

# HOE ONSCHADELIJKE BACTERIËN OORZAKEN KUNNEN WORDEN VAN PLANTENZIEKTEN

DOOR

HUGO DE VRIES.

In de laatste tien tot vijftien jaren zijn een steeds toenemend aantal van plantenziekten bekend geworden, die door bacteriën worden veroorzaakt. Toen het geelziek der hyacinthen op Haarlem's bloembollenvelden voor het eerst gezien en bestudeerd werd, waren er nog slechts weinige voorbeelden van bacteriënziekten van planten bekend; thans echter zou het moeilijk zijn, een volledige lijst daarvan bijeen te brengen. Vanwaar zijn deze ziekten gekomen? Bestonden zij vroeger onopgemerkt bij wilde soorten, en hebben zij van deze uit onze cultuurplanten aangetast, of zijn het vroeger onschadelijke bacillen, die thans parasietisch geworden zijn?

Aanvankelijk meende men dat de eerstgenoemde mogelijkheid de eenige juiste verklaring was. Doch de proeven van EMILE LAURENT, den bekenden belgischen plantenphysioloog, toonen thans aan, dat ook het tweede geval kan voorkomen. De bacteriën gedragen zich dan als sommige schimmels, die, tot de meest algemeene saprophyten behorende, onder bepaalde omstandigheden parasietisch kunnen worden.

De gewone grijze schimmel, de *Botrytis cinerea*, wier sclerotiën onder de namen van *Sclerotinia* of *Peziza Fuckeliana* bekend zijn, komt bij ons in tuinen en kassen algemeen voor. Het is de gewone schimmel op afgestorven takjes, rottende bladeren, afgevallen bloemen, doode wortels enz., overal groeiende waar de omgeving maar vochtig is. Hare sporen zweven overal in de lucht. Maar zij kiemen slechts op doode voorwerpen; op levende ontkiemen zij óf niet, óf zonder verder gevolg: zij kunnen de weefsels niet aantasten, maar sterven spoedig. Gezonde plantendeelen hebben dus van deze schimmel geen gevaar

te duchten. Dit geldt echter slechts zoolang zij gaaf en schoon zijn. Want uit de sporen, die op doode deelen ontkiemen, ontstaat een mycelium, dat allengs krachtiger wordt, en daardoor eindelijk het vermogen verkrijgt, om ook gezonde planten aan te tasten. Het is daartoe slechts noodig dat het deze rechtstreeks kan bereiken. Wanneer dus afgevallen bloemen op levende bladeren liggen te rotten, kan de *Botrytis*, van de bloem uit, het blad aantasten, en het is iets zeer gewoons om alle bladeren, waarop zulk een bloem lag, later met een groot gat door den schimmel doorgevreten te zien. Nog erger is het in kiemschotels. Zijn deze goed gezond en schoon, zoo vindt de *Botrytis* geen middel om zich er op te vestigen. Maar één enkele ziekelijke of stervende kiemplant kan voor de geheele cultuur een punt van infectie worden, van waar uit de ziekte zich des te sneller verspreidt, naarmate de planten dichter op één staan. Dit is het in kweekerijen zoo gevreesde smeulen, een kwaal die slechts door het verwijderen van alle aangetaste of afgestorven deelen is tegen te gaan.

De ervaring leert, dat planten aan dit smeulen vooral dan blootgesteld zijn, wanneer zij in rijkelijk bemesten grond weelderig groeien. En vooral is het de bemesting met stikstofrijke mestsoorten, die dit euvel in de hand werkt. Op dezelfde wijze werkt ook de toevoeging van kalk aan den grond, daar deze de nitrificatie, de overbrenging van de stikstof der lucht door bacteriën in een voor de planten opneembaren vorm, krachtig bevordert. Daarentegen werken keukenzout en vooral fosphaten omgekeerd: zij verhoogen het weerstandsvermogen der planten tegen ziekten. Deze betrekking tusschen verschillende mestsoorten en ziekten is o. a. voor de aardappelziekte sints lang bekend.

LAURENT bestudeerde twee zeer gewone, bij rottingsprocessen algemeen voorkomende soorten van bacteriën: den *Bacillus fluorescens putridus* en den *Bacillus coli communis*. Dat juist deze bacteriën voor zijne proeven geschikt waren, ontdekte hij op de volgende wijze.

Aardappelen werden op een proefveld gekweekt, dat in vier strooken verdeeld was, en waarvan elke strook anders bemest, doch met dezelfde variëteiten beplant werd. Van de geoogste aardappelen werden er een aantal voor de proeven bestemd. Daartoe werden zij, onder de gewone bacteriologische voorzorgen tegen besmetting, doorgesneden, gedurende korten tijd aan de lucht blootgesteld en daarna weer geïsoleerd. Rottingsbacteriën van allerlei aard, doch in gering aantal, kwamen dus op de sneëvlakten; zij konden zich in het zuivere,

levende weefsel over het algemeen niet ontwikkelen: de aardappelen bleven gaaf. Echter met zeer enkele uitzonderingen en wel juist van die aardappelen, die van de met kalk bemeste afdeeling kwamen, en die dus een rijke stikstof-voeding genoten hadden. Op sommige dezer vertoonden zich allengs enkele snel aangroeiende koloniën van bacteriën. Zij bestonden op de varieteit *Simson* uit den *B. fluorescens putridus*, en op de varieteit *Marjolan* uit *B. coli communis*.

Beide soorten zijn gewoonlijk onschadelijk: op doorgesneden aardappelen ontwikkelen zij zich in den regel niet. Op de met kalk bemeste aardappelen groeiden zij echter en vermenigvuldigden zich; zij konden van deze met goed gevolg op nieuwe aardappelen van dezelfde cultuur worden overgebracht. Dit geschiedde een aantal malen achtereen; de groei werd daarbij telkens krachtiger. En nu van deze aardappelen overgebracht op andere, met phosphaten of andere meststoffen opgekweekte, bleken zij ook deze te kunnen aantasten. In korten tijd verweekten deze tot een diepte van 5—10 m.M. en meer, onder verspreiding van een zeer onaangename stank.

Uit deze proeven volgt, dat beide soorten van bacteriën, door eene herhaalde cultuur op verzwakte aardappelen, het vermogen gekregen hadden om ook onverzwakte aardappelen aan te tasten, terwijl deze anders voor hen ongevoelig zijn.

En niet alleen op de onverzwakte exemplaren derzelfde variëteiten gingen zij over, maar ook andere tegen ziekten in hooge mate bestand bevonden soorten konden zij nu aantasten. Als voorbeeld daarvan wordt vooral de krachtige en zeer gezonde soort »Pousse-debout» genoemd.

Even goed als deze bacteriën tot smetstof kunnen worden, even goed kunnen zij dit vermogen ook weer verliezen. En naar het schijnt, veel sneller en gemakkelijker. Het is daartoe eenvoudig noodig, ze weer eenigen tijd saprophytisch te kweken. B.v. op gekookte schijffjes van aardappelen, op voedingsgelatine, in bouillon, of in eenig kunstmatig voedingsmengsel. Daaruit op levende aardappelen overgebracht zijn zij werkeloos en kunnen alleen weer door herhaalde cultuur op de producten van den kalkbemesten grond virulent worden gemaakt.

Is er geen ander middel om aardappelen voor deze laatste proef geschikt te maken, dan de culturen met een bepaalde, verzwakkende bemesting? Het nauwkeurig onderzoek van de wijze, waarop de bacteriën de levende weefsels aantasten, bood het meeste vooruitzicht, om een antwoord op deze vraag te vinden.

Kiezen wij daartoe nog eens de grijze *Botrytis*-schimmel, de oorzaak van het smeulen, tot aanknoopingspunt. Wanneer men een levend blad onderzoekt, dat door deze ziekte is aangetast, zoo bevindt men het volgende: Een deel van het blad is doortrokken met de schimmeldraden en dood. Daar rondom bevindt zich echter een zone, waarin de schimmel zelf nog niet is doorgedrongen, en waar haar verwoestingswerk toch duidelijk zichtbaar is. De cellen zijn hier dood; de middenlamellen der wanden, die in het levende weefsel de cellen aan elkander verbinden, verweken en worden opgelost. In de weeke massa liggen de cellen los; zij bieden dan geen weerstand meer aan de voortgroeïende schimmeldraden.

Hieruit volgt, dat de schimmel stoffen afzondert, die de cellen dooden en haar wanden verweken; deze stoffen verspreiden zich in het levende weefsel en bereiden dit als het ware voor den groei der schimmeldraden voor.

Evenzoo werken de parasietisch geworden bacteriën in LAURENT'S proeven. Dringen zij tot zekere diepte in het weefsel binnen, zoo ligt daaronder nog een laag, die nog zonder bacteriën is, maar waarin de cellen gestorven en in een weeke brei veranderd zijn. Giftige en verwekende stoffen worden dus ook door hen afgezonderd. De verwekende stof behoort tot de groep der diastasen, het is een soort *cytase*, en het gelukte aan LAURENT haar af te zonderen en in voldoende zuiverheid te verkrijgen om haar nader te bestudeeren. Zij isoleert de cellen der aardappelen, zonder eenig behulp van bacteriën. Zij kan dit echter alleen in alcalische of zeer zwak zure oplossing doen.

Deze laatste ontdekking gaf aanleiding tot nieuwe proeven, die leerden, dat de zure reactie voor het celvocht een der middelen is, die de werking der cytase tegengaan, en daardoor het weefsel tegen de bacteriën bestand maken. En nu de proef op de som. Heft men deze zure reactie kunstmatig, hetzij geheel, hetzij voor een groot deel op, dan moet het dus gelukken ook het weerstandsvermogen tegen de cytase en dus tegen de achter haar voortdringende bacteriën te verzwakken.

De uitkomst heeft de juistheid dezer berekening bevestigd. Een oplossing van bijtende kali van 1 pct. is voldoende om het doel te bereiken. Doorgesneden aardappelen van de meest resistente soorten, en afkomstig van de meest normale culturen, zonder stikstofmest of kalk, worden door indompeling in dit vocht ontvankelijk gemaakt voor de bacteriën, die vroeger voor hen volkomen onschadelijk waren.

Zij gedragen zich even zoo als de aardappelen der kalk-cultuur, waarvan LAURENT uitgegaan was. Een verblijf van enkele uren in de oplossing is geheel voldoende.

Het is dus thans veel gemakkelijker om de onschadelijke bacteriën in virulente te doen overgaan. Men is niet meer afhankelijk van de bemesting. Men neemt willekeurige aardappelen, behandelt ze wat korter of wat langer, naarmate de variëteit meer of minder resistent is, met de alcalische oplossing, wascht ze goed af en brengt er de bacteriën op. Allengs ziet men koloniën ontstaan. Men brengt deze op andere, even zoo behandelde aardappelen over, en herhaalt dit eenige malen. Weldra heeft de virulentie haar volle hoogte bereikt en heeft men dus een ras, dat nu ook versche, gezonde aardappelen aantast. Het heeft dezelfde eigenschappen, die ik reeds boven vermeld heb, en blijft met name slechts zoolang virulent, als het in de gelegenheid is telkens nieuwe gezonde deelen van aardappelen aan te tasten. Eene cultuur op doode deelen of kunstmatige voedingsbodems heft ook hier de virulentie weer op.

Wat door LAURENT voor aardappelen werd ontdekt, vond hij ook voor wortelen (*Daucus Carota*), voor bieten en andere gewassen bevestigd. En tevens vond hij daarin de verklaring voor verschillende ziekte-verschijnselen, die in tuinen en kassen door als onschadelijk bekende bacteriën worden bewerkt. Zoo b.v. een ziekte der *Cattleya's*, die prachtige grootbloemige Orchideeën, door *Bacillus coli*, — een tomatenziekte door *B. fluorescens putridus*, enz.

De ontdekking, dat algemeen verspreide bacteriën, evenals sommige algemeen verspreide schimmels, haar onschadelijke levenswijze onder bepaalde omstandigheden kunnen verwisselen tegen de eigenschappen van zeer besmettelijke en gevaarlijke ziektekiemen, ontsteekt voor de leer der plantenziekten licht op een punt, dat allengs te zeer op den achtergrond geraakt is. De theorie wijst op de parasietische organismen, en waarschuwt tegen besmetting; de praktijk vreest de omstandigheden die de besmetting bevorderen; bemesting, vochtigheid, gebrek aan ruimte en lucht zijn de factoren waartegen zij in de eerste plaats waarschuwt. Noch voor het smeulen, noch voor de door LAURENT ontdekte ziekten kan men ooit hopen van de smetstof bevrijd te worden; hier is dus de studie der voorwaarden voor de besmetting de eenige weg, om een wetenschappelijken grondslag voor de bestrijding der ziekten te vestigen (*Annales de l'Institut Pasteur*, Dec. 1898).