

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

42e Jaargang

11e aflevering

November 1936

PROBLEMEN BIJ DE BESTRIJDING VAN DE BRAND-
ZIEKTEN DER GRANEN ¹⁾

With a Summary:

THE PROBLEM OF THE CONTROL OF CEREAL SMUTS

DOOR

A. J. P. OORT

Het sterk toenemen van de stuifbrand in tarwe en gerst heeft de bestrijding van deze ziekten weer in het middelpunt der belangstelling geplaatst. Ook de bestrijding van de andere brandzwammen blijft een punt, waaraan de noodige aandacht dient te worden besteed.

Alvorens tot het eigenlijke onderwerp over te gaan, laat ik hier eerst een korte beschrijving van de levenswijze van de in ons land het meest voorkomende brandzwammen volgen. In tarwe komen voor steenbrand (*Tilletia tritici*) en stuifbrand (*Ustilago tritici*); in gerst eveneens steenbrand (*Ustilago hordei*) en stuifbrand (*Ustilago nuda*), terwijl voor haver alleen stuifbrand (*Ustilago avenae*) van praktische beteekenis is. De hierbovengenoemde brandzwammen vormen hun sporen in de aren of pluimen van de granen. De bloempakjes worden geheel vervormd en inplaats van met graankorrels zijn zij met brandsporen gevuld. Bij de steenbrand van tarwe en gerst worden de brandkorrels tijdens het dorschen stukgeslagen, waardoor de daarbij vrijkomende sporen tusschen het graan terecht komen en zich aan de korrels hechten. Zij kiemen eerst na het zaaien in den grond en infecteeren dan de jonge graanplanten. Door een ontsmetting van het zaad met chemische middelen worden de brandsporen gedood of althans de kieming van de sporen zoodanig geremd, dat de kiemplanten niet meer geïn-

¹⁾ Voordracht gehouden te Wageningen op 29 Sept. 1936 ter gelegenheid van de zevende Landbouweek.

fecteerd worden en het gewas dus vrij blijft van steenbrand.

Bij de stuifbrand van tarwe en gerst komen de brandsporen tijdens de bloei vrij en worden dan door de wind verspreid. Kommen zij daarbij op de stempels of op de kafjes terecht, wat alleen mogelijk is, wanneer de bloem geopend is, (LANG, 4 en 5) dan kunnen zij daar kiemen en kan de schimmel door de stempel of direct door de vruchtwand het zaad binnendringen. Daarbij wordt ook het kiempje door de schimmel doorgroeid. Bij de kieming van het graan gaat de schimmel, die bij het rijpen van het graan in een rusttoestand was overgegaan, weer groeien, om tusschen in de aar terecht te komen en daar sporen te vormen. Chemische middelen kunnen niet, als bij de steenbrand, invloed uitoefenen op de schimmel en een succesvolle bestrijding is alleen mogelijk met een middel, dat een diepte-werking uitoefent, zooals dat bij de warmwaterbehandeling het geval is. De stuifbrand van de haver neemt als het ware een middenplaats in tusschen de steenbrand en de stuifbrand van tarwe en gerst. De brandsporen stuiven tijdens de bloei van de haver en komen dan tusschen de kafjes in de geopende bloem terecht. Hier kiemen zij en de schimmel dringt de kafjes binnen en vult deze en de ruimte tusschen kafjes en vruchtwand met mycelium, terwijl het zaad zelf volkomen vrijblijft van de schimmel. De infectie van de jonge plant heeft plaats tijdens de kieming van het graan in den grond. Met chemische middelen kan de haverstuifbrand daarom afdoende bestreden worden. Tabel 1 geeft een overzicht van de levenswijze van bovengenoemde brandzwammen.

TABEL 1.

OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE BRANDZIEKTEN EN HUN BESTRIJDING

Ziekte	Gewas	Lat. naam	Besmetting tijdens	Infectie tijdens	Bestrijding door middel van
Steenbrand	Tarwe	<i>Tilletia tritici</i>	dorschen	kieming	chem. midd.
Steenbrand	Gerst	<i>Ustilago hordei</i>	dorschen	kieming	chem. midd.
Stuifbrand	Haver	<i>Ustilago avenae</i>	bloei	kieming	chem. midd.
Stuifbrand	Tarwe	<i>Ustilago tritici</i>	bloei	bloei	warmwater-behandeling
Stuifbrand	Gerst	<i>Ustilago nuda</i>	bloei	bloei	warmwater-behandeling

De in den handel gebrachte droog- en natontsmetters, zooals Ceresan en Germisan geven een afdoende bestrijding van de beide

steenbrandsoorten en van de stuifbrand in haver. Zij zijn gemakkelijk toe te passen en niet kostbaar. Bij geregeld gebruik heeft men praktisch met deze ziekte afgedaan. Ware de warmwaterbehandeling tegen stuifbrand van tarwe en gerst even gemakkelijk en doeltreffend, dan zou men ook met deze ziekte reeds lang afgerekend hebben.

De problemen, die bij de bestrijding op den voorgrond treden zijn van drieërlei aard. In de eerste plaats zijn er de vragen, die naar voren komen bij de keuringen te velde voor zaaizaad. Dan zijn er de factoren, die der warmwaterbehandeling beïnvloeden en de algemeene doorvoering ervan bemoeilijken en in de derde plaats is er het probleem, bezien van het standpunt van den kweeker van nieuwe rassen. Uit den aard der zaak komt voor de eerste twee punten uitsluitend de stuifbrand van tarwe en gerst ter sprake, terwijl voor den kweeker ook de andere brandzwammen van belang zijn.

Het aantal door de keuring voor zaaizaad afgekeurde perceelen is ontstellend groot. De volgende tabel, ontleend aan de gegevens van den Nederlandschen Algemeenen Keuringsdienst, en mij welwillend ter beschikking gesteld door den secretaris, Ir J. SIEBINGA, geeft hiervan een indruk. In deze tabel zijn opgenomen de rassen, waarvan in 1935 meer dan 100 perceelen voor de keuring waren aangegeven. Hieraan werden nog twee rassen toegevoegd;

TABEL 2.

OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE TARWERASSEN,
WAARVAN IN 1935 PERCEELLEN VOOR DE VELDKEURING
VOOR ZAAIZAAD WERDEN AANGEGEVEN

Wintertarwe 1935	Aantal aangegeven perceelen	Aantal afgekeurde perceelen	Aantal afgekeurde perceelen in %
Juliana	1282	424	33
Vilmorin 27	603	498	83
Wilhelmina	342	58	17
Imperiaal IIa	220	51	23
Trifolium	166	6	4
Siegerländer	163	23	14
Invicta	123	8	7
Wilobo	107	9	8
Robusta	104	5	5
Prins Leopold	25	25	100
Prins Hendrik	20	0	0

van het eene werden alle perceelen goedgekeurd, terwijl van het andere alles werd afgekeurd. Hoewel de gegevens op een veel geringer aantal perceelen betrekking hebben, wilde ik deze uitersten niet onvermeld laten. Het was niet mogelijk voor elk geval afzonderlijk na te gaan op welken grond de afkeuring heeft plaats gehad, maar naar Ir SIEBINGA mij verzekerde, is minstens 90% van de gevallen op een te groot aantal stuifbrandplanten terug te brengen ¹⁾. Voor den verbouwer brengt deze afkeuring, afgezien van de keuringskosten, een groot verlies met zich mede. De praktijk heeft daarom naar middelen gezocht om de kans op afkeuren te ontgaan; op het oogenblik wordt veel toegepast het zgn. „knippen”, waarbij de brandaren uit het gewas verwijderd worden. Een belangrijke vraag is nu, of de keuringsdienst dit knippen mag toestaan, of dat zij het door een zeer vroege eerste keuring praktisch onmogelijk moet maken. Op deze vraag een antwoord te geven is niet gemakkelijk, aangezien van de invloed van het al of niet knippen op de besmetting niets bekend is. Tegen het uitknippen van de aren *tijdens* de bloei is als bezwaar aan te voeren, dat men bij het verwijderen een groot aantal sporen de lucht inslingert, die anders wellicht verloren zouden zijn gegaan, maar aan den anderen kant worden ook een groot aantal sporen verwijderd. Tegen het uitknippen *voor* den bloei is minder in te brengen, want het staat vast, dat de brandsporen in de geopende bloem terecht moeten komen, om het zaad te infecteeren. Niet bekend is echter, of de brandsporen buiten van de kafjes naar binnen kunnen geraken. Men kan zich b.v. voorstellen, dat de sporen door de wind of door het uitknippen vóór den bloei buiten op de aren van gezonde planten terecht komen, om dan later tijdens den bloei door insecten naar binnen gebracht te worden. Ook is het nog de vraag, of het mogelijk zal zijn steeds vóór den bloei de stuifbrandaren te verwijderen. Verschillende rassen beginnen reeds te bloeien, zoodra de aar uit de bladscheede te voorschijn komt en het is niet waarschijnlijk, dat men voordien reeds alle stuifbrandaren zal kunnen herkennen en verwijderen. Belangrijk is het ook om na te gaan, of er uren op den dag zijn, waarop de bloemen zich niet openen en waarop het knippen dus eventueel geen gevaar zou opleveren.

Door eenvoudige proefnemingen kan men hierover wel iets te weten komen. Interessant zou het b.v. zijn om de nabouw van een gewas, dat wegens stuifbrand afgekeurd behoort te worden, maar dat tijdig geknipt is, te vergelijken met de nabouw van een

¹⁾ Een perceel wordt afgekeurd indien er meer dan 6 stuifbrandplanten per are in gevonden worden. Zie voorschriften van de N.A.K. (6).

gewas, dat wel stuifbrand bevat, maar niet voldoende om afgekeurd te worden en dat niet geknipt is.

Hoe snel het aantal sporen in de lucht op eenige afstand van de infectiebron afneemt is nog niet nagegaan. Thans geldt het voorschrift, dat, „indien binnen 80 m van het te keuren perceel gewassen worden verbouwd, waarin stuifbrand in belangrijke mate voorkomt, dient te worden nagegaan of er omstandigheden zijn, die gevaar opleveren voor besmetting van het te beoordeelen gewas”. Een te wijd stellen van deze grens brengt een onnoodig inconvenient voor den verbouwer met zich mede, terwijl een te nauw stellen gevaren oplevert voor het gekeurde gewas.

Bij de bestrijding van plantenziekten met directe middelen, chemische stoffen of warm water, dient met twee factoren rekening te worden gehouden, *a.* met den invloed van het middel op de plant, en *b.* met den invloed van het middel op de parasiet. GASSNER (1) heeft een aantal jaren geleden getracht eenige begrippen, die sedert lang algemeen burgerrecht hebben verworven in de pharmaceutische wetenschap, ook bij de bestrijding van plantenziekten in te voeren. Tot nog toe zonder succes, wat zeer te betreuren is, omdat men met behulp van deze terminologie op eenvoudige wijze een inzicht kan krijgen in de bruikbaarheid van bestrijdingsmiddelen. Wat betreft den invloed van het middel op de plant is het belangrijk te weten bij welke concentratie of bij welke behandelingsduur juist geen beschadiging van de plant of van het zaad optreedt. Deze concentratie of behandelingsduur wordt dan de dosis tolerata (d.t.) genoemd. De concen-

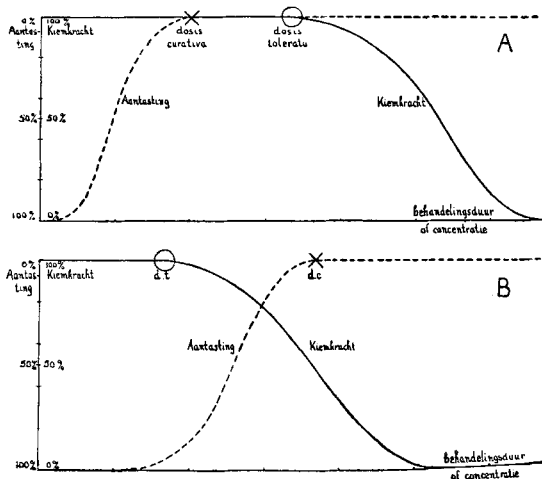
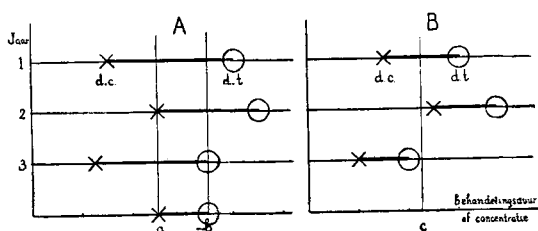


Fig. 1. Verklaring in de tekst

tratie of behandelingsduur, waarbij de parasiet juist volkomen onschadelijk wordt gemaakt, wordt de dosis curativa (d.c.) genoemd. Wil een bestrijdingsmiddel succes hebben, dan moet de dosis curativa kleiner zijn dan de dosis tolerata (fig. 1A), in het tegengestelde geval is het onbruikbaar (fig. 1B). Het middel is nu des te veiliger, hoe verder de dosis curativa en de dosis tolerata uit elkaar liggen; tusschen beide ligt dan een breede veilige zône, waarbinnen men het niet zoo nauw met de concentratie of behandelingsduur behoeft te nemen om toch, zonder kans op beschadiging, zeker te zijn van een effectieve bestrijding. In zoo'n geval doet het weinig ter zake, of de dosis tolerata het eene jaar wat grooter is dan het andere, doordat het zaad het eene jaar onder betere omstandigheden geoogst is dan het andere; of dat de dosis curativa wat varieëert door sterkere of minder sterke besmetting of andere omstandigheden. Een breede veilige zône tusschen d.c. en d.t. maakt het voor alle oogstjaren en voor alle gevallen mogelijk één behandeling te vinden, die aan de gestelde eischen voldoet. Is de veilige zône maar smal, zijn dus d.c. en d.t. dicht bij elkaar gelegen, dan is dit niet meer mogelijk. En dit geval doet zich nu bij de warmwaterbehandeling voor. Hier is de veilige zône tusschen de dosis curativa en de dosis tolerata zeer smal. En zoo is het dan ook te verklaren, dat de behandeling gedurende 10 minuten bij 53° C. het eene jaar afdoende is, terwijl in een ander jaar kiembeschadiging of onvoldoende ontsmetting optreedt. In figuur 2 is dit voor een theoretisch geval voorgesteld.



De veilige zône wordt door dik getrokken lijnen aangegeven. Is deze breed (A), dan blijft ondanks een groote variatie in d.c. en d.t. over verschillende jaren (1, 2 en 3) toch een veilige zône a-b over, waarbij in alle jaren een effectieve bestrijding zonder beschadiging mogelijk is. Is deze smal (B), dan zal een bepaalde behandeling c in het eene jaar effectief zijn zonder beschadiging, in het tweede jaar niet geheel effectief zijn (d.c. nog niet bereikt!), terwijl in het derde jaar een beschadiging van de plant optreedt (d.t. overschreden!).

Het ligt voor de hand, dat men getracht heeft een behandeling te vinden, waarbij de veilige zône breeder is. In de eerste plaats door de warmwaterbehandeling te verbeteren en ten tweede door andere methoden toe te passen.

Wat betreft het eerste punt is in den laatsten tijd vooral de aandacht gevestigd op de temperatuur van het voorweken (VAN DERWALLE en LAROSE, 16), de toevoeging van ontsmettingsmiddelen aan het warme water (POULSEN, 9), en wijziging van de temperatuur en behandelingsduur. Vooral voor partijen zwak zaad moet m.i. de oplossing gezocht worden in de richting van een langere behandeling bij lagere temperatuur. Het staat wel vast, dat bij lagere temperatuur meer speling is tusschen de dosis curativa en de dosis tolerata. Of het mogelijk zal zijn met eenvoudige middelen vast te stellen of een partij in aanmerking komt voor een behandeling bij lagere temperatuur, zal nog uitgemaakt moeten worden, terwijl bovendien het inconvenient van een langere behandelingsduur op de koop toe genomen dient te worden.

Ook door toepassing van andere methoden heeft men getracht zich veilig te stellen. GASSNER en KIRCHHOFF (2 en 3) hebben eenige jaren geleden een nieuwe methode uitgewerkt, waarbij het zaad in een afgesloten trommel wordt behandeld, zoodat het niet direct met het water uit de bak in aanraking komt. Ook door toevoeging van chemische stoffen, speciaal alcoholen hebben GASSNER en medewerkers getracht de warmwaterbehandeling te verbeteren. Uit de onderzoeken van OORT (7) is echter wel gebleken, dat deze toevoeging in alle opzichten een achteruitgang beteekent, in dien zin, dat de veilige zône juist smaller wordt of zelfs tot nul wordt gereduceerd, vooral bij de hoogere temperaturen. Of er in de behandeling in een afgesloten trommel toekomst zit, is op het oogenblik niet met zekerheid te zeggen. Reeds een aantal jaren wordt er op het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen in deze richting gewerkt, maar de resultaten zijn nog niet van dien aard, dat zij voor publicatie in aanmerking komen. De eventueele voordeelen zijn o.a. deze, dat het voorweken vervalst en dat het ontsmettingswater gedoseerd kan worden, zoodat minder water kan worden gebruikt. Hierdoor is het zaad na de behandeling bijna direct zaaiklaar en wordt de noodzaak voor nadrogen in hooge mate verminderd.

Het probleem van de bestrijding van brandzwammen bezien van het standpunt van den kweker, dat als derde en laatste punt besproken zal worden, is van geheel anderen aard. Zonder ook maar eenigszins te kort te willen doen aan het belangrijke

en uitnemende kweekerswerk in ons land verricht, kan men wel zeggen, dat een systematisch opgezet onderzoek, waarbij aan de in de laatste jaren verkregen inzichten van genetisch en mycologisch standpunt voldoende aandacht is gewijd, in ons land nog niet is verricht en dat er nog een groot terrein voor onderzoek braak ligt. In het buitenland is men ons, wat dat betreft, verre voor; ik behoef alleen maar te wijzen op het uitnemende werk van STAKMAN en medewerkers (12, 13, 14) in Amerika en dat van ROEMER c.s. in Halle.

De moeilijkheden zijn van dien aard, dat een hechte samenwerking tusschen landbouwkundige, geneticus en phytopatoloog noodzakelijk is. In de eerste plaats moet er rekening mee gehouden worden, dat van de schimmels in casu van de stuifbrandzwammen rassen voorkomen, die verschillen in pathogeniteit ten opzichte van verschillende waardplanten. Deze rassen worden meestal physiologische rassen genoemd. Gelukkig zijn er van de brandzwammen niet zooveel physiologische rassen bekend als b.v. van de roestzwammen. De volgende tabel, ontleend aan de publicatie van STAKMAN, e.a. (15), geeft U een indruk van den stand van onze kennis op het oogenblik. Het werken met roest-

TABEL 3.

PHYSIOLOGISCHE RASSEN VAN GRAANZIEKTEN VOLGENS
OPGAVE VAN STAKMAN E.A. 1935 (15)

Steenbrand . . .	Tarwe	13	Zwarte roest .	Tarwe	144
Steenbrand . . .	Gerst	4	Bruine roest .	Tarwe	58
Stuifbrand . . .	Haver	11	Bruine roest .	Rogge	2
Stuifbrand . . .	Tarwe	7	Gele roest . .	Tarwe en	28
Stuifbrand . . .	Gerst	2		Gerst	
			Dwergroest .	Gerst	9
			Kroonroest .	Haver	37

zwammen is in zooverre eenvoudig, omdat men het voor infectie te gebruiken materiaal, door steeds van uredosporengeneraties uit te gaan, als kloon kan blijven voortkweken. Bij de brandzwammen kan men niet zoo te werk gaan, aangezien in de ontwikkelingscyclus steeds een reductiedeeling en een daaropvolgende vereeniging van twee verschillende cellen plaats moet vinden. Daarbij is dus van genetisch standpunt bezien een oneindige variatie van verschillende eigenschappen mogelijk. Dat deze ook in de natuur optreden, is door verschillende onderzoekers aangetoond. Niet alleen voor verschillende kenmerken in cultuur, zooals groeivorm, groeisnelheid, kleur, enz., maar ook wat betreft de pathogeniteit, blijkt het materiaal, afkomstig van één veld,

van één aar, ja zelfs van één brandspore, in hooge mate heterozygoot te zijn, zoodat men in het algemeen met een populatie van zeer heterogene elementen te doen heeft. Hiermee dient dus in de eerste plaats rekening gehouden te worden. Er wordt wel eens, ook van gezaghebbende zijde verondersteld, dat het kweken van immune of resistente rassen geen zin heeft, omdat de schimmel zich of door kruising of door mutatie langzamerhand aan de nieuw gekweekte rassen zou aanpassen.

Dat een selectie van een voor een bepaalde tarwe virulente schimmelstam door het voortdurend voortkweken van dezen stam op de aanvankelijk resistente tarwe mogelijk is, blijkt overtuigend uit de proeven van ROEMER en BARTHOLLY (10) met steenbrand. Zij gingen uit van een steenbrandpopulatie, die Panzer III sterk en Hohenheimer 77 weinig aantastte. Werd deze steenbrandpopulatie eenige jaren op de vatbare Panzer III voortgekweekt en daarna op Hohenheimer overgebracht, dan bleek de aanvankelijk geringe vatbaarheid van Hohenheimer dezelfde te zijn gebleven. Werd de steenbrand eenige jaren op Hohenheimer voortgekweekt, dan bleek deze aanvankelijk weinig vatbare tarwe geleidelijk aan vatbaarder te worden. De weinig vatbare Hohenheimer heeft hier blijkbaar een voor deze tarwe zeer virulent physiologisch ras van de steenbrand uitgeselecteerd, terwijl bij voortkweken op Panzer III de steenbrandpopulatie dezelfde bleef. Hiermede is echter geenszins bewezen, dat elk nieuw plantenras op den duur aangetast zal worden door een aan dit ras aangepaste schimmel. Er zijn verschillende gevallen bekend, waarbij eenmaal verkregen immuniteit gedurende vele jaren of tot nu toe bleef bestaan. Zoo hebben b.v. de proeven van STAKMAN (13) wel bewezen, dat het kweken van graanvariëteiten, resistent voor vele ziekten, mogelijk is, al doen zich daarbij vele moeilijkheden en onverwachte verschijnselen voor. Een eerste vereischte voor kweekerswerk zal dan ook moeten zijn een grondige studie van de pathogeniteit en vooral van de variabiliteit van de pathogene organismen.

Behalve de variabiliteit binnen één enkele soort hebben wij ook nog te maken met kruisingen tusschen schimmelsoorten onderling. Soortbastarden zijn vooral bij de brandzwammen bekend, zoo b.v. die tusschen de stuifbrand van gerst en die van tarwe, tusschen de stuifbrand van haver en de hier weinig voorkomende bedekte brand van haver. Ook schijnt de steenbrand van gerst gemakkelijk met de stuifbrand van gerst te bastaardeeren, waarbij een aantal tusschenvormen optreden, die onder verschillende namen in de literatuur bekend zijn, o.a. als *Ustilago nigra* en *Ustilago medians* (RUTTLE, 11). Belangrijk is hierbij, dat

er bij deze tusschenvormen zijn, die uiterlijk op stuifbrand lijken, maar waarbij geen inwendige infectie van het zaad plaats heeft, terwijl ook het omgekeerde kan voorkomen. Zoowel voor de zaad-desinfectie als voor het onderzoek over resistentie moet hiermee rekening gehouden worden. Dat dergelijke tusschenvormen ook in ons land voorkomen, bleek dit jaar uit een onderzoek van ruim 150 stuifbrandmonsters van gerst, die op verzoek van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek uit verschillende deelen van het land werden ingezonden. Hierbij bevonden zich 3 monsters, een uit Groningen, een uit de Betuwe en een uit Zeeuwsch-Vlaanderen, die, hoewel uiterlijk een typische stuifbrand, eens sporenkieming volgens het steenbrandtype vertoonden. Hoewel dit afwijkende type sporadisch voorkomt, is het niet onmogelijk, dat dergelijke vormen zich plotseling uitbreiden of dat zij door bastaardeering en splitsing aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe vormen, die door veranderde pathogeniteit tot nog toe onvatbare gerstrassen kunnen aantasten.

Samenvattend zou ik willen zeggen, dat de normen die de keuring stelt, getoetst dienen te worden aan veldproeven, vooral betreffende den invloed van het zgn. knippen en de afstand van het te keuren gewas tot een ander gewas. Ten tweede, dat de moeilijkheden bij de warmwaterbehandeling vooral in slechte oogstjaren nog lang niet opgelost zijn, maar dat de behandeling, zooals deze door den Plantenziektenkundigen Dienst (8) wordt aanbevolen (zie ook VERHOEVEN, 17), op het oogenblik de meest zekere is tot het verkrijgen van een stuifbrandvrij of praktisch stuifbrandvrij gewas. Ten derde, dat het kweken van resistente graanrassen alleen dan kans op blijvend succes heeft wanneer het op breede basis wordt opgezet, waarbij dan rekening dient te worden gehouden met de physiologische rassen van de schimmel en de mogelijkheid van kruising van deze rassen en van brandsoorten onderling. Het is zeer waarschijnlijk, dat het kweken van voor brandzwammen resistente graanrassen op den duur de meest doeltreffende bestrijding zal blijken te zijn.

Ik heb slechts enkele punten kunnen aanroeren en ik ben er mij wel van bewust, dat ik vele vragen heb opgeworpen en maar weinige beantwoord. Naar ik hoop ben ik er echter in geslaagd U een indruk te geven van de problemen, die de bestrijding van plantenziekten nog steeds met zich meebrengt. Bovendien hoop ik bij U het besef te hebben wakker gemaakt, dat een oplossing van deze problemen ten bate van den landbouw alleen door samenwerking van de verschillende diensten en instituten te bereiken is.

SUMMARY:

THE PROBLEM OF THE CONTROL OF CEREAL SMUTS

A lecture on this subject was delivered at the Seventh Agricultural Meeting on 28 Sept.-1 Oct. 1936 at Wageningen.

With regard to the loose smut of barley and wheat the circumstances, connected with the field inspection for sowing seed and the factors influencing the hot water treatment are discussed. The breeding of immune or highly resistant varieties is dealt with as a problem of great importance also for the control of bunt and the other smuts.

The number of fields, which have of late years been rejected on account of loose smut at the field inspection for sowing seed is extraordinarily high. Table 2 shows some of the most cultivated wheat varieties; the second column gives the number of fields entered at the inspection, the last column the percentage of rejected fields. With a view to this rejecting of the fields the farmer has tried to protect himself against it by an early removal of the smutted heads. As there are no data available of the influence of an early removal, the question is put forward if the inspection-service should prevent this or not.

The presoaking temperature and the addition of chemicals as Ceresan, Germisan, a.o. to the hot water bath are important factors with regard to obtaining an efficient control together with the preservation of the germinating power. Experiments with a modified treatment, in which the seed is not presoaked and the quantity of water may be dosed, have not yet come to an end, so that it is not yet possible to predict if this treatment will be an improvement.

Although the hot water treatment gives at the moment the best control, the final solution of the problem to the author's opinion must be found in the breeding of resistant varieties. The difficulties as to the occurrence of physiological races, the variability of the fungus and the possibility of interracial and interspecific crosses are discussed. Stress is laid on the necessity of intensive co-operation between breeder, geneticist and mycologist.

AANGEHAALDE LITERATUUR

1. GASSNER G. Biologische Grundlagen der Prüfung von Beizmitteln zur Steinbrandbekämpfung. Arb. Biol. Reichsanst. L. u. F. wirtsch. 11, 339-372, 1923.
2. ———, Neue Wege zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes durch Beizung. Phytopath. Z. 5, 407-433, 1933.
3. ———, und KIRCHHOFF, H., Versuche zur Bekämpfung des Weizenflugbrandes mittels Benetzungsbeize. Phytopath. Z. 6 453-468, 1933 en 7, 303-314, 1934.
4. LANG, W., Die Blüteninfektion beim Weizenflugbrand. Centr. bl. Bakt. Paras., IIte Abt., 25, 86-101, 1910.
5. ———, Zur Ansteckung der Gerste durch *Ustilago nuda*. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 35, 3-20, 1917.
6. *Nederlandsche Algemeene Keuringsdienst*, Algemeene voorschriften van de, p. 16-18, 1936.
7. OORT, A. J. P., Een nieuwe methode ter bestrijding van tarwestuifbrand (*Ustilago tritici*). Tijdschr. Pl. ziekten, 40, 185-197, 1934.
8. *Plantenziektenkundige Dienst*, Brandziekten van granen, Versl. en Med. v. d. P. D., No. 4, derde verb. druk, Wageningen, 1927.
9. POULSEN, A., Warmwasserbehandlung von Gerste, Nachr. Schäd. Bekämpf., 9, 141-145, 1934.
10. ROEMER, TH. und BARTHOLLY, R., Die Aggressivität verschiedener Steinbrandherkünfte (*Tilletia tritici*) und ihre Veränderung durch die Wirtsorte. Phytopath. Z. 6, 469-506, 1933.
11. RUTTLE, M. L., Studies on barley smuts and on loose smut of wheat. N.Y. St. Agr. Exp. Sta. Techn. Bull. 221, 1934.
12. STAKMAN, E. C., The problem of specialization and variation in phytogetic Fungi. Proc. Sixth Intern. Bot. Congr. Amsterdam, 1935, Vol. I, p. 30-35.
13. ———, Progress and problems in breeding disease-resistant cereals for the spring wheat region of the United States. Proc. Sixth Intern. Bot. Congr. Amsterdam, 1935, Vol. II, p. 49-51.
14. ———, Physiologic specialization in cereal smuts. Proc. Sixth Intern. Bot. Congr., Amsterdam, 1935, Vol. II, p. 187-188.
15. ———, LEVINE, M. N., CHRISTENSEN, J. J. en ISENBECK, K., Die Bestimmung physiologischer Rassen pflanzenpathogener Pilze, Nova Acta Leopoldina, N. F. 3, 281-336, 1935.
16. VANDERWALLE, R. en LAROSE, E., La désinfection à l'eau chaude des semences de froment contre le charbon nu, *Ustilago nuda* Triticum, Bull. Inst. agr. et Stat. Rech. Gembloux, 5, 74-88, 1936.
17. VERHOEVEN, W. B. L., Zaaizaadontsmetting, Tijdschr. Pl. ziekten, 42, 255-274, 1936.