Het kan zijn dat er eene of meer bloemen van deze bloemgroep gezond blijven en tot vruchtzetting zijn overgaan; maar dikwijls groeit van de basis der bloemgroep uit de zwam door de tot dusver gezonde vruchstelen naar boven en doet ook deze sterven, en daarmee natuurlijk de daarop gezeten vruchtjes. De blaadjes, welke aan de basis van de bloemgroep zitten, worden eveneens door de zwam doorwoekerd, en gaan weldra dood. De zwam gaat in het vruchttwijgje over en van daar uit in den jongen bebladerden twijg. Van uit deze strekt zich de *Monilia*-zwam door de bladstelen in de bladeren uit, hoofdzakelijk langs de nerven; en alle door haar doorwoekerde deelen worden bruin en gaan dood. Zijn er soms bladeren, waar de zwam niet in opgroeit, dan blijven deze langer groen; maar toch moeten zij sterven, wijl de twijg, waarop zij gezeten zijn, dood gaat. Aanvankelijk schijnt alleen de teeltweefsellaag in de twijgen door de zwam te worden bewoond, maar weldra groeien van deze uit hare draden naar buiten toe in 't bastgedeelte, naar binnen toe in 't houtgedeelte op, en zelfs wordt ook het merg ten slotte door de *Monilia*-draden doorwoekerd. De zieke twijgen vertoonen doorgaans weldra eene vrij sterke uitvloeijing van gom (zie bl. 82).

Zeër spoedig na het uitbreken der ziekte treedt de zwam op de aangetaste plaatsen aan de oppervlakte, in den vorm van kleine zwamkussentjes of schimmelzoden, die aschkleurig grijs zijn; deze bestaan uit dooreengevlochten draden, waarop de conidiënsoeren zich vormen. Men vindt deze zwamkussentjes eerst aan den stempel en de meeldraden van de gestorven bloemen, maar weldra ook aan de doode, neerwaarts gebogen bloemstelen (fig. 82 en 83, p.). De op

de zwamkussentjes gevormde conidiën kunnen, als zij door den wind of door insecten op de stempels van tot dusver gezonde bloemen worden overgebracht, daar kiemen en aldus ook *deze* besmetten.

Later, in 't begin van den zomer, vindt men dergelijke conidiën-vormende zwamkussentjes ook op de bladeren. Maar weldra begint de *Monilia*-zwam den eersten aanleg van sklerotiën te vormen. Aan de bloem- en bladstelen en aan de oppervlakte der aangetaste twijgen hoopen zich vlak onder de gestorven opperhuid myceeldraden op, die zich ineenwinden en een steeds grooter wordend lichaam vormen, dat de opperhuid van het plantendeel naar buiten doet uitpuilen, tot dat deze ten slotte tengevolge van de aldus op haar uitgeoefende drukking uiteenscheurt, waardoor de zwammassa, die zich weldra tot een uitwendig zwart, inwendig wit sklerotium vervormt, naar buiten treedt.

In dezen toestand overwintert de zwam, om in het volgende jaar uit haren rusttoestand weer te ontwaken. Nauwelijks begint het voorjaar in 't land te komen, of de sklerotiën beginnen ook werkzaamheid te vertoonen. Er groeien zwamdraden uit op, die weldra conidiën gaan afzonderen; en alras is ieder sklerotium met een *Monilia*-conidiënhoopje bedekt. Deze conidiën zijn het, die de stempels der bloemen in 't voorjaar besmetten.

De besmetting kan evenwel ook nog van eene andere bron uitgaan. Vaak worden ook de morellen zelve, de vruchten, 't zij in jongen, 't zij in volgroeiden en zelfs in reeds rijpenden toestand, door de zwam besmet. Dergelijke morellen schrompelen inéén en worden steenhard. Weldra vormen er zich sklerotiumachtige lichamen op als die, welke op de bloem- en bladstelen en twijgen ontstaan, maar wat grooter. De verschrompelde gemummificeerde morellen nu blijven den geheelen winter over aan den boom zitten; en in 't volgende voorjaar ontstaan er conidiënhoopjes op, waarvan mede de besmetting der stempels kan uitgaan. —

Uit het medegedeelde volgt van zelf, hoe de rationeele bestrijding van de *Monilia*-ziekte der morellen moet geschieden. Vooreerst verwijdere men dadelijk in 't voorjaar de gestorven twijgen en verbrande deze met al de daaraan zittende bloemresten en bladeren

door het vuur. Aldus vernietigt men de daaraan bevestigde, conidiën voortbrengende zwamhoopjes alsmede de sklerotiën. Het is goed, later in den zomer te zien, of er nog dood hout is blijven zitten, 't welk óók moet worden afgesneden en verbrand. Op den grond liggende doode bladeren en bloemresten moeten in 't voorjaar en den zomer zoo goed mogelijk worden bijeengezocht en verbrand. Bij den pluk oogste men niet slechts de gezonde morellen, maar ook de verschrompelde, gemummificeerde exemplaren, die men apart in een' zak verzamelt en later verbrandt. In den winter kijke men nog eens nauwkeurig na, of er zich nog verschrompelde vruchten aan den boom bevinden; ook deze vernietige men door verbranding. Door trouw al de voorgeschreven maatregelen te nemen, gelukt het, de plaag zeer te beperken, — al blijft de mogelijkheid altijd bestaan, dat men zijne boomen weer besmet krijgt van die van een' nalatigen buurman uit.

Hoe het komt dat de morellen zooveel meer dan andere kersen van de Monilia-ziekte te lijden hebben, is nog niet verklaard. Voorheen meende men dat de meikers geheel vrij bleef, maar in de laatste jaren is herhaaldelijk gebleken, dat dit niet het geval is. Toch blijven soms meikersen, die tusschen door en door zieke morellen in staan, gespaard. Geen enkele soort van kersen schijnt geheel onvatbaar te zijn. Zeer weinig vatbaar is de Westerleesche kriek, die men daarom in de laatste jaren in 't Oldambt heeft aangekweekt om de morel te vervangen, waarvan de oogst telken jare mislukte.

Op zware kleigronden lijden de morellen en andere kersen meer aan de Monilia-ziekte dan op meer mullen, goed doorlatenden grond; op plaatsen, waar de wind goed door de kronen kan waaien, minder dan waar de boomen zeer beschut zijn. Sorauer brengt dit in verband met de omstandigheid, dat op dergelijke beschutte plaatsen de boomen meer van vorst lijden; hij houdt het ervoor, dat boomen, die den vorigen winter door vorst werden beschadigd, meer van de Monilia-ziekte te lijden hebben. —

Thans gaan wij over tot de bespreking van de Monilia-ziekte der pruimen. Ook op de vruchten van den pruimeboom vertoonen

zich de grijze zwamkussentjes van de *Monilia* (fig. 84), en de aangetaste vruchten schrompelen ineen; vooral de roode eierpruimen worden op deze wijze erg aangetast. Bij sommige soorten van pruimen evenwel, met name bij Reine Claudes en bij Mirabelles, tast de

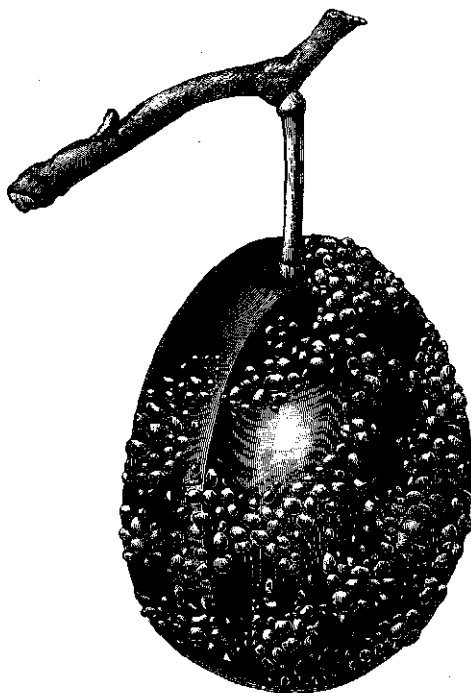


Fig. 84. Pruim met zwamhoopjes van *Monilia*, die meer of min in concentrische ringen gerangschikt zijn.

zwam wèl de vrucht aan, maar vormt zij geen zwamhoopjes aan de oppervlakte. De aangetaste Reine Claudes worden blauwgrijs, de Mirabelles bruin. De ziekte vertoont zich het meest in vochtige jaren.

De aan *Monilia*-rot lijdende pruimen blijven gewoonlijk niet lang aan de boomen zitten, maar vallen vroeg af. Daarom is het, om verdere besmetting te voorkomen, goed, de boomen na regen te schudden en de daarbij afgevallen zieke pruimen te vernietigen. Van veel belang is het ook, te zorgen dat de kronen niet te dicht worden, opdat de wind goed kunne doorwaaien. Verder verwijs ik naar wat op bl. 138 en 139

aangaande de bestrijding van de *Monilia*-ziekte der morellen en kersen is gezegd.

Een enkele maal werd door ons geconstateerd, dat ook de toppen van jonge twijgen in 't voorjaar door de inwerking van de *Monilia* afstierven. —

Het *Monilia*-rot van de abrikozen komt in hoofdzaken met dat der pruimen overeen. Het plotseling afsterven van jonge scheuten in Juni moet in sommige gevallen waarschijnlijk óók op rekening van *Monilia* worden gesteld, hoewel in andere gevallen de gomziekte, in vooraf door vorst beschadigde takken opgetreden, de oorzaak van de sterfte schijnt te zijn. —

De *Monilia*-ziekte van den perzikboom. De vruchten van den perzikboom worden soms reeds in zeer jeugdigen toestand, als ze nog maar zoo groot zijn als eene erwt of eene hazelnoot, door *Monilia* aangetast, en dan gewoonlijk eerst op bepaalde plekken, die geelachtig worden; maar weldra schrompelt het geheele vruchtje inéén. Soms worden ook de bijkans of geheel volwassen perziken aangetast; deze schrompelen dan inéén tot lichamen van de grootte eener okkernoot. Gewoonlijk zijn deze, die men nog gedurende den winter aan den boom vindt, zwart gevlekt, daar zich op de *Moniliasklerotiën* eene saprophytische zwartzwam (*Cladosporium*) gevestigd heeft. — *Monilia* tast ook de jonge twijgen van den perzik aan en doet ze afsterven. Waarschijnlijk gaat ook hier de besmetting van den stempel uit, hoewel dit nog niet is aangetoond. —

Appelen lijden veel aan *Monilia*-rot. Zij kunnen op iederen leeftijd worden aangetast, worden bruin en vertoonen dan eene menigte grijze zwamhoopen, meestal meer of minder duidelijk in concentrische kringen gerangschikt (fig. 85, fig. 89). Wanneer men appelen kunstmatig besmet, door met eene naald onder de schil conidiën van *Monilia* te brengen, vertoonen zich de concentrische kringen duidelijker dan bij appelen, die in de natuur zijn besmet geworden. Waarschijnlijk ligt de oorzaak daarvan hierin: dat in de natuur zoo'n appel vaak op verschillende plaatsen te gelijk besmet wordt. Woronin beweert, dat door de volledig ongeschonden opperhuid van den appel de *Moniliadraden* niet kunnen binnendringen, zoodat alleen appelen, die kleine wondjes bezitten, kunnen worden geïnfecteerd.

Soms vallen de door *Monilia* aangetaste appelen op den grond; maar vaak ook blijven zij aan den boom zitten, waar zij dan tot lichamen ineenschrompelen, die nog geen derde gedeelte van den oorspronkelijken omvang hebben (fig. 86).



Fig. 85. Appelen, aangetast door het *Monilia-rot*. (Naar eene photographie).

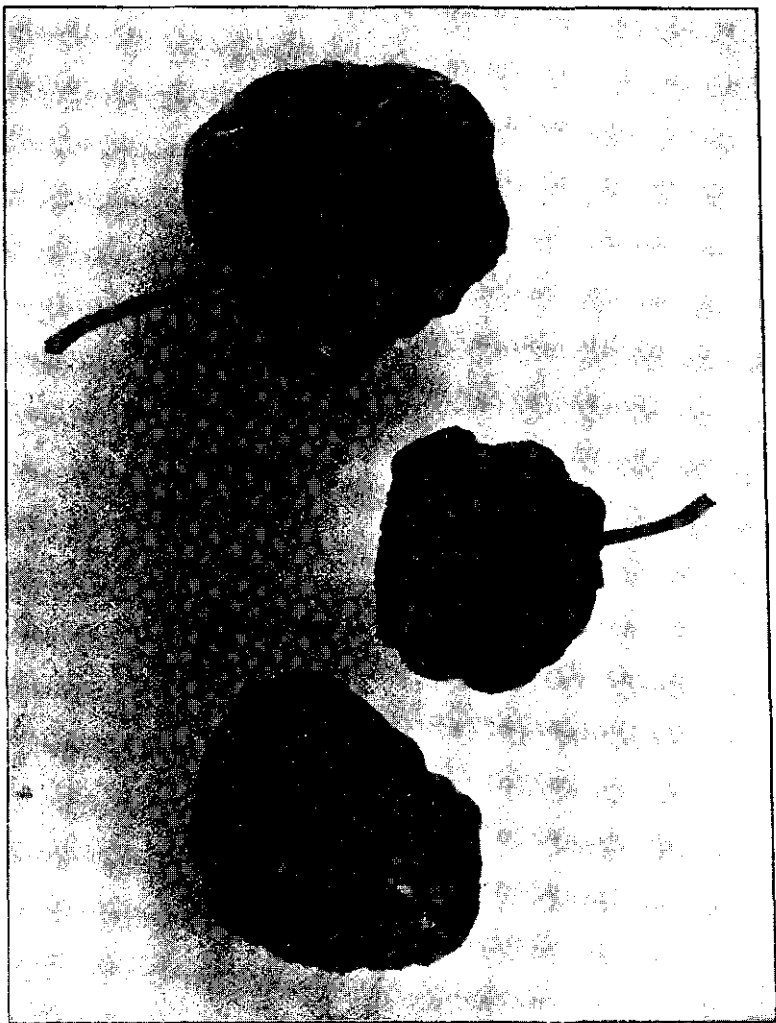


Fig. 86. Appelen, aangetast door het *Monilia-rot*, en daarna verschrompeld.
(Naar eene photographie).

Naast den bovenvermelden, gewonen vorm van Moniliarot, waarbij de zieke appel bruin is en geheel met lichtgekleurde zwamhoopjes bezet, komt nog een andere vorm van Moniliarot bij de appels voor, die zich geheel anders voordoet. De aangetaste appel is koolzwart, een' tijdlang glimmend, stijf en glad van wand; eerst later schrompelt hij ineen; en uitwendig is van de zwam — althans in den aanvang — niets te zien. Eerst het mikroskopisch onderzoek leert, dat de appel inwendig door het mycelium van de *Monilia* doorweven is. Soms evenwel gebeurt het dat toch later, op gewonde plekken der schil, zwamhoopjes te voorschijn komen. Vooral Reinetten worden, volgens Sorauer, in de laatste jaren door dezen vorm der ziekte, dien men het „zwartrot” noemt, aangetast. Volgens Woronin hangt het ten deele van de dikte der cuticula van de opperhuid des appels af, welke de vorm van rot is, die zich bij de Moniliaziekte vertoont. Is de cuticula betrekkelijk dun, dan wordt de appel bruin en komen de conidiënkussentjes in concentrische kringen naar buiten. Is de cuticula dikker, dan kan de zwam er niet doorheen naar buiten komen; en dan vormt zij onder die cuticula eene zwarte, pantserachtige laag van sklerotiumachtige geaardheid, terwijl niet dan bij uitzondering conidiënkussentjes worden gevormd. (Zie echter ook bl. 134).

In de laatste jaren zijn mij eenige malen gevallen onder de oogen gekomen van 't afsterven der toppen van bebladerde appeltwijgen door de inwerking van *Monilia*. Sorauer meldt dat het vooral bij zachthoutige, weelderig groeiende appelboomen — zooals Kaiser Wilhem — voorkomt, dat de zwam door den vruchtsteel in 't hout dringt en de toppen der twijgen tot afsterven brengt.

Wat de bestrijdingsmiddelen tegen de Moniliaziekte der appelboomen betreft, zij verwezen naar bl. 138, 139; hetzij mij evenwel vergund, er hier met nadruk op te wijzen, dat men vooral niet de rotte, afgevallen of afgeplukte, appels op den komposthoop moet brengen, maar dat men ze door vuur moet vernietigen. —

Bij peren treedt het Moniliarot onder gelijke verschijnselen op als bij appels; en wel kan men ook hier het gewone Moniliarot

onderscheiden, waarbij zich eene menigte zwamkussentjes aan de oppervlakte van de bruine peer vertoonen, tegenover het „zwartrot”, waarbij de peren geheel zwart worden met leerachtige, glimmende schil. Vooral in natte jaren treedt het Moniliarot veel bij peren op. Deels ligt dat in de omstandigheid, dat vochtig weer de ontkieming en in 't algemeen het gedijen van de Monilia in de hand werkt; maar deels ook in het feit dat in natte jaren vele peren kleinere of grootere barsten bezitten, waardoor de zwam gemakkelijk kan binnendringen. Al wordt dan ook in regenachtige zomers de uitgespoten Bouillie Bordelaise spoedig weer van de boomen gewasschen, men late toch de bespuitingen en met 't oog op *Fusicladium* (bl. 63) en met 't oog ook op de Moniliaziekte niet na, vooral niet in de pereboomen. Zoodra het weer een poosje droog is, zoodat de bladeren en vruchten droog zijn geworden, dan spuit men; eene korte periode van zonneschijn is voldoende om de Bordeaux pap op de plantendeelen te doen opdrogen; en is dat eenmaal geschied, dan wordt zij niet dan langzaam weer afgewasschen.

Enkele malen nam ik in ons land het afsterven van twijgspitsen met de daaraan bevestigde bladeren en bloesems door de werking van Monilia ook bij pereboomen waar. Waarschijnlijk gaat ook hier de infectie uit van den stempel. —

Ook bij kwee en mispel komt het Moniliarot voor. Ik acht het evenwel onnoodig, daarover hier verder uit te weiden. Alleen wil ik doen opmerken dat in Frankrijk en Zuid-Duitschland de kwee veel te lijden heeft van eene andere soort van *Monilia*, nl. *M. Linhartiana*, waarvan men ook de bekervrucht uit de sklerotiën heeft kunnen opkweeken, die door Prillieux en Delacroix *Stromatinia Linhartiana* genoemd is. Ik zelf trof deze ziekte in Rijn-Hessen aan; hier te lande nooit. —

Over de Moniliaziekte van de hazelnoot werd reeds 't een en ander meegedeeld (bl. 133); over die van aalbessen en kruisbessen wil ik niet bijzonder uitweiden, wijl zij in ons land weinig voorkomt, en in geen geval de twijgen der struiken aantast. —

Wij spraken tot dusver van „Moniliaziekte” zonder meer;

maar wij moeten nu nog de vraag bespreken, in hoeverre wij in de beschreven ziektegevallen met ééne of met meer soorten van *Monilia* te doen hebben. Sommige schrijvers noemen *Monilia cinerea*, anderen *M. fructigena* als de oorzaak der bovenvermelde ziekteverschijnselen. Deze beide soorten onderscheiden zich van elkaar door eenig verschil in den vorm en grootte der conidiën. Bij de beide zwammen zijn deze citroenvormig, maar bij *fructigena* meer langwerpig-ellipsoïdisch, bij *cinerea* meer afgerond; bij *fructigena* zijn zij grooter dan bij *cinerea*. (Gemiddelde lengte bij *cinerea*: 0.021, gemidd. breedte 0.012 mM.; gemidd. lengte bij *fructigena* 0.012, gemidd. breedte 0.009 mM.). Nu zijn echter de sporen (conidiën) van de beide *Monilia*-vormen zeer variabel en in afmetingen en in vorm; er bestaan op hetzelfde conidiënkussentje allerlei overgangsvormen, zoodat menigeen — ook ik zelf — er zeer aan begon te twijfelen of men wel inderdaad met twee *Monilia*-soorten te maken heeft. Maar voor kort heeft Woronin vrij stellig aangetoond, dat zulks wel degelijk het geval is. Hij komt door zijne onderzoekingen tot de volgende resultaten:

De beide soorten van *Monilia* laten zich kunstmatig op alle soorten van ooft enten; maar in de vrije natuur komt *M. cinerea* bijkans uitsluitend op steenvruchten (morel en andere kersen, pruim, abrikoos, perzik) voor; *M. fructigena* bijkans uitsluitend op pitvruchten (appel, peer, kwee). Terwijl men met de conidiën van *M. fructigena* de appelen op elken leeftijd kan infecteeren, kan men heel jonge appelen niet met de conidiën van *M. cinerea* besmetten: om dat te kunnen doen, moeten de appelen minstens 3 cM. in doorsnee groot zijn. *M. fructigena* doorwoekert veel sneller den geheelen appel, en vormt spoedig aan de oppervlakte conidiëndragende zwamhoopjes in concentrische ringen; *M. cinerea* doet den aangetastten appel veel donkerder worden, glimmend zwart, en conidiëndragende zwamhoopjes komen gewoonlijk niet te voorschijn. Fig. 82 stelt een' appel voor, die aan den eenen kant met *M. fructigena*, aan den anderen kant met *M. cinerea* geïnfecteerd werd. Wat men het „zwartrot" der appelen noemt (bl. 144), wordt dus zeker gewoonlijk door *M. cinerea* in 't aanzijn geroepen.

Wanneer bloeiende kersetakken met conidiën van *M. cinerea* worden besmet, dan komen deze op den stempel der bloemen tot



Fig. 87. Eene door *Monilia cinerea* kunstmatig geïnfecteerde kers, bedekt met een groot aantal, zeer dicht op-eengezeten, niet zeer hoog uitstekende, grauwe zwamhoopjes.



Fig. 88. Eene door *Monilia fructigena* kunstmatig geïnfecteerde kers, bedekt met een kleiner getal, meer geïsoleerde, vrij wel bolvormige, okergele zwamhoopjes.

kieming, en de zwam doodt niet alleen de bloem, maar dringt door den bloemsteel heen tot in den twijg, dien zij ook in korten tijd doodt. Wanneer men echter deze besmetting met conidiën van *M. fructigena* verricht, dringt de zwam niet verder door dan tot in den bloemsteel. — Jonge bloeiende *appel*twijgen daarentegen worden gemakkelijk met de conidiën van *M. fructigena* geïnfecteerd en wel zóó dat de top van den twijg afsterft; terwijl bij besmetting met conidiën van *M. cinerea* wél de bloesem afsterft, maar de twijg niet dood gaat.



Fig. 89. Appel. Op den kant, die met *Monilia fructigena* geïnfecteerd is, is de appel bruin en bezet met in concentrische kringen geplaatste, bolvormige, gele zwamhoopjes; op den kant die met *M. cinerea* geïnfecteerd is, is de appel zwart en vertoont hij geene zwamhoopjes.

M. cinerea vormt *grijze* zwamhoopjes op de door haar bewoonde vruchten en andere plantendeelen; de zwamhoopjes van *M. fructigena* zijn licht bruingeel of okerkleurig.

Uit het bovenstaande schijnt dus te blijken dat *M. fructigena* en *M. cinerea* toch wel degelijk als twee verschillende soorten, of — wil men liever — rassen, moeten worden beschouwd.

B. DE VOLGENDE ZWAMMEN BRENGEN GEENE ASCO- SPOREN, ALLEEN CONIDIËN, VOORT.

1. ROESTZWAMMEN (*Uredineën*).

De zwammen dezer afdeeling zijn alle, zonder eene enkele uitzondering, echte parasieten. Haar mycelium woekert steeds inwendig in bovenaardsche plantendeelen; de zwamdraden bestaan uit verscheiden cellen, en vertoonen dus een groot aantal tusschenschotten; zij groeien tusschen de cellen van het door hen bewoonde plantenweefsel. Dezelfde gedeelten der aangetaste plant, waarin het mycelium woekert, dragen later de sporen. Deze vertoonen zich altijd in hoopen bij elkaar, die veelal geel, rood, bruin of zwart van kleur zijn. Doorgaans zijn deze sporenhoopjes in rijpen toestand aan de oppervlakte van het plantendeel aanwezig, hoewel zij aanvankelijk inwendig, onder de opperhuid, zich vormen; deze opperhuid barst dan later, en zóó komen de roestsporen aan de oppervlakte.

De verschillende soorten van roestzwammen vormen zeer onderscheiden vormen van sporen: sommige soorten vormen slechts ééne soort van sporen, andere twee, weer andere drie of zelfs vier soorten van sporen. Daarbij kan nog verhuizing komen: dezelfde soort van roestzwam, die op de ééne plantensoort eene of twee vormen van sporen tot ontwikkeling brengt, kan dan op dezelfde plantensoort niet de derde (en de vierde) soort van sporen voortbrengen, maar behoeft daartoe eene tweede soort van voedsterplant. Zoo verhuist de zwam, die de roest der perebladeren veroorzaakt, van daar naar de takken van Juniperus-soorten.

Ééne soort van sporen ontbreekt nooit bij de roestzwammen, nl. de zoogenoemde *teleutosporen*. Deze worden altijd in groote menigte bij elkaar (in hoopjes) gevormd, en wel op het uiteinde van conidiëndragers, die uit de myceeldraden, welke het aangetaste plantenweefsel doorkruisen, te voorschijn treden. Zij bestaan uit ééne enkele, uit twee of ook wel uit meer cellen; in 't laatstbedoelde geval zijn deze cellen met elkaar a. h. w. tot stapels vereenigd

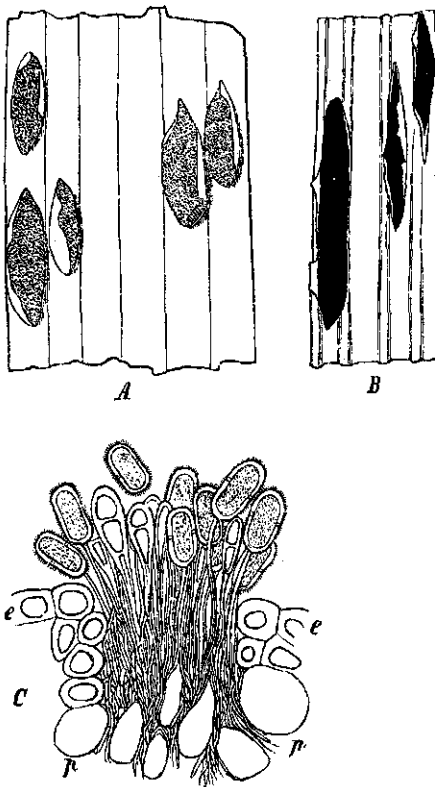


Fig. 90. Zwarte roest van het graan (*Puccinia graminis*). A = een stuk roggeblad met verscheiden te voorschijn komende roode stofhoopjes (uredosporen). B = een stukje roggebladscheede met te voorschijn komende zwarte hoopjes van teleutosporen. C = doorsnede door eene roestplek; deze figuur vertoont de vorming en afzondering van de ééncellige uredosporen. In 't midden zijn reeds enkele (tweecellige) jonge teleutosporen te zien, waaruit later, als de uredosporen verstoven zijn, de sporenhoopjes alleen bestaan. *ee* = opperhuid van het blad. *pp* = bladmoesellen, waartusschen de draden van het mycelium zich uitstrekken. (A en B zwak vergr.; C 200 maal vergr.)

(fig. 96). Meestal hebben deze cellen een' vrij dikken wand, in overeenstemming met het feit, dat de teleutosporen doorgaans eerst na de overwintering tot kieming geraken; de dikke wand beschut ze dan tegen de winterkoude. Toch zijn er ook soorten van roestzwammen, welker teleutosporen reeds in den zelfden zomer, waarin zij gevormd zijn, ontkiemen. De naam „*wintersporen*”, welken men wel eens aan de teleutosporen geeft, is dus niet altijd juist. Voor deze teleutosporen is karakteristiek de wijze, waarop zij ontkiemen (fig. 96).

Uit de teleutospore ontstaat nl. een kiemdraad, die weldra uitgroeit tot een' flinken conidiëndrager, welke spoedig verschillende tusschenschotten vormt en door zijdelingsche uitgroeijing of knopvorming aanleiding geeft tot het ont-

staan van zeer kleine conidiën (ook wel sporidiën genoemd), die dadelijk weer kiembaar zijn; de kiemdraad, welke zich uit de bedoelde conidiën (sporidiën) ontwikkelt, kan zich in de weefsels van eene bepaalde plantensoort gaan vestigen en deze besmetten.

In dit opzicht stemmen alle soorten van roestzwammen met elkaar overeen. Behalve teleutosporen en de uit de kieming van deze ontstaande conidiën, kunnen bij eene roestzwam nog andere sporenvormen voorkomen, nl. *uredosporen* of *zomersporen*, *aecidiosporen* of *bekerroestsporen* en *pyknosporen*.

Sommige roestzwammen komen alleen in den vorm van teleutosporen voor, zooals *Puccinia Malvacearum*, die de roest van Malva's en stokrozen veroorzaakt.

Bij andere roestzwammen komen, alvorens dat zich de teleutosporen vormen, op dezelfde voedsterplant *uredosporen* tot ontwikkeling. (fig. 90). Deze ontstaan evenals de teleutosporen in kleine hoopjes, die geheel aan de oppervlakte van het bewuste plantendeel komen te liggen. Zij vormen zich aan het uiteinde van korte conidiëndragers, en vallen af, zoodra zij gevormd zijn. Door den wind of op andere wijze komen zij op andere bladeren van dezelfde plant of wel op andere planten van dezelfde soort terecht; zij zijn dadelijk tot kieming in staat en vormen alsdan een' zwamdraad, die — zonder voorafgaande afsnoering van conidiën — in daarvoor



Fig. 91. Bekerroest (*Aecidium*) op *Berberis* (p). Natuurlijke grootte.

geschikte plantendeelen zich vestigt. Deze *uredosporen* zijn de vorm van voortplantingsorganen, waardoor de roestzwam gedurende den zomer zich vermeerdert; in dit seizoen zijn zij dan ook het middel, waardoor de roestziekte zich verbreidt. Met het oog op het feit dat de *uredosporen* niet bestemd zijn om te over-

winteren, hebben zij een' dunnen wand. Zij zijn meestal helder rood of geelachtig, doordat haar protoplasma aldus gekleurde druppels bevat. Bij die zwammen, bij welke, behalve teleutosporen, ook uredosporen voorkomen, treden de eerstgenoemden als „winter-sporen”, de laatstgenoemden als „zomersporen” op. Uit hetzelfde in eene plant woekerende mycelium, dat eerst uredosporen vormt, ontstaan later in 't seizoen teleutosporen; en wel zóó, dat men

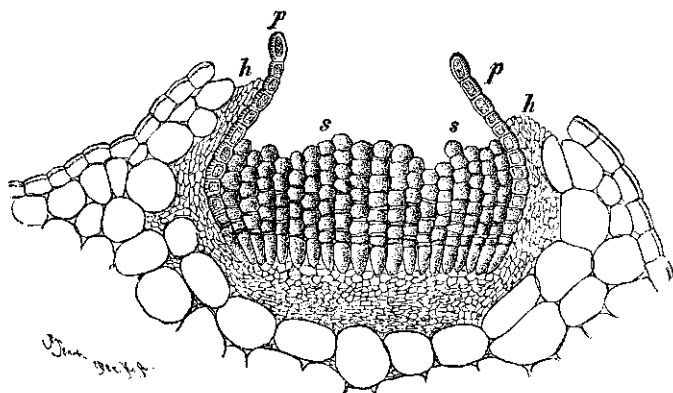


Fig. 92. Doorsnede van eene bekervrucht of *Aecidium* (van *Puccinia fusca* op *Anemone nemorosa*). Men ziet de opperhuid en de verdere weefsels van het blad; verder bij *h* de hyphen der roestzwam, bij *p* het onhulsel der „bekervrucht”, en bij *s* de reeksen sporen, die door de conidiëndragers worden afgescheiden. (150 maal vergr.).

aanvankelijk gewoonlijk een zeker sporenhoopte uit louter uredosporen vindt samengesteld, terwijl het later uit beide soorten van sporen, en eindelijk alleen uit teleutosporen bestaat (fig. 90, C). De uredosporen vallen spoedig af; maar de teleutosporen blijven zitten, en maken dus ook later het orgaan, waarop zij geplaatst zijn, tot overbrenger van de besmetting.

Bij vele roestzwammen wordt de generatie, die uredo- en teleutosporen (of wel uitsluitend teleutosporen) voortbrengt, voorafgegaan door eene generatie, die zoogenoemde „aecidiosporen” voortbrengt (fig. 92). In dezen toestand wordt de zwam in 't algemeen

Aecidium of *bekerroest* genoemd, wegens den veelal bekerachtigen vorm der vruchtlichamen. De roestzwam toch, welker mycelium in een plantendeel (bijv. een blad) woekert, vormt op bepaalde plaatsen bolvormige lichamen, van buiten uit meestal kleurloos zwamweefsel samengesteld, en aan de basis bedekt met talrijke korte cellen, die op haren top reeksen van sporen afzonderen. De bolvormige vruchtlichamen doen door hunnen groei de daarboven gelegen deelen van de voedsterplant barsten; zelven barsten zij ook aan den bovenkant open, en veranderen aldus in bekervormige of komvormige lichamen (*Aecidiën*), waaruit de talrijke, meestal rood of geel gekleurde aecidiosporen als een poeder te voorschijn komen (fig. 92). Deze sporen, die — zoolang zij in het vruchtlichaam dicht opeengehoopt liggen — door wederzijdsche drukking hoekig zijn, nemen — zoodra zij vrij worden — haren oorspronkelijken bolvorm weer aan. — De aecidiosporen zijn dadelijk nadat zij vrij geworden zijn, kiembaar; zij kunnen dus door uitzending van een' kiemdraad het plantendeel, waarop zij zijn neergevallen, infecteeren, althans wanneer dit plantendeel vatbaar is om er door te worden besmet.

Van sommige roestzwammen, die men *éénhuizige* roestzwammen noemt, leven het *Aecidium* en de vorm, welke teleutosporen (eventueel vooraf uredosporen) voortbrengt, op dezelfde voedsterplant. Zoo *Phragmidium subcorticium*, die oorzaak is van de rozenroest. Andere soorten evenwel ontwikkelen zich met verhuizing, in dier voege dat het *Aecidium* op eene andere voedsterplant leeft dan de vorm, die teleutosporen (eventueel vooraf uredosporen) produceert. Dit is 't geval met de zwam, die als *Roestelia cancellata* de oorzaak van de perebladerenroest is, terwijl dezelfde zwam als *Gymnosporangium Sabinae* op Juniperus-soorten leeft.

Nu spreekt het van zelf dat er en nauwkeurige waarnemingen en opzettelijk in 't werk gestelde besmettingsproeven noodig zijn om uit te maken, welke teleutosporenvoortbrengende vorm bij een bepaald *Aecidium* behoort, en omgekeerd. En dus is het duidelijk, wijl al ons weten onvolledig is, dat van vele *Aecidiums* nog niet de bijbehorende roestzwam ontdekt is; en dat er omgekeerd vele

roestzwammen in den Aecidiumvorm kunnen voorkomen, van welke de andere vormen nog niet bekend zijn.

Er zijn ook roestzwammen, welker mycelium jaren lang in takken of twijgen kan blijven voortwoekeren, terwijl het of ieder jaar opnieuw Aecidiën met Aecidiosporen voortbrengt, of in 't geheel niet tot voortplanting komt. Dat dit op éénjarige organen, zooals bladeren of éénjarige stengels, niet kan voorkomen, spreekt van zelf.

Tegelijk met de Aecidiënvruchten komen geregeld pykniden voor. Deze zijn ovaal van vorm, en brengen een groot aantal conidiën voort, die wanneer zij naar buiten worden ontlast, gewoonlijk in eene slijmachtige massa zijn ingehuld. Men vindt de pykniden of tusschen de Aecidiën in, of ook wel vertoonen zich de eerstgenoemden aan den eenen kant van een plantenorgaan, terwijl de laatstgenoemden aan den anderen kant daarvan gelegen zijn. Welke beteekenis de pykniden en de door deze gevormde conidiën hebben, weet men nog niet. —

De inwerking, die de verschillende roestzwammen op de door haar bewoonde plantenweefsels hebben, is niet dezelfde. Sommige soorten werken direct doodend op deze weefsels, die eerst hunne groene kleur verliezen, dan geel worden en later afsterven. Zoo gaat het bijv. met graanplanten, die door roest zijn aangetast.

Andere soorten veroorzaken in de eerste plaats eene vergrooting der cellen van het orgaan (hypertrophie); soms gaan deze cellen zich deelen, en daarna weer uitgroeien; zoodat het aangetaste plantendeel overmatig in omvang toeneemt. Daarbij kan in de cellen van dit plantendeel eene bijzonder sterke ophooping van zetmeel plaatsvinden, dat tot voedsel strekt voor de daarin woekerende roestzwam. Toch sterft later gewoonlijk dit door de werking der zwam abnormaal vergrootte plantendeel vroegtijdig af. Verder behoeft het geen betoog, dat bovendien de overmatig sterke ontwikkeling van bepaalde organen, en eventueel de vorming van abnormaal groote hoeveelheden zetmeel in deze, neerkomt op een doelloos stofverbruik der plant, 't welk ten nadeele komt van de plant zelve en van de organen, waarom wij deze telen. —

Daar voor de kieming der roestsporen en dus voor het binnen-

dringen der kiemdraden van deze in de voedsterplant vocht noodig is, zoo ligt het voor de hand dat vochtige streken, een vochtig klimaat, een dichte stand der gewassen het voortwoekeren van de roestziekten in de hand werken. —

Wij behandelen hier alleen die geslachten van roestzwammen, waartoe soorten behooren, welke onze ooftboomen kunnen aantasten.

Het geslacht *Puccinia Pers.*

Dit geslacht van roestzwammen is gekenmerkt door tweecellige, gesteelde teleutosporen (fig. 90). Bij de kieming ontwikkelt zich uit het bovineinde van ieder der bruinwandige cellen, waaruit zoodanige teleutospore bestaat, een conidiëndrager, die conidiën afsnoert.

Puccinia Cerasi Cast. vormt op den onderkant van de kersenbladeren kleine, soms dicht opeengehoopte, maar toch altijd geïsoleerde, ronde, geelbruine puntjes. De bladeren, die door deze roestzwam zijn aangetast, blijven desnietteenstaande vrij langen tijd groen. Van veel beteekenis is deze roestzwam niet.

Puccinia Cerasi vormt gewoonlijk slechts teleutosporen, die aan hare oppervlakte glad zijn, in 't midden een weinig ingesnoerd, en lichtgeel van kleur. Soms worden de teleutosporen voorafgegaan door uredosporen. Een *Aecidium* (bl. 152) is niet bekend.

Middel: Verzamelen en verbranden van de afgevalen bladeren. —

Puccinia Pruni Pers. is oorzaak van de roest der bladeren van pruimen, abrikozen en amandelen, en komt ook op sleedoren voor. De zwam vormt aan den onderkant der bladeren donkerbruine, stoffige hoopjes, bestaande uit kort gesteelde teleutosporen, die in 't midden sterk zijn ingesnoerd, en welker wand aan de buitenoppervlakte van stekels voorzien is. Ieder van de cellen, waaruit eene teleutospore bestaat, is bolvormig. — Soms, maar niet altijd, worden deze teleutosporenhoopjes voorafgegaan door kleine, lichtbruine hoopjes van uredosporen, welke laatsten langwerpig van vorm zijn. De aangetaste bladeren sterven te vroeg.

Middel: Verzamelen en verbranden van de afgevalen bladeren.

Puccinia Ribis D.C. (fig. 93) is één der vele vormen van kruis- en aalbessenroest. Op de bovenoppervlakte der bladeren van

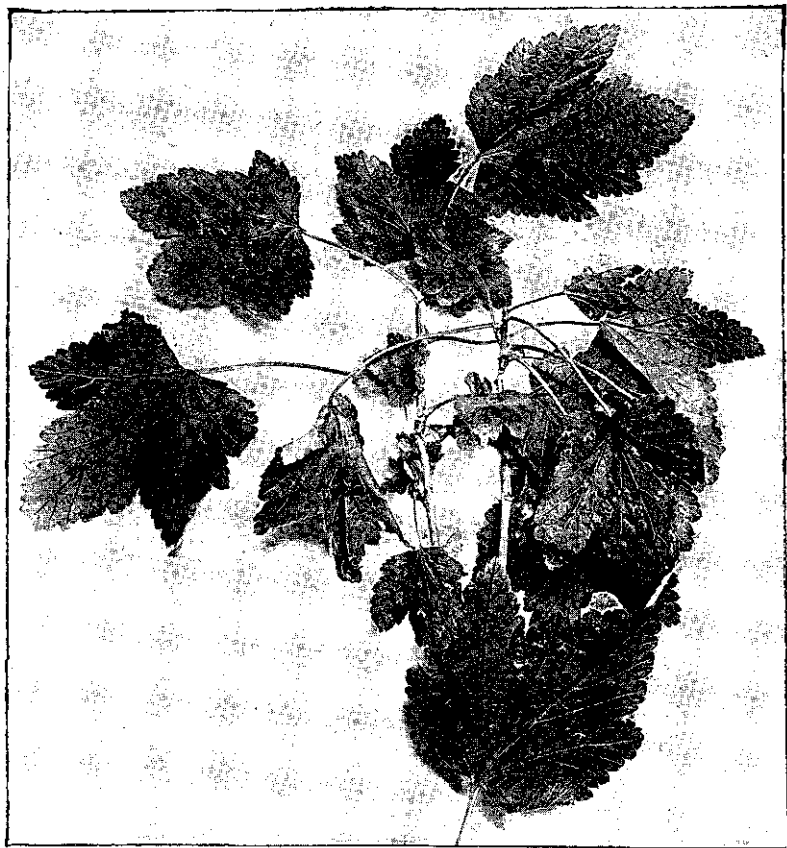


Fig. 93. Bessenroest (*Puccinia Ribis* D.C.) op roode aalbes. Hoopjes teleutosporen op de bladeren en de vruchten.

kruis-, aal- en zwarte bessen vertoonen zich donkerbruine, ronde hoopjes van teleutosporen, omgeven door een' geel- of roodachtigen

kring. Deze zwam brengt alleen teleutosporen voort, geene uredosporen. Of zij ook een' *Aecidium* vorm doorloopt, — en zoo ja, welken, — is nog niet bekend. Wèl komt op de bladeren (en ook op de vruchten) der bessenstruiken een *Aecidium* voor, dat dikke opzwellingen der aangetaste organen veroorzaakt en veel schadelijker is dan de bovengenoemde *Puccinia*; echter is dat *Aecidium* (fig. 94)

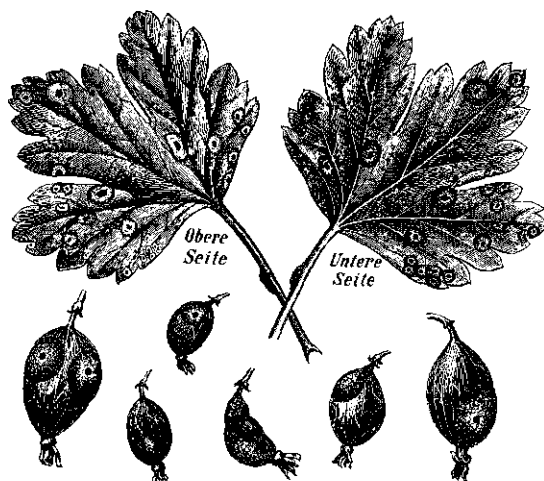


Fig. 94. Bekerroest der kruisbessen (*Aecidium Grosulariae*; behoorende bij *Puccinia Pringsheimiana*), op bladeren, bladstelen en vruchten.

geenszins de voorlooper van *Puccinia Ribis*, maar wèl van de op *Carex acuta* (een sekgras) levende *Puccinia Pringsheimiana Klebahn*. *Puccinia Ribis* is voor de bessenstruiken niet van zeer groote beteekenis.

Puccinia Pringsheimiana Klebahn, oorzaak van de bekerroest der bessestruiken (fig. 94). Aan

den bovenkant der bladeren ziet men ronde, eenigszins verdikte, geelachtige of bloedroode vlekken. Op deze plaatsen vertoonen zich aan den onderkant oranjekleurige kussentjes, die bij nader onderzoek onder de loupe blijken te bestaan uit een groot aantal bekertjes, welke zich aan hunnen top openen, en een goudgeel poeder (*Aecidiosporen*) laten ontsnappen. Dergelijke sporen voortbrengende vleezige opzwellingen vertoonen zich ook wel op de bladstelen en op de nog onrijpe vruchten. Soms treedt de ziekte in zóó erge mate op, dat de struiken er geheel geel van lijken. Bepaaldelijk in vochtige jaren kan deze bekerroest aan kruis- en

aalbessen (minder aan zwarte bessen) hoogst nadeelig worden, daar de ontwikkeling en de functioneering der bladeren er door wordt tegengehouden, zoowel als de ontwikkeling der bessen.

Wijl de bijbehorende *Puccinia*-vorm dezer roestzwam op sekgrassen (*Carex acuta*) leeft, wordt de bekerroest der bessenstruiken vooral nadeelig in streken, die rijk zijn aan kanalen, slooten en andere wateren, aan

welker oevers de bedoelde *Carex* groeit. De teleutosporen van deze *Puccinia* overwinteren op *Carex* als *P. Pringsheimiana* Klebahn.

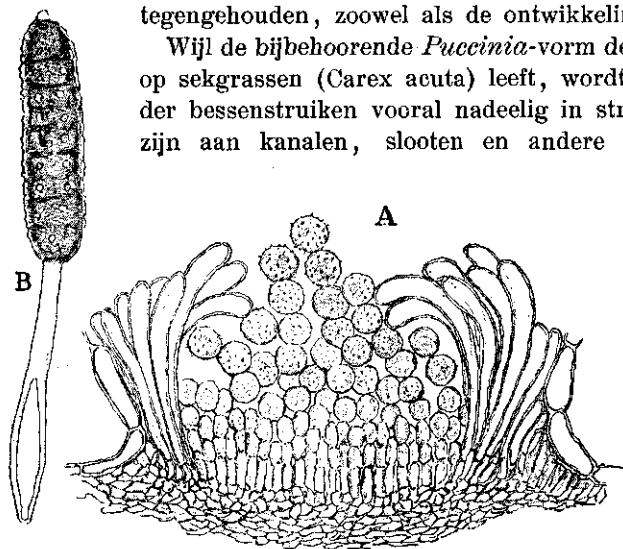


Fig. 95. Roest der frambozen (*Phragmidium Rubi Idaci*)

A = *Accidium*, vergr.; B = teleutospore, zeer vergr.

Men verwijdere en

verbrande zoo spoedig mogelijk alle door roest aangetaste bladeren, en maaie in 't najaar alle gras, riet, enz. aan den kant der wateren af. In streken, waar deze kwaal bijkans elk jaar voorkomt, is het goed, de struiken vroeg in 't seizoen met Bordeauxsche pap te bespuiten.

Het geslacht *Phragmidium* Link

is gekenmerkt door langgesteelde teleutosporen, die uit een aanzienlijk getal boven elkaar geplaatste kiembare cellen zijn samengesteld, welke met elkander een tonvormig geheel vormen (fig. 95, 96). Deze kiembare cellen zijn bruin; de steel en de topcel zijn kleurloos. — Alle zwammen van het geslacht *Phragmidium* komen op Roosbloemige planten voor, bij welke zij aan den onderkant der bladeren donker-

van *Juniperus*-soorten. Uredosporen komen niet voor. In den eerst bedoelden vorm worden de zwammen, welke tot dit geslacht behooren, *Roestelia* genoemd; *Gymnosporangium* is de naam van den vorm, die op *Juniperus* parasiteert.

In laatstbedoelden vorm doet zich de zwam voor als talrijke,



Fig. 98. *Gymnosporangium Sabinae*, aan de takken van *Juniperus Sabina*; nat. gr.

dicht bijeen staande, kegelvormige, 2—4 cM. lange, geel- of roodbruinachtige lichamen, die uit een' eenigszins abnormaal verdikten twijg te voorschijn komen (fig. 98). Bij droog weer zijn deze lichamen meer of min kurkachtig, bij nat weer geleiachtig (fig. 99). — Onderzoekt men ze onder den mikroskoop

(fig. 100), dan blijken deze lichamen te bestaan uit eene menigte teleutosporen, welke door eene stof aan elkaar kleven, die gemakkelijk vocht opneemt en alsdan geleiachtig wordt. Iedere teleutospore bestaat uit twee oranjekleurige of bruinachtige kegelvormige cellen, die met hare basissen aan elkaar vastzitten; zij is op een' zeer langen, dunnen, kleurloozen steel gezeten. — Men ziet de hier bedoelde sporenhoopjes reeds in 't voorjaar verschijnen op de takken en twijgen van Juniperus-soorten; spoedig vervloeien



Fig. 99. Twijgje van Juniperus Sabinae, bedekt met de teleutosporen bevattende gelatineuse massa's van *Gymnosporangium Sabinae* (iets vergroot).

zij en later verdrogen en verschrompelen zij, tot zij eindelijk verdwijnen, en in het aangetaste takje barsten in de bast achterlaten. — De zwamdraden bevinden zich uitsluitend in het levende gedeelte van de bast; het mycelium blijft daar leven, wanneer de teleutosporen verdwenen zijn, en breidt zich uit, zoodat het een volgend jaar op dezelfde plaats of wel op eenigen afstand daarvan, weer teleutosporenhoojen vormt. — Hoewel het mycelium alleen in de bast leeft, breidt zich zijn invloed toch tot in het hout uit; het is oorzaak dat op de aangetaste plaats de jaarringen van 't hout dikker worden dan op andere plaatsen van denzelfden tak. Ook de bast is op de aangetaste plek dikker dan elders. De door *Gymnosporangium* bewoonde twijgen zijn daardoor plaatselijk zeer verdikt.

De teleutosporen ontkiemen, zoodra zij rijp zijn, reeds in het slijm, waarin zij zijn gelegen. Zij vormen uit ieder harer cellen een' conidiëndrager, die eenige kleine conidiën (sporidiën) afzonderd. Worden deze conidiën op de bladeren of jonge twijgen van eene bepaalde soort van pitvrucht door den wind of door insecten overgebracht, dan kunnen zij onder gunstige voorwaarden, na ontkiemd te zijn, haren kiemdraad in het plantendeel, waarop zij gelegen zijn, verbreiden. Andere plantensoorten besmetten zij niet.

Zij vertakken zich tusschen de cellen van het aangetaste plantendeel, en veroorzaken daardoor eene sterke opzwellling daarvan. Bepaaldelijk aan de bladeren ontstaan aldus kussenvormige verdikkingen aan den onderkant. De sterk vermeerderde bladmoescellen verliezen op die plaats haar bladgroen, maar vertoonen daarentegen groote ophooping van zetmeel. Aan den bovenkant zijn de bladeren niet verdikt, maar daar vertoonen zij roode vlekken; daar vormen zich ook de pykniden, die aan de oppervlakte als kleine,

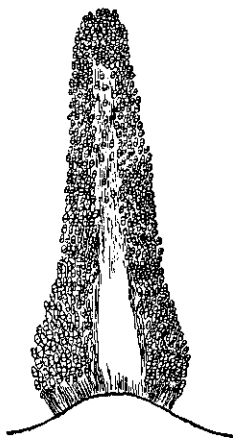


Fig. 100. Overlangsche doorsnede door een vruchtlichaam van *Gymnosporangium Sabinae*; vergr.

oranjeroode knobbeltjes in de roode bladvlekken te zien zijn (fig. 97). Aan den onderkant, waar het blad zeer verdikt is, komen de Aecidiën te voorschijn, en wel in den vorm van flesch- of buisvormige vruchtlichamen, die omgeven zijn door eenen dunnen wand, welke later van den top af met overlansche spleten opspringt, en aldus de oranjekleurige sporen doet uittreden (fig. 97). Langen tijd daarna blijven nog deze leeg vruchtlichamen als verdroogde aanhangselen op de bedoelde bladopzwellingen zitten. Vormen van „bekerroest” als de hier vermelde, worden *Roestelia* genoemd.

De roode plekken vertoonen zich reeds in Mei aan den bovenkant der bladeren; zij vergrooten zich, tot zij tegen 't laatst van Juli hare volledige grootte bereikt hebben; dan begint de opzwellling aan den onderkant en weldra ook de ontwikkeling der vruchtlichamen.

De aangetaste bladeren worden veel te vroeg geel en sterven af. — Ook wanneer de vruchten niet zelve door de roestzwam (*Roestelia*) worden aangestast, — 't geen evenwel soms óók gebeurt, — lijdt de vruchtzetting sterk door de roest, en dikwijls vallen de nog lang niet volgroeide vruchten af. — Soms vestigt zich de *Roestelia* in de twijgen; en het schijnt dat de zwam daar in den vorm van mycelium kan overwinteren. Daarom ziet men niet altijd de *Roestelia*-roest op de pitvruchten verdwijnen, nadat men de *Juniperus*-soort,

waarop deze roest overgaat, uit de buurt heeft verwijderd; en daarom is het dus ook raadzaam, de aangetaste twijgen van de pitvrucht zelve af te snijden.

Gymnosporangium Sabinae Winter = *G. fuscum* D.C. (= *Roestelia cancellata* Rebert.), de oorzaak van de roest der pereboomen.

In Mei of Juni ontstaan roode plekken aan den bovenkant der bladeren; deze plekken vergrooten zich, tot zij tegen 't laatst van Juli ophouden te groeien, als wanneer zij ongeveer de grootte van

een stuivertje hebben bereikt. Aan de oppervlakte van deze roode vlekken

ziet men reeds met het bloote oog een groot aantal fijne puntjes, dat zijn de uitmondingsplaatsen der pykniden, die

hoopjes zeer kleine sporen uitstorten,

waarvan nog niet bekend is, welke

rol zij spelen. Intusschen beginnen

op de plaatsen, waar aan den bovenkant de roode plekken zich

bevinden, de bladeren aan den benedenkant op te zwellen; en later treden op die verdikkingen de witte, bekervormige vruchtlichaampjes te voorschijn, welke weldra met verschillende kleppen openspringen

en groote massa's oranjerode sporen vrij laten (fig. 97). Naar *Juniperus Sabina*, *J. oxycedus*, *J. virginiana* of *J. phoenicea* overgewaaid, en op de twijgen van een' dezer coniferen kiemende, zenden zij hare kiemdraden daarin; en het zich daaruit ontwikkelende

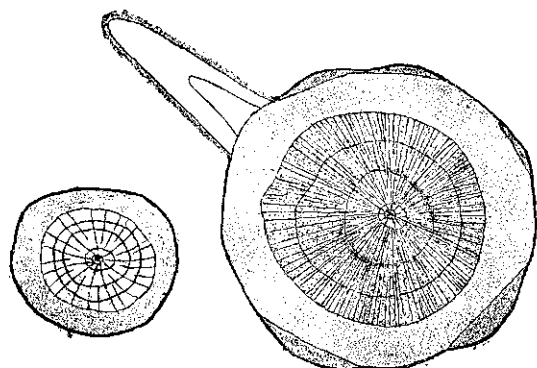


Fig. 101. Dwarsdoorsnede door een' tak, die door *Gymnosporangium Sabinae* is aangetast. Rechts vindt men een hof vruchtlichaam op de doorsnede; daar ook is de tak zeer verdikt. De doorsnede links is 3 cM. beneden de doorsnede rechts gelegen. (Iets vergr.).

mycelium woekert in de bast, aanleiding gevende tot de verdikking van den twijg (fig. 101). Reeds in 't zelfde najaar wordt inwendig in de bast de aanleg van de teleutosporenhooien gevormd; maar eerst in 't volgende voorjaar (Maart) breken deze zich naar buiten toe door, en vormen daar eigenaardige uitgroeijingen, die bij droog weer kurkachtig en bruin van kleur zijn, en bij vochtig weer in lichtgele geleimassa's veranderen (fig. 98, 99). — De teleutosporen ontkiemen, zoodra zij rijp zijn, in het slijm, waarin zij zijn gelegen, en vormen uit ieder van de twee cellen, waaruit zij bestaan, een' conidiëndrager, die kleine conidiën („sporidiën") vormt. Worden deze door den wind of op andere wijze naar de bladeren van een' pereboom overgebracht, en vinden zij daar de gelegenheid om te ontkiemen, dan dringt de zich ontwikkelende zwamdraad in het blad binnen en doet de bovenbeschreven roode vlekken, die later opzwellen, ontstaan. =

De pereroest is oorzaak dat de bladeren te vroeg sterven en afvallen, waardoor òn de vruchtvorming òn de flinke ontwikkeling der scheuten lijdt. En ook wanneer de bladeren nog niet zooveel te vroeg afvallen, wordt toch een groot gedeelte van het aangetaste blad, daar het zijn bladgroen heeft verloren, aan zijne bestemming onttrokken, zoodat — als de roest in eenigszins sterken graad optreedt — altijd de vorming der vruchten en de groei der scheuten er onder moet lijden.

Bovendien kan de roest zich ook vestigen op de jonge peren, die dan klein blijven en vroegtijdig afvallen. Ook op de jonge scheuten kan de roest zich vestigen; deze groeien dan niet meer en schrompelen inéén. Het schijnt dat in de in leven blijvende gedeelten der aangetaste twijgen, welke aan het samengeschrompelde gedeelte grenzen, het mycelium der roestzwam kan overwinteren; en dat van dááruit deze zwam zich het volgende jaar weer in de nieuw ontstane bladeren verbreidt. Dááaraan willen sommigen het toeschrijven, dat de roest zich ook wel vertoont op pereboomen, nadat alle Juniperussen in de buurt verwijderd zijn. Bedenken wij evenwel dat de op *Juniperus* gevormde conidiën zich met den wind gemakkelijk over groote afstanden kunnen verspreiden, dan is het duidelijk dat het optreden van pereroest,

nadat alle Juniperussen in de buurt zijn verwijderd, toch nog wel het gevolg kan zijn van rechtstreeksche besmetting. Het is dan ook nog niet stellig bewezen dat het mycelium der roestzwam in aangetaste peretwijgen overwintert. Toch is het voor alle zekerheid goed, van de aan roest lijdende pereboomen de aangetaste twijgen een eindweegs onder het doode gedeelte af te snijden. En overigens is natuurlijk aan te raden, te zorgen dat zich geen Juniperus Sabina, J. oxycedrus, J. virginiana of J. phoenicea in de buurt van pereboomen bevinden; want hoe dichter die coniferen bij de pereboomen staan, des te gemakkelijker en op des te grooter schaal kan de besmetting plaats vinden. Daarvandaan dan ook dat het meest aan roest lijden de pereboomen in stadstuintjes, die daar vaak staan op geringen afstand van sierheesters (en onder deze Juniperussen). Heggen van Juniperussen om pereboomgaarden mogen natuurlijk niet worden geduld.

Gymnosporangium confusum Plowr., de oorzaak van de roest der kwee.

Op den zevenboom (Juniperus Sabina) komt nog eene andere soort van *Gymnosporangium* (*G. confusum*) voor, die op deze Juniperus-soort twijgopzwellingen veroorzaakt, welke van de door de vorige soort teweeggebrachte opzwellingen niet onderscheiden zijn. Er bestaat slechts eenig, natuurlijk alleen maar met den mikroskoop waarneembaar verschil tusschen de teleutosporen dezer beide *Gymnosporangium*-soorten. Maar terwijl de voorgaande soort overgaat op den pereboom, gaat *deze* over op meidoren en kwee. Er bestaat overigens nog eene andere meer algemeen voorkomende *Gymnosporangium*-soort, die op den meidoren overgaat, nl. *G. clavariaeforme* D.C., welke echter op de gewone jeneverbes (*Juniperus communis*) leeft. Deze behoeft hier evenwel niet nader te worden besproken; en ook de roest der kwee is voor ons land van geen belang.

De appelboomenroest (*Roestelia penicillata* Fr.)

leeft, behalve op de bladeren van den appelboom, ook op die van lijsterbessen (*Sorbus*-soorten) en waarschijnlijk eveneens op die

van den mispel. Zij veroorzaakt oranjegele bladvlekken. Welke Gymnosporangium-soort bij de appelboomenroest behoort, en op



Fig. 102. Weymouthsden-roest (*Peridermium Strobi*, behoorende bij *Cronartium ribicola*); naar eene photographie. Nat. gr.

welken *Juniperus* deze leeft, is nog niet bekend. Maar de roest der appelboomen is voor ons land zonder beteekeenis.

Het geslacht *Cronartium* Fr.

De roestzwammen, welke tot dit geslacht behooren, vormen op ééne plantensoort uredosporen en teleutosporen, op eene andere

plantensoort Aecidiën, welke met den naam *Peridermium* worden aangeduid.

De uredosporen worden gevormd onder de opperhuid van het blad der voedsterplant, gewoonlijk aan de onderzijde, en wel binnen bepaalde kapseltjes, die later de opperhuid van het blad doen springen, waardoor de talrijke, lichtbruine sporen worden uitgestrooid (fig. 104). Is het kapseltje aldus geledigd, dan groeit van de basis van dit orgaan uit een zuilvormig lichaam op; de top van dit lichaam wordt, daar de zuil van onderen groeit, steeds verder naar buiten geschoven, en steekt ten slotte een heel eind uit het blad uit (fig. 104). Bij nader onderzoek blijkt, dat de bedoelde zuil bestaat

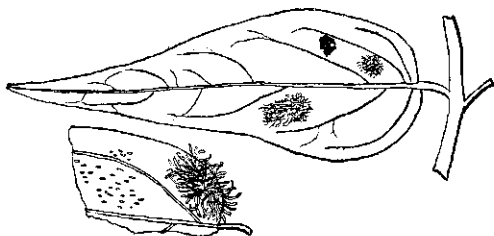


Fig. 103. *Cronartium asclepiadeum*, op *Cynanchum Vincetoxicum*. Een gedeelte van het blad vergroot. Men ziet uredosporenhoopjes en de tot zuilen vereenigde teleutosporen op de onderzijde van het blad.

uit talrijke, langwerpige, bruine, evenwijdig aan elkaar in de lengterichting der zuil zich uitstrekkende teleutosporen, die met elkander verbonden blijven óók wanneer zij ontkiemen. Zij vormen dan een' conidiëndrager, die kleine, bolronde, kleurlooze conidiën („spori-diën") afsnoert.

Wat van de aldus gevormde conidiën wordt, is nog slechts van sommige soorten van *Cronartium* bekend. Van *C. ribicola*, die op de kruis- en aalbessen leeft, kunnen de sporidiën, als zij ontkiemd zijn, den stam en de takken van den Weymouthsden (*Pinus Strobus*) besmetten; het mycelium leeft daar hoofdzakelijk in de bast, maar het strekt zich toch door de mergstralen heen ook in het hout uit. Het veroorzaakt uitstorting van veel hars, en brengt kwijnen van het aangetaste deel teweeg; is de stam zelf aangetast, dan gaat de boom vroeger of later dood. Weldra treden de vruchtlichamen naar buiten (fig. 102), die zich als blaas- of zakvormige, witte of geelwitte lichamen vertoonen, welke later openbarsten

en groote massa's van een oranjegeel poeder (de aecidiosporen) uitstorten. Deze sporen kunnen, wanneer zij op bessenbladeren neervallen en daar ontkiemen, daar weer *Cronartium*-roest in 't leven roepen. Deze roest moet hier nog iets nader worden besproken.

De *Cronartium*-roest der bessenstruiken (*Cronartium ribicola* Dietr.) vertoont zich aan den onderkant van de bladeren van roode en witte aalbessen, zwarte bessen en kruisbessen, ook

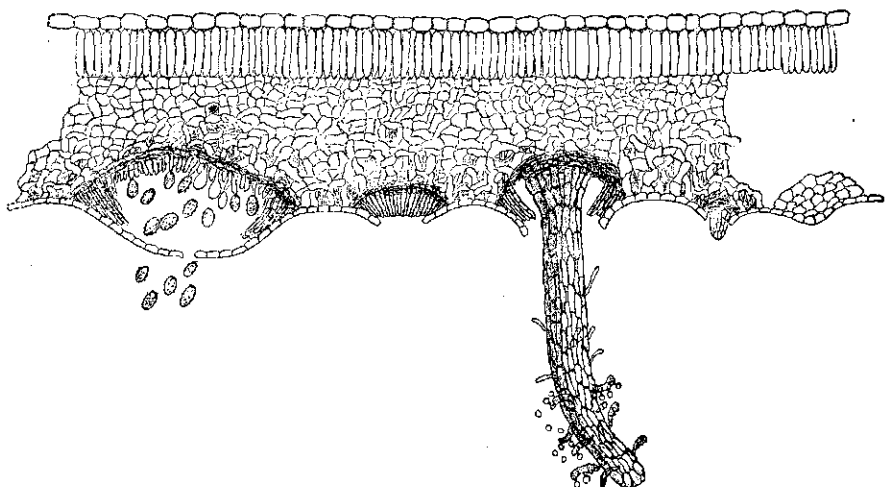


Fig. 104. Doorsnede door een blad van *Cynanchum Vincetoxicum*, aangetast door *Cronartium asclepiadeum*. Men ziet aan den onderkant van het blad links een uredosporenhoop, rechts een zuil, uit teleutosporen bestaande. Het meerendeel der teleutosporen heeft reeds gekiemd; bij sommige ziet men den conidiëndrager, die kleine, ronde conidiën afsnoert. Rechts en links van den teleutosporenzuil ziet men sporenhooopen in aanleg. (Vergroot).

van die van *Ribes aureum*, welke struik — zooals bekend is — wordt gebruikt om er kruisbessen op te enten, om hoogstammige kruisbessenboompjes te krijgen. Het schijnt dat juist de kruisbessen, welke op *Ribes aureum* geënt zijn, vatbaar voor besmetting zijn; niet de kruisbessenstruiken, welke men niet heeft geënt. — De *Cronartium*-roest veroorzaakt gele vlekken op de bladeren, welke daardoor te vroeg afvallen. Zoo kan voorzeker eenige schade worden

aangebracht; maar veel schadelijker is deze roestzwam in den Aecidiumvorm (bekend onder den naam van *Peridermium Strobi Klebahn*), daar zij in dien toestand de Weymouthsdennen doet kwijnen en afsterven. Dat zoovele Weymouthsdennen hier te lande door de roest worden gedood, terwijl toch soms zelfs op grooten afstand geene bessen of andere Ribessoorten groeien, moet waarschijnlijk dáárdoor worden verklaard, dat de Weymouthsdennen reeds in zeer jeugdigen toestand worden besmet in de kweekerijen, waar dikwijls wèl bessen of andere Ribes-soorten in de buurt zijn.

II. VLIESZWAMMEN (*Hymenomyceten*).

Bij de zwammen dezer afdeeling, waartoe o. a. de algemeen bekende „paddestoelen” behooren, geschiedt de voortplanting door conidiën, van welke er meestal 4 zitten op den top van een’ grooten conidiëndrager, die gewoonlijk hier met den naam „basidie” (fig. 105) wordt aangeduid. Zij zitten daar echter niet onmiddellijk op vast, maar zijn er aan verbonden door een dun steeltje („sterigma”). De basidiën, welke aan hunnen top de conidiën („basidiosporen”) afzonderen, zijn in groote massa bijeen gezeten, en vormen aldus een samenhangend vlies of „hymenium”, waaraan de naam „Hymenomyceten” of „Vlieszwammen” te danken is (fig. 105).

Deze hymeniumlaag staat natuurlijk in verbinding met de andere deelen der zwam, welke bij enkele geslachten eenvoudig uit gewone myceeldraden bestaat, maar bij verreweg de meeste Hymenomyceten een „vruchtlichaam” van vrij groote afmetingen en van een’ tamelijk samengestelden bouw vormt. Dit laatste is het geval bij de paddestoelen en bij alle soorten van Hymenomyceten, welke wij hier zullen bespreken. Het mycelium van zoodanige zwammen groeit een tijd lang, soms jaren lang, ongemerkt, in de zelfstandigheid, waarmee het zich voedt (humusrijke boschgrond, hout, enz.), tot eindelijk aan de oppervlakte de vruchtlichamen verschijnen, die bij sommige soorten zich zeer snel, binnen weinige dagen, ontwikkelen. Deze vruchtlichamen hebben bij sommige soorten een’ zeer korten levensduur: zoodra zich de hymeniumlaag gevormd heeft en de sporen uitgestort zijn, sterven zij en gaan spoedig in

ontbinding over. Zoo is het bijv. bij de gewone hoedpaddestoelen (*Agaricus*-soorten), bij welke dan ook het vruchtlichaam broos of althans teer gebouwd is. Bij andere Hymenomyceten evenwel is het vruchtlichaam steviger van bouw, schijnbaar zelfs houtachtig van geaardheid, in ieder geval zeer hard. Zoodanige vruchtlichamen blijven jaren lang in leven; zij worden ieder jaar grooter, wat door concentrische ringen op hunne oppervlakte wordt aangeduid.

Ik behoef hier slechts van twee geslachten melding te maken, nl. van de schijfpaddestoelen (*Agaricus*) en de gaatjespaddestoelen (*Polyporus*).

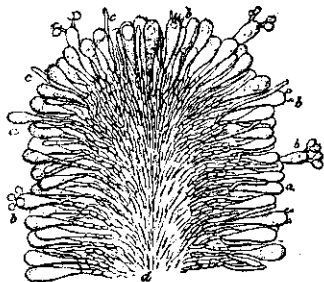


Fig. 105. Doorsnede door een plaatje van den hoed van *Agaricus melleus*. De draden, waaruit dat plaatje is opgebouwd (*d*), vertakken zich en zenden zijtakken naar buiten, die in knotsvormige basidiën (*a*) eindigen. Op een groot aantal van deze zijn 4 sterigmen ontstaan, welker uiteinde tot eene spore (*b*) opzwelt. (Zeer vergr.).

De schijfpaddestoelen (*Agaricus*) hebben vruchtlichamen van den vorm van een' op een' steel geplaatsten hoed, (fig. 106), die teer, „vleezig” (niet „houtig”) van geaardheid is en spoedig na het rijp worden en uitstorten der sporen in ontbinding overgaat. Aan den onderkant van den hoed bevinden zich plaatjes, die in straalsgewijze richting zich van den steel naar den rand toe uitstrekken, en welker oppervlakte aan de beide kanten met een sporen afzonderend mycelium bedekt is.

De gaatjespaddestoelen (*Polyporus*) bestaan uit eene schijf, die bij sommige soorten op een' steel zit, bij anderen niet. De vruchtlichamen, voorzoover zij zich op boomstammen vormen, zijn console-, hoef- of knobbelvormig. Aan den onderkant van zoo'n vruchtlichaam vindt men zeer talrijke kleine openingen, welke tot fijne buisjes toegang geven, die van binnen met het uit basidiën samengestelde vlies of hymenium bedekt zijn (fig. 108). Van sommige soorten van *Polyporus* zijn de vruchtlichamen zacht en vergankelijk, van andere zijn zij hard („houtig”) en dan tevens meerjarig.

Langen tijd heeft men gemeend, dat al de paddestoelen uit de

geslachten *Agaricus* en *Polyporus*, die men op boomwortels of op stammen en takken ziet groeien, niet dan saprophyten zouden zijn: zij zouden slechts leven op die deelen van boomen, welke door eene andere oorzaak gestorven en vermolmd waren. Men baseerde die meening op het feit, dat men inderdaad eerst de ontleding en vermolming van het hout ziet optreden en pas

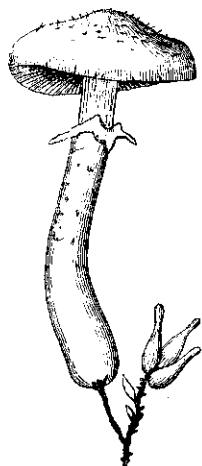


Fig. 106. Vruchtlichaam van *Agaricus melleus*, ontstaan uit eene Rhizomorphe; een andere tak van deze draagt drie klein gebleven vruchtlichaampjes. (Nat. gr.).

daárna de paddestoelen ziet verschijnen. Maar de schoone onderzoekingen van R. Hartig hebben aangetoond, dat lang vóór het verschijnen van de paddestoelen (vruchtlichamen) het mycelium, 't welk aan deze het aanzijn geeft, in het hout heeft geleefd; dat overal, waarheen het mycelium zich verbreidt, het hout in ontleding overgaat, en dat zich deze ontleding van het hout uitstrekt óók nog tot op eenigen afstand van het mycelium. Blijkbaar scheidt dus dit laatste eene vloeistof (enzym) af, die deze ontleding in 't leven roept. Gewoonlijk ontstaan eerst later de vruchtlichamen aan de oppervlakte van den stam of den wortel, wanneer het hout reeds lang niet gaaf meer is; en in het gedooide hout blijft ook het mycelium der zwam nog langen tijd voortleven.

Deze boombewonende paddestoelen staan dus op de grens tusschen parasitisme en saprophytisme. (Dat er overigens ook vele soorten van paddestoelen zijn, die uitsluitend op reeds gestorven hout, in humusrijke aarde, kortom in doode organische zelfstandigheden leven, weet ieder).

De meeste in levende boomen parasiteerende zwammen vestigen zich bij voorkeur dáár, waar de oppervlakte van stam of wortel eene wonde vertoont. Men noemt ze daarom „wondparasieten”. Het is evenwel volstrekt niet zeker dat de in levende stammen en wortels woekerende paddestoelen *altijd* als wondparasieten optreden en zich nooit in ongeschonden deelen zouden kunnen vestigen;

regel echter is het wèl dat zij het doen. Uit dit oogpunt ook is het dus van 't allerhoogste belang dat men de boomen zooveel mogelijk voor verwonding behoedt; en dat de (opzettelijk of toevallig) aangebrachte wonden zoo spoedig mogelijk weer gesloten worden, bijv. door ze met teer te besmeren.

Niet alle paddestoelen werken op gelijke wijze op het hout in. Sommige soorten lossen de houtstof (lignine) op, welke zich in de houtvaten en houtvezels heeft afgezet, en laten de celstof (cellulose) ongeschonden. Daar nu de houtstof hoofdzakelijk is afgezet in de buitenste laag van de houtvezels en vaten, en de verschillende houtelementen met die buitenste lagen aan elkaar bevestigd zijn, zoo raken door de houtstof oplossende zwammen de verschillende cellen, houtvezels en -vaten van elkaar los: het hout wordt murw en laat zich tussehen duim en vinger stuk drukken. Daar van het hout dan niet veel anders dan de celstof en het zetmeel overblijft, verliest het zijne gewone kleur en wordt wit. — Andere zwammen lossen juist de celstof op en laten de houtstof over; nog andere lossen slechts het zetmeel op. En het laat zich inzien, dat al naar de zwam eene verschillende vloeistof afscheidt, de ontledingsverschijnselen, die men bij 't hout waarneemt, verschillend zijn. Maar ten slotte sterft het dan toch af, en de boom vermolmt langzaam inwendig.

Agaricus L. (Schijfpaddestoelen).

Kenmerken: zie bl. 170.

Tot dit geslacht wordt een overgroot aantal soorten gebracht, waarvan ik hier evenwel slechts twee behoef te vermelden.

De honigpaddestoel (Agaricus melleus Vahl.).

De vruchtlichamen van deze soort (fig. 106), die eetbaar zijn, verschijnen in 't najaar meestal in grooten getale, soms bij honderden, aan de basis van den stam of op de wortels van verschillende boomen, zoowel loofboomen als naaldboomen. Zij zijn 5 tot 12 cM. hoog; de schijf heeft een diameter van 4—10 cM. De steel bereikt eene

zeer verschillende lengte; hij is aan zijne basis eenigszins verdikt, en draagt op 't midden van zijne hoogte of daarboven een' vliezigen ring. De hoed is in 't midden eenigszins naar boven gebogen, overigens plat; de bovenkant is honigkleurig of lichtbruin, in 't midden donkerder, met donkerbruine, harige schubjes bezet. De sporen zijn wit; zij worden door de rijpe vruchtlichamen in



Fig. 107. Rhizomorphen van *Agaricus melleus*, platte, zwarte, nu eens ineenvloeiende, dan weer uit elkaar gaande strengen vormende. (Nat. gr.).

vrij dikke, witte vliezen bijeen. Is de stam of de wortel gestorven, dan weven zich een aantal myceeldraden dooreen tot platte, vrij breede banden, die van buiten eene donkerbruine kleur aannemen en waarvan er weldra een groot getal, sommige breed, andere smal, op verschillende plaatsen met elkaar samenhangende, elders weer zich vertakkende, tusschen bast en hout van den dooden

massa's uitgeworpen, en bedekken den grond of de andere voorwerpen, welke onder die hoeden gelegen zijn, met een meelachtig poeder.

Het mycelium van de zwam, waarvan de paddestoelen boven beschreven werden, leeft vooral in het bastweefsel der wortels van onderscheiden naald- en loofboomen, en verbreidt zich van daaruit óók in het bastweefsel van den stam, soms tot op eene hoogte van 2 à 3 Meter. Dit mycelium gaat ook in het hout over en doet dit in ontbinding overgaan. Tusschen bast en hout voegen zich vaak een aantal myceeldraden tot taaie,

boom aanwezig zijn, ja op bepaalde plaatsen zelfs de geheele buitenste oppervlakte van het hout des stams overdekken (fig. 107). Dergelijke bruine draden, maar minder plat, meer rond op de doorsnede, strekken zich ook van de ondereinden der stammen en van de wortels door den grond heen uit; zij groeien op die wijze soms van den eenen boom naar den anderen, en geven in dezen laatste weer aanleiding tot het ontstaan van mycelium inwendig in 't hout. De bedoelde bruine draden gelijken eenigszins op wortels; men noemt ze *Rhizomorphen*. Langen tijd heeft men niet geweten dat zij iets met den honigpaddenstoel uit te staan hebben. Deze *Rhizomorphen* kunnen langen tijd, in droge omgeving, precies blijven wat zij waren, zonder te groeien of zich verder te ontwikkelen. Men kan ze uit dat oogpunt met sklerotiën (vgl. bl. 15 van dit deel) vergelijken. Evenals deze, kunnen zij aanleiding geven tot het ontstaan van vruchtlichamen. Maar de *Rhizomorphen* kunnen ook, zonder vruchtlichamen te vormen, in de lengte groeien; dat doen sklerotiën nooit. —

Sedert langen tijd kent men *Agaricus melleus* als een' zeer gevaarlijken parasiet van naaldboomen; ook in ons land zijn geheele dennebosschen door haar te gronde gericht. Men meende echter doorgaans dat deze zwam op andere houtgewassen niet dan saprophytisch leefde. Later heeft men haar op de wortels van onderscheiden loofhoutplanten, ook op die van verschillende vruchtboomen (kerseboom, abrikoos, perzik, noteboom, wijnstok) in meer of mindere mate parasitair zien optreden, en wel bepaaldelijk wanneer de boomen in een' zwaren, kouden bodem staan, en dan in 't voorjaar, wanneer zij tot nieuw leven ontwaken, eene tamelijk lange periode van nat weer moeten doormaken. De boomen beginnen dan aan „wortelrot” (zie register in het laatste deel) te lijden; maar op de in rotting overgaande wortels vestigen zich de *Rhizomorphen* van *Agaricus melleus*, die de ontbinding bespoedigen. In hoever deze paddestoel bij de sterfte der wortels van ooftboomen eene meer primaire rol speelt, is nog niet uitgemaakt. Voorloopig schijnt het 't best, niet zoo zeer door rechtstreeksche bestrijding van de *Agaricus* tegen de kwaal op te treden, als wel dáárdoor, dat men door betere ontwatering tracht, den bodem te verbeteren. —

De *geschubde hoedpaddestoel* (*Agaricus squarrosus* Müller) vormt dofgele hoeden, welke uit den wortelhals van appelboomen (bij uitzondering uit dien van kerse- en pruimeboomen) te voorschijn groeien, welke hoeden, aanvankelijk dicht opééngedrongen, eenen klomp van 30 en meer cM. in doorsnede kunnen vormen. Wanneer later de stelen zeer in de lengte groeien, gaan de paddestoelen meer uit elkaar liggen, en gaan dan spoedig in rotting over. Zeer kenmerkend zijn de zwartbruine, driehoekige schubbetjes op de hoeden, die aanleiding hebben gegeven tot den wetenschappelijken soortnaam (*squarrosus* = *de geschubde*).

Boomen, aan welker voet deze paddestoel verschijnt, gaan kwijnen; zij sterven gewoonlijk binnen weinige jaren. Men doet het best, dergelijke boomen zoo spoedig mogelijk op te ruimen, daar men ze toch niet meer kan redden. — Gewoonlijk vestigt zich het mycelium van deze zwam het eerst aan zulke plaatsen van het onder-einde der stams, van den wortelhals of van de dikste wortels, die bij 't ploegen werden verwond. Dit is ook al weer een reden om er ons toe te brengen, op den akker, om den stam van elken boom, een kleine plek ongeploegd te laten liggen, welke plek alsdan na het ploegen voorzichtig met de hak moet worden bewerkt. — De paddestoelen vertoonen zich in den nazomer of in den herfst. Het is gewenscht, deze spoedig te verwijderen; men wachte daarmee niet totdat de stelen der paddestoelen zich in de lengte gaan uitbreiden, wijl daarop alras uitstorting van de sporen volgt, waardoor andere boomen in den omtrek zouden kunnen worden besmet.

Polyporus Fr. (*Gaatjespaddestoelen*).

Kenmerken van dit geslacht, zie bl. 170. — De stammen van verschillende ooftboomen vermolmen op hooger en leeftijd dikwijls inwendig. Aanvankelijk bemerkt men uitwendig aan de stammen niets bijzonders; maar men ziet toch dat aan sommige takken de bladeren vóór den tijd beginnen geel te worden, en dat de toppen der twijgen langzamerhand doodgaan. Later sterven meer en meer takken af, meestal aan ééne zijde van den boom, of zij waaien

reeds af vóór ze geheel dood zijn. Het hout van stam en takken wordt, bepaaldelijk wat de oudere jaarringen betreft, wit- of geelachtig, aanvankelijk slechts pleksgewijze of gewoonlijk streepsgewijze; het wordt mul en vergaat ten slotte geheel, zoodat de boom hol wordt.

De oorzaak van dit vermolmen is doorgaans eene zwam uit het geslacht *Polyporus*, welke aanvankelijk alleen als mycelium in

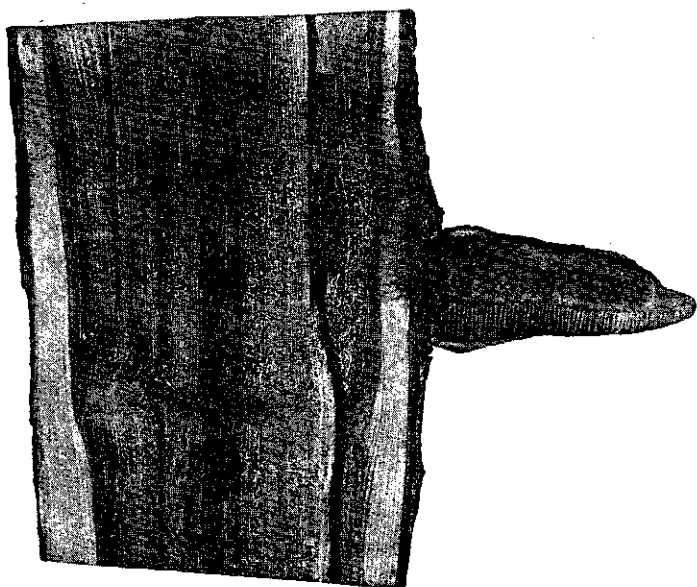


Fig. 108. Overlangsche doorsnede door een' levenden essenstam, en door het vruchtlichaam van *Polyporus hispidus*, dat daar op gezeten is. Het hout is door de werking van de zwam gebruind. (Verkl.).

hout leeft, maar later grootere of kleinere, gele of bruine, soms zachte, soms harde, konsole-, hoof- of knobbelvormige vruchtlichamen aan de oppervlakte van den stam vormt.

Deze zwammen schijnen meestal, zoo niet altijd, wondparasieten te zijn; zij vestigen zich dan ook hoofdzakelijk op boomen, die men

vroeger van dikke takken heeft beroofd, zonder de wondvlakten te teeren. Van die wondvlakten is dan de besmetting uitgegaan.

Boomen, die door eene *Polyporus*-zwam zijn aangetast, zijn ten doode opgeschreven. Men late ze zoo lang staan, als zij nog goede oogsten opleveren, maar verwijdere en vernietige de vruchtlichamen, die zich op den stam vertoonen. Wanneer ten slotte de

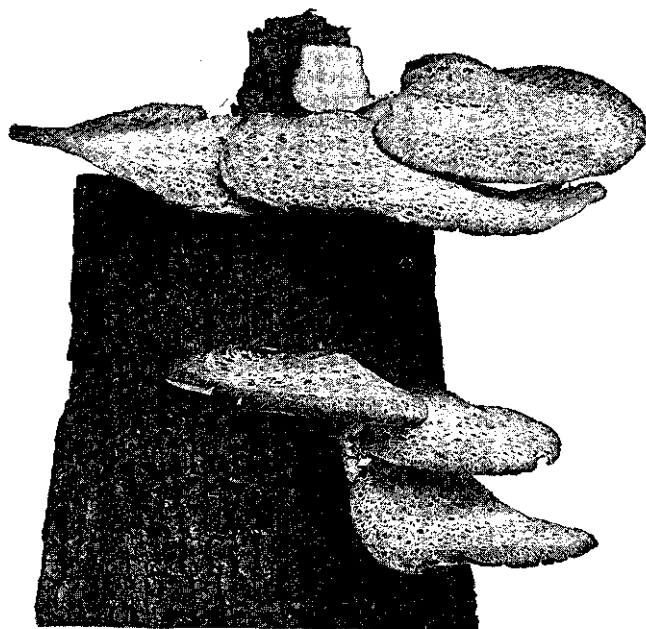


Fig. 109. Vruchtlichamen van *Polyporus squamosus*, aan den stam van *Acer Negundo*. (Verkl.)

holte van den stam door eene groote opening communicatie met de buitenwereld heeft gekregen, wordt hij inwendig door den regen bevochtigd, waardoor weer de levensduur van den boom wordt verkort, omdat onder zulke omstandig-

heden de zwam inwendig in den stam zich sneller uitbreidt, en de vermolming sneller toeneemt. Vaak kan het leven van zoo'n boom nog dáárdoor gerekt worden, dat men het gat in den stam met steenen dicht metselt. Maar vroeger of later gaat die boom toch dood; en het is raadzaam, al vast in de nabijheid van dezen een' jongen boom te planten, die hem kan vervangen, als hij het opgeeft.

Als oorzaak van het vermolmen van den stam kent men bij appel- en pereboom: *Polyporus igniarius* Fr.; *P. sulphureus* Fr., *P. hispidus* Fr.



Fig. 110. Eikenstam met vruchtlichamen van *Polyporus igniarius*. (Boven aan een gat, door een' specht geslagen; zijnde de ingang tot diens nest). Verkl.

bij pruimeboom vooral *P. igniarius* Fr.;

bij okkernoot: *P. sulphureus* Fr., *P. squamosus* Fr., *P. fomentarius* Fr., *P. hispidus* Fr., *P. igniarius* Fr.;

bij kruis- en aalbes: *P. Ribis* Fr.

De vruchtlichamen van deze *Polyporus*-soorten zijn als volgt. *P. squamosus* Fr. (*Schubbige gaatjespaddestoel*, fig. 109):

vruchtlichaam eenjarig, aanwezig van 't voorjaar tot den herfst; eerst taai, maar vleezig, later leerachtig, bijkans houtig. Kort gesteeld en plat, half cirkelvormig of nier-vormig van omtrek; of wel langer gesteeld, en dan meer of min kom-vormig of trechtervormig. Bovenkant okergeelachtig met bruine, concentrisch gerangschikte, platte schubben; hymeniumlaag (bl. 169) geelachtig. Steel aan den bovenkant netachtig geteekend, aan den onderkant zwartachtig. Vruchtlichaam meestal groot (tot $1\frac{1}{2}$ M. breed).

P. sulphureus Fr. (*Zwavelgele gaatjespaddestoel*): Vrucht-

lichaam éénjarig, veelal in vrij grooten getale boven elkaar geplaatst (fig. 111); het geelachtige, later wit wordende vleesch is zacht, sappig of kaasachtig, en wordt nimmer vast of hard. De vorm



Fig. 111. Wilg (*Salix alba*) met de vruchtlichamen van *Polyporus sulphureus*.

is verschillend; meestal ontbreekt een steel. De bovenkant is oranje-rood, de onderkant zwavelgeel; de poriën ook zwavelgeel. — Als de vruchtlichamen sterven, worden zij bleek en verbrokkelen daarna.

P. hispidus Fr. (*Stijfharige gaatjespaddestoel*): Vruchtlichaam éénjarig, sponsachtig en sappig van consistentie. Vorm gedrongen, half rond en kussenvormig; ongesteeld, aan de plaats, waar de vruchtlichamen aan den stam zijn bevestigd, zelfs dikker. Bovenkant bruin, roestkleurig of steenrood, met stijve haren bezet; onderkant geelachtig, glad. Breedte: 10—20 cM. (fig. 108).

P. Ribis Fr. (*Bessen-gaatjespaddestoel*): Vruchtlichaam éénjarig, verschillend van vorm; vaak verschillenden bij één groeiend, 12 cM. breed of kleiner; fluweelachtig behaard; eerst roestkleurig bruin, later omberbruin; poriën geelbruin; vleesch geelbruin. Op de wortels van kruis- en aalbessen, volgens de practici zonder schade te veroorzaken.

P. fomentarius L. (*Tonder-gaatjeszwam*). Vruchtlichaam: meerjarig, omgekeerd consolevormig, kussenvormig of hoedvormig; met eene zeer harde korst bedekt; vleesch zacht, vlokkelig, roestkleurig-geelbruin. Aan den bovenkant aanvankelijk bruinachtig, als met vilt bedekt, later geheel glad en grijs; duidelijk voorzien van breede concentrische kringen. Rand afgerond, grijs. Onderkant glad: buisjes zeer lang; poriën zeer klein, aanvankelijk grijs groenachtig, later roestkleurig. Afmetingen zeer ongelijk, tot 30 cM. breedte. — (Deze soort komt vooral aan beuken voor; van het vleesch der vruchtlichamen maakt men zwam voor tonderdoozen).

P. igniarius L. (*Vuurvattende gaatjeszwam; Onechte tonderzwam*). Vruchtlichaam: meerjarig, knol- of hoefvormig, met duidelijke concentrische ringen aan den bovenkant. Spoedig ontstaan er scheuren en retsen in de steenharde zelfstandigheid. Kleur bruin of grijsbruin, zijdeachtig, rimpelig of bobbelig; in ouden staat met eene gladde, stijve, op den duur zwart wordende korst bedekt (fig. 110). Veelal zijn verscheiden hoeden bij elkaar geplaatst.

II. MOSSEN EN KORSTMOSSEN

op boomstammen.

Mossen en korstmossen groeien vooral in vochtige streken op de stammen van ooftboomen en ook van aalbessen en kruisbessen. Daar zij behoefte hebben aan vochtigheid, groeien zij 't meest aan den Noord- en Oostkant van de stammen, die tegen de uitdrogende werking der middagzon beschut zijn; en de bessestruiken, die onder boomen staan, worden om deze reden meer met het bekende gele korstmos (*Parmelia parietina*, fig. 112) bedekt dan de vrij

staande struiken. — Mossen noch korstmossen zijn parasieten; zij onttrekken geen voedende stoffen aan de boomen, op welker stammen en takken zij zich hebben gevestigd; op doode takken zitten zij even goed als op levende. De mossen bevestigen zich met hunne wortelhaartjes, en de korstmossen met uitloopers van hun loof of thallus (bl. 3 van dit deel) tussehen de doode cellen van het buitenste gedeelte der schors. Terwijl zij uit de lucht koolzuurgas opnemen, hoopt zich water tussehen de mossen zelve aan de oppervlakte van den stam op; en dit water wordt weer door hen opgezogen. In het aldus opgenomen water bevinden zich allerlei stoffen in oplossing, welke als voedsel voor de mossen en korstmossen kunnen dienen, en die zich bevonden in het stof,

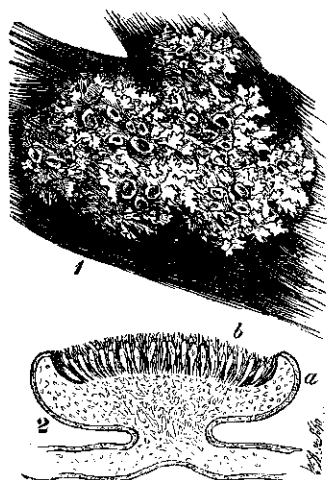


Fig. 112. 1. Een korstmos (*Parmelia parietina*) op een' boomstam. (Doorsnede van een vruchtlichaam van deze soort). 1 nat. gr., 2 vergr.

dat door den wind werd opgewaaid, en aldus op de stammen terecht kwam. Zoo kunnen de mossen dus beschikken over koolzuur, water en de voor den opbouw van hun lichaam benoodigde zouten.

Korstmossen zijn eigenlijk niet, zooals de ware mossen of bladmossen, zelfstandige planten; ieder korstmos is eigenlijk een

samengesteld organisme, en is opgebouwd uit dooreen gewezen zwamdraden, waartusschen zich talrijke eenvoudig gebouwde Wieren of Algen bevinden. De Zwammen en de Wieren die tezamen het korstmos vormen, hebben ieder voor zich hunne eigen voortplantingsorganen. — Doordat nu de Korstmossen óók zwamelementen bevatten, behoeven zij niet *al* de bestanddeelen van hun lichaam uit koolzuurgas, water en zouten op te bouwen; maar zij kunnen ook organische stoffen als voedsel gebruiken. Overblijfselen van gestorven diertjes, die zich aan de oppervlakte van den boomstam bevinden, kunnen daarvoor dienst doen, even goed als afgestorven weefsels van de schors zelve. Maar een korstmos tast, evenmin als een gewoon mos, de levende deelen van den stam aan.

Hoewel dus noch korstmossen noch ware mossen parasieten der boomen zijn, op welker stammen en takken zij zich ophouden, zoo ziet men ze daar toch niet gaarne.

Vooreerst zijn zij een teeken, dat de boomen op eene plaats staan, die meer vochtig is dan wel gewenscht zou zijn. Bij sterke toeneming overdekken zij ook de dunnere twijgen en de daaraan zittende knoppen, en belemmeren deze in hunnen groei en hunne ontwikkeling. Onder het mos hoopt zich aan de oppervlakte der stammen veel water op, dat in eventueel aanwezige spleten binnendringt, en — onder medewerking van zwammen, aanleiding kan geven tot vermolming. Ten slotte kruipen tegen 't najaar tal van insekten onder het mos, dat de stammen en takken bedekt, ter overwintering weg, terwijl andere insekten daaraan of daaronder hunne eieren dèponeeren; zoodat dat mos moet worden beschouwd als een schuilplaats voor allerlei ongedierte, dat later weer de boomen of hunne vruchten aantast.

Om al deze redenen is het raadzaam, de mossen en korstmossen, al zijn zij dan ook geen parasieten, van de stammen en takken zooveel mogelijk te verwijderen. Daartoe krabt men deze gedurende den winter met daartoe ingerichte ijzers goed af, waarbij ook de buitenste, doode schorsschubben gerust mogen worden verwijderd, maar waarbij zorgvuldig moet worden vermeden, de levende bast te beschadigen. Staaldraadborstels zijn voor het beoogde doel zeer

geschikt; en deze hebben boven messen of ijzers dit vóór, dat men de stammen er niet licht mee in hunne levende bast beschadigt.

Door geregeld kalken der boomstammen voorkomt men de vestiging van korstmossen en andere mossen; zijn deze reeds in sterke mate aanwezig, dan is aan te raden eene ijzervitriool- of koper-vitriooloplossing aan te wenden. —

III. ZAADPLANTEN (*Phanerogamen*).

De mistel, het marentakje of het vogellijm
(*Viscum album* L.).

Deze bladgroen bevattende parasiet (fig. 113 en 114) komt wat Nederland betreft, alleen in sommige streken van Limburg voor, waar hij ook op ooftboomen wordt aangetroffen. In andere streken onzes lands kent men hem alleen als een' sterk vertakten, met witte bessen prijkenden struik, die op het kerstfeest tot versiering der kamers dient; welke gewoonte trouwens meer in Engeland inheemsch is en hier te lande eerst in de laatste jaren meer in zwang is gekomen.

Het vogellijm kan als parasiet op de takken van zeer verschillende boomsoorten leven; en het schijnt dat zaden van een' mistelstruik, die op eene bepaalde boomsoort geparasiteerd heeft, gemakkelijker aanleiding geven tot vestiging van jonge mistels op dezelfde boomsoort dan op eenen anderen boom. Daarvandaan dat dikwijls in bepaalde streken het vogellijm bij voorkeur of uitsluitend op ééne of althans op slechts enkele boomsoorten parasiteert. Zoo leeft deze parasiet in Pommeren en Brandenburg vooral op dennen, in Saksen voornamelijk op sparren, in Zuid-Duitschland meer op linden en eschdorens, in de meeste streken van Zwitserland, Frankrijk en België (ook in Limburg) het meest op appel- en pereboomen, bij Parijs vooral op den klaterpopulier (*Populus nigra*).

Bekend zijn de witte bessen van het vogellijm, die door eene bepaalde soort van lijster, nl. de dubbele grauwe lijster (*Turdus viscivorus*) worden gegeten. Iedere bes bevat een groot, plat,

donkergroen zaad, dat niet mee opgegeten wordt; om dit zaadje kwijt te raken, strijkt de lijster haren snavel langs een twijgje van den boom, waarop zij zich heeft neergezet. Door het kleverige vruchtvleesch der bessen, waarvan althans een weinig aan de zaadjes blijft zitten, kleven deze laatsten aan den twijg vast, waarop de lijster ze van haren bek heeft afgestreken. Een mistelstruik kan dus alleen dáár op een' boomtak als parasiet verschijnen, waar de dubbele grauwe lijster een zaadje van zijn' snavel heeft afgestreken. Men kent dus het vogellijm als boomparasiet alleen

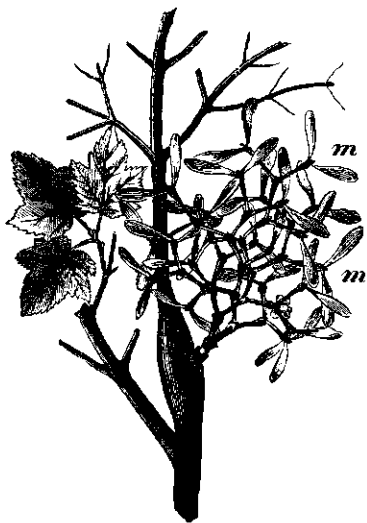


Fig. 113. Eschdoren, bewoond door een mistel (m). (Verkl.).

in die streken, waar de dubbele grauwe lijster in den winter voorkomt, — en alleen op die boomsoorten, op welke deze vogel wel eens gaat zitten. Zoo zet zich deze lijster nooit neer op de twijgen van den Italiaanschen populier, wèl op die van den klaterpopulier; en eerstgenoemde popel blijft dan ook vrij van den parasiet, de tweede niet.

Wanneer nu een lijster in den winter een mistelzaad op een twijgje heeft bevestigd, dan begint dit zaad eerst in de volgende Meimaand te kiemen. Volgens Hugo de Vries dringt de wortel van zoo'n kiemplantje alléén in éénjarige twijgjes binnen, die nog slechts met eene dunne schors, zonder kurk, bedekt zijn; volgens anderen zijn het vooral de tweejarige twijgen, waarin de wortel van de mistelkiemplant zich vestigt. Bij de kieming komt een groen worteltje te voorschijn, dat zich weldra tegen de oppervlakte van het twijgje aanbuigt, en daar tegen aan een schijfvormig zuigorgaan vormt, uit het midden waarvan het worteltje verder groeit, door de schors heen tot in het hout van het twijgje. Eerst in den



Fig. 114. 1. Tak met mannel. bloem. 2. Tak met vrouwl. bloemen en bessen. (Nat. gr.).

volgenden winter is het slijm, waarmee het zaadje bevestigd was, vergaan; dan trouwens zit het kiemplantje met den wortel aan den twijg bevestigd. — In den tweeden zomer wordt door de kiemplant de zaadhuid afgestroopt, en komen de beide zaadlobben voor de dag. Overigens groeit het aan de lucht blootgestelde gedeelte ook dan haast nog niets, wèl de wortel. Deze boort zich in 't hout in, en in den loop van datzelfde jaar vormt de

tak er een' nieuwen jaarring om heen. — Terwijl nu de stengel en bladeren op nader te beschrijven wijze zich heel langzaam ontwikkelen en vertakken, groeien de wortels veel sneller. Deze vertakken zich weldra; sommige wortels dringen door de mergstralen heen dieper in het hout in, waarin zij trouwens ook van zelf meer wegzinken, doordat er zich jaarringen om heen vormen; andere worteltakken echter kruipen dicht bij de oppervlakte, tusschen bast en hout, voort. De geelgroenachtige wortels vergroeien zeer innig met het hout van den twijg, zóó zelfs dat

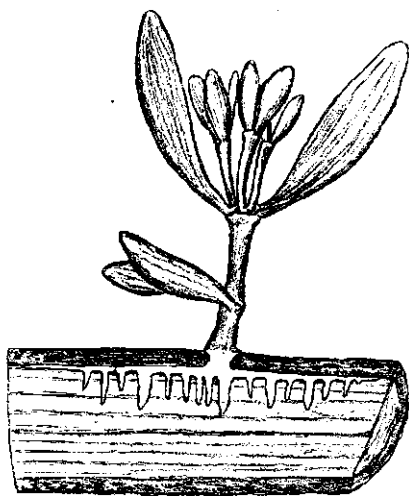


Fig. 115. Wijze, waarop eene jonge mistelplant hare wortels in den tak der voeds-sterplant verbreidt.

de grens tusschen beiden niet nauwkeurig meer kan worden aangegeven; dus op eene wijze zooals de vergroeiing plaats-grijpt tusschen ent en wildling.

Wat de aan de lucht bloot-gestelde organen betreft: eerst in het derde jaar vormt zich het eerste paar bladeren; — in het vierde jaar verlengt zich het stengellid, en komt er een nieuw lid met een paar blade-ren bij; — in het vijfde jaar komt er een begin van vertak-king van den stengel; — en in de daarop volgende jaren groeit de stengel geregeld door en vormen zich steeds nieuwe vertakkingen, zoodat nu lang-zamerhand de mistel zich tot

een' nestvormigen of bundelvormigen struik van een' aanmerkelijken omvang begint te ontwikkelen. In haar 6^e, 7^e of 8^e jaar begint de plant te bloeien met kleine, geelachtige, onaanzienlijke bloemen, ten getale van telkens drie bij elkaar, in de gaffels van de ver-takkingen. Sommige bloemen dragen alleen meeldraden, andere alleen stampers. Elk jaar krijgt iedere tak een nieuw lid met een

nieuw bladpaar. Draagt een tak bloemen, dan verlengt deze zich niet meer, maar verdeelt zich gaffelvormig.

Het vogellijm blijft niet zonder inwerking op den tak, waarop het zich heeft gevestigd. Op de plaats, waar het vast zit, vormen zich namenlijk dikkere jaarringen dan elders; vandaar dat er eene knolvormige verdikking aan den tak ontstaat op de inplantingsplaats van den parasiet (fig. 108); soms is die verdikking zoo groot als een vuist. Het gedeelte van den tak, dat boven die opzwellling zit, sterft in den regel af.

Boomen, die een aantal mistelplanten dragen, zien er, vooral in den winter, vreemd uit; de bladerlooze boom draagt dan eene menigte met groene bladeren voorziene, nestachtige bosjes, die deels op de takken staan, deels naar beneden hangen.

Overigens kan men juist niet zeggen, dat het vogellijm voor 't leven van den boom zeer nadeelig is. Wel ontnemt het dezen vele van de voedende stoffen, die hij heeft opgenomen en gevormd; maar ook het vogellijm assimileert met zijne groene bladeren, en vormt aldus organische stoffen, welke eveneens den boom ten goede kunnen komen. En het assimileert ook in de niet al te koude tijden van het tijdperk van bladerloosheid van den boom, zoodat in dat tijdperk het voordeel bepaald aan de zijde van dezen is.

Maar wanneer de parasiet zich op ooftboomen vestigt, is het eene andere zaak. Doordat hij de jongere gedeelten der twijgen doet afsterven, is hij oorzaak, dat zich weinig vruchthout vormt. — Wat ooftboomen betreft, zijn het bijkans uitsluitend appel- en pereboomen, die door den mistel worden bewoond.

Om dezen parasiet kwijt te raken, is het niet voldoende, de uitwendig zichtbare deelen ervan af te snijden; want telkens groeien uit de in den tak verscholen wortels nieuwe plantjes op. Men moet den tak afsnijden, waarop de mistelstruik gezeten is, en wel op eenen niet onbelangrijken afstand van de plaats, waar hij is ingeplant; dat is de eenige manier om te voorkomen, dat nieuwe bundels vogellijm zich vormen.