

Eine Heveablattkrankheit in Surinam

von

J. KUYPER.

(Mit Tafel VI und VII).

In den jungen *Hevea*pflanzungen in Niederländisch-Guyana wurden verschiedene Krankheitssymptome beobachtet an Blättern, Blattstielen und Stengeln; es zeigte sich, dass alle diese Erscheinungen von einem und demselben Krankheitserreger verursacht wurden.

Schon im Jahresbericht des „Departement van Landbouw in Suriname“ 1910 lenkte Herr Drost, Assistent an der Versuchsstation, die Aufmerksamkeit auf diese Krankheit; er spricht von einer *Ramularia*art; doch wird es sich zeigen, dass wir es hier wahrscheinlich mit einem *Fusicladium* zu tun haben.

Herr Drost gab mir übrigens wertvolle Anweisungen über Vorkommen usw., wofür ich ihm hier freundlichst danke.

Die Krankheit tritt in verschiedenen Formen auf. Im ersten Stadium zeigen die jungen, nur seit drei bis fünf Tagen entfalteten Blätter einigermassen durchsichtige, olivengrüne oder schwarzgrüne Flecken, die bisweilen so zahlreich sind, dass das ganze Blatt schwärzlich wird, welkt und zusammenschrumpft. Die Spitzen der jungen

schwerbefallenen Pflänzchen zeigen uns bisweilen nur noch einige solchen schwarzen, abgestorbenen Blätter; man findet Zuchtbeeten, auf denen fast jede Pflanze vom Pilz ergriffen ist und die meisten Blätter grössere oder kleinere Flecken haben. Oft aber vertrocknen nur kleinere Teile der Blätter; die Krankheit bleibt auf die zuerst entstandenen Flecken beschränkt.

Heveablätter nämlich wachsen sehr schnell und es scheint mir, als wäre der Pilz nicht im stande sich auf ältere Gewebspartien auszubreiten; die ursprünglichen Flecken sterben ab, der mittlere Teil wird gelb, fällt oft aus, sodass durchlöchernte Blätter entstehen; am Rande dieser Löcher entwickeln sich jetzt kleine schwarze Körperchen, die oft so zusammengedrängt sitzen, dass sie einen geschlossenen Ring bilden. (Taf. VI, Fig. 1).

Diese Form wird am meisten beobachtet, auch an älteren Bäumen; ich nenne sie das zweite Krankheitsstadium, das also dadurch charakterisiert ist, dass die älteren Blätter schwarze Punkte und Ringe zeigen.

Das dritte Stadium findet man an den Blattstielen und Stengeln; diese bekommen knotenartige Verdickungen, die bisweilen krebsartig aussehen; anfangs grün, werden sie später schwarz. (Taf. VI, Fig. 2).

DIE MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG.

Wenn man die schwarzgrünen Flecken an jungen Blättern genau betrachtet, so haben sie schon unter der Lupe oder wohl selbst mit unbewaffnetem Auge ein samtartiges Aussehen; bei ältern Flecken ist das Centrum oft gelb, während der Rand und die angrenzenden Blatteile samtartig sind. Dieses Aussehen wird verursacht durch eine grosse Menge von Hyphen und Konidien des die Krankheit erzeugenden Pilzes. Im innern Teil des Fleckes werden nur wenig Hyphen gefunden; auch um dem Fleck herum treten sie nur spärlich auf. Die Konidien heben sich aber

oft ziemlich weit vom Rande, noch ganz vereinzelt hervor.

Die Flecken treten, gleich nach der Infektion, als kleine durchsichtige Stellen hervor; erst wenn die Konidienträger die Epidermis durchbrechen, wird die Farbe dunkel; die kleinsten, schon schwarzen Flecken, die ich wahrgenommen habe, hatten 1 mm Durchmesser; je grösser sie werden desto unregelmässiger wird die Form; schliesslich findet man solche mit einem Durchmesser von 1 cm und mehr, aber dann treten meistens mehrere zusammen, sodass das ganze Blatt krank wird.

Die Konidienträger bohren durch die Epidermis, bisweilen treten sie durch die Spaltöffnungen aus. Sie entwickeln sich auf der Unterseite ebensowohl wie auf der Oberseite des Blattes; ich denke dass die Feuchtigkeitsverhältnisse hier den Ausschlag geben. Nur bei grosser Feuchtigkeit entwickeln sich die Sporen; diese Bedingung kann auf beiden Blattseiten erfüllt werden, weil die jungen *Heveablätter* im Anfang schlaff niederhängen und so enge aneinander schliessen, dass sie oft durch Wassertropfen zusammenkleben.

Wenn man Querdurchschnitte durch das Blatt anfertigt, sieht man, dass die Hyphen intercellulär verlaufen (Taf. VII, Fig. 3); sie sind farblos, nur die austretenden Mycelfäden sind farbig, von hell bis dunkelbraun. Die Basis der Konidienträger ist oft ein wenig angeschwollen, sodass sie anscheinend auf einer Kugel stehen. (Taf. VII, Fig. 4).

In älteren Flecken nehmen die Hyphen eine dunklere Farbe an; sie werden stark septiert und fangen schliesslich an eine Art pseudoparenchymatisches Gewebe zu bilden, wie man am besten an Präparaten beobachten kann, die in Chloralhydrat aufgeheilt sind.

Die Konidienträger stehen meistens senkrecht auf dem Substrat; sie sind 1-zellig; doch werden auch bisweilen 2-zellige gefunden.

Verzweigung tritt nicht auf; infolge des sympodialen Wachstums sehen die älteren aber knorrig aus. Wenn nämlich die erste Konidie akrogen gebildet ist, wächst der Träger seitwärts weiter, schnürt wieder eine Konidie ab und so fort. Nie habe ich beobachtet, dass die Sporen in Ketten gebildet werden.

Die Länge des Konidienträger wechselt von 40—70 μ , die Breite von 4—7 μ .

Die Sporen selbst sind sehr verschiedenartig gestaltet, auch die Grösse wechselt stark. Die allgemeine Form ist wohl lang elliptisch; wenn sie reif sind, sind sie 2-zellig und an beiden Enden abgestutzt; oft ist das freie Ende ein wenig breiter, sodass sie keulenförmig werden; daneben findet man auch solche, die birn- oder schuhsohlenförmig sind, oder gar ist das eine Ende in eine Spitze ausgezogen. (Taf. VII, Fig. 5).

Mehr als 2-zellige Sporen habe ich nie wahrgenommen. An der Stelle des Septums sind sie nie eingeschnürt. Sie messen in der Länge 30—55 μ , in der Breite 8—12 μ . Auf grund dieser Beschreibung meine ich, dass hier eine *Fusicladium*art vorliegt, die wohl dem *F. Crataegi* ganz nahe steht.

Die Beschreibung, welche Lindau in Rabenhorst, Kryptogamen Flora, Bd. I, 8 gibt, stimmt ziemlich gut mit der meinigen; doch unterscheidet sich *F. Crataegi* Aderh. dadurch, dass die Sporen kleiner und bei der Ansatzstelle des Septums eingeschnürt sind. Ich nenne also den Heveapilz *Fusicladium macrosporum*, weil die Konidien zu den grössten gehören, welche in der Gattung gefunden werden.

Folgende Diagnose zeigt die Merkmale: *Fusicladium macrosporum* Kuyper nov. sp. Maculis amphigenis, olivaceis, tandem centro griseis; primo 3—10 mm diam., dein majoribus, forma irregulari, confluentibus hyphis in

maculis veteribus multiseptatis, pseudostroma formantibus; conidiophoris erumpentibus ex epidermide, unicellularibus, nonnunquam uniseptatis, basi subglobosa, 40—70 μ , 4—7 μ , bruneis, saepe sinuosis; conidiis acrogenis, ellipsoideis, utrinque obtusis, vel obclavato-piriformibus, formis irregularibus, 30—55 μ , 8—12 μ , dein uniseptatis, haud constrictis, umbrinis-bruneis. In foliis adultis fungus format pseudostroma, ex quo conidiophori et pycnidia oriuntur.

Habitat in Surinamo, foliis vivis *Heveae brasiliensis* et *guyanensis*.

Wenn man das zweite Stadium, also die schwarzen Körperchen an den ältern Blättern untersucht, so zeigt es sich, dass diese aus einem dunklen pseudoparenchymatischen Gewebe bestehen; oft findet man ringsum noch einzelne Hyphen, die, ganz wie im ersten Stadium, die Epidermis durchbrechen, und *Fusicladium*sporen bilden. Man kann an in Chloralhydrat aufgehellten Blattstückchen ziemlich lückenlos beobachten, wie das zuerst lockere Gewebe sich verdichtet, dunkel und stark septiert wird, um zuletzt sich einigermassen über die Oberfläche zu erheben und kleine Höcker zu bilden. (Taf. VII, Fig. 3). Die stromaartigen Gebilden tragen auch selbst noch die gewöhnlichen Konidien, aber auf den meisten bilden sich nach einiger Zeit Pycniden (Taf. VII, Fig. 6). Diese Pycniden stehen oft frei, oft, wenn die schwarzen Massen zusammenfliessen und zum Beispiel einen Ring um die Flecken bilden, stehen sie einigermassen in einem Stroma eingesenkt, doch niemals fand ich sie in dem Substrat gebildet.

Die Form ist kugelig mit kurzem wenig prononziertem Porus; sie werden ohne jedes Regelmass auf dem pseudoparenchymatischen Gewebe gebildet.

Das Sporen erzeugende Lager in den Pycniden ist ganz und gar verschieden von der schwarzen Hülle; es kommt

mir vor dass die Pycnosporen am Ende der Hyphen des Hymeniums gebildet würden; sie sind sehr klein, 5–6 μ auf 0.75–1 μ . (Taf. VII, Fig. 8).

Keimung konnte ich nicht beobachten, weder in Feuchtkammerkulturen noch auf starrem Nährboden. Es scheint mir, als wäre das schwarze Gewebe am besten als Pseudostroma zu bezeichnen; auch in den Diagnosen von *F. Crataegi* und *F. dendriticum* Wallz. ist von einem Pseudostroma die Rede; während bei *F. aronici* Sacc. angegeben wird, dass der Pilz mit einer Pycnidenform, wahrscheinlich einer *Phyllosticta*, zusammenhängen soll. ¹⁾

An den Blattstielen und Zweigen, also im dritten Stadium, wurden nur Konidien, nie Pycniden gefunden. Das Mycel entwickelt sich hier sehr oberflächlich, und im Anfang nur intercellular. (Taf. VII, Fig. 7). Später, wenn mehrere Zellreihen abgestorben sind, wachsen die Hyphen kreuz und quer durch die Zellwände, sodass das ganze Gewebe durchwuchert wird.

Es scheint, dass das Mycel einen Reiz auf die unterliegenden Gewebeschichten ansübt, sodass diese sich einigermaßen hypertrophisch entwickeln. Nur in den ganz oberflächlichen Schichten werden die Hyphen gefunden. Die verdickten Stellen entstehen dadurch, dass die Zellen des Bastteiles, speziell des Bastparenchyms sich vergrössern; der Bastring ist an diesen Stellen erheblich dicker als an den gesunden.

Hier folgen einige Masse, die von mir an erkrankten Zweigen festgestellt wurden.

Zweig n°. 1.

	Bast	Rinde
gesund	250 μ	195 μ
krank	600 „	190 „

1) Rabenhorst, Kryptogamen Flora, Bd. I, 8, S. 789.

Zweig n^o. 2.

	Bast	Rinde
gesund	264 μ	190 μ
krank	550 „	200 „

Der Bast wurde gemessen vom Cambium bis zur Sklerenchymschicht, die auf der Grenze zwischen Bast und Rinde liegt, und einen sehr guten Ausgangspunkt für die Messung darstellt.

Die Zahlen für den gesunden Teil wurden gemessen direkt unter den erkrankten Partien.

Man sieht deutlich, dass die Anschwellung ganz auf Rechnung des Bastringes kommt.

Ich glaube ganz sicher auf das zusammengehören von Konidien und Pykniden schliessen zu dürfen, erstens weil auf denselben stromatischen Gewebspartien beide gefunden wurden, und zweitens die allmähliche Verdichtung des konidientragenden Mycels zum pseudostromatischen Gewebe beobachtet wurde. (Taf. VII, Fig. 4).

KULTURVERSUCHE.

Leider ist es mir nicht gelungen Reinkulturen des Pilzes darzustellen. Ich habe Versuche in dieser Richtung angestellt auf sehr verschiedenen Nährböden. Ich gebrauchte dazu verschiedenartig zusammengestellten anorganischen Nähragar, Kartoffelagar, gekochte und frische Kartoffelscheiben, Erbsenstengel, *Heveablätter* und Zweigen, in verschiedener Weise sterilisiert. Mit keinem einzigen dieser Böden hatte ich auch nur den geringsten Erfolg, nur auf *Heveablättern* habe ich bisweilen Keimung beobachtet. Die besten Resultate erzielte ich mit *Heveadekoktagar*, in derselben keimten viele Sporen; sogar wurden verzweigte Keimschläuche gefunden, aber nach einiger Zeit stellte sich das Wachstum ein, und schliesslich starben die Hyphen ab.

Ich meine, dass die Schwierigkeit sich dadurch erklären lässt, dass das natürliche Substrat des Pilzes von sehr

eigentümlicher Zusammensetzung ist. Wie bekannt, enthalten fast alle grünen Teile der *Hevea* Blausäure; augenscheinlich ist es sehr schwierig einen Boden herzustellen, der die richtige Menge dieses giftigen Stoffes enthält.

Ich habe viele Versuche gemacht den Pilz zu kultivieren, weil ich hoffte in dieser Weise vielleicht eine höhere Fruktifikation finden zu können. Von einigen Autoren wird ja *Fusicladium* definiert als die Konidienform einer *Venturia*. Auch nach fleissigem Suchen habe ich niemals an Blättern oder Zweigen irgendetwas gefunden, was auf eine höhere Fruktifikationsform deutete.

Die Infektion kommt wahrscheinlich an ganz jungen Blättern zu stande; nur bei diesen gelang die künstliche Infektion mit Konidien, die in Wasser verteilt auf die Pflanzen gebracht wurden.

In der Natur werden besonders die Drüsen am Fuss der Blättchen sehr leicht angesteckt.

VORKOMMEN DES FUSICLADIUMS; SCHADEN DURCH DENSELBEN VERURSACHT.

Die Krankheit wird überall in Surinam gefunden; sie scheint eine einheimische zu sein, denn nicht nur auf den Plantagen, sondern auch auf jungen Pflanzen, vom Forstwesen mitten im Urwalde aufgezogen, wurde sie wahrgenommen.

Hevea brasiliensis und *guyanensis* werden beide von dieser Krankheit befallen; nirgendwo in der Litteratur fand ich sie beschrieben ¹⁾, während doch gegenwärtig *Hevea* über die ganze Welt so sehr das Interesse der Botaniker an sich gezogen hat.

1) Die von Dr. Bernard im Bulletin XII du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises beschriebene *Fusicladium*-krankheit zeigt ganz andere Symptome.

Wie im Anfang schon gesagt worden ist, werden besonders die Zuchtbeete oft stark vom Pilz ergriffen. Das Auftreten ist sehr unregelmässig, was wohl darin seine Ursache haben mag, dass die *Hevea*-Bäume jährlich zweimal ihre Blätter wechseln. Man beobachtet oft, dass schwer erkrankte Pflänzchen nach einer Blattfallperiode ganz gesunde Sprosse hervorbringen. Deshalb ist auch der verursachte Schaden sehr gering; doch sterben oft schwächere Pflänzchen und auch ältere Bäume (6-jährig) wurden beobachtet, die den wiederholten Angriffen zuletzt unterlagen. Es sind aber immer die schwächeren Exemplare, die zu Grunde gehen; wahrscheinlich erfolgt das Absterben durch sekundäre Parasiten.

Zumal die Blätter im zweiten Stadium bilden oft eine Infektionsquelle für ihre Umgebung. Bespritzung mit Bordeauxer Brühe wird zweifellos einen Teil der Sporen töten; doch hatte sie keinen grossen sichtbaren Erfolg.

Wenn ältere Bäume immer wieder erkranken, wird man am besten tun sie umzuhauen, und, wo möglich, neue, kräftige Pflänzchen an ihre Stelle zu setzen.

Auf den Zuchtbeeten soll man die Zweiglein und Stengelspitzen, die das dritte Stadium zeigen, entfernen.

Da Feuchtigkeit sehr günstig auf die Konidienbildung wirkt, soll man die jungen Bäumchen nicht zu eng pflanzen und nicht länger, als durchaus nötig ist, auf den Beeten halten.

PARAMARIBO, August 1911.

FIGURENERKLÄRUNG.

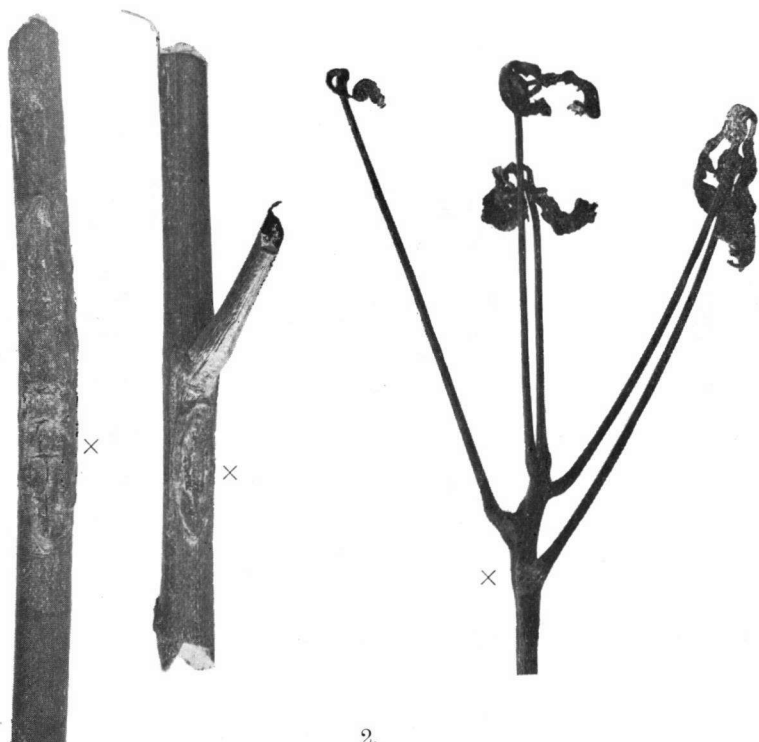
Die Zeichnungen sind angefertigt mit dem Zeichenprisma nach Zeiss.

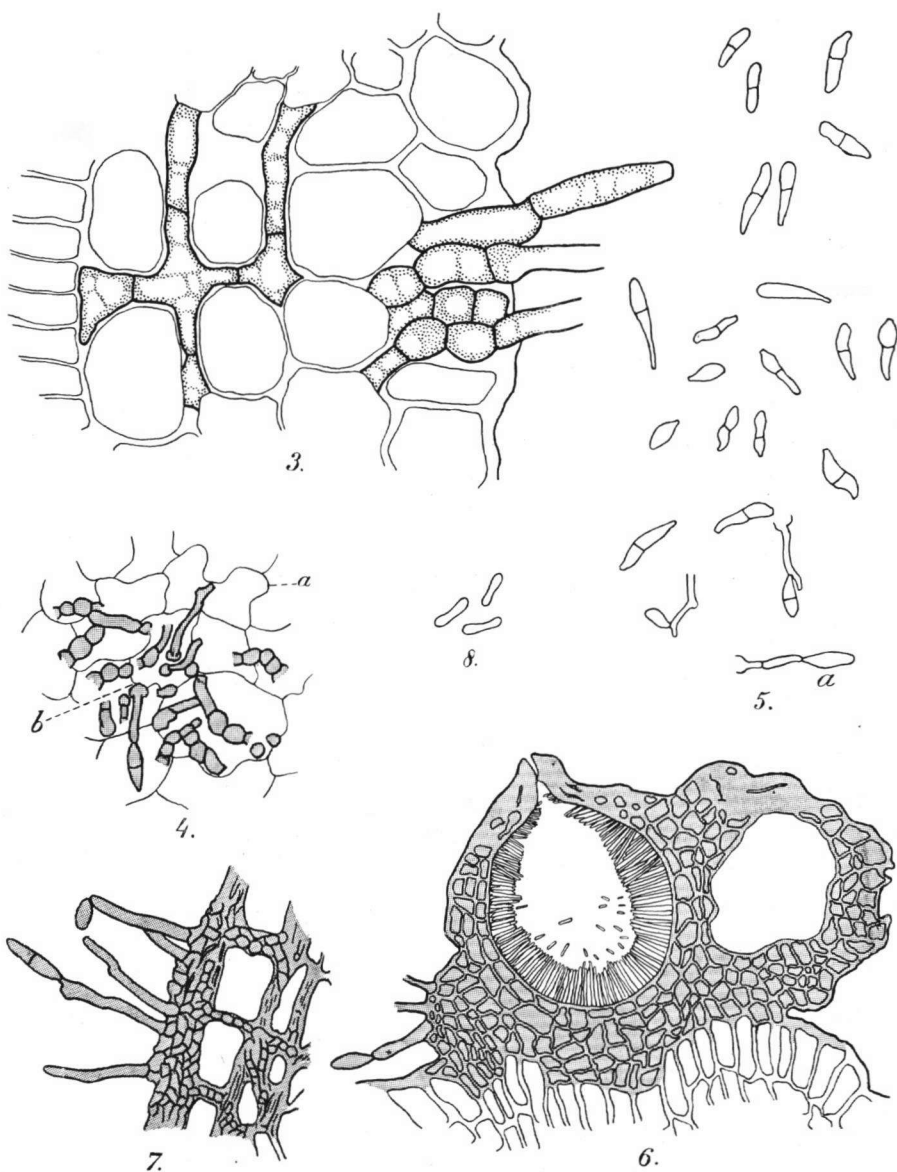
TAFEL VI.

- Fig. 1. Blätter, die das zweite Krankheitsstadium zeigen.
Fig. 2. Äste mit krebsartigen Stellen bei \times .
Die Blätter auf dieser Photographie sind im ersten Stadium, schwer vom Pilz befallen.

TAFEL VII.

- Fig. 3. Schnitt aus einem Blatte mit intercellular verlaufenden Hyphen. (Vergr. 736).
Fig. 4. Teil eines in Chloralhydrat aufgehellten Blattes. (Vergr. 192).
 a. Umrisse der Epidermiszellen.
 b. Anschwellung am Fuss eines Konidenträgers.
Fig. 5. Verschiedene Konidienformen. (Vergr. 192).
 Bei *a* ein zweizelliger Konidenträger.
Fig. 6. Pseudostroma mit Pykniden und Konidien. (Vergr. 192).
Fig. 7. Intercellulare Entwicklung des Mycels am primären Blattstiel. (Vergr. 320).
Fig. 8. Pyknosporen. (Vergr. 736).





J. Kuiper del.

L. J. van Wolde.