

# Efecto de la temperatura en el tipo de reacción de las variedades diferenciales inoculadas con varios aislamientos de *P. rubigo-vera tritici* (\*)

por

M. J. URRIES

## INTRODUCCION

Entre los investigadores de las royas de los cereales es bien conocida la marcada influencia de la temperatura en el desarrollo del estado uredospórico de muchas de ellas.

En *P. graminis tritici* el efecto es relativamente moderado. Dentro de límites prudentiales, el tipo de infección resulta poco modificado, lo que hace que la identificación de las razas fisiológicas de esta roya no tropiece en general con dificultades (20), aunque el trabajo no pueda realizarse siempre a una misma temperatura.

No ocurre lo mismo con *P. rubigo-vera tritici*. Ya Mains y Jackson (9) observaron que la variedad Hussar es mucho más resistente en invierno que en verano. Gassner y Straib (2), demostraron el papel que la temperatura juega en las variaciones estacionales del tipo de infección exhibido por algunas de las variedades diferenciales de esta roya. Encontraron que, en caso de registrarse alguna modificación en el tipo de infección, ésta tiene lugar en el sentido de un aumento de susceptibilidad al descender

---

(\*) Un resumen de este trabajo fué presentado recientemente al Sexto Congreso Internacional de Microbiología. Roma (21).

la temperatura. En este mismo sentido se expresan Tscholakoff (19) y Stroede (18). Este efecto de la temperatura, y demás factores externos, en la resistencia-susceptibilidad depende incluso de la fase en que se halla la infección en el tiempo en que actúan, como probó Hassebrauk (5), de acuerdo con algunas observaciones anteriores de Sempio (14, 15) y de las ideas de este último acerca de la «resistencia metabólica». A esta influencia de la temperatura en el tipo de infección de las plantas inoculadas con *P. rubigo-vera tritici* ha dedicado especial atención Hassebrauk (4), así como Newton y Johnson (12), en unos trabajos que más adelante consideraremos.

Las dificultades que repetidas veces nos han surgido en la práctica de determinación de las razas fisiológicas de estas royas en España (22, 23) nos animaron a realizar con muestras recogidas en nuestro país las experiencias que detallamos en esta publicación, encaminadas a poner de manifiesto las posibilidades de modificación del equilibrio establecido cuando el complejo huésped-parásito está sometido a diferentes condiciones de ambiente.

#### MATERIAL Y METODO

El material objeto de la experiencia procede de ocho muestras. El cuadro I detalla sus procedencias, así como las razas con las

CUADRO I

| N.º de orden | PROCEDECENCIA          | Raza |
|--------------|------------------------|------|
| 814          | Nijar (Almería).....   | 4    |
| 983          | Mojonera (Almería)...  | 4    |
| 821          | Alosno (Huelva).....   | 11   |
| 956          | Alcalá (Madrid).....   | 26   |
| 943          | Castellón.....         | 26   |
| 837          | Rojales (Alicante).... | 84   |
| 1.088        | Alhama de Murcia....   | 84   |
| 902          | Cuenca.....            | 86   |

que habían sido previamente identificadas. A partir de ellas obtuvimos sendos clones de origen monospórico. En experiencias de

esta clase resulta necesario realizar esta operación previa, con objeto de asegurarse de la pureza del inóculo, ya que se ha comprobado que incluso a partir de un mismo soro pueden aislarse uredosporas pertenecientes a varias razas fisiológicas.

Para las siembras monospóricas nos servimos de una aguja de coser enmangada; esto nos resultó más sencillo que el uso de una pipeta capilar (13). Al principio untábamos cada vez de vaselina la punta de la aguja, siguiendo el proceder de Newton y Johnson (11); pero luego prescindimos de esta operación por innecesaria, ya que la espora puede quedar adherida a la punta de la aguja, aunque ésta no tenga vaselina. De este modo la espora se desprende fácilmente de la aguja al tocar la gotita de agua en la superficie de la hoja. Un porta espolvoreado con las uredosporas de un soro se llevó a la platina de un microscopio de pequeño aumento; la captura de las esporas se realizó en el campo de visión del microscopio. Depositada la espora, la plantita de trigo, que había sido pulverizada con agua, se cubrió con un tubo de ensayo tapizado interiormente con papel de filtro humedecido. En total se inocularon ocho a diez plantitas en cada maceta, que pasó luego a una cámara húmeda. A los dos días se sacaron de la cámara y se quitaron los tubos, quedando las macetas protegidas simplemente por un cilindro de papel celofán. Al hacerse visibles las primeras manchas, se arrancaron de cada maceta todas las plantas menos una. A pesar de haber puesto el mayor cuidado en todos los detalles de la operación, las infecciones obtenidas sólo representan algo menos de un 10 por 100 de las inoculaciones.

De la primera pústula así obtenida procedió toda la masa uredospórica del clon, que se mantuvo siempre en plena vitalidad mediante repetidas inoculaciones en la variedad susceptible «Little Club». Estas multiplicaciones tuvieron lugar en estufa especial, y extremamos las precauciones para evitar contaminaciones.

De las seis experiencias de que vamos a dar cuenta, las tres primeras tuvieron lugar durante los meses de marzo y abril; las tres últimas se realizaron durante el mes de junio.

El período de iluminación fué el normal diurno en las fechas de las experiencias y, por lo tanto, no fué exactamente el mismo en las tres primeras que en las tres últimas.

A falta de estufas con buena regulación térmica, tuve que aprovechar las diferencias de temperatura de distintas épocas del



CUADRO II (continuación)

| VARIEDAD     | °C   | TIPO DE INFECCIÓN DETERMINADO POR LOS AISLAMIENTOS |     |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|--|-----|------|------|------|------|------|------|
|              |      | 814  | 887 | 988  | 956  | 821  | 902  | 948  | 1088 |
| CARINA       | 8,5  | 2+   | 2+  | 2+   | 4-   | 2+   | 2+   | X    | 2+   |
|              | 12,0 | X  | 3-  | X    | 4-   | 2+++ | 3=   | 3=   | 3    |
|              | 16,3 |  | 3-  | 3+   | 3+   | 1    | X    | 3=   | 3-   |
|              | 19,1 | 3-   | 3-  | 3-   | 3-   | 2+   | X    | X    | X    |
|              | 20,9 | 2,3  | 3+  | 3+   | 3+   | 2+   | X,3- | 3-   | 3-   |
|              | 24,0 | 3+   | 4-  | 3-   | 4-   | X    | 3    | 4-   | 3+   |
| BREVIT       | 8,5  | 3-   | X   | 3-   | 3=   | 3=   | 3=   | 3    | 3-   |
|              | 12,0 | 3-   | 3=  | 3    | 3+   | X    | 3    | 3+   | 3    |
|              | 16,3 |  | 3   | 3    | 3    | 3-   | 3    | 3    | 3    |
|              | 19,1 |  | 3+  | 3+++ | 3+   | 3-   | 3+   | 3+++ | 3+   |
|              | 20,9 | 3-   | 3+  | 3+++ | 3    | 3    | 3    | 3+   | 3+   |
|              | 24,0 | 4  | 4   | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
| WEBSTER      | 8,5  | 2+++   | X   | 2+++ | 3-   | 3=   | 2+++ | 3=   | X    |
|              | 12,0 | 0;   | X   | 2+   | 3+   | 0;   | 2+++ | 2    | X    |
|              | 16,3 |  | 2-  | 2    |      | 1+   | 2+++ | 2+   | 1+   |
|              | 19,1 | 1+   | 2-  | 3=   | 2    | 1+   | 3=   | 2+   | 1    |
|              | 20,9 | 2+   | 2,X | 2+   | 2    | 1,2+ | 3-   | 2    | 2    |
|              | 24,0 | 0;   | 0;  | 0;   | 1    | 0;   | 0;   | 0;   | 0;   |
| LOROS        | 8,5  | X  | 2   | 2+   | 3=   | X    | 3=   | 3=   | 3-   |
|              | 12,0 | X,3=   | 3-  | 3    | 3+   | 3    | 3    | 3-   | 3-   |
|              | 16,3 |  | 3-  | 3-   | 3+++ | 3    | 3-   | 3+   | 3-   |
|              | 19,1 | 3+   | 3   | 3    | 4    | 3    | 3    | 3    | 3    |
|              | 20,9 | 3+   | 3   | 3+   | 4-   | 3    | 3+++ | 3    | 3+   |
|              | 24,0 | 4  | 4-  | 4    | 4-   | 3    | 3    | 4-   | 4-   |
| MEDITERRANEA | 8,5  | 3  | 2+  | 2+   | X    | X    | 3=   | 3=   | 3=   |
|              | 12,0 | 3=   | 3=  | 3    | 3    | 0;   | 3-   | 3=   | 3=   |
|              | 16,3 |  | 3+  | 3    | 3    | 0;   | 3    | 3=   | 3-   |
|              | 19,1 | 3  | 3   | 3+   | 3    | X    | 3    | 3=   | 3-   |
|              | 20,9 | 3+   | 2   | 3    | 2+++ | 2+   | 3+++ | 2+++ | 3-   |
|              | 24,0 | 3-   | 2   | 3    | 2-   | 1    | 2    | 1    | X,2+ |
| HUSSAR       | 8,5  | 1  | 1   | 0;   | 1+   | 1    | 0;   | 2    | 0;   |
|              | 12,0 | 0;   | 0;  | 0    | 0    | 0;   | 0    | 2-   | 0;   |
|              | 16,3 |  | 1+  | 1    | 1    | 0;   | 1    | 3=   | 0;   |
|              | 19,1 | 1+   | 1+  | 1+   | 3    | 1    | 1    | 3    | 1+   |
|              | 20,9 | 1+   | 2   | 2-   | 3    | 1    | 1    | 3    | 1+   |
|              | 24,0 | 3-   | 3-  | 2+   | 4    | 2    | 3=   | 4    | 3-   |
| DEMOCRAT     | 8,5  | X  | 3-  | 3=   | 3=   | 3-   | 3-   | 3    | 3-   |
|              | 12,0 | X  | 3=  | 3    | 3    | 0;   | 3-   | 2+   | 3=   |
|              | 16,3 |  | 3=  | 3    | 3=   | 0;   | 3=   | 2+   | X    |
|              | 19,1 | 2+++   | 3-  | 3    | 2+++ | 1    | X,2+ | 2    | 2+++ |
|              | 20,9 | X  | 2   | 2    | 2    | 0;   | 2+   | 2-   | 2    |
|              | 24,0 | 1  | 2-  | 2    | 0;   | 0;   | 2+   | 0;   | 1+   |

tura, ante todo, según las variedades (fig. 1). Brevit, Carina y Loros mostraron ligero aumento de susceptibilidad al aumentar la temperatura. También fué en este mismo sentido la respuesta de Hussar, pero con caracteres mucho más acentuados. Un comportamiento muy irregular tuvieron las variedades Democrat Webster y Mediterranean; en ellas, y sobre todo en las dos primeras, se registró, en términos generales, una disminución de la suscep-

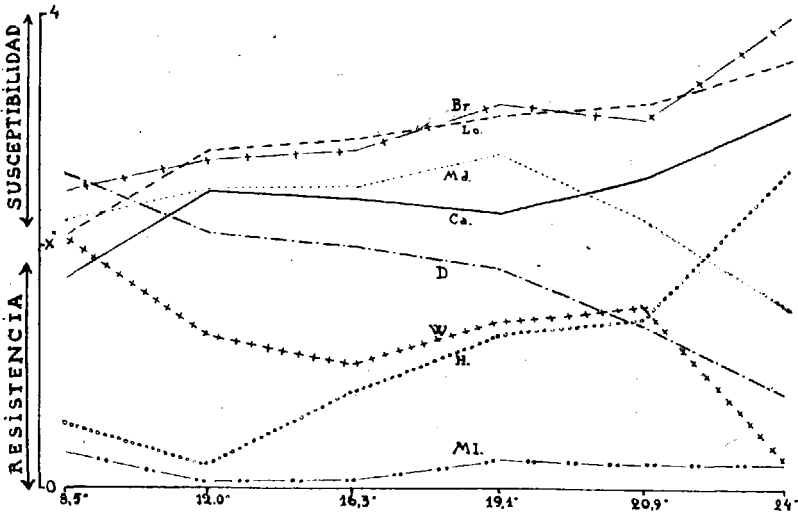


Fig. 1.—Influencia de la temperatura en la resistencia-susceptibilidad de las variedades diferenciales de *P. rubigo-vera tritici*. Valores medios.

tibilidad al elevarse la temperatura. En cuanto a Malakoff, apenas hubo ligeras modificaciones.

En vez de considerar los valores medios, comparemos a continuación el particular comportamiento de las variedades según el aislamiento inoculado (figs. 2, 3, 4, 5).

En términos generales, la respuesta a las distintas temperaturas ha sido semejante en todos los aislamientos para cada variedad, aunque se observen algunas peculiaridades. Estas, por lo regular, se refieren a la intensidad de la respuesta, o a los puntos cardinales de temperatura. Pero también se presentaron diferencias en el signo de la respuesta a pequeñas variaciones de temperatura; los casos siguientes pueden servir de ejemplo. Tanto el

aislamiento 821, como el 983, determinaron reacción intermedia de Carina en la segunda experiencia; en la tercera, sin embargo, las reacciones de esta variedad fueron, en un caso, de franca resistencia, y en el otro, de susceptibilidad. Entre la experiencia segunda y las cuarta o quinta, la reacción de Webster cambió de susceptible en resistente cuando la variedad estuvo inoculada con el aislamiento 956; por el contrario, pasó de resistente a suscep-

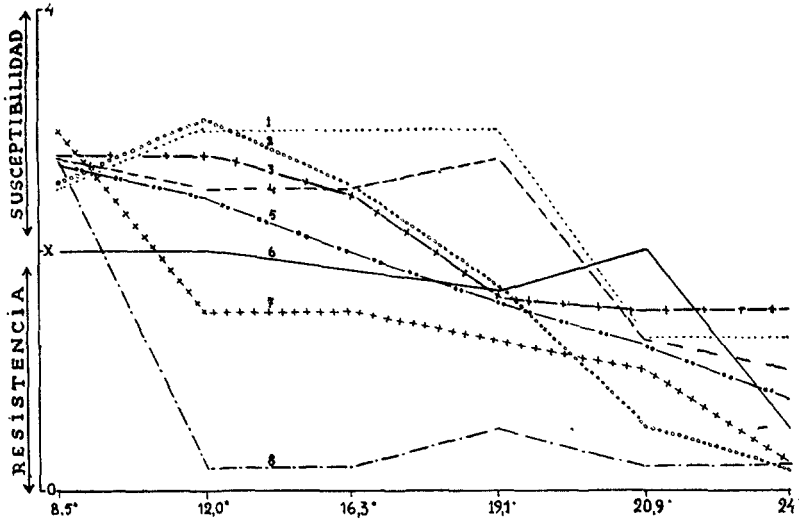


Fig. 2.—Influencia de la temperatura en la resistencia-susceptibilidad de la variedad Democrat. 1, aislamiento 983; 2, aislamiento 956; 3, aislamiento 902; 4, aislamiento 837; 5, aislamiento 1088; 6, aislamiento 814; 7, aislamiento 943; 8, aislamiento 821.

tible cuando esta misma variedad fué inoculada con los aislamientos 983 ó 902.

En Brevit y Loros las diferencias entre los distintos aislamientos son casi nulas. Todos ellos determinan en Brevit reacciones de tipo moderadamente susceptible a bajas temperaturas; esta reacción se modifica paulatinamente, y suele ser de franca susceptibilidad a temperaturas más elevadas. Las gráficas correspondientes a Loros arrancan, en general, de puntos algo más bajos que los correspondientes de Brevit, de lo que resulta que en algunos casos (aislamientos 837 y 983) al variar la temperatura se pasa de la resistencia a la franca susceptibilidad.

Las gráficas correspondientes a Hussar tienen en todos los casos curso ascendente con la temperatura; pero la inclinación en las correspondientes a los aislamientos 943 y 956 es bastante mayor que en las otras. El punto correspondiente a la temperatura más elevada está situado en la mayor parte de los casos en la zona comprendida entre una reacción de tipo intermedio y una de moderada susceptibilidad. Por excepción, entre la primera y la

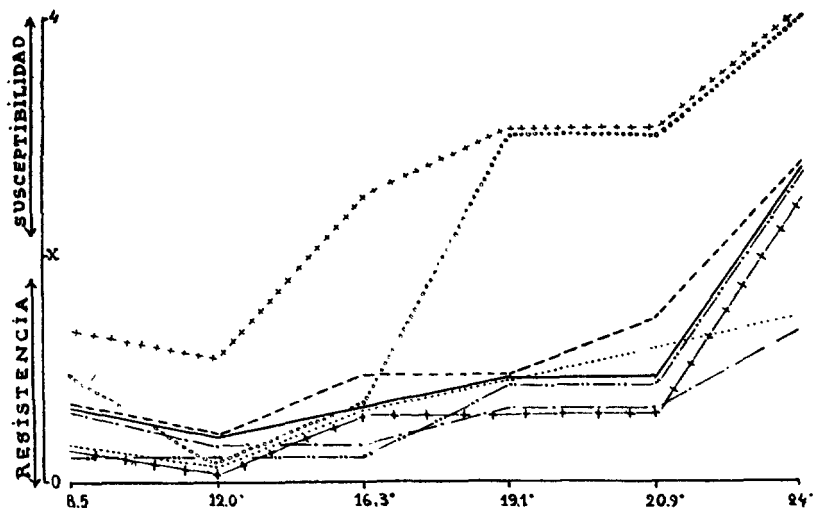


Fig. 3.—Influencia de la temperatura en la resistencia-susceptibilidad de la variedad Hussar. Iguales signos que en la fig. 2.

segunda experiencia se registró con todos los aislamientos un ligero aumento de la resistencia.

De la moderada susceptibilidad de Democrat en la primera experiencia se pasó en todos los casos a la resistencia, por lo común bien marcada, en la última experiencia. Pero este aumento de resistencia al elevarse la temperatura no tuvo lugar del mismo modo en todos los casos. En la figura 2 puede verse que si alguna gráfica, como la correspondiente al aislamiento 1.088, tiene curso rectilíneo, las demás acentúan el descenso en puntos diferentes. Unos, entre la primera y la segunda (aislamientos 821 y 943); la mayor parte, entre la cuarta y la quinta; y el aislamiento 814, entre la quinta y sexta experiencia. Es particularmente notable el caso del aislamiento 983; la muy moderada sus-



ceptibilidad de Democrat en la primera experiencia, no sólo no disminuyó en las próximas siguientes, sino que incluso experimentó un ligero aumento hasta la experiencia cuarta inclusive; entre ésta y la siguiente el cambio fué radical.

Webster reveló diferencias notables entre los aislamientos, incluso por lo que se refiere al signo de las modificaciones. Entre la segunda y la cuarta o quinta experiencia, la resistencia aumen-

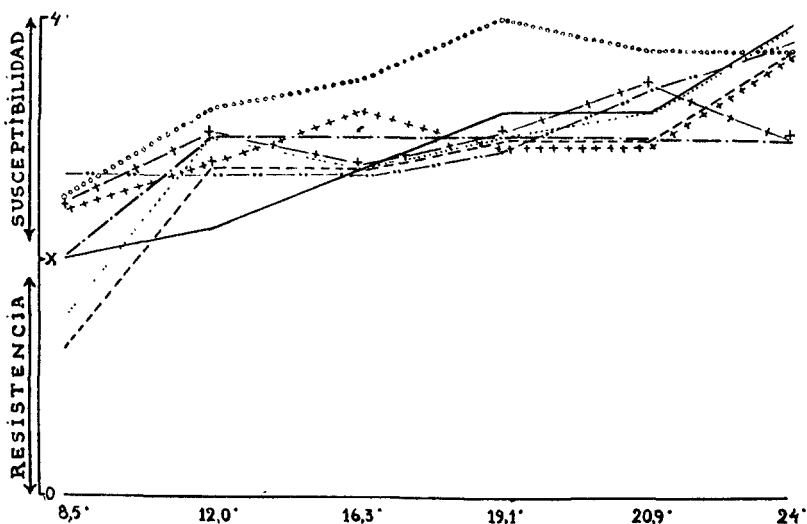


Fig. 4.—Influencia de la temperatura en la resistencia-susceptibilidad de la variedad Loros. Iguales signos que en la fig. 2.

tó en unos casos, mientras que en otros disminuyó; entre la quinta y la sexta, la resistencia se acentuó siempre. También en todos los casos se rebajó la susceptibilidad de Mediterranean entre la penúltima y la última experiencia, después de haber permanecido casi inalterada, o de acusar ligeras modificaciones en uno u otro sentido, según los aislamientos, en las experiencias intermedias. Se destaca de entre todos el aislamiento 821.

De las razas ensayadas por nosotros, sólo la 11 lo fué también por Hassebrauk (4), así como por Newton y Johnson (12). El primero la ensayó a 20 y a 11 grados; los segundos, en tres experiencias, a temperaturas de 14, 17 y 20 grados, aproximadamente. Estimamos, por tanto, interesante comparar, ante todo,

los resultados obtenidos con esta raza, no siempre coincidentes, sobre todo en detalles de menor importancia que revelan la probable existencia de diferentes biotipos. Nuestros datos referentes a Malakoff, Carina y Webster, casi coinciden con los de Hassebrauk. Los de la variedad Brevit son en todos los casos semejantes, aunque el tipo que encontró el autor alemán a 20 grados corresponde más bien al encontrado por nosotros a una tempera-

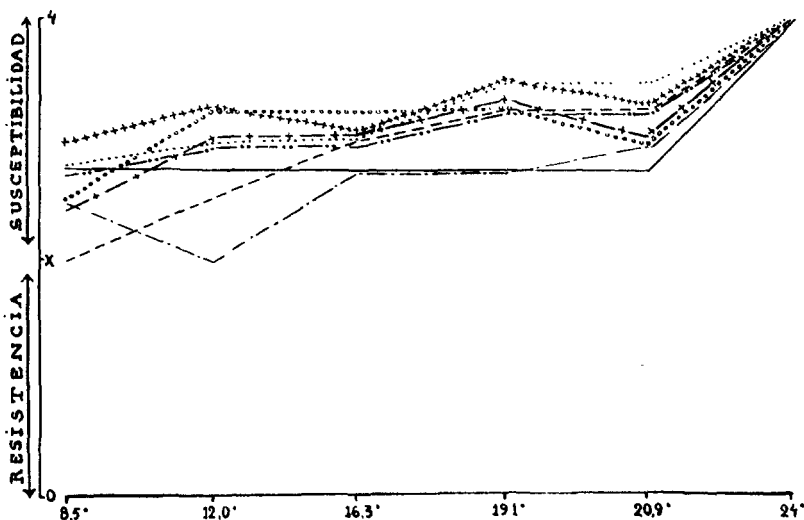


Fig. 5.—Influencia de la temperatura en la resistencia-susceptibilidad de la variedad Brevit. Iguales signos que en la fig. 2.

tura más elevada, a 24°. Los resultados con la variedad Loros, son en todos los casos coincidentes. Tanto Hassebrauk como Newton y Johnson, hallaron un descenso de la susceptibilidad de Mediterranean al aumentar la temperatura; nosotros encontramos dos máximos: a 8° y a 19°, respectivamente. Sin embargo, nuestros resultados coincidirían con los de Hassebrauk a no ser porque el valor encontrado por éste a 11° se parece más al que encontramos en la primera que en la segunda experiencia. Según este mismo investigador, Hussar no se modificó o apenas acusó ligerísimo aumento de resistencia al elevarse la temperatura. Los autores canadienses registraron para esta variedad, como nosotros, un mínimo a temperatura intermedia. A las temperaturas extre-

mas, los valores dados por éstos son mucho más altos que los hallados por nosotros; llaman la atención, por otra parte, aquellos valores, pues, por ejemplo, a 20° corresponden a una reacción de tipo 3, cuando con esta raza, en condiciones normales, Hussar es resistente. Newton y Johnson registraron, como nosotros, un descenso de la susceptibilidad de Democrat al elevarse la temperatura; pero, en el caso de la raza que nos ocupa, el fuerte descenso no tuvo lugar entre 14 y 17°, sino antes, entre 8,5 y 12°.

Comparando los datos registrados con otras razas, resultan importantes coincidencias, pero también algunas divergencias. Llama la atención la notable modificación de la resistencia de Malakoff hallada por Newton y Johnson al elevarse la temperatura; con la misma raza 11, a que antes nos referíamos, pasó esta variedad de una reacción O a la de X<sup>+</sup>, al descender la temperatura de 20 a 14°. Con Carina y Brevit se observó en todos los casos un aumento de la susceptibilidad al elevarse la temperatura; pero las modificaciones registradas por nosotros son, por lo regular, más moderadas. Hassebrauk halló pocas modificaciones en la resistencia de Hussar, y, en todo caso, un aumento de la misma al elevarse la temperatura; precisamente lo contrario de lo registrado por nosotros, en lo que coincidimos con Newton y Johnson, así como Roberts y otros. Webster resultó mucho más modificable que en las experiencias del investigador alemán; con algunas razas también registraron, como nosotros, fuertes modificaciones los investigadores canadienses. Con Loros y Democrat confirmamos, en general, los datos de otros investigadores.

Todo lo dicho anteriormente plantea un serio problema a la empresa de discernir las unidades taxonómicas de orden fisiológico en que se descompone *P. rubigo-vera tritici*. Las dificultades que presenta la identificación de las razas fisiológicas de esta roya obedecen a dos causas (8, 10, 24). De una parte, el alto grado de especialización de la misma; de otra, la labilidad de las variedades empleadas como diferenciales. Aun eliminando esta segunda dificultad, con mucha frecuencia se encuentra el investigador frente al problema de definir si aislamientos más o menos semejantes, pero no exactamente iguales, deben o no ser considerados como pertenecientes a la misma raza o biotipo.

La agresividad en esta roya se presenta tan finamente matizada, que pueden ordenarse estos matices en una serie de tal na-

turalidad que resulte arbitrario en muchos casos interrumpirla con cortes que separen las categorías de «susceptibilidad», «reacción intermedia» y «resistencia», utilizadas en las claves de identificación de razas fisiológicas, y atribuir en consecuencia a razas distintas dos aislamientos muy afines. Sibilia (16), en uno de sus trabajos, encontró que los 24 aislamientos estudiados por él pertenecían a 9 razas, de las que 8 eran nuevas. Asimismo resultaron nuevas otras 7 razas de las 9 registradas en otro trabajo de este mismo investigador italiano (17). También nosotros hemos encontrado con frecuencia razas posiblemente nuevas (22, 23). Hassebrauk (3), que utilizó un lote de nuevas variedades diferenciales más numeroso que el americano, consiguió distinguir, al parecer fácilmente, un crecido número de nuevas razas entre los aislamientos que con ayuda de las variedades americanas eran identificables con una sola raza. Todo esto da idea de la compleja especialización fisiológica de esta roya.

El reconocimiento de la segunda dificultad, es decir, de la respuesta de ciertas variedades diferenciales a las variaciones de temperatura, pone de relieve la importancia de realizar la determinación de razas fisiológicas de esta roya en condiciones de luz y, sobre todo, temperatura constantes. Son, sin embargo, pocos los centros dedicados a estos estudios que dispongan de estufas que reúnan estas condiciones, y que tengan la capacidad suficiente para tanto material como se acumula en cuanto el número de muestras por analizar es un poco crecido. Se comprende, por tanto, la importancia que tiene el conocimiento del grado y manera en que la temperatura influye en los tipos de reacción. Parece que tal conocimiento permitiría remediar la penuria de medios de trabajo, pues conociendo la ley de variación podríamos reducir a las condiciones de ambiente normal los datos tomados en diferentes épocas del año.

Por desgracia, la cosa es más complicada en general, según se desprende de nuestras experiencias. Las condiciones en que tuvieron lugar las experiencias primera y segunda, no es de esperar que se presenten mientras se trabaje en estufa, aunque ésta no tenga buen sistema de calefacción y regulación térmica; por eso sus resultados no son de tener muy en cuenta desde el punto de vista práctico. Los que tienen interés a este respecto son los

resultados de las experiencias tercera, cuarta, quinta y sexta, hechas a temperaturas de 16° a 24°.

Las reacciones de Carina Brevit y Loros apenas si sufrieron modificación en las cuatro últimas experiencias, y sólo se presentó, por lo regular, un ligero aumento de susceptibilidad. Por supuesto, Malakoff resultó prácticamente inalterable.

Desde la experiencia tercera a la quinta inclusive, fué fácil separar en Hussar los casos de susceptibilidad de los de resistencia; pero entre la quinta y la sexta experiencia la resistencia frente a algunos aislamientos se transformó en moderada susceptibilidad. Esto es importante, porque 24° de temperatura media, y aun algo más, se presentan con frecuencia en la estufa, aunque se tomen las posibles precauciones, si se trabaja de junio en adelante, durante el verano.

De lo que vimos anteriormente, y del examen de los resultados obtenidos con las variedades Mediterranean, Democrat y Webster, fácilmente se deduce el escaso o nulo valor de los datos tomados en la práctica rutinaria de determinación de razas fisiológicas mientras ésta no se pueda hacer en mejores condiciones técnicas que hasta ahora lo hemos hecho. Aislamientos que en Mediterranean determinaron a 19° reacción de susceptibilidad muy parecida en todos ellos, se diferenciaron claramente por sus reacciones a 20°, y sobre todo a 24°, en esta misma variedad.

Ya vimos que en Democrat todas las gráficas tienen curso descendente al elevarse la temperatura; pero el paso de la zona de susceptibilidad a la de reacción intermedia, o a la de resistencia, tiene lugar en cada una de ellas por puntos diferentes. De tal modo, que con cualquiera de los aislamientos estudiados (exceptuados los 821 y 943) se podrá registrar en esta variedad «resistencia» o «susceptibilidad» entre los grados 16 y 24 de temperatura. Todo dependerá simplemente de muy pocos, a veces de menos de dos grados.

Webster ha sido en casi todos los casos resistente; esto mismo venimos registrando en nuestra práctica de determinación de razas de esta roya en España. Las modificaciones se reducen por lo regular a matices que van desde «fuerte» a «moderada» resistencia, o se aproximan a una reacción intermedia, especialmente en la experiencia quinta. Sin embargo, en algunos casos (aisla-

mientos 902 y 983) bastaron los pocos grados de diferencia que hay entre la temperatura de la experiencia cuarta y la de la quinta o sexta para que de una reacción de tipo susceptible se pasara a otra de extrema resistencia. Ya vimos que es en esta variedad donde más claramente se manifestaron diferencias en el signo de la modificación.

Si en esta roya encontramos, por un lado, pequeñas diferencias de agresividad, que de tenerlas en consideración harían crecer enormemente el número de razas fisiológicas, y por otro lado resulta que pequeñas diferencias en las condiciones de medio ambiente determinan en ciertas variedades diferencias muy notables en su reacción a la roya, se comprende que, aun en el caso de disponer de instalaciones con condiciones de ambiente perfectamente regulables, no nos parezca necesario ni aconsejable, desde el punto de vista práctico de mejora de trigos, el pretender llevar demasiado lejos la discriminación de las diferencias agresivas de los aislamientos de *P. rubigo-vera tritici*, ya que las condiciones de temperatura en el campo han de hacer desaparecer esas diferencias, y hasta cambiar de signo en algún caso.

Por análogas consideraciones, en la actualidad la tendencia casi unánime de los investigadores es de reunir para los fines prácticos de la mejora de trigos las razas de esta roya en «grupos de razas» (Chester) (1), como ya al parecer había propuesto antes Wohl. Tanto más justificable este proceder, cuanto que, como dice Hassebrauk (6), la experiencia reciente de infección de numerosas selecciones de trigos demuestra que la resistencia-susceptibilidad frente al prototipo de una raza o grupo de razas es, en general, idéntica a la exhibida frente a otros representantes de la misma, aunque entre ellos existan diferencias revelables con ayuda de variedades diferenciales adicionales.

También parece haber unanimidad para excluir, por su condición de lábiles, del equipo de diferenciales las variedades Carina, Brevit y Hussar, y reunir en grupos las razas que sólo difieran por la reacción de estas tres variedades. No podemos sumarnos a este parecer, precisamente después de nuestras experiencias.

Dadas las singulares características que presentan las poblaciones de esta roya en España, estimamos que la variedad Brevit puede ser utilizada aquí como diferencial, y también con ciertas

limitaciones las variedades Hussar y Carina. No así la variedad Democrat. Por otra parte, Mediterranean y Webster no son mejores que Carina a este respecto.

Conviene realizar amplios ensayos en busca de nuevas variedades que sirvan satisfactoriamente como diferenciales adicionales. Mientras éstas no sean halladas, en los inventarios hechos en España deben considerarse provisionalmente como iguales o muy próximos, y ser reunidos en una misma raza o grupo de razas, los aislamientos que en la práctica ordinaria de determinación de razas fisiológicas hayan diferido únicamente por las reacciones de Democrat. Sólo cuando en repetidos ensayos con esta variedad persistieran tales diferencias, deberán ser tenidas en cuenta.

#### R E S U M E N

Se da cuenta de los resultados obtenidos al someter a seis temperaturas diferentes, comprendidas entre los 8° y los 24°, las variedades diferenciales inoculadas con 8 cultivos monospóricos de *P. rubigo-vera tritici*.

Los resultados confirman en general las anteriores experiencias. La respuesta a la temperatura depende, ante todo, de la naturaleza del huésped.

La reacción de la variedad Malakoff no pareció afectada por la temperatura. Brevit, Carina, Loros y Hussar mostraron aumento de susceptibilidad al elevarse la temperatura, mucho más acentuado en esta última variedad.

En la variedad Webster, y sobre todo en Democrat, se registró un aumento de la resistencia al elevarse la temperatura. Mediterranean resultó en general poco afectado, pero en algunos casos respondió elevando su resistencia al elevarse la temperatura.

Entre los distintos aislamientos se observaron diferencias que, por lo regular, se refieren a la situación de los puntos cardinales de temperatura, o a la medida de la respuesta; sin embargo, algunas veces esta respuesta fué de distinto signo, según los casos.

Aislamientos pertenecientes a una misma raza mostraron algunas diferencias que los alejan entre sí, y los aproximan a otras.

En la práctica ordinaria de identificación de razas fisiológicas en nuestro país, deberán acogerse con muchas reservas los datos referentes a la variedad Democrat, o habrá que excluirla del equipo de diferenciales mientras no se trabaje a temperatura uniforme. Por el contrario, comprobamos una vez más que, al menos con las razas de nuestro país, la reacción de Brevit es constante.

## S U M M A R Y .

An account is given of the infection types registered on seedlings of the standard differential varieties inoculated with eight monosporic isolations of *Pucc. rubigo-vera tritici* and held at six different temperatures between 8° and 24°.

The general results confirm the findings of previous research. The susceptibility of the varieties Brevit, Carina, Loros and Husar increased with the temperature whereas Democrat and Webster became more resistant as temperature was higher. Some differences in the behaviour of the isolations were recorded. These differences in most cases deal with the position of cardinal points of temperature or with the measure of the response, although some times responses of opposite signs were also registered.

The author finds no motifs to exclude the variety Brevit from the differential set, as it was not more affected in these trials than Loros was. On the other hand he does not find it advisable to take into consideration in the routine practice of identification of physiologic races the variety Democrat, as this variety behaved very inconstantly and was affected by temperature in great measure.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) CHESTER, K. S.: *Cereal Rusts*. Waltham, 1946.
- (2) GASSNER, G. und W. STRAIB: *Zur Frage der Konstanz des Infektionstypus von «Puccinia triticina» Erikss.* Phytopath. Zeitschr. 4, 57-64. 1931.
- (3) HASSEBRAUK, K.: *Mit Hilfe neuer Testsorten durchgeführte Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung von «Puccinia triticina» Erikss.* Arb. Biol. Reichsanst. 23, 37-50. 1939.
- (4) — — *Untersuchungen über den Einfluss einiger Aussenfaktoren auf das Anfälligkeitsverhalten der Standardsorten gegenüber verschiedenen physiologischen Rassen des Weizenbraunrostes.* Phytopath. Zeitschr. 12, 233-276. 1939.
- (5) — — *Zur Frage der Wirkung von Aussenfaktoren auf verschiedene Stadien von Weizenbraunrostinfektionen.* Phytopath. Zeitschr. 12, 490-508. 1940.
- (6) — — *Die physiologische Spezialisierung des Weizenbraunrostes «Puccinia triticina» Erikss. in der Deutschen Bundesrepublik während der Jahre 1950-51.* Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 32, 132-136. 1953.
- (7) JOHNSON, T., and M. NEWTON: *The effect of high temperatures on uredial development in cereal rusts.* Canad. J. Res. C, 15, 425-432. 1937.
- (8) LEVINE, M. N., E. R. AUSEMUS and E. C. STAKMAN: *Wheat leaf rust studies at Saint Paul, Minnesota.* Plant Dis. Rep. Suppl. 199. 1951.
- (9) MAINS, E. B. and H. S. JACKSON: *Physiologic specialization in the leaf rust of wheat, «Puccinia triticina» Erikss.* Phytopath., 16, 89-120. 1926.



- (10) NEWTON, M.: *The cereal rusts in Canada*. The Emp. J. Exp. Agr. 22 125-140. 1938.
- (11) — — and T. JOHNSON: *Specialization and hybridization of wheat stem rust, «Puccinia graminis tritici» in Canada*. Dom. Canad. Dept. Agr. Bull. 160. 1932.
- (12) — — *Environmental reaction of physiologic races of «Puccinia triticina» and their distribution in Canada*. Canad. J. Res. C, 19, 121-133. 1941.
- (13) D'OLIVEIRA, B.: *Studies on «Puccinia anomala» Rost. I. Physiologic races on cultivated barleys*. Ann. Appl. Biol. 26, 56-82. 1939
- (14) SEMPIO, C.: *Metabolic resistance to plant diseases*. Phytopath. 40, 799-819. 1950.
- (15) — — *Quelques differences fondamentales entre mycoses vegetales et mycoses animales dans le cas de parasitisme oblige*. VI Congr. Intern. Pat. Comp. Madrid, 1952.
- (16) SIBILIA, C.: *Ricerche sulle ruggini dei cereali. La specializzazione della «Puccinia triticina» Erikss. in Italia*. Boll. R. Staz. Pat. Veg. 15, N. S. 277-300. 1935.
- (17) — — *Ulteriori ricerche sulle specializzazione della «Puccinia triticina» Erikss. in Italia*. Boll. R. Staz. Pat. Veg. 16, N. S. 69-75. 1936.
- (18) STROEDE, W.: *Untersuchungen über die geographische Verbreitung der physiologischen Formen des Weizenbraunrostes, «Puccinia triticina» Erikss. in Deutschland*. Arb. Biol. Reichsanst. 21, 117-120. 1934.
- (19) TSCHOLAKOFF, J. W.: *Ein Beitrag zur physiologischen Spezialisierung des Weizenbraunrostes, «Puccinia triticina» Erikss.* Arb. Biol. Reichsanst. 19, 407-411. 1931.
- (20) URRIES, M. J.: *Razas fisiológicas de «Puccinia graminis tritici» en España*. Publ. C. S. I. C. 1951.
- (21) — — *Efecto de las condiciones del medio ambiente en las reacciones de las variedades diferenciales de «P. rubigo-vera tritici», inoculadas con algunos aislamientos de las razas de esta roya más frecuentes en España*. VI Congr. Intern. Microbiol. Roma, 1953.
- (22) — — y R. CAÑAMÁS: *Razas fisiológicas de «Puccinia graminis tritici» y «P. rubigo-vera tritici» en España, en el período 1950-52*. Bol. Inst. Nac. Invest. Agr. 27, 593-616. 1952.
- (23) — — y R. SALAZAR: *Razas fisiológicas de «Puccinia graminis tritici» y «P. rubigo-vera tritici» en España, en el período 1952-53*. Bol. Inst. Nac. Invest. Agr. 29, 1953 (en prensa).
- (24) VALLEGA, J. y E. A. FAVRET: *Las royas de los cereales en Argentina. I. Características patógenas de las distintas especies de royas*. I. D. I. A. 54, 17-39. 1952.