

niet op eene in 't oog springende wijze deed gelden. Wanneer b. v. veel bladluizen voorkomen, zal over 't algemeen ook de roetdauw weldra verschijnen, daar deze zich op de klevrige afscheidingsproducten der bladluizen zeer snel ontwikkelt, en rechtstreeks of onrechtstreeks kunnen de insecten aldus tot de misvorming der hopbellen medewerken.

Dit jaar is het weder vrij regelmatig geweest, d. w. z. de regen is over het gansche jaar verdeeld geweest; perioden van langdurige droogte en van groote regens zijn niet voorgekomen. Het is ook niet te warm geweest, ingendeel zelf. Ten gevolge van al deze omstandigheden is de groei wel niet zeer krachtig, maar steeds regelmatig geweest en misvormde hopbellen zijn dit jaar te Poperinge en omstreken vrij zeldzaam, zeer zeldzaam zelf in vergelijking met andere jaren.

Wij betuigen hierbij aan den heer DE JAEGER onzen hartelijken dank voor al de inlichtingen, die hij ons heeft verstrekt. Mocht zijn voorbeeld ook anderen aanzetten in voorkomend geval voor andere ziekten eveneens waarnemingen te doen en inlichtingen te verzamelen!

G. STAES.

DE BRAND DER GRAANGEWASSEN.

Wij hebben reeds herhaalde malen over dit onderwerp in dit tijdschrift (1) gehandeld en wij zouden er ook niet meer op terug keeren, ware het niet dat onlangs een opstel

(1) G. STAES. *De Brand der Graangewassen*. Tijdschr. over Plantenziekten 1^o Jaarg. (1895), bldz. 90-99 en 101-112. Zie ook : 2^o Jaarg. bldz. 43; 4^o Jaarg., bldz. 72; id. bldz. 78; id. bldz. 111; 5^o Jaarg., bldz. 170.

verschenen is van D^r FREIHERR VON TUBEUF (1), dat de leemten, die nog in de kennis van den brand der graangewassen bestonden, gedeeltelijk aanvult. Vooral de steenbrand of stinkbrand van de tarwe is het onderwerp geweest van veelvuldige en nauwkeurige onderzoekingen.

Wij verzenden naar onze vroegere opstellen, wat de beschrijving en de levenswijze der verschillende brandzwamsoorten aangaat. Wij zullen ons hier beperken ; 1° tot een bondige uiteenzetting van de tot heden meest gevolgde bestrijdingswijzen van den brand bij de graangewassen; en 2° tot een samenvatting der uitslagen, die v. TUBEUF bij zijne talrijke proefnemingen bekomen heeft.

. .

Prof. KÜHN heeft sinds langen tijd tot bestrijding van den korenbrand aanbevolen :

1° het gebruik van zaaigraan, dat zoo brandvrij mogelijk is;

2° het gebruik van overjarig zaaigraan, daar de aan tarwekorrels klevende brandsporen reeds na twee jaar hare kiemkracht zouden verloren hebben. Aangezien echter de kiemkracht der tarwe met den ouderdom afneemt, zou deze methode aanleiding geven tot het gebruik van een grootere hoeveelheid zaaigraan, terwijl alle gevaar voor besmetting niet geweken is, daar het anderzijds bewezen is geworden, dat vrije brand-



Fig. 1.
Stein- or Stink-
brand der tarw.

(1) D^r FREIHERR V. TUBEUF. *Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung*. Arb. aus der biolog. Abtheil. für Land- und Forstwirtschaft. 2^o Band. 2^e Aflev. 1901, bldz. 179-349.

sporen, en vooral brandsporen uit de brandkorrels (1) ook langer dan twee jaar hare kiemkracht kunnen bewaren.

3° De voorafgaande behandeling van het zaaigraan. Daar noch het wasschen van zaaigraan in water, evenmin

als het reinigen in een sterken luchtstroom in staat zijn alle brandsporen te verwijderen, heeft Kühn de behandeling met bijtmiddelen aanbevolen en in 't bijzonder de aanwending van een sterk verdunde zwavelzuurkoperoplossing (1 Kilogr. zwavelzuurkoper op 2 Hectoliter water). Deze oplossing wordt in een houten kuip gegoten en de tarwe daarin 12 tot 16 uur geweekt, daarbij zorgdragende dat steeds een laag vloeistof van ten minste een tiental centimeters boven het zaaigraan aanwezig is. Wordt tevens omgeroerd, dan komen vele lichte zaden, onreinheden, alsook brandsporen en brandkorrels aan de oppervlakte zwemmen en kunnen aldus gemakkelijk ver-



FIG. 2.
Boven: Sporen van den steenbrand.
Onder: Gekiemde spore met vorming van promycelium en sporidien.

wijderd worden.

Ten einde de ongunstige werking van het zwavelzuur koper op de kieming te voorkomen, wordt na het einde der behandeling, de vloeistof weggegoten en vervangen door kalkmelk (6 Kil. versch gebrande kalk op 100 Liter water), welke nieuwe behandeling slechts een vijftal minuten moet

(1) Bij den steenbrand blijven de brandsporen opgesloten binnen den wand van den graankorrel, waarvan zij den inhoud hebben verwoest; het is hetgeen wij korthedshalve brandkorrels noemen.

duren. Vervolgens wordt het zaad uitgespreid om eenigszins te drogen; na eenige uren kan het met de hand, na 24 uur met een machine gezaaid worden. Zoo spoedig mogelijk zaaien is aan te bevelen.

Wordt de nabehandeling met kalkmelk achterwege gelaten, dan dient men een grootere hoeveelheid zaaigraan te gebruiken, vooral als het tarwe geldt, die met de machine gedorscht is.

Tegen den steenbrand der tarwe is deze methode afdoende.

Soms wordt de behandeling op een andere wijze uitgevoerd. Het zaaigraan wordt in hoopen samengebracht en bevochtigd met een veel sterkere oplossing. MANSHOLT zegt dat in Groningen gebruik wordt gemaakt van een oplossing met ongeveer 200 Gram zwavelzuur koper op nagenoeg $2\frac{1}{2}$ Liter water (dus zoowat 8 %) per hectoliter zaad. De vloeistof wordt op het zaaigraan gegoten, terwijl men het omroert om het goed te bevochtigen. Deze bewerking duurt niet lang, de kiemkracht der zaden lijdt er niet onder en deze kunnen na korten tijd gezaaid worden, maar deze methode staat ver achter bij de eigenlijke Kühne'sche methode. Het is een vereenvoudiging, doch volstrekt geene verbetering, en de verkregen uitslagen laten dan ook dikwijls te wenschen over.

Een betere methode om zaaitarwe grondig te zuiveren is die, welke Prof. LINHART sedert 24 jaar in Altenburg (Hongarije) aanbeveelt. — De te behandelen zaaitarwe wordt hierbij in eene oplossing à 1% zwavelzuur koper gewasschen, daarna gedroogd en gezaaid. Zie hier hoe men hierbij te werk gaat:

Het wasschen wordt gedaan door twee vrouwen. De eene dompelt een mand, die van binnen met grof doek is

bekleed en 12 tot 15 liter tarwe bevat, in een kuip met vloeistof. De andere roert met beide handen de tarwe herhaaldemalen goed om. Daardoor komen de onreinheden, zooals kafjes, haren, enz., alsook de onvolledig ontwikkelde lichte korrels en de meeste met brandsporen gevulde korrels aan de oppervlakte drijven, waar zij door middel van een zeef afgeschept en verwijderd worden. Nu wordt de tarwe met de handen eigenlijk gewasschen, door elkander geroerd en weder gewasschen, waarbij de tarwe tusschen de handen sterk samengedrukt wordt opdat alle nog overgebleven brandkorrels zouden openbarsten en ieder brandspore goed zou bevochtigd zijn. Daarbij worden ook de luchtblazen verdrongen, die zich tusschen de haartjes aan den top der graankorrels bevinden, zoodat de sporen, die dikwijls juist daar aanwezig zijn en door de haartjes worden weerhouden, eveneens bevochtigd worden door de zwavelzuur-koperoplossing.

Een dergelijke behandeling duurt zoo wat 3-4 minuten. Dan neemt de vrouw, die de mand vasthoudt, deze uit de vloeistof en plaatst ze op den rand van de kuip; door de mand eenigszins schuin te houden, loopt het grootste gedeelte der vloeistof terug in de kuip; is dit gedaan, dan komt de mand op een paar stokken of latten te staan, om verder uit te zijpen.

Intusschen neemt de andere vrouw een tweede mand, die nu op dezelfde wijze zal gewasschen worden. Als de tweede mand gewasschen is, wordt de inhoud der eerste mand geledigd op een uitgespreid doek of zeil om verder te drogen.

Zoo wordt de eene na de andere mand gewasschen, te verzipen gesteld, geledigd en de inhoud gedroogd. In één of in anderhalf uur is de tarwe reeds zoover droog geworden, dat zij kan gezaaid worden.

De Linhart'sche methode biedt voorzeker eenige voordeelen aan tegenover de oude Kühn'sche methode :

1° De werking geschiedt vlug; alles is in enkele uren afgeloopen.

2° Zelfs voor groote hoeveelheden zaaigraan is het niet noodig veel kuipen te hebben.

3° Ten gevolge van den korten duur van inwerking der vloeistof, lijdt de kiemkracht der tarwe minder. Dit is vooral van belang voor graan, dat met de machine gedorscht is.

4° De volgens de Linhart'sche methode behandelde tarwe neemt zeer weinig water op, droogt dientengevolge zeer snel en kan desnoods nog een tijd lang in hoopen bewaard worden, zonder gevaar voor inwendige verhitting. — Is de tarwe echter 14 tot 16 uur geweekt geworden, dan treedt veel gemakkelijker in de hoopen verhitting op, hetgeen de kiembaarheid benadeelt. Alleen vlak uitbreiden en dikwijls met een schop omkeeren kan, in voorkomend geval, dit nadeel verminderen of voorkomen.

5° Komt de tarwe, die ten gevolge van het weeken gedurende 14-16 uren veel water opgenomen heeft, in een drogen grond, dan gaan de korrels aan het kiemen, blijven echter bij gebrek aan vochtigheid in hun groei ten achteren of verdrogen ten slotte, zoodat de jonge kiem gansch afsterft.

Proefnemingen werden door v. TUBEUF gedaan met Bordeauxsche pap, waarin het zaaigraan uren lang (tot 18 uren) geweekt werd. Op de kieming der korrels had die behandeling slechts een zeer onbeduidenden, nadeeligen invloed, terwijl zij tot voorkoming van brand afdoende schijnt te werken. Het aantal proefnemingen is echter voor 't oogenblik nog te gering om daaruit gevolgtrekkingen te mogen afleiden.

De warm-water-methode van JENSEN bestaat in het dompelen van het zaaigraan in water, waarvan de temperatuur $54-56^{\circ}$ bedraagt (1). De behandeling duurt 5 à 15 minuten. Vooral voor haver beveelt HOLLRUNG de warm-water-methode aan. Spijtig genoeg is aan het warmen van groote hoeveelheden water, die gedurende eenigen tijd dezelfde temperatuur moeten behouden, veel bezwaar verbonden.

Wij zullen hier echter volledigheidshalve de heet-water-methode beschrijven, zooals die door MAXSHOLT op grond van practische ondervinding, tegen gerstebrand warm wordt aanbevolen :

Men dient te kunnen beschikken over een waterketel met een inhoud van 100 à 150 Liter, waarin het water voortdurend sterk gewarmd wordt en twee houten kuipen van 150 à 200 Liter inhoud. Houten kuipen zijn boven ijzeren vaten te verkiezen, omdat de eerste minder spoedig afkoelen. De beide kuipen worden tot ongeveer $\frac{3}{4}$ van hare hoogte met water à 54° C. gevuld ; om zich van den warmtegraad van het water te kunnen overtuigen, hangt of zwemt in ieder kuip een thermometer. Als de waterketel weder met water is gevuld en dit tot kookhitte is gebracht, kan met de behandeling begonnen worden.

Het zaaigraan moet vooraf 4 tot 6 uren geweekt zijn en daartoe kan het in niet te groote zakken in water gedompeld worden. — Het zaaigraan wordt nu in een mand gegoten, die nagenoeg $\frac{1}{3}$ hectoliter bevat ; een tweede mand wordt eveneens gevuld en zoo in gereedheid gehouden. — De mand wordt in de eerste kuip eenmaal ondergedompeld, zoo wat ongeveer 2 à 3 minuten, d. w. z. zoo lang tot wanneer het graan de temperatuur van het water bereikt heeft, hetgeen het geval is, wanneer dit tot 48 à 50° C. afgekoeld

(1) Zie daarover ons eerste opstel.

is. — Dit aldus reeds vooraf verwarmde graan wordt nu 3 maal, ieder maal gedurende één minuut, in de tweede kuip gedompeld. — Men dient niet al te angstvallig toe te zien of het water in de eerste kuip juist tot 54° C. verhit is; het is zelfs verkieslijk dat de temperatuur een paar graden hooger zij, als de mand maar ineens goed ondergedompeld wordt. Het water is dan ver genoeg afgekoeld, dat het niet meer schaden kan en de gerst komt iets warmer in de tweede kuip. Ondertusschen heeft de tweede werkman er voor te zorgen, dat het water in het eerste vat weer tot op 54° C. wordt gebracht door bijvoeging van kokend water uit den ketel. — Ook het water in de tweede kuip wordt, nadat de mand eruit is genomen, weer op de vereischte temperatuur gebracht door bijvoeging van kokend water. Wanneer de kuipen te vol worden en de ketel te ledig, wordt deze met het water uit de kuipen aangevuld.

Is het zaaigraan behandeld, zooals hierboven beschreven wordt, dan wordt de mand rechtstreeks onder een pomp geplaatst en door koud water afgekoeld; vervolgens wordt het graan op een steenen of cementenvloer, beter in een koe- of paardenstal, uitgespreid. De vloer dient vooraf door een sterke zwavelzuur-koperoplossing ontsmet te zijn. — Na 10 à 12 uur is het zaaigraan ver genoeg gedroogd om te kunnen gezaaid worden. — Wordt het dagelijks eens omgeroerd, dan kan het desnoods weken lang bewaard worden.

MANSHOLT gebruikt geen zuiver water, maar wel een zwavelzuur-koperoplossing à $\frac{1}{2}$ %, om het bewaren van het zaaigraan, wanneer het niet onmiddellijk gezaaid wordt, te vergemakkelijken. Het aldus behandelde zaaigraan zou in den boden sneller kiemen, dan wanneer het droog gezaaid werd.

Formalin of formaldehyde (eigenlijk een waterige

oplossing, die 40 % formaldehyde bevat) is ook tot het ontsmetten van zaaigraan aanbevolen geworden en zelfs is de Dehne'sche ontsmettingsmachine vervaardigd om met formaldehyde te werken. Bij het toestel wordt een vloeistof verkocht, die niets anders is dan de gewone formaline of waarvan deze zelfstandigheid ten minste de basis vormt. — Het zaaigraan wordt, wanneer het door de machine gaat, bevochtigd door de ontsmettende vloeistof, blijft dan 6 tot 8 uur vochtig en met zakken bedekt liggen en gaat dan weder door het toestel, waarin men kalkmelk en ammoniakwater (1) gebracht heeft. — D^r FALKE acht de nabehandeling met ammoniak (en ook met kalkmelk) overbodig. — Terloops diene gezegd dat de eigenlijke waarde der vloeistof niet in overeenstemming is met den prijs, waaraan zij wordt verkocht.

Wat nu het gebruik van zwavellever aangaat, wij kunnen volstaan met te verzenden naar een onzer vroegere opstellen.

.
.
.

VAN TUBEUF heeft een aantal proeven genomen met ontsmetting door middel van formaldehyde-gas. Er bestaan thans ontsmettings-lampen, waarin waterdamp en gasvormig formaldehyde ontwikkeld worden, hetgeen de bewerking ten zeerste verlicht. — Tot voorkomen van brand bij graangewassen, heeft deze methode echter geene vol-

(1) Volgens D^r FALKE, die het toestel zeer aanbeveelt, is de ontsmettende vloeistof niets anders dan formaline. Volgens MARPANN bevat zij formaline en koperchloride; dit zou verklaren waarom bij de tweede bewerking kalkmelk en ammoniakwater worden gebezigd; dit om de nog aan de korrels klevende formaline, gene om het koperchloride onschadelijk te maken.

doende, of liever zelfs ongunstige uitslagen opgeleverd, zoodat het de moeite niet zou loonen nog verdere pogingen in die richting te doen.

. .

Over de weerstandskracht van verschillende variëteiten van een zelfde gewas tegenover sommige ziekten.

Een van de belangrijkste vragen voor den landbouw is het bekomen van verscheidenheden en rassen van de verschillende gekweekte gewassen, die aan bepaalde ziekten volkomen weerstand kunnen bieden. — Dit ware natuurlijk het middel bij uitnemendheid om die plantenziekten te bestrijden. — In de laatste jaren is in die richting veel gedaan geworden; immers de ondervinding heeft geleerd welke variëteiten in een bepaalde streek en onder zekere voorwaarden tegen een of andere ziekte bestand bleven. Men heeft zich zelfs toegelegd om dergelijke rassen te bekomen en te veredelen door gepaste teeltkeus; voor de aardappels b. v. zijn thans reeds eenige verscheidenheden bekend, die zeer weerstandskrachtig zijn. — Maar van een anderen kant heeft men eveneens ondervonden, dat soorten of variëteiten, die in eene streek of in een bepaald jaar, voor besmetting verschoond bleven, in een ander gewest of in een volgend jaar, aan de ziekte wel leden, terwijl sommige rassen zoo wat overal en altijd aangetast worden. Het zou er dus op aankomen de reeds eenigszins weerstandskrachtige variëteiten zóó te veredelen, dat zij onder verschillende weersgesteldheden onbesmet blijven. Dit is echter eene zeer lastige vraag, omdat wij tot nog toe niet met eenige zekerheid weten, wat de eene soort eenige grootere weerstandskracht boven een andere geeft. Voor sommige gewassen kunnen wij het echter eenigszins gissen. Zoo b. v. kan voor den brand reeds een en ander medegedeeld worden.

Hoogst waarschijnlijk is de oorzaak van het onderscheid in weerstandskracht van verschillende graansoorten tegenover brandzwammen te zoeken in het tijdstip en de snelheid der kieming, in het spoedige uitgroeien en harder worden van de weefsels, in een woord, in het min of meer vroeg bereiken van den toestand, waarin de plant niet meer kan besmet worden.

Bij haver ligt de vereischte temperatuur voor de kieming van de graankorrels en van die van de haverbrandsporen nog al wat van elkander. Bij gunstige temperatuur kiemt de haverbrand reeds denzelfden dag. De haver zal alleen dan de brandbesmetting ontgaan, wanneer de warmte, die voor de kieming van de haverkorrels voldoende is, doch voor de brandsporen te gering is, verscheiden dagen aanhoudt tot de sterk geworden kiemplant den brand niet meer te vreezen heeft.

Bij de tarwe zijn de omstandigheden eenigszins anders. De tarwebrand kiemt, bij gepaste temperatuur, eerst na eenige dagen. Het is dus gemakkelijker de tarwe aan de besmetting te onttrekken, wanneer zij zeer spoedig kiemt. Echter dient gezegd te worden dat wij nog niet nauwkeurig weten hoe lang eene tarwekiemplant besmetbaar blijft; dit zou door zorgvuldige proefnemingen dienen uitgemaakt te worden, maar in ieder geval mag aangenomen worden, dat bij een gunstig verloop van de kieming, de tarwe veel kans heeft ver en sterk genoeg ontwikkeld te zijn, (ophetoogenblik dat de brandsporen gekiemd zijn en dus de besmetting zouden kunnen mededeelen) om deze niet meer te moeten vreezen.

De eene tarwesort onderscheidt zich van de andere door het temperatuurminimum harer kieming of door hare groeikracht; zoo zal de eene soort bij een lagere temperatuur kiemen dan een andere; aldus kan de groei sneller zijn bij een soort en minder snel bij een andere. Soorten die reeds,

bij betrekkelijk lage temperatuur kiemen en waarvan de eerste groei ras geschiedt, zullen ongetwijfeld van den brand weinig te lijden hebben, al zal men ook waarschijnlijk wel niet erin gelukken een volstrekt brandvrije soort (variëteit) te winnen, omdat van den eenen kant in dezelfde variëteit alle korrels toch niet altijd juist even ras zullen kiemen, — sommigen zullen daarentegen wel wat achterlijk blijven, — en omdat van een anderen kant de brandsporen eveneens onderlinge verschillen vertoonen, in den duur der kieming en in den vereischten warmtegraad; dat zelfs in de meest brandvrije soorten nu en dan brandzieke planten voorkomen is dus geen onverwacht verschijnsel; is dit het geval, dan zullen juist die sporen, die het best aangepast zijn voor de bepaalde graansoorten, zich in het vervolg met deze vermenigvuldigen kunnen. Daarom dient de voorbehoedende behandeling van het zaaigraan steeds aanbevolen te worden, zoolang men niet verzekerd is volstrekt brandvrije variëteiten verkregen te hebben.

Hoe groot het verschil in vatbaarheid voor brand is bij verscheiden tarwesorten blijkt uit de volgende proefneming :

Ongeveer 4000 korrels van ieder der hieronder genoemde variëteiten werden lichtjes bevochtigd, met 1 gram steenbrandsporen gemengd en vervolgens gezaaid, natuurlijk onder zooveel mogelijk gelijke voorwaarden, wat ruimte, zaaiwijze, bemesting, enz. aangaat. Ziehier nu de bekomen uitslagen :

Variëteiten	% brandige	% brandige
	planten	aren
Amerikaansche Ohio-tarwe	0.73	0.70
Ontario-tarwe	0.53	1.13

Green Mountain-tarwe	25	24
Gewone witte tarwe (Berlijn)	31	31
Schlanstedter-tarwe	34	33
Bordeauxsche-tarwe	38	37
Noë-tarwe	41	40
Chinon-tarwe	56	56
Strubes-Grannen-tarwe	58	60

(Het ten honderd voor de laatste zeven soorten is in afgeronde getallen uitgedrukt).

*
* *

Bij de kieming der steenbrandsporen ontstaan eerst vrij korte kiembuizen (promycelium), die weldra kleine sporen, conidiën of sporidiën, vormen (1). BREFELD neemt aan, dat de steenbrandsporen in den grond aldus kiemen en aan de bodemoppervlakte hare sporidiën vormen, die dan door den wind zouden verbreid worden en op die wijze een middel tot verspreiding van den brand zouden uitmaken. — De proefnemingen van VON TUBEUF schijnen echter wel te bewijzen dat aan een dergelijke verspreiding van den tarwebrand door sporidiën niet veel belang dient gehecht te worden; hij kon geen besmetting waarnemen van het een bed of perceel tot het nevensliggend bed.

Een andere vraag, die nog veel belangrijker is, betreft het mogelijke gevaar voor brandverspreiding, dat het gebruik van verschen stalmest zou kunnen opleveren. BREFELD vond immers bij zijne kunstmatige culturen van brandzwammen, dat deze in voedseloplossingen zoo lang conidiën vormen, tot al de voedingstoffen verbruikt zijn en dat bij vernieuwing van het voedsel de conidiën zich zonder ophouden verder vermenigvuldigen. Brandzwammen gedijen nu in allerlei

(1) Zie figuur 2, bladzijde 124.

voedseloplossingen en o. a. ook in gesterisileerden stalmest. Brefeld vond op welbemeste plaatsen bijzonder veel brandige planten.

Brefeld neemt aan, dat die brandsporen met het voeder in den mest en met den mest op het veld komen. Ziehier hoe hij zich de zaak in werkelijkheid voorstelt :

« De brandsporen der zwammen, die brandziekte bij onze gekweekte gewassen te voorschijn roepen, worden samen met deze, in het voeder, gegeten. De sporen komen aldus in het dierlijk lichaam, waar zij met het oog op hare kieming een gunstigen invloed ondergaan, en geraken langs gansch natuurlijken weg in den mest, dus juist in een midden, dat voor hare ontwikkeling uiterst gunstig is. Zoodra de mest voldoende vochtig ligt, hetgeen in de meeste stallen gewoonlijk het geval is, grijpt om zoo te zeggen de kieming der sporen onmiddellijk plaats en wel onder den vorm van gistzwamvormige conidiën (door afsnoering) of onder dien van sporidiën op het promycelium van *Tilletia Caries* (steenbrand). De mest wordt, rijk voorzien van kiemen der brandzwammen, op het land gebracht en er is niets natuurlijker dan dat de massa's in den mest voorhanden kiemen met het kiemende zaad in aanraking komen, dat de kiemen tot draden uitgroeien en in het zaad dringen en dat aldus de brand door den verschen stalmest rijkelijk verspreid wordt. En juist is die versche stalmest aan besmettende kiemen der brandzwammen buitengewoon rijk, wanneer de dieren de brandsporen gegeten hebben of zelfs wanneer alleen stroo van brandend graan als leger voor de dieren is gebruikt geworden en van dien mest gaat de besmetting van het graangewas uit. — Hiermede is het wetenschappelijk nauwkeurig bewijs geleverd van de natuurlijke verspreiding der verschillende soorten brand door den verschen stalmest, zooals zij steeds door de praktische landbouwers voorzien was geworden.

« En in gansch volkomen overeenstemming met deze eerste ervaring, staat ook de tweede regel, die de ervaring heeft ingegeven, n. l. dat men den brand beperkt, wanneer men den mest laat oud worden, eer men hem op den akker gebruikt. In dit geval sterven in den loop van den tijd de rijkelijk vermeerderde sporidiën in den mest af, de mest zelf is vooraf ontbonden in zijne voedende stoffen door de ontwikkeling der brandzwamkiemen en voor deze niet langer geschikt gebleven, zoodat de brandsporen die zich reeds op het veld zouden bevinden, in den ouden mest geen midden meer vinden tot hare ontwikkeling. —

« In ouden mest is aldus geen gevaar voor de verspreiding der brandziekten en het kan als een voorbehoedmiddel tegen deze aanbevolen worden het land slechts met ouden stalrest te bemesten.

« Voor een meer bijzondere beoordeeling is nu verder de ervaring betreffende den duur van het kiemvermogen der sporidiën en der brandsporen van groot belang. Mijne onderzoekingen in deze richting hebben bewezen, dat de sporidiën reeds na 3 of 4 maanden hare kiemkracht verliezen. Daarentegen behouden droog bewaarde brandsporen 8 tot 10 jaar lang hare kiemkracht. Daar zij echter in de natuur niet droog liggen en waarschijnlijk vroeger kiemen, zoo zullen zij sterven, zoodra de kieming afgeloopen is en de sporidiën de waardplanten niet kunnen bereiken.

« Het is waarschijnlijk dat de brandsporen zich in humusrijken bodem op dezelfde wijze ontwikkelen als in mest en dat ook in natte jaren de natuurlijk verspreide brandsporen op humusrijken grond hare kiemen rijk vermenigvuldigen. In volle overeenstemming hiermede staat de oude bekende ervaring, dat een vochtig gelegen humusrijke bodem en natte jaren de ontwikkeling van brand in de hand werken. Deze soort van verspreiding der ziekte zal wel is waar

nagenoeg onafhankelijk van de bemesting geschieden, maar nochtans onrechtstreeks in verband staan met de bemesting en de verspreiding der brandziekten door den mest, daar juist die sporen op het land worden gebracht, die ten gevolge van de besmetting van het graan door den stalmest gevormd zijn.

« Daarom kan het niet onwaarschijnlijk geacht worden dat men bij voorzichtige bemesting met ouden en door den ouderdom zwamvrij geworden mest, de verspreiding der brandzwammeu kan beperken en dat dan, wanneer op deze wijze weinig of geene brandsporen op het land meer gebracht worden, ook natte jaren geene grooter schade meer teweeg brengen. »

Hierop doet VON TUBEUF opmerken dat dit alles nochtans niet bewijst dat de brand met den mest verspreid wordt; zijne sporen konden ook in den grond aanwezig zijn of aan de graankorrels kleven. Het zou ook kunnen zijn dat de bemeste planten voor brandbesmetting en voor verdere brandontwikkeling meer voorbeschikt zijn als de onbemeste; immers dergelijke waarnemingen werden ook meermalen gedaan bij sterke stikstofbemestingen. Van een anderen kant is het algemeen bekend, dat deze den duur van het groeitijdperk verlengen, terwijl b. v. sterke phosphorbemesting dien duur vermindert. Er is dus niets onwaarschijns in de onderstelling, dat ook de bemesting de plant meer of min ontvankelijk kan maken van bepaalde ziekten.

Om de nauwkeurigheid van Brefeld's onderstellingen na te gaan en verschillende andere vragen op te lossen, die daarmede in verband staan heeft v. Tubeuf een aantal proefnemingen gedaan, waarvan wij hier de uitlagen samenvatten :

Hoe lang blijft de besmettende kracht van den steenbrand der tarwe in den grond behouden?

Wanneer men in een laboratorium brandsporen droog bewaart, vertoonen zij na de overwintering haar hoogste kiemkracht. Daarna neemt zij langzamerhand af, maar toch blijft zij, voor een gedeelte der sporen althans, nog jaren lang voortbestaan. De sporen doen hierbij denken aan de zaden van sommige hogere planten, die vaak na vele jaren hare kiemkracht nog geheel of gedeeltelijk bewaard hebben. Ook in de vrije natuur ziet men, dat van zaden eener plant een aantal vrij spoedig kiemen, terwijl andere zaden derzelfde plant jarenlang blijven rusten. Dit is niet alleen het geval met hardschalige zaden, zooals bij vele vlinderbloemigen en bij vele onkruiden, maar ook bij weekere zaden, zooals b. v. van den berk. (1) — Voor verschillende brandsoorten had BREFELD trouwens reeds vroeger bewezen dat zij eerst na een één- of meerjarige rust in den bodem kiemen.

Daarenboven kon men aannemen dat door de vermenigvuldiging der uit de sporen ontstane conidiën of door myceliumdraden, die saprophytisch zouden leven, de besmetting jarenlang zou kunnen voortgezet worden. Hierop geeft de volgende proefneming antwoord.

Een bed was het voorgaande jaar met 4000 graankorrels en 1 gram brandsporenpoeder bezaaid geworden. Het had 1395 brandzieke planten (1696 brandige aren) gedragen. — Dit bed was dus uitstekend geschikt tot het nemen eener proef. Het werd nu bezaaid met tarwe, die vooraf ontsmet was geworden. — Bij den oogst vond men

(1) Reeds vroeger werd door v. TUBEUF bewezen dat bij *Ulmus* (olm of ijp) het grootste gedeelte der zaden kiemt onmiddellijk na het rijp worden, terwijl het ander gedeelte blijft rusten tot de volgende lente; van zaden van *Betula lenta* (Berk) kwamen in een bed jaren achtereen eenige zaden op; enz.

2,733 planten met 4,156 gezonde aren, zonder één geval van brand.

Twée perceelen tarwe, die lagen naast een bed, dat het jaar te voren eveneens besmet was geworden met 1 gram brandsporenpoeder en 1,132 brandzieke planten (met 1,418 brandige aren) had gedragen, bleven eveneens volkomen vrij van brand.

Het schijnt dus wel dat in de natuur de besmetting niet voortgezet wordt door overjarige sporen, die in den bodem zouden aanwezig zijn, of door conidiën of door myceliumdraden, die er saprophytisch zouden woekeren, maar wel door de sporen, die met het graan toevallig op den akker worden gebracht.

Voedingsproefnemingen met brandzwammen (1).

Een duif ontving gedurende 8 dagen niets anders dan zuivere tarwe die, eenigszins bevochtigd, in brandsporenpoeder was omgeroerd, tot zij heel en al zwart was. De duif at het mengsel zondertegenzin en zonder eenig ongemak; in de uitwerpselen waren ontelbare massa's sporen, maar von Tubeuf kon ze niet meer doen kiemen.

Een rund ontving ineens 10 gram brandsporenpoeder in zijn voeder, zonder nadeel; bij herhaling had het een weinig buikloop: de frisch opgevangen uitwerpselen bevatten ontelbare sporen, die echter, in water verdund, niet meer tot kiemen kwamen.

Met 10 pond zuivere uitwerpselen vol brandsporen werd nu de volgende practische proefneming gedaan :

Een bed van 5 meter lang op 2 breed, dat vroeger niet

(1) Zie ook J. RITZEMA Bos. *Een en ander over de vermeende vergiftigheid van brand-, roest- en zwartzwammen*. Tijdschr. o. Plantenziekten, 6^e Jaarg. 1900, bladz. 159-169.

besmet was geweest en nog geene tarwe had gedragen en dus als nog volkomen onbesmet kon beschouwd worden, werd bezaaid met reine roode Galicische tarwe, die vooraf met de runduitwerpselen en met zand vermengd was geweest — De voorwaarden tot besmetting der tarwe waren hier dus buitengewoon gunstig : de sporen hadden den darm van een dier doorloopen; zij waren buitengewoon talrijk en zij bevonden zich in verschen mest. Welnu, de oogst was volkomen brandvrij.

Deze proefneming werd een volgend jaar herhaald, met denzelfden uitslag.

Voor stuifbrand van tarwe en haverbrand werden ook gansch overeenstemmende uitkomsten verkregen.

Wat meer is, de mest schijnt zelfs, althans in verschen toestand, nadeelig te werken. Het gelukte aan von Tubeuf in bepaalde omstandigheden, enkele sporen (op duizenden) tot kiemen te brengen, wanneereerst de uitwerpselen, waarin zij voorkwamen, zeer zorgvuldig verwijderd waren door uitwassen met veel water.

Trouwens uit nauwkeurige proefnemingen is eveneens gebleken, dat de inwendige temperatuur van het dier volstrekt geen gunstige voorwaarde tot bespoediging der kieming mag geheeten worden. Wanneer de temperatuur boven 35° C stijgt, wordt daarentegen de kieming vertraagd of tegengehouden.

Het gevaar van besmetting door den mest en door de erin bevatte sporen, die het darmkanaal van een dier doorloopen hebben, is dus in ieder geval uiterst gering, vooral in vergelijking met het gevaar dat in ongereinigd zaaigraan schuilt.

VON TUBEUF geeft ook een lang, hoewel niet volledig overzicht over proefnemingen en waarnemingen betreffende het voorkomen van brandsporen in het voeder en het ver-

meende daaraan verbonden gevaar voor de gezondheid van huis- en anderen dieren (paarden, runders, geiten, schapen, varkens, konijnen, muizen, ganzen, hoenders, duiven, enz.). Daaruit blijkt dat in de overgrootste meerderheid der gevallen niet het minste nadeel daaruit voortvloeide. (Zie hierover het hooger aangehaalde opstel van RITZEMA BOS.)

Tot slot nog deze waarneming : Wanneer brandsporen aan dieren worden gevoerd vond men bij het paard de eerste sporen in uitwerpselen na 20 uur en bij het rund na 12 uur; na nog 12 uur werden geen sporen meer aangetroffen.

Over de proefnemingen van VON TUBEUF betreffende het kiemen van brandsporen op verschillende voedingsbodems zullen wij hier, om dit opstel niet al te lang temaken, niet verder ingaan; wij zullen eveneens zeer bondig zijn over den invloed van lage temperaturen op de kiemkracht der sporen. Bij een warmtegraad, die afwisselde van 5 tot 11° C kiemde de tarwe zeer langzaam, terwijl de kieming der brandsporen een paar dagen na die der tarwe aanving. Door temperaturen van 0° C tot — 20° C werd het kiemen der sporen wel belet, maar deze werden niet gedood; wanneer de temperatuur hooger klom, greep de kieming normaal plaats, soms echter met eenige vertraging, b. v. na 6 tot 10 dagen in plaats van na 4 dagen. — Door de winterkoude zullen dus de brandsporen niet vernietigd worden.

G. STAES.