

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Prof. Dr W. K. J. ROEPKE; Mej. H. L. G. DEBRUYN;
Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen
Drukkers-Uitgevers: H. Veenman en Zonen - Wageningen

53e JAARGANG (1947)

2e AFLEVERING

MAART-APRIL

STUIFBRAND SPECIALISATIE, EEN PROBLEEM VOOR DEN KWEKER¹⁾

Onderzoekingen over Stuifbrand, III

*With a summary: Specialisation of Loose Smut of Wheat, a problem for the breeder.
Researches on Smut, III*

DOOR

DR A. J. P. OORT

Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

I. INLEIDING

Heeft de kweker eenmaal de eerste schreden gedaan op het moeilijke pad van het doelbewust kweken van resistente rassen, dan heeft hij ook de consequenties, die dit met zich mede brengt, te aanvaarden. Eén van de feiten, waarmee hij rekening heeft te houden, is een meer of minder ver gaande specialisatie van de parasiet, wat betreft de keuze van zijn gastheerrassen. Het verschijnsel van deze zogenaamde fysiologische specialisatie, het verschijnsel dus van het uiteenvallen van een parasiet in een aantal aan bepaalde rassen aangepaste stammen, is thans zo algemeen bekend, dat een nadere uiteenzetting achterwege kan blijven.

Deze gespecialiseerde stammen van de parasiet worden fysiologische rassen of kortweg fysiios genoemd.

Ook van de stuifbrand van de tarwe (*Ustilago tritici*) kent men fysiologische rassen, hoewel de specialisatie, voor zover wij thans weten, lang niet zo ver gaat als bijv. bij de roestzwammen.

Voor ons land is het vraagstuk van de specialisatie actueel geworden, toen bleek, dat een aantal rassen, die resistent zijn voor de gewone Juliana stuifbrand, soms op het veld stuifbrand vertoonden. Een aantal van deze gevallen zijn reeds in 1940 gesignaleerd (OORT, 6), terwijl er later nog meer dergelijke gevallen zijn bekend geworden (OORT, 8).

Ook in het buitenland zijn een aantal fysiios van de stuifbrand vastgesteld, zoals uit de onderzoekingen van GREVEL (3), RADULESCU (9), HANNA (4) en MOORE (5 en in litt.) voor Europa en Noord-Amerika blijkt. Het is thans nog niet mogelijk te bepalen hoever de specialisatie gaat, omdat de onderzoekers in

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Jan. 1947.

de verschillende landen gebruik hebben gemaakt van ter plaatse verbouwde rassen, zodat de uitkomsten van het ene land niet direct te vergelijken zijn met die van een ander land. Het totaal aantal physios kan op een 15- tot 20-tal geschat worden, waarvan er 4 of 5 in ons land voorkomen.

Voor den kweker brengt deze specialisatie moeilijkheden met zich mede. Bij het kiezen van zijn geniteurs moet hij er rekening mee houden, en de selectie-techniek zal aangepast moeten worden aan het werken met een aantal physios tegelijk. De volgende vragen komen daarbij naar voren.

In de eerste plaats kan men zich afvragen welke physios in ons land voorkomen en hoe men ze kan onderscheiden. Dan dringt zich de vraag op of de physios constant zijn en of en hoe nieuwe physios kunnen optreden. Een vraag van praktische betekenis is het, of de kweker met een mengsel van verschillende physios kan werken, aangezien dit de inoculatie in hoge mate zou vereenvoudigen. En tenslotte: Welke rassen zijn de meest geschikte geniteurs?

II. METHODE EN MATERIAAL

Voor de methode en het materiaal kan kortheidshalve verwezen worden naar vorige publicaties (OORT, 6 en 7). Enkele belangrijke punten zullen hier nog naar voren gebracht worden.

a. Tarwerassen. Wat betreft de tarwerassen is voor het onderzoek over de specialisatie gebruik gemaakt van een 28-tal zomertarwerassen. Hoewel het aanvankelijk in de bedoeling lag om in het standaardsortiment (bestaande uit de standaardrassen of differential hosts, dat zijn rassen met behulp waarvan de physios het beste zijn te determineren of te differentiëren) ook wintertarwerassen op te nemen, moest hiervan na enige strenge winters met veel uitwinteringschade worden afgezien. Wel zijn 22 wintertarwerassen op hun vatbaarheid voor de verschillende physios onderzocht. Men zie hiervoor hoofdstuk VI.

Onder de 28 gebruikte zomertarwerassen zijn opgenomen:

1. De in ons land algemeen verbouwde rassen, Blanka, van Hoek, Mansholts Witte en Carma en de overgangstarwes Bersée, Chanteclair, Picardie en Vilmorin 29.
2. 9 rassen van het Canadese standaardsortiment (HANNA, 4) nl. Renfrew, Preston, Kota, Ceres, Little Club, Marquis en Reward en de tot *Triticum durum* behorende rassen Mindum en Pentad.
3. De keuze van de overige 11 rassen berustte voor een deel op het voorkomen van stuifbrand in deze rassen.

Onder de 22 wintertarwerassen zijn een aantal algemeen verbouwde rassen opgenomen, daarnaast een aantal, die voor ons land geen cultuurwaarde hebben, voor het vatbaarheidsonderzoek evenwel van belang werden geacht.

b. Herkomsten stuifbrand. Onder herkomst wordt verstaan een stuifbrandmonster, dat op één plaats in één ras is verzameld. Daarbij wordt er niet op gelet of van één dan wel van meer aren wordt uitgegaan. De herkomsten worden aangeduid met hoofdletters, terwijl de generatie met een cijfertje rechts onder wordt aangegeven. Dus b.v. F₆. Een na inoculatie met E₁ op Florence × Aurore ontstane stuifbrandvorm wijkt in vele opzichten van de E-herkomst af en wordt met E₁-a aangeduid.

Hieronder volgt een lijstje van de gebruikte herkomsten, met jaar van isolatie, ras waarop gevonden en land van herkomst.

TABEL I. Herkomst stuifbrand. *Origin of Smut collections*

Aanduiding herkomst	Jaar van isolatie	Gevonden op:		Land van herkomst
B	1936	Juliana	wt	Nederland
C	1938	van Hoek	zt	Nederland
D	1938	Kota	zt	Canada
E	1939	Thew	zt	Australië
E ₁ -a	1940	Florence × Aurore	zt	Australië-Nederland
F	1940	Peragis 8057	wt	Duitsland ¹⁾
G	1940	Pèvele	wt	Frankrijk ¹⁾
H	1939	v. Rümkers Dikkop	zt	Duitsland ¹⁾
I	1939	Picardie	overg.t	Frankrijk ¹⁾
K	1940	Peragis 368/20	zt	Duitsland

wt = wintertarwe, zt = zomertarwe

¹⁾ Deze rassen waren, vóórdat zij bij het onderzoek betrokken werden, waarschijnlijk reeds enige jaren in ons land in beproeving. Herkomst stuifbrand, alhoewel oorspronkelijk uit het buitenland afkomstig, kan dus als inlands worden beschouwd.

Zoveel mogelijk wordt elke herkomst vermeerderd op het ras, waarop het oorspronkelijk is verzameld. Noodgedrongen moest hier wel eens van worden afgeweken. Een uitvoerige afstammingstabel bij OORT (7).

III. DE VATBAARHEID VAN 28 ZOMERTARWERASSEN VOOR 10 STUIFBRAND-HERKOMSTEN. HET STANDAARDSORTIMENT

Om na te gaan welke physios in ons land voorkomen en hoe men deze kan onderscheiden, is het nodig, om een groot aantal rassen te onderzoeken op hun vatbaarheid voor een groot aantal herkomsten. Hiervoor werden 28 zomertarwerassen met 10 stuifbrandherkomsten geïnoculeerd. Van de 280 mogelijke combinaties werden er 273 uitgevoerd, waarvan 75 eenmaal, 100 tweemaal en 98 drie- tot vijfmaal.

Bij dit onderzoek is gebleken, dat er tenminste drie factoren-complexen in het spel zijn, die te zamen de vatbaarheid bepalen. Aan de hand van de verkregen resultaten en inzichten zal hier een beeld worden ontworpen van het verloop der infectie. Het lag in de bedoeling dit beeld te verifiëren door een anatomisch onderzoek; wegens de oorlogsomstandigheden zijn het gefixeerde materiaal en de reeds gemaakte preparaten verloren gegaan.

De drie factoren-complexen zullen nu onder A, B en C afzonderlijk besproken worden.

A. Wanneer de sporen op de stempel terecht gekomen en gekiemd zijn, treedt bij een vatbare soort infectie op: de schimmel groeit door de stijl heen en infecteert de jonge kiem. We moeten ons voorstellen, dat de snelheid waarmee de parasiet binnen dringt verschillend kan zijn. Is de uitbreidingssnelheid groot, dan zullen uiteindelijk veel planten ziek worden, terwijl tegelijkertijd de kans groot is, dat vele spruiten en ten slotte vele halmen van elke plant geïnfecteerd worden. Is de uitbreidingssnelheid daarentegen klein, dan wordt maar een klein aantal planten ziek en zal van elke zieke plant ook maar een klein aantal halmen aangetast worden.

Inderdaad blijkt er een positieve correlatie te bestaan tussen het percentage zieke planten (aantasting van het gewas) en het percentage aangetaste halmen per plant (aantasting van de plant) (fig. 1 en 3). Het is voor een aantal plantenziekten, o.a. de virusziekten, gebruikelijk om, wanneer het gaat om het percentage zieke planten, van vatbaarheid te spreken en wanneer het gaat om de hevigheid, waarmee de ziekte zich openbaart (in het geval van de stuifbrand dus het

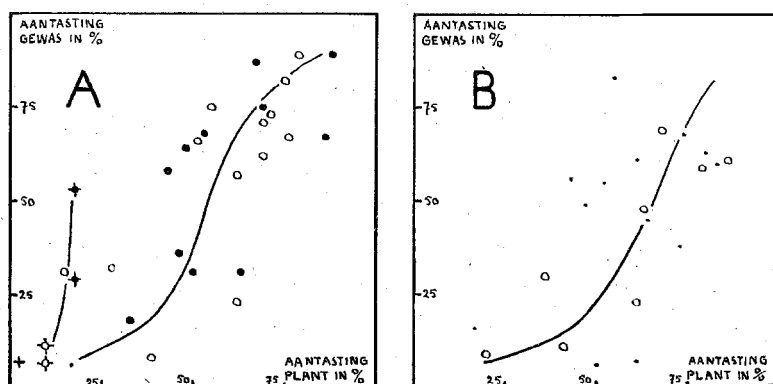


Fig. 1. Verband tussen de aantasting van het gewas (percentage zieke planten) en die van de plant (hevigheid van de infectie), A wanneer het ras niet overgevoelig is (normale stuifbrand), B wanneer het ras overgevoelig is (veldresistentie). Elk teken stelt één ras voor en is een gemiddelde uit 1-2 (kleine.), 3-8 (○) of 9-26 (grote.) bepalingen. + ras vertoont aarresistentie.

Relation between the attack of the crop (percentage of diseased plants) and that of the plant (severity of the infection), A when the variety is not hypersensitive (normal smut), B when the variety is hypersensitive (field resistance). Each dot represents one variety and is a mean out of 1-2 (small.), 3-8 (○) or 9-26 (large.) measurements. + variety shows ear-resistance.

aantal zieke halmen per plant) van gevoeligheid. Het lijkt mij wenselijk om bij de stuifbrand van deze terminologie af te wijken en de aantasting van het gewas en de aantasting van de plant, die beide ten nauwste met elkaar samenhangen, terug te brengen tot één principe, dat hier uitbreidingsvatbaarheid zal worden genoemd.

Is de uitbreidingssnelheid nul of zo gering, dat de parasiet niet tijdig het vegetatiepunt kan bereiken en dus de aansluiting mist, dan blijft de plant gezond. Het gewas is onvatbaar.

B. Onafhankelijk van de uitbreidingssnelheid — dus van het snel of langzaam binnen dringen van de parasiet — kunnen zich nu twee gevallen voordoen. Of de plant verdraagt de schimmel of de plant verdraagt deze niet. In het eerste geval is de plant althans voorlopig uiterlijk in niets van een gezonde plant te onderscheiden. Er treedt een toestand op, waarbij de parasiet zich normaal kan ontwikkelen en waarbij de plant geen zichtbaar nadeel ondervindt, een toestand die eusymbiose wordt genoemd (GÄUMANN, 1, 2). Eerst veel later, wanneer de plant in aar komt, blijkt dat de parasiet de overhand heeft gekregen en komen de bekende stuifbrandaren te voorschijn. De plant is verdraagzaam, tolerant; er treden geen afweerreacties op, de reactie is normaal of normergisch. Zie fig. 2 rechts.



Fig. 2. Florence $\times$ Aurore, links geïnoculeerd met physio 6 (overgevoelig), rechts met physio 5 (vatbaar, niet overgevoelig). Gezaaid 27 April 1943. Photo 2 Juni.
Florence $\times$ Aurore, at the left inoculated with physio 6 (hypersensitive), at the right with physio 5 (susceptible, non-hypersensitive). Sown 27 April 1943. Photo 2 June.
 Photo J. Boekhorst.

Verdraagt de plant de parasiet niet, dan ontspint zich een hevige strijd tussen plant en parasiet. Het gevolg is, dat de jonge planten ernstig ziek worden: de eerste twee of drie bladeren blijven abnormaal kort, zowel wat de bladschede als de bladschijf betreft en vertonen meestal chlorotische strepen en misvormingen en zijn dan gedraaid en gekronkeld. De planten blijven steken, groeien niet meer uit en gaan in vele gevallen aan de infectie te gronde. In andere gevallen treedt een langzaam herstel in, waarbij soms de hoofdspruit — in de meeste gevallen evenwel één of meer zijspruiten — tot planten met normale bladeren en aren uitgroeien. Deze halmen zijn meestal kleiner en fijner van bouw, maar zij brengen op normale wijze zaad voort, d.w.z. de aren zijn gezond. Het herstel is geen schijnherstel, want de ziekte is metterdaad overwonnen.

Deze toestand, waarbij plant en parasiet op leven en dood met elkaar strijden, wordt parabiose genoemd. De plant is overgevoelig, want zij reageert zo hevig op de infectie, dat zij daarbij dikwijls zelve te gronde gaat. De reactie is hypernormaal of hyperergisch (GÄUMANN, 1, 2). Zie fig. 2, links.

Vergelijkt men de overgevoeligheid (parabiose) met de toestand, waarbij normale stuifbrand optreedt (eusymbiose), dan komt men tot de volgende paradox.

Normale, uiterlijk gezonde planten geven zieke aren (stuifbrandaren).

Uiterlijk in hoge mate zieke planten geven (voor zover zij in leven blijven) gezonde aren.

Heeft eusymbiose tot resultaat, dat het gewas in sterke mate aangetast wordt, parabiose beschermt het gewas. Hoewel vatbaar, bant de plant de parasiet uit, zodat het gewas te velde gezond is. Wij kunnen in dit geval van veldresistent spreken.

Alle pogingen om eusymbiose in parabiose of omgekeerd te doen omslaan, door middel van veranderingen in de temperatuur van de pas geïnfecteerde aar, de temperatuur tijdens en na de kieming en de temperatuur tijdens de latere ontwikkeling van de plant, zijn mislukt. De plant reageert of eusymbiontisch of parabiontisch. Het zou te ver voeren hier een verklaring te geven van de zeer zeldzame uitzonderingen op deze regel.

Terwijl de toestand van eusymbiose (normale stuifbrand) zonder meer te velde bij het in aar komen is vast te stellen, is het met de overgevoeligheid iets anders. Alleen bij hevige infectie, zoals die bij kunstmatige inoculatie tot stand komt, is er op het veld iets waar te nemen: de zieke planten vallen weg, zodat de stand holter is dan normaal. Kweekt men evenwel geïnoculeerd zaad in bakjes onder gunstige omstandigheden (bij relatief hoge temperatuur) dan treden de overgevoeligheidsverschijnselen zeer duidelijk aan het licht.

Met nadruk moet er nog eens op gewezen worden, dat het optreden van de overgevoeligheidsreactie of van normale stuifbrand geheel onafhankelijk is van de uitbreidingsvatbaarheid. Zowel bij een sterke als bij een geringe uitbreidingsvatbaarheid kan normale stuifbrand of overgevoeligheid optreden. Alleen kan de uitbreidingsvatbaarheid in beide gevallen niet op dezelfde wijze bepaald worden. Bij de normale stuifbrand (eusymbiose) wordt deze eenvoudig bepaald door telling van het aantal stuifbrandplanten en het aantal stuifbrandhalmen per plant. Bij de overgevoeligheid kan men alleen afgaan op de overgevoeligheidssymptomen, die niet zo eenvoudig zijn vast te stellen als de stuifbrandverschijnselen. Voor de wijze waarop de aantasting van het gewas (percent zieke planten) en de aantasting van de plant (hevigheid van de overgevoeligheidsreactie) wordt be-

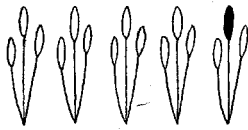
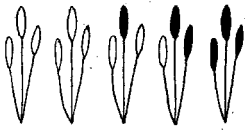
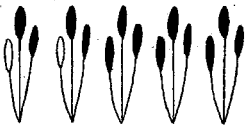
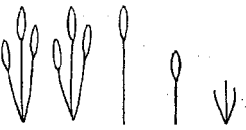
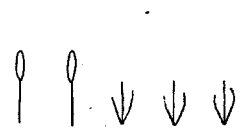
	WEINIG VATBAAR	VATBAAR	ZEER VATBAAR
NIET OVERGEVOELIG	 BLANKA-2	 CERES-2	 L. CLUB-2
OVERGEVOELIG	 BLANKA-3	 CERES-3	 L. CLUB-6

Fig. 3. Schema van het verband tussen de aantasting van het gewas (percentage zieke planten) en die van de plant (hevigheid van de infectie). De gekozen voorbeelden komen ongeveer overeen met de reacties van de daaronder geplaatste rassen op de daarna genoemde physios.

Scheme of the relation between the attack of the crop (percentage of diseased plants) and that of the plant (severity of the infection). The examples almost agree with the reactions of the varieties on the physios placed underneath.

■ stuifbrandaar, loose smut ear.

↓ plant sterft in jeugd stadium, plant died in seedling-stage.

□ kleine of dwerg-plant (gezond), small or dwarfed plant (healthy).



Photo J. Boekhorst.

Fig. 4. Normale stuifbrand en aarresistentie. Symptomen bij Kota-2 op de photo praktisch niet zichtbaar. *Normal smut and ear-resistance. Symptoms with Kota-2 nearly invisible on the photograph.*

van Rümkers Dikkop		
Physio 4		2
	Kota	
Physio 4		2

paald, zie men OORT (7). Ook bij de overgevoeligheid blijkt dezelfde correlatie te bestaan tussen het percentage zieke planten en de hevigheid van de reactie. Men kan dat ook zo zeggen: Worden veel planten ziek, dan heeft de ziekte een acuut verloop; er gaan van de zieke planten veel dood en er herstellen zich weinig. Worden er weinig planten ziek, dan heeft de ziekte een mild verloop; het merendeel van de zieke planten kan zich herstellen (fig. 1 en 3).

De onder A en B genoemde factoren-complexen kan men zich als volgt anschouwelijk voorstellen. Denkt men zich de plant als een taaie stroop en de parasiet als een metalen staafje, dan zal het staafje des te langzamer binnendringen naarmate de stroop taaier is. De taaierheid van de stroop bepaalt dus de uitbreidingssnelheid. De schimmel ondervindt alleen een passieve weerstand. Is er nu alleen stroop zonder meer, dan zal tenslotte het staafje de stroop geheel doordringen en zal het doel bereikt worden. Er treden dan normale stuifbrandverschijnselen op. Is er een zuur aan de stroop toegevoegd, dan zal dit met het staafje gaan reageren en wel des te heviger, naarmate het staafje sneller binnendringt. Het staafje wordt door het zuur zodanig aangetast, dat het niet verder kan doordringen. De schimmel ondervindt een actieve weerstand en de overgevoeligheidsreactie treedt op.

C. In plaats van een normale stuifbrandaar, waarbij de gehele aar op de aarspil na in stuifbrandsporen wordt veranderd, komt in sommige gevallen een stuifbrandaar voor, waarbij slechts een gedeelte van de kafjes is aangetast. Het aantal gevormde sporen is, vergeleken bij een normale stuifbrandaar, uitermate gering (fig. 4). Men moet aannemen, dat in deze gevallen in een laat stadium van ontwikkeling een resistentie tot uiting komt, waardoor de groei van de parasiet sterk wordt afgeremd, zodat de stuifbrand zich nauwelijks openbaart.

Ter onderscheiding van de uitbreidingsvatbaarheid zou men hier van aarvatbaarheid en aarresistentie kunnen spreken, waarbij bedacht moet worden, dat de volkomen resistentie in de aar niet te onderscheiden is van resistentie tengevolge van te geringe uitbreidingssnelheid. Bij Chanteclair worden bijv. de stuifbrandsymptomen gemakkelijk over het hoofd gezien. De aarresistentie komt slechts bij enkele rassen voor en is als differentiatie-kenmerk van ondergeschikte betekenis.

De drie hierboven besproken factoren-complexen zijn in hoge mate *specifiek*, d.w.z. dat een bepaalde reactie alleen optreedt wanneer een bepaald ras wordt geïnfecteerd door een bepaalde herkomst. Plant en parasiet passen bij elkaar als een sleutel op een slot. Voor het onderscheiden van de physios zijn deze specifieke eigenschappen van het grootste belang.

Volledigheidshalve zij hier nog vermeld, dat behalve de genoemde specifieke eigenschappen van plant en parasiet, nog een aantal niet specifieke eigenschappen voorkomt. Zo kan de plant een niet specifieke resistentie (geringe vatbaarheid) bezitten voor alle – onderzochte – herkomsten van de parasiet. Blanka is b.v. een ras dat een dergelijke geringe vatbaarheid vertoont, waarbij evenwel nog afgewacht moet worden of deze geringe vatbaarheid inderdaad voor *alle* physios geldt. Daarnaast kunnen herkomsten, die tot één physio gerekend moeten worden, verschillen in virulentie (agressiviteit) vertonen. Zo is b.v. herkomst E vrijwel over de gehele linie iets minder virulent dan herkomst D (men vergelijk D en E in fig. 5).

De resultaten van de onderzoeken over de vatbaarheid van 28 zomertarwe-

		1	2	3	4	5	6
		BC	G I	H F	DE	E _a	K
I	MINDUM	...	...	...	...	...	...
II	RENFREW	...	...	...	...	...	□
III	PENTAD	...	...	...	...	■	...
	PRESTON	...	...	...	...	■	□
	HEINES KOLBEN	...	...	...	...	■	...
	FLORENCE x AURORE	...	...	...	...	■	□
IV	CHANTECLAIR	...	...	...	...	■	...
	PERAGIS 368/20	...	...	...	...	■	■
V	PICARDIE	□□	■	■	□	■	■
	HYLK.A.x.v.RÜMK.D.	□□	■	■	■	■	■
	√RÜMKERS DIKKOP	□□	■	■	■	■	■
	KOTA	□□	■	■	■	■	■
	BLANKA	□□	■	■	■	■	■
	ATLE	□□	■	■	■	■	■
	FYLGIA	□□	■	■	■	■	■
	SULLY	□□	■	■	■	■	■
	CERES	□□	■	■	■	■	■
VI	LITTLE CLUB	□□	■	■	■	■	□
VII	MARQUIS	■	■	■	■	■	■
	BURGUNDER	■	■	■	■	■	■
	MANSHOLTS WITTE	■	■	■	■	■	■
	VAN HOEK	■	■	■	■	■	■
	REWARD	■	■	■	■	■	■
	THEW	■	■	■	■	■	■
VIII	CARMA	...	...	■	■	■	...
	GARTON 903	...	...	■	■	■	...
	BERSÉE	...	...	■	■	■	...
IX	VILMORIN 29	...	...	■	■	■	...
		■ ■ STUIFBRAND. PLANT NORMAAL VATBAAR resp. AAR-RESISTENT. □ □ GEEN STUIFBRAND. PLANT OVERGEVOELIG, VELD RESISTENT. ... GEEN STUIFBRAND. PLANT RESISTENT.					

Fig. 5. Reactie van 28 zomertarwerassen op 10 stuifbrand-herkomsten. De hoogte van het blokje geeft de graad van aantasting (percentage zieke planten) aan. Verdere verklaring zie tekst.

Reaction of 28 spring wheat varieties on 10 collections of loose smut. The height of the block indicates the degree of attack (percentage of diseased plants).

rassen op de 10 herkomsten zijn samengevat in figuur 5. Daarbij zijn zowel de rassen als de herkomsten in groepen samengevat, waarbij gebruik is gemaakt van de onder A, B en C genoemde specifieke factoren-complexen.

De uitbreidingsvatbaarheid (percentage zieke planten) is aangegeven door de hoogte van de rechthoeken. Deze hoogte is een gemiddelde uit de in verschillende jaren verrichte bepalingen. Bij normale reactie van de plant op de parasiet (gewone stuifbrand, eusymbiose) zijn de vakjes zwart gemaakt, bij overgevoeligheid (parabiose) zijn de vakjes wit gelaten. Is de omtrek van het vakje met een stippenlijn aangegeven, dan is de *mate* van aantasting niet bepaald. De hoogte is dan willekeurig gekozen. Resistentie wordt met een stippenlijn op de 0-lijn aangeduid. Ook bij de overgevoeligheidsreactie wordt de basis van het vakje door stippen aangegeven, om aan te duiden, dat geen stuifbrand optreedt (veldresistentie!) Een getrokken lijn op de 0-lijn zonder meer betekent zeer geringe vatbaarheid (percentage zieke planten tot 5 %). Het nauwelijks tot sporenvorming komen in de aar (aarresistentie) is aangeduid met gearceerde vakjes.

Bij een nadere beschouwing van de figuur blijkt, dat de tien herkomsten zijn terug te brengen tot zes groepen. De herkomsten van één groep vertonen onderling grote overeenkomst, de verschillen zijn van ondergeschikt belang en zijn grotendeels terug te brengen tot *niet* of *weinig specifieke* agressiviteits- of virulentiefactoren. Zo behoren de herkomsten G, I en H kennelijk tot één groep. Toch is de vatbaarheid van een aantal rassen (Sully, Fylgia en Ceres) voor H belangrijk kleiner dan voor G en I. De herkomsten D uit Canada en E uit Australië, hoever van elkaar ook verzameld, behoren eveneens duidelijk tot één groep. Toch is de agressiviteit van E over bijna de gehele linie iets geringer dan die van D. De bij uitstek Nederlandse herkomsten B en C, resp. afkomstig van Juliana en Van Hoek, behoren tot een groep, hoewel ook bij deze kleine verschillen zijn waar te nemen, waarop hier verder niet kan worden ingegaan.

De herkomsten van één groep worden gerekend tot één physio te behoren.

Onder een physio wordt dan bij de stuifbrand verstaan een groep van herkomsten, die, wat betreft hun specifieke pathogene eigenschappen, overeenstemmen, maar die, wat betreft hun niet specifieke eigenschappen, kleinere of grotere verschillen kunnen vertonen. Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat de herkomsten veelal uit mengsels zouden bestaan, met in pathogeniteit uiteenlopende eigenschappen. Het blijkt evenwel, dat de herkomsten merkwaardig constant zijn in hun pathogene eigenschappen, en dat er in het algemeen geen aanwijzingen bestaan voor het voorkomen van mengsels.

Deze constantheid geeft steun aan onze opvattingen betreffende het begrip physio en is te verklaren door aan te nemen, dat de herkomsten zich jarenlang vermeerderd hebben op eenzelfde ras, waarbij de waardplant een selectieve werking heeft uitgeoefend.

Slechts de herkomst E maakt een uitzondering op de regel. Vermoedelijk heeft E een kleine bijmenging bevat, die aanleiding heeft gegeven tot het optreden van de herkomst E₁-a. Zie hoofdstuk IV.

Zoals de 10 herkomsten samen te vatten zijn tot 6 physios, zijn ook de 28 zomertarwerassen tot een negental groepen samen te voegen. Groep IV en V vallen dan nog weer in een aantal ondergroepen uiteen, wanneer men ook rekening houdt met de resistentie van de aar.

We kunnen dan het volgend schema ontwerpen (tabel 2).

TABEL 2. Het Standaardsortiment. *The differential hosts*

Zomertarwe <i>Spring wheat</i>	Te vervangen door <i>May be replaced by</i>	Wintertarwe <i>Winter wheat</i>	Physio					
			1	2	3	4	5	6
I. Mindum	Picardie	Jubilé	0	0	0	0	0	0
II. Renfrew.			0	0	0	0	0	□
III. Flor. × Aurore			0	0	0	0	■	□
IV. Peragis 368/20			0	0	0	0	■	■
V. v. Rümck. Dikkop Kota			□	■	□	≡	≡	≡
VI. Little Club	van Hoek	Juliana (Vilmorin 27)	□	≡	□	■	≡	■
VII. Thew			□	■	□	■	■	□
X.			■	■	■	■	■	■
VIII. Bersée	Carma	Astra	0	0	■	■	0	0
IX. Vilmorin 29			0	0	□	■	0	0

0 Resistent, *resistant*≡ Aar-resistent, *ear-resistant*□ Overgevoelig, veldresistent, *hypersensitive, field-resistant*■ Normaal vatbaar, *normally susceptible*

De vermelde rassen zijn diegene, die de hoogste aantasting geven en dus als het meest representatief voor elke groep kunnen worden beschouwd. Zij vormen het standaardsortiment. In de tweede en derde kolom zijn enige rassen vermeld, die de eerstgenoemde rassen kunnen vervangen.

Over het voorkomen van de zes physios kan het volgende worden meegedeeld. Physio 1 werd aangetroffen op Juliana en van Hoek. Het is aannemelijk dat deze physio het meeste in Nederland voorkomt. De rassen, die door physio 1 worden aangetast, behoren uitsluitend tot de groepen VII en X. Tot deze beide groepen behoren evenwel vele van de in Nederland lange tijd en voor een deel nu nog veel verbouwde rassen: van Hoek, Juliana, Lovink en Mansh. Witte, terwijl ook Vilmorin 27 tot een van deze groepen behoort.

Physio 2 werd op een drietal rassen, die uit Frankrijk en Duitsland waren geïmporteerd, en enige jaren in Nederland beproefd werden, verzameld. Rassen van groep V, VI, VII en X worden aangetast, waaronder (behalve de reeds genoemde rassen) Blanka (weinig vatbaar) en Picardie. De op Blanka voorkomende stuifbrand behoort vermoedelijk tot physio 2, want Blanka is resistent voor 1.

Physio 3 werd op de uit Duitsland geïmporteerde wintertarwe Peragis 8057 gevonden. Deze physio lijkt veel op 1, maar tast behalve de rassen van groep VII en X ook die van VIII aan. Carma, Bersée en Astra die, resistent zijn voor physio 1 en 2, worden door 3 en 4 aangetast. De op deze rassen voorkomende stuifbrand behoort vermoedelijk tot 3, aangezien physio 4 tot nog toe alleen op zaad, afkomstig uit Canada en Australië werd aangetroffen.

Physio 4 is geïsoleerd uit zaad, dat uit Australië en Canada werd ingevoerd. Physio 5 kwam — vermoedelijk als bijmenging — voor in de Australische herkomst E (physio 4). Zij tast in het bijzonder Florence × Aurore aan, een ras, dat in ons land jaren geleden bij beproeving stuifbrandvrij was, maar waarvan bekend is, dat het in Zuid-Frankrijk en Noord-Afrika hevig wordt aangetast. Ten slotte kwam de sterk afwijkende physio 6 voor in een monster zaad, dat uit Duitsland werd ingevoerd. Of de physios 4, 5 en 6 in de praktijk in ons land voorkomen, is de vraag.

IV. DE CONSTANTHEID VAN DE PHYSIOS EN HET OPTREDEN VAN NIEUWE PHYSIOS

In het voorgaande werd er reeds op gewezen, dat de physios in hoge mate constant zijn. Daarbij moet bedacht worden, dat de onderzoekingen meestal slechts over twee tot vier jaar lopen, zodat langzame verschuivingen en kleine veranderingen niet opgemerkt kunnen worden. Waarnemingen bij andere parasieten maken het echter waarschijnlijk, dat de physios constant zijn, ook wanneer zij zich als kruisbevruchters vermeeiden, zoals bij de brandzwammen het geval is.

Een enkele proef moge het constant blijven van de physios bevestigen. Carstens V wintertarwe is slechts weinig vatbaar voor stuifbrand en het leek interessant na te gaan of een herhaalde passage door dit ras, de pathogeniteit van de oorspronkelijk gebruikte herkomst van Juliana (B) zou veranderen.

Het blijkt dat na 4 passages 1e de pathogeniteit ten opzichte van Carstens V niet veranderd is en 2e, de herkomst op het standaardsortiment juist op dezelfde wijze reageert als na vier passages door de vatbare Juliana (tabel 3).

TABEL 3. Herkomst B. Juliana stuifbrand (1939) geïnoculeerd op:
Collection B. Loose smut of Juliana (1939) inoculated on:

	Juliana	Carstens V
1940	68 ¹⁾	4 ¹⁾
1941	75	7
1942	↓	8
1943	82	4
1944	73	12
II. Renfrew	0	0
III. Flor. × Aur.	0	0
IV. Per. 368/20.	0	0
V. v. Rüm. Dikkop	0	0
Ceres	0	0
VII. Reward	89	88
VIII. Carma	0	0

¹⁾ Percentage stuifbrand.

Over het ontstaan van nieuwe physios is weinig bekend. Wij tasten b.v. nog geheel in het duister wat betreft het ontstaan van de Staring-stuifbrand. Wellicht is het een mutatie, maar het is even goed mogelijk, dat deze stuifbrand met zaad uit het buitenland is ingevoerd.

Slechts één geval is nader onderzocht, maar vermoedelijk gaat het hier om een geval van ontmenging door een selectieve waardplant. De met zaad van Thew zomertarwe uit Australië meegekomen herkomst E gaf bij eerste inoculatie op Florence × Aurore een zeer gering percentage stuifbrand (2,5 %). Met deze Florence × Aurore-stuifbrand werd wederom Flor. × Aurore geïnoculeerd en nu bleek dit ras voor deze herkomst, die E-a werd genoemd, zeer vatbaar te zijn en in de volgende jaren ook te blijven. De oorspronkelijke Thew-herkomst (E) gaf in latere jaren nooit meer infectie op Florence × Aurore.

E-a wijkt ook in andere opzichten af van E, zoals uit fig. 5 en onderstaande tabel 4 blijkt en moet als een afzonderlijke physio opgevat worden. De meest

TABEL 4. Herkomst E. Stuiifbrand van Thew (1939) geïnoculeerd op:
Collection E. Loose smut of Thew (1939) inoculated on:

	Thew	Flor. × Aur.	Flor. × Aur.	Thew
1940	86 ¹⁾		2,5 ¹⁾	
1941	86		89	
1942	86		87	85
1943	91	0	91	82
1944	92	0	74	73
1941/44 I. Mindum	0		0	
II. Renfrew	0		0	
III. Flor. × Aur.	0		85	
IV. Per. 368/20.	0		78	
V. v. Rüm. Dikkop	45		62	
Ceres	59		14	
VI. L. Club	94		91	
VII. Reward	76		35	
VIII. Bersée	62		0	
IX. Vilm. 29	33		0	

¹⁾ Percentage stuiifbrand.

waarschijnlijke verklaring is wel deze, dat de oorspronkelijke Thew-stuiifbrand in zeer geringe concentratie een „verontreiniging” bevatte. Door onderdrukking is de concentratie in het E-mengsel het volgend jaar zo gering geworden, dat deze verontreiniging zich op Thew niet meer heeft kunnen handhaven (zie het volgend hoofdstuk V).

V. MENGSELS VAN PHYSIOS

Voor den kweker is het van groot belang te weten of hij met een mengsel van physios kan werken of de physios afzonderlijk moet houden. Maar ook uit theoretisch oogpunt is het belangrijk te weten, hoe de verschillende physios elkaar beïnvloeden. Een tweetal proeven zal hier besproken worden.

De eerste was speciaal opgezet om na te gaan wat er gebeurt wanneer men een ras inoculeert met twee physios, waarvan de ene de normale stuiifbrandreactie, de andere de overgevoelighedsreactie teweeg brengt. Voor deze proef werd het zeer vatbare ras Little Club geïnoculeerd met een mengsel van de physios 4 en 6 in verschillende concentraties. Physio 4 geeft normale stuiifbrand, op 6 reageert de plant met overgevoelighedsreactie. Uit onderstaande tabel 5 blijkt het resultaat. Reeds een concentratie van 1/100 van physio 4 verlaagt het percentage planten, dat aangetast is tengevolge van de infectie met physio 6, met 10 %. Een concentratie van 1/10 verlaagt dit percentage met 30 %. Jammer genoeg zijn alleen de gegevens betreffende de overgevoelighedsreactie bewaard gebleven, die betreffende de gewone stuiifbrand zijn gedurende de evacuatie verloren geraakt, maar de resultaten verschillen slechts weinig. De getallen voor normale stuiifbrand lagen, voorzover ik me kan herinneren, $\pm 10-20$ % hoger dan die voor overgevoelighedsreactie. Er is dus geen sprake van een eenzijdige onderdrukking van de ene physio door de andere. Wel van een wederzijdse belemmering. Toch kunnen ge-

TABEL 5. Inoculatie met mengsels van de physios 4 en 6 op Little Club
Inoculation with mixtures of the physios 4 and 6 on Little Club

Concentratie van Concentration of 6 4	Percentage ziek (overgevoelig) Percentage attack (hypersensitive)
1	92
1+1/1000	92
1+1/100	83
1+1/10	63
1+1	39
1/10+1	22
1/100+1	4
1/1000+1	6

Conc. 1 komt overeen met 1 g sporen per liter water

mengde infecties optreden; er werden planten gevonden, die sterk in groei achterblijven (dwergplanten) en bovendien stuifbrand vertonen.

Bij een tweede proef werd het standaardsortiment geïnoculeerd met een mengsel van gelijke delen van vier verschillende physios. Het geïnoculeerde zaad werd uitsluitend op het veld uitgezaaid, zodat alleen het percentage stuifbrandplanten geteld werd, en de overgevoeligheid niet kon worden bepaald. Ter vergelijking is in tabel 6 opgenomen de vatbaarheid voor die physio, die de hoogste infectie te weeg brengt. Men ziet, dat de gevonden vatbaarheid — zoals ook te verwachten was, gezien de resultaten van de eerste proef — steeds, en soms aanzienlijk, lager ligt dan men zou verwachten, ook daar waar geen overgevoeligheidsreactie optreedt, zoals bv bij Peragis 368/20.

Uit deze beide proeven volgt met grote waarschijnlijkheid, dat wanneer de ene partner van een mengsel normale stuifbrand te weeg brengt en de plant voor de tweede partner overgevoelig is, een sterkere onderdrukking van de normale stuifbrandsymptomen plaats vindt dan wanneer de plant voor de tweede partner resistent is.

TABEL 6. Inoculatie met een mengsel van de physios 1, 4, 5 en 6
Inoculations with a mixture of the physios 1, 4, 5 and 6

	Percentage stuifbrand Percentage Loose Smut		
	Verwacht Expected	Gevonden Found	¹⁾
I. Mindum	0	0	—
II. Renfrew	0	0	—
III. Flor. × Aur.	85	26	1
IV. Per. 368/20	80	52	2
V. v. Rümk. Dikkop.	65	62	2
Ceres	67	24	1
VII. Reward	85	66	2
VIII. Carma	36	23	1

¹⁾ Aantal physios, die een maximale aantasting teweeg brengen. Voor de overige physios is het ras onvatbaar, weinig vatbaar of overgevoelig (vergelijk fig. 5).

²⁾ Number of physios, that cause a maximum attack. For the rest of the physios the variety is either resistant, nearly resistant or hypersensitive (cf. fig. 5).

Uit de proeven met mengsels kan ook afgeleid worden wat er gebeurt, wanneer in de natuur een mengsel van twee physios bijv. in de verhouding 1 op 1/10 zich gedurende een aantal jaren op het zelfde ras vermeerderd. Tengevolge van concurrentie of antagonistische werking kan men — volgens een ruwe berekening — aannemen, dat na twee jaar de verhouding ongeveer 1 op 0,005 is geworden en dat na vier of vijf jaar de tweede component reeds is verdwenen.

Dit is vermoedelijk een van de redenen, waarom de herkomsten zo merkwaardig constant zijn. Zij vermeerderen zich namelijk in het algemeen slechts op het ras, waarop zij eenmaal voorkomen. Mocht er door de nabijheid van een ander tarwe-ras, dat besmet is met een andere physio, eens een „vreemde” besmetting binnendringen, dan wordt deze in de loop der jaren weer vanzelf geëlimineerd. Tenzij er een kruising tussen de beide partners plaats vindt. De mogelijkheid van kruising tussen twee physios moet zeker niet uitgesloten worden geacht, maar aangezien hierover nog geen onderzoekingen zijn verricht, komen we op speculatief terrein.

De consequentie, die uit deze proef voor den kweker getrokken kan worden, is deze, dat hij met mengsels kan werken wanneer hij alleen wil aantonen of een bepaalde lijn of stam al of niet vatbaar is, b.v. voor de in Nederland voorkomende physios. Wil hij evenwel uit een bestaande populatie alleen de resistente planten overhouden, dan is het werken met een mengsel niet zo doeltreffend, omdat de vatbaarheid van b.v. 80–90 % kan terug lopen tot ± 20 –30 %. M.i. zou het in dat geval beter zijn om elk jaar achtereenvolgens met een andere physio te inoculeren.

VI. WELKE RASSEN KOMEN ALS GENITEUR IN AANMERKING?

Tot nog toe is alleen van zomertarwe sprake geweest. Hieronder volgt nu eerst een tabel, waarin de inoculaties op wintertarwe zijn vermeld (fig. 6). Het blijkt, dat er nog een groep X aan de reeds genoemde groepering van de rassen moet worden toegevoegd. De rassen van deze groep, waartoe o.a. Juliana behoort, zijn vatbaar voor alle 6 physios.

De proeven met wintertarwe lopen slechts over één jaar. Hieruit is het te verklaren, dat een aantal rassen nog niet in een van de groepen kon worden ondergebracht.

Wat betreft de keuze van de geniteurs kan men in de eerste plaats een keuze doen uit de rassen van groep I en II. De zomertarwes, die hieronder behoren, zijn als geniteur weinig belangrijk. Onder de wintertarwes zijn er een aantal, die belangrijke eigenschappen bezitten. Zo zijn Ridit en Jubilé resistent voor de in Nederland aangetroffen rassen van de gele roest. Ridit is bovendien zeer wintervast, maar het stro is zeer slap. Het bezwaar van Jubilé is de grote vatbaarheid voor bruine roest.

In de tweede plaats komen in aanmerking die rassen van de groepen III t/m X, die over de gehele linie weinig vatbaar zijn of ten dele onvatbaar. De belangrijkste rassen zijn weer te vinden bij de wintertarwes, met name Carstens V, Chanteclair, Staring en Siegerländer. Dit geldt alleen ten opzichte van de onderzochte physios. Uit de proeven van MASTENBROEK (in litt.) met de Staring-stuifbrand, blijkt dat behalve Staring, de rassen Ridit, Chanteclair, Joncquois, Lovink, Juliana, Pèvele, Elisabeth en Heines Kolben vatbaar, terwijl Jubilé, Astra, Carstens V en Bersée onvatbaar zijn.

Ten derde kan men eventueel als geniteurs gebruik maken van twee rassen, waarvan het ene vatbaar is voor een of enige physios, waartegen de andere resistent is en omgekeerd, b.v. Bersée en Peragis 368/20.

		1	2	3	4	5	6
I	JUBILE	...	...	...	...	...	...
	SCHLANST.FRÜHW...	...	...	...	...	...	...
	SVALÖF 0112	...			...		...
	RIDIT	...	...	...	...	...	
	STARING	...			...	...	...
III	SIEGERLÄNDER	...	...	...	...	-	...
	MAUERNER.DICKK...	...	...	...	...	-	...
	HOLDFAST	...	...	...	...	■	...
IV	CHANTECLAIR		...	...	...	■	
	JONCQUOIS	...	...	...	...	■	■
	SKANDIA II	...	...	...	...	-	■
V	PICARDIE		■		■	■	...
X	VILMORIN 27	■	■	■	■	■	■
	LOVINK	■	■	■	-	...	-
	PROVIDENCE	■	■	■	■	-	■
	JULIANA	■	■	■	■	■	■
VIII	ASTRA	...	...	■	■	...	...
	PERAGIS 8057	-	-	■	-	...	...
	CARSTENS V	-			-	...	...
	PÉVÈLE	-	■	...	■	-	■
	ELISABETH		■	...	...	...	■
	ANKAR II	-			...		-
		■	■	STUIFBRAND. PLANT NORMAAL VATBAAR resp. AAR-RESISTENT			
		□		GEEN STUIFBRAND. PLANT OVERGEVOELIG, VELDRESISTENT.			
		...		GEEN STUIFBRAND. PLANT RESISTENT.			

Fig. 6. Reactie van 22 winter tarwerassen op 6 physios. Verklaring als bij fig. 5.
 Reaction of 22 winter wheat varieties on 6 Physios. For explanation see fig. 5.

VII. SAMENVATTING

Een standaardsortiment, bestaande uit 9 zomertarwerassen, werd opgesteld. De tien herkomsten van stuifbrand zijn met behulp hiervan tot zes physios te herleiden, waarbij gebruik gemaakt wordt van de volgende eigenschap-complexen.

- A. Uitbreidingsvatbaarheid of uitbreidingsresistentie.
- B. Normale of hypernormale reactie van de plant op de parasiet (Eusymbiose of parabiose).
- C. Aarvatbaarheid of aarresistentie.

Voor het identificeren van de zes physios kan volstaan worden met drie tarwerassen, namelijk:

	1	2	3	4	5	6
Peragis 368/20	0	0	0	0	+	+
Little Club	0	+	0	+	+	0
Bersée	0	0	+	+	0	0

+ stuifbrand. 0 resistent of veldresistent.

De physios 1, 2 en 3 komen in ons land voor, de overige zijn nog niet gevonden. Invoer van nieuwe physios als verstekeling in uit het buitenland geïmporteerd zaad kan ten allen tijde verwacht worden. De Staring-stuifbrand behoort vermoedelijk tot een zevende physio.

Binnen de tijdsduur van de proeven, die meest over 2 tot 4 jaar lopen, zijn de herkomsten vrijwel constant. Een „aanpassing” van de Julianastuifbrand aan de weinig vatbare Carstens V kon na een viermalige passage niet geconstateerd worden. Terwijl de meeste herkomsten vermoedelijk tengevolge van de selectieve werking van de waardplant uit slechts één pathogene component bestaan, bleek herkomst E een kleine verontreiniging te bevatten, die geïsoleerd op Florence × × Aurore, op zichzelf constant bleek te zijn en in vele opzichten van de oorspronkelijke herkomst E afweek.

Menging van physios voert tot wederzijdse onderdrukking van de afzonderlijke componenten, zoals uit de twee beschreven proeven blijkt. Niet alleen physios, die overgevoeligheid teweeg brengen, maar ook die, waarvoor het desbetreffende ras resistent is, geven aanleiding tot meer of minder sterke daling van het stuifbrandpercentage.

De voor den kweker in aanmerking komende geniteurs worden genoemd. Het is voor dezen ontmoedigend te moeten ervaren, dat veelbelovende rassen, die gedurende een aantal jaren onvatbaar bleken te zijn, plotseling worden aangetast. Daartegenover staan evenwel talrijke gevallen van rassen, die reeds vele jaren in cultuur zijn en tot nu toe hun resistentie of geringe vatbaarheid hebben behouden. Een sprekend voorbeeld is Carstens V wat betreft de stuifbrand en Juliana wat betreft de gele roest.

VIII. SUMMARY

Three specific factor-complexes must be taken into account if we consider the relation between the Wheat plant and the Loose Smut fungus.

A. Infection may be more or less severe, according to differences in susceptibility. The name „spreading-susceptibility” is suggested for this susceptibility, for it depends presumably on the rate of spread of the mycelium within the host. It must not be confused with the susceptibility which includes all factors deter-

mining the occurrence of the disease in the field. It is measured by the percentage of plants attacked and by the severity of attack of the single plant (e.g. number of diseased haulms). Both principles are correlated (fig. 1).

B. Independant from the rate of spread, either the host stands the infection or the host does not stand the infection. If the host stands the infection symptoms are absent or not clearly visible before the smutted ears appear (fig. 2 and 3). The reaction of the plant is normal or normergical. The relation between plant and parasite is called eusymbiose (GÄUMANN, 1, 2).

In the second case the infected plants react severely, showing symptoms as early as the one to three leaf stage. The leaves are stunted and distorted, and many plants die at this stage (fig. 2 and 3). Those that recover remain short, but show healthy, not smutted ears. Here an abnormal or hyperergical reaction occurs. In this case the relation between plant and parasite is called parabiose (GÄUMANN, l.c.). The plants are hypersensitive (OORT, 7) and as they show no smut, they may be termed field-resistant. The above mentioned phenomena may be summarized in the following paradox:

Normal, healthy looking, immature plants give rise eventually to smutted ears.

Abnormal, severely diseased, immature plants — in so far as they remain alive — give rise to healthy ears.

C. In some cases only small parts of the spikelets of the ear become transformed into smut spores, (e.g. stripes on the glumes), the greater part remaining normal and healthy in appearance. This ear-resistance is in many cases easily recognized (fig. 4) and may be used in differentiating physios (physiological races). However, it must be borne in mind that extreme ear-resistance leads to total resistance. In Chanteclair infected with physios 5 or 6, for instance, smut symptoms are easily overlooked.

For the differentiation of physios 28 varieties of spring wheat have been inoculated with 10 collections of smut (fig. 5). Most of the nearly 280 inoculations were performed two to four times in successive years: The varieties of Wheat may be divided into 9 groups indicated I-IX. Six physios numbered 1-6 inclusive, were differentiated from ten collections which are indicated by the letters B-K inclusive (see for their origin tab. 1). For identification a series of nine varieties of spring wheat is recommended (table 2). Varieties of winter wheat are less suitable as differential hosts as frost injury may interfere inconveniently.

The physios 1, 2, 3 and 6 are indigenous in Western Europe. No 4 (collection D) was introduced with seed of Kota, received from Dr HANNA (Canada). It is probably identical with his race R₂. Nr 5 originated from nr 4 (E from Australia) and was isolated by passage through Florence × Aurore.

Within the limits of the experiments, which do not extend beyond a period of five years the collections remain constant. Collection B from Juliana wheat passed four times in successive years through Carstens V, a variety which is nearly resistant for this collection. After this passage it appeared that it had not changed, as the reaction of Carstens V and of the differential hosts was the same as before (table 3). Collection E-a (physio 5) also remained constant from the beginning (table 4).

Two experiments were performed to study the influence of a mixture of physios. Little Club was inoculated at the same time with a mixture of the physios 4 and 6, in different concentrations. This variety reacts with normal smut when

inoculated with nr 4 and with hypersensitivity, when inoculated with nr 6. Table 5 makes clear that a concentration of 1/100 of nr 4 reduces already the infection by nr 6 up to 10 %. The data concerning the normal smut have been lost during the evacuation of our city; hence they can not be reproduced. The figures for normal smut surpassed so far I can remember those for hypersensitivity by 10 %-20 %.

In the second experiment eight varieties were inoculated with a mixture of equal parts of the physios 1, 4, 5 and 6. In many cases an important reduction of the smut percentage was observed (table 6).

The results of some experiments with varieties of winter wheat are shown in fig. 6.

LITTERATUUR

1. GÄUMANN, E., Immunreaktionen und Immunität bei Pflanzen. Schweiz. Z.f. Pathol. u. Bakteriöl. 7, 407-441, 1944.
2. GÄUMANN, E., Pflanzliche Infektionslehre, Basel, 1946.
3. GREVEL, F., Untersuchungen über das Vorhandensein biologischer Rassen im Flugbrand des Weizens (*U. tritici*). Phytopath. Z. 2, 209-234, 1930.
4. HANNA, W. F., Physiologic forms of Loose Smut of Wheat. Can. Journ. Res. 15, 141-153, 1937.
5. MOORE, M. B., Pathogenicity of different collections of *U. tritici* and *U. nuda*. Phytopathol. 26, 103, 1936.
6. OORT, A. J. P., De vatbaarheid voor stuifbrand van in Nederland verbouwde en beproefde rassen van tarwe en gerst. Med. Landbouwhoogeschool, Wageningen, 44, 8, 1-54, 1940 (ook Meded. Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, no 92).
7. OORT, A. J. P., Overgevoeligheid van tarwe voor stuifbrand (*U. tritici*). T. o. Plantenziekten 50, 73-106, 1944 (ook Meded. Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, no 103).
8. OORT, A. J. P., Het voorkomen van stuifbrand in tarwerassen, die tot nog toe onvatbaar waren. T. o. Plantenziekten, 51, 89, 1945.
9. RADULESCU, E., Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung bei Flugbrand des Weizens *U. tritici* (P.) Jens. Phytopathol. Z. 8, 253-258, 1935.

ANTAGONISTISCHE ACTIES VAN VIREN. I¹⁾

With a summary: Antagonistic actions of viruses, I.

DOOR

DR IR T. H. THUNG

Instituut voor Plantenziekten Buitenzorg, Java

OVERZICHT

Het gedrag van twee verschillende viren ten opzichte van elkaar is bij de tabaksplant onder meer door BAWDEN en PIRIE (1) en THUNG (3) bestudeerd wat betreft hun antagonistische acties bij inoculaties in één plant. In het kort samengevat onderscheidt THUNG (3) vier soorten van acties, nl.:

- a. het overheersen van het ene virus over het andere, waardoor slechts het overheersend virus de jonge plantendelen bezet.

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Jan. 1947.