

VERSPREIDING EN VERWANTSCHAP
VAN PHYSIOLOGISCHE RASSEN VAN GELE ROEST
(*PUCCINIA GLUMARUM*) VAN TARWE IN EUROPA

With a summary: Distribution and interrelationship of physiologic races of yellow rust (Puccinia glumarum) of wheat in Europe

DOOR

A. J. P. OORT

Laboratorium voor Phytopathologie, Wageningen

INLEIDING

Zoals een archaeoloog uit de spaarzame en bij stukjes en beetjes uit de bodem te voorschijn komende overblijfselen van bouwwerken, gebruiksvoorwerpen, sieraden enz. zich een voorstelling tracht te maken van voorbijgegangene beschavingen, zo moet ook de natuuronderzoeker vaak uit onvolledige gegevens zich een beeld trachten te vormen van bepaalde natuurverschijnselen. Daarbij is het onvermijdelijk dat men zich aan gissingen en speculaties overgeeft, die slechts een benadering kunnen zijn van de werkelijkheid.

In het volgende zal getracht worden een beeld te ontwerpen van de verspreiding en de verwantschap van de physiologische rassen van de gele roest van tarwe in Europa en Klein Azië aan de hand van de ter beschikking staande deels zeer onvoldoende gegevens.

Als gevolg van de ernstige epidemie van de gele roest, in 1955 in tarwe opgetreden, een epidemie zó ernstig als men sinds de débâcle met de Jonquois tarwe in de midden dertiger jaren in ons land niet meer heeft gekend, is opnieuw de aandacht gevestigd op deze parasiet, waarbij ook het vraagstuk van de physiologische rassen (physios) aan de orde is gesteld. Is een nieuw physio opgetreden? Zo ja, waar komt het vandaan en wat weten wij van de verspreiding van dit en andere physios?

DE VERSPREIDING VAN DE PHYSIOS IN EUROPA

Uit het grondleggende onderzoek van GASSNER en STRAIB (1932, 1934 a en b) en van STRAIB (1935, 1937, 1939, 1940) in Duitsland uitgevoerd, is gebleken dat de gele roest (*Puccinia glumarum*) in een groot aantal physios uiteenvalt. In totaal werden er door deze auteurs 52 beschreven, waarvan het merendeel op tarwe werd gevonden. Een kleiner aantal werd geïsoleerd van gerst, rogge en wilde grassen. Het valt buiten het kader van dit artikel op de specialisatie van de verschillende physios op andere granen en grassen in te gaan. Slechts dient vermeld te worden dat de indeling van ERIKSSON (1894) in vijf formae speciales of ondersoorten, namelijk *P. glumarum tritici*, *secalis*, *hordei*, *agropyri* en *elymi*, niet gehandhaafd kan worden. Weliswaar blijken er physios te bestaan, die b.v. *Agropyron repens* wel, maar tarwerassen behorende tot *Triticum vulgare* niet aantasten en omgekeerd zijn vele physios op *T. vulgare* verzameld, die *Agropyron repens* niet infecteren; maar daarnaast zijn er ook physios die op beide soorten aanslaan, zodat een scherpe scheiding op de bovengenoemde wijze niet mogelijk is.

Betrekken wij in onze beschouwingen alleen de tarwephysios, dan vallen er 10 af, die *T. vulgare* niet of nauwelijks kunnen infecteren. Van de overblijvende 42 zijn er 8 niet in Europa en Klein Azië gevonden. Physio 40 wijkt in pathogeniteit op het standaardsortiment zo weinig af van physio 20, dat een onderscheiding nauwelijks mogelijk is. Daarom is physio 40 hier aan physio 20 gelijk gesteld. Hetzelfde geldt voor physio 49, die in pathogeniteit practisch gelijk is aan physio 32. Er resten dan 32 physios, nl. de nummers 1 t/m 12, 14 t/m 22, 25, 26, 27, 29, 32, 35, 41, 43, 44, 50 en 51, vormende de tot 1940 in Europa en Klein Azië gevonden physios van tarwe.

Deze 32 physios werden door STRAIB aangetroffen in totaal 479 collecties of herkomsten. Uit tabel 1, die de verdeling van de herkomsten naar de landen weergeeft, blijkt dat deze herkomsten vooral verkregen zijn uit het Noorden, Noord-Westen, Westen, Midden en Zuid-Oosten van het gebied, terwijl het Zuid-Westen, Zuiden, Oosten en Noord-Oosten niet of nauwelijks vertegenwoordigd zijn. Bovendien blijkt dat in Duitsland veel meer verzameld en onderzocht werd dan in alle andere landen tezamen. Wil men een beeld ontwerpen van de verspreiding, dan zal men dus met het bovenstaande rekening moeten houden.

TABEL 1. Aantal herkomsten verdeeld naar de landen, samengevat naar de gegevens van GASSNER en STRAIB.

Number of collections, distributed according to the countries, summarized from the data of Gassner and Straib.

Finland	5	Italië	1
Zweden	12	Oostenrijk	4
Engeland	3	Tsjecho-Slowakije	1
Nederland	13	Hongarije	10
België	2	Bulgarije	12
Frankrijk	16	Griekenland	2
Duitsland	382	Turkije	16

Bij een bestudering van de verspreiding en de frequentie van voor komen van de verschillende physios was reeds eerder gebleken (OORT, 1949), dat men een globale scheiding kan maken tussen algemeen en lokaal voorkomende physios. De algemeen voorkomende physios konden verder al naar de verspreiding over de verschillende landen in drie groepen worden verdeeld. In het volgende is deze indeling in grote lijnen gehandhaafd.

Een nadere beschouwing van het materiaal maakte het evenwel wenselijk enkele kleine wijzigingen in de groepering van de physios aan te brengen.

Tot de locale physios worden die physios gerekend, die slechts éénmaal zijn aangetroffen of – wanneer het Duitsland betreft – slechts in hoogstens twee provincies zijn gevonden. Locale rassen zijn dan de alleen in Duitsland waargenomen physios 1 (4 herkomsten in 2 provincies), 9 (13 × in 2 provincies), 22 (2 × in 1 provincie) en de physios 10, 26, 27, 29, 43, 44, 50 en 51 (ieder slechts 1 ×). Buiten Duitsland werd physio 11 in Oostenrijk, 21 in Finland, 25 in Turkije en 35 in Bulgarije (ieder slechts 1 ×) aangetroffen.

De algemeen voorkomende physios, d.z. dus de physios die minstens tweemaal zijn gevonden of – wanneer zij uitsluitend in Duitsland optreden – in ten minste drie provincies zijn waargenomen, kunnen naar hun verspreidingsareaal verdeeld worden in 3 groepen.

Groep A. Gehele gebied van Engeland tot Turkije, met uitzondering van het Noorden (Zweden niet, Finland 1 ×).

De meest typische vertegenwoordigers van deze universele groep zijn de physios 2, 3 en 4. De no's 16 en 32 zijn in een kleiner aantal landen gevonden en het is daarom niet geheel zeker of zij tot groep A behoren.

Groep B. De 9 physios van deze groep zijn in hun areaal vrijwel beperkt tot het Noorden (Zweden en Finland), het Noord-Westen (Engeland en Nederland) en het midden (Duitsland, Oostenrijk en Tsjecho-Slowakije). Zij zijn door GASSNER en STRAIB niet gevonden in Frankrijk en België en bij uitzondering in de landen ten Zuid-Oosten van Oostenrijk en Tsjecho-Slowakije (physio 6 en 12 ieder 1 $\times$). Physio 17 is uitsluitend in 4 provincies van Duitsland gevonden. Het zou ook tot groep A gerekend kunnen worden, evenals physio 12, dat in Duitsland, Oostenrijk en Hongarije werd aangetoond. Om later te noemen redenen zijn zij evenwel in groep B geplaatst.

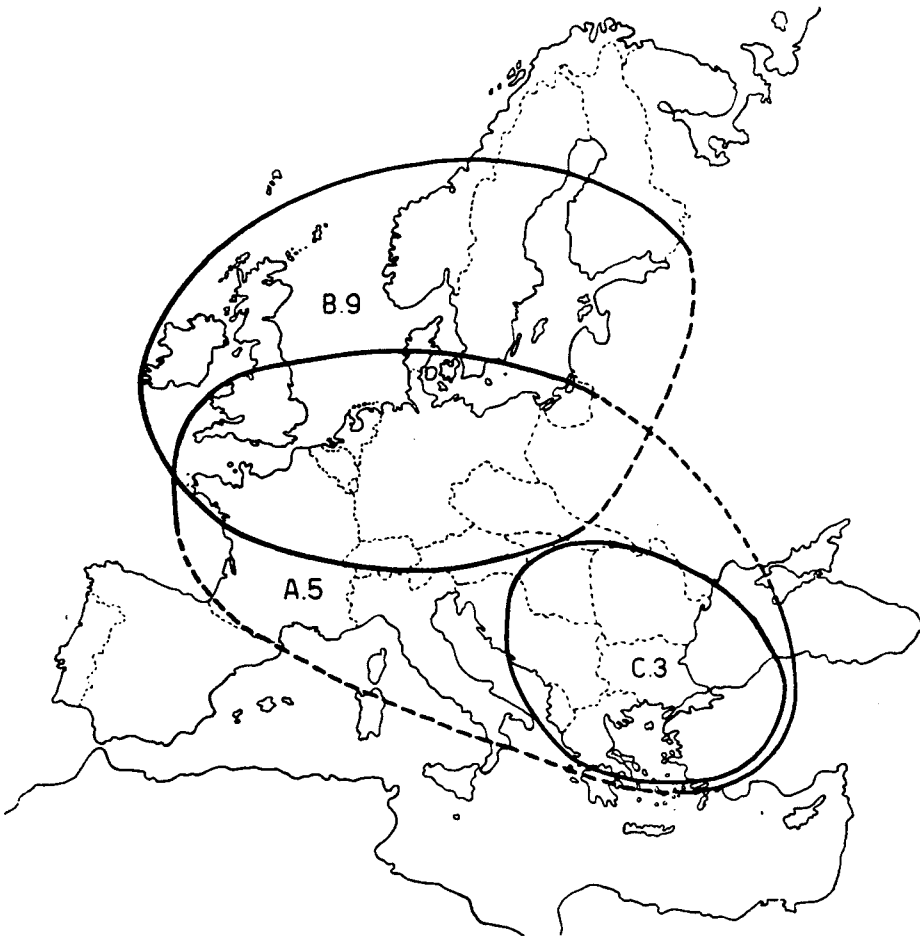


FIG. 1. Verspreidingsgebieden (A, B en C) van de gele roest physios van tarwe. Getallen geven aantallen physios per groep.
Distribution areas (A, B and C) of yellow rust races of wheat. Numbers indicate numbers of races per group.

Groep C. De 3 physios van deze groep zijn beperkt tot een areaal dat zich uitstrekt in het Zuid-Oosten van het onderzochte gebied, van Hongarije tot Turkije. Het is niet onmogelijk dat de locale rassen 25 en 35, die ieder 1 × resp. in Turkije en Bulgarije zijn gevonden, ook tot deze groep behoren.

Tabel 2 geeft een overzicht van de verspreiding van de volgens deze drie groepen ingedeelde algemene physios en de frequentie van voorkomen en fig. 1 brengt dit in beeld.

TABEL 2. Verspreiding van de algemeen voorkomende physios van gele roest op tarwe, samengevat naar de gegevens van GASSNER en STRAIB. De getallen geven het aantal herkomsten aan. Bij Duitsland geeft de tweede kolom het aantal provincies aan, waarin het betreffende physio werd gevonden.

Distribution of the general races of wheat yellow rust, summarized from the data of Gassner and Straib. The numbers indicate the number of collections. The second number under Germany indicates the number of provinces, in which the race was found.

	Finland	Zweden	Engeland	Nederland	België	Frankrijk	Duitsland	Italië	Oostenrijk	Tsjecho-Slowakije	Hongarije	Bulgarije	Griekenland	Turkije	Totaal
A	2		M	1		5	27	9	1		1	1	2	1	37
	3		M	3	2	8	36	8			2	2		2	57
	4		2			2	7	3			1			3	15
	16	1				1	10	4			1	1			13
	32(+49)						2	1							3
B	5		M	1			51	12							52
	6		1	3		B	11	7				1			16
	7		M	4		B	184	19		1					190
	8		M	1		B	14	9							24
	41						4	3							5
	17		M				4	4							4
	12						3	2	2		1				6
	14	2					1	1							3
	15	1	1				1	1	1						4
C	18											1		4	5
	19													2	2
	20(+40)										4	5		3	12

M In Engeland gevonden door MANNERS (1950).
 B Op materiaal uit Frankrijk gevonden door BECKER (1942).

Alvorens op de betekenis van deze indeling verder in te gaan, dienen enige latere publicaties over het voorkomen en de verspreiding van de gele roest rassen te worden besproken. In een artikel over het kweken van tarwe – resistent tegen gele roest – van de hand van HANNA BECKER (1942) wordt melding gemaakt van het voorkomen van gele roest physios in Frankrijk, Nederland, Zweden en

Duitsland. De determinaties werden niet door het instituut van GASSNER en STRAIB (de toenmalige Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt te Braunschweig-Gliesmarode), maar in het Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung te Halle uitgevoerd. Aangezien ik dit instituut indertijd bezocht, is mij bekend dat de uitrusting ten behoeve van het gele roest onderzoek toentertijd niet zodanig was, dat de temperatuur ten alle tijde op de gewenste hoogte gehandhaafd kon worden. En zoals uit het onderzoek van GASSNER en STRAIB is gebleken, kunnen kleine afwijkingen in de temperatuur reeds belangrijke verschuivingen in het reactietype ten gevolge hebben. Mede op grond van het feit dat de resistentieveredeling op de voorgrond stond en de bepaling van de physios eerst in de tweede plaats kwam, moet de vermelding betreffende het voorkomen van bepaalde physios met enige reserve worden bekeken. Dit geldt in het bijzonder waar de schrijfster vermeldt dat de determinatie geschiedde aan de hand van de aantasting van bepaalde tarwerassen in het veld. De aantasting van Heines Kolben zou b.v. wijzen op het voorkomen van physio 1 of 9 (in tabel 4 van BECKER meestal aangegeven met (9)). Het is ongetwijfeld niet juist dit zo te stellen, aangezien tenminste 8 in Europa voorkomende tarwephysios Heines Kolben in jeugd stadium in hevige mate kunnen aantasten (reactie type III of IV).

Laat men de bepalingen op toetssoorten *in het veld* buiten beschouwing, dan zijn door BECKER in de jaren 1932–1939 de volgende physios in de verschillende landen aangetroffen.

Frankrijk	2	3		6	7	8	9	25	26	53
Nederland	2	3			7	8				27
Zweden						8				
Duitsland	1	2	3	4	7	8	9		26	27

Bij vergelijking van deze gegevens met die van GASSNER en STRAIB (zie tabel 2) blijkt een goede overeenstemming te bestaan betreffende het voorkomen van de algemene physios 2, 3, 4, 6, 7 en 8. Alleen Frankrijk moet toegevoegd worden aan de lijst van landen, waarin de physios 6, 7 en 8 voorkomen. Het is niet geheel duidelijk waarom deze physios niet reeds door STRAIB in Frankrijk waren gevonden, terwijl zij wel in de aangrenzende landen Engeland, Nederland en Duitsland voorkwamen.

Van de locale physios werd no 1 in één van de Duitse provincies gevonden waarvan het reeds bekend was. Physio 9, die met 13 herkomsten in 2 Duitse provincies reeds op de grens stond tussen algemeen en lokaal physio, werd behalve in dezelfde provincies in Duitsland door BECKER ook 1 × in Frankrijk aangetroffen. Door het zo dadelijk te bespreken onderzoek van NOLL (1955) werd het in de jaren 1946–1952 in Duitsland bovendien 1 × in Württemberg en 1 × in Beieren gevonden, waar het nog niet was aangetoond. Het kan dus vermoedelijk als een algemeen physio van groep A of B beschouwd worden. Physio 25, dat door STRAIB eenmaal in Turkije werd gevonden, werd door BECKER 1 × in Frankrijk aangetoond. Enige twijfel aan de juistheid van de determinatie is hier wellicht gerechtvaardigd. Physio 26 werd eenmaal door STRAIB in Duitsland gevonden, door BECKER wederom 1 × in Duitsland en 1 × in Frankrijk. Dit blijkbaar zeer sporadisch voorkomende physio komt – wanneer de determinatie juist is – daarmee nauwelijks uit boven de locale physios. Hetzelfde geldt voor physio 27 dat bekend was van een vondst in Duitsland en door BECKER gemeld wordt van Duitsland (1 × in dezelfde provincie) en van Nederland (1 ×).

Door BECKER (1942) werd physio 53 aan de reeks toegevoegd. Physio 53 werd

2 × in Frankrijk gevonden en kan voorlopig als een lokaal physio beschouwd worden. Physio 54, dat volgens MANNERS (1950 p. 188) ook door BECKER zou zijn beschreven, wordt noch in de reeds genoemde, noch in een latere publicatie van 1944 vermeld. Wel wordt melding gemaakt van een fysiologisch ras (aangeduid als 571 chin.), dat in Duitsland gevonden werd op de nakomelingen van een kruising waarin Chinese als ouder was gebruikt. De reactie van het standardsortiment op dit physio wordt evenwel niet beschreven.

De door BECKER verstrekte gegevens sluiten dus in het algemeen zeer goed aan bij die van GASSNER en STRAIB. Nieuw is het voorkomen van physio 6, 7 en 8 in Frankrijk, terwijl het locale physio 9 vermoedelijk beter tot de algemene physios van groep A of B kan worden gerekend. De locale physios 1, 25, 26 en 27 kunnen als zodanig gehandhaafd blijven. De physios 53 (en 54?) zijn nieuwe locale physios.

Het onderzoek over het voorkomen van fysiologische rassen in West-Duitsland werd na de oorlog voortgezet. Zeer onlangs heeft NOLL (1955) hierover bericht. Van de algemene rassen werden 2, 3, 5, 7, 8, 16 en 32 (= 49) wederom aangetroffen (d.i. 50% van de voorheen door GASSNER en STRAIB gevonden physios); 4, 6, 12, 14, 15, 17 en 41 niet meer. Van de 11 locale rassen, die voorheen in Duitsland waren aangetroffen, werden er slechts 2 teruggevonden (18%). Het thans in Nederland zo op de voorgrond getreden physio 54 werd tussen 1946 en 1952 slechts tweemaal in Duitsland gevonden en wel in het uiterste Noord-Westen (tegen de grens van Groningen) en in het Oosten van Neder-Saksen in de omgeving van Braunschweig. Het nieuw beschreven physio 55 werd driemaal in Württemberg en Beieren waargenomen.

In tabel 3 zijn de vondsten van de verschillende physios in Duitsland in de jaren 1929–1939 geplaatst naast die van de jaren 1946–1952.

TABEL 3. Overzicht van de door de Biologische Bundesanstalt (vroeger Biol. Reichsanstalt) in Duitsland aangetroffen physios en de mate van hun voorkomen. Getallen geven het aantal collecties aan.

The physiologic races found by the Biologische Bundesanstalt (formerly Biol. Reichsanstalt) in Germany and the frequency of their occurrence. Numbers indicate number of collections.

Physio no. <i>Race no.</i>			1929–1939	1946–1952	Physio no. <i>Race no.</i>			1929–1939	1946–1952
Groep A	2	27	10	Locale physios (<i>Local races</i>)	1	4	1		
	3	36	1		9	13	3		
	4	7	0		10	1	0		
	16	10	1		22	2	0		
	32 (+ 49)	2	2		26	1	0		
Groep B	5	51	18		27	1	0		
	6	11	0		29	1	0		
	7	184	216		43	1	0		
	8	14	2		44	1	0		
	41	4	0		50	1	0		
	17	4	0		51	1	0		
	12	3	0		54	—	2		
	14	1	0		55	—	3		
	15	1	0		Totaal van alle physios	382	259		

Men ziet hieruit dat in Duitsland na 1946 een aanzienlijke verarming is opgetreden wat betreft het aantal physiologische rassen. Opvallend is de toeneemende dominantie van physio 7. Daarnaast hebben verscheidene physios zoals 2 en 5 zich goed kunnen handhaven, terwijl de mate van optreden van andere duidelijk achteruit is gegaan. De sterke teruggang moet vermoedelijk toegeschreven worden aan enkele zeer strenge winters gedurende de jaren 1939-1941 en 1946 en de warme en droge zomer van 1947.

De gegevens betreffende de verspreiding in Europa zijn op een zeer gelukkige wijze aangevuld door de publicatie van MANNERS (1950) over het voorkomen van gele roest physios in Groot Brittannië. In totaal werden van 1945 tot 1948 254 roest herkomsten onderzocht, waarvan 192 afkomstig waren van tarwe. Deze herkomsten behoorden tot 8 physios, waarvan 1 nog niet was beschreven. De geïdentificeerde physios waren 2, 3, 5, 6, 7, 8, 17, terwijl het nieuwe physio met 6x aangeduid werd. Van 135 herkomsten wordt aangegeven tot welke physios zij behoorden. De mate van voorkomen was als volgt:

Physio	2	9	Physio	7	14
„	3	10	„	8	71
„	5	3	„	17	1
„	6	26	„	6x	1

De physios 2 en 3 van groep A werden alleen in Zuid en Midden Engeland aangetroffen. Uit het niet vinden van deze rassen in Noord Engeland en Schotland volgt, in aansluiting op het niet aantreffen in Zweden en Finland, dat de areaalgrens van deze groep A zuidelijker ligt dan die van groep B. De physios 5 t.e.m. 8 van groep B, die door hun voorkomen in Zweden, Nederland en Frankrijk ook in Groot Brittannië verwacht konden worden, werden inderdaad ook algemeen gevonden. Merkwaardig is daarbij evenwel dat 5 en 7 vooral in Schotland zijn aangetroffen en in Zuid Engeland geheel ontbraken, terwijl 6 en 8 over het gehele gebied voorkwamen. Physio 6x onderscheidt zich van 6 alleen door de reactie van het niet tot het standaardsortiment behorende ras Wilma.

Vat men de gegevens van alle onderzoeken en waarnemingen samen dan krijgt men het volgende beeld:

Groep A. Physios voorkomend in het gehele onderzochte areaal behalve in Noord Engeland, Schotland, Zweden en Finland. Van de 5 tot deze groep behorende rassen treden 2, 3 en 4 algemeen op, 16 en 32 (+ 49) zijn minder algemeen en niet overal aangetroffen.

Groep B. Areaal in het Z.O. begrensd door Oostenrijk en Tsjecho-Slowakije. De physios 5, 6, 7 en 8 komen algemeen, 7 zelfs zeer algemeen voor. De overige 5 physios (41, 17, 12, 14 en 15) zijn minder algemeen en niet overal aangetroffen. Tot deze laatste categorie moeten waarschijnlijk ook gerekend worden de no's 9 en 54. Dit laatste voor ons land zo belangwekkende physio komt, behalve in Duitsland en Nederland, blijkens de waarnemingen in 1955 op Heine's VII waarschijnlijk ook voor in België en Noord Frankrijk. Het is uiteraard uit de nog beperkte gegevens betreffende deze beide physios niet uit te maken of zij tot groep A of B gerekend moeten worden, hetgeen trouwens ook geldt voor 12 en 17.

Groep C. Areaal in het N.W. begrensd door Bulgarije en Hongarije. Geen nieuwe gegevens zijn door latere onderzoekers aan de waarnemingen van STRAIB toegevoegd.

Van de 11 locale physios van STRAIB werden er slechts 2 later teruggevonden, waarvan één (no 9) beter tot de algemene physios kan worden gerekend, terwijl 2 nieuwe locale physios nl. 53 en 55 moeten worden toegevoegd. In Groot Brittannië werd door MANNERS 1 lokaal physio (6x) beschreven.

WAARDOOR WORDT DE VERSPREIDING VAN DE PHYSIOS BEPAALD ?

Bij de begrenzing van de verspreidingsarealen speelt de verspreiding van de rassen van de waardplant ongetwijfeld een grote rol. Daarnaast zullen ook klimatologische factoren, vooral de temperatuur en de vochtigheid, een invloed uitoefenen.

De betekenis van de waardplant komt uit talrijke waarnemingen van GASSNER, STRAIB en MANNERS zeer duidelijk naar voren. Het sterke optreden van physio 7 wordt door eerstgenoemde onderzoekers voor de jaren tot 1940 geheel toegeschreven aan de uitbreiding, die aan de verbouw van het ras Carstens V werd gegeven. Het voorkomen van physio 8 in Zweden en Duitsland wordt in verband gebracht met de grote vatbaarheid van Panzer tarwe. Door de inkrimping van het areaal van dit ras in Duitsland wordt ook physio 8 minder vaak aangetroffen. De physios 9 en 10 blijken een voorkeur te hebben voor zomertarwe; zij tasten Heines Kolben in sterke mate aan en worden hierop vaak aangetroffen. In Groot Brittannië is de verspreiding van de physios 2 en 3 afhankelijk van het areaal van de Franse rassen Bersée, Desprez 80 en Vilmorin 27, dat tot het Zuiden beperkt is. De physios 5 en 7 tasten in Groot Brittannië vooral het ras Als aan. Aangezien dit ras vooral in Schotland en Noord Engeland wordt verbouwd, zijn de physios 5 en 7 ook tot dit gebied beperkt. Zij ontbreken in het Zuiden van Engeland, hoewel zij wel in de zuidelijker gelegen landen, Duitsland, Nederland en Frankrijk voorkomen.

De gebondenheid aan bepaalde rassen komt eveneens tot uitdrukking door het geheel ontbreken in Duitsland van verschillende physios die in andere streken zeer agressief zijn. Dit wordt door STRAIB toegeschreven aan het feit, dat de Duitse tarwerassen voor deze physios slechts weinig vatbaar zijn. Interessant is in dit verband nog de opmerking van STRAIB dat in plaatsen waar rassencollecties in stand worden gehouden, meer physios worden geïsoleerd dan in de praktijk. Elk physio vindt blijkbaar in een rassentuin wel een ras, waarop hij zich goed kan ontwikkelen.

De conclusie uit deze en andere waarnemingen kan het best samengevat worden door GASSNER en STRAIB (1932) te citeren: „Wir können also gerade beim Gelbrost die Frage nach der geografischen Verbreitung der Rostrassen und deren Ursachen nicht von der Tatsache trennen dass in den einzelnen Anbauzonen des Weizens ganz verschiedene Weizensorten vorhanden sind. Jede Verschiebung in der Sortenzusammensetzung innerhalb eines Weizenareals muss zwangsläufig auch zu einer Aenderung der Rostrassenflora führen”.

Er zullen zich evenwel ook gevallen kunnen voordoen, waarbij nieuwe rassen wat betreft hun vatbaarheid voor gele roest weinig of niet afwijken van de bestaande rassen, zodat een verschuiving van de physios van de roest uitblijft. Ook

zou een restrictie gemaakt moeten worden voor de physios van groep A. Het verspreidingsgebied dat zich van Engeland tot Turkije uitstrekt, wijst er reeds op dat zeer vele tarwerassen door deze physios aangetast kunnen worden, zodat het verbouwde ras in dit geval minder bepalend is voor het verspreidingsgebied.

Ook klimatologische factoren zullen een rol spelen bij de begrenzing van de arealen, maar deze factor is zeer moeilijk geheel te scheiden van de factor ras. STRAIB heeft kunnen aantonen, dat er tussen de physios verschillen bestaan, wat betreft de snelheid van sporenkieming en ontwikkeling van de kiembuis, en wat betreft de optimum en maximum temperatuur bij dit kiemingsproces. Hieruit valt te concluderen dat bepaalde physios beter aangepast zijn aan bepaalde klimaatsomstandigheden dan andere. Wanneer snellere sporenkieming tevens gepaard gaat met een sneller binnendringen in de plant, is een physio met deze eigenschap meer geschikt zich te handhaven in een streek onder suboptimale omstandigheden van dauw of neerslag. Hetzelfde geldt voor de temperatuur. Physios met een hoog temperatuuroptimum en vooral met een hoog maximum zullen beter bestand zijn tegen hittegolven dan physios met een lager optimum en maximum. Het aantal door STRAIB op de sporenkieming onderzochte physios is evenwel te klein om hieruit iets af te leiden omtrent een eventueel verband tussen eigenschappen, die betrekking hebben op deze sporenkieming en de verspreidingsarealen van de groepen A, B en C.

De merkwaardige waarneming van MANNERS, dat sommige rassen in de loop van hun ontwikkeling eerst door één physio en later door een ander worden aangetast (tweetoppig verloop van de aantasting), kan zowel met het ontwikkelingsstadium van het gewas als met de klimatologische omstandigheden in verband gebracht worden. In April en Mei werd b.v. van het ras Wilma physio 3 geïsoleerd, in Juni en Juli physio 6. Van Vilmorin 27 in April eveneens physio 3, in Juni physio 8. Het verdwijnen van physio 3 later in de tijd kan gemakkelijk verklaard worden door een grote resistentie van de volwassen plant voor dit physio. Voor het laat verschijnen van 6 en 8 is op het ogenblik nog geen verklaring te geven. De mogelijkheid, dat hierbij de temperatuur een rol speelt, is zeker niet uitgesloten.

Ras en klimaat zijn dus bepalende factoren voor de verspreiding van de fysiologische rassen. Het probleem van de overzomer en de overwintering staat ongetwijfeld in nauw verband met deze beide factoren. Hoe beter een physio aangepast is aan een tarweras, hoe groter de kans dat dit physio stand kan houden ook onder omstandigheden, die minder gunstig of zelfs bepaald ongunstig zijn. Ter illustratie hiervan kan STRAIB (1935 p. 465) geciteerd worden: „Die Ursache der gegenwärtigen Verbreitungsmöglichkeit der Rasse 7 wie der Rasse 5 liegt demnach darin, dass die Anbaufläche von Weizensorten bedeutend ist, die diesen beiden Rassen auch noch bei trocken-heisser Frühjahrs- und Sommerwitterung in genügendem Masse Infektions- und Fruktifikationsmöglichkeiten bieten. Zu diesen Sorten gehört gegenwärtig vor allem der Weizen Carstens V. Weizenschläge (mit dieser Sorte) zeigten auch bei groszer Hitze von Anfang Juli ab auf den stickstoffreicheren Böden regelmässig Gelbrostbefall”.

Het reeds vermelde teruglopen van het aantal physios na de zeer strenge winters van 1939–1941 en 1946 en na de droge zomer van 1947, kan grotendeels toegeschreven worden aan het minder goed aangepast zijn van verschillende physios aan hun waardplant. Vooral het verdwijnen van zovele locale rassen wijst in de richting van een geringere aanpassing. En men kan daarbij dan tege-

lijktijd de vraag stellen of de geringere aanpassing niet tevens een verklaring kan zijn voor de locale verspreiding.

DE ONDERLINGE VERWANTSCHAP VAN DE PHYSIOS

De verschillen in pathogeniteit tussen de fysiologische rassen worden vastgesteld op een toetssortiment. Dit standaardsortiment is door GASSNER en STRAIB opgesteld aan de hand van uitvoerige onderzoeken, waarbij een zeer groot aantal tarwerassen van diverse herkomst en behorende tot verschillende *Triticum*-species was betrokken. Die rassen, die op verschillende physios met duidelijke en constante verschillen reageren, werden als toets- of standaardras (differential host) uitgekozen. Voor de gele roest van de tarwe is men gekomen tot een toetssortiment van 11 tarwerassen. Voor het determineren van physios van gerst en grassen heeft men een aantal gerstrassen en grassoorten aan het sortiment toegevoegd, maar dat kan hier buiten beschouwing blijven. Hoewel het bij de gele roest (als gevolg van de onbekendheid met of het ontbreken van de tussenwaardplant) niet mogelijk is de pathogeniteitsfactoren genetisch te analyseren, kan men toch een algemene indruk krijgen van de onderlinge verwantschap van de physios. Wanneer een physio op 10 van de 11 rassen dezelfde reactie teweegbrengt en slechts op één verschilt, kan men aannemen dat de beide physios – wat betreft hun pathogeniteit – meer verwant zijn dan physios die b.v. op 5 van de toetsrassen een verschillende reactie te weeg brengen. De reactie van het toetssortiment geeft dus een aanwijzing voor deze verwantschap.

Als reactietypen werden door GASSNER en STRAIB onderscheiden:

- i geen zichtbare reactie
- 00 weinige uiterst kleine necrotische vlekjes
- 0 kleine of grotere necrotische vlekjes, zonder enige sporenvorming
- 0+ kleine of grotere necrotische vlekjes, zeer geringe sporenvorming, in licht-arme wintermaanden overgaande in type I–II
- I enkele kleine sporenhoopjes in meer of minder grote necrotische vlekken
- II overgang tussen I en III
- III talrijke over het gehele blad verspreide kleine tot middelmatige uredosporenhoopjes in chlorotisch-necrotische vlekken of verkleuringen
- IV talrijke over het gehele blad verspreide uredosporenhoopjes bij een hoogstens lichte chlorose van het blad.

Ter vereenvoudiging zijn voor de verdere beschouwing de reactietypen tot drie reactiegroepen gecombineerd, namelijk

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 0. zeer resistent | 1, 00 en 0 |
| 1. matig resistent | 0+, I en II |
| 2. vatbaar | III en IV |

Neemt men nu aan dat het verschil tussen groep 0 en 1 op één pathogeniteitsfactor berust en tussen groep 0 en 2 op twee factoren, dan kan men de verwantschap in een getal uitdrukken. Een voorbeeld kan dit toelichten. De reactie van het toetssortiment op de physios 2, 6, 7 en 20 is volgens GASSNER en STRAIB als volgt (Tabel 4):

TABEL 4.

Toetssoorten (Differentials)		Michigan Bronze	Rouge d'Ecosse	Strubes Dickkopf	Webster	Holzapfels Frühweizen	Vilmorin 23	Heines Kolben	Carstens V	Spaldings prolific	Chinese 166	Rouge prolifique barbu	Breedte van het spectrum (BS)
Physio (race)	2	IV	IV	IV	IV-	IV	IV	0	II-	III+	i	IV	17
„	6	IV	IV	IV	IV-	II-	00	0	II-	0+	i	0+	12
„	7	IV	IV	IV	II-	II-	00	0	IV	0+	i	0+	12
„	20	IV	0	0	IV	0	00	III	00	i	i	i	5

Physio 2 verschilt van physio 6 op Holzapfels Frühweizen in 1 factor, op Vilmorin 23 in 2 factoren, op Spaldings prolific in 1 factor en op Rouge prolifique eveneens in 1 factor. In totaal is het verschil dus 5 factoren. De verwantschap kan men nu met het getal 5 aangeven. Een laag getal geeft dan een sterke verwantschap aan. Op dezelfde manier berekend blijkt de verwantschap tussen de physios 6 en 7 groter te zijn. Het verwantschapsgetal, V_{6-7} , is hier 2. V_{2-7} is 7. V_{2-20} , V_{6-20} en V_{7-20} bedragen resp. 15, 10 en 12.

De physios 6 en 7 zijn dus na verwant. De verwantschap van deze beide met physio 2 is geringer, terwijl deze drie zeer weinig verwant zijn aan physio 20.

Bepaalt men op deze wijze de onderlinge verwantschap van alle algemene rassen, dan komt men tot de verrassende conclusie dat de physios binnen één van de verspreidingsgroepen A, B en C in het algemeen meer verwant zijn dan de verspreidingsgroepen onderling. In tabel 5 is de waarde van V voor elke combinatie aangegeven. Van groep A behoren de physios 2, 3 en 4 duidelijk bij elkaar, terwijl ook 16 en 32 meer verwant zijn met physio 4 dan met een van de physios van de andere groepen. Groep B valt in twee ondergroepen uiteen; tussen de physios 5, 6, 7, 8, 17 en 54 van de eerste bestaat een zeer nauwe verwantschap. Physio 41 is hierbij weggelaten, het is als een subphysio van 7 op te vatten en vormt een overgang naar physio 5. Physio 54 is mede in de beschouwingen betrokken omdat het voor ons van groot belang is zijn verwantschap te kennen. Van de andere ondergroep zijn de physios 12, 14 en 15 onderling ook duidelijk verwant, maar zij staan vrij ver van de andere ondergroep af. De verbinding wordt hier gevormd door de physios 8 en 12.

Groep C omvat drie physios die onderling sterk verwant zijn en bovendien zeer dicht staan bij de physios van de tweede ondergroep van B.

Figuur 2 geeft een beeld van de verwantschap. De dikte van de lijn geeft de mate van verwantschap weer, waarbij een dikke lijn op een grotere verwantschap duidt (lage waarde voor V). Alleen waarden van V tot en met 5 zijn in aanmerking genomen, waarden van 6 en groter zijn weggelaten. In de figuur is tevens rekening gehouden met de agressiviteit van de physios ten opzichte van het gehele toetssortiment. Drukt men de agressiviteit uit met de cijfers 0, 1 en 2 volgens de indeling gegeven op blz. 211, dan kan men voor elk physio de totale agressiviteit uitrekenen. Het verkregen getal geeft de reikwijdte of breedte van het spectrum van een physio aan (BS). Voor de op blz. 14 vermelde physios zijn de waarden voor BS in de laatste kolom vermeld. In figuur 2 zijn de physios met

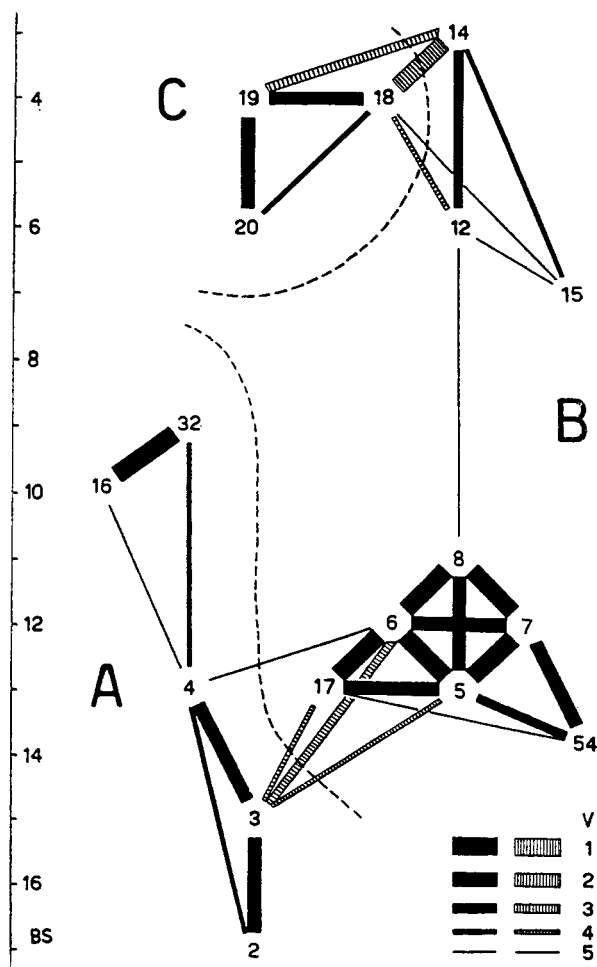


FIG. 2. Onderlinge verwantschap van fysiologische rassen. Graad van verwantschap (V) uitgedrukt door de breedte van de verbindingsrechthoeken. Gestreept: verwantschap tussen physios van verschillende verspreidingsgroepen. Ordinaat: van boven naar beneden toenemende totale agressiviteit of breedte van spectrum (BS). Zie ook tekst. *Interrelationship of physiologic races. Degree of relationship (V) expressed by thickness of connecting lines. (Hatched) relationship between races of different distribution groups. Ordinate: total aggressivity (width of spectrum). For further explanation see text.*

gelijke waarden voor BS op gelijke hoogte aangebracht. Van boven naar beneden neemt dus de breedte van het spectrum en dus de totale agressiviteit toe. Bij de beschouwing van de hier vermelde gegevens moet wel bedacht worden, dat zij verkregen zijn aan kiemplanten van het toetssortiment, die onder constante omstandigheden zijn opgekweekt en geïnoculeerd. Het is niet zeker of een grote totale agressiviteit op deze wijze vastgesteld ook steeds een grotere agressiviteit in het veld impliceert.

TABEL 5. Onderlinge verwantschap van de algemene physios uitgedrukt in V. Lage V grote verwantschap.

Interrelationship of the general races expressed in V. Low value of V means high degree of relationship.

	C						B								A			
	18	19	20	14	15	12	8	6	17	7	5	54	32	16	4	3	2	
C	18	0	2	4	1	5	4	9	10	11	10	11	10	7	6	11	13	15
	19	2	0	2	3	7	6	11	12	13	12	13	10	9	8	13	15	17
	20	4	2	0	5	9	8	11	10	11	12	11	10	7	6	11	13	15
B	14	1	3	5	0	4	3	8	9	10	9	10	11	6	7	10	12	14
	15	5	7	9	4	0	5	6	7	6	7	8	9	8	9	12	10	10
	12	4	6	8	3	5	0	5	6	7	6	7	8	7	8	7	9	11
	8	9	11	11	8	6	5	0	1	2	1	2	3	8	9	6	4	6
	6	10	12	10	9	7	6	1	0	1	2	1	4	7	8	5	3	5
	17	11	13	11	10	6	7	2	1	0	3	2	5	8	9	6	4	6
	7	10	12	12	9	7	6	1	2	3	0	1	2	9	10	7	5	7
	5	11	13	11	10	8	7	2	1	2	1	0	3	8	9	6	4	6
54	10	10	10	11	9	8	3	4	5	2	3	0	11	10	9	7	9	
A	32	7	9	7	6	8	7	8	7	8	9	8	11	0	1	4	6	8
	16	6	8	6	7	9	8	9	8	9	10	9	10	1	0	5	7	9
	4	11	13	11	10	12	7	6	5	6	7	6	9	4	5	0	2	4
	3	13	15	13	12	10	9	4	3	4	5	4	7	6	7	2	0	2
	2	15	17	15	14	10	11	6	5	6	7	6	9	8	9	4	2	0

De verwantschap die vooral tussen de physios 5, 6, 7, 8, 17 en 54 zo duidelijk naar voren komt, blijkt uit onderstaande tabel 6. De physios 5, 6, 7 en 8 verschillen alleen op Webster en op Carstens V, physio 17 is een variant die agresiever is op Spaldings prolific, terwijl physio 54 afwijkt door zijn verrnogen Heines Kolben aan te tasten.

TABEL 6.

Toetssoorten <i>differentials</i>		Michigan Bronze	Rouge d'Ecosse	Strubes Dickkopf	Webster	Holzapfels Frühweizen	Vilmorin 23	Heines Kolben	Carstens V	Spaldings prolific	Chinese 166	Rouge prolifique barbu
Physio (<i>race</i>)	8	IV	IV	IV	II-	II-	00	0	II-	0+	i	0+
"	6	IV	IV	IV	IV-	II-	00	0	II-	0+	i	0+
"	17	IV	IV	IV	IV-	II-	00	0	II-	IV-	i	0+
"	7	IV	IV	IV	0+	II-	00	0	IV	0+	i	0+
"	5	IV	IV	IV	IV-	II-	00	0	IV	0+	i	0+
"	54 ¹⁾	IV	IV	IV	II-	II+	00	IV	IV	0+	i	0+

¹⁾ Volgens schriftelijke mededeling van Frl. HEGLER, Braunschweig (1954).

Van een aantal algemene physios kan men uit de verspreiding niet met zekerheid opmaken of zij tot groep A dan wel tot groep B moeten worden gerekend. Dit zijn de no's 16 en 32, en 12 en 17. Het voorkomen van 16 en 32 resp. in Bulgarije en Hongarije zou op groep A wijzen, het voorkomen van 16 in Finland meer op groep B. Zij zijn in A geplaatst omdat deze elkaar zeer na staande physios verwantschap vertonen met physio 4 van groep A en niet met enig physio van de andere groepen. Hetzelfde geldt voor physio 12, dat dichter staat bij 14 en 15 van groep B, dan tot een van de physios van groep A. Ook 17 is meer verwant met 6, 5 en 8 dan met de physios van groep A. Voor physio 54, dat gedetermineerd is uit vondsten in Duitsland en Nederland, maar vermoedelijk ook in België en Frankrijk voorkomt, is hetzelfde van toepassing. Uit de verspreiding is niet tot groep A of B te besluiten. In verband met de verwantschap met 5 en 7 is physio 54 in groep B geplaatst. Physio 9, dat – zoals eerder is opgemerkt – beter als algemeen physio kan worden beschouwd, is zeer na verwant aan 16 en 32 en zou dus tot groep A gerekend kunnen worden.

De conclusie van dit hoofdstuk is, dat er groepen van verwante physios bestaan en dat er een opmerkelijk verband bestaat tussen deze groepen en de verspreidingsgebieden.

HET ONTSTAAN VAN NIEUWE PHYSIOS

Het in het voorgaande ingevoerde begrip verwantschap was gebaseerd op een subjectief oordeel. Men kan zich de vraag stellen of het ontstaan van physios, die in pathogeniteit op elkaar gelijken (dus in het voorgaande beschouwd werden met elkaar verwant te zijn), aan het toeval moet worden toegeschreven, dan wel of er een oorzakelijk verband bestaat tussen „verwante” vormen. Wanneer men tien toetsrassen in de beschouwing betreft (Michigan Bronze is weggelaten omdat het voor alle tarwephysios vatbaar is) en drie reactietypen (0, 1 en 2), dan bedraagt het totaal aantal physios dat men zou kunnen onderscheiden $3^{10} = 59.049$.

Zouden deze physios alle even algemeen zijn, dan is de kans dat twee willekeurige isolaties tot hetzelfde physio behoren ($V = 0$) 0,000017 dus uitermate gering.¹⁾ Berekent men de kansen voor het aantreffen van een verschil in 1, 2 of meer factoren, dan vindt men:

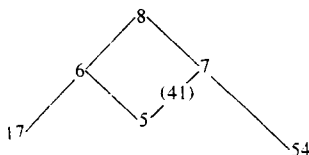
V.	Kans.
0	0,000017
1	0,00024
2	0,0017
3	0,0079
4	0,027
5	0,055
6	0,14

Het is duidelijk dat de kans op het vinden van een verschil van 4 of minder al zeer onwaarschijnlijk is, wanneer alle physios gelijkelijk voorkomen en men een willekeurige greep daaruit doet. Het veelvuldig voorkomen van lage waarden

¹⁾ Voor de hier berekende kansen ben ik veel dank verschuldigd aan Dr S. H. JUSTESEN van de Afdeling Wiskunde van de Landbouwhogeschool.

van V (zie Tabel 5) toont dat dit niet op het toeval berust, en wijst op een oorzakelijk verband.

Het ligt voor de hand om bij een groep van verwante physios te denken aan een gemeenschappelijk „ouderphysio”, waaruit door mutatie nieuwe physios zouden zijn ontstaan. Voor de groep van physios 5, 6, 7, 8, 17 en 54 zou 8 het stamphysio kunnen zijn waaruit de andere dan door winstmutaties van een, twee of drie factoren zouden zijn voortgekomen:



Of physio 3 ook van deze groep afstamt is niet duidelijk. De verwantschap met 6 is vrij groot, maar anderzijds is 3 zo na verwant aan 2 en 4, die veel verder afstaan van bovenstaande groep, dat een ontstaan uit een ander stamphysio (dus b.v. 32) wellicht meer aannemelijk is. Men kan het dan zo voorstellen, dat langs verschillende ontwikkelingslijnen physios zijn ontstaan, die elkaar naderen.

Het optreden van nieuwe physios zoals 54 zou ook een gevolg kunnen zijn van windtransport uit andere streken. Zolang grote gedeelten van Europa nog niet of onvoldoende onderzocht zijn op hun physiologische rassenflora, kan men een dergelijke verklaring niet geheel uitsluiten. De kans op import van een physio, dat verwant is met de reeds in West Europa voorkomende physios uit andere landen, is evenwel niet zeer groot. Gezien het grote aantal theoretisch mogelijke physios is import van een niet verwant physio aanmerkelijk veel groter.

Ik wil deze beschouwingen niet beëindigen zonder nog iets te zeggen over het belang ervan voor de resistentie-veredeling.

In de eerste plaats zijn voor West Europa alleen de physios behorende tot de verspreidingsgroepen A en B van belang.

In de tweede plaats kan het resistentieonderzoek zich beperken tot die physios van een groep van onderling verwante physios, die het breedste spectrum hebben. Voor de groep 5, 6, 7, 8, 17 en 54 zijn dit 17 en 54, voor de groep 2, 3, 4, 16 en 32 zijn dit 2 en 16. Men kan dit principe evenwel niet te rigoreus doorvoeren, omdat in het veld naast de breedte van het spectrum ook nog andere factoren een rol spelen. Physio 8, dat van de physios van de groep 5, 6, 7, 8, 17 en 54 de geringste breedte van spectrum vertoont, domineert in Groot Brittannië en moet dus eigenschappen bezitten om op de daar verbouwde tarwerassen en onder de daar heersende klimaatsomstandigheden zich sterk te ontwikkelen, eigenschappen die de andere physios van deze groep missen of niet in die mate bezitten.

SAMENVATTING

Van de 52 tot 1940 door GASSNER en STRAIB beschreven physios van de gele roest, zijn er 10 die tarwe niet of nauwelijks kunnen aantasten en 8 die buiten Europa en Klein Azië zijn gevonden. Twee gelijken zoveel op andere physios, dat zij niet als afzonderlijk physio beschouwd kunnen worden.

De overblijvende 32 physios, tezamen met 3 physios van tarwe die later zijn

beschreven, kunnen naar hun verspreidingsgebied en de frequentie van voorkomen verdeeld worden in locale en algemene rassen.

De algemene physios, 17 in getal vallen uiteen in drie groepen:

- A. Areaal geheel Europa en Klein Azië omvattend, behalve het Noorden (5 physios).
- B. Areaal in het Zuid Oosten begrensd door Oostenrijk en Tsjecho-Slowakije, in het Noorden reikend tot in Schotland, Zweden en Finland (9 physios).
- C. Areaal beperkt tot het Zuid-Oosten, zich uitstrekkend van Hongarije tot Turkije (3 physios).

Het latere onderzoek van BECKER en van NOLL in Duitsland en van MANNERS in Groot Brittannië past geheel in de hierboven gegeven indeling en geeft op enkele punten een waardevolle aanvulling.

Uit een vergelijking van de gegevens van GASSNER en STRAIB van 1929 tot 1940 met die van NOLL van 1946–1952 blijkt dat in Duitsland het aantal algemene physios na 1945 gevonden van 14 op 7 gedaald is, terwijl het aantal locale physios afnam van 11 op 2. Drie physios, waarbij physio 54, werden na 1945 ontdekt. Deze sterke afname in de physiologische rassenflora moet waarschijnlijk toegeschreven worden aan enkele zeer strenge winters en een droge en warme zomer in de jaren 1939–1947.

De verspreiding van een physio wordt behalve door de verspreiding van de rassen van de waardplant ook bepaald door klimatologische factoren. Gegevens uit de literatuur maken dit aannemelijk.

De verwantschap tussen twee physios kan uitgedrukt worden door het verschil in reactie van het toetssortiment. Het blijkt dat er groepen van naverwante physios voorkomen, die naar men kan aannemen door mutatie uit een „stam-physio” zijn ontstaan. Physio 54, dat Heines VII zo sterk aantast, kan op deze wijze uit het reeds lang bekende en in West Europa zo verbreide physio 7 zijn ontstaan.

Voor de resistentieveredeling is het van belang rekening te houden met de verspreidingsgebieden en met de groepen van verwante physios. Het resistentie-onderzoek zal wellicht met een beperkt aantal physios uitgevoerd kunnen worden, waarbij men zich evenwel niet zal kunnen wapenen tegen onverwachte mutaties van de parasiet.

SUMMARY

In 1955 a severe epiphytotic of yellow rust in wheat occurred in the Netherlands. It was caused by race 54, to which Heines VII (at present one of the prominent varieties of winter wheat) is very susceptible. This stimulated the author to summarize the data of GASSNER, STRAIB, BECKER, MANNERS and NOLL on the occurrence of physiologic races of yellow rust of wheat in Europe and Turkey. From these data conclusions can be drawn as regards the geographical distribution of races and their interrelationship.

The 32 wheat races, which have been described by GASSNER and STRAIB from this area, can be divided into local and general races. Races which have been found at least twice in two or more countries, or – when occurring only in Germany – have been observed in at least three provinces are considered general races.

According to their distribution they can be divided into three groups (Table 2 and Figure 1).

- A. Races found in the whole area from which rust samples have been studied except in the north (5 races).
- B. Races observed only in the centre and in the north, not in the south eastern part of the area under investigation (9 races).
- C. Races found only in the south-east, from Hungary to Turkey (3 races).

The geographical distribution of races is largely connected with the distribution of special wheat varieties or groups of them, for another part probably with climatic conditions as temperature and humidity.

From a comparison of the data of GASSNER and STRAIB of the years 1929 to 1940 with those of NOLL of the years 1946 to 1952 (Table 3), it appears that the number of general races in Germany since 1946 decreased from 14 to 7, that of the local races from 11 to 2, whereas three new races were found. This decrease may be ascribed to some very severe winters (1939–1941 and 1946) and to the dry and hot summer of 1947, as a consequence of which overwintering and oversummering must have been very troublesome or even impossible. The disappearance of nearly all local races points to a low degree of adaptation, which becomes evident under extreme environmental conditions.

The interrelationship between different races (V) can be expressed by the difference in reaction brought about on the differential hosts in the seedling stage. High values of V point to a low degree of relationship, low values to a high degree of relationship. From a calculation of the values of V for all general races (race 54 included) it appears that groups of interrelated races occur (Table 5). It may be assumed that the races of one group originated from a „parent race” by mutation. Race 8 might be such “parent race” for the group containing the races 8, 6, 17, 7, 41, 5 and 54 (Table 6). Race 54 is closely related to race 7 ($V = 2$). Its origin from race 7 which occurs very frequently in Western Europe, is very probable.

Races belonging to one group of interrelated races appear to have the same geographical distribution (Table 5 and Figure 2). This statement confirms the validity of the classification into groups of interrelated races. This classification might be of interest for the breeding of yellow rust resistant varieties. Variety trials as regards resistance might be carried on with a small number of representative races. However, it will be impossible to prevent loss of resistance as a consequence of the occurrence of new races originating by mutation.

LITERATUUR

- BECKER, J., – 1942. Ergebnisse und Erfahrungen bei der Resistenzzüchtung gelbrostwiderstandsfähiger Weizen. Z. Pfl.züchtung 24: 539–568.
- BECKER, J., – 1944. Arbeitsweise und Erfolge in der Weizenzüchtung an der Pflanzenzuchtstation der Universität Halle. Kühn Arch. 60: 369–428.
- GASSNER, G. und W. STRAIB, – 1932. Die Bestimmung der biologischen Rassen des Weizengelbrostes (*Puccinia glumarum* f. sp. *tritici* (Schmidt) Erikss. u. Henn.). Arb. Biol. Reichsanst. 20: 141–163.
- GASSNER, G. und W. STRAIB, – 1934a. Untersuchungen über das Auftreten biologischer Rassen des Weizengelbrostes im Jahre 1932. Arb. Biol. Reichsanst. 21: 59–72.
- GASSNER, G. und W. STRAIB, – 1934b. Weitere Untersuchungen über biologische Rassen und über die Spezialisierungsverhältnisse des Gelbrostes (*Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. und Henn.). Arb. Biol. Reichsanst. 21: 121–145.

- MANNERS, J. G., – 1950. Studies on the physiologic specialization of yellow rust (*Puccinia glumarum*) in Great Britain. *Ann. Appl. Biol.* 37: 187–214.
- NOLL, A., – 1955. Auftreten und Verbreitung physiologischer Rassen des Weizengelbrostes (*Puccinia glumarum*) in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1946–1952. *Nachr. bl. Deuts. Pfl.schutzd. (Br)*: 7: 10–13.
- OORT, A. J. P., – 1949. Distribution and interrelationship of physiologic races of *Puccinia glumarum*. *Proc. 4th Int. Congr. Microbiology, Copenhagen* p. 432–433.
- STRAIB, W., – 1935. Auftreten und Verbreitung biologischer Rassen des Gelbrostes (*Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn.) im Jahre 1934. *Arb. Biol. Reichsanst.* 21: 455–466.
- STRAIB, W., – 1937. Untersuchungen über das Vorkommen physiologischer Rassen des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*) in den Jahren 1935/'36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. *Arb. Biol. Reichsanst.* 22: 91–119.
- STRAIB, W., – 1939. Weiterer Beitrag zur Frage der Spezialisierung von *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn.. *Arb. Biol. Reichsanst.* 22: 571–579.
- STRAIB, W., – 1941. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Spezialisierung der Getreideroste und des Leinrostes. *Arb. Biol. Abt. Reichsanst.* 23: 233–263.

CORRIGENDA:

I. W. BUDDENHAGEN: Various aspects of *Phytophthora cactorum* collar-rot of apple trees in the Netherlands.

T. Pl. ziekten 61(1955): 122-129.

s.v.p. toevoegen op (*please add on*) p. 126.

Fig. 1. Van links naar rechts resp. bij: 5°, 10°, 15°, 20°, 25° en 30°C.
From left to right resp. at: 5°, 10°, 15°, 20°, 25° and 30°C.

Fig. 2. Van links naar recht resp. bij: 5°, 10°, 15°, 20° en 25°C.
From left to right resp. at: 5°, 10°, 15°, 20°, and 25° C.