

DE TOMATENKANKER,

EEN VOOR NEDERLAND NIEUWE, ERNSTIGE TOMATENZIEKTE. ¹⁾

Het komt meermalen voor, dat eene plantenziekte, waarvan men te voren nimmer had gehoord, plotseling met groote hevigheid uitbreekt en al dadelijk ernstige schade veroorzaakt. Soms betreft het dan eene ziekte, die in het buitenland reeds korter of langer bekend en beschreven is, soms ook eene geheel nieuwe ziekte. Zoo was b.v. de klaverstengelbrand, waarvan eenige jaren geleden voor het eerst in ons land groot nadeel werd ondervonden, reeds jaren te voren in Duitschland nauwkeurig beschreven en nadien ook in andere landen niet zelden opgetreden; ik meende echter dat de ziekte, waarover ik in dit opstel wil spreken, èn voor de tomatenkweekers èn voor de phytopathologen geheel nieuw was. In de literatuur had ik er niets over kunnen vinden, terwijl de verschillende practici, die ik sprak, meestal met groote stelligheid verklaarden, dat zij nimmer zulke verschijnselen, als zich nu voordoen, bij tomaten hadden opgemerkt. Een of twee kweekers meen-

1) Dit artikel was reeds geheel gezet en gecorrigeerd, toen de Heer B. A. PLEMPER VAN BALEN, lector aan de Landbouwhoogeschool, zoo vriendelijk was mijne aandacht te vestigen op een artikel in „the Gardener's Chronicle” van 6 Nov. 1913, getiteld „Cucumber and tomato canker”, waarin de ziekte reeds besproken is. Daardoor werd ik op het spoor gebracht van hetgeen reeds in Engeland en Amerika over deze ziekte is gepubliceerd, wat mij bij mijn eenigszins vluchtig en gehaast naslaan der literatuur, die ik wegens de splitsing tusschen Instituut voor Phytopathologie en Phytopathologischen Dienst van af 1 Juli j.l. niet meer zoo gemakkelijk onder mijn bereik heb als vroeger, tot mijn spijt was ontgaan, niet in het minst ook omdat ik de zwam alleen aantrof in den pykniden voortbrengenden *Ascochyta*-vorm, terwijl zij in de betreffende verhandelingen hoofdzakelijk wordt aangeduid met den naam *Mycosphaerella*, waaronder de peritheciën bekend zijn.

De lezer gelieve dus bij het lezen van mijn artikel in het

den ook reeds het vorige jaar planten aan deze ziekte te hebben verloren, maar zekerheid daarover was niet meer te verkrijgen, daar hunne opgaven, zooals gewoonlijk in dergelijke gevallen, vrij vaag waren. De eerste zieke planten werden ons toegezonden in het begin van Juli, door den Heer M. G. VISSER, leeraar aan de Rijks-tuinbouwwinterschool te Naaldwijk; de ziekte was toen echter reeds eenigen tijd tevoren waargenomen; de telers spraken van de „slaapziekte”, vermoedelijk in navolging van de Engelsche benaming „sleepy” of „sleeping disease”; onder dezen naam wordt echter verstaan een verwelkings-ziekte, die veroorzaakt wordt door de zwam *Fusarium lycopersici*; met deze ziekte heeft de nieuwe ziekte stellig niets gemeen.

Verschijselen. Het meest in het oog vallend verschijnsel is het plotseling slap gaan hangen en daarna verwelken en afsterven der aangetaste planten; dit kan het geval zijn met de geheele plant, maar ook kan het onderste gedeelte tot op meer of minder hoogte boven den grond in leven en gezond blijven, terwijl de rest afsterft. Bezieet men een aangetaste plant nauwkeuriger, dan blijkt, dat zich op de grens van het zieke en gezonde deel een bruine ingezonken vlek bevindt, die in dat stadium den geheelen stengel als met een ring ter breedte van meestal een centimeter of 6 à 8 omgeeft. Naar gelang die plek zich hooger of lager boven den grond bevindt, sterft een grooter of kleiner deel van de plant. Heel dikwijls bevinden zich op één plant meer dan één vlek, soms wel 5 of 6; de jongste vlekken hebben

oog te houden, dat ik mijn onderzoek verrichtte en mijne bevindingen neerschreef zonder bekend te zijn met het voorafgaande werk van Engelschen en Amerikanen. Verheugd over de verkregen positieve resultaten, heb ik mij gehaast mijn ervaringen bekend te maken, en daarbij klaarblijkelijk de literatuur niet voldoende nagesnuffeld, welk verzuim ik ten zeerste betreur. Zonder dit had ik het artikel stellig in eenigszins anderen vorm gegoten; ik heb bij de revisie nog zooveel mogelijk hiermede rekening gehouden, maar ik kon geen ingrijpende veranderingen meer aanbrengen.

dan nog niet zoo'n uitbreiding gekregen, maar nemen slechts een klein deel van den stengel in.

Op plaat III ziet men een viertal zieke planten in verschillend stadium van aantasting. De plant het meest links is nog niet lang geleden aangetast; zij begint nog pas wat slap te hangen; op den stam zijn bij de kruisjes de beschreven bruine vlekken zichtbaar. De tweede plant van links is eerder aangetast, de derde nog eerder; de bladeren van de tweede plant zijn reeds verwelkt, die van de derde grootendeels dood. De vierde plant eindelijk is reeds weken geleden vlak bij de oppervlakte van den grond aangetast; zij is geheel dood en gaf natuurlijk geen opbrengst.

Het is eigenaardig, dat in sommige warenhuizen de aantasting hoofdzakelijk plaats heeft gevonden vlak bij den voet van de planten, soms zelfs nog onder de bovenste wortels, terwijl in andere, waarin de ziekte vermoedelijk later vasten voet kreeg, de zieke plekken zich meestal veel hooger op bevinden; ik was in de gelegenheid dit waar te nemen bij een bezoek op 22 Aug. j.l. gebracht aan een aantal warenhuizen te Veur, waarin de ziekte hevig optrad.

De aanwezigheid der bruine, ingezonken vlekken is karakteristiek voor deze nieuwe ziekte; daardoor kan zij oogenblikkelijk onderscheiden worden van de door *Verticillium alboatrum* veroorzaakte verwelkingsziekte, die eveneens in de laatste jaren veel schade heeft aangericht, maar overigens ook nog van jongen datum schijnt te zijn, daar voor het eerst in 1915 door ondergeteekende deze zwam uit afstervende tomaten werd opgekweekt. De heer H. v. D. LEK heeft kort daarna deze ziekte uitvoerig bestudeerd en door infectieproeven met reïncultures kunnen vaststellen, dat *Verticillium alboatrum* er de oorzaak van was ¹⁾. De practici interesseeren zich gewoonlijk niet al te

¹⁾ H. A. A. v. D. LEK, Onderzoekingen over tracheomycosen, in Mededeelingen Landbouwhoogeschool, deel XV, blz. 1, en Tijdschrift over Plantenziekten, 1918 olz. 205 en 1919, blz. 20.

zeer voor de vraag, wat nu eigenlijk den dood der planten veroorzaakt; gedachtig aan het spreekwoord dat het hetzelfde is, of men van de kat of van den kater gebeten wordt, is mij dit standpunt zeer begrijpelijk. Voor den phytopatholoog echter staat de zaak anders; de aard van het organisme toch, dat een ziekte veroorzaakt, is van groot belang bij het beramen van maatregelen en het zoeken naar middelen om de ziekte te bestrijden en zoo mogelijk te voorkomen. Daarom is het voor den phytopatholoog in de eerste plaats zaak, een juiste diagnose van elk ziektegeval te stellen, om daarna te zoeken naar de factoren, die het optreden der verschillende ziekten beheerschen. De bruine vlekken nu maken het al dadelijk gemakkelijk, uit te maken of een plant aan deze nieuwe ziekte lijdt, dan wel aan de door *Verticillium* veroorzaakte verwelkingsziekte, waarbij deze vlekken steeds ontbreken. Zie hierover ook blz. 191.

Den kweekers zijn deze vlekken dan ook reeds opgevallen, zooals blijkt uit een artikel van den heer DE HOOG in „de Tuinbouw” van 18 Juli 1919, waarin de verschijnselen over het geheel juist worden beschreven; het was den heer DE HOOG nog niet bekend, dat wij hier met een geheel nieuwe ziekte te doen hadden, waarom zijn artikel den titel draagt: „Verwelkingsziekte bij de Tomaat”; hij merkt evenwel zeer terecht op, dat, als dit werkelijk dezelfde ziekte zou zijn als de verwelkingsziekte, de verschijnselen wel zeer sterk afwijken van de voor die ziekte bekende.

Behalve de stammen worden ook de bladstelen en ook wel vruchten aangetast. Ik vond geen zieke vruchten aan de planten; de aangetaste vruchten schijnen zeer spoedig af te vallen; op den grond in de warenhuizen, waarin de ziekte heerscht, vindt men een vrij groot aantal vruchten, die rondom de plaats, waar de steel heeft gezeten, een zwartachtige, rottige plek vertoonen, of wel reeds geheel in rotting zijn overgegaan. Zie plaat IV, fig. 1.

Oorzaak der ziekte en mikroskopisch onderzoek. Bij beschou-

wing door de loupe van een stengelvlek of van zulk een rottige plek op een vrucht ziet men daarop een zeer groot aantal zwarte puntjes, die vlak bijéén zitten; in niet al te droge omgeving, op de sterk vochthoudende vruchten ook in de gewone kameratmosfeer, komt uit die puntjes een slingerend, graurowse draadje voor den dag; wordt de omgeving vochtiger, dan is op en om de puntjes een evenzoo gekleurde, slijmige massa te zien; deze kleine hoopjes vloeien spoedig tot met het bloote oog zichtbare slijmklompjes te samen. Het mikroskopisch onderzoek wees uit, dat de zwarte puntjes pykniden waren van een zwam van het geslacht *Ascochyta* Libert.; de draden en slijmige hoopjes zijn uitgetreden sporenranken en sporenmassa's. Op Plaat IV, fig. 2 zijn de pykniden op de vlekken duidelijk te zien; op Pl. V, fig. 1 ziet men de slingerende sporenranken; fig. 2 van pl. V geeft een mikrofoto weer van een aantal pykniden, van boven gezien, links gevormd op een stengel, rechts op een vrucht. Men ziet de epidermis, waar doorheen de pykniden duidelijk zichtbaar zijn; de mondingspapillen komen door de epidermis aan de oppervlakte. Het valt op, dat de pykniden op de vruchten allen veel kleiner zijn dan die op de stengels; beiden houden evenwel dezelfde soort van sporen in, en zooals straks vermeld zal worden, gelukte het met op een vrucht gevormde sporen de karakteristieke verschijnselen op een stengel in het leven te roepen; er kan dan ook geen twijfel bestaan of dezelfde zwam is de oorzaak en van de stengelziekte en van het rotten der vruchten. De pykniden op de vruchten zitten elk op een wigvormig stukje zwamweefsel, een *stroma*; bij de pykniden op de stengels ontbreekt dit, waarschijnlijk omdat het substraat daar steviger is, welke stevigheid bij de rottende plekken op de vruchten ontbreekt; tot steun der pykniden vormt de zwam daarop dus het stroma, dat op pl. V fig. 3 onder de pyknide duidelijk zichtbaar is.

De mikrofoto, gereproduceerd op plaat V, fig. 4, is genomen naar een doorsnede door eenige pykniden op een fragment van een stengel, terwijl fig. 6 de karakteristieke, tweecellige, ietwat ingesnoerde sporen doet zien. Enkele malen ziet men tusschen de tweecellige ook drie- en zelfs viercellige sporen; bij het geslacht *Ascochyta* is de vorming van zulke meercellige sporen geen zeldzaamheid, zoodat ik daarin geen reden kon vinden om de zwam bij een der geslachten met meercellige sporen onder te brengen. Als waarschijnlijk niet algemeen bekende eigenaardigheid vermeld ik hier, dat de sporen bij bezichtiging in water éencellig lijken; indien men echter het objectglas even boven de gasvlam houdt, zoodat het water eventjes wordt opgekookt, worden de tusschenschotten duidelijk zichtbaar, eveneens als men de sporen niet in water, maar in glycerine brengt. In deze laatste vloeistof schrompelen de sporen sterk, welke ineenschrompeling weder verdwijnt, als men ze even opkookt.

De gemiddelde grootte der pykniden op de stengels bedraagt 194 *mikron* (max. 228, min. 171), op de vruchten 143 *mikron* (max. 152, min. 84).

De sporen zijn op de stengels en op de vruchten even groot; als gemiddelde vond ik 10×3 *mikron*; de lengte varieert van 8 tot 12, de dikte van $2\frac{1}{2}$ tot $3\frac{1}{2}$ *mikron*.

Onderzoekt men een zieke plek dicht bij het nog gezonde weefsel, waar nog weinig verkleuring te zien is, maar de inzinking wel reeds duidelijk merkbaar is, dan vindt men daarin nog maar weinig mycelium; meer naar het midden naar het oudere gedeelte van de vlek toe is het mycelium echter overvloedig aanwezig. Zoolang de vlek nog „jong” is, dus de zwam nog niet heel lang op die plek woekert, vindt men het mycelium nog niet veel dieper dan het schorsparenchym doorgedrongen; het verloopt intra- en intercellu-tair en zuigt blijkbaar de cellen met groote snelheid geheel uit, daar de wanden te zamen geschrompeld zijn en van

den inhoud, indien die niet geheel verdwenen is, slechts een klein weinigje korrelige, bruine resten zijn overgeoleven.

Hoe ouder de aantasting is, hoe dieper het mycelium in den stengel doordringt; het groeit tusschen de houtvaten door en ook dwars door deze heen; de houtvaten en de omringende, dikwijls dikwandige cellen schrompelen niet te zamen, maar nemen een vuil bruine kleur aan; zoodra het mycelium tot in de weeke en dunwandige cellen van het merg is doorgedrongen, gaat het samen schrompelen der wanden weder met groote snelheid; eerst ontstaan dan holten in het merg, die al grooter worden, tot eindelijk het merg geheel verdwenen is en van den geheelen stengel niet veel meer dan de houtvaten met wat vezelige resten overblijven. Ik kon dit verloop van het proces aan de hand van een groot aantal doorsneden nauwkeurig volgen. Het van vele tusschenschotten voorziene mycelium is in het oogvallend dik; in het plantenweefsel is het kleurloos. Op kunstmatige voedingsbodems (agar met kersen- of pruimensap) is het eveneens kleurloos en vrij dun, zoolang het in de agar groeit; naarmate het meer aan de oppervlakte komt, wordt het dikker en donkerder van kleur; de draden aan de oppervlakte zijn rookkleurig; enkelen haalden een dikte van $12\frac{1}{2}$ mikron. (zie pl. V, fig. 8). De agar wordt spoedig geheel zwart gekleurd; aan de oppervlakte in de lucht opgroeiende draden doen zich grijs voor; overal verspreid op de plaat verschijnen grijze vlokjes, waarbinnen een zwart puntje; dit zijn de pykniden, die met los grijs mycelium zijn omgeven. Op de stengels en vruchten, waar de pykniden langen tijd door de epidermis bedekt blijven, ontbreekt dit grijze mycelium geheel.

Hebben wij nu hier met een nieuwe zwam te doen?

Ik vond twee *Ascochyta*-soorten in de literatuur vermeld ¹⁾ als op tomaten-bladeren voorkomende, nl. *A. lycopersici* Brun. en *A. socia* Passer; op de stengels en vruchten

¹⁾ Zie de noot op blz. 174 en blz. 181.

scheen nog nimmer een zwam van dit geslacht te zijn gevonden. Het zou kunnen zijn, dat een dezer beide zwammen ook op deze organen zou kunnen leven; de laatstgenoemde kon het echter niet zijn, daar van de sporen van deze wordt medegedeeld, dat zij niet ingesnoerd zijn, hetgeen met die van onze *Ascochyta* wel het geval is. Het zou dus alleen *A. lycopersici* kunnen zijn, maar deze heeft kleinere sporen, n.l. hoogstens 10 *mikron* lang en 2 *mikron* dik, zoodat die van de onze wel $1\frac{1}{2}$ maal zoo dik zijn.

Bij gebrek aan andere, meer constante kenmerken is de maat der sporen ongeveer het eenig bruikbare kenmerk; daarbij rekening houdende met het feit, dat ik de *Ascochyta* nimmer op de bladeren aantrof, meende ik te mogen concluderen, dat dit inderdaad een nieuwe soort was, waarvan de volledige beschrijving dus moest luiden:

Ascochyta spec. op tomaat, in Holland (en vermoedelijk België): vrijwel ronde, afgeplatte pykniden in grooten getale dicht bijeen onder de opperhuid op ingezonken, bruinigrijze vlekken aan stengels van tomaten, zoowel vlak bij den grond als tot bij den top, maar toch vooral in het laagste gedeelte van den stam. Mycelium intra- en intercellulair in schorsparenchym, vaatweefsel en merg, het substraat uitzuigend en sterk ineen doende schrompelen. Mycelium in natuurlijk substraat hyalin, in agarplaten nabij de oppervlakte rookkleurig, aan de lucht grijs, tot $12\frac{1}{2}$ mikron dik.

Pykniden ook aanwezig op vruchten, vooral rondom de inplantingsplaats van den steel, op in den aanvang bruinachtige, later zwarte en rottende plek. Grootte op stengels gem. 194 *mikron*, op vruchten gem. 143 *mikron*.

Sporen bij eenige vochtigheid uittredend in grauwwitte massa's; twee-cellig, bij uitzondering enkele drie- of vier-cellig, hyalin, in het midden iets ingesnoerd, lang 8 — 12, dik $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$, gemiddeld 10×3 *mikron*." — 1)

1) Inmiddels is mij gebleken (zie de noot op blz. 174) dat

Het feit, dat deze zwam op *alle* zieke plekken aanwezig is, geeft natuurlijk reeds dadelijk aanleiding tot de veronderstelling, dat zij de oorzaak is van de ziekte. Om dit uit te maken, zijn infectieproeven met reïncultures noodig, en waar het hier een ziekte geldt, die zonder twijfel een ernstige bedreiging voor de tomatencultuur vormt, heb ik, ofschoon mijn in deze maanden overdrukke bezigheden het mij moeilijk maken zulk een onderzoek met de vereischte tijdroovende nauwkeurigheid uit te voeren, toch getracht hierover zekerheid te krijgen. Gelukkig had ik daarbij de medewerking van Mej. DINA SPIERENBURG, phytopatholoog bij den Phytopathologischen Dienst, die de zorg voor de cultures op zich nam en ook de infecties verrichtte op de wijze, waarop wij dit gewoon zijn, en die ik hieronder nader zal beschrijven.

Infectieproeven. Op 19 Juli bracht ik met een uitgegloeide naald een uiterst klein sporenklompje in een droppeltje gekookt water op een geflamboyeerd objectglasje; nadat deze sporen goed door het water waren geroerd, werd op

wij hier met alle waarschijnlijkheid te doen hebben met de zwam *Ascochyta citrullina* C. O. SMITH = *Mycosphaerella citrullina* GROSSENBACHER. In 1909 verscheen in Amerika eene uitvoerige verhandeling van J. G. GROSSENBACHER „A Mycosphaerella wilt of melons” (Techn. Bulletin no. 9 N. IJ. Agric. Exp. St., Geneva), waarin deze zwam en de door haar bij meloenen veroorzaakte verschijnselen nauwkeurig beschreven worden; in hetzelfde jaar constateerde MASSEE te Kew in Engeland haar optreden bij komkommer en tomaat met geheel dezelfde verschijnselen als door mij zijn waargenomen. (Zie G. MASSEE, Diseases of cultivated plants and trees,” p. 217; Leaflet 230 of the Board of Agriculture and Fisheries, London; Ann. Report Intelligence Division, Part II, 1910/11, of the same Board, en een artikel van BROOKES en PRICE in „The new Phytologist, January, 1913, waarvan de titel mij onbekend is.)

Ofschoon de door de genoemde schrijvers gegeven maten niet geheel overeenstemmen met de door mij gevondene, twijfel ik er toch niet aan of de door mij gevonden en geïsoleerde zwam is *Ascochyta citrullina*. Dan is de ziekte echter reeds lang in Amerika en Engeland inheemsch, en hebben wij haar waarschijnlijk op een of andere wijze van Engeland uit hier gekregen; hoe, zal wel niet meer zijn na te gaan.

een met kersenagar gegoten petrischaaltje op 5 plaatsen een zeer klein druppeltje van dit sporenhoudend water gebracht. Reeds na twee dagen was duidelijk myceliumgroei te zien; op 25 Juli was de ontwikkeling van dit mycelium zoo weelderig, dat een tomatenplant geïnfecteerd kon worden. Daartoe werd na uitwendige sterilisatie van een stengeldeel de opperhuid door schaven met een uitgegloeid mesje wat beschadigd; op die plek werd daarna een stukje van de agarlaag met mycelium gelegd, dit stukje met een laagje vochtige watten bedekt en het geheel ingebonden in een lapje Billroth-batist. Reeds na 14 dagen begon de scheut boven de geïnfecteerde plek slap te hangen, op 21 Augustus was het gedeelte daarboven afgestorven, terwijl zich op de besmettingsplaats een bruine vlek had gevormd, bezet met pykniden van *Ascochyta*, geheel zooals die bij de zieke planten voorkomen.

Een andere proef werd op 31 Juli ingezet: nu werd een stengel van een andere plant met sporenhoudend water, dat ditmaal verkregen was uit op tomatenvruchten gevormde pykniden, na verwonding besmeerd, waarna een soortgelijk vochtig verband werd omgelegd als bij de vorige proef. Het resultaat, het optreden van een karakterstieke plek met pykniden en het afsterven van het daarboven liggende gedeelte van den stengel, is te zien op de op pl. IV, fig. 3 gereproduceerde, op 21 Augustus, dus 3 weken na de infectie, vervaardigde foto; de uit denzelfden hoofdtak ontsprongen stengel links van de geïnfecteerde bleef geheel gezond, zooals op de photo duidelijk is te zien.

Zonder resultaat bleef een infectieproef, met sporenwater, waarbij de stengel wel verwond werd, waar het natte verband niet werd aangelegd, en eveneens eene, waarbij geen verwonding werd toegebracht, maar wel een nat verband was omgelegd. Ook besmeren met sporenwater zonder verwonding en verband leverde niets op. Bij een derde plant werd op 25 Juli een tak op dezelfde wijze behandeld als

bij de eerste proef met mycelium uit dezelfde cultuur, echter zonder dat de opperhuid werd beschadigd; deze tak (pl. IV, fig. 3, a) bleek op 16 Augustus duidelijk ziek te zijn, echter niet zoo ziek als een tweede tak, waarbij verwonding had plaats gehad. Deze tweede tak (pl. IV, fig. 3, b) was op de besmette plek geknakt en daar boven geheel afgestorven, evenals een derde tak (pl. IV, fig. 3, c) die op dezelfde wijze was behandeld, behalve dat daarbij voor infectiemateriaal gebruikt was een reincultuur, verkregen uit een stukje weefsel uit een zieke plek van een tomatenstengel nabij het gezonde gedeelte gesneden. Het zal overbodig zijn te vermelden, dat dit stukje weefsel met alle voorzorgen van uitwendig steriliseeren van den stengel vóór het snijden en met steriele instrumenten was genomen. Op alle zieke plekken vormden zich de *Ascochyta*-pykniden. De vierde stengel *d* van deze plant, die niet besmet werd, bleef geheel gezond, wat op de foto goed zichtbaar is; eenige voor het fotografeeren hinderlijke bladeren zijn verwijderd.

Uit deze proeven blijkt dus onomstootelijk, dat deze *Ascochyta* de oorzaak is van de ziekte; verder, dat infecties verkregen kunnen worden zoowel met sporen als met mycelium, en dat verwonding en vochtigheid de aantasting ten zeerste bevorderen. —

Waarnemingen in de praktijk. Dit laatste is ook reeds in de praktijk gebleken; de heer DE HOOG bovengenoemd meent de ziekte, die in een warenhuis te Nieuw-Honsel meer dan 50 % der planten had aangetast, tot staan te hebben gebracht door de temperatuur op te voeren en daarbij niet te gieten, maar wel te luchten, dus door droog stoken. Inderdaad kreeg ik bij mijn bezoek op 26 Juli den indruk, dat de ziekte tot staan was gekomen; de zieke plekken waren natuurlijk nog aanwezig, maar zij schenen niet meer rottig te zijn, maar droog en hard.

In een warenhuis te Veur heerschte de ziekte kennelijk

het sterkst op de laagste, dus vochtigste plek; daar stond men te midden van een waar tomaten kerkhof!

De „kanker” (ik neem de Engelsche benaming maar over) tast allerlei soorten van tomaten aan; de zwam is blijkbaar niet kieskeurig; enkele kweekers meenden wel, dat een bepaald soort meer vatbaar zou zijn, maar bij nauwkeurig onderzoek bleek dan toch gewoonlijk, dat in de hoek, waarop de volgens hen het meest vatbare soort stond, het eerst de ziekte was opgetreden; van de planten van andere soorten waren er evenwel niet minder aangetast, doch deze waren later ziek geworden, dus vertoonden nog niet zoo veel dooden. Hierdoor scheen het of zij minder van de ziekte leden; het eindpercentage zal echter wel vrijwel hetzelfde zijn.

De schade is, zooals van zelf spreekt, des te grooter, naarmate de planten vroeger in den tijd en lager aan den stam worden aangetast; heeft de aantasting plaats als de planten reeds volgroeid zijn, en dus heel wat groote vruchten dragen, dan worden deze nog wel rijp en is dus de schade niet bovenmatig groot.

Toen de eerste verschijnselen zich voor deden, meende men, dat de oorzaak gezocht moest worden in beschadiging door de tonkinstokken, waaraan de zieke planten waren aangebonden: de praktijk zoekt altijd gaarne naar zulke redenen voor een ziekte. Het onhoudbare daarvan bleek mij al dadelijk uit de eerste zending, die ik te Wageningen onderzocht, omdat zich daarbij planten bevonden, die de zieke plek zoo laag hadden, dat daarbij geen sprake van aanbinden was geweest. Toen de ziekte ook, en niet minder hevig, werd geconstateerd bij planten, die aan touwtjes werden gekweekt, kwam men natuurlijk dadelijk van deze zienswijze terug.

De ziekte tast zoowel de tomaten in stookkassen en warenhuizen, als die buiten aan. Vooral buiten zijn de aangetaste planten direct te herkennen door de eigenaardige

blauwachtige tint, die zij vertoonen, als gevolg van het verwelken, waarbij de bladeren de eenigszins blauwige onderkant laten zien.

De zwam zuigt de cellen geheel uit, zoodat de stengel op de aangetaste plaats zijn stevigheid verliest, hol wordt en door het gewicht der bovenliggende deelen met de zware vruchten er aan splijt en knakt; ook zonder dat knakken en splijten zou dan evenwel de dood spoedig gevolgd zijn wegens de stremming van alle water- en voedseltoevoer.

Tot dusver zijn nog geen bladeren aangetast gevonden, wel bladstelen. De aantasting der vruchten is ook nog betrekkelijk weinig opgevallen, omdat de aangetaste vruchten niet in zieken toestand aan de plant blijven hangen, maar spoedig afvallen. Dat men nu onder zieke planten een aantal afgevallen vruchten vindt, baart natuurlijk geen verwondering. Zooals boven gezegd, zijn de vruchten altijd aangetast bij de aanhechtingsplaats van de steel; ik zag er althans in warenhuizen of buiten geen, die op andere plaatsen een *Ascochyta*-vlek vertoonden. ¹⁾ Ik meen dit op de volgende wijze te kunnen verklaren: de ziekte wordt overgebracht door de sporen, waarvan het aan te nemen is, dat zij in de lucht van een warenhuis, waarin de ziekte voorkomt, met millioenen aanwezig zijn, afkomstig uit de tallooze pykniden op de zieke plekken. Voor het ontkiemen der sporen is vocht noodig; nu blijft bij een aan de plant hangende tomaat het door dauw of spuiten er op gekomen vocht het langst aanwezig in het kuiltje, waarin de steel zit, waar bovendien tusschen de vruchthuid en de kelkslippen dit vocht wordt vastgehouden. De daar terecht gekomen sporen vinden dus het voor de ontkieming noodige vocht; uit zoo'n spore groeit dan een zwamdraad, die in de vrucht doordringt, en zich weer het liefst verder zal ontwikkelen rondom de aanhechtingsplaats, waar het vochtiger is dan elders aan de vrucht.

1) Wel ontstonden zieke plekken op andere plaatsen van vruchten, die op mijn laboratorium in glasdoozen lagen.

Het vruchtwoefsel wordt daar dus ziek, de steel houdt niet meer en de vrucht, die dan dikwijls nog klein en groen is, valt af. In de op den grond liggende tomaat groeit de zwam verder; eerst vertoont zich, altijd bij de plaats, waar de steel heeft gezeten, een bruine verkleuring, die weldra grooter afmetingen aanneemt; spoedig vormen zich pykniden, inmiddels kleurt de vrucht zich rood en gaat dan al sneller in rotting over, waarbij zij geheel murw en week wordt; het midden van de plek schijnt eerst zwart door het groote aantal pykniden, maar al spoedig vestigen zich allerlei secundaire, witte, gele, grijze of rose zwammen op de zieke plek, waardoor het oorspronkelijke beeld verloren gaat. Op plaat IV, fig. 1 zijn een 5-tal tomaten in verschillend stadium van aantasting afgebeeld.

Verbreiding van de ziekte. Voor zoover mij op het oogenblik na plaatselijk onderzoek en uit inzendingen bekend is, komt de ziekte voor te Veur, Leeuwarden, St. Annaparochie, Midwoud, Wageningen en in het Westland.

Een kweeker te Veur, die voor kort België bezocht, deelde mij mede, dat hij haar daar had waargenomen in de buiten gekweekte tomaten in de buurt van Mechelen, waar de ziekte eveneens dit jaar voor het eerst was opgetreden; de schade moet ook daar niet onbelangrijk zijn.

Herkomst van de ziekte. Het ligt voor de hand, dat men zich afvraagt, waar die ziekte zoo plotseling van daan is gekomen. Ik moet vooralsnog het antwoord hierop schuldig blijven, en het is volstrekt niet zeker, of het ooit mogelijk zal zijn een positief antwoord op die vraag te geven, evenmin als op het oogenblik b.v. nog iemand kan zeggen, of de nu zoo algemeen voorkomende eikenmeeldauw in Europa is geïmporteerd uit een ander werelddeel, dan wel of het een in Europa thuisbehoorende meeldauwzwam is, die plotseling de geschiktheid heeft verworven om op de eiken te leven. ¹⁾ Wij hebben thans echter rekening te houden met het

¹⁾ Vermoedelijk is de tomatenkanker uit Engeland bij ons gekomen; zie de noot op blz. 181.

feit, dat de zwam er is en in het eerste jaar van haar verschijnen op tal van plaatsen aanmerkelijk schade heeft aangericht.

Wel kan men aannemen, dat dit jaar de omstandigheden bijzonder gunstig voor de zwam moeten zijn geweest, waardoor zij zoo „massenhaft” heeft kunnen optreden.

Waarschijnlijk speelt daaronder het koude, natte, zonneschijnarme weer in Juli een belangrijke rol; wij zagen reeds, dat vocht de ontwikkeling van de zwam sterk bevordert; ook is de opperhuid van de tomatenplanten door dat weer waarschijnlijk dun en fijn gebleven, en het geheele weefsel teerder van bouw dan bij voldoende zonneschijn het geval zou zijn geweest.

Bovendien sluiten bij regenachtig weder wonden aan planten zich minder spoedig met een kurklaagje, dan dat het geval is bij droog weer, en na verwonding gaat de infectie gemakkelijk en is het verloop der ziekte sneller, zooals mijn boven beschreven infectieproeven hebben bewezen; hoe langer nu de bij snoeien of op andere wijze toegebrachte wonden ongesloten blijven, hoe grooter de kans op infectie.

Overwintering van de zwam. Van zelf volgt nu de vraag: hoe zal het 't volgend jaar zijn? Ook daarvan is niets met zekerheid te zeggen, zoolang wij niet weten, wat er met de zwam gebeurt, als de tomaten uit de warenhuizen en van de velden verdwenen zijn. Dit is evenwel iets wat niet zoo gemakkelijk is uit te maken; is dit eenmaal bekend geworden, dan is tevens vastgesteld, hoe de zwam den winter overblijft, en dan kan raad gegeven worden ter voorkoming van het uitbreken der ziekte.

In het stadium, waarin onze kennis op het oogenblik nog verkeert, kan maar alleen gewezen worden op twee mogelijkheden: of de zwam gaat in een of anderen vorm met het zaad over, of zij blijft (het meest waarschijnlijk) op resten van aangetaste planten of vruchten in den grond

over. ¹⁾ Ik hoop, dat de proeven, die ik mij voorstel in het volgend jaar te nemen, eenig licht over dit voor de bestrijding zoo hoogst belangrijke punt zullen ontsteken.

Voorkoming en bestrijding. Met het oog op het zooeven omtrent de mogelijke overwintering van de zwam gezegde raad ik ten sterkste af, zaad te gebruiken, dat gewonnen is in een warenhuis of kas waarin de ziekte is opgetreden. Misschien is deze raad geheel overbodig en gaat de zwam niet met het zaad over, maar zoo lang daarover geen zekerheid bestaat, neme men liever het zekere voor het onzekere. ²⁾

Wegens de kans op overblijven in den grond moeten de afgevallen vruchten zorgvuldig, en liefst zoo vaak mogelijk, worden verzameld en verbrand, of na bestrooiing met ongebluschte kalk diep begraven worden. Hetzelfde moet geschieden met alle resten van gestorven planten; in geen geval werpe men deze resten en de afgevallen vruchten op den composthoop.

Of nog andere maatregelen als b.v. grondverversching en ontsmetten van hout- en glaswerk door bespuiting of afborsteling met een carbolineumoplossing van 6 à 8 % in den winter noodig zullen zijn, kan ik nu nog niet zeggen. Waar de ziekte in hevige mate is opgetreden, is er zeker veel voor te zeggen, hiertoe over te gaan.

Bemerkt men, dat niettegenstaande de genomen maatregelen toch nog planten ziek worden, dan verwijdere men deze planten bij de eerste verdachte verschijnselen, dus eenigszins slap hangen en optreden van vlekken op den stam. Wacht men eenige dagen, dan zijn op de vlekken

1) In Amerika vormt zij als *Mycosphaerella citrullina* peritheciën op doode meloenstengels; waarschijnlijk zal zij dit ook wel doen op doode stengels van tomaten, al is dit nog niet geconstateerd.

2) Toen dit artikel reeds gezet was, kreeg ik een bericht, waaruit valt af te leiden, dat overbrenging met 't zaad niet waarschijnlijk is: in een warenhuis trad de kanker in hevige mate op bij planten, uit hetzelfde zaad geteeld als andere planten in een ander warenhuis, waarin de ziekte niet voorkwam.

misschien reeds pykniden en sporen ontstaan, en deze sporen verbreiden de ziekte van plant tot plant. Zooals ik reeds eerder opmerkte, kan men er zeker van zijn, dat in een warenhuis, waarin veel zieke planten staan, de lucht a. h. w. vol is met sporen. Komt nu zoo'n spore bij voldoende vochtigheid van de lucht op een plant terecht, die vatbaar is voor de aantasting, dan gaat zij kiemen, d. w. z. er groeit een zwamdraad uit, die in de plant binnendringt zich daar gaat vertakken en al spoedig een nieuwe plek doet ontstaan. Een andere wijze van mogelijke overbrenging is met spuiten, indien dit plaats heeft; de waterstraal zal stellig een groot aantal sporen van zieke planten naar gezonde kunnen medevoeren. (Over den invloed, dien het weer hierbij heeft, sprak ik boven; hieromtrent is natuurlijk in het geheel niets te voorspellen. Het is best mogelijk, dat het volgend jaar de weersomstandigheden dermate ongunstig voor de zwam zullen zijn, dat men er niets of zoo goed als niets meer van bemerkt.)

Hoe eerder men dus de planten (en vruchten) waarop de sporen worden gevormd, verwijdert, hoe beter, daar men daarmee bronnen van infectie voor de overige planten wegneemt. In hoeverre een bespuiting met Bordeauxsche of Californische pap de uitbreiding der ziekte zal kunnen tegengaan, zal eveneens door proeven moeten worden nagegaan.

Indien de zwam met het zaad overgaat, is het best mogelijk, dat de overbrenging door ontsmetting van het zaad te voorkomen is, maar hiervan kan thans nog niets gezegd worden; ik hoop ook hierover enkele oriënteerende proeven te kunnen nemen.

Ontsmetting van den grond, voor het geval de zwam in den grond overblijft, is op eenigszins groote schaal vrijwel onmogelijk, wegens de groote hoeveelheden chemicaliën en water, die daarvoor noodig zijn. Voor ontsmetting met stoom bestaat hier te lande weinig gelegenheid, al was het

maar alleen, omdat meerdere warenhuizen zoodanig gelegen zijn, dat men er met de locomobiel, die de stroom zou moeten leveren, niet bij kan komen. Bovendien is deze methode kostbaar en tijdroovend.

Andere ziekten, waarmede de kanker verward kan worden. Hiervan noem ik vooreerst de reeds genoemde, door *Verticillium alboatrum* veroorzaakte verwelkingsziekte. De heer v. D. L&EKK beschreef de verschijnselen in zijn reeds aangehaalde artikelen nauwkeurig, zoodat ik kan volstaan met te herhalen, dat de bruingrijze vlekken bij deze ziekte altijd afwezig zijn; de top van de plant hangt vaak slap neer, terwijl bij de kanker alles boven de zieke plek slap hangt. De bladeren sterven bij *Verticillium*-aantasting parti&EEl af, bruin verschrompelde bladgedeelten zijn in den regel door een gele ring van het nog groene gedeelte gescheiden. Deze zieke bladeren zitten dikwijls verspreid aan den stengel, terwijl bij de kanker altijd een scherpe afscheiding bestaat tusschen het zieke gedeelte boven en het gezonde gedeelte onder den laagst gelegen bruinen *Ascochyta*-ring.

Bij doorsnijden van den stengel van een aan Verticilliose lijdende tomatenplant ziet men gewoonlijk een geelachtige verkleuring van de vaatbundels, bij kanker is zulk een verkleuring, die bovendien donkerder, meer vuilbruin van kleur is, in den aanvang alleen aanwezig bij de zieke plekken; later als de plant stervende is, gaat de verkleuring verder, maar dan zijn er dikwijls ook secundaire zwammen bijgekomen.

Te Loosduinen en te Veur trof ik in een warenhuis planten aan, die stervende waren, zonder dat de kenmerken van *Ascochyta*- of *Verticillium*-ziekte aanwezig waren. Bij onderzoek der wortels bleken deze te zijn aangetast door de zwam *Rhizoctonia solani*, de bekende, in den bodem levende parasiet van aardappelen en tal van andere gewassen. Deze zwam brengt de jonge wortels tot afsterven; de plant vormt dan nieuwe wortels, die weer gedood worden, enz. De aan-

getaste planten gaan kwijnen en leggen het ten slotte af. Soms ook heeft die ziekte een sneller verloop, als n.l. de stengel even onder de oppervlakte van den grond door de zwam doorwoekerd wordt, en zoodanig uitgezogen, dat alleen de vaatbundels overblijven. Aangetaste planten zijn soms te redden door den grond rondom de stengels op te hoogen, zoodat de plant nieuwe wortels in onbesmetten grond kan vormen. Daar de zwam in den grond overblijft, is vernieuwing van den grond op de zieke plekken het eenvoudigste middel.

De *aaltjesziekte*, veroorzaakt door *Heterodera radicola*, heeft ook een te vroeg afsterven tengevolge, maar deze ziekte is onmiddellijk herkenbaar aan de knobbelachtige opwellingen aan de wortels. —

T. A. C. SCHOEVERS.

Wageningen, Augustus 1919.

BESCHRIJVING DER PLATEN.

Plaat III. Vier tomatenplanten in verschillend stadium van aantasting; zie blz. 176.

Plaat IV, Fig. 1. Vijf tomatenvruchten in verschillend stadium van aantasting; zie blz. 177 en 186/187.

Fig. 2. Twee stengels van tomaten met zieke plekken, waarop *Ascochyta*-pykniden; zie blz. 178.

Fig. 3. Kunstmatig geïnfecteerde stengel (rechts), gezonde stengel (links); zie blz. 183.

Fig. 4. Drie kunstmatig geïnfecteerde stengels (a, b, c,) een gezonde stengel (d); zie blz. 184.

Plaat V, Fig. 1. Uit pykniden naar buiten geperste sporen-ranken; zie blz. 178.

Fig. 2. Links pykniden op stengel, rechts id. op vrucht; zie blz. 170.

Fig. 3. Dwarsdoorsnede pyknide van vrucht, op stroma; zie blz. 178.

Fig. 4. Dwarsdoorsnede pykniden op stengel, zonder stroma; zie blz. 179.

Fig. 5. Mycelium van *Ascochyta* op kersenagar; zie blz. 180

Fig. 6. Sporen van *Ascochyta*; zie blz. 179.

(Plaat III naar een te Veur vervaardigde foto, Pl. IV en V t/m. fig. 5 naar foto's en mikrofoto's van laboratorium-bedien-de J. Boekhorst, fig. 6 van een penttekening).

Fig. 7. Monstruouse aardbei. Zie art. op blz. 193.