

NEDERLANDSCHE PHYTOPATHOLOGISCHE (PLANTENZIEKTEN-
KUNDIGE) VEREENIGING EN KRUIDKUNDIG GENOOTSCHAP
DODONAEA TE GENT.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
PROF. DR. J. RITZEMA BOS.

Vier-en-twintigste Jaargang — 6e Aflevering — November 1918.

OVER DE Z.G. „VERWELKINGSZIEKTEN”, IN HET
BIJZONDER DIE, WELKE DOOR VERTICILLIUM
ALBOATRUM VEROORZAAKT WORDEN.

I. Inleiding.

De verticilliosen (door de zwam *Verticillium alboatrum* veroorzaakte „verwelkingsziekten”) hebben wellicht nog nooit zoo zeer de aandacht getrokken, zoowel van de practici als van de mannen der wetenschap, als gedurende den zomer van 1918. In de eerste plaats in het aardappelgewas: in geen enkel jaar heeft men de verticilliose zoo hevig zien optreden. Wat ik hier b.v. heb waargenomen (te Wageningen, in de onmiddellijke omgeving van het Instituut voor Phytopathologie), herinnerde aan de afbeeldingen en beschrijvingen van dergelijke plagen in Noord-Amerika, waar groote uitgestrektheden van verschillende gewassen (katoen, koeienboon, okra enz.) verwoest worden door verticilliose of naverwante ziekten (zie b.v. ORTON [1913]). In verschillende streken van ons land trad de ziekte hevig op, zooals ook duidelijk bleek uit de inzendingen aan het I. v. P. en uit vele waarnemingen, in de eerste plaats van de beambten van dit Instituut en van den Phytopath. Dienst. De ziekte is echter niet tot den aardappel beperkt: komkommers en meloenen, zoowel in bakken als in warenhuizen, worden er door aangetast, al treedt zij hier tot nog toe niet zoo ver-

woestend op als in de aardappelen; en ten slotte is dit jaar ook voor het eerst met zekerheid en op verschillende plaatsen tegelijkertijd geconstateerd, dat *Verticillium alboatrum* ook de tomaat aantast en deze doet afsterven, onder ziekteverschijnselen, die zeer veel overeenkomst vertoonen met die bij den aardappel.

Reeds eenige jaren heeft men aan het I. v. P. zijn aandacht aan de verticilliose geschonken. In Maart 1916 werden ons komkommerplanten toegezonden, die aan verwelkingsziekte leden; bij onderzoek bleken zij aangetast te zijn door *Verticillium alboatrum*, welke schimmel er uit geïsoleerd werd. Het voorloopig resultaat van mijn onderzoek van deze komkommerziekte vindt men in de „Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool”, deel XV (VAN DER LEK, 1918). Het kwam mij echter gewenscht voor, ook in ruimer kring iets over deze ziekte mede te deelen en mij daarbij niet te beperken tot den komkommer, doch ook de hoofdzaken te vermelden van hetgeen door anderen of door ons werd waargenomen bij andere cultuurgewassen. Slechts een kleine plaats zal hierbij ingeruimd worden aan de bestrijding van de ziekte. Niet alsof dit het minst belangrijke zou zijn, doch omdat er nog slechts weinig van te zeggen valt. Niettegenstaande de aardappelverticilliose reeds in 1879 beschreven is (REINKE en BERTHOLD), is men met de bestrijding er van nog slechts weinig gevorderd en indien ook al de onderzoekingen van PETHYBRIDGE (1917) ons thans ook eenige hoop geven, dat men er in zal slagen een directe bestrijdingsmethode te vinden, zoo komt het me toch vooralsnog zéér twijfelachtig voor of deze ooit van groote praktische beteekenis zal kunnen worden. Feitelijk echter geldt dit voor vele plantenziekten en het is dan ook misschien beter — evenals de Amerikanen ook het woord „control” bezigen — te spreken van maatregelen ter voorkoming en beperking. Ik stel mij voor wat er in deze richting bereikt is, en wat er naar mijn meening gedaan zal moeten worden, aan het

slot van dit artikel te behandelen; in de eerste plaats willen wij de ziekte zelf nader beschouwen en den parasiet, die haar veroorzaakt, de verschijnselen, die zich voordoen en het verloop van het ziekteproces.

Verticillium alboatrum is reeds lang bekend als parasiet van de aardappelplant (REINKE en BERTHOLD [1879]) en langen tijd heeft men gemeend, dat de zwam tot deze voedsterplant beperkt was. Na 1900 heeft men, zoowel in Europa als in N.-Amerika, talrijke ziektegevallen van planten uit zeer uiteenloopende families beschreven, die aan *Verticillium alboatrum* moesten worden geweten. In Europa was vóór 1916 geen andere voedsterplant dan de aardappel bekend. Het verraste mij dan ook zeer, in dat jaar te constateeren, dat ook komkommers en meloenen door *Verticillium alboatrum* aangetast worden.

Alleen had KLEBAHN in 1913 een — oogenschijnlijk vrij wel opzichzelf staand — geval van verticilliose bij *Dahlia* beschreven; de veroorzakende parasiet hield hij echter niet voor identiek met *Verticillium alboatrum*, waarom hij haar *Verticillium Dahliae* noemde. De verschillen, in de rein-culturen van *V. alboatrum* en *V. Dahliae* waargenomen, zijn echter slechts zeer gering; het is dan ook wel jammer, dat hij geen wederkerige infecties verricht heeft.

In de Ver. Staten van N.-A., waar de verwelkingsziekten op groote schaal voorkomen, komt de beteekenis van *Verticillium alboatrum* eerst vrij laat aan het licht. In 1913 meldt WOLLENWEBER, dat de aardappel en de verwante eierplant (*Solanum melongena*) en voorts ook *Abelmoschus* (*Hibiscus*) *esculentus*, in Amerika „okra” genoemd, er door aangetast worden. In hetzelfde jaar werd er op de vergadering van de „American Phytopathological Society” gewezen op de boven verwachting groote beteekenis van het geslacht *Verticillium* (ORTON, 1913); sindsdien bleef in Amerika de aandacht er op gevestigd en er komen dan ook teikens andere voedsterplanten voor den dag.

Het volgende overzicht kan een indruk geven van de beteekenis van *Verticillium* voor de phytopathologie; tevens geeft het eenigszins een beeld van de ontwikkeling van onze kennis der verticilliosen.

Overzicht van de door *Verticillium alboatrum* aangetaste planten, voor zoover in de literatuur vermeld ¹⁾.

A. Met zekerheid of groote waarschijnlijkheid aan *Verticillium alboatrum* toegeschreven:

I. In Europa.

Solanum tuberosum, aardappel; sinds 1879, REINKE en BERTHOLD.

Solanum lycopersicum, tomaat; sinds 1918, VAN DER LEK. ²⁾

Cucumis sativus, komkommer; sinds 1916, in Nederland,

VAN DER LEK (1918).

„ „ „ „ „ 1917 in Zweden, LINDFORS (1917).

Cucumis Melo, meloen; idem.

Lychnis chalconica, (fl. pl.); 1918, VAN DER LEK.

II. In Amerika.

Solanum tuberosum (aardappel) } 1913 (?) WOLLENWEBER (1913)

„ *melongena* (eierplant) }

„ *lycopersicum* (tomaat) }

„ *pimpinellifolium* . . . }

„ *carolinense* }

„ *rostratum* }

„ *integrifolium* }

„ *torvum* }

„ *eleagnifolium* }

„ *marginatum* }

„ *pyracanthum* }

1917, JAGGER en STEWART (1918).

Abelmoschus esculentus, sinds 1913 (?), WOLLENWEBER (1913).

Gossypium, katoen, 1918 (?) CARPENTER (1918).

Antirrhinum spec. („snapdragon”) 1914, BROWN (1914).

Abutilon spec. (een onkruid in New-Yersey), 1918 CARPENTER (1918).

Xanthium spec. (idem) 1918 CARPENTER (1918).

Tragopogon porrifolius, („Salsify”) 1917, JAGGER en STEWART (1918).

Berberis thunbergii, (1917), JAGGER en STEWART (1918).

Acer rubrum, (roode eschdoorn) (1917), JAGGER en STEWART (1918).

1) Enkele van de hieronder genoemde voedsterplanten, eerst in 1918 door mij waargenomen, worden hier voor het eerst vermeld.

2) Volledigheidshalve dient vermeld, dat de heer SCHOEVERS reeds in 1916 bij een ingezonden tomatenplant *Verticillium* waarnam.

B. Aan nauwverwante *Verticillium*- en *Acrostalagmus*-soorten toegeschreven, wellicht echter identisch met *V. alboatrum*.

I. In Europa.

Callistephus sinensis, (parasiet: *Acrost. Vilmorinii*) 1906, GUÉGUEN (1906).

Dahlia variabilis, (parasiet: *Vert. Dahliae*) 1907, KLEBAHN (1913).

Prunus Cerasus, kers 1915, VAN DER LEK.

Ampelopsis Veitchii, 1918, VAN DER LEK.¹⁾

II. In Amerika.

Panax quinquefolium (parasiet: *Acrost. albus*) 1904 VAN HOOK (1904).

Rubus occidentalis, „black raspberry” (parasiet: *Acrost. caulophagus*) 1912 LAWRENCE (1912).

Acer rubrum (parasiet: *Acrostalagmus* spec.) 1914 RANKIN (1914).

Naar aanleiding van dit overzicht eenige opmerkingen:

1e. Onder A zijn die gevallen opgesomd, waarbij de onderzoekers de *Verticillium*-soort, die zij uit de zieke planten isoleerden, voor identiek hielden met de *Verticillium alboatrum* van de aardappelplant en in vele gevallen dit behalve door morphologisch onderzoek ook door wederkerige infecties controleerden. Wat hiermede bedoeld wordt moge de volgende kleine tabel, ontleend aan JAGGER en STEWART nader verduidelijken:

Infecties, verricht met *Verticillium*-culturen van verschillende herkomst.

VERTICILLIUM AFKOMSTIG VAN:	AANTAL DER GEÏNFECTEERDE PLANTEN EN UITSLAG					
	BERBERIS		EIERPLANT		ROODE ESCHDOORN	
	geïn- fecteerd	ziek ge- worden	geïn- fecteerd	ziek ge- worden	geïn- fecteerd	ziek ge- worden
I. Berberis	3	3	4	3	3	2
II. Eierplant.	3	3	5	4	3	2
III. Roodeeschdoorn	3	0	4	0	3	3
IV. Aardappel	0		4	1	3	0

1) In 1915 kweekte de heer SCHOEVERS ook een *Verticillium*-soort op uit afstervende veredelingen van *Thuja* uit Boskoop.

Hierin staat dus te lezen, nemen we b.v. den 2en regel: 3 Berberisplanten werden geïnfecteerd met *Verticillium*, afkomstig van de eierplant; hiervan werden er 3 ziek; 5 eierplanten werden geïnfecteerd met *Verticillium*, afkomstig van eierplant, hiervan werden er 4 ziek; 3 roode eschdoorns werden geïnfecteerd met *Verticillium* van de eierplant, 2 hiervan werden ziek, enz.

Op dezelfde wijze heb ik ook vastgesteld, dat komkommer, meloen en tomaat ziek worden bij infectie met de aardappel-*Verticillium* en ook omgekeerd.

2e. Reeds uit de onder A genoemde blijkt, dat *Verticillium alboatrum* volstrekt niet eng beperkt is in de keuze zijner voedsterplanten; integendeel: een aantal zeer uiteenloopende families vinden we er onder vertegenwoordigd. In de eerste plaats vele *Solanaceae* (aardappel, tomaat, eierplant enz.), dan *Cucurbitaceae* (komkommer, meloen), *Malvaceae* (katoen, *Abelmoschus*, *Abutilon*), *Compositae* (*Xanthium*, *Tragopogon*), *Berberidaceae* (*Berberis*), *Aceraceae* (roode eschdoorn). En — voor zoover de tot nu toe verrichte wederkerige infecties een conclusie toelaten — gaat de zwam zonder het minste bezwaar van de eene plant op de andere over. Zoo werden bij mijn infectieproeven (zie Pl. IV fig. 3) de aardappelen, die door middel van de komkommer-*Verticillium* geïnfecteerd werden, in even grooten getale en in even hevige mate ziek, als die, welke door middel van de aardappel-*Verticillium* geïnfecteerd werden en evenzoo ook de met beide stammen geïnfecteerde komkommerplanten.

Dan blijkt verder, dat de zwam niet tot kruidachtige planten beperkt is, maar ook parasitair kan worden voor houtgewassen (*Acer*, *Berberis*), en uit de tabel van JAGGER en STEWART is te zien, dat ook de uit *Berberis* geïsoleerde *Verticillium*-stam een kruidachtige plant als de eierplant kon doen ziek worden en evenzoo omgekeerd. Neiging tot

splitsing in biologische ondersoorten, gastheerrassen ¹⁾, schijnt de zwam dan ook heel weinig te vertoonen, al zal men op de mogelijkheid bedacht moeten zijn, dat zij zich in dit opzicht niet overal gelijk draagt. Zoo is het in de bovengenoemde tabel b.v. reeds opvallend, dat men met de uit eschdoorn geïsoleerde zwam noch *Berberis*, noch eierplant kon ziek maken, terwijl omgekeerd wél de eschdoorn ziek werd bij infectie met de *berberiszwam*, en de eierplant-zwam. Dit schijnt er op te wijzen, dat men bij den eschdoorn met een gespecialiseerd ras te doen had. JAGGER en STEWART geven hun resultaten zonder nadere toelichting; wellicht is het zoo te begrijpen, dat de zwam bij den eschdoorn geïsoleerd werd uit een vele-jaren-ouden boom en zich dus reeds gedurende tal van jaren aan deze (ééne) voedsterplant had aangepast. Deze hypothese lijkt gewaagd, maar ondenkbaar is het toch niet, vooral als men bedenkt hoe betrekkelijk snel soms het infectievermogen gewijzigd kan worden onder invloed van de voedsterplant. In de proeven van KLEBAHN was deze invloed reeds duidelijk in een tijdruimte van acht jaren, waarbij de zwam over verschillende generaties van voedsterplanten werd voortgekweekt. Het is echter zeer goed mogelijk, dat houtgewassen, die zeer jong door *Verticillium* aangetast worden, daarmee nog vele jaren oud worden, en het denkbeeld ligt voor de hand, dat gedurende een dergelijke langdurige woekering in één zelfde plant, de zwam in een bepaalde richting gespecialiseerd wordt. Bij de door JAGGER en STEWART vermelde proeven is deze hypothese ook daarom waarschijnlijk, omdat omgekeerd de eschdoorn wél door de allicht minder

¹⁾ Men verstaat hieronder het verschijnsel — wat zich bij vele parasieten voordoet — dat er van het bepaalde organisme een aantal verschillende rassen bestaan, die „morphologisch” (uitwendig waarneembaar) in geen enkel opzicht van elkaar afwijken, doch zich alleen onderscheiden door hun verschillend infectievermogen (dus door de keus hunner voedsterplanten). (Zie T. o. „Plantenziekten”. 23e Jrg. 1917.)

gespecialiseerde zwam van de eierplant en ook door die van de berberis werd aangetast.

De sub IV vermelde proeven met den aardappel-*Verticillium*stam vertoonen iets eigenaardigs; deze onderscheidt zich door een opvallend gering infectievermogen zoowel t.o. van de zoo nauw verwante eierplant als van den eschdoorn. Indien dus deze proeven werkelijk goed genomen zijn, schijnt deze stam, afkomstig van zieke aardappelen uit West-Canada, een opvallende specialisatie te vertoonen en dus zou het misschien interressant zijn er ook op andere planten talrijke infectieproeven mede te verrichten.

Het zou, naar het mij voorkomt, van belang zijn, het onderzoek naar de mogelijkheid van specialisatie bij *Verticillium alboatrum* ook experimenteel aan te vatten.

3e Onder B (bl. 209) zijn een aantal in de literatuur vermelde gevallen ondergebracht, die door de schrijvers toegeschreven worden aan nauwverwante *Verticillium* of *Acrostalagmus* soorten. Het onderscheid tusschen de geslachten *Verticillium* en *Acrostalagmus* is — zooals KLEBAHN (1913) terecht heeft opgemerkt — echter niet vol te houden. Evenals KLEBAHN, heb ik mij dan ook (in mijn verhandeling over „De Verticilliose van den komkommer”) op het standpunt gesteld, dat de aan *Acrostalagmus*-soorten toegeschreven ziekten in onmiddellijk verband met de Verticilliosen gebracht moeten worden. In een inmiddels verschenen verhandeling van CARPENTER (1918) heeft deze ditzelfde standpunt ingenomen; deze gaat zelfs verder en is sterk geneigd, al de genoemde gevallen aan eenzelfde soort, *Verticillium alboatrum*, toe te schrijven, hetgeen blijkt uit de volgende zinsneden, ontleend aan zijn diagnose: „Parasiet der houtvaten, de oorzaak van een verwelkingsziekte van okra, aardappel, eierplant, katoen, „snapdragon” (*Antirrhinum* spec.) en waarschijnlijk ook van *Abutilon* en *Xanthium*-soorten, van *Panax quinquefolium*, *Rubus occidentalis*, *Callistephus sinensis* en *Dahlia variabilis*. Wellicht zal voorts blijken,

dat *V. alboatrum* eveneens de oorzaak is van een ziekte in aalbessen en frambozen, die door ADERHOLD beschreven is."

Of we hier nu inderdaad in alle gevallen met eenzelfde (morphologische) soort te doen hebben, is thans nog niet met zekerheid te zeggen, en talrijke wederkeerige infecties met verschillende stammen, van verschillende voedsterplanten geïsoleerd, zullen noodig zijn, om ons een goed inzicht in de onderlinge betrekkingen te verschaffen.

4e Uit het overzicht blijkt verder, dat verreweg de meeste van de bekende voedsterplanten kruidachtige gewassen zijn. Onder B. (bl. 209) ziet men echter ook een ziekte van de braam (*Rubus occidentalis*) opgenomen, in 1912 door LAWRENCE in Amerika toegeschreven aan *Acrostalagmus caulophagus*; ook deze zwam is volgens CARPENTER (1918) zoo al niet identisch met *Verticillium alboatrum*, dan toch zeer nauw er mede verwant, en in de reeds genoemde verhandeling van JAGGER en STEWART, in Maart 1918 verschenen, worden eveneens ziekten van rooden eschdoorn en *Berberis* toegeschreven aan *Verticillium alboatrum*.

Reeds in 1915 isoleerde ik uit zieke kersenboomen een zwam, die ik aanvankelijk determineerde als een *Acrostalagmus*-soort, doch waarvan mij meer en meer de groote overeenkomst met *Verticillium alboatrum*, uit zieke aardappelen geïsoleerd, opviel.

Aanvankelijk kwam het mij zeer onwaarschijnlijk voor, dat deze zwam een belangrijke rol zou spelen bij de ziekte dezer boomen; uit de proeven, in 1916 genomen, bleek echter, dat het beslist een pathogeen organisme was, t.o. van aardappels en komkommers.

Op pl. I, fig. 1 ziet men (rechts) b.v. een aardappelplant, waarvan de rechterstengel aan de basis geïnfecteerd is met een reincultuur van den kersenstam; men ziet, dat deze stengel zeer ziek geworden is, niet minder, dan de beide andere planten (fig. 1 R. en fig. 2 L.), die met stammen uit aardappelen (9c) en uit komkommers (9b) geïsoleerd,

geïnfecteerd werden. Over het geheel echter was de virulentie van de kersenstam wel iets minder, dan die van de beide anderen, zooals nog wel te zien is op Pl. I, fig. 3, waar de meest linksche reeks met den kersen-stam werd geïnfecteerd; de dan volgende (met den komkommerstam geïnfecteerde) en de 3e van links, met den aardappel-stam geïnfecteerde zijn vrijwel even erg ziek geworden, de eerst genoemde echter in mindere mate. De meest rechtsche bestaat uit de (niet geïnfecteerde) contrôleplanten. De 4 planten van één groep waren telkens alle vier van één knol afkomstig.

Het onderzoek naar deze kersenziekte, wat voor mij het uitgangspunt was voor de studie der andere *Verticilliosen*, is echter nog lang niet afgesloten, zoodat ik er hier dan ook niet verder op in wil gaan. Ik wil er hier alleen nog den nadruk op leggen, dat ik er van overtuigd ben, dat meer en meer zal blijken, dat *Verticillium* ook bij de ziekte van houtgewassen een groote rol speelt en dat thans reeds met groote waarschijnlijkheid gezegd kan worden, dat dit ook bij de ziekte der kersenboomen, die in verschillende streken van ons land (Z.-Limburg, Betuwe, Zeeland) zoo verwoestend optreedt, het geval is.

In den loop van dit jaar (1918) kweekte ik ook uit een exemplaar van *Ampelopsis Veitchii*, hetwelk afsterven van takken vertoonde, *Verticillium* uit het ziekelijk verkleurde hout op.

Ook uit zieke aalbessen isoleerde ik in 1916 *Verticillium*.

Zien we thans af van deze houtgewassen, dan hebben we verder te doen met een aantal kruidachtige planten; onder deze neemt nu de aardappel een bijzondere plaats in.

Ik denk hierbij niet zoo zeer aan zijn buitengewone oeconomische beteekenis, als wel aan het feit, dat hij bijna uitsluitend vegetatief, door middel van de knollen, wordt voortgeplant. Alleen de Dahlia stemt in dit opzicht ermede overeen en het is dan ook niet twijfelachtig, dat hier analoge dingen zullen kunnen optreden, als we bij den

aardappel zullen bespreken. Men heeft echter — voor zoover dit althans uit de literatuur blijkt — bij de Dahlia te doen met een vrijwel opzichzelf staand ziektegeval van een oeconomisch niet zeer belangrijke plant; wij zullen er ons hier dan ook niet verder mede bezig houden.

In deze vegetatieve voortplanting op reusachtige schaal, hoe belangrijk overigens, schuilt een groot gevaar. Wij denken hier niet aan de „ontaarding”, die volgens een volkomen onbewezen theorie — welke overigens een taai leven blijkt te hebben — hiervan het gevolg zou zijn. De „ouderdomstheorie”, door KNIGHT in 1795 opgesteld, volgens welke bij langdurig voortgezette vegetatieve voortplanting degeneratie zou optreden, heeft thans, vooral na de bestrijding door MÖBIUS, wel afgedaan, ofschoon ik er niet van overtuigd ben, dat zij nog niet eens, wellicht in hernieuwden en verbeterden vorm, zal terugkeeren.

Men zou bijna kunnen zeggen, dat zij in zekeren zin, althans voor de aardappelplant, eenige geldigheid heeft. Meer en meer is toch gebleken, dat de knollen de dragers kunnen zijn van talrijke parasieten: organismen, die de moederplant ziek maakten en die, hetzij zich aan de oppervlakte van de knollen hechtend, hetzij in het binnenste doordringend, de nieuwe „generatie” aantasten en bovendien op de meest krachtdadige wijze de verspreiding dezer pathogene organismen in de hand werken. Dit laatste is, vooral waar tegenwoordig pootgoedverwisseling op zoo ruime schaal wordt toegepast, van verstrekkende beteekenis. Het feit, dat men de laatste jaren vaak den indruk krijgt, dat allerlei aardappelziekten hand over hand toenemen, is ongetwijfeld voor een groot deel hieraan te wijten, dat met de uitwisseling van pootgoed een verspreiding van de pathogene organismen gepaard gaat. Het aantal dezer organismen is niet gering, en zij behooren tot de meest verschillende groepen uit het planten- en dierenrijk. Uitwendig of in de allerbuitenste lagen (oppervlakte of

onmiddellijk daaronder) vindt men b.v. de organismen, die de verschillende vormen van schurft te weeg brengen, b.v. de gewone schurft, veroorzaakt door *Oöspora scabii*s (een „fungus imperfectus”), de lakschurft, door *Hypochnus (Rhizoctonia) Solani* (een Basidiomycete) en de poederschurft, door *Spongospora subterranea* (een Myxomycete of slijmzwam); verder de gewoonlijk vrij goed-aardige Phellomyces-ziekte (*Spondylocradium atrovirens*, een fungus imperfectus) en de minder onschuldige wrat-ziekte of zwarte schurft, door *Chrysophlyctis endobiotica*, een zeer laag georganiseerde wierzwam, veroorzaakt. In diepere lagen van het parenchymatische weefsel dringen *Phytophthora infestans* door, de zwam, die „de aardappel-ziekte” veroorzaakt, alsmede verschillende bacteriën, die rotting der knollen, zwartbeenigheid enz. te weeg brengen. In het vaatbundelsysteem der knollen kunnen verschillende zwammen (*Fusarium*-soorten, *Verticillium alboatrum*) huizen, en eveneens bacteriën, vaak zonder de knollen oogenschijnlijk veel te benadeelen, doch met ernstige gevolgen voor het volgende gewas. Ook de geheimzinnige virus-smetstoffen van phloeem-necrose (bladrolziekte) en mozaiekziekte dringen blijkbaar in de knollen door. Ten slotte kan ook een dierlijk organisme, het stengelaaltje (*Tylenchus devastatrix*) er zijn verwoestingen aanrichten. Wanneer men bedenkt, dat wij hiermede alleen nog slechts de belangrijkste parasieten hebben opgenoemd en voorts, dat verschillende van deze organismen van uit de zieke knollen of achterblijvend loof den nog onbesmetten bodem kunnen infecteeren, dan begrijpt men welk een belangrijke rol de knollen spelen bij de verspreiding van talrijke ziekten.

Indien er dus al geen sprake is van een eenigszins geheimzinnige „verandering” van het voortdurend vegetatier voortgeplante gewas, — een verzieking, „verparasiteering”, kan ongetwijfeld het gevolg er van zijn. (De mogelijkheid, dat wellicht bovendien een verzwakking van bepaalde levens-

functies optreedt, met name, of er misschien een verhoogde vatbaarheid voor ziekten mede gepaard gaat, laat ik thans verder buiten bespreking).

Bij de voortplanting door zaad bestaat dit gevaar in zeer veel geringere mate. Weliswaar zijn er gevallen te over bekend, waar ziektekiemen de zaden aantasten en zodoende de ziekte op het nageslacht overplanten, doch over 't geheel genomen, is dit van geringer beteekenis dan de verparasitering der knollen; in 't bijzonder is mij bij den aardappel geen enkel geval bekend, waar de ziekteverwekker in het zaad doordringt. Zelfs de virussmetstoffen (bladrolziekte, topbont) schijnen dit — volgens de onderzoeken van Prof. QUANJER — niet te doen, evenmin als dit het geval is bij de uiterst besmettelijke mozaiek-ziekte van de tabak. (Zie hierover: ALLARD (1914 en 1915). Er heeft dus, wanneer men aardappelen uit zaad kweekt, in ieder geval in zooverre een verjonging plaats, dat er radicaal opruiming wordt gehouden met al deze parasieten; het groote succès, dat sommige kweekers van nieuwe aardappelvariëteiten (b.v. VEENHUIZEN, VEERKAMP, DE VRIES,) in ons land gehad hebben, is ongetwijfeld voor een deel ook hieraan te danken. In sommige gevallen kan echter de noodzakelijkheid blijken, dat er ook meer opzettelijk, doelbewust en volgens bepaalde — hier niet nader aan te geven methoden — hierop gemerkt wordt. Het is daarom ook zeer toe te juichen, dat er thans te Wageningen, onder leiding van Prof. QUANJER, een centrale gevormd zal worden, waar de cultuur van gezond pootgoed krachtig ter hand zal worden genomen.

Keeren wij thans terug tot onze *Verticillium*, dan zien we derhalve, dat de aardappel een afzonderlijke plaats inneemt onder zijn voedsterplanten; want ook deze zwam dringt door in den jongen knol, overwintert er en tast de zich ontwikkelende plant aan. Voor den parasiet heeft dit deze groote beteekenis, dat hij zich als 't ware los kan maken van zijn oorspronkelijk element: den bodem; immers

alles wijst er op, dat we met een zwam te doen hebben, die aanvankelijk als saprophyt in den bodem levend, zich meer en meer op parasitisme is gaan „toeleggen”. Bij andere voedsterplanten, b.v. den komkommer, is zij gedwongen, nadat zij de plant tot afsterven gebracht heeft, met de doode plantendeelen in de aarde terug te keeren, om daar, als saprophyt voortlevend, te wachten, tot de gelegenheid zich voordoet opnieuw een plant aan te tasten; bij de aardappel kan ze, van plant op knol en van knol op plant, gedurende talloze „generaties” als parasiet voortleven en het is zeer waarschijnlijk, dat hierdoor haar virulentie in hooge mate is toegenomen; bovendien vindt ze hierin, krachtadig geholpen door den mensch, een middel om zich geweldig te verspreiden. Misschien mag men het voortdurend stijgen van de beteekenis der verticilliose — behalve aan de uitbreiding onzer kennis — ook aan een d.g. toenemende virulentie toeschrijven. Te bewijzen zijn zulke dingen uit den aard der zaak zeer moeilijk. Het is wel merkwaardig, dat de oudste berichten, die wij over *Verticillium alboatrum* hebben (REINKE und BERTHOLD, 1879), nog niets vermelden van het doordringen van de zwam in de knollen; integendeel zeggen zij nadrukkelijk, dat de zwam zich buiten op de jonge knollen vestigt en van daaruit weer de jonge planten moet aantasten. Indien we slechts zeker wisten, dat dit goed waargenomen was, zouden we hier een uiterst merkwaardig voorbeeld hebben van een wijziging in het gedrag van den parasiet t. o. van zijne voedsterplant en wel in de richting van meer volledige adaptatie. Waarschijnlijker is echter wel, dat wij hier te doen hebben met een verkeerde waarneming. Wellicht zou men door proefneming hieromtrent wel iets meer te weten kunnen komen, b.v. wanneer men trachtte, *Verticillium alboatrum* op te kweken uit maagdelijken bodem, liefst in eenigszins ver van de cultuur verwijderde streken, en dan na te gaan of men stammen

met afwijkend gedrag kan vinden. Dat deze mogelijkheid niet geheel is uitgesloten, hierop schijnt de proef van JAGGER en STEWART reeds te wijzen (zie pag. 209); weliswaar is deze op veel te kleine schaal genomen om met zekerheid een gevolgtrekking te kunnen maken.

Voor den phytopatholoog is deze knoldoorwoekering een zeer belangrijk feit; er volgt onmiddellijk uit, dat het ziekteproces bij de aardappelplant gecompliceerder is dan bij komkommer of tomaat. Deze laatsten immers kunnen uitsluitend ziek worden door infectie van het wortelstelsel van uit den bodem. Vinden we zieke aardappelplanten, dan kunnen we niet aanstonds zeggen, of deze aan de wortels zijn aangetast, of wel, dat ze de ziekte reeds met den moederknol meekregen. Al naar gelang 't een of 't ander het geval was, kunnen we eenigszins verschillende ziektebeelden verwachten.

Wij zullen daarom onze nadere beschouwing van de ziekte beginnen met de bespreking van de tomaten- en komkommer-verticilliose en eerst daarna de meer gecompliceerde en tevens oeconomisch belangrijkere aardappel-verticilliose behandelen.

H. A. A. VAN DER LEK.

(Wordt vervolgd).

VERKLARING VAN PLAAT IV.

Fig. 1 en 2. Vier aardappelplanten, uit één knol gekweekt; drie daarvan geïnfecteerd door middel van mycelium uit rein-cultuur:

- 9a) van *Verticillium*, uit kersenboom geïsoleerd (fig. 1 rechts).
- 9b) " " " komkommer " (fig. 2 links).
- 9c) " " " aardappel " (fig. 1 links).
- 9d) niet geïnfecteerd, ter contrôle (fig. 1).

Fig. 3 geeft een overzicht over de geheele proef, van links naar rechts, de reeksen a, b, c en d.