Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Onderzoekingen over ziekten van lelies

https://hdl.handle.net/1874/300059

A. qu. 192. 1931.

ONDERZOEKINGEN OVER ZIEKTEN VAN LELIES

W. F. VAN HELL

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT

ONDERZOEKINGEN OVER ZIEKTEN VAN LELIES

ONDERZOEKINGEN OVER ZIEKTEN VAN LELIES

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS Dr. L. S. ORNSTEIN, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP MAANDAG 23 NOVEMBER 1931 DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR

DOOR

WILLEM FREDERIK VAN HELL

GEBOREN TE MEDAN

BAARN — N.V. HOLLANDIA-DRUKKERIJ — 1931

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

Aan de nagedachtenis van mijn Vader
Aan mijn Moeder
Aan mijn aanstaande Vrouw

Bij het beëindigen van mijn academische studie voel ik mij allereerst geroepen mijn oprechten dank te betuigen aan mijn Moeder, Zuster en Broer, die deze studie grootendeels mogelijk gemaakt hebben.

Hooggeleerde W e s t e r d i j k, Hooggeachte Promotrix, ook U ben ik zeer veel dank verschuldigd. Ik herhaal slechts wat zoovelen reeds vóór mij gezegd hebben, nl. dat de tijd, dien ik in Uw laboratorium, en onder Uw bezielende leiding heb doorgebracht, steeds in aangename herinnering bij mij zal blijven.

Hooggeleerde J a n s e, U dank ik voor Uw groote hulpvaardigheid en de kritische opmerkingen, die Uw practica kenmerkten.

Hooggeleerde v a n K a m p e n, met veel dankbaarheid denk ik terug aan Uw heldere colleges en Uw zeer leerzame practica.

Hooggeleerde B o s c h m a, v a n O o r t, D r o o g l e e v e r F o r t u y n en E s c h e r,

Zeergeleerde v a n d e r K l a a u w, G o e t h a r t, K a m e r l i n g en S t i a s n y, Gij allen hebt door Uw colleges en practica mijn kennis van de verschillende onderdeelen der biologie zeer verrijkt.

Zeergeachte v a n L u i j k, ook U ben ik veel dank verschuldigd. Uw kennis op phytopathologisch gebied en de groote behulpzaamheid, waarmede Gij steeds klaar stond, zal ik niet licht vergeten.

Waarde D i n i en B r a m, jullie dank ik niet alleen voor de vele hulp, doch tevens voor de groote gastvrijheid, die ik steeds bij jullie mocht vinden.

Waarde Heer v a n S t i j g e r e n, mijn dank gaat ook uit naar U, voor de groote bereidwilligheid, waarmede ge me steeds van dienst was, terwijl ik U en Uw vrouw tevens dank voor de verleende gastvrijheid.

Waarde Heer S c h o o n, een woord van dank voor het beschikbaar stellen van bollen en van grond voor het nemen van proeven, is hier zeer zeker op zijn plaats.

Tevens zeg ik dank aan de Algemeene Vereeniging voor Bloembollencultuur te Haarlem, voor de verleende subsidie, waardoor het mij mogelijk was eenige voorloopige grondontsmettingsproeven te nemen.

Den Heer J. Goossen, hortulanus van het Cantonspark, dank ik voor de raadgevingen en de hulp, die ik van hem ontving.

Tenslotte zeg ik het Bestuur van de Stichting „Willie Commelin Scholten" hartelijk dank voor den tijd, dien ik in haar laboratorium heb mogen doorbrengen.

INHOUD

blz.

INLEIDING 1

Hoofdstuk I. HET WORTEL- EN BOLROT VAN LELIES, VEROORZAAKT DOOR CYLINDROCARPON RADICICOLA WR.

I. Literatuur en bespreking van de ziekteverschijnselen . . 3

§ 1. Literatuuroverzicht 3
§ 2. Aard en groeiwijze van den leliebol 6
§ 3. Beschrijving van eenige typen van het bolrot 7
§ 4. Het verloop van de ziekte te velde 11

II. Isolatie van de schimmel en microscopisch onderzoek . 14

§ 1. Het isoleeren van schimmels uit zieke wortels en bollen 14
§ 2. Bespreking van de geïsoleerde schimmels, in verband met een mogelijk parasitisme. 16
§ 3. Het microscopisch onderzoek. 19
a. De wortels 19
b. De schijf 32
c. De schubben 36
d. De stengel. 39

III. Infectieproeven met Cylindrocarpon radicicola Wr. en eenige andere grondschimmels 40

§ 1. Potproeven met meerjarige bollen in gewone bladaarde 40
§ 2. Potproeven in gesteriliseerden grond met Cylindrocarpon radicicola 43
§ 3. Infectieproeven met éénjarige zaailingen van L. regale 47
§ 4. Proeven met kiemplanten van L. regale in buizen met gesteriliseerden grond 53
§ 5. Bespreking der resultaten van de gezamenlijke infectieproeven . . 57

IV. Bestrijding van het wortel- en bolrot van lelies . . 61

§ 1. Algemeene beschouwingen. 61
§ 2. Het ontsmetten van den grond 62
§ 3. Het desinfecteeren van het plantgoed 64

blz.

Hoofdstuk II. AANTASTINGEN VAN LELIES DOOR BOTRYTIS SPECIES VEROORZAAKT.

§ 1. Literatuuroverzicht 66
§ 2. Beschrijving van het ziektebeeld en isolatie van schimmels uit de aangetaste plantendeelen 71
§ 3. Bespreking van de geïsoleerde schimmels. 75
§ 4. Infectieproeven. 76
§ 5. Bespreking van de resultaten van de infectieproeven 89
§ 6. Bestrijdingsmogelijkheden 91

Hoofdstuk III. VIRUS-ZIEKTEN VAN LELIES.

§ 1. Inleiding 94
§ 2. Literatuuroverzicht 95
§ 3. Eigen waarnemingen 102
§ 4. Bestrijding van de Yellow flat- en de Mozaiek-ziekte 107

SUMMARY 109

LITERATUURLIJST 111

INLEIDING

Sinds enkele jaren wordt in ons land een bolrot van lelies waargenomen, waarvan de oorzaak niet bekend was. In de Jaarverslagen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen vinden we deze ziekte het eerst medegedeeld in 1927. Vooral te Akersloot (N.H.) is de schade aan de leliecultuur berokkend, vrij aanzienlijk. De schubben onder aan de bollen laten los en vertoonen bruine, rottige plekken. Licht aangetaste bollen groeien door, terwijl ernstig aangetaste bollen geheel verrotten. Uit deze rotte plekken werden *Bacteriën-* en *Fusariumsoorten* geïsoleerd, doch volgens de opvatting van den Plantenziektenkundigen Dienst zouden deze organismen secundair zijn. Vermoedelijk was de oorzaak anorganisch.

Het doel van dit onderzoek was nu de oorzaak van dit bolrot vast te stellen. Bij het regelmatig controleeren der lelievelden bleek al spoedig dat wij hier niet alleen met een bolrot, doch tevens met een wortelrot te doen hadden. Uit de zieke wortel- en boldeelen werd regelmatig een schimmel geïsoleerd, met welke schimmel een aantal infectieproeven werd genomen. In enkele gevallen traden ook andere schimmels op en met eenige daarvan werden eveneens infectieproeven genomen. Ook het anatomisch onderzoek gaf een sterke aanwijzing dat wij hier met een schimmelaantasting te doen hadden. Het geheele ziektebeeld vertoonde overeenkomst met het beeld dat „van-den-wortel-gegane" narcissen en hyacinthen vertoonen.

In navolging van de bestrijding van bovengenoemde ziekte, waarbij de grond ontsmet wordt met formaline, werd een oriënteerende proef genomen om het wortel- en bolrot van de lelies op dezelfde wijze te bestrijden.

Behalve naar het wortel- en bolrot werd een onderzoek inge-

steld naar de oorzaak van het „vuur" van de lelies. Dit is een ziekte welke zich voornamelijk vertoont op de bovengrondsche deelen van de plant. Het was reeds bekend dat deze ziekte veroorzaakt wordt door *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke. In de literatuur wordt een tweetal beschrijvingen van deze schimmel gegeven waarvan één vorm met, en één vorm zonder sclerotiën. Met beide stammen werden infectieproeven gedaan, waarbij bleek dat de stam met sclerotiën, welke in ons land nog niet was waargenomen, het meest virulent was. In samenwerking met den Heer van Beyma thoe Kingma werd deze stam in een reeds eerder verschenen publicatie nauwkeurig beschreven.

Daarnaast werden eenige proeven genomen met andere *Botrytis* soorten, namelijk met *Botrytis hyacinthi* van B. thoe Kingma en *Botrytis cinerea* Pers., welke schimmels eveneens van zieke lelieplanten waren geïsoleerd. In enkele gevallen kon ook hier een schadelijke invloed op de plant aangetoond worden.

Tenslotte werd nog aandacht besteed aan een tweetal *Virusziekten*, die onder de lelies optreden, n.l. de *Yellow flat-ziekte* en een *Mozaiek-ziekte*. In de literatuur wordt nl. gewezen op het feit dat Viruszieke planten veelal een slecht wortelstelsel bezitten. Onder de proefplanten voor de grondinfecties kwamen deze Viruszieke planten ook voor; daarom was het van belang een duidelijke beschrijving te geven van de symptomen, die deze planten vertoonden, zoodat een slecht wortelstelsel niet abusievelijk aan een schimmelinwerking kon worden toegeschreven. Proeven om deze Virusziekten kunstmatig te verwekken, werden niet genomen.

HOOFDSTUK I

HET WORTEL- EN BOLROT VAN LELIES, VEROORZAAKT DOOR CYLINDROCARPON RADICICOLA WR.

I. LITERATUUR EN BESPREKING VAN DE ZIEKTE-VERSCHIJNSELEN

§ 1. Literatuuroverzicht.

Als we nagaan in welken tijd de eerste mededeelingen verschenen zijn omtrent bolrot van lelies, dan vinden we deze het eerst vermeld omstreeks 1884. In dat jaar werden in the Gardeners' Chronicle eenige opmerkingen gemaakt over het optreden van een rottingsproces in leliebollen. Volgens W. J. M. begint in 9 van de 10 gevallen het rotten aan de toppen der buitenste schubben, en dit zet zich verder naar beneden toe voort. Dit is minder gevaarlijk, dan wanneer het proces aan de basis van den bol begint, daar in dit geval het centrale wortelstelsel direct aangetast, en tot rotting gebracht wordt. Dit proces, dat zich afspeelt aan de basis der bollen zou een gevolg zijn van het uitblijven van directe wortelactiviteit. Voordat voldoende wortels gevormd zijn, is het rot al te ver doorgedrongen, en daardoor kan de plant zich niet meer voldoende herstellen.

In hetzelfde jaar vermeldt R. D e a n eveneens in the Gardeners' Chronicle een geval van verrotting, hetgeen zou voorkomen in bollen, welke geïmporteerd waren uit Holland en uit Japan. Ook hier begon het rot aan de basis, en zette zich naar boven voort, waardoor de geheele bol vernietigd werd.

A. W a l l a c e (1895) beantwoordt de vraag van W. J. M.

omtrent de oorzaak van dit rottingsverschijnsel, en zegt dat dit een Japansche schimmel is, welke de bollen (*Lilium auratum*) eerst in de kassen van Japan aantast, en zich tijdens de verzending aan boord van de schepen snel ontwikkelt, waardoor de bollen al grootendeels verrot in Engeland aankomen. Wanneer men deze zieke bollen warm (60° F.) en vochtig weglegt, ontwikkelt de schimmel zich zeer snel. Welke schimmel het echter is, wordt niet vermeld, evenmin als in de vorige publicaties.

Eenzelfde mededeeling doet W. H. Rogers (1885). Ook hij vond een schimmel op bollen van *Lilium auratum*, welke uit Japan in Engeland geïmporteerd waren. De wortels, die bij het inpakken zeer sappig zijn, vormen een gunstige omgeving voor de schimmel, welke via de wortels tot in het centrum van den bol doordringt. Ook hier wordt de schimmel zelve niet nader besproken.

De eerste mededeeling welke uitvoeriger op dit onderwerp ingaat, verscheen in 1897 van G. E. Massee. Bollen van *L. auratum, L. speciosum album,* en *L. spec. rubrum,* welke vanuit Japan in Engeland geïmporteerd werden, vertoonden dikwijls aan de basis der bollen een bruine verkleuring, en voelden op deze plaatsen zacht aan. Deze verkleuring en de weekheid verspreidden zich geleidelijk vanaf de basis, totdat de bol geheel bruin werd, en tusschen de vingers fijn gewreven kon worden. Tusschen de cellen van de schubben werd mycelium gevonden. Isolatieproeven toonden aan, dat steeds dezelfde schimmel uit de zieke plekken te voorschijn kwam. Deze schimmel bleek te zijn *Rhizopus necans* Massee, nov. spec.

Door infectieproeven kon Massee aantoonen, dat deze schimmel in staat was om gezonde bollen aan te tasten. De schimmel kon echter alleen door verwonde wortels binnendringen, en zoo de schijf verder aantasten. Op normale wortels had de schimmel geen invloed. Uit de kunstmatig geïnfecteerde bollen werd steeds weer *Rhizopus necans* teruggeïsoleerd, zoodat Massee met vrij groote zekerheid aannam, dat deze schimmel inderdaad de oorzaak was van het bolrot.

De omstandigheden, waaronder deze schimmel als parasiet optreedt, doen vermoeden, dat de vooraf besproken gevallen, waarbij eveneens uit Japan geïmporteerde bollen verrotten, ook zijn toe te schrijven aan de werking van *Rhizopus necans,* hoewel hier-

over geen zekerheid bestaat. Waar *Rhizopus necans* echter nooit geïsoleerd werd uit in Holland ziek geworden bollen, is het niet waarschijnlijk dat het in ons land optredende bolrot, aan de werking van deze schimmel toegeschreven kan worden.

Na de publicatie van Massee in 1897 duurt het geruimen tijd, eer er weer sprake is van eenige mededeeling over bolrot. Wel vinden we in het Hollandsche kweekersblad „Floralia" eenige artikelen van J. F. Ch. Dix en W. Abbing (1920) over het kweeken van lelies, met de vermelding dat de cultuur in Holland niet erg verspreid is, doordat tal van verscheidenheden met allerlei „ziekten" te kampen hebben, doch welke deze ziekten zijn, wordt niet nader aangeduid.

In 1924 wordt in het Jaarverslag (jaar 1923) van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen mededeeling gedaan over een verrottingsverschijnsel van bollen van *L. lancifolium (L. speciosum)*, hetwelk veroorzaakt zou zijn door *Rhizoctonia solani* Kühn. Ook uit Aalsmeer werden bollen ingezonden, die door deze schimmel aangetast waren.

In het Jaarverslag van 1927 wordt het eerst de aandacht gevestigd op een ernstige ziekte welke te Akersloot (N. H.) optrad. De schubben onder aan de bollen lieten los en vertoonden soms bruine, rottige vlekjes. Soms werden *springstaarten* (Apterygoten) tusschen deze verrotte schubben aangetroffen. Licht aangetaste bollen groeiden door, terwijl ernstig aangetaste geheel verrotten. De ziekte kwam voor op terreinen waar vroeger wèl of geen lelies verbouwd waren. Ook werden meerdere soorten aangetast, b.v. *L. speciosum album, L. spec. rubrum, Witte kroonprinses* (L. spec. variëteit) e.a. Uit de rotte plekjes werden *Bacteriën-* en *Fusariumsoorten* geïsoleerd, doch volgens de opvatting van den Plantenziektenkundigen Dienst zouden deze organismen secundair zijn; misschien was de oorzaak wel anorganisch.

Het Jaarverslag van 1929 vermeldt weer het voorkomen van *Rhizoctonia solani* op de schubben en aan den voet van de stengels van leliebollen afkomstig vnl. uit Noord-Holland.

Naast deze verslagen uit Wageningen vermeldde F. H. van Beymathoe Kingma in 1928 het voorkomen van *Penicillium corymbiferum* Westl. op tulpen-, hyacinthen- en leliebollen. Buiten- op deze bollen werden koremiën gevormd, terwijl het mycelium door

den geheelen bol heendrong. Het binnendringen geschiedde vermoedelijk aan den top, want de aantasting nam naar de basis toe af. Werd zoo'n bol (tulp) doorgesneden, dan werd het mycelium door den geheelen bol aangetroffen. De rokken voelden hard en droog aan en hadden op doorsnede een vlokkig uiterlijk. Dikwijls kon in dergelijke bollen geen ander organisme ontdekt worden. Ook in het buitenland waren dergelijke waarnemingen gedaan,o.a. door Westling (1911) en Guterman (1930).

L. Ogilvie (1928) vermeldt eveneens nog het voorkomen van een bolrot op de Bermuda eilanden, het z.g.n. „basal rot", wat G. A. Bishop (1898) ook reeds waargenomen had.

Ogilvie schrijft dit rot echter toe aan verschillende invloeden tegelijk, nl. de zoogenaamde Yellow flat-ziekte (virus), waardoor de bollen verzwakken en daardoor gemakkelijk ten prooi vallen aan een schimmel, welke echter in de gezonde plant aanwezig zou zijn als mycorrhiza, gevolgd door de bollenmijt *Rhizoglyphus hyacinthi* Banks. Dit geval van basal-rot zal echter bij de bespreking van de Virusziekten nog nader behandeld worden.

De schadelijke inwerking van *Rhizoglyphus hyacinthi* is nog nooit met voldoende zekerheid aangetoond. Verschillende onderzoekers, waaronder McDaniel (1928) en Guterman (1930) hebben bolrotverschijnselen, welke primair door deze mijtsoort veroorzaakt zouden zijn, waargenomen. Ook andere bolsoorten zouden aangtast kunnen worden. Infectieproeven met deze mijt zijn echter nimmer genomen, zoodat haar schadelijke invloed niet bewezen is. Een bespreking van het bolrot door mijten veroorzaakt, zullen we hier daarom verder buiten beschouwing laten.

§ 2. Aard en groeiwijze van den leliebol.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van het wortel-en bolrot, is het noodig iets mede te deelen over den aard en de groeiwijze van de leliebollen.

De bollen, welke voor het forceeren in kassen gebruikt worden, en welke na afloop van dit proces waardeloos zijn, zullen buiten beschouwing blijven.

De bollen van de meeste leliesoorten bestaan uit een aantal vleezige schubben, die niet door een gemeenschappelijk omhulsel

beschermd worden. (Plaat I, fig. 1). In ons land worden ze als regel in het voorjaar geplant. Het eerst verschijnen onder aan de basis van den bol een aantal wortels (bolwortels), waarna spoedig de jonge stengel boven den grond komt. Bladeren komen alleen aan den stengel voor, behalve bij *Lilium candidum*, waar ook een rozet van bladeren aanwezig is, (evenals bij jonge bolletjes). Zoodra de stengel eenige cm.'s groot is, ontstaan hieraan, direct boven den bol, eenige kransen van stengelwortels. Deze stengelwortels gaan minder diep den grond in, en zijn ook dunner dan de bolwortels; zij maken wel een groot aantal zijwortels, welke bij de bolwortels slechts weinig voorkomen.

De nieuwe hoofdbol ontstaat meestal in den oksel van de bovenste schub; soms worden twee of meer nieuwe hoofdbollen gevormd („dubbelneuzen").

Deze hoofdbollen bloeien het volgende jaar reeds. Daarnaast ontstaan in de oksels van lagere schubben een aantal nevenbollen, welke echter ook aan den ondergrondschen stengel voorkomen (zgn. „stalen" of stengeljongen). Deze nevenbollen zijn meestal pas na 2 of 3 jaar volwassen (leverbaar).

Bij enkele leliesoorten, o.a. bij *Lilium tigrinum*, ontstaan jonge bolletjes aan den bovengrondschen stengel, in de oksels van de bladeren. Deze okselbolletjes zijn vrij klein (1 cm.) en hebben meerdere jaren noodig eer zij volwassen zijn.

De bloeitijd van de lelies valt hoofdzakelijk in den zomer, van enkele soorten zelfs in den nazomer. Omstreeks September—October worden de bollen gerooid, om het volgend voorjaar weer uitgeplant te worden.

Wanneer we nu in het vervolg over wortelrot zullen spreken, dan betreft dit zoowel de bol- als de stengelwortels. Het bolrot beperkt zich niet alleen tot de oude bollen, ook de nieuwgevormde bollen en bolletjes worden door het rottingsproces aangetast.

§ 3. *Beschrijving van eenige typen van bolrot.*

Te Akersloot (N. H.) waar de leliecultuur wel de voornaamste cultuur is, worden diverse soorten geteeld. Het hoofdbestanddeel vormen wel de *L. speciosum (lancifolium) variëteiten*, waarvan de

bekendste zijn *L. speciosum album, roseum, rubrum* en *Melpomene*. Als vanzelfsprekend werd aan deze variëteiten de meeste aandacht geschonken. Gedurende den loop van dit onderzoek werden geregelde bezoeken gebracht aan de lelievelden. Behalve de soort *L. speciosum* worden te Akersloot nog tal van andere gekweekt en daarvan moeten in de eerste plaats genoemd worden de verschillende *L. umbellatum variëteiten*. Daarnaast treft men er nog aan *L. tigrinum, L. regale, L. croceum,* en anderen.

Bij de verschillende soorten treedt sinds enkele jaren een vrij ernstig bolrot op, waarvan de oorzaak niet bekend is. Niet alle soorten vertoonen dezelfde ziekteverschijnselen, doch verschillende typen van aantasting kunnen onderscheiden worden. Achtereenvolgens zullen nu de diverse typen besproken worden.

L. speciosum Thbg.

De diverse variëteiten vertoonen alle hetzelfde ziektebeeld, zoodat we deze gezamenlijk zullen beschrijven. Wanneer de bollen tegen het einde van October gerooid worden, bezitten de normale, gezonde bollen een goed ontwikkeld wortelstelsel. Deze wortels zijn eenige mm. dik en 20 à 30 cm. lang, en nog geheel sappig. Andere bollen van eenzelfde partij zijn dikwijls kleiner in omvang en bezitten dan geen enkelen vleezigen wortel meer. Soms hangen aan de basis van den bol nog enkele slappe einden (zie Plaat I, fig. 2), waarvan alleen de vaatbundelstreng (centrale cylinder) omgeven door de buitenste cellagen van het wortellichaam, zijn overgebleven. De tusschenliggende parenchymcellen zijn daarbij geheel verdwenen. Bij een geringe aantasting is de basis van den bol, op de plaats van inplanting der wortels, eenigszins bruin verrot, doch de geschubde bol is geheel intact gebleven (fig. 1). Is de aantasting heviger, dan zijn de schubben aan den voet zacht rottig, en breken bij de minste aanraking op deze rotte plek af. De geheele bol is gemakkelijk uit elkaar te halen, want de schubben laten alle los. Soms is de basis van den bol al uitgehold en bij het opgraven blijkt dan dat de bol geheel uiteen gevallen is. Deze bollen voelen zacht, week aan en zijn soms zeer slijmerig. Tusschen de half vergane schubben treft men meestal vrij veel

witte springstaarten aan, welke na determinatie bleken te zijn *Onychiurus armatus* Tullb. [1])

De meening van vele kweekers is nu, dat deze springstaarten de veroorzakers zijn van het uiteenvallen van de bollen. Mijns inziens komen deze diertjes pas tusschen de schubben, wanneer deze reeds gedeeltelijk verrot zijn; ze voeden zich dan met deze afgestorven weefsels. In volkomen gezonde bollen werd deze *Onychiurus* ook niet aangetroffen.



Figuur 1.

Type van een door Cylindrocarpon radicicola Wr. aangetasten leliebol. De zwarte plekken op de schubben en op de wortels stellen afgestorven weefsel voor.

Behalve dit „basale rot" zijn de toppen der schubben soms ook verrot, doch dit proces beperkt zich uitsluitend tot de buitenste schubben en doet aan den bol zelf weinig schade. Bij gezonde bollen zijn de toppen der schubben ook wel eens aangetast, doch dit is van geen beteekenis. Tenslotte vinden we op de schubben wel eens ronde tot ovale, ingezonken plekken, welke bruin verkleurd zijn (fig. 1). Deze plekjes schijnen zich echter slechts langzaam uit te breiden en zijn in vergelijking met het basale rottingsproces van weinig invloed op den bol. Op gezonde bollen worden deze plekjes ook wel aangetroffen.

L. Szowitsianum Fisch. en Lall.

Hiervan was in Akersloot in 1929 een heel bed volgeplant. Na een goeden groei in den zomer was er in den herfst niet veel anders overgebleven dan enkele zieke, half uit elkaar gevallen bollen. Behalve het basale rot vertoonden de schubben vele ingezonken, bruine plekken.

Dit basale rot werd voorts nog aangetroffen bij diverse andere

[1]) Mej. Buitendijk te Leiden was zoo vriendelijk deze determinatie te verrichten.

leliesoorten b.v. bij *L. tigrinum* Gawl, *L. regale* Wilson, *L. croceum* Chaix, *L. Henryi* Baker, e.a.

L. umbellatum Hort. var. erectum.

Behalve het basale rot komt hierbij voor een afwijkend ziekteverschijnsel. De kleur der normale schubben is bijna wit. Deze witte schubben vertoonen een licht bruine verkleuring. De schubben zijn niet egaal bruin van tint, doch zeer onregelmatig gevlekt, welke vlekken in elkaar overvloeien. De basis van deze schubben is op doorsnede zuiver wit, terwijl ter hoogte van de bruine verkleuring blijkt dat dit verschijnsel tamelijk oppervlakkig verloopt. Oogenschijnlijk hebben we hier te doen met een d r o o g r o t. Wanneer we van zoo'n zieken bol de buitenste schubben geheel verwijderen, zien we dat de groeitop met de omgevende binnenste schubben egaal bruin verkleurd is en dun vliezig geworden. Het schijnt dat het ziekteproces van binnen naar buiten verloopt doch dit is niet met zekerheid te zeggen. De zieke bollen vallen niet uit elkaar zooals bij het basale rot het geval was. Wel breken de schubben gemakkelijk af, doordat ze tamelijk bros zijn, in tegenstelling met de gezonde, welke veel slapper en taaier zijn.

L. umbellatum Hort. var. grandiflorum.

Hier treedt op een echt nat rot, dat waarschijnlijk begint aan de toppen der schubben. De buitenste, dikke schubben zijn geheel of halverwege bruin, week, en het geheele weefsel is verkleurd. Bij doorsnijding van zoo'n schub, waarvan de basis nog gezond is, zijn de vaatbundels als donkere stippen tegen de witte omgeving duidelijk te zien. Van de jongste, binnenste schubben is meestal alleen de top aangetast, welke dun, vliezig en bruin geworden is. Daarnaast komt ook voor het typische basale rot; de voet der schubben is bruin, de bol valt gemakkelijk uit elkaar. Soms is bij de allerbinnenste schubben het rot tot aan den top doorgedrongen. Het maakt dan den indruk alsof de aantasting gaat vanaf den wortelkrans via de stengelbasis in den groeitop. Van daaruit zet het proces zich dan voort van de binnenste schubtoppen naar buiten toe. Dit is echter niet altijd zoo, want soms kan men waarnemen dat, wanneer de binnenste toppen verrot zijn, de stengelbasis toch volkomen gezond is.

§ 4. Het verloop van de ziekte te velde.

Wanneer men gedurende een geheel jaar de lelievelden regelmatig waarneemt, dan kan men de verschillende stadia der ziekte duidelijk herkennen. Ongeveer begin Mei komen de eerste lelieplanten te voorschijn, d.w.z. de bollen die in dat zelfde voorjaar geplant zijn. De in het najaar geplante bollen zijn meestal enkele weken eerder. Komen de planten pas boven den grond, dan kan men daaraan nog niet veel waarnemen. Enkele bollen verschijnen echter later en zooals we zullen zien, zijn dit de zieke bollen. Zoodra de jonge stengels de bladeren gaan ontplooien, kunnen we verschillen op gaan merken. Soorten met breede bladeren, zooals b.v. *L. speciosum* met zijn variëteiten leenen zich voor de waarnemingen veel beter dan b.v. de smalbladerige *L. umbellatum* variëteiten. Waren de bollen bij het uitplanten geheel gezond, dan maakt de stengel met zijn groene bladeren een flinken indruk. Hier en daar ziet men echter planten, die in groei zijn achtergebleven. Dit zijn dan bollen geweest die niet totaal gezond waren. Behalve het achterblijven in groei zijn de bladeren kleiner van afmeting, doch vnl. wel daaraan kenbaar, dat de geheele plant veel lichter van kleur is. De bladeren zijn licht geel groen in tegenstelling met die van de gezonde planten, welke een diep groene kleur bezitten. Naarmate de planten ouder worden, zijn de verschillen duidelijker op te merken. Enkele achtergebleven planten vertoonen een zeer gebrekkigen groei. De geelgroene bladeren blijven klein en krullen iets naar beneden om. Trekt men aan zoo'n stengel, dan laat de bol vrij gemakkelijk los, en het blijkt dan, dat zich onder aan den bol geen wortels gevormd hebben. Stengelwortels zijn meestal zwak ontwikkeld, doch het aantal hiervan en hun afmetingen blijven aanzienlijk onder het normale.

Worden de planten nog ouder, dan beginnen de stengels van deze zieke planten van onderen te verdrogen en de onderste bladeren vallen reeds af. Is het weer gedurende enkele dagen warm en droog, dan verdroogt de stengel geheel, terwijl deze stengels meestal overeind blijven staan. Trekt men aan zoo'n verdorden stengel, dan breekt deze gemakkelijk af. Wordt de bol opgegraven, dan blijkt dat hiervan niet veel meer is overgebleven. De schubben zijn uit elkaar gevallen en de bases daarvan zijn geheel verrot.

Somtijds zijn van den bol niet meer dan eenige verrotte stukjes terug te vinden. De bollen, die deze achtergebleven planten opleverden, waren bij het uitplanten reeds in meerdere of mindere mate door een rottingsproces aangetast. Wanneer de basis van zoo'n bol al eenigszins verrot is (fig. 1), dan is deze bol niet in staat behoorlijke onderwortels te maken. Wel kan de groeitop zich voor een deel ontwikkelen tot een zwakken stengel. Deze stengel leeft dan nog gedurende geruimen tijd op het reservevoedsel, dat in de schubben aanwezig is, kan zelfs nog stengelwortels maken, doch schijnt niet in staat te zijn geheel op deze bovenste wortels door te groeien. Zet zich het rottingsproces in den bol voort, dan blijft de plant nog leven, totdat de basis van den stengel aangetast wordt. Het verband tusschen stengel en bol gaat dan verloren, voedsel kan er uit den bol niet meer opgenomen worden en de plant sterft af.

Gedurende den zomer konden zoo de verschillende stadia der ziekte nauwkeurig worden nagegaan. Bij een geringe aantasting kunnen de bollen het geheele seizoen door blijven groeien. Deze bollen sterven echter vroeger af dan normaal (vele soorten pas einde October). Bij het rooien bleek dan echter, dat de bol geen onderwortels had, of zoo deze wel aanwezig waren, dan waren ze toch niet meer turgescent, doch hingen er als slappe holle einden bij (zie Plaat I, fig. 2). De basis van den bol behoefde dan nog niet aangetast te zijn, doch sneed men een dun laagje hiervan af, dan waren de inplantingen van de wortels in de schijf zeer duidelijk te zien als bruine verrotte stippen.

Naast deze zieke planten werden echter ook regelmatig gezonde planten gecontrôleerd. Van tijd tot tijd werden eenige gezonde planten met hun geheele wortelstelsel uitgegraven. De onderwortels waren steeds goed ontwikkeld, evenals de stengelwortels. Op de wortels van deze gezonde planten waren dikwijls bruine verkleuringen waar te nemen. Deze verkleuringen begonnen meestal als zeer kleine bruine stipjes, die zich allengs vergrootten tot smalle, overlangs verloopende streepjes. Over de geheele wortels verspreid, werden deze streepjes gevonden. Naarmate de planten ouder werden, groeiden de bruine vlekjes mee, in die mate, dat ze zich ook rondom het wortellichaam uitbreidden. Soms was de worteltop bruin geworden, maar nog vaker werden deze bruine vlekken in het midden en naar boven toe op de wortels waarge-





Het wortel- en bolrot van Lelies.

Fig. 1. Normale bol van L. speciosum album.
Fig. 2. Bol waarvan de wortels geheel afgestorven zijn.
Fig. 3. Bol van L. Martagon, waarvan de basis grootendeels verrot is.
Fig. 4. Schubben van L. umbellatum, die van onderen geheel doorgerot zijn.
Fig. 2—4. Natuurlijke infecties.

Onder (fig. 5): Kunstmatige infectie met Cylindrocarpon radicicola Wr. op

nomen. Werd de plant niet voorzichtig uitgegraven, dan braken de wortels dikwijls op deze bruine vlekken af, en het maakte dan den indruk alsof de geheele worteltop afgestorven was. Dit bleek echter niet juist te zijn, want onder een verrotte zône kwam vaak nog een geheel normaal stuk wortel te voorschijn. Aan één wortel werden vaak meerdere van deze verrotte stukken waargenomen, afgewisseld door geheel normale wortelstukken.

Deze bruine zône's voelden slap aan, en konden tusschen de vingers gemakkelijk fijn gewreven worden. Ook vlak onder de bollen werden zulke afgestorven worteldeelen aangetroffen. Door het regelmatig nagaan van het ziekteproces te velde werd nu vastgesteld, dat het verloop der ziekte hoogstwaarschijnlijk het volgende is:

Vroeg in het voorjaar worden de gezonde wortels aangetast door een of andere oorzaak, welke aantasting zich kenmerkt door kleine, bruine, overlangs verloopende streepjes. Deze streepjes breiden zich uit rondom het geheele wortellichaam, zoodat midden in de wortels afgestorven slappe gedeelten ontstaan. Dit afstervingsproces zet zich voort tot aan de basis van den bol en dringt via de inplanting der wortels in de schijf. Vanuit de schijf worden de bases der schubben aangetast, welke een bruin verrot aanzien krijgen. Worden deze bollen het volgend jaar opnieuw uitgeplant, dan kan de schijf geen nieuwe wortels meer vormen. Wel loopt de in de rustperiode gevormde groeitop opnieuw uit, doch door gebrek aan wortels kan deze slechts korten tijd leven ten koste van het in den bol aanwezig reservevoedsel. Is dit verbruikt, dan sterft de stengel af, terwijl de bol zelve tevens door het voortschrijden van het rottingsproces geheel verloren gaat.

Of dit geheele proces zich afspeelt in één of meerdere jaren is voorloopig nog niet met zekerheid te zeggen. Vermoedelijk worden in het eerste jaar de wortels slechts aangetast tot in de schijf, terwijl het volgend jaar het rottingsproces zich over den geheelen bol uitbreidt. De weersomstandigheden zullen hierbij ook wel een voorname factor zijn. In vochtige jaren zullen de bollen waarschijnlijk sneller wegrotten. Ook de behandeling van de bollen gedurende de wintermaanden zal van groote beteekenis zijn.

De waarnemingen, zooals ze hierboven beschreven werden, zijn gedaan bij verschillende soorten (*L. speciosum, L. umbellatum,*

L. Henryi, L. regale, L. tigrinum e.a.). Zoowel de planten in het vrije veld, als in de kas (vollegrondsplanten) vertoonden dezelfde verschijnselen. De kasplanten vertoonden het afstervingsproces natuurlijk veel vroeger. Ook de grondsoorten te Akersloot bleken niet veel verschil op den graad van aantasting uit te oefenen. De velden vlak aan het Alkmaardermeer, dus op tamelijk veenachtigen grond, gaven hetzelfde beeld te zien als de meer zandige gronden naar den duinkant toe.

II. ISOLATIE VAN DE SCHIMMEL EN MICROSCOPISCH ONDERZOEK

§ 1. Het isoleeren van schimmels uit zieke wortels en bollen.

Daar het oorspronkelijke doel van dit onderzoek was, de oorzaak vast te stellen van het verrotten van de bollen, werd begonnen met het isoleeren van organismen uit zieke bolschubben. In de eerste plaats kwam hiervoor dus in aanmerking de basis der schubben, omdat het basale rot voor de bollen het meest gevaarlijke is. Van verschillende soorten lelies werden zieke bollen verzameld. De allerbuitenste schubben, die dikwijls al heelemaal week geworden waren, konden voor dit doel niet meer gebruikt worden. Uitgegaan werd van meer naar binnen gelegen schubben, waar het rottingsproces pas een aanvang nam. Deze schubben werden eerst gedurende eenige uren goed gespoeld onder den straal van de waterleiding. Daarna werden ze 5 à 10 minuten goed geschud in een 4% oplossing van formaline. Ook werd wel gebruik gemaakt van een $^1/_{10}$ % oplossing van sublimaat, doch een bezwaar van een sublimaat-oplossing is, dat deze te veel in de weefsels dringt, en de daar eventueel aanwezige organismen doodt. Formaline werkt meer oppervlakkig, en het doel van het desinfecteeren is immers alleen die organismen te dooden, die buiten op de schubben verblijven. Tenslotte werden de schubben gedurende een 10-tal minuten nagespoeld in steriel water. Met een steriele naald werden nu stukjes van deze schubben uitgesneden, juist op de grens van ziek en gezond; deze stukjes werden gedroogd tusschen steriel filtreerpapier, en daarna uitgelegd op petrischalen met kersagar, moutagar neutraal en X-agar [1]). Reeds na 2 à 3

[1]) X-agar is samengesteld uit: 1 deel kersagar, 1 deel havermoutagar. 1 deel

dagen kwamen uit de meeste stukjes schimmels groeien en soms ook wel bacteriën.

Dezelfde methode van isoleeren werd toegepast op de schubben, waarop zich ovale of ronde ingezonken bruine vlekken vertoonden, en op die schubben, waarvan de toppen geheel verrot waren. Indien de toppen der binnenste schubben nogal dun en vliezig geworden waren (*L. umbellatum* var.) dan werd niet langer dan 3 à 5 minuten formalinebehandeling toegepast. Ook uit deze aangetaste deelen kwamen na enkele dagen meestal schimmels te voorschijn, doch daarnaast ook weer bacteriën.

Bij het nagaan, welke schimmels uit deze zieke boldeelen kwamen groeien, viel mij direct op, dat er één schimmel was, die regelmatig te voorschijn kwam, niet uit alle stukjes, doch wel voor een groot percentage. Deze schimmel was *Cylindrocarpon radicicola* Wr. Macroscopisch was deze schimmel al heel gemakkelijk te herkennen, doordat ze op de voedingsbodems een donkerbruine kleur vertoonde. Bij het omkeeren van de schalen was aan deze bruine kleur direct te zien uit welke stukjes *Cylindrocarpon* kwam groeien. Ook microscopisch was deze schimmel gemakkelijk te herkennen, eerstens door de lange, 3-septige cylindervormige conidiën, en vervolgens door de bruine, ronde chlamydosporen.

Naast deze *Cylindrocarpon radicicola* moet genoemd worden een aantal schimmels, die, zij het niet zoo regelmatig, dan toch vrij veelvuldig geïsoleerd werden. In de eerste plaats zijn dit eenige *Fusarium species*, en als voornaamste vertegenwoordiger *Fusarium solani*, doch daarnaast kwamen voor *F. Martii*, *F. subulatum var. brevius*, *F. culmorum*, e.a.

Enkele malen werd uit een zieke partij *L. spec. album* bollen, welke uit Akersloot afkomstig waren, vrij veelvuldig *Verticillium Foëxii* geïsoleerd. Bij andere isolaties kon deze schimmel echter zeer vaak ontbreken.

Een andere schimmel, die nu niet direct veelvuldig voorkwam, was *Rhizoctonia solani*, doch bij elke isolatie welhaast kwam deze schimmel enkele malen te voorschijn. Tenslotte kwamen in de schalen afwisselend te voorschijn eenige zeer algemeen optredende grondschimmels, zooals *Phycomyceten*, *Penicillium spe-*

peptonagar. Peptonagar bestaat uit: 10 gr. pepton, 30 gr. glucose, 20 gr. saccharose, 1 gr. K_2HPO_4, 0,5 gr. $MgSO_4$, 1 gr. KNO_3, 15 gr. agar, 1 L. water.

cies (o.a. *Penicillium corymbiferum), Verticillium spec. Trichoderma lignorum,* en *T. koningii (L. Martagon), Mucor spec., Sporotrichum sulfurescens, Botrytis cinerea* en een aantal *bacteriënsoorten.*

Zooals we reeds eerder gezien hebben, ontmoetten we behalve het bolrot, ook een aantasting van de wortels en de schijf van den bol. Het vermoeden werd al uitgesproken, dat we hier te doen zouden hebben met een ziekte, welke zou beginnen met een wortelaantasting. Deze wortelaantasting zou zich uitbreiden en via den wortelkrans in den bol zelven doordringen. Waar we nu uit de zieke boldeelen in hoofdzaak *Cylindrocarpon radicicola* isoleerden, lag het voor de hand om na te gaan of deze schimmel ook voor kwam in de zieke plekken van wortel en schijf. Hiertoe werden een aantal wortels verzameld, die in meerdere of mindere mate bruine vlekken vertoonden. Deze wortels werden nu weer goed afgespoeld en daarna gedurende 5 à 10 minuten, al naar gelang de dikte der wortels, in 4% formaline gedesinfecteerd en tenslotte in steriel water nagespoeld. Ook werden deelen van de schijf, welke een duidelijk bruin verkleurde wortelinplanting vertoonden, na desinfectie met formaline, uitgelegd op verschillende voedingsbodems.

Zoowel uit de bruine streepjes van de wortels, als uit de schijf werd *Cylindrocarpon radicicola* in overgroote meerderheid geïsoleerd. Het kwam meermalen voor, dat op een voedingsbodem, waar 4 wortelstukjes uitgelegd waren, uit alle 4 de stukjes *Cylindrocarpon* geïsoleerd werd, terwijl andere schimmels dan geheel ontbraken. Toch moet direct opgemerkt worden, dat naast deze *Cylindrocarpon* weer talrijke andere schimmels geïsoleerd werden en wel in hoofdzaak dezelfde als uit de zieke bollen, n.l. *Fusarium spec., Rhizoctonia solani, Trichoderma,* en verschillende andere, algemeen voorkomende grondschimmels. Bacteriën werden ook dikwijls uit de zieke schijf- en worteldeelen geïsoleerd.

§ 2. Bespreking van de geïsoleerde schimmels, in verband met een mogelijk parasitisme.

Bij het isoleeren is gebleken, dat een bepaald aantal schimmels regelmatig uit de zieke plantendeelen werd geïsoleerd. Als meest

voorkomende moet in de eerste plaats genoemd worden: *Cylindrocarpon radicicola* Wr.

Feekes (1931) geeft reeds een overzicht over het voorkomen van deze schimmel, terwijl uit zijn onderzoekingen kwam vast te staan, dat *Cylindrocarpon radicicola* beschouwd moet worden als de veroorzaakster van een wortelrot van narcissen, (het z.g. „van-den-wortel-gaan"). Daar hier bij het wortelrot van de lelies vrijwel analoge verschijnselen optreden, kwam *Cylindrocarpon radicicola* als eerste schimmel in aanmerking, om infectieproeven mee uit te voeren.

Rhizoctonia solani Kühn.

Door verschillende onderzoekers is het parasitisme van deze schimmel voldoende aangetoond. Op bolgewassen (behalve op de *Ui*), werd ze nimmer aangetroffen. Wel vermeldt de Plantenziektekundige Dienst te Wageningen (1924, 1929) het voorkomen van *Rhizoctonia solani* op leliebollen, schubben en stengelbases, doch infectieproeven werden nimmer genomen.

Waar *Rhizoctonia* bij mijn eigen isolaties verschillende malen optrad, werd besloten ook met deze schimmel eenige infectieproeven aan te zetten.

Fusarium species.

De soort, welke het meest geïsoleerd werd, was *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr., die dikwijls uit geheel schoongespoelde bollen geïsoleerd werd. Uit zieke wortels kwam deze schimmel echter niet te voorschijn.

Harter (1916) beschrijft het voorkomen van *Fusarium solani* in eetbare wortelstokken van *Aroideën*, welke in pakhuizen door de schimmel tot rotting zouden worden gebracht. Deze schimmel kan volgens Harter echter alleen door wonden binnendringen.

Kasai (1920) beschrijft een droog rot door *Fus. solani* veroorzaakt, van de aardappelknollen op het veld, zoowel als in de pakhuizen. Omdat deze schimmel dus blijkbaar in staat is om zetmeelhoudende plantendeelen aan te tasten, en waar de leliebol ook zeer zetmeelrijk is, was het wel van belang na te gaan of deze schimmel in aanmerking kwam als veroorzaakster van het bolrot van lelies.

Naast *Fusarium solani* werden ook nog geïsoleerd: *Fusarium Martii* App. et Wr., *Fusarium subulatum var. brevius* Sherb., *Fus. culmorum* (W. Sm.) Sacc. en *Fus. lini* Bolley, en enkele andere, doch alleen in enkele partijen, zoodat infectieproeven met deze schimmels voorloopig nog niet werden gedaan.

Verticillium Foëxii van Beyma thoe Kingma.

In 1923 vond Foëx op verrotte aardappelen een *Verticillium species,* die door hem als veroorzaker van dit rot beschreven werd. White vond in 1925 in Kansas een dergelijke schimmel op verrotte narcissenbollen. Van Beyma thoe Kingma stelde in 1927 de gelijkheid van deze schimmels vast, en gaf er den naam aan van *Verticillium Foëxii* (Foëx) v. B. thoe Kingma. Bij mijn isolatie's van zieke bolschubben kwam deze schimmel ook meermalen te voorschijn, echter alleen, wanneer de schubben in hevige mate aangetast waren. Uit de bruine vlekjes op de wortels werd de schimmel nooit geïsoleerd, zoodat naar mijn meening deze schimmel niet als primaire oorzaak van het leliebolrot is op te vatten. Eerder moet gedacht worden aan een saprophytisch organisme, dat slechts groeit op plantendeelen, die door een andere oorzaak reeds zijn afgestorven. Infectieproeven met *Verticillium Foëxii,* hoewel misschien niet van belang ontbloot, werden voorloopig nog niet genomen.

Penicillium corymbiferum Westling.

Zooals in hoofdstuk I blz. 5 reeds medegedeeld werd, komt *Penicillium corymbiferum* Westling op verschillende soorten van bollen, waaronder ook op die van de lelie voor. Ook Westling (1911) vond deze schimmel op een bol van *Lilium auratum* uit een kas afkomstig. Het is mij echter gebleken, dat deze schimmel bijna uitsluitend voorkomt op bruine, wellicht gekneusde plekken op de schubben ook van overigens volkomen gezonde bollen. We hebben hier dus met een wondparasiet te doen, die de bollen, wanneer ze op stellingen bewaard worden, met hun mycelium kunnen doordringen, doch als veroorzaker van het bolrot te velde, komt deze schimmel niet in aanmerking.

Trichoderma Koningii Oudemans.

Trichoderma lignorum (Tode) Harz.

Door Cook en Taubenhaus (1911) werd mededeeling gedaan over het voorkomen van deze beide schimmels op *bataten* (sweet potatoes), welke in pakhuizen bewaard worden. *T. Koningii* zou het z.g. „ringrot" veroorzaken, doch bij infecties met reincultures traden de typische symptomen echter niet op, hoewel er wel een rot optrad. Alleen door wonden kon de schimmel binnendringen, hetgeen eveneens het geval was met *T. lignorum*.

Nu werd *T. Koningii* eenmaal door mij geïsoleerd van enkele bollen van *L. Martagon*, welke uit Frankrijk afkomstig waren. Gedurende den winter hadden deze bollen waarschijnlijk in het pakhuis gelegen, en van enkele waren de schubben aan den onderkant bruin verrot. Dit rottingsproces zette zich ringvormig over de schubben voort (zie Plaat I, fig. 3). Een ander organisme kon uit deze bruine plekken niet geïsoleerd worden. Hoewel deze schimmel gedurende de winterberging op de stellingen van belang kan zijn, is het toch niet waarschijnlijk, dat zij het bolrot te velde zou veroorzaken. Hetzelfde geldt van *T. lignorum*, die meermalen uit bruine worteldeelen geïsoleerd werd, en eigenlijk als verontreiniging beschouwd werd, daar deze schimmel bij het isoleeren uit allerlei verschillende soorten van materiaal te voorschijn komt (zie daarvoor ook Feekes 1931, blz. 13, 40 en 42).

§ 3. Het microscopisch onderzoek.

a. De wortels.

Wij hebben bij de bespreking van het verloop der ziekte te velde reeds gezien, dat behalve de slappe, bruine zône's, op de wortels veelvuldig voorkomen kleine, overlangs verloopende bruine streepjes, welke als bruine stipjes, die nauwelijks zichtbaar zijn, beginnen.

Het ziektebeeld van deze wortels komt vrijwel geheel overeen met het reeds eerder besproken beeld, dat de „van-den-wortel-gegane" narcissen vertoonen. Gerretsen, Hissink, Volkersz en Zijlstra (1927) en later ook Feekes (1931) hebben de anatomie van deze zieke narcissenwortels uitvoerig nagegaan, en daar wij hier klaarblijkelijk met geheel analoge verschijnselen te

doen hadden, was het voor de hand liggend, om de anatomie van de zieke leliewortels met die van de narcissen te vergelijken.

Daar de wortels van de verschillende leliesoorten en variëteiten vrijwel dezelfde anatomie bezitten, zullen wij hier gemakshalve beschrijven hetgeen wij waarnamen bij:

Lilium speciosum album.

1. De gezonde wortel.

Wanneer we een doorsnede maken van een 2 cm. dikken wortel, dan onderscheiden we, van buiten naar binnen gaande, de volgende weefsels:

Epidermis.

Deze bestaat uit één laag cellen, die meest een cylindrischen vorm hebben. De wand is dun, glad en kleurloos. Wortelharen zijn aanwezig over de geheele lengte van den wortel. Cellen zonder inhoud.

Exodermis.

Evenals de epidermis bestaande uit cylindrische cellen, met gladden wand; geen inhoud.

In tegenstelling met den narciswortel, die twee soorten exodermiscellen bezit, n.l. lange en korte, komen hier alleen lange cellen voor. Tusschen epidermis- en exodermiscellen komen geen intercellulaire ruimten voor, evenmin als tusschen de exodermiscellen onderling.

Over den wand van de epidermis-en hypodermiscellen nog het volgende.

Gerretsen c.s. en ook Feekes stelden bij narcissen vast, dat van de epidermiscellen alle wanden en van de hypodermis slechts de radiale wanden verkurkt waren. (reactie met KOH en Soedan III). Wanneer we nu dezelfde reactie op de leliewortels toepassen, dan krijgen we geheel andere resultaten. De wanden der epidermiscellen vertoonen met Soedan III geen kleuring, terwijl die van de hypodermiscellen een duidelijke roodkleuring van den primairen wand geven, geheel rondom, terwijl de secundaire lagen zeer zwak kleuren. Hebben wij hier dus met een verkurking te

doen, of met een afzetting van andere stoffen? Als volgend reagens diende chloor-zink-jodium. Hieruit bleek direct, dat de celwanden niet uit cellulose bestonden, de wanden der parenchymcellen kleurden duidelijk blauw-violet, terwijl zoowel epidermis- als hypodermiswanden geelbruin gekleurd werden, waarbij weer de primaire middenlamel van de hypodermis het duidelijkst te zien was. Osmiumzuur kleurde de secundaire lagen zeer zwak, de middenlamel van de hypodermis sterker.

Hieruit zouden we dus op moeten maken, dat de primaire wand verkurkt is, de secundaire lagen zwak of geheel niet.

Met phloroglucine en zoutzuur kleurde zich de middenlamel duidelijk paars, hetgeen dus op verhouting wijst, terwijl met anilinesulfaat de geheele wand van epi- en hypodermis kleurde, hetgeen dus zou wijzen op een verhouting van de middenlamel, maar daarnaast ook van de secundaire verdikkingslagen.

Uit de resultaten van deze reacties moeten we dus opmaken, dat wij niet met een eenvoudige verkurking te doen hebben, doch waarschijnlijk ook met een verhouting. De primaire middenlamel van de hypodermis reageert zoowel op kurkstof als op houtstof, echter ook op pectine, zooals de kleuring met rutheniumrood aangaf, terwijl de secundaire verdikkingslagen van beide cellagen, zoowel positief als negatief op enkele kurk- en houtkleurstoffen kunnen reageeren.

Schorsparenchym.

Het aantal cellagen is wisselend, al naar gelang van den ouderdom der wortels.

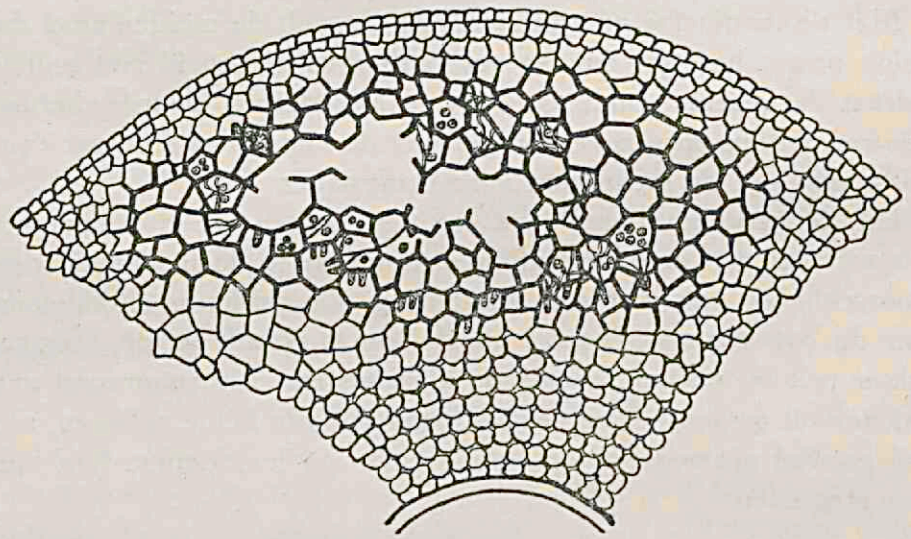
De cellen zijn cylindrisch van vorm. In de middelste lagen zijn de cellen het grootst, om naar binnen en naar buiten toe af te nemen. De wanden zijn dun, kleurloos, niet verkurkt, doch uit cellulose bestaande. (Chloor-zink-jodium). Tusschen de parenchymcellen bevinden zich vele intercellulaire ruimten, welke meest driehoekig, soms echter ook ruitvormig zijn. De cellen zijn gevuld met een kleurloos protoplasma, hetwelk zich door de fixatie (alcohol 80%) van de wanden heeft teruggetrokken.

Centrale cylinder.

De radiale vaatbundel wordt door een zeer duidelijke endodermis of kernscheede omgeven.

2. De zieke wortel.

Wanneer we nu een dwarse doorsnede maken door een fijn, radiaal verloopend streepje, dan krijgen we het volgende te zien. (fig. 2). De centrale cylinder met endodermis is geheel normaal, evenals de cellen van epidermis en hypodermis. De cellen van het schorsparenchym wijken echter af van het normale. Een groep van cellen is afgestorven. De celwanden zijn geelachtig van kleur en tevens iets verdikt; de plasma-inhoud is verdwenen, behoudens en-



Figuur 2.

Dwarse doorsnede door een bruin streepje op een wortel van L. spec. album, veroorzaakt door Cylindrocarpon radicicola.
De dik geteekende celwanden zijn afgestorven en bruin verkleurd. Het centrale weefsel is verscheurd en doorwoekerd door de schimmel, terwijl op de grens van het doode en levende weefsel protuberansen gevormd zijn. Vergrooting 48 ×

kele bruine resten tegen den wand. In de plaats hiervan vinden wij als inhoud meestal schimmeldraden en bruine, ronde chlamydosporen. Het geel worden der wanden begint meestal bij de cellen, welke direct onder de hypodermis liggen. Soms echter, wanneer de doorsnede iets hooger of lager door het streepje verloopt, lijkt het of het afstervingsproces meer bij de naar binnen gelegen cellen begint. De intercellulairen zijn gewoonlijk met een gele, gomachtige stof opgevuld.

Bij een iets ouder stadium zijn de celwanden van het afgestorven gedeelte verscheurd en gedeeltelijk verdwenen, zoodat een onregelmatig gat is ontstaan. Een zeer geschikte methode om de groep afgestorven cellen duidelijk van de rest te onderscheiden, werd verkregen door de toepassing van de dubbelkleuring volgens Colley (1917). Hiervoor werden gebruikt oplossingen van safranine en lichtgroen. (Voor de toepassing van deze methode wordt naar Colley verwezen). Volgens dezen auteur kleuren zich het cytoplasma en de normale celwanden met het lichtgroen duidelijk groen, terwijl in het algemeen verhoute, afgestorven en verkurkte wanden door het safranine rood gekleurd worden. De doorsneden van de leliewortels gaven nu een zeer duidelijk beeld te zien. Het geheele parenchym kleurde zich groen, terwijl de groep afgestorven cellen de roode kleur aannam.

Over de chemische samenstelling van deze wanden zal op blz. 30 nader worden teruggekomen.

Ook de stof, waarmede de intercellulairen opgevuld waren, nam de roode kleur duidelijk aan.

Eenzelfde resultaat verkreeg van der Meer (1925) bij de kleuring van de door *Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth. aangetaste *komkommer-* en *aardappelwortels*. Ook hier werden de door de schimmel aangetaste (en daardoor verdikte) celwanden rood gekleurd, en de normale wanden groen.

Behalve door hun gele kleur, zijn de aangetaste cellen meestal ook nog te herkennen door hun afmetingen. Als regel zijn ze grooter dan de andere parenchymcellen, welke op denzelfden afstand van den centralen cylinder gelegen zijn. Dit moet waarschijnlijk zoo verklaard worden, dat de aangetaste cellen zich niet meer kunnen deelen, doch door den diktegroei van den wortel zich vergrooten. Groeit de wortel nog verder, dan rekken de wanden voorloopig mee, totdat deze rekking te groot wordt en de wanden doorbreken. Op deze wijze zou het ontstaan der onregelmatige verscheuringen verklaard zijn.

Behalve deze, van de buitenwereld afgesloten locale afstervingsplekken, zien we ook wel, dat de cellen van epidermis en hypodermis eveneens zijn afgestorven en verscheurd, waardoor er dus een open communicatie met de buitenwereld ontstaat. Inplaats van een bruin streepje ontstaat er dan een open spleetje. Gerretsen c.s.

en vooral ook Feekes (fig. 6, p. 35) geven hiervan een zeer goede afbeelding.

Tenslotte kan er ook een duidelijke afplatting of liever plaatselijke inzinking van het wortellichaam voorkomen. De epidermis en hypodermis blijven dan intact, de onderliggende celwanden zijn wel bruin gekleurd, doch niet verdikt. De cellen zelf zijn niet grooter dan de omgevende cellen. De wanden zijn hier sterk geplooid en het heele beeld maakt een indruk, alsof de cellen zeer sterk zijn samengedrukt. Ook hier zijn de doode cellen doorwoekerd door een schimmel.

Vergelijken wij nu het hierboven beschreven beeld met dat, welke de narcissenwortels vertoonen, dan blijkt hier een groote overeenstemming in uiterlijk te bestaan. Daarnaast treedt toch weer een duidelijk verschil op. Immers in den narcissenwortel wordt zoo'n afgestorven celgroep ingesloten door een kring van sterk vergroote schorsparenchymcellen, welke zich door dunne wanden in 2 tot 5 dochtercellen hebben gedeeld. De deelingswanden staan alle loodrecht op den straal van de aangetaste plek. Deze kring van gedeelde schorsparenchymcellen wordt door Gerretsen c.s. opgevat als wondkurkweefsel (wondperiderm), waarmede de plant tracht de zieke plekken van het gezonde weefsel af te sluiten. Feekes geeft van deze wondperidermvorming een zeer goede afbeelding. Dit wondperiderm missen we geheel in de leliewortels. Heel sporadisch treedt wel eens een extra deelingswand op, doch van een uitgesproken wondweefsel is hier geen sprake.

Hieruit zouden wij dus op moeten maken, dat de lelieplant weinig bestand is tegen deze schimmelinfectie en niet in staat is zich te verzetten tegen het binnendringen en voortwoekeren van de schimmel, die waarschijnlijk als veroorzaakster moet worden beschouwd. Toch is er wel een aanwijzing, die een dergelijke bewering logenstraft, en dit is het voorkomen van z.g.n protuberansen.

Onder protuberansen verstaan we min of meer conische, soms eenigszins cylindrische papillen, die het mycelium, dat een celwand tracht te doorboren, omsluiten. In de literatuur vinden wij het voorkomen van dergelijke papillen meermalen vermeld. Over het ontstaan ervan is nog weinig bekend.

Een groep van onderzoekers beschouwt de papillen als een callose-vorming, terwijl anderen de meening zijn toegedaan, dat het

een cellulose vorming is, dus eenvoudig een verdikking of uitgroeiing van den celwand. De Bary (1870), is de eerste, die deze uitgroeiingen vermeldt, en hij beschouwt ze als een verdikking van den celwand:

„Soon the tube, growing with increasing rapidity, overtakes the cell in what may be its efforts to protect itself from injury by the fungus. Whatever may have been the stimulus which produced it, the thickening of the wall ceases after a considerable ingrowth..."

Deze waarnemingen deed De Bary bij de *Erysipheae* wanneer haustoriën gevormd werden.

Wolff (1874), bespreekt ditzelfde verschijnsel bij de *brandzwammen* van het graan:

„Es tritt hierbei der eigentümliche Umstand ein, dasz der Faden sobald seine Spitze in das Innere der Zelle tritt, nicht frei in diese hineinwächst, sondern von den inneren Schichten der Zellwand welche sich gleichsam ausstülpen wie in eine Scheide von bald gröszerer, bald geringerer, oft sehr beträglicher Stärke eingeschloszen wird und in dieser bis zur nächsten Zellwand weiter wächst."

Smith (1900) bestudeerde de vorming van haustoriën bij *Erysiphe communis* op *Geranium maculatum*. Hij vond, dat wanneer de hyphe den celwand aanraakt, deze laatste zich naar binnen toe verdikt. Zoodra het mycelium den celwand tracht te doorboren, wordt de celwand op die plaats dikker. De top van de hyphe komt dus nog niet in het lumen van de cel, want de verdikking van den celwand houdt voorloopig gelijken tred met den groei van de hyphe.

De vorming van haustoriën van *Plasmopara viticola* bij het binnendringen van de *druif* werd nagegaan door Gregory (1915), waarbij zeer veel overeenkomst gevonden werd met de wijze, zooals Smith dat beschreven had. Ook Gregory spreekt over een „celwand verdikking", terwijl zijn afbeeldingen duidelijk doen uitkomen, dat de „Collar" om het haustorium heen, een voortzetting is van den celwand.

Het binnendringen van *Ustilago Sacchari* in de schubharen van

de oogen van het suikerriet veroorzaakt eveneens de vorming van een uitwas of verdikking („plug") van den inwendigen wand van de cel zooals Dastur in 1920 waarnam.

Van der Meer (1925) beschrijft het voorkomen van protuberansen in de cellen van *komkommer-* en *aardappelwortels,* welke door *Verticillium albo-atrum* zijn aangetast. Ook zij is van meening, dat de protuberansen vormingen van den celwand zijn.

Tenslotte zijn ook Foëx en Rosella (1930) van meening, dat de „boutons" of „bourrelets réactionnels" die ontstaan tengevolge van het binnendringen van enkele schimmels in de cellen van de tarwestengels, gevormd worden door den celwand.

> „Les bourrelets réactionnels émis par les membranes de l'hôte sont particulierement développés et engainent les filaments mycelieus qui, sauf dans les racines, ne paraissent pas pouvoir franchir la barrière par ces élements."

Tegenover deze groep van onderzoekers, die dus de protuberansen beschouwen als onderdeel van den celwand, zijn er enkelen, die een andere meening zijn toegedaan.

Brefeld (1895) beschrijft de groei van het mycelium van de *brandzwammen,* binnen in de plant. Om de hyphen komt komt meermalen een verdikking voor, welke echter niet te beschouwen is als een reactie van de cellen van de plant zelf, doch als een verdikking van het mycelium op te vatten is. Tengevolge van den ouderdom van de cellen van den gastheer zijn deze niet meer voor de schimmel toegankelijk, en de hyphen sterven af, terwijl de wanden opzwellen.

> „... und nun mit dem gehemmten Wachstume ein Absterben, eine Zersetsung der Membranen unter Verquellung und Färbung eingetreten wäre..."

Ducomet (1908) vermeldt de vorming van „knots with callose reaction" van *Vermicularia varians* in de *aardappelplant.*

Stevens (1922) beschrijft uitvoerig het binnendringen en de groei van *Helminthosporium sativum* in *tarwe.* Op de plaats waar een binnendringende hyphe een wand doorboort en een gezonde tarwecel binnen groeit, wordt aan deze zijde van de tarwecel een massa gevormd, die het mycelium omgeeft en bedekt, welke massa een „callus-like structure" bezit, en door Stevens kortheidshalve

„callus" wordt genoemd. Als het binnendringende mycelium verder groeit, wordt deze hoeveelheid „callus" naar evenredigheid grooter. Waar vele hyphen tegelijk den wand trachten te doorboren, wordt dit „callus" zeer groot en samengesteld. De vorming van het „callus" heeft de gedaante van een neerslag, hetwelk vermoedelijk een gevolg is van een toxische werking. Een ernstig vergiftigde cel kan door de desorganisatie van het protoplasma veel van deze neerslagen maken, zelfs ook op plaatsen, waar geen mycelium binnendringt. Op deze manier is soms de geheele binnenwand van een cel bezaaid met kleine, dauwachtige druppels, geheel gelijkende op het „callus". Is de schimmel eenmaal binnen in de cel, dan ontwikkelt ze zich snel. Doordringen in de volgende cellen veroorzaakt dezelfde „callus"formatie.

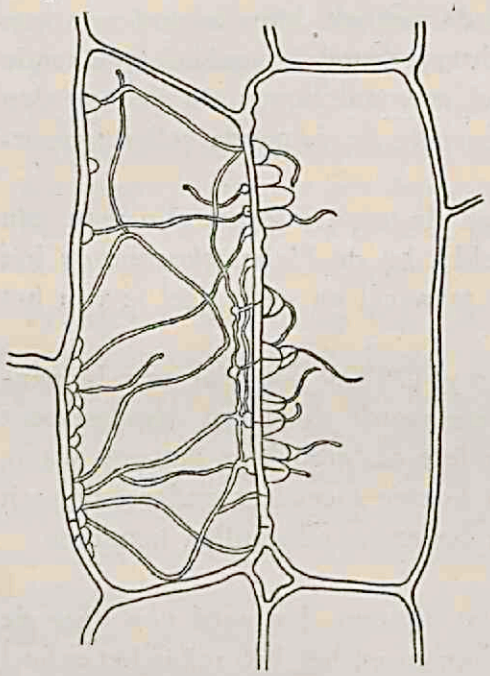
S t e v e n s besluit dat, wat ook de ware interpretatie mag zijn bij de *brandzwammen* (zie Brefeld), bij de *Helminthosporium* het „callus" gevormd wordt door de tarwecèl en geen deel is van het mycelium.

Tenslotte vermeldt D u f r e n o y (1930) nog dat een binnendringende hyphe dikwijls omgeven wordt door een „épaissement du type des callosités", zooals andere onderzoekers dat ook waarnamen. Het zou mij echter te ver voeren meerdere onderzoekingen te bespreken, zoodat wij ons tot bovenstaande zullen beperken.

Wij zien dus, dat de meeningen omtrent den aard van deze de hyphe omsluitende stoffen uiteenloopen en het lijkt mij in het geheel niet onwaarschijnlijk, dat wij inderdaad met een tweetal verschillende reacties te doen hebben. In het eerste geval, waar dus sprake is van een celwandverdikking en uitgroeiing om het mycelium heen, hebben deze lichaampjes een zeer regelmatigen vorm, hun buitenwand is glad en dikwijls is er ook een duidelijke gelaagdheid waar te nemen. De callosevormingen daarentegen zijn zeer onregelmatig van vorm, en van eenige structuur is geen sprake. Een nauwgezet microchemisch onderzoek naar het onstaan en de samenstelling van deze vormingen zal waarschijnlijk wel een volledige opheldering geven.

Keeren wij nu terug tot de anatomie van den leliewortel. Ook hier treffen wij echte protuberansen aan, ze hebben den vorm van eenigszins conische, somtijds cylindrische buisjes, terwijl in enkele gevallen de toppen opgezwollen zijn. (zie fig. 9).

Voor het meerendeel treffen wij ze aan in de parenchymcellen, doch bij uitzondering ook wel in de epidermis- en hypodermiscellen. Wanneer een hyphe een celwand tracht te doorboren, wordt aan de binnenzijde van dezen wand een dun laagje cellulose afgezet. Naarmate echter de hyphe door den wand heengroeit, wordt dit laagje dikker, en blijft de hyphe voorloopig nog omsluiten. Vermoedelijk duurt dit zoolang, tot de cel niet meer in staat is, zich langer te verzetten. De schimmel groeit dan door de buisvormige verdikking heen. Het doorboren van een celwand wordt soms voorafgegaan door een afsnoering van een bolvormige cel van het mycelium, zooals F e e k e s (1931, fig. 7, blz. 36) dit ook aantrof. Daarna versmalt de hyphe zich tot een uiterst dun draadje en is dan als een klein streepje in celwand en protuberans te zien. Zoodra de hyphe het buisje doorboord heeft, neemt ze weer haar oorspronkelijke dikte aan. Niet altijd vindt men het mycelium door het buisje heengegroeid, in dat geval houdt het fijne streepje kort voor het einde op. In figuur 3, welke een overlangsche doorsnede van een wortel van *L. spec. album* voorstelt, is de doorboring van de protuberansen door het mycelium weergegeven.

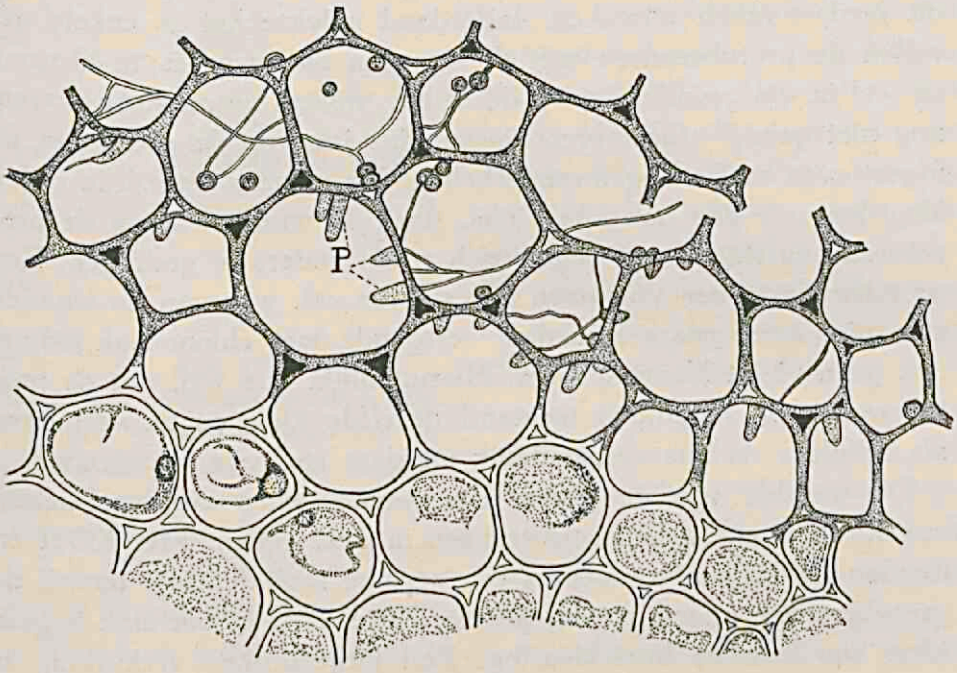


Figuur 3.

Overlangsche doorsnede door een wortel van L, spec. album. Vorming van protuberansen, welke door het mycelium doorboord worden. Vergrooting 250 ×

Kleuring van het mycelium in de buisjes gelukte helaas niet. Toegepast werd de dubbelkleuring volgens L e p i k (1928), waarvoor gebruikt werd bleu coton en safranine. Wel kleurde zich het mycelium in de cellen blauw, doch de hyphen in de protuberansen werden hierdoor niet gekleurd. De safranine diende om de doode celwanden te kleuren. Het bleek nu, dat de reeds doorboorde celwanden afgestorven waren en zich duidelijk rood kleurden.

De buisjes zelf namen de roode kleur ook wel aan, doch niet zoo sterk als de afgestorven cellen. Ook de reeds eerder vermelde kleurmethode van Colley met safranine en lichtgroen bleek hier zeer bruikbaar. Het mycelium werd echter niet gekleurd, doch een scherpe grens werd verkregen tusschen het normale weefsel (lichtgroen) en de afgestorven celwanden (rood). Het duidelijkst waren



Figuur 4.

Detailteekening van fig. 2.
Onderste celwanden kleurloos, protoplasten in de cellen aanwezig. Bovenste celwanden bruin verkleurd, protoplasten verdwenen, intercellulairen meestal met een bruine, gomachtige stof opgevuld.
Juist op de grens van het levende en doode weefsel zijn protuberansen (P) gevormd.
Vergrooting 200 ×

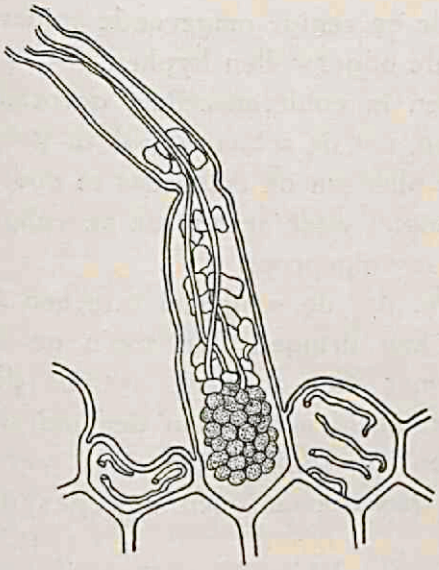
nu de protuberansen in de eerste rij van afgestorven cellen te zien, dus juist op de grens van het gezonde weefsel. Figuur 4 geeft een overzicht van een deel van een aangetasten wortel (dwarse doorsnede); op de grens van ziek en gezond weefsel zijn de protuberansen zeer goed te zien. Bovendien treffen we in de afgestorven cellen mycelium en chlamydosporen aan. Dat deze protuberansen alleen in de beginstadiën der aantasting te zien zijn,

is volgens van der Meer (1925) daaraan te wijten, dat ze in de afgestorven weefsels voor het grootste deel verdwijnen. Of dit bij lelies ook het geval is, heb ik niet kunnen uitmaken, doch het ontbreken in de oudere weefsels pleit hier wel eenigszins voor.

Bespreken we nu de vraag uit welke chemische stof of stoffen deze protuberansen bestaan. Als eerste mogelijkheid doet zich voor de cellulose. Een eenvoudige kleuring met chloor-zink-jodium zou dit reeds kunnen uitmaken. Inderdaad gelukte het in enkele gevallen de protuberansen met dit reagens blauw-paars te kleuren, en wel in die gevallen, waar de cellen, waarin ze ontstaan waren, nog niet geheel afgestorven waren, dus juist op de grens van de afgestorven en de nog levende cellen. De wanden van deze cellen kleurden zich dan ook nog violet, doch de wand, waarop de protuberans ontstaan was, begon zich reeds anders te gedragen. Een protuberans in een volkomen afgestorven cel, waarvan de wanden zich niet meer paars kleurden, vertoonde met chloor-zink-jodium ook geen violet kleuring meer. Hieruit blijkt dus wel, dat de protuberansen in jeugdigen toestand dezelfde kleurreactie vertoonen als cellulose en dus vermoedelijk uit deze stof zijn opgebouwd.

De wanden van de groep afgestorven cellen zijn geel-achtig van kleur, evenals de protuberansen in deze cellen. Met KOH en Soedan III krijgen we slechts een geringe roodkleuring, terwijl de protuberansen uiterst weinig gekleurd zijn. Met chloor-zink-jodium idem een zwakke bruinkleuring. Een uitgesproken verkurking is niet opgetreden. Eerder moeten we aan een verhouting denken, wanneer we zien, dat de wanden met safranine rood kleuren. Daartegen spreekt weer het ontbreken van een kleuring met phloroglucine en HCl. Vermoedelijk hebben we hier dezelfde verschijnselen als bij de wanden van epidermis en hypodermis, dus geen cellulose-reactie meer, maar zoowel verkurking als verhouting. De samenstelling van de oudere protuberansen komt hiermede geheel overeen.

De tweede mogelijkheid, dat de protuberansen uit callose zouden bestaan, zooals verschillende onderzoekers dit aannemen, werd verworpen, omdat met anilineblauw, de kleurstof bij uitnemendheid, geen kleuring werd verkregen. Wij mogen dus wel met vrij groote zekerheid aannemen, dat de protuberansen in dit geval in de leliewortels, in de levende cellen uit cellulose worden opge-



Figuur 5.

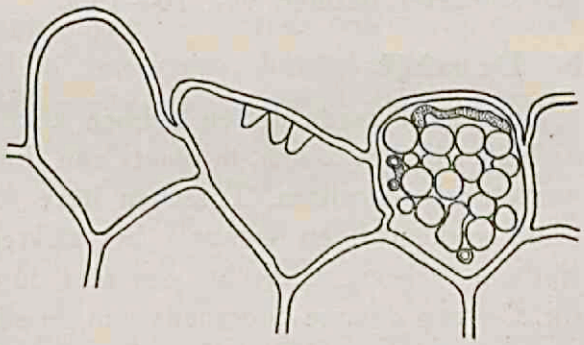
L. spec. album.
Wortelhaar welke met mycelium opgevuld is. De onderste cellen zijn fijnkorrelig, de bovenste geheel doorschijnend. De aangrenzende cellen bevatten eveneens schimmeldraden.
Vergrooting 260 ×

bouwd, doch met het afsterven van de wanden, op dezelfde wijze als deze met houtstof en kurk doortrokken zijn.

Over de plaats van voorkomen der buisjes kunnen wij vrij kort zijn. In hoofdzaak komen ze voor in de parenchymcellen, en wel voornamelijk aan de naar binnen gerichte wanden (fig. 4). Hun lengte-as ligt dus radiaal. Ze komen niet alleen voor aan de overlangsche wanden, doch ook aan de dwarse wanden, en trachten dus ook de verspreiding van de schimmel in de lengterichting van den wortel te beletten.

Over de wijze, waarop de schimmel den wortel binnendringt, is nog geen voldoende zekerheid verkregen. Anatomisch werden echter de volgende feiten vastgesteld:

Mycelium werd aangetroffen in wortelharen, de hyphen zetten zich dan in de bijbehoorende en dikwijls ook in de omgevende epidermiscellen voort. Niet zelden waren deze epidermiscellen opgepropt met tegen elkaar afgeronde opgezwollen hyphen, zooals F e e k e s (blz. 39) wel in exodermis- en parenchymcellen van narcissenwortels aantrof. Figuur 5 geeft een teekening van een wortelhaar



Figuur 6.

Epidermiscellen van L. spec. album,
Aan den buitenwand vorming van protuberansen. Naastliggende cel met opgezwollen hyphen gevuld.
Vergrooting 380 ×

met hyphen, terwijl de bijbehoorende en eenige omgevende epidermiscellen geheel opgevuld zijn met de opgezwollen hyphen.

Het voorkomen van protuberansen in epidermiscellen, gevormd aan den buitenwand, doet vermoeden, dat de schimmel ook in staat geacht mag worden op willekeurige plaatsen de epidermis te doorboren. Figuur 6 geeft zoo'n epidermiscel weer, terwijl de nevenliggende cel weer met dikke hyphen is volgepropt.

Tenslotte werd nog waargenomen, dat de schimmel tusschen 2 epidermiscellen door naar binnen kan dringen. In zoo'n geval waren de epidermiscellen veel kleiner dan normaal, evenals de onderliggende hypodermiscellen. Het beeld maakt dan den indruk alsof de cellen op die plaats waren ingezonken. Op deze wijze ontstaan misschien wel de eerder beschreven open spleetjes in de wortels.

Gerretsen c.s. en Feekes vermelden, dat het mycelium dat zij in narcissenwortels aantroffen, zeer variabel was. Van het mycelium in de leliewortels kan precies hetzelfde gezegd worden. Behalve de variatie in dikte, is ook de inhoud der hyphen verschillend. In de dunne hyphen is het plasma meest geheel doorschijnend, van zeer fijne structuur, terwijl in dikkere hyphen olieachtige druppeltjes werden aangetroffen, evenals dit bij de chlamydosporen van verschillende schimmels het geval is. De dikte der hyphen bedraagt 2—5 μ, terwijl de sterk opgezwollen hyphen vaak een diameter bezaten van 10—15 μ.

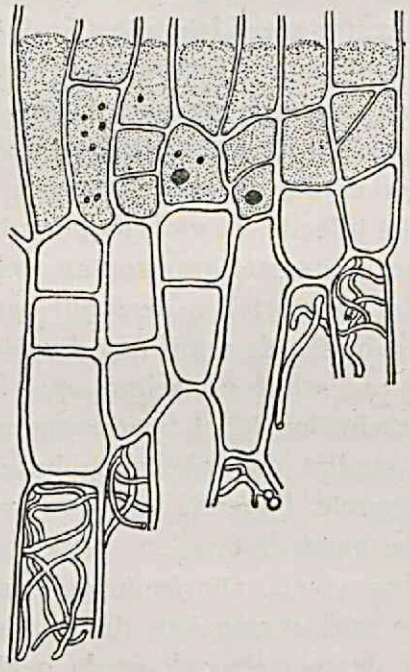
b. De schijf.

Zooals we reeds gezien hebben komt het meermalen voor, dat de bollen bij het rooien, in plaats van flinke vleezige wortels, slappe worteleinden bezitten. Tusschen deze stukken wortel is de schijf bruin verkleurd, en wanneer het ziekteproces nog in een beginstadium verkeert, is slechts een zeer dun laagje van de schijf verrot. Op een dwarse doorsnede van de schijf kunnen we de wortelinplantingen zeer duidelijk terugvinden. Het weefsel van de schijf zelf is, bij verwijdering van de buitenste bruine laag, geelachtigwit van kleur. Temidden daarvan zien we een aantal bruine stippen, welke door een fijn bruin cirkeltje omgeven zijn. Bij het microscopisch onderzoek blijkt nu, dat deze stippen de centrale

vaatbundels zijn, terwijl het omgevende cirkeltje gevormd wordt door de epidermis en de hypodermis. De tusschenliggende parenchymcellen zijn niet verkleurd en maken dus een witten indruk. De bruine kleur van den centralen vaatbundel en de epidermis en hypodermis wordt veroorzaakt, doordat de wanden van deze cellen afgestorven en elk voor zich geel gekleurd zijn, hetgeen door hun groote aantal een bruinen indruk teweegbrengt. De cellen van het parenchym van den wortel en de cellen van de schijf zijn opgepropt met zetmeelkorrels, welke echter zeer klein zijn (6—9 μ). Op dwarse doorsnede is verder weinig aan de schijf te zien, waarom we nu een overlangsche doorsnede zullen bespreken. Daarvoor werd een doorsnede gemaakt, die afkomstig was van een bol, welke in het beginstadium van de ziekte verkeerde; de onderkant van de schijf was licht aangetast. (Natuurlijke infectie, *L. umbellatum erectum)*. Met een pincet werd vooraf het buitenste, afgestorven weefsel verwijderd. Allereerst zien we, dat de wortel in de schijf overgaat. De epidermis en hypodermis, die buiten de schijf nog door een bruin laagje bedekt zijn, houden in de schijf plotseling op. De donkere centrale cylinder met zijn tracheïden loopt voorloopig nog in z'n geheel in de schijf door, en eindigt dan plotseling in een bruin gekleurd weefsel, waarin verspreid liggende groepen van tracheïden terug te vinden zijn. De parenchymcellen, welke gelegen zijn in het slappe einde van den wortel, zijn bruin gekleurd, hetgeen veroorzaakt wordt door een verkleuring van de wanden, zooals we dat bij de anatomie van de wortels ook reeds gezien hebben. De plasma-inhoud is verdwenen, hoogstens zijn bruine resten overgebleven. De cellen zijn wel opgevuld door bruinachtige hyphen. Zetmeelkorrels zijn in deze cellen niet aanwezig. De afgestorven cellen gaan nu niet zonder meer over in de normale, levende cellen, doch op de grens van beide celgroepen liggen één à twee cellagen, welke zich door dwarse wanden sterk gedeeld hebben. Figuur 7 geeft hiervan een duidelijk beeld. De onderste wanden zijn geel van kleur en vertoonen geen cellulose-reactie meer, de bovenste dwarswanden doen dit wel. Of we hier met een normale winterafsluiting van den wortel te doen hebben, of dat door de sterke celdeeling de schimmelvoortwoekering bemoeilijkt wordt, is niet met zekerheid te zeggen. Vermoedelijk hebben we wel met het laatste te doen; immers wanneer de bollen nor-

maal gerooid worden, zijn de wortels nog geheel turgescent, en deelingswanden zijn daarin niet te vinden. In den loop van den winter sterven deze vleezige wortels langzaam af. Boven deze afsluiting zijn de parenchymcellen normaal, de wand vertoont de cellulose-reactie, zetmeelkorrels zijn aanwezig en worden naar de schijf toe veel talrijker.

De buitenste cellagen van de schijf zelve, dus tusschen de wortelinplantingen in, zijn ook bruin verkleurd en afgestorven. De inhoud bestaat voornamelijk uit schimmeldraden, bolvormige lichamen en bruine resten (fig. 8). Zetmeelkorrels ontbreken hierin. Deze bollen zijn meestal kleurloos en zonder inhoud. Den waren aard heb ik niet kunnen ontdekken. Gerritsen c.s. vonden ze in de zieke narcissenwortels en noemden hen: „ledige sporenblazen". Feekes merkt op:



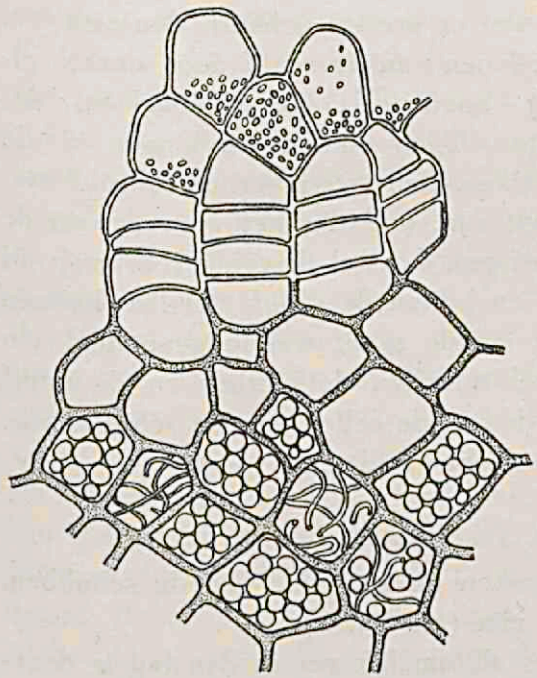
Figuur 7.

L. umb. erectum. Afsluiting van den wortel door celdeeling. In de onderste cellen hyphen van Cylindrocarpon radicicola, in de bovenste cellen protoplasma en enkele zetmeelkorrels.
Vergrooting 160 ×

> „dat genoemde auteurs hier misschien te doen gehad hebben met opgezwollen, korte myceliumcellen. Ook is het mogelijk, dat ze met doorgesneden chlamydosporen te doen hadden, waaruit de inhoud verdwenen was."

Met deze beide zienswijzen ben ik het echter niet eens. Ten eerste komen ze geheel niet overeen met het beeld, dat de korte, opgezwollen hyphen dikwijls kunnen vertoonen, zooals Feekes dat afbeeldt. Ze zijn alle even groot, bolrond, zonder eenigen samenhang te vertoonen, en ze zijn ook niet tegen elkaar afgeplat. Zelf vond ik de opgezwollen hyphen wel in wortelcellen, maar de wand was dan bruin gekleurd, en het geheel maakte den indruk van een pseudoparenchymatisch weefsel.

Dat het doorgesneden chlamydosporen zijn, waaruit de inhoud verdwenen is, lijkt mij ook niet waarschijnlijk, want dan zou de wand altijd vrij dik zijn en tevens bruin van kleur. Een derde mogelijkheid lijkt me nog, dat het een begin van chlamydosporenvorming zou zijn, doch door hun overgroote aantal, en door het gebrek aan voedsel, in hun ontwikkeling geremd. Veel pleit hier echter ook niet voor, zoodat ik hun waren aard voorloopig maar in het midden zal laten.



Figuur 8.

L. umb. erectum. Afsluiting van de schijf door sterke celdeeling. Onderste cellen opgevuld met mycelium, de wanden zijn afgestorven en bruin verkleurd. Daarop volgt één cellaag waarin een drietal dwarse wanden zijn gevormd, terwijl daarboven de normale cellen met zetmeelkorrels liggen. Vergrooting 160 ×

Op de buitenste bruin gekleurde lagen volgen dan één of enkele lagen onregelmatige cellen zonder inhoud (fig. 8), waarop één laag volgt, welker cellen weer duidelijk als afsluiting bedoeld zijn. Zij zijn n.l. door een drietal evenwijdig loopende wanden gedeeld. De buitenste van de wanden zijn het dikst en lichtgeel van kleur, terwijl de binnenste nog de cellulose-reactie vertoonen. Direct binnen deze laag van sterk gedeelde cellen liggen veelhoekige cellen. die geheel met zetmeelkorrels gevuld zijn. Van een drietal kurklagen, zooals F e e k e s dit in de schijf van narcissen aantrof, is hier geen sprake. Hoogstens wordt bij de lelies een tweede laag aangetroffen.

De samenstelling van de schijf zelf is tamelijk eigenaardig. De centrale cylinder van den wortel eindigt vrij plotseling in een groote groep van cellen met bruinen inhoud. De buitenste lagen van deze groep zijn lichter van kleur, de wand is geel, terwijl er van een inhoud weinig sprake is. Het centrum bestaat eveneens

uit geelwandige cellen, welke echter een bruine inhoud bezitten. In vele van deze cellen werden nu dezelfde bollen aangetroffen als in de buitenste, afgestorven cellen van de schijf. Ook werd mycelium meermalen gevonden. Te midden van deze cellen liggen groepen van eveneens bruin gekleurde tracheïden, terwijl geheel rondom de normale cellen van de schijf liggen, welke weer volgepropt zijn met zetmeelkorrels.

Gaan wij nu nog eens na, wat er precies gebeurt, dan zien we, dat de wortel en de buitenste lagen van de schijf door sterke celdeeling en zwakke verkurking (Soedan III) de schimmel het binnendringen trachten te beletten. Toch vinden we binnen in de schijf afsterving der cellen, welke cellen met mycelium gevuld zijn. De schimmel moet dus in staat zijn, ondanks het verweer van de plant, in de schijf door te dringen, hoewel ik een direct verband tusschen de schimmel binnen en buiten de schijf niet heb kunnen vinden. Protuberansen werden in de schijf weinig gevonden. In één geval, waar de schimmel tusschen de wortels en de schijf trachtte door te dringen, werden in de cellen van de schijf eenige papillen gevonden, overigens slechts zelden.

c. De schubben.

1. Allereerst zullen wij bespreken de anatomie van de schubben, welke aan de basis verrot zijn (zie fig. 1).

Wanneer het rottingsproces al tamelijk ver in den bol is doorgedrongen, zoodat de schijf geheel bruin is, en de bases der schubben eveneens verkleurd zijn, breken deze schubben op de plaats van inplanting zeer gemakkelijk af. Doorsneden, geheel onder aan deze schubben gemaakt, gaven te zien, dat de cellen geheel met mycelium en bruine chlamydosporen gevuld waren. Deze chlamydosporen vertoonden veel overeenkomst met die van *Cylindrocarpon radicicola*, welke schimmel, zooals reeds besproken werd, meermalen uit deze zieke plekken geïsoleerd werd. Een overlangsche doorsnede van de basis naar boven toe gemaakt, gaf een duidelijk overzicht van de verspreiding van de schimmel door de schubben heen. Onder aan de basis waren de cellen het donkerst gekleurd, en ook het sterkst met mycelium gevuld. Zetmeelkorrels ontbraken hier. Meer naar boven toe verspreidde de schimmel zich over de breeder wordende schub, terwijl de bruine kleur

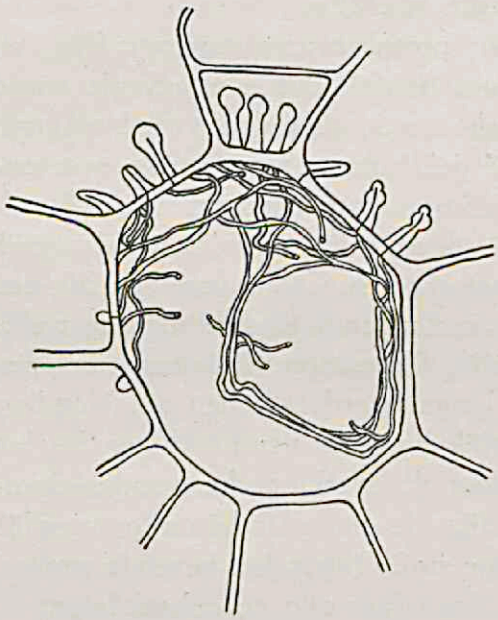
afnam. Het voorkomen van een vlakke plaatvormige myceliummassa, zooals Feekes dit in *Fusariumzieke* narcissen aantrof, werd hier niet geconstateerd. Wel schijnt ook hier een toxische werking van de schimmel uit te gaan, want de cellen, waarin de schimmel nog niet was doorgedrongen, waren reeds afgestorven en de zetmeelkorrels eruit verdwenen. Eigenaardig is, dat de zetmeelkorrels in de schubben aanzienlijk grooter zijn dan in de schijf. In de schijf zijn ze ongeveer rond, met een doorsnede van 6—9 μ, terwijl ze in de schubben meer ovaal zijn, met een lengte van gemiddeld 42 μ en een breedte van 28 μ.

Ook in de schubben werden protuberansen aangetroffen, en soms wel in een dergelijk groot aantal, dat een geheele wand ermede bedekt was. Hun typische vorm ging dan veelal verloren en maakte plaats voor een geel gekleurde massa, welke overeenkomst vertoonde met de door Stevens beschreven „callose"-vormingen. Opmerkelijk is, dat deze gele massa's hoofdzakelijk langs de overlangsche wanden voorkomen. Dit is vermoedelijk een gevolg van de meestal overlangs verloopende intercellulairen, welke meest met mycelium opgevuld zijn. Deze intercellulairen zijn drietot vierhoekig en strekken zich langs meerdere cellen uit. Vandaar dat het mycelium zich gemakkelijk hierdoor verspreidt, en bij het binnendringen der cellen deze door de overlangsche wanden doorboort. Behalve met mycelium zijn de intercellulairen gewoonlijk opgevuld met een gele, gomachtige stof. Ook in het gezonde weefsel komen de intercellulairen voor, doch hier zijn ze geheel ledig.

2. Bruine, ingezonken plekken.

Naast de bruingekleurde bases der schubben, treffen wij zeer vaak ronde, tot elliptische, bruine, ingezonken plekken aan, welke in grootte nogal variabel zijn. De kleinste zijn slechts enkele mm.'s in diameter, terwijl de grootere wel de afmeting van een cm. of meer kunnen bereiken. Een dwarse doorsnede door zulk een ingezonken plek vertoont ongeveer het volgende. De epidermis is in het midden geheel verdwenen, terwijl aan de randen van de plek bruine, afgestorven resten zijn overgebleven. De buitenste lagen van cellen, waaruit de schub bestaat, zijn afgestorven, de wanden zijn geelachtig bruin gekleurd, de plasma-inhoud en de zetmeelkorrels zijn in een bruine massa veranderd. Daarbij komt

nog, dat deze cellen voor het meerendeel met mycelium doorwoekerd zijn, terwijl chlamydosporen ook wel voorkomen. Feitelijk hebben wij hier dus met een open wond te doen, waarbij de communicatie met de buitenwereld geheel vrij is. Toch tracht de plant deze wond af te sluiten, en wel, door een sterke celdeeling, waarbij de deelingswanden als regel loodrecht staan op den straal van de ingezonken plek. Merkwaardig is echter, dat deze wondreactie niet altijd optreedt, en ook niet bij alle soorten even sterk. Eenige bollen van *L. speciosum album*, welke in het begin van den zomer uit den grond gehaald waren, vertoonden geen wondafsluiting. Schubben van *L. regale*, ook begin zomer uit den grond gehaald, hadden slechts sporadisch deelingswanden gemaakt. Daarentegen hadden de grenscellen uit de schubben van *L. Szowitsianum*, die eind September gerooid waren, zich zeer sterk gedeeld, zoo zelfs, dat ook enkele overlangsche wanden gevormd waren. Of deze wondreactie nu een gevolg is van soorteigenschappen, dan wel afhankelijk is van het jaargetijde, heb ik niet nader kunnen onderzoeken. De cellen van de schubben van *L. speciosum album* en van *L. regale* hadden slechts weinige en dan meestal nog kleine protuberansen, terwijl in de cellen van *L. Szowitsianum* zeer talrijke en groote protuberansen voorkwamen. Figuur 9 geeft weer een cel, welke geheel met mycelium gevuld is, terwijl de naar binnen gerichte wanden protuberansen dragen, die hier in een opgezwollen top eindigen. Deze vorm werd slechts zelden aangetroffen.



Figuur 9.

L. Szowitsianum. Dw. dsn. door een schub. Cel, welke met mycelium gevuld is. Op de naar binnen gerichte celwanden zijn protuberansen gevormd, welke aan het uiteinde soms verdikt zijn. Vergrooting 250 ×

Wanneer de ingezonken plekken nog vrij klein zijn, is de epider-

mis nog intact, terwijl de onderliggende cellen toch zijn afgestorven, waardoor een dergelijk beeld ontstaat, als bij de wortels reeds is beschreven. Bij de schubben ontstaat de open communicatie echter vrijwel altijd, en dan over de geheele breedte van de afgestorven plek, terwijl bij den wortel de opening spleetvormig blijft, en het contact met de buitenwereld dus gering is. De schimmel, welke uit deze ingezonken plekken van de schubben geïsoleerd werd, was meestal *Cylindrocarpon radicicola;* het mycelium, dat microscopisch aangetoond kon worden, zal dus wel van dezelfde schimmel afkomstig zijn. Daarnaast werden ook nog enkele andere schimmels geïsoleerd, zooals wij dat reeds eerder bespraken, en dit is nu heel begrijpelijk als we bedenken, dat in deze open plekken vele andere schimmels toegang kunnen vinden. Aan coupe's, welke in druppelschalen uitgelegd waren, kon microscopisch vastgesteld worden, dat de schimmel, welke in de bruingekleurde cellen voorkwam, inderdaad *Cylindrocarpon radicicola* was.

d. De stengel.

1. De stengelbasis.

Evenals de bases der schubben, kan ook het ondereinde van den stengel door het rottingsproces aangetast worden. Als regel zal dit een voortzetting zijn van het rottingsproces van den bol, hetgeen zich uitbreidt tot in de stengelbasis. Is deze rondom verrot, dan verdroogt de bebladerde stengel vrij snel, terwijl bij voorzichtig trekken de stengel van den bol loslaat. Anatomisch konden in deze bruine stengelbasis schimmeldraden aangetroffen worden. De celwanden waren weer geelachtig bruin van kleur, evenals de vaatbundels. Het mycelium werd in hoofdzaak in de parenchymcellen gevonden.

2. Ingezonken plekken.

De ondergrondsche stengeldeelen vertoonen dikwijls geheel dezelfde bruine, ingezonken plekken als de bolschubben. Soms ontstaan ze rondom de inplanting van één of meer stengelwortels, welke dan zeer kort blijven, en bruin verkelurd zijn. In andere gevallen ontstaan deze plekken ook tusschen twee opvolgende kransen van stengelwortels in. Deze bruine plekken blijven meestal zeer oppervlakkig, hun vorm is niet alleen elliptisch, doch ook

langgerekt. Anatomisch zien wij bruin gekleurde epidermis- en parenchymcellen, welke met mycelium doorwoekerd zijn. De epidermis schijnt intact te blijven, in enkele gevallen zette het mycelium zich van binnen naar buiten voort en vormde buiten op de epidermis de typische cylindervormige, drieseptige conidiën van *Cylindrocarpon radicicola*. Ook uit de stengelbases kon deze schimmel, naast enkele andere, geïsoleerd worden.

III. INFECTIEPROEVEN MET CYLINDROCARPON RADICICOLA WR., EN EENIGE ANDERE GROND-SCHIMMELS

§ 1. Potproeven met meerjarige bollen in gewone bladaarde.

a. Methodiek.

In het najaar van 1929 werden een aantal infectieproeven genomen met leliebollen van verschillende soorten, om te trachten het boven beschreven bolrot, kunstmatig te verwekken. Om dezelfde redenen als Feekes dit ook vermeldt [1]), werd gebruik gemaakt van gewone bladaarde, goed gemengd met oude koemest, welk mengsel vooraf niet gesteriliseerd werd. Ook werden de bollen niet ontsmet. Als proefplanten werden gebruikt verschillende soorten, om eventueel een verschil in gevoeligheid van de soorten vast te stellen. De proeven werden genomen met de navolgende schimmels:

Cylindrocarpon radicicola Wr., één stam afkomstig uit het Centraalbureau voor Schimmelcultures te Baarn, van aardappels geïsoleerd door Wollenweber 1929 en twee stammen, welke door mijzelf in 1929 van zieke leliebollen waren geïsoleerd.

Rhizoctonia solani Kühn
Fusarium solani (Mart.) App. et Wr.
Botrytis hyacinthi van Beyma
} alle drie uit zieke leliebollen geïsoleerd. (1929)

De respectievelijke schimmels werden gekweekt in Erlenmeyerkolven, met als voedingsbodem gesteriliseerde rijst. Wanneer de laag rijst geheel door de schimmels doorgroeid was, (met *Rhizoc-*

[1]) nl. dat in de eerste plaats de bollen niet volkomen ontsmet kunnen worden, en in de tweede plaats dat, wanneer door gesteriliseerden grond een schimmel gemengd wordt, deze schimmel zich in groote hoeveelheden ontwikkelt, waardoor het biologisch evenwicht verbroken wordt.

tonia en *Fusarium* reeds na twee weken, met *Cylindrocarpon* ongeveer na een maand), werd de inhoud der kolven, na vooraf fijn verdeeld te zijn, goed door de aarde gemengd en eenige dagen vochtig bewaard. Daarna werden de bollen in dezen grond in gewone Pelargoniumpotten geplant, en wel één bol per pot. Als proefplanten werden gebruikt de volgende soorten en variëteiten: *Lilium speciosum album, roseum* en *rubrum, L. umbellatum erectum, grandiflorum* en *Sappho, L. longiflorum giganteum* en *formosum.*

Medio December werden de bollen opgepot en daarna in een kouden bak ingegraven en gedurende den winter met een laag stroo bedekt. In het voorjaar werden alle potten buiten in den vollen grond ingegraven. Behalve in gewonen bladgrond werden de bollen van *L. longiflorum formosum* en *giganteum* geplant in zieken grond uit Akersloot en in Japansche klei, waarin de bollen uit Japan waren verzonden. Eigenlijk worden laatstgenoemde soorten in Holland niet of haast niet buiten gekweekt, doch alleen in de kassen geforceerd. De resultaten van deze proeven waren echter niet zeer bevredigend en daarom zullen ze slechts zeer in het kort besproken worden.

b. Bespreking van de resultaten.

A. Infectieproeven met *Cylindrocarpon radicicola* Wr.

In den loop van den zomer en tegen het najaar werden de bollen uit de potten gehaald, de vroege soorten (*L. umbellatum*) wat eerder, de late soorten (*L. speciosum*) later in den zomer.

Wat de infectie van de *L. speciosum* variëteiten betreft, was het opmerkelijk, dat er van een eigenlijk bolrot weinig sprake was. Wel vertoonden de schubben hier en daar bruine, ingezonken plekken. Er was echter wel een typisch wortelrot aanwezig, dat zich somtijds voortzette tot aan de inplanting van de wortels in de schijf. De oppervlakkige buitenlaag van de schijf was dan wel bruin verkleurd, en voelde iets zacht aan, maar van een voortzetting in de bases der schubben kon niets geconstateeerd worden. Ook de stengelwortels vertoonden dezelfde verschijnselen. Uit deze zieke worteldeelen kon steeds *Cylindrocarpon* teruggeïsoleerd worden. De bollen van de *L. erectum*-variëteiten waren iets meer aangetast, hoewel op een totaal van ongeveer 25 bollen slechts twee geheel verrotte exemplaren aanwezig waren. Ook

hier weer een typisch wortelrot; *Cylindrocarpon* werd steeds teruggeïsoleerd.

De planten van beide *L. longiflorum*-variëteiten kenmerkten zich, doordat verschillende van hen door een Virus-ziekte waren aangetast. In hoofdstuk III zal deze Virus-ziekte nader behandeld worden, zoodat we hier kunnen volstaan met de opmerking, dat zelfs onder de contrôle-planten zeer gebrekkige planten voorkwamen, zoodat van een duidelijke uitkomst van deze proef niet gesproken kan worden. De bollen waren geplant in gewonen bladgrond, grond gemengd met *Cylindrocarpon radicicola*, zieken grond uit Akersloot, en in Japansche klei, in de samenstelling, waarin de bollen hier te lande uit Japan ontvangen werden. Vermoedelijk tengevolge van genoemde Virusziekte hadden de planten een zeer slecht wortelstelsel, en de bollen waren in een groot aantal kleine bollen uiteengevallen. Opmerkelijk is, dat uit deze zieke wortels slechts sporadisch *Cylindrocarpon* geïsoleerd kon worden, uit de wortels, welke in de Japansche klei gegroeid waren, zelfs heelemaal niet.

B. Infectieproeven met *Rhizoctonia solani* Kühn.

De resultaten van deze proeven kunnen zeer kort samengevat worden, nl. dat een typisch bolrot niet optrad, doch wel dat er een ernstige wortelaantasting geconstateerd werd. Uit deze zieke wortels werd echter steeds *Cylindrocarpon* geïsoleerd, zoodat *Rhizoctonia* als veroorzaakster van dit wortelrot niet in aanmerking schijnt te komen, en wij aan moeten nemen, dat de bollen reeds besmet waren.

C. Infectieproeven met *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr.

Geheel dezelfde resultaten als met de vorige schimmel. Geen bolrot, wel een duidelijke wortelaantasting, waaruit echter bijna uitsluitend *Cylindrocarpon* werd geïsoleerd. De infectie met *Fusarium* had dus geen gevolg gehad.

D. Infectieproeven met *Botrytis hyacinthi* v. Beyma.

Idem als vorige proeven. In hoofdstuk II blz. 76 worden deze proeven nader beschreven.

E. Contrôle-planten.

Deze vertoonden eigenlijk hetzelfde uiterlijk als de bollen welke

met de drie laatstgenoemde schimmels waren geïnfecteerd, nl. geen bolrot, doch wel weer een duidelijke wortelaantasting. Naast de reeds eerder besproken verontreinigingen, werd *Cylindrocarpon radicicola* weer als meest voorkomende schimmel geïsoleerd.

De uitkomsten van deze proeven zijn dus niet zeer bevredigend. Wel gelukte de infectie met *Cylindrocarpon radicicola*, doch zoowel de bollen met de andere schimmels geïnfecteerd, als de contrôle-planten, vertoonden ook door *Cylindrocarpon* veroorzaakte aantastingen. Deze schimmel nu komt vrij veelvuldig in den grond voor, en om een zuiver beeld van haar infecteerend vermogen te krijgen, moest overgegaan worden tot het nemen van proeven met gesteriliseerden grond, welke proeven hieronder nader zullen worden besproken.

Een verschil in virulentie tusschen de drie gebruikte *Cylindrocarpon stammen* werd niet geconstateerd, ook al door de onzuiverheid van de proeven. Evenmin konden conclusies getrokken worden, omtrent de meerdere of mindere gevoeligheid van de verschillende leliesoorten en variëteiten.

§ 2. Potproeven in gesteriliseerden grond, met Cylindrocarpon radicicola.

a. Methodiek.

Bij deze proeven werd slechts één soort gebruikt, en wel *L. speciosum album*. Het resultaat van de vorige proeven was te verdeeld om nu ook weer met verschillende soorten te werken. Waar eveneens gebleken was, dat uit de zieke wortel- en boldeelen, die met verschillende schimmels geïnfecteerd waren, steeds weer *Cylindrocarpon radicicola* geïsoleerd kon worden, was het doel van deze proef uitsluitend om den invloed van *Cylindrocarpon radicicola* op de bollen en wortels na te gaan.

De bollen waren afkomstig uit Akersloot. In den loop van het jaar 1930 werd van een flinke partij een honderdtal krachtige, gezonde planten gemerkt, door er stokjes bij te zetten. Begin November werden deze bollen gerooid, en hoewel ze niet zoo zwaar waren als verwacht werd, konden ze toch wel voor deze proef gebruikt worden. De schubben, welke verrotte plekken vertoonden, werden verwijderd en de nog sappige wortels, die hier en daar

bruine verkleuringen vertoonden (waar *Cylindrocarpon* uit geïsoleerd werd), werden tot op een paar cm. ingekort. De bollen werden nu eerst gedurende een 24 uur gespoeld onder den straal van de waterleiding, daarna gedurende 15 minuten geheel ondergedompeld in formaline 4%, en tenslotte weer 3 uur goed nagespoeld. Nadat ze goed uitgedropen waren, werd een 90-tal geplant.

Door het voorkomen van *Cylindrocarpon* in gewonen bladgrond, moest, om zuivere contrôles te verkrijgen, alle bladgrond (gemengd met oude koemest) gesteriliseerd worden. Dit steriliseeren geschiedde gedurende twee uren, onder een overdruk van 1 atmosfeer. Ook de potten werden meegesteriliseerd.

Behalve in bladgrond, werd een aantal bollen geplant in grond, zooals die te Akersloot op de lelievelden voorkomt, en waaraan vooraf een hoeveelheid kunstmest toegediend was, zooals die in de leliecultuur aldaar gebruikt wordt (Patentkali, bloedmeel en Thomasslakkenmeel, in hoeveelheden 2 : 1 : 2). De eene helft van dezen grond werd eveneens gedurende twee uren gesteriliseerd, de andere helft niet. In elke grondsoort werd een 15-tal bollen geplant.

In den gesteriliseerden bladgrond werden 15 bollen geplant, die als contrôles dienst deden. Vervolgens werden 3 × 15 bollen geplant in grond, welke vooraf geïnfecteerd was met de drie reeds eerder genoemde *Cylindrocarpon* stammen. Het infectiemateriaal was weer gekweekt in Erlenmeyerkolven met rijst.

Aldus waren er totaal 6 reeksen, elk van 15 bollen, nl.:

Zieke grond, gedurende 2 uren gesteriliseerd.

Zieke grond, onbehandeld.

Bladgrond, ged. 2 uren gesteriliseerd (contrôle).

Bladgrond, (gesteriliseerd) vermengd met *C. radicicola* uit het Centraal Bureau.

Bladgrond, (gesteriliseerd) vermengd met *C. radicicola* van eigen isolatie, A.

Bladgrond, (gesteriliseerd) vermengd met *C. radicicola* van eigen isolatie, B.

De opgepotte bollen werden nu begin December ingegraven in een niet verwarmde kas, in een aparten bak, welke geheel met scherp zand gevuld was. Ook over de potten heen kwam een laagje van dit zand. Dit scherpe zand diende om infecties van

buiten af, zooals dit gemakkelijk zou geschieden, wanneer de potten in gewone aarde waren ingegraven, zooveel mogelijk tegen te gaan. De geheele bak was afgedekt met rietmatten.

b. Het verloop van de proef en bespreking van de resultaten.

Begin Februari begonnen de eerste neuzen boven den grond te komen. In den hoek, waar de afvoerbuis van de centrale verwarming van de aangrenzende kas door den grond ging, en waar de temperatuur in den grond waarschijnlijk iets hooger was, kwamen de planten 't eerst te voorschijn, en straalsgewijs met dien hoek als middelpunt, kwamen de volgende planten boven den grond. Opmerkelijk was, dat de bollen in den zieken grond geplant, later opkwamen dan die welke in den gesteriliseerden zieken grond geplant waren, terwijl deze beide reeksen samen weer aanzienlijk achterbleven bij de bollen, in den bladgrond geplant.

Einde Maart waren alle 90 bollen boven den grond, in verschillende potten kwam meer dan één stengel op. De stengels in den hoek bij de afvoerbuis hadden reeds een lengte van 15 à 20 cm., terwijl de kortste stengels slechts enkele centimeters hoog waren. Het verschil tusschen bladgrond en Akerslootschen grond was nog aanzienlijk, terwijl van laatstgenoemde grondsoort de beide reeksen weer duidelijk van elkaar te onderscheiden waren.

In den loop van het jaar werd ongeveer om de vijf à zes weken telkens van elke reeks een drietal potten uitgegraven en de bollen met hun wortelstelsels onderzocht. De resultaten van deze proef waren nu als volgt:

Vergelijken we eerst beide reeksen, welke in den Akerslootschen grond gegroeid waren met de bollen, welke in den bladgrond waren geplant, dan is er al direct een duidelijk verschil in groei te constateeren. De gemiddelde lengte van eerstgenoemde planten was 60—70 cm., terwijl de lengte van de tweede reeks gemiddeld 80—90 cm. bedroeg. De bloei van alle planten viel toch wel gelijktijdig (einde Juli), doch het aantal bloemen was bij de eerste groep minder groot dan van de tweede groep (resp. 2—3 (4) tegen 4—6). Ook de wortelstelsels en de nieuw gevormde bollen (tegen het einde van den zomer) gaven duidelijke verschillen te zien.

De eerste gevolgtrekking, die wij dus kunnen maken is, dat van

de bollen, die van dezelfde partij afkomstig waren en die onder geheel dezelfde omstandigheden werden voortgekweekt, die bollen welke in den met koemest gemengden bladgrond waren geplant, beter gegroeid waren en zwaarder bollen hadden gevormd, dan die, welke in den zandigen Akerslootschen grond waren gegroeid.

Wat het wortel- en bolrot betreft, moet er op gewezen worden, dat zoowel in den behandelden als in den onbehandelden Akerslootschen grond, aantastingen door *Cylindrocarpon* veroorzaakt, voorkwamen. De bollen, welke in den onbehandelden grond hadden gestaan, vertoonden deze aantastingen het sterkst. Enkele bollen (25%) waren geheel verrot, de stengels hadden zich nog wel ontwikkeld, doch waren vroegtijdig afgestorven. Wortels onder aan den bol gevormd, kwamen sporadisch voor en vertoonden dan steeds de necrotische plekken, waaruit *Cylindrocarpon* gemakkelijk geïsoleerd kon worden. Enkele van deze onderwortels waren in hun groei geremd, doordat de worteltoppen door de schimmel aangetast waren. Deze toppen waren dan bruin verkleurd en veelal iets opgezwollen. Van de stengelwortels waren de onderste kransen steeds slecht ontwikkeld, soms slechts 1 cm. of minder lang, en aan den top weer bruin verkleurd. De hooger gelegen kransen waren beter ontwikkeld, terwijl deze wortels veel langer waren. Toch vertoonden deze bovenste wortels weer de typische, bruine afgestorven plekken. Naarmate dus de kransen hooger waren ontstaan, des te minder werd de aantasting. De stengel tusschen de wortelkransen vertoonde in vele gevallen bruine, overlangs verloopende, ingezonken plekken, welke eveneens een gevolg van de schimmelaantasting waren. Soms was deze aantasting zoo ver voortgegaan, dat de stengel op die plaats geheel verrot was en omgevallen.

De bases der bollen waren voor het meerendeel wel bruin verkleurd, doch het rottingsproces was nog niet zoover voortgeschreden, dat de schubben van elkaar loslieten. Op de schubben zelf waren weer de typische bruine, ingezonken plekken te vinden, waaruit de schimmel zonder eenige moeite geïsoleerd werd.

Al deze verschijnselen werden ook waargenomen aan de planten, die in den gesteriliseerden Akerslootschen grond gegroeid waren, doch in veel geringer mate. Het steriliseeren van den grond

heeft dus de schimmelaantasting in hooge mate voorkomen. Dat deze bollen in den gesteriliseerden grond toch nog schimmelaantastingen vertoonden moet uitsluitend toegeschreven worden aan de onzuiverheid van het uitgangsmateriaal. Het desinfecteeren van de bollen gedurende 15 min. in 4% formaline is dus niet afdoende, d.w.z. wanneer de bollen zelf volkomen gezond zijn, misschien wel, doch niet voor bollen, waarin de schimmel reeds is binnengedrongen; doordat tusschen de schubben altijd eenige lucht aanwezig blijft, kan de formaline hierin niet volkomen doordringen en ook op deze wijze kunnen schimmelsporen met de bollen in den sterielen grond gebracht worden.

Bij het controleeren der in bladgrond gegroeide planten waren geen groote verschillen tusschen de vier reeksen waar te nemen. Toch was er wel verschil in groei en in het uiterlijk der planten te zien, d.w.z. dat de contrôle-planten den besten groei en de minste aantasting vertoonden, zoodat vergelijkenderwijs gesproken, van een aantasting door *Cylindrocarpon radicicola*, wel degelijk sprake was.

Van één reeks welke geïnfecteerd was met een eigen isolatie, waren de bollen en wortels nog het meest aangetast, doch door het geringe aantal proefplanten (15) zou ik hieruit nog geen conclusie durven trekken. Over het algemeen werden dezelfde ziekteverschijnselen aangetroffen als bij de bollen uit den Akersloot'schen grond, hoewel de aantastingen hier minder talrijk waren. Het aantal geheel weggerotte bollen bedroeg gemiddeld per reeks 15 à 20%. Ook van de contrôle-bollen, welke dus in volkomen sterielen grond gegroeid waren, bleken twee bollen geheel verrot te zijn, (dit is ongeveer 13%) waaruit dus alweer blijkt, dat het uitgangsmateriaal niet geheel zuiver is geweest. Uit de bruine plekken op wortels, schubben en stengels der planten van alle reeksen, ook der contrôle-planten, werd deze schimmel zonder eenige moeite teruggeïsoleerd.

§ 3. Infectieproeven met éénjarige zaailingen van L. regale.

a. Methodiek.

Zooals uit vorige proeven reeds voldoende is gebleken, was de groote moeilijkheid om van zuiver materiaal uit te gaan. De eenige

mogelijkheid was nu, zelf absoluut gezonde bollen te kweeken, waarvoor van zaad uitgegaan moest worden. Hiertoe werd in het voorjaar van 1929 zaad van *L. regale* in de kas gezaaid. Vooraf werden de zaden 30 minuten gedesinfecteerd met formaline 4%, van welke behandeling de zaden geen schade ondervinden. Het zaaien geschiedde in kistjes en zaadpannen met scherp zand, hetgeen vooraf gesteriliseerd was (2 uur, overdruk 1 atm.). Om na te gaan of er met de zaden geen schimmels mee kwamen, werd een aantal zaden na desinfectie uitgelegd op schalen met van de Crone agar en met Knop agar (½%). Behalve een enkele, ingestoven *Penicillium*, kwamen geen andere schimmels te voorschijn. Na 6 à 8 weken waren de plantjes groot genoeg om verspeend te worden. Dit gebeurde nu in kistjes met goede bladaarde, welke weer vooraf gesteriliseerd was. De plantjes werden langzaam afgehard en tenslotte werden de kistjes in den kouden bak geplaatst. Aan het einde van den zomer waren de plantjes flink gegroeid en bezaten gemiddeld een vijftal langgesteelde wortelbladeren. In het najaar stierven deze bladeren af, en werden de jonge bolletjes, welke door elkaar 2 cm. groot waren, uit den grond gehaald.

De ongeveer 10 cm. lange wortels, welke nog geheel turgescent waren, werden tot op 2 cm. van den bol af ingesneden.

b. Bespreking van de proeven.

A. Een deel van deze bolletjes werd nu als volgt behandeld: Twaalf bolletjes werden gedesinfecteerd in formaline 2%, gedurende 10 minuten, 12 gedurende 20 min. en 12 gedurende 30 minuten. Na goed afgespoeld te zijn, werden ze direct geplant in gewone lampeglazen, d.w.z. cylindrische glazen, welke van onderen en van boven open zijn. De lengte van deze glazen was 20 cm., de doorsnede 4½ cm. Het voordeel van deze lampeglazen is, dat een eventueele wortelaantasting gemakkelijk door het glas waargenomen kan worden. Als grond werd gesteriliseerde bladgrond gebruikt, terwijl in de helft der glazen tevens een hoeveelheid schimmel toegevoegd werd en wel een versche isolatie van *Cylindrocarpon radicicola*. De aarde werd goed aangedrukt om uitvallen te voorkomen. Aldus werden verkregen 6 reeksen, elk van 6 glazen, n.l. 3 reeksen met, en 3 reeksen zonder schimmel. De glazen van elke reeks werden geplaatst in hooge kistjes, welke precies

tot aan den rand van het glas kwamen, zoodat de omgeving vrij donker was, omplakken met zwart papier was dus niet noodig. In December 1930 werden de aldus behandelde bolletjes geplaatst in de reeds eerder genoemde, niet verwarmde kas.

Begin Maart 1931 kwamen de eerste planten te voorschijn; ze vormden nu geen rozet van bladeren meer, doch direct een bebladerd stengeltje.

Op 22 April was de stand der proef als volgt:

Geïnfecteerde grond.

Van de bolletjes, welke gedurende 30 minuten met formaline behandeld werden, waren er slechts vier opgekomen, terwijl van de beide andere er één verrot was en de andere groote, rotte plekken vertoonde. Van de gedurende 20 min. met formaline behandelde bolletjes waren er vijf opgekomen en één verrot, evenals dit het geval was bij de derde reeks, welker bolletjes 10 minuten gedesinfecteerd waren.

Contrôles.

30 min. formaline: 5 planten goed ontwikkeld, 1 minder goed, hoewel de bol toch geheel vrij van schimmelaantasting was.

20 min. formaline: 5 planten opgekomen, de zesde nog niet, vertoonde wel begin van wortelvorming en de spruit kwam juist tusschen de schubben te voorschijn.

10 min. formaline: 5 planten met een bebladerden stengel, de zesde had alleen wortelbladeren, overigens geheel gezond.

Het geïnfecteerde bolletje, dat de groote, rotte plekken vertoonde, werd goed afgewasschen. Coupes door de schubben gaven te zien dat er een duidelijke schimmelaantasting aanwezig was. *Cylindrocarpon* kon hieruit gemakkelijk geïsoleerd worden.

Op 10 Juni werd van elke reeks weer een tweetal planten onderzocht, met het volgende resultaat.

Geïnfecteerde grond:

Bollen 30 min. formaline-behandeling:

Van één plant waren de wortelbladeren geheel verdord en

van het bolletje zelf was niets meer terug te vinden. Van de andere plant was de stengel tamelijk kort gebleven (22 cm.), het bolletje was zeer klein geworden, de buitenste schubben waren geheel vergaan, een nieuw bolletje was niet gevormd, het wortelstelsel was slecht ontwikkeld.

Bollen 20 min. formaline-behandeling.

Eerste plant met vrij goed ontwikkelden stengel (35 cm.), het bolletje was tamelijk gereduceerd, de buitenste schubben waren vergaan, terwijl geen nieuw bolletje gevormd was. Wortels ontbraken, basis van den bol bij de inplanting van de wortels bruin gekleurd.

Tweede plant veel beter, de stengel was 45 cm. lang, de buitenste schubben van het bolletje waren verdwenen, doch een nieuw bolletje was aanwezig, de dunne onder- en bovenwortels wel bruin gekleurd, doch nieuwe onderwortels werden juist gevormd; deze waren zeer krachtig en zuiver wit, zonder eenige aantasting.

Bollen 10 min. formaline-behandeling.

Beide planten vrij goed ontwikkeld, stengels 45—50 cm. lang, dunne onder- en bovenwortels bruin, doch de nieuwe, dikke wortels onaangetast. Buitenste schubben met ingezonken plekken, en enkele geheel verrot.

Contrôles.

Bollen resp. 30, 20 en 10 min. formaline-behandeling.

De verschillende planten waren goed ontwikkeld, de stengellengten varieerden tusschen 40—45—50 cm. Wortelstelsels goed ontwikkeld, hier en daar wel enkele bruine worteltjes aanwezig. Ook waren wel enkele schubben vergaan. Verschil in groei tusschen de verschillend behandelde bolletjes was niet waar te nemen.

Uit de bruine worteltjes en uit de ingezonken plekken op de schubben van de geïnfecteerde bollen werd *Cylindrocarpon* teruggeïsoleerd, terwijl dit uit de enkele bruine worteltjes van de contrôle-planten niet het geval was.

De rest van de planten bleef gedurende een deel van den zomer

in de niet verwarmde kas staan. Aan den bloei kwamen ze nog niet, omdat ze daarvoor nog te jong waren. Begin Augustus werden tenslotte alle overgebleven planten uit de glazen gehaald. De geïnfecteerde planten waren wat groei betreft, achtergebleven bij de contrôle-planten. (Geïnf. 40—45 cm.; contrôle 50—60 cm.). Wat de bollen betreft, was er weinig verschil te constateeren, de geïnfecteerde waren iets kleiner, doch een verrotting werd niet meer geconstateerd. Ook de wortelstelsels deden weinig voor elkander onder. Van beide groepen van planten waren de oude, dunne worteltjes (ook stengelwortels), bijna geheel afgestorven, terwijl vele nieuwe, dikke onderwortels gevormd waren. De contrôle-planten hadden meer wortels dan de geïnfecteerde, ze waren ook langer en dikker; bruine vlekken kwamen niet of slechts sporadisch er op voor.

Uit deze proef is dus komen vast te staan, dat de éénjarige, ongeveer 2cm. groote bolletjes van *L. regale* een desinfectie van formaline 2% gedurende een half uur, direct vóór het planten, zonder eenige schade kunnen doorstaan. *Cylindrocarpon radicicola* kan de bolletjes wel direct aantasten en een algeheele verrotting veroorzaken. Zijn de bolletjes echter een bepaalden leeftijd te boven en worden nieuwe, krachtige onderwortels gemaakt, dan worden deze en de bolletjes niet meer aangetast. Of dit nu berust op een achteruitgang van de schimmel in den bladgrond, of dat een deel der bolletjes voor de schimmel ongevoelig is, kon niet nader onderzocht worden.

B. Een 40-tal bolletjes, welke op dezelfde wijze als de vorige gekweekt waren, werd vooraf niet met formaline gedesinfecteerd, doch direct in lampeglazen met gesteriliseerden grond geplant, en wel als volgt:

Contrôle: 10 bolletjes.

Geïnfecteerd met *Cylindrocarpon radicicola:* 10 bolletjes..

Geïnfecteerd met *Rhizoctonia solani:* 10 bolletjes.

Geïnfecteerd met *Fusarium solani:* 10 bolletjes.

Op 4 Maart werden deze bolletjes geplant en in de koude kas geplaatst. Evenals bij de vorige reeks het geval was, werden de planten met gewoon leidingwater besproeid; volkomen steriel werken is immers niet mogelijk wanneer de proeven 5 maanden duren. Op de aarde, in elk der glazen, werd wel een laagje scherp zand,

ter dikte van 1 cm., aangebracht, om eventueelen groei van wieren tegen te gaan.

De planten werden medio Augustus uit de glazen gehaald, met de volgende resultaten:

Contrôle-planten.

Van de 10 bolletjes was er één geheel verrot, doch de overige 9 waren volkomen gezond. De planten hadden gezonde stengeltjes gemaakt, de wortels waren eveneens normaal, dik en wit, zonder bruine plekken. Aan elke plant was een flink, nieuw bolletje gevormd.

Infectie met *Cylindrocarpon radicicola.*

Slechts 3 bolletjes waren overgebleven, dus 7 geheel verrot. Van de drie bolletjes hadden er twee een stengeltje gemaakt, terwijl de derde alleen eenige wortelblaadjes bezat. Van de oorspronkelijke bolletjes was weinig overgebleven, daarvoor in de plaats waren in elk glas verschillende veel kleinere bolletjes ontstaan. Deze kleine bolletjes vertoonden hier en daar rotte, ingezonken plekjes en één ervan zelfs een verrotte bolbasis. De dunne worteltjes waren geheel slap en afgestorven, de later gevormde dikkere wortels daarentegen waren geheel gezond.

Infectie met *Rhizoctonia solani.*

Hier waren slechts twee bolletjes overgebleven, die wel gezond, doch weer in vele kleintjes uiteengevallen waren. Op schubben en dikke wortels geen rotte plekken.

Infectie met *Fusarium solani.*

Van de 10 bolletjes waren er 7 overgebleven. Deze waren geheel gezond, slechts enkele waren in kleine bolletjes uiteengevallen.

Uit deze proef zouden wij dus kunnen opmaken, dat naast *Cylindrocarpon radicicola* ook *Rhizoctonia solani,* en in geringe mate *Fusarium solani* een rottingsproces teweeg hebben gebracht. Op de rijst, welke met de respectievelijke schimmels door de aarde werd gemengd, ontwikkelde zich echter een groene schimmel (vermoedelijk *Trichoderma* of *Verticillium),* welke schimmel de uit-

komsten van deze proef misschien wel heeft beïnvloed, zoodat hieraan geen al te groote waarde gehecht mag worden.

§ 4. Proeven met kiemplanten van L. regale in buizen met gesteriliseerden grond.

a. Methodiek.

Deze proeven werden genomen in de eerste plaats om te trachten zoo steriel mogelijk te werken, en in de tweede plaats om na te gaan, of zeer jonge planten door *Cylindrocarpon* direct tot afsterven gebracht kunnen worden.

In 1930 werden eenige oriënteerende proeven gedaan om na te gaan of jonge plantjes van *L. regale* in buizen op een agarbodem, gekweekt konden worden. De zaden werden eerst goed gespoeld, vervolgens gedurende een half uur in formaline 4% gedesinfecteerd, en tenslotte met gesteriliseerd water nagespoeld. Daarna werden ze uitgelegd in petrischalen met een laagje Knop agar en v. d. Crone agar. (½% agar) Na ongeveer een maand werden de zaden, welke gekiemd waren, in buizen overgebracht. Dit waren dikwandige, 16 cm. hooge en 4½ cm. wijde buizen, met een laag agar van 5 cm. dikte. De buizen waren door middel van een wattenprop afgesloten. Het geheel was vooraf op de gewone wijze gesteriliseerd.

Deze buizen werden nu in de kas geplaatst. De plantjes, welke als een dun sprietje uit de zaden tevoorschijn kwamen, groeiden aanvankelijk vrij goed. Na eenige maanden begon de agar echter uit te drogen, trok zich van de wanden terug, de wortels op deze manier aan uitdroging prijsgevend. Bijgieten met water was niet voldoende, omdat het water direct naar beneden zakte, en waardoor het jonge bolletje toch weer aan uitdroging blootgesteld werd.

Ook de luchtvoorziening van de worteltjes in de agar was op deze wijze onvoldoende. Daarom werd van een andere methode gebruik gemaakt. De agarbodem werd nu vervangen door een even hooge laag fijngezeefde, gesteriliseerde aarde.

b. Bespreking van de proeven.

In December 1930 werd een 30-tal kiemplantjes, welke in een kistje met gesteriliseerd zand in de kas gezaaid waren, in 30 van

deze buizen geplant. Half Januari werd de aarde van een 10-tal plantjes geïnfecteerd met een sporenemulsie van *Cylindrocarpon radicicola,* een 10-tal met op rijst gegroeide schimmel gemengd, en een 10-tal als contrôle-planten gebruikt. De plantjes werden gedurende de wintermaanden in een verwarmde kas geplaatst; na een drietal maanden waren de contrôle-plantjes het best gegroeid, de blaadjes groeiden al tegen de wattenproppen aan en daarom werden van alle buizen de proppen verwijderd. Medio Mei, dus vier maanden na de infectie, werden alle plantjes uit de buizen genomen. De toppen der bladeren waren bruin geworden, vermoedelijk door te hooge temperatuur in de kas. De plantjes werden regelmatig besproeid; zoolang de wattenproppen nog op de buizen waren met steriel water, daarna met gewoon leidingwater. Het resultaat was nu als volgt:

Contrôle-planten.

Eén plantje was vroegtijdig afgestorven, de overige 9 hadden een gezond wortelstelsel en reeds bolletjes van 1 à 1½ cm. gevormd.

Infectie met mycelium.

Twee plantjes vroegtijdig afgestorven. Van de overige 8 waren 2 bolletjes vanaf de basis, voor de helft weggerot. Uit deze schubjes werd *Cylindrocarpon* teruggeïsoleerd. Van wortels was weinig te vinden, zij waren nl. weggerot; enkele slappe einden, die al te veel vergaan waren om voor isolatie gebruikt te worden, werden nog aangetroffen.

Infectie met sporenemulsie.

Eén plantje vroegtijdig afgestorven. De overige 9 waren vrijwel gezond en verschilden weinig met de contrôle-planten, hoewel de blaadjes iets minder groot waren.

Een zelfde proef werd in April genomen met een 60-tal kiemplantjes en wel 20 als contrôle, 20 werden geïnfecteerd met *Cylindrocarpon radicicola,* een stam welke uit zieke *leliewortels* geïsoleerd was, en 20 met een stam door F e e k e s uit *narcissenwortels* geïsoleerd. Toen de plantjes in de buizen gebracht werden, waren ze 6 weken oud. Ook hier groeiden de blaadjes na twee maanden tegen de wattenproppen aan, om welke reden deze verwijderd wer-

den. Deze proef gaf echter geen duidelijk verschil te zien tusschen de verschillende reeksen van planten. De aarde in de buizen was geheel door wieren (bruine en groene) begroeid. Deze wieren waren waarschijnlijk tegelijk met de kiemplantjes in de buizen gekomen. De plantjes hadden vooraf gedurende 6 weken in zaaipannen met gesteriliseerd zand gestaan, en deze tijd was vermoedelijk lang genoeg geweest om op dit zand, hoewel nog niet zichtbaar, een wiervegetatie te doen ontstaan. Toch werd bij het uithalen van de plantjes uit de buizen, wel eenig verschil geconstateerd. De plantjes uit den geïnfecteerden grond hadden nl. verschillende bruine worteltjes of worteltoppen, terwijl deze bij de contrôle-planten niet voorkwamen. Verschil in groei was echter weinig opmerkelijk.

Om aan dezen wiergroei zooveel mogelijk te ontkomen, werd nog een andere proef genomen en wel door de zaden direct in de buizen met geïnfecteerden grond te zaaien. In elke buis werden nu twee zaden gebracht (Januari); 12 buizen dienden als contrôles, van 12 buizen werd de aarde vooraf geïnfecteerd met mycelium van *Cylindrocarpon*. (van lelie geïsoleerd) Na 2½ maand waren in de contrôle-buizen 22 van de 24 zaden opgekomen, twee plantjes verdroogden, doordat de zaadjes verkeerd hadden gelegen en daardoor de worteltjes omhoog staken, 3 plantjes waren tamelijk klein gebleven, terwijl de rest goed ontwikkeld was, en verschillende plantjes bladeren van 7 à 10 cm. gevormd hadden.

In den geïnfecteerden grond waren slechts 14 plantjes opgekomen, welke zeer slecht groeiden. De meeste hadden alleen een dun sprietje gevormd, enkele andere hadden kleine, smalle blaadjes van enkele cm. lang.

Na vijf maanden waren van de contrôles overgebleven 10 buizen met 20 plantjes, waarvan de blaadjes gemiddeld 10—12 cm. lang waren. Bolletjes waren reeds gevormd en zagen er gezond uit, evenals de worteltjes.

Van de geïnfecteerde plantjes waren 8 buizen overgebleven met een totaal van 8 plantjes. Enkele hiervan waren zeer gebrekkig, andere iets beter, doch wat groei betreft hadden ze slechts de helft bereikt van de contrôle-plantjes. Het aantal wortels was gering, verschillende waren geheel bruin, soms echter alleen maar de toppen. De bolletjes, hoewel klein, vertoonden geen rottings-

verschijnselen. Het verschil in groei van deze planten met de contrôles was zeer aanzienlijk. Van een wieraanslag in deze buizen was niets te bespeuren.

Deze proef werd nogmaals genomen, doch nu ook weer met een *Cylindrocarpon-stam*, welke van *narcissen* geïsoleerd was. Begin April werd weer direct in buizen gezaaid en wel:

16 buizen (32 zaden) als contrôle.
16 buizen, grond geïnfecteerd met Cylindrocarpon (stam lelie).
„ „ „ „ „ „ (stam narcis).

Na ruim één maand kwamen de eerste plantjes te voorschijn, en wel in de contrôle-buizen het best.

Na 4 maanden was het resultaat als volgt:

Contrôle-planten.

Van de 32 zaden waren 26 plantjes opgekomen, welke vrij goed groeiden. Bladeren 6 à 8 cm. lang. Aan den onderkant van de buizen waren de wortels duidelijk te zien.

Infectie met *Cylindrocarpon* (stam *lelie*).

Slechts 14 plantjes opgekomen, groeiden slecht, verschillende plantjes met één klein blaadje, terwijl andere plantjes al geheel afgestorven waren .Worteltjes bijna geheel ontbrekend, zeer dun, of gedeeltelijk verrot. Op deze rotte plekken braken ze gemakkelijk af, de centrale vaatbundel stak als een dun draadje uit het slappe einde.

Infectie met *Cylindrocarpon* (stam *narcis*).

18 plantjes opgekomen, groeiden tamelijk slecht, verschillende plantjes met slechts één blaadje, andere reeds afstervend. Weinig wortels aanwezig. Hoewel deze stam, van *narcissen*wortels afkomstig, ook een schadelijken invloed op de plantjes uitoefent, is deze invloed toch niet zoo groot, als die, welke door den stam van *lelie*wortels geïsoleerd, veroorzaakt werd.

Tenslotte werd nog een aantal, ongeveer 6 weken oude kiemplantjes, welke in gesteriliseerd zand gezaaid waren, uitgeplant in een 4-tal ronde zaadpannen (50 planten per zaadpan, doorsnede 25 cm., hoogte 10 cm.) met gesteriliseerden bladgrond (10 April).

Zaadpan No. 1 diende als contrôle. No. 2 werd geïnfecteerd met *Cylindrocarpon radicicola,* no. 3 met *Rhizoctonia solani* en no. 4 met *Fusarium solani.* De zaadpannen werden in een matig verwarmde kas geplaatst. De plantjes groeiden vrij snel. Medio Augustus werd de proef afgebroken met het volgende resultaat:

De contrôle-planten waren het best gegroeid en hadden gemiddeld 4 à 5 flinke, gesteelde bladeren gevormd; de bladlengte bedroeg ongeveer 10 cm. Wortelstelsels goed ontwikkeld, bolletjes 1 à 2 cm. groot.

Infectie *Cylindrocarpon:* de planten waren veel kleiner, het aantal bladeren per plant was geringer, en verschillende plantjes waren reeds afgestorven. Fig. 5 plaat I vertoont de plantjes, 4 maanden na de infectie, de linker pot is de contrôle, de rechter de geïnfecteerde. De wortels waren minder goed ontwikkeld, dun, bruin, de bolletjes kleiner dan van de contrôle-planten.

De planten met *Rhizoctonia solani* geïnfecteerd, waren iets kleiner dan de contrôle-planten, doch het wortelstelsel was normaal ontwikkeld, van een bepaalde aantasting kon niet gesproken worden.

Evenmin had *Fusarium solani* eenigen schadelijken invloed op de plantjes uitgeoefend.

§ 5. Bespreking der resultaten van de gezamenlijke infectieproeven.

Wanneer we nu de uitkomsten van de infectieproeven aan een nadere beschouwing onderwerpen, moet er dus allereerst gewezen worden op de moeilijkheden, die zich bij deze proeven voordeden. Absoluut betrouwbaar materiaal voor de proeven met meerjarige bollen werd niet verkregen. Van de bollen, welke in 1929—'30 gebruikt werden en welke in gewonen, niet gesteriliseerden grond geplant werden, vertoonden alle, de contrôles inbegrepen, aantastingen door *Cylindrocarpon radicicola* veroorzaakt. Ook de met *Rhizoctonia solani* en *Fusarium solani* geïnfecteerde bollen werden door *Cylindrocarpon* aangetast, terwijl de beide andere schimmels voor het wortel- en bolrot niet in aanmerking kwamen.

Bollen van *L. longiflorum* in Japansche klei geplant, vertoonden geen wortel- of bolrot door *Cylindrocarpon radicicola* veroorzaakt. Wel kwamen onder deze planten verschillende exemplaren voor

die door de Yellow flat-ziekte en de mozaiekziekte (beide virusziekten) aangetast waren, waardoor zij een slecht wortelstelsel bezaten. In hoofdstuk III zal hierop nader worden ingegaan.

De infectieproeven in 1930 —'31 gedaan met bollen van *L. speciosum album* waren ook niet volkomen bevredigend. De bollen, welke vooraf 15 min. gedesinfecteerd waren met formaline 4%, werden nu in gesteriliseerden grond geplant. Behalve bladgrond werd ook gebruikt besmette grond afkomstig uit Akersloot. Van dezen grond werd de eene helft gesteriliseerd en de andere helft niet. Schimmel werd hieraan niet toegevoegd. In den niet gesteriliseerden grond werd een duidelijk wortel- en bolrot door *Cylindrocarpon* veroorzaakt, geconstateerd. In den wel gesteriliseerden grond veroorzaakte deze schimmel echter ook rottingsverschijnselen, hoewel in mindere mate als in den onbehandelden grond. De bollen, welke in gesteriliseerden bladgrond geplant waren, vertoonden eveneens een wortel- en bolrot, door *Cylindrocarpon* teweeg gebracht. Ook hier was een verschil met de contrôle-planten zeer duidelijk, hoewel deze planten evenmin geheel vrij van de schimmelaantastingen waren. De desinfectie van de bollen was dus niet afdoende geweest, hetgeen zooals op blz. 47 reeds vermeld, tamelijk verklaarbaar is.

Een ander feit, dat uit deze proef kwam vast te staan is, dat de bollen in den Akerslootschen grond geplant, later voor den dag kwamen en gedurende hun geheele groeiperiode achter bleven bij de bollen in den bladgrond (met oude koemest gemengd) geplant. Op de afmetingen van de nieuw gevormde bollen bleek dit eveneens van invloed te zijn. Een onderzoek naar den invloed van de grondsoort op den groei van de plant, gecombineerd met infectieproeven met *Cylindrocarpon radicicola*, zou zeer zeker nog belangrijke gegevens omtrent het wortel- en bolrot verschaffen.

De proeven, die genomen werden met de éénjarige bolletjes van *L. regale*, welke het voorafgaande jaar in gesteriliseerden grond gekweekt waren, gaven meer overtuigende uitkomsten. Een desinfectie met formaline 2% gedurende respectievelijk 10, 20 en 30 minuten, doorstonden de ongeveer 2 cm. groote bolletjes zonder eenige schade.

De 18 contrôle-bolletjes (in lampeglazen) gaven alle gezonde planten met een goed ontwikkeld wortelstelsel, terwijl aan het eind

van den zomer weer een nieuw gezond bolletje gevormd was (2½ cm. groot).

Van de 18 geïnfecteerde bolletjes *(Cylindrocarpon radicicola)* kwamen er vier niet op, drie waren geheel verrot, de vierde in ernstige mate. Uit de rotte plekken op de schubben werd *Cylindrocarpon* geïsoleerd, terwijl ook microscopisch een schimmelaantasting kon worden vastgesteld. De overige bolletjes gaven wel bebladerde stengeltjes, doch deze bleven in lengte achter bij die van de contrôle-planten. De bolletjes, welke opnieuw gevormd werden, waren zeer klein (1 cm.), soms geheel ontbrekend, terwijl de schubben van het oude bolletje veelal rotte, ingezonken plekken door *Cylindrocarpon* veroorzaakt, vertoonden. De wortelstelsels vertoonden eveneens rotte plekken. De dunne bol- en stengelworteltjes stierven meest in hun geheel af, bepaalde necrotische plekken werden sporadisch aangetroffen. De nieuwe, veel dikkere wortels, die omstreeks eind Mei, begin Juni gevormd werden, hadden van de schimmelaantasting niet meer te lijden. Ze waren zuiver wit, zonder eenige bruine vlekken. Het aantal van deze nieuwe wortels bedroeg ongeveer de helft van die van de contrôle-planten. Het schijnt, dat, wanneer de bolletjes eenmaal deze krachtige wortels, welke meer dan dubbel zoo dik zijn als de andere, gaan vormen, geen nieuwe schimmelaantasting meer voorkomt.

Ditzelfde verschijnsel deed zich voor bij een 40-tal bolletjes op dezelfde manier gekweekt, doch nu, behalve met *Cylindrocarpon* (10), ook met *Rhizoctonia solani* (10) en *Fusarium solani* (10) geïnfecteerd (contrôle: 10 Ex.). Naast een aantasting van *Cylindrocarpon radicicola* kwamen bij de andere planten rottingsverschijnselen voor, het meest bij *Rhizoctonia*, het minst bij *Fusarium solani*. Door het optreden van een verontreiniging in de lampeglazen mag aan deze proef geen al te groote waarde toegekend worden.

Tenslotte de proeven met de kiemplantjes. Jonge plantjes van ongeveer 6 weken oud, in buizen met gesteriliseerden grond, welke daarna geïnfecteerd werd met *Cylindrocarpon radicicola*, geplant, en zooveel mogelijk steriel verder gekweekt, gaven overtuigende bewijzen van het infecteerend vermogen van de schimmel. Het meest overtuigend waren de resultaten, wanneer de zaadjes direct in den geïnfecteerden grond geplant werden. In één proef kwamen

in de contrôle-buizen van de 24 zaden er 22 op, in den geïnfecteerden grond slechts 14 van de 24. Bij een volgende proef waren de getallen respectievelijk 26 van de 32, en 14 van de 32. Ook een *Cylindrocarpon*-stam uit *narcissen*wortels geïsoleerd, tastte de jonge plantjes aan (18 van de 32 opgekomen). De contrôle-plantjes waren na eenige maanden goed gegroeid, en hadden flinke gezonde worteltjes, gave bolletjes en blaadjes van 6 à 8 cm. lang. De plantjes, die met de schimmel uit de *narcissen* en met de schimmel uit de *lelies* geïnfecteerd waren, bezaten slechts enkele, zeer dunne worteltjes, die vanaf den groeitop wegrotten. Bepaalde necrotische vlekken werden er niet op aangetroffen, het rottingsproces omvatte de geheele doorsnede van het worteltje. Op de grens van het zieke en gezonde deel braken ze zeer gemakkelijk af. Aan het gezonde deel bleef dan nog een stukje van den centralen cylinder zitten, omgeven door een dun vliesje, door de epidermis gevormd. De bolletjes van deze plantjes waren ook zeer klein, terwijl slechts enkele zeer kleine blaadjes gevormd waren.

Een aantal zeer jonge plantjes in zaadpannen uitgeplant, waarvan de gesteriliseerde aarde eerst geïnfecteerd was met *Cylindrocarpon radicicola, Rhizoctonia solani* en *Fusarium solani*, had als resultaat, dat de plantjes met *Cylindrocarpon* geïnfecteerd, duidelijk met de contrôle-plantjes verschilden, die met *Rhizoctonia solani* weinig en die met *Fusarium solani* geheel niet.

Resumeerend kunnen wij dus zeggen, dat de infectieproeven met de meerjarige bollen wel een duidelijke aantasting van de wortels en bollen door *Cylindrocarpon radicicola* veroorzaakt vertoonden (de contrôle-planten echter gedeeltelijk ook), doch dat de resultaten van de proeven met de éénjarige bolletjes en met de kiemplantjes van *L. regale* genoegzaam het parasitair karakter van *Cylindrocarpon radicicola* Wr. hebben aangetoond. *Rhizoctonia solani* Kühn kan misschien in enkele gevallen als parasiet van lelies optreden (deze aantasting heb ik echter niet verder uitgewerkt); van *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. kon geen schadelijke werking aangetoond worden.

IV. BESTRIJDING VAN HET WORTEL- EN BOLROT VAN LELIES

§ 1. Algemeene beschouwingen.

Uit de anatomie van de zieke wortels en van de boldeelen van de lelies is wel met voldoende zekerheid vast komen te staan, dat we hier met een schimmelinfectie te doen hebben. Feekes (1931) toonde met zekerheid aan, dat het van den wortel gaan van *narcissen* door *Cylindrocarpon radicicola* Wr. veroorzaakt wordt. Het wortel- en bolrot der lelies wordt nu eveneens door deze schimmel veroorzaakt. Volgens Wollenweber (1928) is deze schimmel van verschillende planten geïsoleerd, hoofdzakelijk echter van de ondergrondsche deelen. Niet altijd wordt het parasitair vermogen opgegeven, maar waar de narcissen- en leliewortels (en bollen) door deze schimmel zeer duidelijk worden aangetast, hebben we hier klaarblijkelijk met een echte parasiet te doen, die in verschillende grondsoorten schijnt voor te komen.

De bloembollencultuur in ons land is van zeer ouden datum. Jaar in jaar uit worden de bollen op dezelfde velden gekweekt (met af en toe eenige wisselingen in den aanplant), doch we kunnen gerust zeggen, dat de grond in de bloembollenstreek jaren lang met bolgewassen beplant wordt. Het is daardoor heel begrijpelijk dat een schimmel, welke een bepaald gewas aantast, zich gedurende een lange reeks van jaren in deze bollengronden uitgebreid moet hebben. Met de bollen zelve kan de schimmel van het eene veld naar het andere overgebracht worden, zoodat vrijwel alle bollenvelden door haar bewoond worden. Het jaarlijks aanplanten van dezelfde bolgewassen heeft dus een ophooping van de schimmel in den grond veroorzaakt. Hoewel *Cylindrocarpon* alleen geïsoleerd is uit zieke *narcissen- en leliewortels*, en in enkele gevallen ook uit *hyacinthenwortels* (volgens Feekes wordt het wortelrot van *hyacinthen* veroorzaakt door *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.), zal bij een nader onderzoek wellicht blijken, dat ook andere bolgewassen door deze schimmel aangetast kunnen worden.

Om nu tot een bestrijding van deze schimmel te geraken zouden wij de volgende maatregelen moeten nemen:

1°. Het ontsmetten van den grond.

2°. Het desinfecteeren van het plantgoed.

§ 2. *Het ontsmetten van den grond.*

Over grondontsmetting zijn reeds een groot aantal publicaties verschenen, een bespreking van al deze publicaties valt echter buiten het kader van dit hoofdstuk.

Het laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse, heeft ter bestrijding van verschillende bloembollenziekten talrijke middelen toegepast ter ontsmetting van den grond. Het gebruik van chemicaliën bleek niet afdoende te zijn, waarna de in Amerika reeds veelvuldig gebruikte stoomsterilisatie werd toegepast. (Van Slogteren, 1926).

Deze methode bleek inderdaad gunstige resultaten af te werpen, doch door de hooge kosten, aan deze methode verbonden, zullen de kleinere kweekers voorloopig nog niet tot de toepassing hiervan over kunnen gaan.

Een overzicht over de, ook in het buitenland gebruikelijke methoden en over de toegepaste stoffen vinden we in de Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen (no. 63), samengesteld door T. A. C. Schoevers (1931). Het resultaat van grondontsmettingsproeven, door Gerretsen c.s. (1927) genomen, was, dat van de verschillende door hen gebruikte desinfectantia, zooals carbolineum, formaline, zwavelkoolstof, zwavel, chloor, kalk, caporiet, chloorwater en uspulun, formaline het meest geschikt als bestrijdingsmiddel tegen het van den wortel gaan van narcissen en hyacinthen bleek te zijn. Een concentratie van 0,5% was reeds in staat 98,3% van de grondschimmels en bacteriën binnen 20 uur te dooden. Hoewel de uitkomsten van de grondontsmettingsproeven enkele malen ongunstig waren, heeft de praktijk toch bewezen, dat de opbrengst der bollen op de behandelde velden veel grooter is, dan die van de onbehandelde bedden. Door het dooden van de schimmels (in dit geval *Cylindrocarpon radicicola)* worden de wortels niet meer aangetast, de groeiperiode der planten duurt langer en het loof blijft langer groen, waardoor de bollen zwaarder worden. Formaline is voor de bollen zelve geheel onschadelijk, mits de wortelstelsels tijdens de behandeling nog volkomen in rust zijn.

Door Gerretsen c.s. wordt de volgende behandeling der velden opgegeven:

„De eenvoudigste wijze, waarop de formaline wordt aangewend is o.a. om een gedeelte, de helft of twee derde der oplossing [1 L. formaline 30% op 10 L. water per strekkende meter voor een bed [1]); in gevallen van ernstige aantasting wordt deze hoeveelheid 1½ à 2 maal grooter genomen] in het uitgeschoten bed te gieten, de bollen met gummi-handschoenen te planten, het bed over te schieten en de rest van de formaline over het dekzand te gieten. Men kan ook het dekzand onbehandeld laten, waarbij men echter de kans loopt, dat de schimmel zich van het dekzand uit weer in de gedesinfecteerde lagen verspreidt. Een voorwaarde voor het welslagen is, dat het wortelstelsel volkomen in rust is; wanneer de wortels reeds aan het werk zijn, worden de bollen gedood of zwaar beschadigd. Het zekerst is natuurlijk, den grond te behandelen eenige weken voor het planten.

Nadat de formaline enkele uren heeft ingewerkt, kan men verdere verdamping tegengaan, door met water na te sproeien. Voor een gelijkmatige verspreiding in den grond is het wenschelijk, dat bij de behandeling de grond niet uitgedroogd, doch behoorlijk vochtig is. Regenachtig weer is daarom voor het inbrengen der formaline te verkiezen. Een langdurige droogte na het toedienen der formaline vlak voor het planten kan tengevolge hebben, dat de wortels te voorschijn komen, voordat de formaline is weggezakt, wat eveneens een beschadiging van het wortelstelsel tengevolge kan hebben."

Dat de formaline schadelijk werkt, wanneer de wortelactiviteit reeds begonnen is, ondervond ik zelf bij een oriënteerende proef om leliegrond te ontsmetten. Door de late vorst in het voorjaar van 1931 konden de leliebollen pas einde Maart geplant worden. Door een misverstand werd een gedeelte van den grond behandeld, terwijl de bollen reeds geplant waren. De rest van de bollen werd een week na de formaline-behandeling pas uitgeplant. De late behandeling van den grond had het afsterven van een aantal bollen tengevolge. De bollen, welke echter doorgroeiden, vertoonden in den loop van het jaar een uitstekenden stand, de plan-

[1]) De bedden zijn meest 2 tot 3 roe lang (resp. 7½ tot 11¼ M.) en 1 M. breed.

ten waren forscher en de bladeren donkerder groen dan van de onbehandelde planten. Het resultaat van deze voorloopige proef kan hier nog niet verder medegedeeld worden, doch zal vermoedelijk in een volgende publicatie nader uitgewerkt worden. Zij slechts opgemerkt, dat de bollen in den behandelden grond bij het rooien volkomen gezond bleken te zijn, terwijl de bollen uit den onbehandelden grond in hevige mate ziek waren.

Een grondontsmetting door middel van stoom, welke methode in Amerika reeds veelvuldig wordt toegepast, wordt in ons land echter nog weinig gebruikt door de hooge kosten aan deze methode verbonden. Een bespreking van deze methode kan hierdoor wel achterwege blijven.

§ 3. Het desinfecteeren van het plantgoed.

Ter bestrijding van ziekten in de bolgewassen wordt in ons land al tamelijk veelvuldig gebruik gemaakt van hooge temperaturen. Tegen de *aaltjesziekte van de narcissen* worden de bollen „gekookt", d.w.z. de bollen worden gedurende 3 à 4 uren ondergedompeld in water van 43½°—44° C., terwijl het *geelziek der hyacinthen* (veroorzaakt door *Pseudomonas hyacinthi)* bestreden wordt door de bollen gedurende eenige weken bij hooge temperatuur (95°—100° F. en hooger) droog te bewaren. (Zie hiervoor de mededeelingen van van Slogteren 1925 en 1930).

De invloed van hooge temperaturen ter bestrijding van schimmelziekten is echter nog niet voldoende bestudeerd, en daarom komen ter bestrijding van deze schimmelziekte voorloopig slechts chemicaliën in aanmerking. Wedgworth (1928) ontsmette *narcissenbollen,* waarvan de wortels door een schimmelziekte *(Fusarium?)* waren aangetast, met chloorphenolkwik 1/400 (Uspulun en Semesan) gedurende 6 uren, en met mercuribichloride 1/1000 gedurende één uur, waardoor het wortelrot geheel bestreden werd.

Van Slogteren (1930) raadt aan bij de warmwaterbehandeling van *narcissen* (tegen de aaltjesziekte) aan het water toe te voegen ¼% Germisan of $^1/_{10}$% sublimaat, om het bolrot (door *Fusarium spec.* veroorzaakt) tegen te gaan. Formaline gaf in een sterkte van $^1/_5$% ook een vrij behoorlijk resultaat, hoewel het ge-

vaar voor beschadiging der bollen grooter was. Een meer vroegtijdige behandeling zou echter minder kans op beschadiging geven.

Van Slogteren en Simon Thomas (1930) tenslotte raden aan ter bestrijding van het „Smeul" der tulpen (veroorzaakt door *Sclerotium perniciosum* van Slogteren et Simon Thomas), de partijen te behandelen met Uspulun, Germisan, Tutan-droogontsmetter of Uspulun-droogontsmetter. Ook met formaline zou wellicht iets te bereiken zijn.

Mijn eigen waarnemingen beperken zich voorloopig tot de behandeling met formaline. Hiertoe werd een hoog percentage gebruikt om den invloed op de bollen en de schimmel na te gaan. Zooals bij de infectieproeven reeds werd medegedeeld, doorstaan éénjarige bolletjes van *L. regale* de inwerking van formaline 2% gedurende 30 minuten zonder eenige schade. De invloed op de schimmel was echter juist andersom. Een 16-tal culturen van *Cylindrocarpon radicicola* Wr., geënt in petrischalen met verschillende agarbodems, welke culturen een week oud waren, werden gedurende 30 minuten overgoten met 2% oplossing van formaline. Na deze inwerking werden de culturen eenige malen goed nagespoeld met gesteriliseerd water. Na verloop van 1 maand was in geen van de schalen eenige groei te bespeuren, zoodat we aan mogen nemen, dat de inwerking van de formaline voor de schimmel doodelijk is geweest. Voor de toepassing in de praktijk zal echter het gebruik van een geringer percentage formaline aanbeveling verdienen, terwijl de inwerkingsduur dan naar evenredigheid langer moet worden.

Hoewel deze waarnemingen nog uiterst onvolledig zijn, verdient het zeer zeker aanbeveling meerdere proeven met formaline-oplossingen te nemen, niet alleen als grondontsmettingsmiddel, doch tevens voor het desinfecteeren van het plantgoed.

HOOFDSTUK II

AANTASTINGEN VAN LELIES, DOOR BOTRYTIS SPECIES VEROORZAAKT

§ 1. *Literatuur-overzicht.*

Over aantastingen van Bolgewassen, door *Botrytis*-soorten veroorzaakt, zijn vele publicaties verschenen. Ook van *lelies* zijn verschillende gevallen beschreven. De eerste mededeelingen hierover vinden we bij Berkeley in 1881 in the Gardeners' Chronicle. Volgens Berkeley zouden op alle soorten van lelies, doch voornamelijk op *L. auratum* vlekken voorkomen op bladeren en bloemknoppen. Deze vlekken werden veroorzaakt door een schimmel, die verwant met *Peronospora* zou zijn en welke door Berkeley voorloopig *Ovularia elliptica* genoemd werd.

Smith (1888) brengt de door Berkeley beschreven schimmel thuis in het geslacht *Peronospora* en noemt hem *Peronospora elliptica* (the lily fungus). Watson (1889) beschrijft een geval van bladvlekken op *L. Harrisii*, welke vlekken vermoedelijk ook door *Peronospora elliptica* veroorzaakt werden.

In 1889 wijzigt Smith zijn opvatting en noemt de schimmel, welke hij ook op *tulpen* vond, *Polyactis cana*.

Na deze verschillende kleine mededeelingen verscheen in 1888 een uitgebreide studie van Marshall Ward. Het was hem opgevallen, dat op de bladeren van *L. candidum* dikwijls kleine oranje vlekjes voorkwamen, totdat plotseling in een zeer regenachtige Junimaand een ernstige ziekte optrad in zijn tuin. De oranje vlekken hadden zich zeer sterk uitgebreid en behalve de bladeren,

waren ook de bloemknoppen en bloemdeelen voor een groot deel verrot. Deze rotte plekken waren met een grijze schimmellaag bedekt. Deze aantasting was zoo hevig, dat van de 1200 bloemknoppen meer dan de helft geheel verrot was en zelfs minder dan 10% was nog presentabel. Ward isoleerde uit de oranje vlekken en verrotte bloemdeelen steeds dezelfde schimmel, welke bleek te zijn *Botrytis* of *Polyactis*. Het verband tusschen het optreden van de ziekte en deze *Botrytis* is door Ward uitvoerig nagegaan en hij kwam tot de conclusie, dat deze schimmel de oorzaak was van het wegrotten der bladeren en bloemdeelen. Talrijke infectieproeven leverden hiervoor een volkomen bewijs. Welke *Botrytis*-soort dit was, geeft Ward niet aan; wel wijst hij nadrukkelijk op een verschil met *Botrytis cinerea* Pers.

In 1890 werd eenzelfde soort ziekte waargenomen door Kean op de Bermuda-eilanden. Hier betrof het *L. Harrisii*. Volgens Kean werd deze ziekte op de Bermuda's het eerst aangetroffen in 1885. De ziekte trad voornamelijk op in het voorjaar, wanneer de temperatuurverschillen van dag en nacht groot worden, en sterke dauwvorming daarvan het gevolg is. Ook hier begon de ziekte met kleine oranje vlekjes op blad en bloem, meestal op de bovenzijde. Deze vlekken breidden zich uit over het geheele blad en de plant werd geheel gedood. Ook hier werd een *Botrytis*-soort geïsoleerd, welke geheel overeen kwam met de beschrijvingen van Marshall Ward en welke door laatstgenoemde identiek werd geacht met de door hem beschreven soort.

Wallace (1894) vermeldt eveneens een ziekte van *L. candidum*, waarbij de bladeren gevlekt werden, bruin verkleurden en afstierven. Hagel of hevige koude, gevolgd door lage temperaturen zouden wonden veroorzaken, waardoor de schimmel kon binnendringen. Hoewel Wallace dit niet vermeldt, zal de oorzaak ook wel aan *Botrytis* toegeschreven moeten worden.

Tot zoover is dus steeds over een lelieziekte gesproken, die door een *Botrytis*-soort veroorzaakt werd.

Door Cooke (1906) werd definitief vastgesteld, dat de door Berkeley beschreven *Ovularia elliptica* dezelfde schimmel was, welke door Ward als een *Botrytis* beschouwd werd, om welke reden Cooke de schimmel *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke noemde.

Dat dit *Botrytis cinerea* zou zijn, is nergens vermeld, en toch vinden wij in de latere literatuur, wanneer er over bladvlekken gesproken wordt, dat de oorzaak *Botrytis cinerea* is. Heitzmanowa (1923) spreekt in „A white Lily disease" over *B. cinerea;* Grove (1927) in „the Gardeners' Chronicle" eveneens. Ook komt dit voor in de verslagen van het Departement van Landbouw van de Bermuda's.

Bij de bespreking van eenige *Botrytis*-aantastingen in Engeland, zegt Dowson (1928), dat de lelies veel schade ondervinden van een *Botrytis*-soort (not certainly *B. cinerea),* welke ook zou voorkomen op Spaansche- en andere boldragende *irissen* en op *narcissen.* Waar Dowson dus denkt te doen te hebben met *B. cinerea,* is zijn verwijzing naar Marshall Ward, die immers het tegenovergestelde vermeldde, niet juist.

In 1928 verschijnen er twee mededeelingen geheel onafhankelijk van elkaar, van Joha. Westerdijk en van Beyma thoe Kingma eenerzijds, en van J. Wright anderzijds. Westerdijk en v. B. thoe Kingma geven een beschrijving van de door Berkeley en de door Ward beschreven schimmel en stellen vast dat dit moet zijn *Botrytis elliptica* (Berkeley) Cooke. Zij isoleerden deze schimmel uit bladvlekken van *L. candidum,* welke geheel overeenkwamen met die door Ward beschreven. Ook hier was bij droog weer slechts sprake van kleine, oranje vlekjes, terwijl bij koud, vochtig weer, de bloemknoppen geheel verrotten.

Wright (1928) vestigt er de aandacht op, dat de *lelie Botrytis* foutief beschreven is als *B. cinerea.* Een door hem onderzocht geval op *L. candidum,* kwam, wat ziektebeeld en aard van de schimmel betreft, geheel overeen met de mededeelingen van Ward. De schimmel, waarop Berkeley dus het eerst de aandacht vestigde en die door Ward niet benoemd werd, verkreeg van Wright den naam *Botrytis elliptica* (Berkeley) Wright; doch zooals we zagen, benoemde Cooke deze schimmel reeds, zoodat de naam *B. elliptica* (Berkeley) Wright, behoort te vervallen.

Het eigenaardige is echter, dat de door Westerdijk en van Beyma thoe Kingma beschreven schimmel geen sclerotiën maakte, terwijl volgens Wright wel sclerotiën voorkwamen. In 1930 werd nu in Holland een schimmel door mij geïsoleerd, die

geheel overeenkwam met de door Wright beschreven vorm. Door van Beyma thoe Kingma en van Hell (1931) wordt een nauwkeurige beschrijving van deze schimmel, die dus wel sclerotiën maakte, gegeven. Tevens worden eenige infectieproeven vermeld, welke met deze schimmel, en met de reeds in 1928 door Westerdijk en van Beyma thoe Kingma geïsoleerde schimmel, genomen werden. Hoewel beide schimmels, zoowel in virulentie als in sclerotiumvorming verschilden, meenden van Beyma thoe Kingma en van Hell op grond van de afmetingen der conidiën, in beide gevallen te doen te hebben met *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke, echter met een tweetal verschillende stammen, waarvan de eene wel, de andere niet in staat is sclerotiën te vormen. Op blz. 76 zal hier nader op teruggekomen worden.

Tenslotte vermeldt Guterman (1930) het voorkomen van *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke in de Vereenigde Staten van Amerika. Op alle deelen van de plant werden beschadigingen aangetroffen; slechts bij uitzondering konden de sclerotiën, tusschen de schubben van den bol, gevonden worden. Van ruim dertig soorten van lelies werd de schimmel geïsoleerd, hoewel er volgens Guterman verschillende graden van gevoeligheid bestaan. Van alle schimmelziekten van lelies wordt het *„Botrytis blight"* als de ernstigste en lastigste ziekte in de Vereenigde Staten beschouwd.

Naast *B. cinerea* en *B. elliptica* werd echter nog een derde *Botrytis*-soort beschreven, die parasitisch op *lelieplanten* zou leven. Het betrof hier een op Formosa door Fujikuro (1914) waargenomen schimmel, die op bladeren van *L. longiflorum* vlekken veroorzaakt. Deze vlekken verschijnen het eerst als stippen van ongeveer 1 mm. in diameter, welke zich verspreiden over de geheele oppervlakte en daarna het totaal afsterven der plant veroorzaken.

Volgens Fujikuro (Engelsch referaat van T. Tanaka 1918), kwam deze schimmel niet overeen met de in de literatuur beschreven schimmels *Botrytis canescens* en de *„Botrytis-vorm" van Sclerotinia parasitica*, welke eveneens lelieplanten aan zouden tasten, en daarom noemde hij de door hem gevonden schimmel *Botrytis liliorum* Y. Fujikuro. Wat Fujikuro bedoelt met den *„Botrytis-vorm"* van *Sclerotinia parasitica* is niet duidelijk. Een auteursnaam ontbreekt, evenals een literatuuropgave. Voor zoo-

ver mij bekend is, bestaat er echter geen schimmel onder den naam van *Sclerotinia parasitica*. Misschien heeft hij met den *„Botrytis-vorm"* wel bedoeld *Botrytis parasitica* Cavara [= *B. tulipae* (Libert) Hopkins]. Over het voorkomen van deze schimmel op lelies heb ik in de literatuur evenmin iets kunnen vinden.

Wat de schimmel *Botrytis canescens* betreft, nog het volgende. Door Corda werd in 1838 in Praag een schimmel aangetroffen op de onrijpe vruchten van *L. candidum*, welke schimmel door hem *Polyactis cana* Corda werd genoemd. Bonorden (1851) beschreef deze schimmel echter onder den naam *Spicularia cana* Bonord.

Saccardo (1886) bracht de schimmel in het geslacht *Botrytis*. Omdat er reeds een schimmel bekend was onder den naam *Botrytis cana* Kunze et Schm., gaf Saccardo haar den naam *Botrytis canescens* Sacc.

Hoewel den naam *Botrytis cana* Kze. et Schm. later werd ingetrokken, achtte Lindau (in Rabenhorst's Kryptogamen Flora, 1907) het raadzaam den naam *Botrytis canescens* Sacc. te handhaven om eventueele verwarring te voorkomen.

Zooals we reeds zagen, beschreef Berkeley (1881) een op lelies voorkomende schimmel onder den naam *Ovularia elliptica*, welke schimmel door Smith (1888) *Peronospora elliptica* en in 1889 *Polyactis cana* genoemd werd, waarna Cooke in 1906 den naam *Botrytis elliptica* invoerde. Indien nu de door Corda (1838) beschreven *Polyactis cana*, welke door Saccardo *Botrytis canescens* genoemd werd, dezelfde schimmel is, welke Berkeley *Ovularia elliptica*, en Cooke *Botrytis elliptica* noemde, dan behoort de naam *Botrytis canescens Sacc.* plaats te maken voor den naam *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke. De soortsnaam *cana* bestond reeds, en mocht dus niet voor deze schimmel gebruikt worden; de soortsnaam *elliptica* werd reeds door Berkeley in 1881 ingevoerd, en heeft dus oudere rechten dan de naam *canescens*, welke door Saccardo pas in 1886 voor het eerst gebruikt werd. Of beide schimmels inderdaad identiek zijn, heb ik niet met zekerheid kunnen uitmaken. Zij nog vermeld, dat Smolak (1926) het voorkomen van *Botrytis canescens* op witte lelies *(L. candidum?)* in Tsjecho-Slowakije mededeelt.

Uit bovenstaande is dus gebleken, dat er verschillende vertegen-

woordigers van het geslacht *Botrytis* op lelies kunnen voorkomen. Behalve de door Westerdijk en v. B. thoe Kingma beschreven gevallen op *L. candidum* zijn uit Nederland aantastingen bekend, die vermoedelijk ook door *Botrytis* veroorzaakt werden. In het Jaarverslag van 1920 van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen vinden wij dit reeds vermeld, terwijl in 1927 eenige ziektegevallen voorkwamen, die deden vermoeden, dat hier ook *Botrytis* de ziekteverwekker zou zijn. Het was dus wel van belang om na te gaan, in hoeverre *Botrytis* een rol speelt in dergelijke gevallen, waarbij de planten zeer snel afsterven en verder, welke *Botrytis*-soort hiervan de oorzaak kan zijn.

§ 2. Beschrijving van het ziektebeeld en isolatie van schimmels uit de aangetaste plantendeelen.

Zooals reeds eerder is beschreven uiten de *Botrytis* aantastingen zich allereerst door kleine, ovale, geel tot oranje gekleurde bladvlekken, die naarmate de plant ouder wordt, grooter worden en zich, wanneer de condities voor de schimmel gunstig zijn, spoedig over stengel en bloemdeelen uitbreiden. Dergelijke vlekken werden daarom zoo veel mogelijk verzameld om schimmels uit te isoleeren, doch alvorens over te gaan tot de beschrijving daarvan, moet een geval vermeld worden, waarbij uit bollen een *Botrytis*-soort geïsoleerd werd.

a. Bollen.

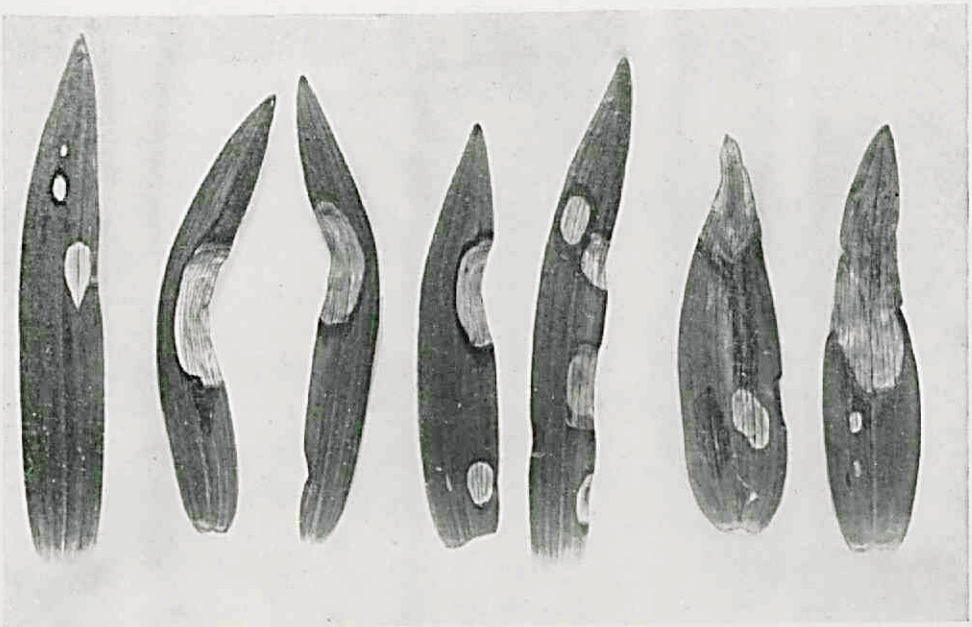
Het betreft hier een 10-tal bollen van *L. croceum*, die einde November 1929 ontvangen werden uit Akersloot. De bollen waren volkomen gezond, en niets duidde op eenige schimmelaantasting. Deze bollen waren bestemd om in het voorjaar 1930 gebruikt te worden voor grondinfecties, en werden in een kistje bewaard, eerst in een onverwarmd vertrek, en daarna vorstvrij in een kouden bak. Half Februari werden deze bollen nagezien, en toen bleek dat ze alle 10 voor het grootste deel verrot waren. Het rottingsproces begon onder aan den basis van den bol en zette zich over de schubben naar boven toe voort. Zoo'n bol overlangs doorgesneden, gaf het volgende beeld te zien: de allerbinnenste schubben, de groeitop inbegrepen, waren geheel verrot, tot aan de toppen toe, terwijl de

schubben naar buiten toe steeds minder aangetast waren. Het zieke weefsel was bruin, verrot en voelde waterig aan. Bij microscopisch onderzoek bleek zich vrij veel mycelium in het zieke weefsel te bevinden, hetgeen zich voortzette naar het gezonde weefsel. De myceliumdraden waren vrij dik, de inhoud had zich eenigszins gecontraheerd, de kleur was lichtbruin met lichtbrekende bolletjes er in. Het mycelium groeide tusschen de cellen door, en bevond zich niet in de cellen zelf. Bovendien werden nog talrijke bacteriën in het zieke weefsel aangetroffen.

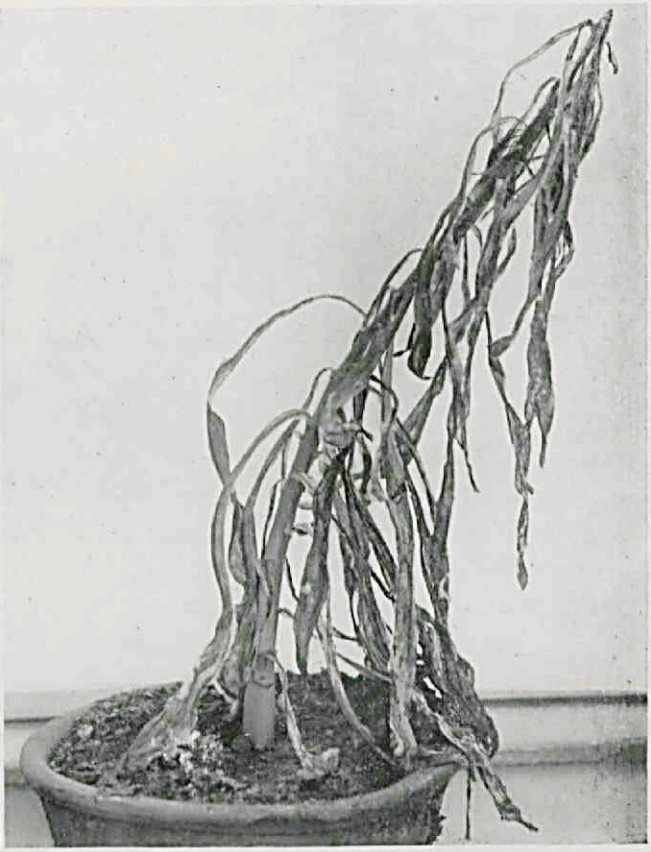
Tusschen de schubben van de bollen bevond zich een dicht, kort-wollig mycelium, dat grijsachtig bruin gekleurd was. Tevens werd hier en daar een begin van sclerotium-vorming aangetroffen. Van deze kleine sclerotiën werden eenige coupes uitgelegd in druppelschalen, met vloeibare mout, terwijl van de schubben zelf eenige stukjes weefsel op de grens van ziek en gezond uitgelegd werden in petrischalen. Na enkele dagen groeide uit de sclerotiën mycelium met duidelijke conidiëndragers van *Botrytis*. Ook in de petrischalen ontwikkelde zich een *Botrytis*-soort, die duidelijk sclerotiën vormde en tevens conidiën voortbracht. Deze schimmel bleek te zijn *Botrytis hyacinthi*, die door W e s t e r d i j k en v a n B e y m a t h o e K i n g m a in 1928 als nieuwe soort beschreven werd

b. Bladvlekken.

In den loop van den zomer van 1930 vertoonden eenige partijen *L. umbellatum* variëteiten o.a. *L. umb. splendidum* en *L. umb. Gulden Vlies* te Uitgeest verschillende stadia van afsterving. Enkele planten waren geheel verdroogd en vertoonden zoo op het eerste gezicht wel overeenkomst met de bolrotverschijnselen te Akersloot. Dit bleek echter niet juist te zijn, want bij uitgraving bleek dat de bol en de wortels volkomen gezond waren, zoodat we hier met een ander verschijnsel te doen hadden. Bij een nadere beschouwing bleek dat er verschillende overgangen te vinden waren. Behalve de geheel afgestorven stengels, werden er gevonden, die minder hevig aangetast waren. Soms begonnen de stengels aan de basis te verdorren, in andere gevallen aan den top en ook wel in het midden. De bladeren direct boven deze verdorde, ingezonken stengeldeelen waren eveneens geheel verdord. Op deze verdroogde bladeren waren dikwijls nog elliptische vlekken te vinden, welke







Aantastingen van Lelies, door Botrytis spec. veroorzaakt.

Boven (fig. 1): Bladvlekken door Botrytis elliptica (Berk.) Cooke veroorzaakt. (L. umbellatum, nat. inf.)

Onder links (fig. 2): Plant van L. candidum, kunstmatig geïnfecteerd met B. hyacinthi van Beyma. (na 17 dagen).

Rechts (fig. 3): Idem met B. elliptica (Berk.) Cooke. (na 4 weken).

een doorsnede hadden van 1 cm. en minder, die droog vliezig waren, en iets lichter van kleur dan de rest van het blad. Het vermoeden lag voor de hand, dat deze elliptische vlekken de eerste aantastingen geweest zouden zijn. Inderdaad werd een aantal planten gevonden, die nog geheel normaal waren, doch waarvan verschillende bladeren kleine elliptische vlekken vertoonden van enkele mm. tot ongeveer 1 cm. groot. Deze vlekken waren lichtbruin van kleur, ingezonken en dun vliezig, waarin de vaatbundels als donkere streepjes duidelijk afstaken (Plaat II fig. 1). Om de vlek heen bevond zich meestal een donkere rand, waarna een plotselinge overgang in het gezonde weefsel plaats vond. Soms echter ontbrak deze donkere ring. De vlekken kwamen over het geheele blad verspreid voor, vaak ook meerdere op een blad. Ontstonden ze dicht aan een zijkant, dan werd de groei aan deze zijde belemmerd, waardoor het blad eenigszins een sikkelvorm kreeg. Begon de aantasting dicht bij den top, dan werd deze na verloop van tijd geheel bruin gekleurd, waarna de aantasting zich over de geheele breedte van het blad voortzette. Deze bladvlekken nu dienden als materiaal om schimmels uit te isoleeren. De bladeren werden eerst goed afgewasschen en daarna gedurende een halven dag in stroomend water gespoeld.

Vervolgens werden de zieke deelen er uit gesneden en uitgelegd in petrischalen met kers- en moutagar. Ook werden eenige bladeren in hun geheel in petrischalen met vochtig filtreerpapier gelegd. Reeds na eenige dagen kwamen uit de vlekken verschillende schimmels groeien. Het bleek alras, dat behalve *Botrytis* ook andere schimmels te voorschijn kwamen. Dit is echter een heel bekend verschijnsel; wanneer men n.l. een afgestorven plantendeel vochtig legt, komen daar allerlei saprophytische schimmels uit te voorschijn, waarbij dikwijls de ware parasiet niet meer geïsoleerd kan worden. Waar we ons hier ten doel gesteld hadden den invloed na te gaan die *Botrytis* species op de lelieplant uitoefenen, werden alleen de *Botrytis* cultures aangehouden en voortgekweekt. Uit de bladvlekken nu werd een tweetal verschillende soorten geïsoleerd, die voorloopig A en B genoemd werden. Culture A vertoonde veel overeenkomst met *B. cinerea*, maakt n.l. vele kleine conidiën doch géén sclerotiën. Culture B was veel meer *Sclerotinia*-achtig, bracht weinig sporen voort, doch wel sclerotiën, welke eerst wit, daarna

zwart werden, met vele heldere druppeltjes er op. Lang niet uit alle bladvlekken werd *Botrytis* geïsoleerd, en dit moet waarschijnlijk toegeschreven worden aan het tijdstip, waarop het materiaal verzameld werd. Het was nl. eenige dagen warm, zonnig weer geweest. Zooals bekend, treden de *Botrytis* soorten van de bolgewassen vnl. op bij koud, nat weer en verwoesten dan in enkele dagen vele planten. Het feit, dat er vele bladvlekken gevonden werden, wijst er dus op, dat de schimmel in zijn ontwikkeling geremd was en door het droge warme weer, het mycelium misschien wel tot afsterven gebracht werd. De geheel afgestorven planten waren waarschijnlijk in een voorafgegane periode van koude en vocht door een *Botrytis*-species aangetast en te gronde gebracht.

c. Stengelaantastingen.

Begin Juli '30 werden te Akersloot in een groote partij *L. speciosum album* enkele planten aangetroffen waarvan de bovenste bladeren geel begonnen te worden, terwijl de overige planten normaal groen waren. De planten moesten alle nog bloeien (bloeitijd medio September), zoodat aan een natuurlijk afstervingsproces niet gedacht kon worden. De stengels van deze planten vertoonden over meerdere of mindere lengte (enkele wel 10 tot 15 cm.) een bruine, ingezonken streep, die zich in enkele gevallen over een groot deel van den omtrek voortzette. Onder deze ingezonken streep, waren de bladeren normaal groen, terwijl de bladeren er boven, geheel geel waren. De bladeren direct op de streep waren al verdord en vielen bij de minste aanraking af. Deze stengels werden van buiten met een borsteltje met water en zeep goed afgeborsteld en daarna flink nagespoeld. Daarna werden de stengels gespleten en met een steriele naald werden stukjes eruit genomen, juist op de grens van het gezonde en zieke weefsel. Deze stukjes werden uitgelegd op mout- en kersagar platen en een drietal in druppelschalen. Na 5 dagen was uit een 15-tal van deze stukjes eenzelfde schimmel gegroeid, die gemakkelijk als *Botrytis* herkend kon worden. De rest van de stengels met enkele bladeren eraan werden in een glasdoos gelegd en goed vochtig gehouden. Ook hierop ontwikkelde zich dezelfde schimmel. Op de bladeren vormden zich de conidiëndragers van *Botrytis* en evenwijdig aan de nerven werden ongeveer 1 m.m. groote zwarte sclerotiën gevormd.

Deze schimmel werd voorloopig aangeduid met de letter C.

Eén van de contrôle-planten (van een grondinfectie met *Cylindrocarpon)* van de soort *L. speciosum rubrum* te Baarn vertoonde in begin Augustus iets dergelijks. De plant was halverwege in bloei gekomen (van de 7 bloemknoppen waren er al 2 opengekomen, 3 half geopend en de rest nog gesloten). De bladeren begonnen van onderen af plotseling geel te worden en vielen af. Bladvlekken waren niet te vinden doch de stengel vertoonde een overlangs verloopende, ingezonken streep, welke 3 c.m. lang was en 3—3½ mm. breed. Het wortelstelsel van de plant was geheel normaal. Het stengeldeel met de bruin-paarse streep werd 10 min. gedesinfecteerd in formaline 4%, en daarna in schijfjes gesneden en uitgelegd. Vermoedelijk had de inwerking van de formaline te lang geduurd, want uit geen der 24 coupes kon een schimmel geïsoleerd worden.

Een stengel van *L. speciosum album,* die weer hetzelfde beeld vertoonde werd nu korter met formaline behandeld, n.l. een deel 2 min., 4 min., en 6 min. De inwerkingsduur van 6 minuten 4% formaline bleek de schimmel nog niet gedood te hebben, want uit alle stukjes werd weer *Botrytis C* geïsoleerd.

§ 3. Bespreking van de geïsoleerde schimmels.

Zooals reeds eerder medegedeeld werd, was het de bedoeling van dit onderzoek, na te gaan, welke vertegenwoordigers uit het geslacht *Botrytis* van belang waren als parasieten van de lelieplant. Als eerst geïsoleerde *Botrytis species* komt dus in aanmerking *Botrytis hyacinthi* van Beyma. Deze schimmel veroorzaakt het z.g. „vuur" van de hyacinthen, doch is, voor zoover bekend, nooit op lelieplanten aangetroffen. Het voorkomen van sclerotiën tusschen de schubben van leliebollen was aanleiding om eenige infectieproeven met deze schimmel te doen.

De schimmels A en B bleken beiden te behooren tot de soort *Botrytis cinerea* Pers., doch verschilden onderling, doordat stam A veel conidiën en geen sclerotiën maakte, terwijl stam B spaarzaam conidiën en wel sclerotiën maakte. Waar er in de literatuur geen voldoende overeenstemming bestaat over het parasitair vermogen

van *Botrytis cinerea* ten opzichte van lelies, werden ook met deze beide stammen infectieproeven genomen.

Tenslotte de schimmel die voorloopig als *Botrytis* C werd aangeduid. In reincultuur genomen, bleek al spoedig, dat deze schimmel in geringe hoeveelheid conidiën vormde, welke conidiën de typische gedaante en de afmetingen van *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke bezaten. Tevens traden in de petrischalen vrij groote sclerotiën op. Het voorkomen van deze sclerotiën is echter in strijd met de beschrijving van *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke, zooals Westerdijk en van Beyma thoe Kingma die in 1928 gaven. Evenmin als Ward, troffen zij sclerotiën aan. Wel stemt het voorkomen van sclerotiën overeen met de onder denzelfden naam door Wright (1928) beschreven schimmel. Ook Guterman (1931) vermeldt het voorkomen van sclerotiën bij *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke in de Vereenigde Staten. Oogenschijnlijk hebben we hier dus te doen met 2 stammen van *Botrytis elliptica*, waarvan de eene niet en de andere wel in staat is sclerotiën te vormen. Hoewel beide stammen ook in parasitair vermogen vrij sterk verschillen, zooals bij de infectieproeven nader zal worden aangetoond, houden van Beyma thoe Kingma en van Hell (1931) het niet voor gerechtigd de stam met sclerotiën als een afzonderlijke soort te beschrijven, doch beide stammen werden onder den naam *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke samengevat. Voor een nadere beschrijving van laatstgenoemden stam wordt verwezen naar de mededeeling van van Beyma thoe Kingma en van Hell. Gemakshalve zal bij de infectieproeven gesproken worden over stam van Beyma (v. B.) als de stam zonder sclerotiën, en stam van Hell (v. H.) als degene met sclerotiën.

§ 4. Infectieproeven.

a. Bollen.

De eerste proef die genomen werd, was met *B. hyacinthi*, die geïsoleerd was uit de bollen van *L. croceum*. Als proefplanten dienden een drietal bollen van *L. spec. roseum*, die verkregen waren uit een kweekerij te Baarn. De bollen, die in potten met bladgrond geplant waren, hadden reeds een goed wortelstelsel en ook de spruit kwam reeds te voorschijn. De kluit werd voorzichtig

uit den pot getikt en daarna werd eenige aarde verwijderd. In elken pot werd nu een hoeveelheid schimmel gedaan, die op twee petrischalen met moutagar gegroeid was. De aldus geïnfecteerde kluiten werden weer in de potten gezet, en de planten werden in het voorjaar geplaatst in een matig verwarmde kas. Gedurende de geheele groeiperiode was aan deze planten niets bijzonders op te merken. Wel vertoonden de bladeren een lichte mozaiekaantasting, doch ook de contrôle-planten hadden hieronder te lijden. Einde September waren de planten geheel afgestorven en werden de bollen gerooid. Het bleek nu dat deze bollen geen spoor van aantasting vertoonden.

Een dergelijke proef werd gedaan met een drietal bollen van *L. spec. rubrum* en een drietal van *L. longiflorum giganteum*. Hier werden de bollen echter in potten geplant, waarvan de grond vooraf goed met de schimmel gemengd was. Deze bollen werden niet in de kas gezet, doch met den pot in den vollen grond ingegraven. Gedurende de groeiperiode vertoonden de planten geen ziekteverschijnselen. Deze bollen werden in den herfst niet uit de potten gehaald, doch bleven gedurende den geheelen winter buiten staan, om na te gaan, of de schimmel misschien in de rustperiode van den bol, dezen aan zou tasten. In het voorjaar 1931 werden alle bollen uit de potten gehaald, en ook hier bleek, dat van eenige aantasting geen sprake was.

Een derde grondproef werd genomen met een kistje zaailingen van *L. regale*. Deze plantjes waren in het voorjaar in de kas gezaaid en daarna in een diep kistje verspeend en in een kouden bak geplaatst. Nadat de plantjes een drie à vier maanden oud waren, werd door de bovenste laag van de aarde een hoeveelheid schimmel gemengd, die gekweekt was in kolven met rijst, op dezelfde wijze als dit met *Cylindrocarpon* gedaan was. De jonge bolletjes en worteltjes schenen geen hinder van de schimmel te ondervinden. In den herfst na een vrij kouden nacht, vertoonden vele bladeren echter elliptische bladvlekken, en nadat het eenige dagen koud, regenachtig weer was geweest, waren eensklaps alle bladeren met een grijs mycelium overdekt. Zaailingen in naburige kistjes, waarvan de grond echter niet met *Botrytis* geïnfecteerd was, vertoonden hetzelfde verschijnsel. Werden deze aangetaste bladeren vochtig gelegd in een petrischaal, dan ontwikkelden zich

hierop talrijke conidiëndragers van een *Botrytis*-soort. Nadat deze schimmel voortgekweekt was, bleek ze geheel overeen te stemmen met *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke. We hadden hier dus blijkbaar met een spontane infectie te doen. Uit deze proeven is dus de conclusie te trekken, dat *B. hyacinthi* waarschijnlijk wel in staat is bollen, die gedurende den winter droog, vorstvrij bewaard worden (*L. croceum*), aan te tasten. Grondinfecties hebben op den bol geen invloed, noch gedurende de groeiperiode, noch gedurende de rustperiode.

b. Infectieproeven op bladeren van L. regale.

Allereerst werd een proef gedaan met de *Botrytis cinerea* stammen, die aangeduid waren met de letters A en B en met den stam van *B. elliptica* zonder sclerotiën (stam v. B.) aanwezig in het Centraal Bureau voor Schimmelculturen en geïsoleerd uit bladvlekken op *L. candidum* en met den stam met sclerotiën (stam v. H.). Als proefplanten werden gebruikt zaailingen van *L. regale*. Deze planten waren in het voorjaar in de kas gezaaid, daarna tweemaal verspeend en den laatsten keer drie van elk in een Pelargoniumpot gezet in gewonen bladgrond. Einde Augustus had elke plant ongeveer drie langgesteelde bladeren, met een bladlengte van 10 c.m. en een breedte van 1½—2½ c.m. De bladeren werden als volgt geïnfecteerd. Met een rood gloeiende naald werd een klein gaatje gebrand aan de bovenzijde van het blad. Op dit doodgebrande plekje werd een stukje mycelium gelegd, afkomstig van een cultuur die in petrischalen gegroeid was. Met het mycelium werd tevens een klein stukje agar meegenomen, om een direct uitdrogen te voorkomen. Van elke plant werd één blad geïnfecteerd, dus drie bladeren per pot. De aldus behandelde planten werden geplaatst onder glazen stolpen, die van binnen goed bevochtigd waren. Onder elke stolp werd één pot gezet. De aarde van deze potten werd goed nat gemaakt om de atmosfeer onder de stolp zoo vochtig mogelijk te houden. De geheele opstelling geschiedde in een niet verwarmde kas. Tijdstip van infectie was 20 Augustus. Het resultaat van deze proef was na een week:

De bladeren welke geïnfecteerd waren met *B. cinerea* (A en B) en met *B. elliptica* (stam v. B.) vertoonden allen een klein ovaal verdroogd vlekje, met een diameter van ongeveer ½ cm.. Het

weefsel rondom het brandwondje was afgestorven, doch van eenige infectie was geen sprake.

De infectie met *Botrytis elliptica* (stam v. H.) was echter beter gelukt. Elk blad vertoonde een rot plekje van ongeveer 1½ cm. in doorsnede. Rondom dit donkerbruin verkleurde deel zette de aantasting zich kringvormig voort. Op de plaats van aantasting waren de bladeren door hun slapheid omgevallen.

Na drie weken:

De planten met de drie eerstgenoemde stammen geïnfecteerd, hadden hiervan niet de minste schade ondervonden en groeiden normaal verder. De bladeren, die met *B. elliptica* (stam v. H.) geïnfecteerd waren, hingen slap en waren geheel met een grijs mycelium en met conidiëndragers bedekt. Ook over de niet geïnfecteerde bladeren van deze planten had de schimmel zich verspreid, van twee planten waren alle bladeren geheel afgestorven, terwijl de derde plant kort daarna ook afstierf.

Dezelfde proef werd in September herhaald, doch met *B. elliptica* (stam v. H.) werd nu op twee manieren geïnfecteerd, n.l. van één pot werden drie bladeren bij het infecteeren verwond, doch van een anderen pot werden de bladeren niet verwond. Bij alle planten werd het mycelium nu aan den onderkant tegen het blad gelegd. Het resultaat was nu, dat de *cinerea* stammen A en B weer geen aantasting veroorzaakt hadden, doch van de bladeren, met *B. elliptica* (stam v. B.) geïnfecterd, was na één maand één blad geheel afgestorven, één blad vertoonde een groote afgestorven plek van ongeveer 6 cm., en het derde blad een vlek van 2½ cm. De niet verwonde planten, met *B. elliptica* (stam v. H.) geïnfecteerd, waren gewoon doorgegroeid, dus geen infectie, terwijl de wel verwonde bladeren alle drie afgestorven waren.

Het resultaat van deze bladinfectie op *L. regale* was dus, dat de *cinerea*-stammen A en B geen parasitair vermogen vertoonden, *B. elliptica* (stam v. B.) éénmaal niet en éénmaal wel, en stam v. H. bij verwonding in beide gevallen, op de onverwonde bladeren niet.

Conclusies mogen uit deze proeven echter nog niet getrokken worden, omdat met de omstandigheden dient rekening te worden gehouden. De infecties hadden n.l. plaats in een voor de ontwikkeling van de schimmel ongunstigen tijd. De temperatuur was in

de kas onder de stolpen nl. vrij hoog, terwijl *Botrytis* zich immers het best bij lagere temperaturen ontwikkelt. Vergelijkenderwijs gesproken mag wel gezegd worden, dat de invloed van *B. elliptica* (stam v. H.) op de planten het meest schadelijk was.

c. Infecties op Lilium candidum.

In 1931 werden eenige infectieproeven gedaan op *L. candidum*, de z.g. Madonna-lelie, van welke soort Marshall Ward, Westerdijk en van Beyma thoe Kingma, en Wright de beschadigingen beschreven hadden. Allereerst werd gebruikt één plant, die gedurende den winter in een vorstvrijen bak had gestaan en daarna in een matig verwarmde kas geplaatst was. De lengte van den stengel bedroeg bij den aanvang van de proef ongeveer 30 cm. De eerste proeven werden gedaan met *B. hyacinthi* en met beide stammen van *B. elliptica*. Op twee manieren werd geïnfecteerd, en wel als volgt. Een stukje mycelium met wat moutagar werd tegen den niet verwonden stengel gelegd, waarna het geheel omwonden werd met een stuk natte raffia. Ditzelfde werd gedaan op plaatsen die eerst met een fijne naald zeer oppervlakkig verwond waren. De plant werd dagelijks een drietal malen goed nat gespoten, zoodat het raffiaband vochtig bleef. Na drie dagen werd het raffia verwijderd om de plant niet in den groei te belemmeren. Deze infecties werden gedaan 18-2-'31.

Na drie weken had de infectie met *B. elliptica* (v. B.) geen resultaat opgeleverd, met stam v. H. echter wel. Beide infecties waren gelukt, doch die, waarbij de stengel verwond was, wel het beste. Over een lengte van enkele centimeters was een grijze verkleuring ontstaan, terwijl de bladeren, welke op die hoogte ingeplant waren, slap neerhingen. Met *B. hyacinthi* was alleen die infectie doorgeloopen, waarbij de plant verwond was. De niet verwonde plek vertoonde geen aantasting, terwijl de wel verwonde plek een circa 1½ cm. lange, ovale, lichtgele tot bruine verkleuring vertoonde. De proef met *B. elliptica* (stam v. B.) werd hierna op dezelfde wijze herhaald op 11-3-'31, nu met beter resultaat, d.w.z. dat de schimmel op de verwonde plaats binnendrong en de stengel na veertien dagen ook een bruine verkleuring van 1 cm. vertoonde. Op 13 Mei werd de proef afgebroken. De plant had inmiddels gebloeid, en de stengel was ongeveer 1 meter lang geworden.

Bovenaan begon de stengel eenigszins te verdorren en blijkbaar was de groeiperiode afgesloten.

De verschillende infecties waren als volgt:

Botrytis hyacinthi.

Ook hier een afgestorven plek, die lichtgrijs gekleurd was, met een duidelijke afscheiding van het gezonde weefsel, door een bruinen rand. De lengte van deze plek was 5½ cm., de breedte ongeveer 1—1¼ cm. In het midden omvatte de afgestorven plek den halven omtrek van den stengel. Deze plek maakte eveneens een tamelijk drogen indruk.

Botrytis elliptica (stam v. B.).

De aantasting door deze schimmel veroorzaakt, uitte zich door een licht grijze verkleuring, welke door een oranje-bruinen rand van het gezonde weefsel gescheiden was. Lengte plek 1½ cm., breedte ½ cm. Het afgestorven weefsel maakte een drogen indruk.

Botrytis elliptica (stam v. H.).

Deze schimmel bleek veel grooter infecteerend vermogen te bezitten, want reeds na drie weken was de aantasting om de verwonde plek ongeveer 4 cm. lang en 1 cm. breed, de niet verwonde plek was iets kleiner. De kleur was ook hier grijs, doch vertoonde geen duidelijke afscheiding van het gezonde weefsel. Deze plekken maakten een veel vochtiger indruk dan die van beide vorige schimmels. Rondom de plekken was een aantal bladeren geheel slap gaan hangen en deze waren grijs verkleurd. Op enkele bladeren werden druppels water met conidiën geleegd en ook deze bladeren bleken na 3 weken geheel te zijn aangetast; ze waren op enkele plaatsen dun vliezig en voor het overige gedeelte grijs van kleur.

De aangetaste stengeldeelen werden nu uitgesneden, goed afgespoeld onder de kraan en daarna in petrischalen gelegd met een stuk vochtig filtreerpapier. Uit het door *B. elliptica* (stam v. B.) geïnfecteerde stuk kon geen schimmel meer geïsoleerd worden, blijkbaar was deze schimmel dus afgestorven. Uit de andere stukken kwam na 1 week mycelium te voorschijn. Overgeënt op schalen met mout-agar groeide dit mycelium gemakkelijk verder, en zoo-

wel *B. hyacinthi* als *B. elliptica* (stam v. H.) konden heel gemakkelijk geïdentificeerd worden, zoowel door middel van conidiën, als door de groei van het mycelium en de vorming van sclerotiën. Ook uit de aangetaste bladeren kon gemakkelijk *B. elliptica* (stam v. H.) geïsoleerd worden.

De volgende proef werd gedaan met een viertal planten, eveneens van de soort *L. candidum*. Deze planten werden half Maart als potplanten ingegraven in een niet verwarmde, doch wel vorstvrij gehouden kas. Over elke plant werd een glazen stolp geplaatst. Na een week zoo gestaan te hebben werden de planten geïnfecteerd. De lengte van de stengels bedroeg toen 15 à 20 cm.

Op 21 Maart werd van elke plant een vijftal bladeren geïnfecteerd, en wel zoodanig, dat op elk blad een stukje mycelium gelegd werd met wat agar erop, om direct uitdrogen tegen te gaan. De bladeren werden bij het infecteeren niet verwond. Bovendien waren de planten vooraf geregeld begoten, zoodat de atmosfeer onder de glazen stolp goed vochtig was, en de druppels condensatiewater tegen het glas hingen.

Geïnfecteerd werd met:

Botrytis elliptica (stam van Beyma).

Botrytis elliptica (stam van Hell).

Botrytis hyacinthi.

Botrytis cinerea (willekeurigen stam uit het Ceutraal bureau, geisoleerd van een sla-plant).

Na tien dagen bleek, dat van de vier schimmels alleen *Botrytis hyacinthi* eenige schade aan de bladeren had toegebracht. De bladeren, die in het midden geïnfecteerd waren, vertoonden een grijze verkleuring, die onder de geïnfecteerde plek begon; ook waren ze geheel verwelkt en hingen slap neer. Dezelfde proef werd nog eens herhaald, echter met dit verschil, dat nu de bladeren, voordat het mycelium er tegenaan gelegd werd, met een gloeiende naald even aangeprikt werden. Elke stengel werd op één plaats geïnfecteerd. Veertien dagen na de tweede infectie was nu het resultaat als volgt:

Botrytis elliptica (stam van Beyma).

Deze schimmel was bijna niet in de bladeren doorgedrongen.

Alleen de rand om de prikwonden was iets afgestorven, doch van een belangrijke aantasting was geen sprake. Toch maakte de plant geen gezonden indruk meer, want de toppen der bovenste bladeren waren roodbruin verkleurd, terwijl de onderste bladeren geheel normaal gebleven waren. Dat deze roode verkleuring aan de schimmelaantasting geweten moet worden, is niet waarschijnlijk, want bij isolatie kon hieruit geen enkel organisme gekweekt worden. Wellicht was hier nog een andere factor in het spel.

Botrytis elliptica (stam van Hell).

Op de plaats waar de stengel geïnfecteerd was, vertoonde deze een afgestorven plek van eenige centimeters. De stengel was geheel doorgerot en was op deze plaats omgeknakt. Tevens waren vele bladeren aangetast. Typische bladvlekken werden niet gevonden, doch de bladeren waren voor een groot deel grijs verkleurd en uit deze grijze plekken kwam aan alle kanten mycelium groeien. Wel trad hier dikwijls een donker paarsachtig zwarte verkleuring op, temidden van de groene bladpartijen. De schimmel had vermoedelijk conidiën gevormd, die op andere bladeren terecht gekomen waren, en deze aantastten, want het aantal slap neerhangende bladeren was veel grooter dan het aantal dat geïnfecteerd was. Uit de zieke plekken kon *B. elliptica* teruggeïsoleerd worden.

Botrytis hyacinthi.

Nadat de niet verwonde bladeren reeds sterk aangetast waren, deden de verwonde bladeren het nog veel beter. Ook de geinfecteerde stengel was vrij hevig aangetast en stierf geheel af. Hier kwam ook wel mycelium uitgroeien, doch niet in die mate als bij *B. elliptica* (stam v. H.). De bladeren, door *B. elliptica* (stam v. H.) aangetast, hadden weer het uiterlijk van een nat rot, ze hingen slap neer en voelden waterig aan, terwijl de bladeren door *B. hyacinthi* aangetast, veel meer verdroogden. Plaat II fig. 2 geeft een foto van een plant, door *B. hyacinthi* aangetast, 18 dagen na de infectie. Op de bladeren werden talrijke conidiëndragers aangetroffen, en de conidiën bezaten de afmetingen van *B. hyacinthi.*

Botrytis cinerea (van sla-plant).

Alleen de bladeren die geprikt waren, vertoonden eenige bruinkleuring, doch van een verspreiding van de schimmel over de plant was geen sprake. De plant was normaal groen en de eindknop groeide ongestoord verder.

Vier weken na de tweede infectie waren de planten met *B. elliptica* (stam v. H.) en met *B. hyacinthi* geïfecteerd, geheel afgestorven. Plaat II fig. 3 geeft een foto van de plant, die geheel met het mycelium van *B. elliptica* (stam v. H) overdekt is. Uit alle bladeren kwam het witte, wollige mycelium groeien, terwijl ook talrijke bladeren geheel met conidiëndragers overdekt waren. Microscopisch en macroscopisch kon vastgesteld worden, dat deze schimmel inderdaad *B. elliptica* (stam v. H.) was.

De planten met *B. elliptica* (stam v. B.) en met *B. cinerea* geïnfecteerd, vertoonden nu ook vele afgestorven bladeren, welke met mycelium bedekt waren. Het bleek echter dat het afsterven van deze bladeren eveneens veroorzaakt werd door *B. elliptica* (stam v. H.). Door het begieten der planten waren de conidiën vermoedelijk weggestoven en hadden deze planten geïnfecteerd. Zelfs van de plant die door *B. hyacinthi* aangetast was, werd *B. elliptica* (stam v. H.) geïsoleerd. Dat deze schimmel zich gemakkelijk verspreidt en andere planten aantast, bleek ook uit het voorkomen op een aantal bladeren van *L. speciosum album*, welke eveneens in dezelfde kas stonden, en op een aantal zaailingen van *L. regale*. Op beide genoemde soorten traden nl. eensklaps bladvlekken op. De vlekken op de bladeren van *L. speciosum album* waren niet scherp omlijnd; op de groene bladeren kwamen eenige lichtbruine vlekken voor, ter grootte van 1—1½ cm., welke direct in het normale weefsel overgingen. De vlekken op de bladeren van *L. regale* waren veel kleiner en waren omgeven door een donker, paars-bruine zone. Op deze bladeren werden geen mycelium en geen conidiëndragers aangetroffen. Dit schijnt dus alleen mogelijk in een zeer vochtige omgeving, zooals onder de glasstolpen. Wel kon zonder eenige moeite uit de bladvlekken van *L. speciosum album* en *L. regale* *B. elliptica* (stam v. H.) geïsoleerd worden.

d. Infecties op L. umbellatum spec.

Tenslotte werd nog een proef genomen met:
L. umbellatum erectum.
L. umbellatum Sappho.

Begin Mei werden met beide bovengenoemde soorten nieuwe proeven aangezet. De planten, welke in potten stonden, werden geplaatst in een kraam, die aan een zijde geheel open was. Gebruikt werden wijde glazen stolpen, en onder elke stolp werd één pot van elke soort gezet. Tevens werd onder de stolp een aarden schotel met water gezet, om de atmosfeer goed vochtig te houden. Tegen te veel zon werd de bovenzijde van de kraam afgedekt met rietmatten.

Op 7 Mei werden de planten geïnfecteerd. Het was toen koud, regenachtig weer, dus bij uitstek geschikt voor het doen van infecties met *Botrytis* species.

De volgende stammen werden hierbij gebruikt:
Botrytis elliptica (stam van Beyma).
Botrytis elliptica (stam van Hell).
Botrytis hyacinthi.
Botrytis cinerea (stam A. zonder sclerotiën, van lelie geïsoleerd).

In elken pot stonden twee stengels, welke ongeveer tien cm. hoog waren. Van den voorsten stengel werd een vijftal bladeren met een gloeiende naald vooraf verwond, van den achtersten stengel werd een vijftal bladeren direct geïnfecteerd, door er mycelium met wat agar tegenaan te leggen. Onder elke stolp werd dus een twintigtal bladeren geïnfecteerd, nl. 10 van *L. umbellatum erectum* (5 + 5) en 10 van *L. umbellatum Sappho* (5 + 5).

Reeds na 24 uur waren op enkele bladeren verkleuringen waar te nemen rondom het mycelium, doch vooral op die bladeren, welke vooraf verwond waren.

Doordat de planten gedurende de eerste twee weken sterk groeiden, werden ze verplaatst naar buiten, voor een muur, welke ongeveer op het Noorden lag, zoodat de planten alleen des avonds eenig zonlicht van terzijde ontvingen. De potten werden tot aan den rand in den grond gegraven, terwijl de schotel water onder de stolp bleef staan.

Op 15 Mei was de stand van de infecties als volgt:

B. elliptica (stam van Beyma).

L. umbellatum erectum.

De vijf verwonde bladeren waren alle door de schimmel aangetast en waren bruin verkleurd. Van de vijf niet verwonde bladeren waren er echter slechts drie aangetast.

L. umbellatum Sappho.

Hiervan waren van de vijf verwonde en vijf niet verwonde bladeren elk vier bruin verkleurd.

De zieke bladeren maakten alle een vrij drogen indruk, myceliumgroei op de bladeren kwam heel weinig voor. Behalve de geïnfecteerde bladeren was nog een viertal bladeren spontaan geïnfecteerd. Zoowel uit deze als uit de geïnfecteerde bladeren kon *B. elliptica* (stam van Beyma) weer geïsoleerd worden.

Botrytis elliptica (stam van Hell).

L. umbellatum erectum.

De vijf verwonde bladeren waren alle aangetast. De bladeren waren voor meer dan de helft bruin verkleurd, het mycelium groeide er aan alle kanten uit. Van dezen stengel was spontaan nog een vijftal bladeren geïnfecteerd, doordat het mycelium van de andere bladeren tegen deze was aangegroeid. De niet verwonde bladeren vertoonden geheel hetzelfde beeld. Ook hier een tiental bladeren welke spontaan ziek geworden waren, sommige voor ¼ deel, andere voor de helft en enkele geheel, en hingen reeds slap neer. De bladeren maakten een vrij natten indruk.

L. umbellatum Sappho.

Volkomen dezelfde resultaten als op *L. umbellatum erectum*. Behalve de geïnfecteerde bladeren, was er ook een tiental spontaan ziek geworden. Naast de groote vlekken, welke zich over de helft van het blad uitspreidden, kwamen ook kleinere (1 cm. groote) elliptische vlekken voor, welke met een donkere spikkel van ongeveer 1 mm. groot in het centrum begonnen. Op sommige bladeren waren alleen deze spikkels te zien.

Botrytis hyacinthi.
L. umbellatum erectum.

Van de 5 verwonde bladeren waren er 4 aangetast, van de 5 niet verwonde slechts twee. Wel nog een vijftal spontane infecties.

L. umbellatum Sappho.

Alle infecties waren hier gelukt, terwijl er tevens een vijftal spontane infecties waren bij gekomen.

De bladeren door *B. hyacinthi* aangetast, maakten weer een meer drogen indruk. Mycelium kwam op de bladeren wel voor, doch in veel geringere mate dan bij *B. elliptica* (stam v. Hell).

Botrytis cinerea (stam zonder sclerotiën).
L. umbellatum erectum.
L. umbellatum Sappho.

Alle geïnfecteerde bladeren waren door de schimmel aangetast, verschillende bladeren zoo hevig, dat ze slap neerhingen en geheel met mycelium en conidiëndragers bedekt waren. Kwam zoo'n blad in aanraking met een er onder zittend blad, dan werd ook dit door de schimmel aangetast. Talrijke spontane infecties waren hier dan ook opgetreden.

Contrôle-planten.

De bladeren, welke aangeprikt waren, vertoonden om deze prikwondjes een minimaal bruin randje, doch verder was er geen afsterving te bespeuren. Geen enkel blad werd aangetroffen met vlekken of doode punten.

Na één week was het resultaat dus zoodanig dat alleen *B. elliptica* (stam v. H.) en *B. cinerea* (stam lelie) eenige aantasting van beteekenis vertoonden. *B. elliptica* (stam v. B.) en *B. hyacinthi* vertoonden wel eenig parasitair vermogen, doch dit was aanmerkelijk geringer.

Na een maand (5 Juni) was het resultaat als volgt:

B. elliptica (stam v. B.).

De planten van beide *L. umbellatum variëteiten* waren normaal doorgegroeid. Eenige schade van de schimmel hadden zij niet ondervonden. De bladeren, die na een week aangetast waren,

hingen verdord neer. De schimmel had zich *niet* over de andere bladeren verspreid. Van een ziekte van de planten was hier geen sprake.

B. elliptica (stam v. H.).

De planten in beide potten maakten een zeer slechten indruk. Bladvlekken en afgestorven bladeren waren over de geheele plant verspreid, tot zelfs op de bovenste bladeren toe. Van één plant was een bloemknop aangetast, en vertoonde een elliptische vlek van 1 cm. in diameter. Bij het ontplooien dezer bloem bleken twee bloembladeren aangetast te zijn. Verschillende jonge stengeltjes, welke in de potten opkwamen, waren geheel tot afsterven gebracht en omgevallen. Ook op de groote stengels waren bruine, overlangs verloopende strepen te zien. Door het warmere weer was de groei van het mycelium vermoedelijk geremd, want van het wollige mycelium op de bladeren was weinig terug te vinden. Het beeld, zooals deze planten het vertoonden, kwam geheel overeen met het ziektebeeld van de *L. umbellatum* variëteiten, zooals dat van Uitgeest beschreven is.

B. hyacinthi.

Alleen de bladeren die na een week reeds aangetast waren, hingen verdord neer. Nieuwe infecties waren er niet bij gekomen. De planten waren normaal doorgegroeid, en dus alleen de onderste bladeren waren verdord. Van een bepaald ziektebeeld was hier geen sprake.

B. cinerea (stam A).

De schimmel had zich wel over meerdere bladeren verspreid, doch bleef in hoofdzaak beperkt tot de onderste helft van den stengel. Hier waren talrijke bladeren bruin verkleurd en hingen slap neer. Sommige waren met conidiëndragers bedekt. Hoewel deze schimmel dus ook in staat is lelieplanten aan te tasten, is het infecteerend vermogen toch in ieder geval minder groot dan van *B. elliptica* (stam v. H.).

Contrôle-planten.

Deze waren na verloop van de maand volkomen gezond geble-

ven. Er kon geen enkele bladvlek of bladaantasting aangetroffen worden.

Nadat gebleken was dat *B. cinerea* (stam A zonder sclerotiën) in staat was lelieplanten aan te tasten, werd ook nog een proef gedaan met *B. cinerea* welke wel sclerotiën maakte (stam B) en die eveneens van een lelie geïsoleerd was. Ook hier werden weer van elken stengel 5 bladeren geïnfecteerd.

Het resultaat van deze proef was:

Na één week waren alle geïnfecteerde bladeren aangetast, sommige geheel, andere gedeeltelijk bruin gekleurd en met een laag conidiëndragers bedekt.

§ 5. *Bespreking van de resultaten van de infectie-proeven.*

Wanneer we nu de resultaten van deze infectieproeven met de verschillende *Botrytissoorten* genomen, in een tabel rangschikken, dan krijgen wij het volgende te zien. (Zie tabel blz. 90).

De twee *Botrytis elliptica* stammen, die ook morphologisch reeds verschillen vertoonden, blijken ook in infecteerend vermogen van elkaar af te wijken.

De stam, welke geen sclerotiën maakt (stam v. Beyma) en die door Westerdijk en van Beyma thoe Kingma (1928) beschreven werd, bezit slechts een zeer gering parasitair karakter. In die gevallen, waar de infectieproeven gelukten, kon toch niet van een schadelijke werking ten opzichte van de plant gesproken worden.

De stam, die wel sclerotiën vormt (stam v. Hell) en die door van Beyma thoe Kingma en van Hell (1931) beschreven werd, is daarentegen in staat een lelieplant geheel tot afsterven te dwingen, zoodat hier een duidelijk parasitisme aan den dag treedt. Stam van Beyma werd in Nederland niet meer terug gevonden, terwijl stam van Hell uit verschillende soorten van lelies geïsoleerd kon worden.

Botrytis hyacinthi, welke schimmel geïsoleerd werd uit bollen van *L. croceum*, bleek niet in staat bollen in den vollen grond te infecteeren. Toch kon het parasitisme ten opzichte van bladeren en stengels worden vastgesteld. Veelvuldig schijnt deze schimmel

	L. spec. roseum **L. spec. rubrum** **L. longiflorum gig.** bollen.	**L. regale** bollen en bladeren.	**L. candidum** stengel.	**L. candidum** bladeren en stengel.	**L. umbellatum erectum.** bladeren.	**L. umbellatum Sappho.** bladeren.
Botrytis elliptica (Stam van Beyma) Geïsoleerd van lelies.	——	Resultaat: 1° keer negatief. 2° keer positief.	Resultaat zeer gering.	Resultaat twijfelachtig.	Enkele bladeren aangetast. Verspreiding over de planten gering.	Enkele bladeren aangetast. Verspreiding over de planten gering.
Botrytis elliptica (Stam van Hell) Geïsoleerd van lelies.	——	Verwonde bladeren aangetast, niet verwonde niet.	Infectie ernstig.	Geheele plant afgestorven.	Helft van het aantal bladeren afgestorven. Stengel aangetast. Verspreiding over geheele plant.	Helft van het aantal bladeren afgestorven. Stengel ook aangetast. Verspreiding over geheele plant.
Botrytis hyacinthi Geïsoleerd van lelies.	Grond-infecties. Géén resultaat.	Grond-infecties. Géén resultaat.	Infectie vrij ernstig.	Geheele plant afgestorven.	Enkele bladeren aangetast. Verspreiding over de planten gering.	Enkele bladeren aangetast. Verspreiding over de planten gering.
Botrytis cinerea Uit Centraal Bureau. Geïsoleerd van sla-plant.	——	——	——	Resultaat zeer gering.	——	——
Botrytis cinerea Stam A, zonder sclerotiën. Geïsoleerd van lelies.	——	Bladeren niet aangetast.	——	——	$^1/_3$ deel van het aantal bladeren aangetast, hoofdzakelijk de ondersten.	$^1/_3$ deel van het aantal bladeren aangetast, hoofdzakelijk de ondersten.
Botrytis cinerea Stam B, met sclerotiën. Geïsoleerd van lelies.	——	Bladeren niet aangetast.	——	——	Geïnfecteerde bladeren aangetast. Geringe verspreiding over de plant.	Geïnfecteerde bladeren aangetast. Geringe verspreiding over de plant.

echter niet op lelies voor te komen; uit bladvlekken of stengelaantastingen werd ze nimmer geïsoleerd.

Van de *Botrytis cinerea* stammen had die stam, welke niet van lelies geïsoleerd was, slechts zeer weinig invloed op de plant. De beide van lelies geïsoleerde stammen (A zonder sclerotiën en B met sclerotiën) konden, in voor de schimmel gunstige omstandigheden, de planten schade toebrengen. In de gevallen, waarbij *Botrytis cinerea* uit zieke lelies geïsoleerd wordt, zal het optreden van deze schimmel meestentijds toch wel secundair zijn.

§ 6. *Bestrijdingsmogelijkheden.*

In de verschillende publicaties, die de aantastingen door *Botrytis species* veroorzaakt, behandelen, vinden we steeds vermeld, dat de aantastingen het meest op den voorgrond treden in periodes van koud en regenachtig weer. De waarnemingen in Nederland over deze ziekte gedaan, komen met deze bewering geheel overeen. Het voorjaar van 1931, dat zich door een grooten regenval kenmerkte is voor de ontwikkeling van deze schimmels bij uitstek gunstig geweest. De schade aan de lelievelden toegebracht, was dan ook vrij aanzienlijk. Van verschillende partijen *L. umbellatum* te Uitgeest waren soms 75% en meer der planten einde Juni reeds geheel afgestorven. Dit vroegtijdig afsterven der stengels is natuurlijk van grooten invloed op de zwaarte van de bollen. Van een partij *L. candidum* te Heemskerk waren toch zeker 50% der eindknoppen geheel verrot, en ook de bladeren van den stengel waren hevig aangetast.

De weersgesteldheden zijn dus van den meesten invloed op het optreden van het z.g. „vuur" in de lelies. Behalve regen en wind komen daarvoor in Nederland ook de koude, vochtige zeedampen in aanmerking. Ook deze zijn voor de ontwikkeling van de schimmel zeer gunstig.

Toch zijn er wel maatregelen te treffen, die het optreden der ziekte aanzienlijk kunnen verminderen.

In de eerste plaats moet er voor gezorgd worden, dat de vochtige lucht niet te lang tusschen de planten blijft hangen, met andere woorden dus dat de velden niet teveel ingesloten moeten liggen. Daardoor worden ze meer toegankelijk voor den wind, die het

grootste deel der natte damp met zich medevoert. Natuurlijk moeten de velden niet te veel in den wind liggen, want door het sterk drogende vermogen van den wind, zouden de planten in een periode van weinig regenval verdrogen.

Is de ziekte eenmaal waargenomen, dan moeten de ernstig aangetaste planten uit den grond gehaald en verbrand worden. Indien het om kleine partijen, kostbare soorten gaat, zal het zeker de moeite loonen eenige malen per week de bedden langs te loopen en alle verdacht uitziende bladeren te verwijderen en te vernietigen. In de praktijk is dit in Holland wel van toepassing. Laat men de aangetaste bladeren of planten temidden der gezonde planten staan, dan leveren deze een bron van infectie op. De conidiën worden door den wind verspreid en in enkele gevallen zullen er sclerotiën gevormd worden, die in den grond kunnen overwinteren.

Het beste is natuurlijk, preventieve maatregelen te treffen, nl. door het gebruiken van fungiciden.

Bewley (1923) geeft in het algemeen voor de bestrijding van verschillende *Botrytis species* in kassen op, een 2% oplossing van calciumbisulfiet, welke de conidiën aan de oppervlakte van den grond doodt. Door middel van een goed doorluchtingssysteem is de ontwikkeling van *Botrytis* echter wel tegen te gaan, zoodat dit middel niet veel gebruikt zal behoeven te worden. De lelieforceerders in Holland hebben weinig last van het optreden van deze schimmel in hun kassen.

Anders is dit natuurlijk op het veld. Ogilvie (1925 en 1927) vermeldt dat de *Botrytis* aantastingen van *L. longiflorum var. Harrissi* op de Bermuda eilanden door besproeiïng met Bordeausche pap geheel bestreden worden.

Guterman (1931) vermeldt eveneens de goede resultaten van de toepassing van Bordeausche pap (4-4-50).

Ook in Holland wordt van dit fungicide een veelvuldig gebruik gemaakt, echter door de leliekweekers nog niet overal. Goede resultaten werden verkregen met een 1½ à 2% oplossing. Hoe dikwijls deze besproeiing moet worden toegepast, is van het weer afhankelijk. Bij regenachtig weer zal om de veertien dagen gesproeid moeten worden, terwijl bij droogte twee à drie toedieningen voldoende zijn. Het voornaamste is echter tijdig te sproeien, nl. vóórdat de schimmel is opgetreden. De onderkant van de bladeren

moet eveneens met een laagje fungicide bedekt worden. Een veelvuldige toepassing van een zwakke oplossing zal betere resultaten opleveren dan een enkele maal een sterke oplossing.

Tenslotte vermeldt G u t e r m a n nog het gebruik van kopersulfaat-kalk, droog toegepast (copper-lime dust), doch een bezwaar van dit fungicide is, dat de planten vochtig moeten zijn, wil het eenig effect hebben. Bij regenachtig weer is het dus wel toe te dienen, hetgeen bij de Bordeausche pap niet het geval is.

HOOFDSTUK III

VIRUS-ZIEKTEN VAN LELIES

§ 1. Inleiding.

Het doel van dit hoofdstuk is niet om mededeelingen te doen omtrent proeven, welke met virus-zieke planten genomen zijn, want dergelijke proeven heb ik niet kunnen nemen. Bij de bestudeering van het wortel- en bolrot van de lelies te velde traden echter dikwijls verschijnselen op, die tot verwarring aanleiding konden geven. Virus-zieke planten bezitten n.l. meermalen een slecht wortelstelsel, terwijl de bollen zelf eveneens secundaire rottingsverschijnselen kunnen vertoonen. Om nu een duidelijk onderscheid te kunnen maken tusschen de primaire rottingsverschijnselen, en die welke het gevolg zijn van de virusziekten, volgen hieronder de kenmerken, welke virus-zieke planten kunnen vertoonen.

De virus-ziekten, waarvan er een tweetal op den voorgrond treedt, nl. de Yellow flat-ziekte en de Mozaiek-ziekte, nemen in de literatuur van de laatste jaren een zeer voorname plaats in. Vooral de mozaiek-ziekte treedt thans sterk op den voorgrond. Guterman (1930) zegt zelfs dat:

> „Mosaic is the most serious and widespread disease of lilies at the present time."

Achtereenvolgens zullen nu behandeld worden de verschillende publicaties welke over de virus-ziekten zijn verschenen, en daarna eenige waarnemingen, die ik in ons land heb kunnen doen.

§ 2. Literatuuroverzicht.

a. Yellow flat-ziekte. [1])

Omstreeks 1892—1893 deed deze ziekte zijn intrede op de Bermuda-eilanden en kwam vermoedelijk mee, met uit Japan ingevoerde bollen (misschien wel via de Vereenigde Staten van Amerika). Op de Bermuda's wordt in hoofdzaak gekweekt de *Lilium longiflorum var. eximium* (J. C. Baker 1871), veelal ook *L. Harrisii* (W. K. Harris 1876) genoemd. De bollen hiervan worden grootendeels uitgevoerd naar Amerika, Canada en Europa, om in de kassen geforceerd te worden voor Kerstmis en Paschen. (De hoofdbloei valt op de Bermuda's omstreeks Paschen, om welke reden de plant ook wel Easter lily genoemd wordt). De ziekte uit zich nu voornamelijk door een klein blijven der planten, gekrulde, geelgroene bladeren, en, wanneer er nog bloemen gevormd worden, zijn deze gedraaid en misvormd.

Omtrent de oorzaak van deze ziekte zijn verschillende theorieën opgeworpen. Bailey (1897) schreef de ziekte toe aan een algemeenen zwaktetoestand van den bol. Een andere oorzaak kon niet gevonden worden. Woods (1897 en 1901) meende, dat een vroegtijdige verwijdering van bloem en stengel, waardoor de bol niet voldoende voedsel meer zou ontvangen, gevolgd door een vroegtijdige oogst van nog niet voldoende gerijpte bollen, wel de hoofdoorzaken zouden zijn. Daarbij kwam dan nog dat voor de vermeerdering niet van de krachtigste bollen werd uitgegaan. Tenslotte zou ook de behandeling tijdens het forceeren (bewatering, temperatuur en vochtigheid in de kassen) van invloed zijn. Zooals later is gebleken heeft Woods niet alleen met de yellow flat-ziekte, doch gelijktijdig met de mozaiek-ziekte te doen gehad.

Bishop (1898) schreef de ziekte aan verschillende oorzaken toe, n.l. zware bemesting, herhaling van de cultuur op denzelfden grond, verminderde levenskracht, slechte selectie, en in sommige gevallen gebrek aan voldoende voedingsstoffen. Door al deze

---

[1]) Hoewel deze naam in 1929 door het Plant Pathology Sub-Committee of the British Mycological Society veranderd werd in „rosette"ziekte, handhaaft Guterman de oorspronkelijke naam, omdat de ziekte daaronder 't eerst beschreven is, en omdat hij bij de kweekers (Amerika, Bermuda) 't best bekend is.

factoren tezamen zou de bol ten prooi vallen aan een schimmelaantasting, het z.g. „soft rot". B i s h o p vervolgt dan verder:

„When the fungi or rot has taken possession of the bulb, it causes its roots and base to become rotten, after which it is liable to be attacked by the Eucharis mite" (d.i. *Rhizoglyphus hyacinthi* Banks).

Een uitvoerige studie van deze Yellow flat-ziekte maakte O g i l v i e, waarvan de resultaten in 1928 werden medegedeeld. Aan hem danken we ook een nauwkeurige beschrijving van het ziektebeeld en van het verloop der ziekte te velde.

Zieke planten hebben het uiterlijk van een vlakke rozet, in tegenstelling met de gezonde planten, welke een pyramidalen vorm bezitten. Terwijl de bladeren van een normale plant donkergroen zijn, en een weinig naar beneden gebogen, bezitten de zieke planten lichte, geelachtige bladeren, welke zeer duidelijk naar beneden omkrullen.

De chlorose omvat het geheele blad en komt niet in vlekken voor. Behalve het naar beneden gekruld zijn, kunnen de bladeren ook om hun as draaien. De internodiën van de stengels zijn verkort, waardoor de geheele stengel klein blijft (stunted). Het aantal bloemknoppen is gereduceerd, vele planten bezitten zelfs in het geheel geen knoppen. De bloemen zijn waardeloos doordat ze òf in het geheel niet open komen, òf doordat de bloemdeelen gedraaid zijn.

Wanneer de wortels onderzocht worden op het tijdstip dat de bladeren afsterven, blijkt, dat ze in vele gevallen hol zijn. Dit gaat gepaard met de aanwezigheid van een schimmel, welke ook in de wortels van gezonde planten aanwezig is. Deze schimmel is volgens O g i l v i e van een mycorrhiza-achtige natuur, want in de binnenste cellen van den wortel zijn coralloide klompen gevormd, welke meest uit elkaar vallen. Als de groei van de plant door de werking van het virus ernstig benadeeld is, dringt de schimmel snel in de wortels verder. Deze schimmel wordt gevolgd door de bollenmijt (*Rhizoglyphus hyacinthi*) welke zeer algemeen in den grond van de Bermuda's voorkomt. De mijt komt door de verrotte wortels in de basis van den bol en veroorzaakt daar het z.g.

„basal rot". Het is echter niet met zekerheid vastgesteld, dat de mijt als regel de oorzaak is van het primaire rottingsverschijnsel van de bollen. Van planten, welke door de Yellow flat-ziekte en mozaiekziekte zijn aangetast, zijn de bollen echter zeer vaak met mijten bezet.

De invloed van de ziekte op de bollen wordt gekenmerkt door de afmeting en den vorm der bollen. De buitenste schubben zitten los, de binnenste dicht op elkaar gepakt. De omtrek van den bol is kleiner, de hoogte geringer, tengevolge van de verminderde hoogte der binnenste schubben. Een ander opvallend verschijnsel is de neiging tot splitsing in kleinere bolletjes, waarvan het gevolg is, dat de bolletjes steeds kleiner worden, totdat ze na enkele jaren kleiner geworden zijn dan een erwt.

Volgens O g i l v i e kan een bol, welke eenmaal door de ziekte is aangetast, hiervan nimmer herstellen. Bij de bestudeering van deze ziekte bleek, dat ze behoorde tot de groep van de besmettelijke virusziekten, niet alleen door het geheele uiterlijk der zieke planten, maar ook doordat ze door bladluizen overgebracht kon worden. Proeven met *Aphis gossypii* Glover genomen, toonden aan, dat deze bladluis in staat is het virus over te brengen. Andere insecten bleken hiertoe niet in staat. Evenmin gelukte een kunstmatige infectie. Een verspreiding van de ziekte door den grond is volgens O g i l v i e niet waarschijnlijk.

Op het veld zijn de zieke planten gemakkelijk te herkennen. Moeilijker wordt het wanneer de planten gedurende den groei geïnfecteerd worden. De bladeren, welke ten tijde van de infectie reeds gevormd waren, blijven normaal, doch de nieuw gevormde vertoonen een lichte krulling en zijn ook iets lichter van kleur. Ook de bloemen kunnen de symptomen van de ziekte reeds vertoonen. Zes weken na de infectie door de luizen treden de eerste verschijnselen op. De ziekte treedt in het veld meestal pleksgewijze op. In het centrum van zoo'n plek is dan meestal een ernstig aangetaste plant te vinden, waarvandaan de ziekte, door middel van de luizen, op de naburige planten is overgebracht.

Wanneer bij de vermeerdering der planten, door middel van losse schubben en van zijbolletjes van een zieken bol wordt uitgegaan, zullen de jonge plantjes eveneens ziek zijn.

Behalve van *L. Harrisii* is de ziekte ook waargenomen bij *L. Batemanniae* en bij enkele *L. longiflorum* variëteiten, zooals *L. for-*

mosum (= L. longiflorum var. insulare) en *L. giganteum (= L. longiflorum var. takesima).*

Ook in Japan schijnt de ziekte voor te komen; uit dat land ingevoerde bollen (in Amerika) vertoonden n.l. dezelfde ziekteverschijnselen.

b. Mozaiekziekte.

Ook over deze ziekte zijn verschillende publicaties verschenen. Stewart (1896), Woods (1897 en 1901) en Halsted (1898) vermelden reeds het voorkomen van de ziekte van *L. Harrisii.* welke thans bekend staat als de mozaiekziekte.

Ogilvie en Guterman (1929) beschrijven uitvoerig de symptomen op *L. Harrisii.* Hierbij onderscheiden zij drie typen van aantastingen, welke zij voorloopig geheel van elkaar gescheiden houden, in het midden latend, of ze met één of met meerdere ziekten te doen hebben.

Type a.

Deze vertoont veel overeenkomst met de Yellow-flatziekte. De onderste bladeren zijn meestal normaal, boven het derde of vierde deel van den stengel zijn de bladeren duidelijk gekruld, in sommige gevallen beschrijven ze een volledigen cirkel, waarbij de top weer omhoog gericht is. De kleur van de bladeren is licht chlorotisch, veroorzaakt door longitudinale strepen, welke ongeveer 5 mm. lang zijn. Wanneer de bladeren ouder worden, sterven deze lichte streepjes af, en vormen dan bruine, necrotische plekjes, welke tenslotte samenvloeien. Afsterven van de bladeren vindt plaats ongeveer 2 maanden vóór het normale afsterven der plant. De strepen op de bladeren komen dikwijls slechts aan één kant van de plant voor. Het aantal bloemen is gereduceerd, ze zijn dikwijls gedraaid, en vertoonen soms ook dezelfde gestreeptheid als de bladeren. De bloembladeren zijn geplooid en hangen soms aan den top samen. Meeldraden en stamper zijn gedraaid en misvormd. Zieke zijscheuten worden dikwijls gevormd.

Type b.

Deze is een minder ernstige vorm dan de vorige. Kleine, bleekgroene of gele liniaire vlekken komen op de bladeren voor, welke vlekjes uitdrogen en necrotische verschijnselen teweeg brengen.

Geen uitgesproken chlorose of typische krulling der bladeren, doch wel een draaiïng om hun as. Bloemen bij dezen vorm meestal niet gedraaid.

Type c.

Is minder algemeen dan de vorige twee typen, en komt slechts bij zeer bepaalde stammen van *L. Harrisii* voor. De bladeren hebben lange, lintvormige toppen (tapering points) en vertoonen, vooral in jeugdstadium, verschillende mozaiekachtige verkleuringen. Bij ernstige aantastingen zijn de bladeren opmerkelijk stijf en scheuren wanneer ze draaien; ze zijn dikwijls gespleten of in paren samengegroeid. De bloemen zijn bijna altijd onvolledig gevormd, de bloemdeelen blijven groen en vallen uit elkaar.

Alle drie de vormen zijn in de kassen waargenomen. De eerstgevormde bladeren zijn meestal normaal, evenals dit bij de Yellow-flatziekte het geval is; bij de later gevormde bladeren beginnen de symptomen zich te vertoonen. De ziekte schijnt gevoelig te zijn voor geringe temperatuurswisselingen. Bij 70° F. en hooger worden de symptomen minder duidelijk. Wanneer een koude periode volgt, verschijnen de draaiïng en chlorose weer op alle nieuwgevormde bladeren. Planten, welke in de schaduw staan, vertoonen de symptomen het duidelijkst. Verspreiding te velde werd duidelijk waargenomen. De symptomen verschijnen dan op de topbladeren van planten, waarvan de onderste bladeren schijnbaar geheel gezond zijn. De verspreiding vindt het meeste plaats gedurende de koudere maanden, wanneer de overheerschende temperatuur 60°—65° F. bedraagt. Ook in de kassen werden gevallen van verspreiding waargenomen.

Overbrenging van de ziekte door de meest voorkomende insecten (o.a. ook *Aphis gossypii* Glover, die wel de Yellow-flatziekte overbrengt), werd niet waargenomen. Kunstmatige infecties gelukten evenmin.

De verspreiding over het veld is onregelmatig en geschiedt niet kringvormig, zooals bij de Yellow-flatziekte.

Het gevolg op de bollen is een vermindering van afmeting, terwijl de bollen ook vlakker zijn dan de normale. De milde vorm b heeft weinig effect op de bollen.

Op grond van verschillende waargenomen feiten, o.a. het voorkomen van mozaiekachtige, chlorotische vlekken op de bladeren, de gevoeligheid van zieke planten voor temperatuurswisselingen, het optreden in zeer bepaalde stammen van lelies, het nimmer herstellen van zieke planten, de overeenkomst met de Yellow-flatziekte enz., brengen Ogilvie en Guterman deze ziekte onder bij de virusziekten van het type der mozaiekziekten.

Deze typen van de mozaiekziekte, welke zoo specifiek zijn voor *L. Harrisii*, worden veelal ook op de andere *L. longiflorum* variëteiten aangetroffen.

Behalve de *L. longiflorum* variëteiten, kunnen ook andere leliesoorten de mozaiekziekte vertoonen. Guterman (1928 en '30) geeft hiervan uitvoerige beschrijvingen. Vooral *L. auratum, L. canadense, L. superbum* en *L. speciosum* schijnen voor deze ziekte gevoelig te zijn. De chlorotische gedeelten van het blad komen voor als overlangs verloopende strepen, van verschillende breedte, en strekken zich veelvuldig over de geheele lengte van het blad uit. Necrose komt niet voor, doch wel een duidelijk verschil in dikte tusschen de gele en groene gedeelten. De bladeren zijn niet misvormd, doch wel gereduceerd in lengte en breedte.

Een ander type van gevlektheid, wat het meest algemeen voorkomt, is dat, waarbij de chlorotische gedeelten bestaan uit ronde of onregelmatige vlekken, welke volgens een bepaalde wijze over de bladoppervlakte verspreid zijn. De graad van gevlektheid varieert met de soort of variëteit. De bladeren van de aangetaste planten zijn niet gedraaid of gekruld, en reductie in bladafmeting, typisch voor de vorige ziekte, is hier minder duidelijk.

De mozaiekziekte uit zich ook dikwijls door een gedrongen uiterlijk van de plant (stunting). Dit is echter afhankelijk van de soort, en tevens van de temperatuur. Bij 80° F. of hooger, worden verschillende symptomen onduidelijk; de stengels zijn minder kort en de gevlektheid is minder goed te zien dan bij planten, welke bij lagere temperaturen gekweekt worden.

Mozaiekzieke planten zijn dikwijls gekenmerkt door een vroegtijdig afsterven der bladeren, hetgeen van onderen naar boven toe plaats vindt. Dit gebeurt meermalen eenige weken voor het normale afstervingsproces. De bloemen zijn veelvuldig gedraaid, en niet verkoopbaar. In vele gevallen blijven de kroonbladeren aan

den top samenhangen. De meeldraden en stamper zijn gedraaid en onvolkomen. De kleur der bloemen is flets.

Ongelukkigerwijze zijn de symptomen van de ziekte aan de bollen niet bijzonder kenmerkend, waardoor het uitzoeken der bollen vóór de verzending niet mogelijk is. De bollen kunnen iets kleiner zijn in hun afmetingen, (ook al door het vroegtijdig afsterven der bladeren) en minder bros, terwijl ze ook vlakker en droger zijn.

De oorzaak van de mozaiekziekte is een virus. De eigenschap van het virus om gezonde planten te besmetten, is meermalen bewezen door geslaagde infectieproeven. Guterman (1928) toonde voor *L. auratum* aan, dat de ziekte van een mozaiekzieke plant overging in een gezonde plant, door van beide planten de opperhuid van den stengel gedeeltelijk te verwijderen, waarna de stengels op deze plaats tegen elkaar gebonden werden. Na eenigen tijd vertoonde de gezonde plant dezelfde symptomen als de zieke. Kunstmatige infecties met extracten gelukten eveneens, terwijl aangetoond werd, dat de bladluis *Aphis gossypii* Glover de ziekte over kan brengen. In het voorjaar zijn enkele zieke planten een bron van infectie voor de overige gezonde, doordat de bladluizen de ziekte van de eene plant op de andere overbrengen. Deze geïnfecteerde planten vertoonen reeds hetzelfde jaar de symptomen van de ziekte.

Een speciaal geval vermeldt Guterman nog, waargenomen bij *L. auratum*. Wanneer de planten in knop staan, beginnen van de onderste bladeren de nerven doorschijnend te worden. Daarna worden de bladeren geel en vallen af. Op dezelfde wijze beginnen de knoppen aan de bases zwart te worden en zij vallen eveneens af. Tenslotte blijft een kale, omgebogen stengel over. De ziekte wordt door Guterman „Crook-neck" genoemd. Vermoedelijk is Crook-neck het gevolg van een infectie gedurende het loopende seizoen opgedaan. Deze conclusie trekt hij uit verschillende waarnemingen en experimenten. Het verschijnsel is nimmer opgemerkt bij planten, die het vorige jaar reeds door de mozaiekziekte aangetast werden. Gezonde planten van *L. auratum*, reeds in het knopstadium geïnfecteerd met het virus, vertoonen onveranderlijk de Crook-neck-symptomen. Het volgend jaar waren deze planten steeds mozaiekziek. Hoewel verschillende fungi van deze planten

geïsoleerd werden, was geen enkele in staat de ziektesymptomen te voorschijn te roepen.

Dat zoowel de Yellow-flatziekte als de mozaiekziekte talrijk voor kunnen komen, constateerde Stout (1930) in Engeland. Van een partij *L. longiflorum* in kassen gekweekt, was meer dan 75% der planten door beide ziekten aangetast. Ook *L. auratum, L. speciosum* en *L. superbum* waren in Engeland door de mozaiekziekte aangetast. In den Botanischen tuin te Kew werd deze ziekte eveneens aangetroffen bij *L. auratum*. De uit Japan in Engeland geïmporteerde bollen van *L. longiflorum* zijn dikwijls voor meer dan 25% ziek. In Amerika werd éénmaal een percentage van 90% zieke bollen aangetroffen. Dat beide ziekten dus zeer veel schade kunnen veroorzaken, is uit bovenstaande wel voldoende gebleken.

Tenslotte werd de mozaiekziekte in Nederland waargenomen in 1920 (Jaarverslag van den Plantenziektenkundigen Dienst van 1922) bij *L. lancifolium (speciosum) album* en *rubrum*. De randen en soms ook de middenpartijen der bladeren waren geel, terwijl in enkele gevallen het geheele blad geel was. Ook het wortelstelsel was bij deze planten slecht ontwikkeld. Eenig verband tusschen beide verschijnselen kon echter niet gevonden worden.

§ 3. Eigen waarnemingen.

a. Yellow-flat.

Deze ziekte komt in Holland voor, in hoofdzaak bij bollen, welke uit Japan (via Engeland) geïmporteerd zijn. In het najaar van 1929 werd van een handelaar een aantal bollen van *L. longiflorum giganteum* en *L. longiflorum formosum* betrokken. Deze bollen werden, nadat ze gedurende de koude maanden vorstvrij opgepot hadden gestaan, in het voorjaar buiten gezet. Zoodra de stengels zich eenigermate ontwikkeld hadden, bleek dat van verschillende planten de bladeren veel lichter van kleur waren dan van de anderen. Ook in groei bleven deze planten zeer sterk achter. In den loop van het jaar werden de verschillen steeds duidelijker. Einde Juli bloeiden de gezonde planten, terwijl de zieke planten zeer kort waren gebleven, geen knoppen bezaten, en een



Invloed van de Yellow flat-ziekte op L. longiflorum giganteum.
(Fig. 1), links: Gezonde plant; rechts: zieke plant.



(Fig. 2), links: Bol van een gezonde plant; rechts: tengevolge van de Yellow flat-ziekte is de bol in vele kleine bolletjes uiteengevallen.

lichtgele kleur vertoonden. Necrotische plekken werden op de bladeren niet aangetroffen. De bladeren waren gekruld en soms ook wel om hun as gedraaid. Fig. 1 plaat III geeft het verschil tusschen een gezonde plant en één welke door de Yellow-flatziekte aangetast is, duidelijk aan.

De invloed op de bollen is eveneens zeer karakteristiek. Terwijl een normale plant in het najaar één groote bol gevormd heeft (in enkele gevallen ook wel twee), vinden we bij de zieke planten een groot aantal, veel kleinere bolletjes, welke nog geheel of gedeeltelijk samenhangen door middel van den ouden stengel. Fig. 2, plaat III geeft hiervan een duidelijk beeld. Bij het voortkweeken gaven deze bolletjes het volgende jaar een aantal kleine plantjes, terwijl de nieuwgevormde bolletjes in grootte nog meer achteruit gegaan waren. Onder de bollen van *L. longiflorum var. takesima* (= *L. longiflorum giganteum)* welke in Holland veel in kassen geforceerd worden, kwam de ziekte, hoewel niet veelvuldig, toch wel regelmatig voor.

De symptomen, die de zieke planten vertoonen, komen vrijwel overeen met de beschrijvingen van Ogilvie en van Guterman. Het voorkomen van koralloide klompen (mycorrhiza), zooals Ogilvie dat vermeldde in de wortels van *L. Harrisii,* kon niet geconstateerd worden. Behalve in de zieke, holle wortels, trof Ogilvie deze ook aan in de gezonde wortels. Om dit na te gaan werden enkele bollen van *L. longiflorum giganteum* in potten in de kas geplant. Vóór, tijdens en na den bloei werden bollen uit den pot gehaald en een aantal gezonde, witte wortels, na goed afgespoeld te zijn, uitgelegd in petrischalen. Een schimmel kon hieruit niet geïsoleerd worden. Evenmin kon de aanwezigheid van een mycorrhiza in de wortels microscopisch vastgesteld worden.

b. Mozaiekziekten.

a. *L. longiflorum.*

Naar aanleiding van de publicatie van Ogilvie en Guterman, waarin zij drie typen van verschijnselen mededeelen, voorkomend op *L. Harrisii,* en veroorzaakt door een mozaiekziekte, werden eenige waarnemingen gedaan over het voorkomen van deze ziekte bij in Holland geforceerde *L. longiflorum* variëteiten. De drie uitgesproken verschillende typen werden echter niet aange-

troffen. Type a, de ernstige vorm, waarbij de plant zeer klein blijft, werd niet gevonden, evenmin als type c, met de gespleten bladeren en de onvolledige, misvormde bloemen. Wel komt type b voor, met de symptomen over meerdere planten verspreid. Als voornaamste kenmerk geldt hiervan het voorkomen van gedraaide, soms ook gekrulde bladeren, waarop in hun jeugdtoestand chlorotische, longitudinaal verloopende vlekjes te vinden zijn. Bij het ouder worden der bladeren sterven deze vlekjes af, zoodat ze dan het aanzien geven aan bruine, necrotische bladpartijtjes. Andere kenmerken zijn het vroegtijdig afsterven der onderste bladeren en veelal het kort blijven der stengels, veroorzaakt door een verkorting der internodiën. De bladeren komen daardoor dichter bij elkaar te zitten. In vele gevallen sterven de bloemknoppen in zeer jeugdigen toestand af en verdrogen dan geheel, terwijl de bloemknoppen ook geheel kunnen ontbreken („blinde" planten). Groeien de bloemknoppen door, dan is toch hun aantal per stengel gereduceerd, terwijl de geheele knop dan vaak gedraaid is, waardoor de „kelk" (= bloem) een eenigszins afwijkenden vorm krijgt. Werkelijk misvormde bloemen, met onvolledige meeldraden of stamper, werden in 1931 uiterst zelden gevonden; in 1930 moet het aantal uitvallers, volgens mededeeling veel grooter geweest zijn.

b. *L. auratum.*

Hierbij moeten wij een tweetal typen onderscheiden, en wel in de eerste plaats een mozaiekziekte, waardoor de plant waarschijnlijk het voorafgaande jaar reeds werd aangetast. Het beeld komt grootendeels overeen met de beschrijvingen van G u t e r m a n; een verschil is echter, dat de stengels niet altijd kort behoeven te zijn. Stengels van de normale lengte kunnen evengoed de andere symptomen der mozaiekziekte vertoonen. De bladeren zijn geel gevlekt, bij de smalbladerige variëteiten treffen we meestal een lichtgeel blad aan, met overlangs verloopende, donkergroen gekleurde streepjes. De dikte van het blad wisselt af met deze gevlektheid, d.w.z. de donkergroene plekjes zijn dikker dan de rest, en verheffen zich dus boven het overige gedeelte van het blad uit. De bladeren zijn al of niet om hun as gedraaid, of met den top naar beneden gekruld. De bloemen zijn als regel geheel misvormd. Vele jonge knoppen verdrogen en vallen af. De toppen der kroonbla-

deren blijven vaak samenhangen, hetgeen het ontplooien van de bloemen belemmert. De knoppen kunnen sterk gedraaid zijn, de bloemdeelen blijven groen en zijn misvormd. De kroonbladeren, evenals de meeldraden en stamper, zijn eveneens gedraaid of onvolledig ontwikkeld. Voor den verkoop zijn deze bloemen vanzelfsprekend geheel waardeloos.

Het tweede type van aantasting, is dat, wat door Guterman met den naam van „Crook-neck" bestempeld is. Het eerste symptoom, het doorschijnend worden der nerven, heb ik niet waargenomen. Het geel worden van de bladeren, het afvallen hiervan, en het verdrogen van de knoppen, was echter zeer duidelijk. Ook werden vele stengels aangetroffen, die geheel kaal waren, terwijl bovenaan nog een enkel verdroogd blad of bruine knop was blijven zitten. Of Crook-neck inderdaad een gevolg is van de infectie met het mozaiekvirus, gedurende den loop van de groeiperiode opgedaan, heb ik niet kunnen bevestigen.

De resultaten van de infectieproeven met het virus, door Guterman genomen, tezamen met zijn vele waarnemingen, maken dit wel waarschijnlijk. Infectie-proeven, door hem gedaan met uit zieke planten geïsoleerde schimmels, hadden slechts negatieve resultaten. Toch zou één of andere belemmering in de wortelwerking, dus een onderbreking van den watertoevoer, als oorzaak van het Crook-neck, mij niet geheel en al onwaarschijnlijk lijken, temeer daar het wortelstelsel van zoo'n plant meestal zwak ontwikkeld is.

c. *L. speciosum variëteiten.*

De verschillende variëteiten van *L. speciosum* vertoonen meerdere typen van de mozaiekziekte, doch om elke variëteit afzonderlijk te behandelen zou hier te uitvoerig worden. Trouwens, dit is ook niet noodig, daar de verschillende variëteiten niet door bepaalde typen gekenmerkt zijn.

1. Het eerste type treffen we aan vroeg in het najaar, bij de in de kas geforceerde lelies. De bladeren kenmerken zich door licht gele, overlangs verloopende strepen, die deels de nerven volgen, deels tusschen de nerven inloopen (zie Figuur 2, Plaat IV), terwijl ze weinig of niet gekruld zijn; naarmate echter de planten

ouder worden, verdwijnen de lichtere strepen, hetzij als gevolg van meer zonlicht, hetzij door een hoogere temperatuur. De geheele kleur der bladeren blijft tamelijk lichtgeel, terwijl de bovenste bladeren eenige krulling of rimpeling vertoonen.

De bloemen zijn ook abnormaal ontwikkeld. Dit is reeds aan de knoppen te zien. Deze zijn, wanneer ze zwak aangetast zijn, eenigszins gedraaid, terwijl de kroonbladeren zich toch nog normaal ontplooien. Bij ernstiger aantasting, laten de kroonbladeren vroegtijdig van elkaar los, terwijl de toppen omkrullen. (Figuur 3 Plaat IV). Meestal ontwikkelen deze knoppen zich niet verder, blijven groen, en verdrogen tenslotte; de meeldraden en stamper zijn ook misvormd, gedraaid en onvolledig ontwikkeld. Wanneer deze knoppen zich nog ontplooien, is de bloem onregelmatig, de verschillende deelen zijn niet volledig ontplooid, de vorm van de bloem is eenigszins samengedrukt. (Figuur 3 Plaat IV). Bij de buiten, in den vollen grond gekweekte lelies, gaat de mozaiekachtige verkleuring veelal verloren, doch de gedraaidheid der bladeren blijft en wordt zoo mogelijk nog sterker, evenals van de knoppen. Opmerkelijk is echter, dat de onderste bladeren als regel normaal zijn, en dat het dus lijkt, dat de ziekte na een bepaalden tijd pas voor 't eerst optreedt.

2. In andere gevallen zien we dat de bladeren zoowel mozaiekachtige verkleuringen, als een gedraaidheid vertoonen. Figuur 1 Plaat IV geeft een beeld van een stengel van *L. speciosum rubrum,* welke buiten gekweekt is. De onderste bladeren zijn vrijwel normaal en geheel groen, de middelste bladeren vormen een geleidelijken overgang naar de bovenste, welke zoowel sterk gekruld en gedraaid zijn, als duidelijk gevlekt. De bloemknoppen vertoonen deze draaiing eveneens, de bloemen ontplooien zich weinig of zeer gebrekkig. Soms echter is de draaiing der bladeren overwegend, soms echter hun verkleuring.

Verschillende gevallen werden waargenomen, waarbij de hoofdtint van de bladeren geel was, met hier en daar verspreide, groene vlekjes. Van een krulling of draaiing was dus geen sprake, hoogstens waren de randen iets afwijkend.

3. Het laatste type, dat in jeugdstadium veel overeenkomst







Mozaiekziekte van L. speciosum var.

Links (fig. 1): Bebladerde stengel; de bladeren zijn zoowel gedraaid en gerimpeld, als gevlekt.
Rechts, boven (fig. 2): Mozaiekachtige verkleuringen van de bladeren.
Rechts, onder (fig. 3): Bloemen van mozaiekzieke planten; van links naar rechts: normale bloem, misvormde bloem en misvormde bloemknop.

vertoont met het tweede, doch minder sterk gekrulde bladeren bezit, onderscheidt zich van beide vorige typen, doordat de geel gekleurde gedeelten van het blad afsterven en dus een aantal necrotische plekken vertoonen.

Dit kan zoo sterk worden, dat het geheele blad een roestbruine tint verkrijgt. Deze bruine plekken zijn, evenals de gele, in het bladweefsel ingezonken. Ze ontstaan aan den bovenkant van het blad, doch later zijn ze ook aan den onderkant te vinden.

De waarnemingen, gedaan aan *L. speciosum* variëteiten, betreffen in hoofdzaak in Holland gekweekte bollen, zoodat we kunnen zeggen dat er ook in de Hollandsche bollen mozaiekziekten optreden. Mozaiekzieke planten bezitten in den regel een zwak wortelstelsel; om proeven te nemen over wortel- en bolziekten is het dus zaak van zuivere planten uit te gaan. Aan de bollen zelf is feitelijk niet te zien of de plant mozaiekziek zal zijn. Dit is dus een moeilijkheid bij het nemen van proeven, waarbij het op een gezonden, krachtigen bol aankomt.

Wat de verspreiding van de mozaiekziekten betreft, hieraan heb ik helaas geen aandacht kunnen besteden. Bladluizen worden in de kassen en op de velden weinig aangetroffen; uit een enkel monster van deze luizen genomen bleek, dat we hier waarschijnlijk te doen hadden met *Macrosiphum pelargonii* Kalt. of *Myzus circumflexus Bucht.* [1]), doch niet met *Aphis gossypii* Glover, die de Yellow-flatziekte en de mozaiekziekte op de Bermuda's overbrengt. *Aphis gossypii* komt echter wel in ons land voor (n.l. op *meloenen* en *komkommers*).

§ 4. Bestrijding van de Yellow flat- en de Mozaiek-ziekte.

Van een directe bestrijding van deze beide virus-ziekten is voorloopig nog geen sprake. Op de Bermuda eilanden werd van Regeeringswege een aantal indirecte maatregelen voorgeschreven. Door de toepassing hiervan, vooral wat betreft de Yellow flatziekte, wer-

---

[1]) Den Heer A. Hilleris Lambers te Wageningen, zeg ik hierbij voor deze determinaties vriendelijk dank.

den zeer gunstige resultaten bereikt. De voornaamste maatregelen, welke tot bestrijding van deze ziekte toegepast werden, bestonden uit het vernietigen van alle zieke planten, strenge selectie van het plantgoed, bestrijding van bladluizen en een zoo hygiënisch mogelijk werken.

De Yellow flat-ziekte komt in ons land in hoofdzaak voor in de partijen welke voor het forceeren geïmporteerd worden. Toepassing van bovengenoemde maatregelen ter bestrijding van de Mozaiek-ziekte zou echter zeer wenschelijk zijn.

SUMMARY

1. A root- and bulb rot of lilies, occurring in Holland, is described. Besides the roots and bulb, in some cases the subterranean stem is involved in the decay. From the decayed parts a fungus, *Cylindrocarpon radicicola* Wr., was always isolated. The disease symptoms are largely identical with the so-called ,,van den wortel gaan" of daffodils, which disease is caused by *Cylindrocarpon radicicola* Wr.

The anatomical examination of the diseased tissues also pointed to a fungous disease. Hyphae and chlamydospores of *Cylindrocarpon radicicola* were found in the roots, disk, scales and stem. The cells of the hostplant react to the progress of the hyphae by the formation of so-called protuberances. These are conical papillae, protruding from the cell walls, which surround the piercing hyphae. When young they consist of cellulose, later on they show typical cork and wood reactions.

A list of publications concerning the formation of these papillae is given. Inoculation experiments on lilies with *Cylindrocarpon radicicola* Wr., isolated both from lily and from daffodil roots and bulbs, resulted in typical symptoms of the root and bulb rot. For the experiments, bulbs grown from seed in sterilized soil, were used. Inoculation experiments on young seedlings in sterilized soil, also yielded positive results.

Since ,,van den wortel gaan" of daffodils can be controlled by sterilizing the soil in which the bulbs are grown, with formaline, preliminary experiments in this direction were performed with regard to the control of the lily root and bulb rot. Results were very satisfactory, indeed.

Besides *Cylindrocarpon radicicola* Wr., *Rhizoctonia solani*

Kühn and *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. were isolated in some cases from diseased bulbs. Inoculation experiments with these fungi, however, did not yield positive results.

2. A destructive disease of lilies, the so called „vuur" (blight), prevails in Holland during wet, cold springs. *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke is the cause of this disease. The first symptoms are round or oval spots of a light brown colour on the leaves. When the weather is moist, these spots spread quickly till the whole surface of the leaf is involved. The stem, flowerbuds and flowers may be killed also. In that case only a dried stem is left.

   The fungus forms its conidia on the dead portions of the plant. Ward described a strain of *Botrytis elliptica* which did not produce sclerotia. A similar strain was found by Westerdijk and van Beyma thoe Kingma in Holland. The author, however, isolated a strain which did produce sclerotia, conform to the description of Wright. Inoculation experiments were performed with both strains. The sclerotia producing one proved to be the more virulent of the two.

   In some cases *Botrytis hyacinthi* van Beyma and *Botrytis cinerea* Pers., both isolated from lily leaves, proved to be also a parasite of the lily plant.

3. Lilies, suffering from a *virus disease* (*Yellow flat disease* and *mosaic disease*) often show a badly developed root system. In order to distinguish between the root rot caused by *Cylindrocarpon radicicola* Wr. and that caused by the *virus diseases*, a description is given of the symptoms of these *virus diseases* Both of them may be found in Holland, on native as well as on imported stock. No experiments were performed in order to produce these *virus diseases* artificially.

LITERATUURLIJST

ABBING, W. Bloembollen in Park, Tuin en Huis.
1920, Floralia, 41 en 49.

AMERICAN INVESTIGATION OF LILY PESTS AND DISEASES.
1929, Gardeners' Chronicle, LXXXV, 22—23.

BAILEY, L. H. The Harrisii disease.
1897, The Americain Florist, XII, 942.

BARY, A. DE. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze.
1870, 3e Reihe, Erysiphe, 23—52, pl. 9—11.

BERKELEY, J. M. Disease in Lilies.
1881, Gard. Chron. XVI, 340.

BEYMA THOE KINGMA, F. H. VAN. Ueber ein Kartoffelfäule verursachendes Verticillium, Verticillium Foëxii, nov. spec.
1928, Mededeelingen van het Phytopathologisch Laboratorium „W. C. Scholten", Baarn, XII, 31—35.

——————— Ueber das Vorkommen von Penicillium corymbiferum Westling auf Tulpenzwiebeln.
1928, Mededeelingen van het Phytopathologisch Laboratorium „W. C. Scholten", Baarn. XII, 28—30.

——————— und HELL, W. F. VAN. Ueber die Botrytiskrankheiten der Lilien.
1931, Phytopathologische Zeitschrift, Band III, Heft 6, 519—32.

BEWLEY, W. F. Diseases of Glashouse Plants.
1923, p. 65.

BISHOP, G. A. A report on the diseases affecting the lily in Bermuda, etc.
1898, Hamilton, Bermuda.

BONORDEN, H. F. Handbuch Allgemeiner Mykologie, 106, Taf. 7, Fig. 106.
1851.

BREFELD, O. Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie.
1895, Heft XI, Die Brandpilze, 34, Pl. I, Fig. 2—4.

COLLEY, R. H. Diagnosing White-pine blister-rust from its mycelium.
1917, Journ. of Agric. Research, Vol. XI, 6, 281—86.
COOK, Mel. T. and TAUBENHAUS, J. J. Trichoderma köningii, the cause of a disease of sweet potatoes.
1911, Phytopathology, Vol. I, No. 6, 184—89.
*COOKE, M. C. Fungoid Pests etc. Tab. 6, Fig. 80.
1906.
CORDA, A. C. I. Icones Fungorum, Tomus II, 14, Fig. 65.
1838.
DASTUR, J. F. The mode of Infection by Smut in Sugar-cane.
1920, Annals of Botany, Vol. XXXIV, 391—97.
DEAN, R. Lily bulbs.
1884, Gard. Chron. XXII, 790.
DIX, J. F. CH. Bloembollen in Park, Tuin en Huis.
1920, Floralia 41, 7.
DOWSON, W. J. Some Fungus Diseases of Bulbs.
1928, Journ. Roy. Hort. Soc. LII, 49.
DUCOMET, V. Une nouvelle maladie de la pomme de terre; la „Dartrose".
1908, Recherches sur quelques maladies des Plantes cult., Extr. des Ann. de l'Epiph. nat. d'Agric. de Rennes, 2, 24—47, 11 fig.
DUFRENOY, J. Réaction des cellules à la Pénétration de Sucoirs.
1930, Phytopathologische Zeitschrift, Bnd. I, Hft. V. 527—33.
FEEKES, F. H. Onderzoekingen over Schimmelziekten van Bolgewassen.
1931, Diss. Utrecht.
FOEX, E. Une Pourriture verticillienne du Tubercule de Pomme de Terre.
1923, Annales des Epiphyties, 9e Année, No. 2, 121—33.
FOEX, E. et ROSELLA, E. Recherches sur le Piétin.
1930, Annales des Epiphyties, 16e Année, No. 2, 51—82.
*FUJIKURO, Y. On a New Fungus Disease of Lilies, caused by Botrytis Liliorum Fujikuro, sp. nov.
1914, Bot. Mag. Tokyo, XXVIII, 228. (Japansch) (Zie Tanaka).
GERRETSEN, F. C., HISSINK, D. J., VOLKERSZ, K. en ZIJLSTRA, K. Een onderzoek naar de oorzaken en de bestrijding van het z.g.n. van den wortel gaan van Narcissen en Hyacinthen.
1927, Verslagen van Landbouwk. Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XXXII, 302—384.

GREGORY, C. F. Studies on Plasmopara viticola.
1915, Repr. from Offic. Report of the Session of the Int. Congr. of Viticulture, P. P. I. E., San Fransisco, California, 126—150.

GROVE, A. Diseases of Lilies.
1927, Gard. Chron. LXXXI, 178, 198.

———— A new disease of lilies.
1929, Gard. Chron. LXXXV, 82.

———— The diseases of lilies.
1929, Gard. Chron. LXXXVI, 10.

———— The diseases of lilies.
1930, Gard. Chron. LXXXVIII, 408.

———— The diseases of lilies.
1931, Gard. Chron. LXXXIX, 110.

GUTERMAN, C. E. F. A preliminary report on mechanical transmission of the mosaic of Lilium auratum.
1928, Phytopathology Vol. XVIII, 1025—26.

———— Final summary of the work on Diseases of Lilies.
1930. Reprinted from Hort. Soc. of New-York, Yearbook, 51—102. (Boyce Thompson Institute for Plant Research, Inc. Prof. Paper, Vol. 1, Nr. 19, 1931).

HALSTED, B. D. The lily disease.
1898, Amer. Florist XIII, 882.

HARTER, L. L. Storage-rots of Economic Aroids.
1916, Journ. of Agric. Research, Vol VI, 549—71.

*HEITZMANOWA, W. A white lily disease, Botrytis cinerea.
1923, Ogrodnictwo, Krakau, 19, 305—06.

KASAI, M. On the Morphology and some Cultural Results of Fusarium solani (Mart.) App. et Wr., etc.
1920, Berichte des Ohara Instituts für landwirtschaftliche Forschungen, Bd. I, Hft. 5, 519—42.

KEAN, A. L. The lily disease in Bermuda.
1890, Botanical Gazette XV, 8—14.

LEPIK, E. Differential staining of Peronosporaceae.
1928, Phytopathology, Vol. XVIII, 869—72.

LINDAU, G. In: Dr. L. RABENHORST's Kryptogamen Flora.
1907, Die Pilze, VIII Abteiling, 291.

M., W. J. Imported lily bulbs and their treatment.
1884, Gard. Chron. XXII.

MASSEE, G. E. A lily bulb disease.
1897, Royal Gardens, Kew. Bulletin of Misc. Information, 122—123, 87—90.

McDANIEL, E. I. The principal Bulb Pests in Michigan.
1928, Agric. Exp. Station, Michigan State College, Spec. Bull., No. 173, 15—18.

MEER, J. H. H., van der. Verticillium Wilt of herbaceous and woody plants.
1925, Meded. der Landb. Hoogeschool, Wageningen, Dl, 28, 5—7.

OGILVIE, L. Report of the Plant Pathologist.
1925, Report of the Department of Agriculture for the year 1924, Bermuda.
1926, Idem: For the year 1925.
1927, Idem: For the year 1926.
1928, Idem: For the year 1927.

——————— A transmissible virus disease of the Easter Lily.
1928, Annals of Applied Biology XV, 540—62.

——————— and Guterman, C. E. F. A mosaic disease of the Easter Lily.
1929, Phytopathology Vol. XIX, 311—16.

PLANT PATHOLOGY SUB-COMMITTEE OF THE BRITISH MYCOLOGICAL SOCIETY. List of Common names of British Plant Diseases.
1929, Transactions of the British Myc. Soc. 14, 140—77.

ROGERS, W. H. Fungus in imported Japanese Lilies.
1885, Gard. Chron. XXIII, 218.

SACCARDO, P. A. Sylloge Fungorum.
1886, Vol. IV, 131—32.

SCHOEVERS, T. A. C. Grondontsmetting.
1931, Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, No. 63.

SHERBAKOFF, C. D. Fusaria of Potatoes.
1915, Cornell Univ. Agric. Exp. Stat. Memoir No. 6, 87—270.

SLOGTEREN, E. van. Een en ander over het geelziek der Hyacinthen, (Pseudomonas hyacinthi) en zijn bestrijding.
1925, Weekblad v. Bloembollencultuur van 8, 11 en 15 Sept.

——————— Het steriliseeren van de grond door middel van stoom.
1926, Laboratorium voor Bloembollen-onderzoek, Lisse, Meded. No. 26.

——————— Warmwaterbehandeling van Narcissen.
1930, Laboratorium voor Bloembollen-Onderzoek, Lisse, Meded. No. 37.

———————— en SIMON THOMAS, K. Smeul, een Tulpenziekte, veroorzaakt door een schimmel, Sclerotium perniciosum nov. spec.
1930, Laboratorium voor Bloembollen-Onderzoek, Lisse, Meded. No. 38.
SMITH, W. G. Disease of Lilies.
1888, Gard. Chron. 3e ser. IV, 184.
———————— Disease of Lilies.
1889, Gard. Chron. 3e ser. V. 799.
SMITH, G. The haustoria of the Erysipheae.
1900, Botanical Gazette, XXIX, 3, 153—84.
SMOLAK, J. Ochrana Rostlin, V, 3, pp. 41—46, 1 fig., 1 map, 1925.
1926, Ref. in: The Review of Applied Mycology, Vol. V. 146.
STEVENS, F. L. The Helminthosporium Foot-rot of Wheat, etc.
1922, State of Illinois, Dept. of Reg. and Educ., Division of the Nat. Hist. Survey, Bull. Vol. XIV, 128—37.
STOUT, A. B. Virus diseases of Lilies in England.
1930, Gard. Chron. LXXXVIII, 532.
TANAKA, T. New Japanese Fungi. Notes and Translations IV.
1918, Mycologia X, 86.
VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.
1924, Sproeien en Sproeiers, Meded. No. 33.
———————— Middelen tegen Plantenziekten en schadelijke dieren in Land- en Tuinbouw.
1930, Meded. No. 43.
VERSLAGEN over de werkzaamheden van den PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST te Wageningen.
1922, Verslag over de jaren 1920/'21, No. 27, blz. 24 en 51.
1924, „ „ het jaar 1923, No. 34, blz. 32 en 50.
1927, „ „ „ „ 1927, No. 55, blz. 32.
1929, „ „ „ „ 1928, No. 57, blz. 31 en 82.
WALLACE, A. Fungus in L. auratum bulbs.
1885, Gard. Chron. XXIII, 120.
———————— Iris and Lily diseases.
1894, Gard. Chron. 3e Ser. XVI, 221—22.
WARD, H. M. A lily disease.
1888, Annals of Botany, Vol. II, 319—82.
WATSON, W. Lily disease.
1889, Gard. Chron. 3e Ser. V, 278.
WEDGWORTH, H. H. Experiments on the Control of a Narcissus Root Rot.

1928, Mississippi Agricultural Experiment Station, Circular 79, 1—4.

WESTERDIJK, Joh[a]. en VAN BEYMA THOE KINGMA, F. H. Die Botrytis-Krankheiten der Blumenzwiebelgewächse und der Paeonie.
1928, Meded. v. h. Phytopathologisch Lab. „W. C. Scholten" XII, 1—27.

WESTLING, R. Ueber die grünen Species der Gattung Penicillium.
1911, Arkiv för Botanik, Band II, No. 1.

* WOLFF, R: Der Brand des Getreides.
1874, Halle.

WOLLENWEBER, H. W. Ueber Fruchtformen der krebserregenden Nectriaceen.
1928, Zeitschrift für Parasitenkunde, Bd. 1, Heft 1, 138-73.

———————— Fusarium Monographie.
1931, Zeitschrift für Parasitenkunde, Bd. 3, Heft 3, 269—516.

WOODS, A. F. The Bermuda Lily-disease. A preliminary report of investigations.
1897, U. S. Dept. of Agric., Div. of Veget. Phys. and Path. Bull. 14.

———————— The relation of nutrition to the health of plants.
1901, Yearbook of the United States, Dept. of Agric. 155—76.

WRIGHT, J. The causal Parasite of the Lily Disease.
1928, Transactions and Proc. of the Bot. Soc. of Edinburgh, Vol. XXX, part. I, 59—65.

*) Kon niet geraadpleegd worden.

STELLINGEN

I

Pleomorphie van bacteriën is niet bewezen.

Archiv für Mikrobiologie Bnd. 2, Heft 3, 1931.

II

De antibiotische eigenschappen, die sommige bacteriënsoorten tegenover bepaalde schimmels bezitten, wijzen op de mogelijkheid van een biologische bestrijding van schimmelziekten van planten, met behulp van deze bacteriën.

Phytopathology Vol. 21, No. 9, 1931.

III

Het ontstaan van protuberansen in plantencellen moet beschouwd worden als een reactie van het levende protoplasma op de binnendringende schimmelhyphe.

IV

De meening van Roberg, dat enkele groene wieren oplosbare, nog te verbranden koolhydraten aan het omgevende water afstaan, is onjuist.

Jahrb. f. wissensch. Botanik Bnd. 72, Heft 3, 1930.

V

Door de proeven van Dittrich wordt niet bewezen, dat het reduktievermogen van plantencellen door ultra-violette straling direct verhoogd wordt.

Planta Bnd. 12, Heft 1, 1930.

VI

De Monocotylen zijn niet syncotyl, doch inderdaad monocotyl.

Beitr. zur Biologie der Pflanzen Bnd. 19, Heft 1, 1931.

VII

De spermiozeugmata van Scala en Janthina zijn homoloog met de atypische spermatozoïden van de overige Prosobranchiata.

Verhandl. der Deutschen Zool. Gesellsch. 1926.

VIII

De hartbouw van Salamandra is primitiever dan dien van Rana.

Morph. Jahrb. Bnd. 65, Heft 1—2, 1930.