

VLASBRAND. (BRÛLURE DU LIN)

DOOR
JIKKE H. H. VAN DER MEER.

INLEIDING.

De z.g. vlasbrand is een ziekte, die in bepaalde streken zeer nadeelig op de vlascultuur kan inwerken en daardoor staat in het middelpunt der belangstelling zoowel van practici als van phytopathologen.

LADUREAU (4) meende in 1879, dat vlasbrand veroorzaakt wordt door het insect *Thrips lini*.

ADOLF MAYER (6) gaf aan het einde van zijn publicatie over vlasbrand in 1881 als meening te kennen: „dat de acute vlas-moeheid door parasitische dieren, mogelijk ook door een tot nu toe nog niet ontdekt mycelium, die allereerst de wortels der planten in 't bijzonder de wortelharen aantasten, wordt veroorzaakt.”

In 1893 is deze ziekte voor Holland beschreven door BROEKE-MA (2). Deze auteur heeft experimenteel aangetoond, dat vlasbrand niet kan worden toegeschreven aan uitputting van den bodem, zooals de landbouwers meenden, maar dat de ziekte wordt veroorzaakt door een organisme.

In 1901 verscheen de publicatie van MARCHAL over vlasbrand in Vlaanderen (5). De symptomen, die hij voor de ziekte opgeeft, komen geheel overeen met die, welke in Holland worden waargenomen. MARCHAL beschrijft het veelvuldig optreden van de zwam *Asterocystis radialis* DE WILD. in de wortels van zieke vlasplanten. Uit het positief resultaat van infectieproeven concludeert hij, dat *Asterocystis radialis* een essentiële rol speelt in de ontwikkeling van vlasbrand. MARCHAL heeft echter niet met reïnculturen gewerkt. Zijn infectiemateriaal bestaat uit fijn-gewreven worteltjes van zieke planten. Deze kunnen behalve *Asterocystis radialis* nog andere parasieten bevatten, die mogelijk veel schadelijker voor de vlasplanten zijn dan *Asterocystis radialis*.

In 1914 beschrijft ARNAUD (1) het optreden van vlasbrand in Frankrijk en noemt als oorzaak *Asterocystis radialis* DE WILD.

In 1927 wijdt Mej. BUISMAN (3) in haar dissertatie een hoofdstuk aan wortelrot van vlas. Behalve *Asterocystis radialis* vindt de auteur in wortels van vlasbrandzieke planten nog een andere schimmel, *Pythium megalacanthum* DE BARY. Planten,

welke in voedingsoplossing groeiden en kunstmatig geïnfecteerd waren met een reïncultuur van laatstgenoemden fungus, vertoonden glazige, slappe wortels, doch de bovengrondsche deelen verschrompelden niet.

Mejuffrouw BUISMAN veronderstelt, dat *Pythium megalanthum* evenals *Asterocystis radialis* een van de oorzaken van vlasbrand kan zijn en acht een nadere bestudeering van deze ziekte gewenscht.

ERVARINGEN UIT DE PRACTIJK.

In de maand Juni 1927 werden verschillende vlasbrandzieke terreinen in de provinciën Friesland en Groningen door mij bezocht. Dit stelde mij in de gelegenheid naast het doen van eigen waarnemingen tevens die van tal van practici ¹⁾ te vernemen.

In het algemeen wordt het vlas gezaaid van eind Maart tot eind April. De ziekte verschijnt van half Mei tot begin Juni, de plantjes zijn dan 5—10 c.M. lang. Men merkt gewoonlijk eerst hier en daar op het veld kleine plekken op van $\pm$ 20 c.M. diameter, waar de planten klein blijven. Velen spreken van de z.g. „voetstappen”, omdat de grootte der plekken ongeveer overeenkomt met die van paardehoeven. Eén der landbouwers had voor dit stadium der ziekte de zeer juiste benaming van „voetje-brand” ingevoerd.

Bekijkt men dergelijke „voetstappen” nauwkeuriger (Pl. III, fig. 1), dan bemerkt men in het centrum der plek eenige kleine planten, waarvan de stengels 1—6 c.M. lang en $\frac{1}{2}$ —1 m.M. dik zijn. De zaadlobben en de onderste bladeren zijn tot op of over de helft van de stengelhoogte bruin en verschrompeld, daarop volgen bladeren met bruinen, verdroogden top en gele basis, daarna bladeren met gelen, slappen top en groene basis, terwijl de allerbovenste bladeren nog groen en turgescient zijn. De blaadjes staan aan den top dicht opeen, door de geringe lengte der internodiën. Vaak vertoonen de ziektesymptomen zich langs de eene helft van den stengel hoogerop dan langs de andere. Ook ontstaan bij zieke planten nog al eens zijspruitjes in de oksels der zaadlobben.

Rondom die dwergplanten in het midden van de „voetstappen” bevinden zich grootere exemplaren, waarvan de stengel langer en dikker is, naarmate de plant verder van het centrum is verwijderd. De zaadlobben en bladeren vertoonen dezelfde bruine en gele verkleuring als voor de kleine planten is beschreven, ze zijn

¹⁾ Hierbij breng ik mijn dank aan U allen, die mij welwillend de noodige gegevens verstrekten en mij op Uw vlasvelden rondleidden.

alleen grooter. Soms is de stengel aan den top eenigszins slap en daardoor gebogen. Ten slotte gaan de randplanten van de „voetstap”, die nog enkele gelende bladeren dragen, over in het gezonde gewas, waarvan de stengellengte toen, in Juni, 45—80 c.M., de dikte 2 m.M. bedroeg.

Soms breiden de „voetstappen” zich maar weinig uit, de schade is dan gering. Als de kleine infectiehaarden echter reeds spoedig in grootte toenemen, zich vereenigen en een groot deel van het veld gaan beslaan, is de schade buitengewoon groot. Een oogenschijnlijk prachtig gewas kan z.g. „voetstappen” gaan vertoonen en in vijf dagen tijds als ’t ware vernietigd zijn. Het is voorgekomen, dat van een veld van 4 H.A. slechts $1\frac{1}{2}$ H.A. vlas geoogst werd.

Blijft de ziekte tot bepaalde plekken van het veld beperkt, dan spreekt men wel van „tafelbrand” en „kamerbrand” al naar de grootte van de aangetaste plaatsen. Men vindt hier de kleine en grootere zieke planten onregelmatig verspreid; langs de randen worden de overgangen naar het gezonde gewas waargenomen. De bruine, verschrompelde bladeren geven op een afstand den indruk, of het gewas verschroeid is. Vandaar de naam „brand”.

Na 10—20 Juni breiden de „voetstappen” zich niet meer uit en treden geen nieuwe infectiehaarden op.

De allerkleinste planten sterven, de grootere kunnen zich herstellen, als de uitwendige omstandigheden dit begunstigen. Volgens sommige landbouwers groeien de planten bij warm weer nog wel door de ziekte heen.

Als van een vlasveld niets terecht komt, wordt het soms omgewerkt en plant men er b.v. knollen op. Vaak zaait men echter tegelijk met vlas witte klaver; het veld is dan na het trekken van het vlas een weide. In dit geval wordt een ziek vlasveld eenvoudig gemaaid. De overblijvende klaver ontwikkelt zich op het besmette terrein tot een gezond gewas.

De schade van vlasbrand kan volgens berekening van een practicus f 400 à f 500 per H.A. bedragen.

In het algemeen wordt op vlas een wisselcultuur van 6—10 jaar toegepast. Blijkbaar leveren de lichte zavelgronden de beste kwaliteit vlas en is zware klei minder geschikt voor vlasbouw. Daar de brandziekte echter het sterkst op de lichte gronden optreedt, gaat men langzamerhand meer vlas op zware klei kweken.

Het is in de praktijk een bekend feit, dat brandplekken op een akker bij iedere vlascultuur de ziekte weer vertoonen en telkens een grootter oppervlak beslaan. Zelfs, nadat men in geen 20—25

jaar vlas op een veld verbouwd heeft, treedt de ziekte even goed weer op. Het is merkwaardig, dat op nieuw ingedijkt polderland reeds de eerste vlascultuur aan brand kan lijden.

Verschillende landbouwers meenen, dat men door laat zaaien minder last van brand heeft. Hoe sneller de planten opgroeien, des te meer weerstandsvermogen zouden zij voor de ziekte hebben. Vrij algemeen is de opvatting, dat een koud en nat voorjaar het sterk optreden van brand zeer bevordert.

De variëteit „Blauwbloei”, die beter kwaliteit vlas levert dan „Witbloei”, heeft in erger mate van brand te lijden. De aangetaste Witbloei-planten groeien beter door de ziekte heen.

Pl. IV, Fig. 1 geeft weer, hoe de stengel zich bij „Witbloei” boven het basale deel met bruine, verschrompelde bladeren aanzienlijk verder heeft ontwikkeld, terwijl dit bij „Blauwbloei” niet het geval is.

MACROSCOPISCH EN MICROSCOPISCH ONDERZOEK VAN VLASBRANDZIEKE PLANTEN.

Door de gastvrijheid, die Dr. K. ZIJLSTRA, Directeur van de 3de Afd. van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen, mij op het laboratorium verleende, en waarvoor ik hierbij mijn welgemeenden dank uitspreek, was ik in staat, het materiaal, verzameld in de provincie Groningen, nader te bestudeeren.

Als men het wortelstelsel van zieke vlasplanten met een loupe bekijkt, blijken enkele of vele wortels glazige, doorschijnende plekken te hebben. Tal van worteltjes zijn op zulke plaatsen afgebroken en vertoonen naar buiten stekende vaatbundels. Bij de dwergplanten is het wortelstelsel in zeer sterke, bij de grootere zieke planten in mindere mate aangetast. Het wortelstelsel, afgebeeld op Pl. III, Fig. 2, draagt aan de rechterzijde eenige glazige worteldeelen. Het is afkomstig van een plant, die een lengte had van 23 c.M. en waarvan de blaadjes, gelegen boven den zieken kant van het wortelstelsel, het verst langs den stengel de ziektesymptomen vertoonden. Uiterlijk gezonde planten hebben bij nader onderzoek dikwijls nog enkele doorschijnende worteltjes.

Na kleuring met chloorzinkjodium werden van verschillende monsters van planten een aantal wortels met het microscoop bekeken.

Het blijkt, dat in de wortels van zieke planten vrij algemeen de volgende drie schimmels voorkomen: *Asterocystis radialis* DE WILD., *Thielavia basicola* (B. & BR.) ZOPF en een *Phycomyces*, welke overeenkomst vertoont met *Pythium megalacanthum*

Tabel I.

RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK VAN VLASPLANTEN VERZAMELD OP BRANDZIEKE VELDEN IN
GRONINGEN EN FRIESLAND.

Ligging van het vlasbrandzieke veld	Datum	Variëteit van het vlas	Toestand van de plant	Lengte van den stengel in c.M.	Aantal onder- zochte planten	Aantasting door As- terocystis radicis	Aantasting door Thielavia basicola	Aantasting door Pythium megalan- thum	Aanwezigh. van Oogonien Pyth. meg.	Bijzonderheden
Ulrum, veld 1.	10 Juni	Blauwbloei „Hylkema”	ziek ziek ziek gezond gezond	3 — 4 4 — 5 6 — 9 7 — 11 11—14 16—21	6 4 6 4 4 4	0,83 1,12 0,83 1 1 1	0,42 0,25 0,08 0 0,12 0,37	1,25 2 1,58 2,12 0,62 0,50	+ + + + — —	
Ulrum, veld 2.	10 Juni	Blauwbloei	ziek ziek	6 — 8 11—15	4 4	0,75 0,50	0,12 0,25	2,37 1,87	+ +	
Ulrum, veld 3.	10 Juni	Witbloei	ziek ziek ziek gezond	5 — 7 8 — 12 8 — 12 18—25	4 4 6 4	0,37 0 0 0	0,12 0,50 0,42 0	2 2,25 1,67 0,50	+ + + +	(Een enkel wor- teltje).
Ulrum, veld 4.	10 Juni	Witbloei	ziek ziek	3 — 6 6 — 12	6 4	0 0,12	0,50 0,37	2,25 1	+ —	
Ulrum, veld 5.	10 Juni		ziek	7 — 11	6	0,58	0,25	2,50	+	
Uithuizermee- den	20 Juni	Blauwbloei	ziek ziek gezond	1 — 5 5 — 12 44	6 4 4	0,75 1,25	0,33 0,25	2,42 2	+ +	Kleine en grootere planten van een „voetstap”.
Oldenhove, veld 1.	23 Juni	Witbloei	ziek ziek gezond	1 — 3 7 — 13 32	5 3 3	0,20 0,67	0 0	2,40 1	+ —	Groot deel van het veld met zieke planten.

Oldenhove, veld 2.	23 Juni	Blauwbloei „Almenum“	ziek ziek gezond	1—3 12—15 51	5	0,10 1	0 0,12	2,7 2,37	+	+	Brandplek.
Hornhuizen	27 Juni	Witbloei	ziek gezond	5—9 59	4	0,37	0,12	1,87	+		Brandplek.
Pieterburen	27 Juni	Witbloei	ziek	4—5	4	1,62	0	1,87	+		Ziekte over het heele veld ver- spreid.
Westernieland	27 Juni	Witbloei	ziek gezond	4—15 43	5	0,90	0	1,90	+		Ziekte over het heele veld ver- spreid.
Roodeschool	1 Juli	Witbloei	ziek ziek		4 4	0,75 0,75	0 0	2 2,62	+	+	Brandplek.
Spijk	1 Juli	Blauwbloei	ziek		4	0,50	0,12	1,12	+		Brandplek.
Tjummaram, veld 1.	11 Juni		ziek ziek gezond	5—7 7—12 12—13	6 10 2	1,33 1,60 1,75	0,83 0,20 0,50	1,50 1,45 1,50	+	+	Ziekte over het heele veld ver- spreid.
veld 2.	11 Juni	Witbloei	ziek gezond ziek ziek gezond	6—9 21—23 7—8 8—12 12—17	10 5 10 6 5	0,50 1 0,60 1,58 1,30	0,95 0,10 0,55 0,58 0,80	1,20 1,30 2,50 1,83 1,40	+	— + + —	„Voetjebrand“. } Brandplek.
veld 3.	11 Juni		ziek	5—11	10	1,95	0,40	2,15	—		„Voetjebrand“.

DE BARY. De graad van aantasting is gemakshalve door de cijfers 1—3 aangeduid, waarbij 1 een gering en 3 een sterk optreden van den bepaalden fungus beteekent. De gemiddelde cijfers van elk onderzocht monster zijn in Tabel I te vinden.

Asterocystis radidis wordt in de meeste gevallen aangetroffen. Er zijn echter zieke planten, die totaal geen *Asterocystis* bevatten. Dit wijst er reeds op, dat *Asterocystis* niet de hoofdoorzaak van de brandziekte kan zijn. Het gemiddelde cijfer van aantasting voor alle monsters tezamen bedraagt 0,75.

Thielavia basicola heeft nog een lager totaal gemiddelde, n.l. 0,26. Ook deze schimmel is bij sommige zieke planten geheel afwezig. De onderzochte ziektegevallen van brand kunnen zeker niet aan *Thielavia* worden toegeschreven.

Rest nog te bespreken de aantasting door *Pythium megalacanthum*. Het totaal gemiddelde hiervoor bedraagt 1,92. Deze schimmel wordt bij al het zieke materiaal constant waargenomen. De glazige deelen, waarvan hierboven sprake was, bevatten vrij geregeld de gestekelde oögonien van genoemden fungus. In de gekleurde preparaten vallen vaak enkele plekken in de wortels op, waar het protoplasma der cellen tot bruine bollen is geconcentreerd. Daar ter plaatse treft men intercellulair een eencellig mycelium aan, dat hoogstwaarschijnlijk van *Pythium megalacanthum* is.

Het algemeen en veelvuldig voorkomen van deze schimmel, waarvan de voortplantingsorganen juist in de aangetaste, glazige worteldeelen worden gevonden, doet vermoeden, dat aan de werking van *Pythium megalacanthum* de vlasbrand toe te schrijven is.

PROEVEN MET NATUURLIJK BESMETTEN GROND.

Eenige practici waren zoo welwillend in 1926 een hoeveelheid grond van een vlasbrandziek veld, respectievelijk te Ulrum, Roodeschool en in Friesland gelegen, naar het Instituut voor Phytopathologie te Wageningen te zenden. Dit stelde mij in staat, het optreden van brand bij de volgende variëteiten¹⁾ vlas nader te bestudeeren: A 9, D 31, Texala, Van Lochow 3, Van Lochow 4, Alba, Gruno, Hylkema's Excello, Littausch, Svalöf's Blenda, Svalöf's Herkules, Witbloei uit Svalöf, C I 30, L. B 1426, Witbloei L S S 24.

Alle zaden ondergingen een ontsmetting met Uspulun droog-

¹⁾ Alle variëteiten vlas, waarmee gewerkt is, zijn afkomstig van het Instituut voor Plantenveredeling te Wageningen.

ontsmetter en werden gebracht 50 of 100 per pot deels in onbehandelden, deels in vooraf gesteriliseerden grond.

In vele gevallen groeiden de planten aanvankelijk iets beter op in den besmetten grond. Ongeveer twee tot drie weken na het zaaien traden de eerste ziektesymptomen op, die steeds duidelijker in het oog vielen. De zaadlobben werden geel en slap, het stengeltje ontwikkelde zich slecht, de blaadjes verwelkten en vergeelden van de basis naar den top van den stengel toe. Soms verloor het hypocotyl zijn turgescentie en viel het plantje om (Pl. IV, Fig. 2). Steeds meer bleef het vlas in den onbehandelden grond bij de contrôle in groei achter.

In alle variëteiten trad de ziekte op, doch er was duidelijk verschil in aantastingsgraad merkbaar (Pl. V, Fig. 1). In den grond van Ulrum en Roodeschool had D 31 het sterkst, C I 30 en Gruno het minst van de ziekte te lijden, in dien van Friesland vertoonde Texala het slechtste en Alba het beste gewas.

Negen weken na het zaaien bedroeg de lengte van het zieke vlas, opgegroeid in grond van Ulrum 30—51 % en in dien van Roodeschool 36—57 % van die der contrôleplanten. In het eerste geval spanden de kroon Alba: 48 %, C I 30: 48 % en Witbloei L. S. S. 24: 51 %, in het tweede geval Alba: 55 %, C I 30: 57 % en Gruno: 55 %.

Een tweede proef diende, om de wortelstelsels der vlasplantjes, groeiend in „zieken” grond, op verschillende tijdstippen te bestudeeren.

Van de zeer vatbare vlasvariëteit D 31 werden 50 ontsmette zaden per pot gebracht in grond van Ulrum, Roodeschool en uit Friesland afkomstig. In elk der gevallen bedroeg het aantal contrôle-potten vier, dat der onbehandelde potten acht. Telkens werden 20 planten uit 3 verschillende potten met besmetten grond onderzocht.

Vijf dagen na het zaaien, toen de cotylen nog samengevouwen waren en zich nog geen zijwortels hadden ontwikkeld, vertoonden de meeste wortels kleine, oranjekleurige of bruine vlekjes. Uit het microscopisch onderzoek bleek, dat de nog ongekleurde cellen, welke aan de bruine cellen grensden, mycelium bevatten. De oorzaak van deze vlekjes was toe te schrijven aan de schimmel *Thielavia basicola*. In de met chloorzinkjodium behandelde wortels werd *Asterocystis radialis* waargenomen.

De onderzochte plantjes bevatten in den grond van:

Ulrum:	90 %	Thielavia,	10 %	Asterocystis
Roodeschool:	75 %	..	15 %	..
Friesland:	70 %	..	10 %	..

Acht tot tien dagen na het zaaien, toen er zich eenige zijwortels hadden gevormd, was de uitkomst:

Ulrum:	100 %	Thielavia,	15 %	Asterocystis
Roodeschool:	100 %	„	45 %	„
Friesland:	vele	„	10 %	„

Op de vlekjes, veroorzaakt door *Thielavia*, waren reeds rustsporen ontwikkeld. In de gekleurde preparaten was in alle drie gevallen aan de oppervlakte der worteltjes een mycelium te bespeuren, dat niet bij *Thielavia* behoorde. Vermoedelijk is dat van *Pythium megalacanthum* geweest.

Veertien tot zestien dagen na het zaaien, toen het tweede bladpaar zich ging ontplooiën, verschenen de eerste ziektesymptomen. Het microscopisch onderzoek leidde tot:

Ulrum:	95 %	Thielavia,	20 %	Asterocystis
Roodeschool:	100 %	„	100 %	„

Bovendien vertoonden 85 % der plantjes groeiend in den grond van Ulrum aan de wortels plekken, waar de celinhoud was samengetrokken en intercellulair een eencellig mycelium voorkwam. Het was hetzelfde beeld als reeds beschreven werd voor de worteltjes van vlasbrandziek materiaal, verzameld in de practijk (blz. 132). Bij worteltjes uit den grond van Roodeschool trof men algemeen aan den buitenkant een eencellig mycelium aan. Waarschijnlijk was hier in beide gevallen *Pythium megalacanthum* in het spel.

Ongeveer drie weken na het zaaien kwamen afzonderlijk voor onderzoek in aanmerking: a. geen of weinig ziekteverschijnselen vertoonende planten en b. zieke planten. De uitslag was als volgt:

voor a:

Ulrum:	van de 5 pl.	100 %	Thielavia,	80 %	Asterocystis
Roodeschool:	„ „ 8 „	87 %	„	100 %	„

voor b:

Ulrum:	van de 6 pl.	67 %	Thielavia,	100 %	Asterocystis
Roodeschool:	„ „ 12 „	92 %	„	92 %	„

De onderlinge vergelijking der wortelstelsels van groep a en b leerde, dat de zieke planten verschrompelde worteldeelen vertoonden, waarbij geen *Thielavia* werd waargenomen. Mogelijk was *Pythium megalacanthum* de oorzaak ervan. Ongetwijfeld moest de genoemde aantasting leiden tot verwelking en groei-

vertraging der bovengrondsche deelen. Volledigheidshalve zij hierbij vermeld, dat potproeven met natuurlijk besmetten grond in 1927 leerden, dat de glazige worteldeelen van zieke plantjes gestekelde oögoniën van *Pythium megalacanthum* bevatten. Ook in de proeven van 1926 waren dergelijke oögoniën wel eens opgemerkt, maar de belangrijkheid ervan werd toen nog niet ingezien.

Het veelvuldig optreden van *Asterocystis* en het geheel of bijna ontbreken ervan in het wortelstelsel kwam niet overeen met sterkere en geringere aantasting, wat het uiterlijk der planten betrof. De wortels van acht volkomen gezond uitziende planten uit den grond van Roodeschool bleken alle in sterke mate door *Asterocystis* geïnfecteerd te zijn. Als deze schimmel de oorzaak van vlasbrand was, zouden genoemde planten zeker slachtoffers hebben moeten zijn.

Ten slotte dienen vermeld de proeven over vatbaarheid van vlasvariëteiten tegen brand, genomen op een besmet veld te Wageningen ¹⁾.

Het terrein werd verdeeld in 56 veldjes van $\pm 1 \text{ M.}^2$. Midden April 1926 had het uitzaaien van met Uspulun droogontsmetter behandeld zaad van verschillende vlasvariëteiten plaats. De eerste verschijnselen van brand begonnen half Mei op te treden. In 1927 werd de proef met eenige andere variëteiten herhaald.

Vatbaar voor brand bleken: Svalöf's Blenda, Almenum, Witbloei uit Svalöf, Littausch, Svalöf's Herkules, C I 30, A 9, Van Lochow 4, Hylkema's Excello, Texala, Van Lochow 3, Alba, Witbloei L S S 24, L B 1336, Van Lochow 7.

Minder vatbaar waren: L B 1663, Egyptisch, Gruno, B 21 (DORST).

Een gezond gewas leverde: Italiaansch.

In de worteltjes der zieke planten werd waargenomen *Thielavia basicola*, *Asterocystis radialis* en een eencellig intercellulair mycelium. De aantastingsgraad voor *Thielavia* was aanzienlijk, voor de beide andere schimmels matig.

KUNSTMATIGE INFECTIEPROEVEN.

Ten einde met zekerheid te bepalen, aan welke der drie schimmels, die regelmatig in de wortels van brandzieke vlasplanten

¹⁾ Hierbij dank ik Prof. C. BROEKEMA, hoogleeraar aan de Landbouwhoogeschool, ten zeerste voor het welwillend beschikbaar stellen van genoemd terrein. Uit een historisch oogpunt zij er op gewezen, dat in 1887 Prof. L. BROEKEMA (2) hier zijn eerste cultuurproef over vlasbrand nam.

worden aangetroffen, de ziekte alleen of in hoofdzaak moet worden toegeschreven, werden kunstmatige infectieproeven met reinculturen van elk der fungi afzonderlijk uitgevoerd.

1. *Infectieproeven met Thielavia basicola* (B. & BR.) ZOFF.

Het isoleeren van *Thielavia basicola* uit wortels van ziek vlas, had op verschillende wijze plaats. Plantjes, groeiend in besmetten grond van Roodeschool, leverden stam R, in dien van Friesland stam Fr en in dien van Wageningen stam W. Een aanzienlijke hoeveelheid reinculturen der schimmel op stukjes peen in groote buizen diende als infectie-materiaal. De met Uspulun droogontsmetter behandelde zaden van de vlasvariëteit D 31 werden 50 per pot gezaaid in gesteriliseerden grond, welke vooraf vermengd was met den inhoud van 1 of 2 der beschreven buizen. De contrôle-potten bleven onbehandeld.

De helft der planten (8 contrôle- en 14 infectie-potten) werden op normale wijze begoten, de andere helft (8 contrôle- en 15 infectie-potten) extra vochtig gehouden.

Twee tot drie weken na het zaaien waren de worteltjes door *Thielavia* in zooverre aangetast, dat ze bruine vlekjes vertoonden, waarop zich conidiën en rustsporen gevormd hadden. Bovengrondse ziekteverschijnselen traden echter allerminst op. Een zeer nauwkeurige vergelijking van dertig $\pm$ 3 weken oude, zeer vochtig gehouden contrôle-planten met dertig dito exemplaren geïnfecteerd met stam Fr gaf de volgende uitkomst:

		Aantal contrôle planten	Aantal geïnfecteerde planten
Totale lengte van hypocotyl en stengel	{ tot 6 c.M.		7
	{ 6—7 c.M.	4	18
	{ 7—8 c.M.	15	5
	{ 8—9 c.M.	10	
	{ 9—10 c.M.	1	
Lengte van den stengel	{ tot 1 c.M.	6	24
	{ 1—2 c.M.	22	6
	{ 2—3 c.M.	2	
Aantal gevormde bladparen	{ 1	1	
	{ 2	9	23
	{ 3	11	6
	{ 4	9	9

Uit het bovenstaande viel dus op te maken, dat de vlasplantjes, groeiend in met *Thielavia* besmetten grond, zich in alle opzichten iets minder ver ontwikkeld hadden dan de contrôle-planten.

Ook na langeren tijd traden geen typische ziekteverschijnselen op. De proef werd ruim 2 maanden na de infectie afgebroken. Door meting der stengels bleek, dat in sommige, maar lang niet in alle gevallen het geïnfecteerde vlas iets korter gebleven was dan de contrôle-planten (Tabel II).

Tabel II.

RESULTATEN VAN DE GRONDINFECTIEPROEF MET
THIELAVIA BASICOLA

Contrôle- en geïnfecteerde planten	N = normaal begoten V = extra vochtig gehouden	Aantal geme- ten steng- gels	Percentage planten, waarvan de stengellengte bedraagt:									
			6-9 c.M.	9-13 c.M.	13-17 c.M.	17-21 c.M.	21-25 c.M.	25-29 c.M.	29-33 c.M.	33-37 c.M.	37-41 c.M.	41-45 c.M.
geïnf. met stam R. contrôle	N	93	1	12	41	40	6					
	N	65			3	61	34	2				
geïnf. met stam R. contrôle	V	160			1	8	18	46	26	1		
	V	80					4	39	49	8		
geïnf. met stam Fr. contrôle	N	158		2	9	16	23	33	16	1		
	N	101			1	6	47	32	13	1		
geïnf. met stam Fr. contrôle	V	190		2	1	4	23	53	16	1		
	V	80					8	41	45	6		
geïnf. met stam W. contrôle	N	160			1	7	18	29	33	11	1	
	N	108			5	14	38	35	7	1		
geïnf. met stam W. contrôle	V	200		1	1	2	2	11	18	45	19	1
	V	120				2	2	21	45	23	6	1

Deze infectieproeven wijzen er op, dat *Thielavia basicola* niet de oorzaak van vlasbrand zal zijn.

Het schijnt, dat genoemde fungus soms wel als parasiet van vlas kan optreden. PETHYBRIDGE (7) deelt mee, dat kunstmatig geïnfecteerde planten zeer in hun groei werden vertraagd.

2. Infectieproeven met *Asterocystis radialis* DE WILD.

Daar *Asterocystis radialis* een schimmel is, welke zich niet op kunstmatigen voedingsbodem laat kweken, maar zich alleen in een levend plantendeel verder kan ontwikkelen, moest voor het maken van reïnculturen een afzonderlijke methode worden toegepast. Daarvoor kwam in aanmerking de kweekwijze in voedingsoplossing V. d. Crone, welke Dr. K. ZIJLSTRA in Groningen zoo vriendelijk was mij te toonen.

Vlasplantjes, steriel in petrischalen gekweekt, groeiden verder op in een glazen bak gevuld met de oplossing V. d. Crone (Pl. V, Fig. 2). Het vat was omgeven door ondoorschijnend papier, zoodat de wortelvorming in het donker kon plaats vinden. Een hoeveelheid grond, afkomstig van een brandziek vlasveld te Uithuizermeeden, werd in de vloeistof uitgestort. Na verloop van eenigen tijd bevatten de wortels der inmiddels ziek geworden plantjes overvloedig *Asterocystis radialis*. Een stukje wortel werd in een druppel water op een steriel voorwerpsglas gebracht en met het microscoop bekeken. Zoodra een voldoende aantal zoösporen rondzwom, bracht ik twee platina-oogjes vocht over in een andere flesch voedingsoplossing, waarin zich twee weken oude gezonde plantjes van de vlasvariëteit Texala bevonden. Vijf dagen na de infectie bleek *Asterocystis* volop in de wortels aanwezig te zijn. In het vloeistofmilieu zorgden de zoösporen voor een snelle verspreiding van *Asterocystis*. Daar het oorspronkelijk infectie-materiaal geen bijkomstige schimmels bevatte, was dus een *Asterocystis radialis*-cultuur verkregen, waarmee infectieproeven konden worden ondernomen. Van tijd tot tijd werd de cultuur vernieuwd door het overbrengen van zoösporen in een andere voedingsoplossing met jonge vlasplantjes.

De eerste proef bestond uit drie flesschen, waarin respectievelijk 24, 19 en 8 vlasplantjes van de variëteit Texala opgroeiden. De infectie had plaats, toen de plantjes 1½ week oud waren. De eerste bak bleef onbehandeld, de tweede werd besmet door er een plantje van de *Asterocystis*-cultuur in te kweken en het derde door er twee oogjes zoösporen-suspensie in te brengen.

Eén week na de infectie had het contrôle-vlas zich in alle opzichten iets beter ontwikkeld dan het geïnfecteerde van het tweede vat. Typische brandverschijnselen traden echter niet op. De plantjes van den derden bak zagen er even gezond uit als het contrôle-vlas. De kleur van hun wortelstelsel was normaal. Toch herbergden de wortels een groote massa sporangiën van *Asterocystis*.

Een dergelijke proef werd nog tweemaal herhaald. De infectie

geschiedde met zoösporen in het eene vat, toen de plantjes (var. Texala) $1\frac{1}{2}$ week, in het andere toen ze 1 week oud waren. In het eerste geval zagen de plantjes er ongeveer drie weken na de infectie iets minder florissant uit dan het contrôle-gewas. Typische brandverschijnselen werden echter niet waargenomen. (Pl. V, Fig. 2). De wortels hadden zich vrij normaal ontwikkeld, hoewel ze een aanzienlijke hoeveelheid *Asterocystis*-sporangien bevatten.

In het tweede geval was ± 2 weken na de infectie geen verschil tusschen contrôle- en besmet vlas te bespeuren (Pl. V, Fig. 2), ofschoon dit laatste minder krachtig gevormde wortelstelsels vertoonde. *Asterocystis* werd overvloedig in de wortels waargenomen.

Ofschoon het gewenscht is de werking van *Asterocystis* ook door grondinfectieproeven na te gaan, blijkt in verband met het volgende (p. 140 onder b) voldoende, dat genoemde schimmel niet de oorzaak van de vlasbrand is.

3. Infectieproeven met *Pythium megalacanthum* DE BARY.

Het isoleeren van deze schimmel uit worteltjes van vlasbrand-zieke planten geschiedde in petrischalen met maisagar. Twee stammen werden in reïncultuur gebracht. De schimmel heeft in buizen met maisagar reeds drie dagen na het overenten gestekelde oögoniën ontwikkeld.

Infectieproeven werden op verschillende wijze uitgevoerd.

a. Ten einde zoo spoedig mogelijk de werking van *Pythium megalacanthum* vast te stellen, kwam de volgende proef in aanmerking. Twee gezonde, ± 6 weken oude vlasplanten (Texala), welke in sterielen grond waren opgegroeid, werden elk in een glasdoos gebracht zoo, dat hun wortelstelsel zich in een weinig water op den bodem der schaal uitspreidde. Het infecteeren geschiedde door op een paar plaatsen bij de wortels in elke doos één der twee stammen van *Pythium megalacanthum* te brengen.

Na één dag was aan de wortels macroscopisch niets te zien, doch het microscopisch onderzoek leerde, dat de schimmel naar binnen was gedrongen. Dichtbij de plaats van infectie hadden zich in het worteltje reeds oögoniën ontwikkeld, die echter nog geen stekels droegen.

Nog een dag later vertoonden de wortels doorschijnende, glazige plekken, waarin met de loupe oögoniën zichtbaar waren. Deze zieke worteldeelen braken spoedig bij aanraking. Microscopisch bekeken zaten ze vol gestekelde oögoniën.

Twee dagen daarna was ongeveer het heele wortelstelsel doorschijnend.

Beide schimmelstammen hadden dezelfde verwoestende uitwerking.

b. Bij ± 4 weken oude, gezonde vlasplanten (variëteit Texala), groeiend in voedingsoplossing, werd op eenige wortels *Pythium megalacanthum* gebracht.

Vier dagen na de infectie begonnen de zaadlobben der besmette planten te verwelken en een dag later hingen van twee exemplaren alle bladeren slap. Het nauwkeurig bekijken van een der wortelstelsels leerde, dat enkele zijwortels doorschijnend waren en gestekelde oögoniën bevatten, terwijl in den hoofdwortel tot de basis toe, de vaatbundel met eenige aangrenzende cellen bruin gekleurd was, het schorsweefsel zag er normaal uit. Het maakte den indruk, of het vaatbundelsysteem op indirecte wijze door de schimmelwerking in zijn functie was gestoord.

c. *Grondinfectiepotproeven*. Hierbij waren grond en potten steeds vooraf gesteriliseerd en had het vlaszaad een ontsmetting met Uspulun droogontsmetter ondergaan.

In de eerste plaats werden planten van de zeer vatbare vlasvariëteit Texala in verschillende ontwikkelingsstadia aan infectie met *Pythium megalacanthum* onderworpen.

Proef 1. De infectie geschiedde door een vrij groote hoeveelheid schimmel, groeiend op maisagar, gelijkmatig in een pot aarde te verdeelen. Het vlas werd gezaaid (50 per pot) in 4 behandelde en in 4 onbehandelde potten.

In den besmetten grond kwamen de plantjes slecht op. De exemplaren, die zich ontwikkelden, hadden veelal een zeer kort hypocotyl. De langere planten vertoonden slappe, gele zaadlobben en vielen soms om. Deze toestand is weergegeven op Pl. V, Fig. 3.

Eenige dagen later werd het geïnfecteerde vlas uit één der potten nader bekeken. De plantjes hadden een slecht ontwikkeld, grootendeels bruin, doorschijnend, slap wortelstelsel. De best ontwikkelde exemplaren vertoonden behalve de verkleurde aangetaste hoofdwortels enkele witte, blijkbaar nog gezonde zijworteltjes (Pl. VI, Fig. 1). Bij sterke vergrooiting werden in het inwendige der wortels de gestekelde oögoniën waargenomen.

Indien de grond dus heel sterk met *Pythium megalacanthum* besmet is, worden de worteltjes der jonge kiemplanten of totaal vernietigd en is verdere groei uitgesloten of hevig aangetast en kan door vorming van zijworteltjes de plant blijven doorgroeien, totdat ook deze aan de parasiet ten prooi vallen.

Proef 2. Herhaling van bovengenoemde proef had plaats voor

10 infectie- en 10 contrôle-potten met dit verschil, dat een kleine hoeveelheid schimmel slechts in de onderste laag aarde van den pot werd gebracht. Op deze wijze kon de schimmel haar schadelijke werking pas uitoefenen, als de wortels een zekere lengte hadden bereikt. De plantjes kwamen dan ook even goed in den besmetten als in den onbehandelden grond op. Langzamerhand begonnen hier en daar verwelkingsverschijnselen op te treden, gelijk ze zijn beschreven voor het vlas, gezaaid in natuurlijk besmetten grond (zie p. 133, Pl. IV, Fig. 2). In de worteltjes werden de gestekelde oögoniën van *Pythium megalacanthum* aangetroffen.

Proef 3. Ten slotte ondergingen zeven weken oude vlasplanten een infectie met *Pythium megalacanthum* als volgt.

Een pot met ongeveer vijftig gezonde planten werd omgekeerd en uitgeschud, daarna de oppervlakte van de kluit, waar zich een groot aantal wortels had ontwikkeld, besmeerd met stukjes maisagar van een reïncultuur der schimmel. De contrôle-pot onderging een gelijksoortige behandeling met steriele maisagar.

Al spoedig was de werking van *Pythium megalacanthum* merkbaar. De basale blaadjes vergeelden en verschrompelden. Ongeveer twee weken na de infectie vertoonde het vlas alle symptomen, zooals die zijn beschreven voor de grootere zieke planten van een brandplek: stengel geheel of grootendeels met gele, slappe of dorre bladeren bezet, sommige planten met overhangende toppen (Pl. VI, Fig. 2).

In de tweede plaats was het van belang, de vatbaarheid van verschillende vlasvariëteiten voor *Pythium megalacanthum* na te gaan.

Gezonde vlasplantjes, ruim een week oud, van de volgende variëteiten: Svalöf's Blenda, Svalöf's Herkules, Texala, B 21 (Dorst), Almenum, Gruno, Witbloei uit Svalöf, C I 30, Van Lochow 7, Italiaansch, werden verplant 16 per pot telkens in 2 onbehandelde en in 2 kunstmatig besmette potten aarde.

Na drie tot vier dagen begonnen zich reeds de eerste ziektesymptomen te vertoonen, die steeds duidelijker werden. Uit de zieke plantjes „Texala” werd *Pythium megalacanthum* gereïsoleerd. Pl. VI, Fig. 3a en b geeft de toestand, zooals die twee weken na de infectie was, weer. Eerst de zaadlobben, daarna de basale blaadjes worden geel en slap, het stengeltje groeit weinig in de lengte, soms verliest het hypocotyl zijn turgescentie en valt het plantje om, soms wordt het stengeltje slap en is het topje gebogen. Duidelijk was verschil in vatbaarheid waar te nemen bij de verschillende vlasrassen. „Italiaansch” was de eenige variëteit, die in beide geïnfecteerde potten gezond opgroeide, alleen de

bladeren waren iets kleiner dan die der contrôle-planten. De overige variëteiten werden alle ziek, het minst vatbaar bleken Van Lochow 7 en C I 30.

De infectieproeven met *Pythium megalacanthum* leeren dus, dat door deze schimmel de verschillende stadiën van vlasbrand, zooals die in de practijk worden waargenomen, kunstmatig in het leven kunnen worden geroepen. Het is dus niet *Asterocystis radialis*, die de hoofdrol speelt bij het ontstaan van vlasbrand in Nederland gelijk MARCHAL (5) dit beschrijft voor Vlaanderen, maar *Pythium megalacanthum* is in ons land de eigenlijke oorzaak der ziekte.

BESTRIJDING.

De potproeven met natuurlijk besmetten grond, beschreven op p. 133 en afgebeeld op Pl. V, Fig. 1 leeren, dat in brandzieken grond wel degelijk gezond vlas te kweken is, indien men vooraf den grond steriliseert. Voor de practijk echter is dit middel ongeschikt. Daarom zal de bestrijding gezocht moeten worden in het kweken van onvatbare of weinig vatbare variëteiten. De voorloopige proeven, die hierover werden ingesteld, geven alle hoop, dat in die richting iets te bereiken is.

KORTE SAMENVATTING.

1. „Vlasbrand” is gekenmerkt door:
 - a. de bovengrondsche symptomen:

korte internodiën, kleine bladeren, verwelken, vergelen en verschrompelen der bladeren te beginnen aan de basis van den stengel en voortschrijdend naar den top, soms slappe, gebogen stengel.
 - b. de ondergrondsche symptomen:

glazige, doorschijnende worteldeelen, waarin zich bevinden gestekelde oögoniën van de schimmel *Pythium megalacanthum* DE BARY. Voorts wordt vrij regelmatig in het wortelstelsel aangetroffen *Asterocystis radialis* DE WILD. en *Thielavia basicola* (B. & BR.) ZOPF.
2. Kunstmatige infectieproeven met *Thielavia basicola* leerden, dat deze schimmel geen typischen vlasbrand veroorzaakt.
3. Kunstmatige infectieproeven met *Asterocystis radialis* leerden, dat deze schimmel evenmin typischen vlasbrand veroorzaakt.
4. Uit kunstmatige infectieproeven met *Pythium megalacanthum* bleek, dat door de werking van deze schimmel de karakteristieke boven- en ondergrondsche verschijnselen van vlasbrand ontstaan.

Pythium megalacanthum kan onbeschadigde vlaswortels binnendringen. Al naarmate de planten op jongeren of ouderen leeftijd worden aangetast, zijn de bovengrondse symptomen in sterkere of mindere mate ontwikkeld.

5. De vlasbrand in Nederland moet dus worden toegeschreven aan *Pythium megalacanthum*. *Asterocystis radialis* en *Thielavia basicola* kunnen slechts de schadelijke werking van *Pythium megalacanthum* iets vergrooten.
6. Onder de vlasvariëteiten bestaat verschil in vatbaarheid voor *Pythium megalacanthum*. Het zal dus mogelijk zijn vlasbrand te bestrijden door het kweken van onvatbare rassen.

Ofschoon schrijfster gaarne nog tal van punten over dit onderwerp nader zou hebben uitgewerkt, is zij door omstandigheden daartoe voorloopig niet in staat en kan zij niet meer dan deze korte mededeeling geven.

*Instituut voor Phytopathologie,
Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek.*

Wageningen, 31 October 1927.

RÉSUMÉ.

- 1°. La brûlure du lin est caractérisée par les symptômes suivants :
 - a. dans les parties aériennes :
Entrenoeds courts ; feuilles petites ; flétrissement, jaunissement et recroquevillement des feuilles ; parfois la tige est flasque et courbée.
 - b. dans les parties souterraines :
Racines vitreuses, transparentes, dans lesquelles on observe les oospores échinulées du champignon *Pythium megalacanthum* DE BARY. Souvent *Asterocystis radialis* DE WILD. et *Thielavia basicola* (B. et BR.) ZOFF se trouvent aussi dans les racines.
- 2°. D'expériences d'infection artificielle avec *Thielavia basicola*, il résulte que ce champignon n'est pas la cause de la brûlure du lin typique :
- 3°. D'expériences d'infection artificielle avec *Asterocystis radialis* il résulte que ce champignon n'est pas non plus la cause de la brûlure du lin typique.
- 4°. Les expériences d'infection artificielle avec *Pythium megalacanthum* montrent que ce champignon produit les symptômes caractéristiques de la brûlure, tant dans les parties aériennes que dans les parties souterraines du lin. *Pythium megalacanthum*

canthum peut pénétrer dans les racines intactes du lin. Suivant que les plantes sont attaquées plus ou moins tôt, les symptômes dans les parties aériennes se manifestent avec une plus ou moins grande intensité.

- 5°. Il faut donc attribuer la brûlure du lin, dans les Pays-Bas, au *Pythium megalacanthum*. *Asterocystis radialis* et *Thielavia basicola* ne peuvent qu'accentuer un peu l'action nuisible de *Pythium megalacanthum*.
- 6°. Il existe des différences dans la susceptibilité des diverses variétés de lin, à l'égard de *Pythium megalacanthum*. En conséquence, on peut espérer éviter la brûlure par la sélection de variétés résistantes.

GECITEERDE LITERATUUR.

1. ARNAUD, G. La brûlure du lin. Bull. Soc. Path. Vég. de France 1, 1914.
2. BROEKEMA, L. Eenige waarnemingen en denkbelden over den vlas-brand. Landbouwkundig Tijdschr. 1893.
3. BUISMAN, CHRISTINE J. Root rots caused by Phycomycetes. (Diss.) Haarlem, Firma P. Visser Azn., 1927.
4. LADUREAU. Étude sur la maladie dite brûlure du lin. Lille, 1879 (zie onder 6).
5. MARCHAL, EMILE. Recherches biologiques sur une Chytridinée parasite du lin. Bruxelles, Imprimerie. Xavier Havermans, 1901.
6. MAYER, ADOLF. Onderzoekingen omtrent de zoogenaamde „brand” in het vlas. Tijdschr. v. Landbouwk. 1, 1881.
7. PETHYBRIDGE, G. H., LAFFERTY, H. A. and RHYNEHART, J. G. Investigations on flax diseases (third report). Journ. of Dep. of Agr. and Techn. Inst. for Ireland, 22, 1922.

VERKLARING DER PLATEN.

PLAAT III.

Fig. 1.

Verschillende typen vlasbrandzieke planten („Blauwbloei”), zooals die in de z.g. „voetstappen” in een veld te Uithuizermeeden voorkwamen.

Van links naar rechts:

1	(in het centrum van den „voetstap”):	stengellengte	5 c.M.	
2	„ „ „ „ „ „ „	:	„	11 „
3	„ „ „ „ „ „ „	:	„	14 „
4	„ „ „ „ „ „ „	:	„	23 „
5	„ „ „ „ „ „ „	:	„	26 „
6	„ „ „ „ „ „ „	:	„	34 „
7	(gezonde plant)	:	„	45 „

Gephotoğrapheerd 21 Juni 1927.

Fig. 2.

Wortelstelsel van een vlasbrandzieke plant, lang 23 c.M., die vooral aan de rechter zijde de ziektesymptomen vertoonde. Aan denzelfden kant bevinden zich de doorschijnende worteldeelen.

Gephotoğrapheerd 25 Juni 1927.

PLAAT IV.

Fig. 1.

Eenige typen vlasbrandzieke planten, links „Witbloei” en rechts „Blauwbloei”, verzameld in Roodeschool en Spijk. De planten zijn in glazen bakken met water opgesteld, om het verschil in ontwikkeling van het wortelstelsel te demonstreeren.

Van links naar rechts:

1		stengellengte	5 c.M.	6		stengellengte	3 c.M.
2		„	13 „	7		„	12 „
3		„	17 „	8		„	24 „
4		„	25 „	9		„	30 „
5	(gezond)	„	71 „	10	(gezond)	„	78 „

Gephotoğrapheerd 2 Juli 1927.

Fig. 2.

Twee weken oude vlasplantjes, groeiend in vlasbrandzieken grond, afkomstig uit Ullum (vooraan) en groeiend in gesteriliseerden „zieken” grond (achteraan).

Links: variëteit Svalöf's Blenda. Rechts: variëteit D 31.

Gephotoğrapheerd 26 April 1926.

PLAAT V.

Fig. 1.

Vlasplanten, $\pm$ een maand oud, groeiend in vlasbrandzieken grond van Ulrum en in gesteriliseerden „zieken” grond. Voor elke variëteit is links de gesteriliseerde pot opgesteld.

Van links naar rechts de volgende vlasvariëteiten:

- | | | |
|------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1. A 9. | 6. Alba. | 11. Svalöf's Herkules. |
| 2. D 31. | 7. Gruno. | 12. Witbloei uit Svalöf. |
| 3. Texala. | 8. Hylkema's Excello. | 13. C I 30. |
| 4. Van Lochow 3. | 9. Littausch. | 14. L B 1426. |
| 5. Van Lochow 4. | 10. Svalöf's Blenda. | 15. Witbloei L S S 24. |

Gephotographeerd 14 Mei 1926.

Fig. 2.

Links: Vlasplantjes „Texala”, $\pm$ 1 maand oud.

1. Contrôle.
2. Geïnfecteerd met *Asterocystis radialis* 26 Sept., 1 en 5 Oct. 1927.

Rechts: Vlasplantjes „Texala”, $\pm$ 3 weken oud.

1. Contrôle.
2. Geïnfecteerd met *Asterocystis radialis* 5 Oct. 1927.

Gephotographeerd 19 Oct. 1927.

Fig. 3.

Rechts: Twee weken oude vlasplantjes (var. „Texala”), gezaaid in kunstmatig met *Pythium megalacanthum* besmetten grond.

Links: Contrôle.

Gephotographeerd 10 Oct. 1927.

PLAAT VI.

Fig. 1.

Eenige aangetaste plantjes uit den kunstmatig met *Pythium megalacanthum* geïnfecteerden grond (zie Pl. V, Fig. 3).

Gephotographeerd 13 Oct. 1927.

Fig. 2.

Rechts: Zeven weken oude vlasplanten (var. „Texala”) werden 28 Sept. 1927 kunstmatig aan de wortels geïnfecteerd met *Pythium megalacanthum*.

Links: Contrôle.

Gephotographeerd 12 Oct. 1927.

Fig. 3a en b.

Vlasplantjes van verschillende variëteiten, ruim een week oud, werden verplant in kunstmatig met *Pythium megalacanthum* besmetten grond op 3 en 4 Oct. 1927.

Linker pot: contrôle.

Rechter pot: geïnfecteerd.

Van links naar rechts: Svalöf's Blenda, Svalöf's Herkules, Texala, B 21 (Dorst), Almenum, Gruno, Witbloei uit Svalöf, C I 30, Van Lochow 7, Italiaansch.

Gephotographeerd 19 Oct. 1927.



Fig. 1

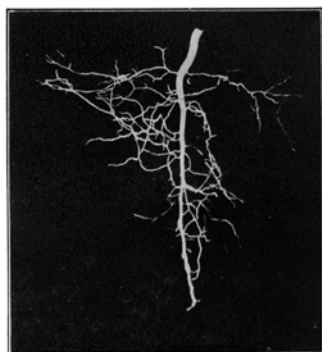


Fig. 2

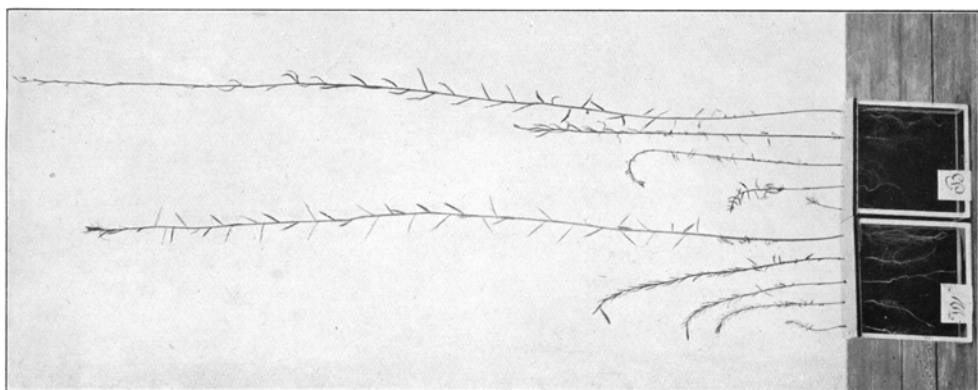


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1

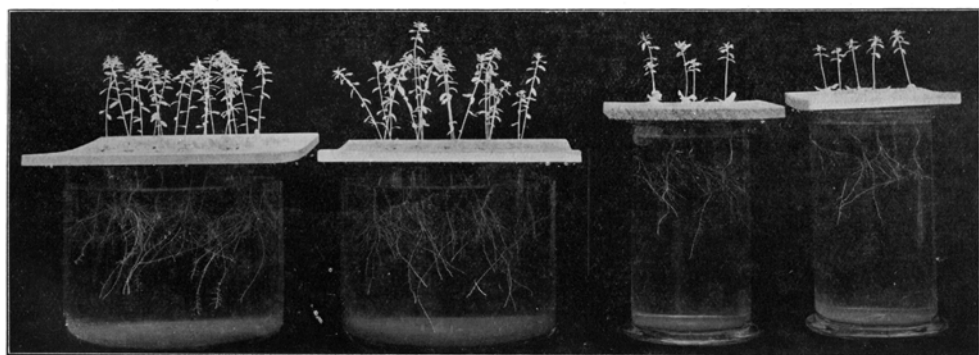


Fig. 2



Fig. 3

PLAAT VI
Fig. 1, 2, 3a en 3b.

