

OCURRENCIA DEL RAYADO BACTERIANO EN CULTIVOS DE TRIGO Y CEBADA EN LA ARGENTINA

ANA MARÍA ROMERO¹ y M. CARMONA¹

Recibido: 21/07/04

Aceptado: 26/11/04

RESUMEN

El rayado bacteriano causado por *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, es una enfermedad de común ocurrencia en trigo en todo el mundo, causando severos daños y pérdidas durante años lluviosos o en campos bajo riego. A pesar de su importancia, son pocas las veces que se cuantifica la intensidad de su ataque, se caracteriza al patógeno y se informa sobre el comportamiento de nuevas variedades. Particularmente en la Argentina, existe muy poca información relacionada con esta enfermedad. Este trabajo tiene como objetivos establecer el origen de las lesiones alargadas y acuosas que fueron frecuentemente observados en cultivos de trigo en el sur de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires y en cebada en el oeste de ésta última provincia. Asimismo, se informa sobre la reacción de algunos de los cultivares de trigo más difundidos frente a la inoculación artificial con el patógeno aislado.

Palabras clave. *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*.

OCCURRENCE OF BACTERIAL STREAK IN WHEAT AND BARLEY IN ARGENTINA

SUMMARY

Bacterial streak, caused by *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, is a common disease affecting wheat worldwide. It causes severe losses during rainy years, or on irrigated fields. Despite its relevance, there are not many reports about the disease severity, behavior of new varieties and characterization of the pathogen. In Argentina, there have been only few reports related to this disease. The objectives of this work were to determine the etiology of the lesions frequently observed on wheat crops in southern Santa Fé and Buenos Aires Provinces, and on barley on western Buenos Aires. We also present information on the response of the most widespread planted wheat cultivars to artificial inoculations with the isolated pathogen.

Keywords. *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa*, *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*.

INTRODUCCIÓN

Las características ambientales en la Región Pampeana durante el año 2001 pueden definirse como inéditas, sorprendidas, y diferentes a los promedios históricos. Los excesos de humedad, lluvias y los cambios térmicos dominaron dicha campaña de los cereales de invierno. Esa inestabilidad se asocia con la ocurrencia de nuevas enfermedades, resurgimiento de viejas y con el ataque intensivo de las tradicionales (Carmona, 2002).

Las continuas lluvias y el humedecimiento permanente del tejido vegetal generaron las condiciones para la infección y el rápido crecimiento de la bacteria *Xanthomonas translucens* pv. *undulosa* (ex Jones, Jonson and Reddy 1917) Vauterin, Hoste, Kersters and Swing 1995; sin.: *X. campestris* pv. *undulosa*), agente causal del rayado bacteriano que afecta al trigo, cebada, triticale y otras gramíneas (Bragard *et al.*, 1997). Esta enfermedad es de común ocurrencia en todo el mundo causando severos

¹Cátedra de Fitopatología, FAUBA, Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina
E-mail: romeroa@agro.uba.ar, carmonam@agro.uba.ar

daños y pérdidas durante años lluviosos o en campos bajo riego. La última cita en la Argentina fue realizada en 1996 en campos de trigo bajo riego con los cultivares Klein Cacique, Klein Dragón y ProInta Federal (Carmona *et al.*, 1996). El patógeno se transmite por semilla y sobrevive en los restos de varias gramíneas (Malavolta *et al.*, 2000; Wiese, 1977). Según Duveiller (1995) la incidencia de la enfermedad se incrementó en varios países desde la década del '80 debido, entre otras razones al cultivo de trigo en nuevas regiones con predisposición a la enfermedad, la ocurrencia de cambios climáticos excepcionales, la susceptibilidad de los nuevos cultivares, y por el intercambio de semillas y germoplasma infectado/infestado. A estos aspectos se deberían agregar la expansión de la siembra directa con su consecuente acumulación de rastrojo y aumento de plantas voluntarias, la introducción y creación de nuevos genotipos susceptibles en América del Sur y la falta de un programa de control en semilla. A pesar de la importancia de la estría bacteriana en la Argentina y en el resto del mundo, generalmente los informes sobre las apariciones de la enfermedad no incluyen la cuantificación de su incidencia y severidad y, a veces, tampoco la confirmación de la presencia del patógeno (Duveiller, 1995), ni el estudio sobre el comportamiento varietal.

Este trabajo tiene como objetivo establecer el origen de las lesiones alargadas y acuosas que fueron frecuentemente observadas en cultivos de trigo en la Argentina, y también sobre la reacción de algunos cultivares de trigo frente a la inoculación artificial del patógeno aislado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de aislar e identificar al patógeno, en el año 2001 se recolectaron muestras en cultivos de trigo ubicados en la localidad de Villa Cañas (sur de Santa Fe) y en Necochea (sur de Buenos Aires), de plantas que presentaban lesiones foliares necróticas estriadas, a veces acuosas. El cultivar de trigo en ambos casos fue Baguette 10, el que se encontraba en estado de floración (10-10.1) según la escala de Feekes (Large, 1954). Asimismo, se recolectaron plantas de cebada del cultivar Quilmes Palomar con sintomatología semejante y en el mismo estado fenológico descripto para trigo, en la localidad de Bragado (oeste de Buenos Aires). El rango de severidad (porcentaje de área foliar afectada por las manchas estriadas) estimado en todas las plantas, alcanzó valores de

entre 5-25% con un promedio de 15%. Los mayores valores de severidad fueron encontrados sobre las hojas bandera (HB) y HB -1.

Para el aislamiento e identificación del agente causal, se sembraron exudados y macerados de trozos de hojas con síntomas en placas de YDC (medio agarizado con extracto de levadura, dextrosa y carbonato de calcio; (Schaad *et al.*, 2001) que se incubaron a 28 °C durante 48 horas. Se seleccionaron colonias aisladas, de coloración amarilla, de aspecto mucoso, brillantes, lisas, circulares, convexas, de 2-3 mm de diámetro y con borde entero, típicas de *Xanthomonas* sp. Los aislamientos se caracterizaron mediante tinción de Gram, reacciones de oxidasa y catalasa, degradación de almidón y gelatina, la prueba de hipersensibilidad en tabaco y pimiento. Para las pruebas de patogenicidad se infiltraron hojas de plantas de trigo sanas, del cultivar ProInta Cinco Cerros, con las suspensiones bacterianas (10^6 UFC/ml; Duveiller, 1995). También se determinó la sensibilidad de los aislamientos al cobre (sulfato de cobre, 200 ppm) y estreptomycin (sulfato de estreptomycin, 100 ppm).

Con el fin de estudiar el comportamiento de distintos cultivares de trigo frente al patógeno, se sembraron macetas en el invernáculo con los siguientes cultivares: Klein Don Enrique, Redomón, Buck Arriero, ProInta Puntal, Baguette 10 y Klein Pegaso. Todos ellos constituyen variedades representativas de las sembradas en la Región Pampeana. Se sembraron cuatro macetas por genotipo y 10 semillas de un mismo genotipo por maceta. Las plantas fueron mantenidas a temperatura ambiente y se regaron convenientemente. La inoculación se realizó por inmersión de las plantas (3-4 hojas) en una suspensión de inóculo (10^6 UFC/ml), conformado por partes iguales de dos aislamientos obtenidos a partir de lesiones en hojas en trigo Baguette 10 y cebada Quilmes Palomar. Las plantas fueron mantenidas en cámara húmeda por 48 hs mediante bolsas plásticas transparentes, a una temperatura promedio de 15-20 °C. Posteriormente las plantas fueron descubiertas y regadas a intervalos de 1-2 días. A los 15 días de la inoculación se realizó la primera observación cuantificando la incidencia (% de hojas enfermas respecto al total) y la severidad (% de área foliar afectada por las manchas estriadas). La evaluación se realizó en todas las hojas, excepto las que estaban completamente necrosadas o senescentes, las que no fueron contabilizadas para su análisis. Cinco días después se realizó una segunda cuantificación para describir la evolución de los síntomas. Los resultados fueron evaluados usando el procedimiento de modelos lineales generales (GLM) de SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC). Los valores de severidad de la enfermedad en la segunda observación fueron transformados (log) antes de su análisis, para normalizarlos (Steel *et al.*, 1997). La comparación de medias se realizó con la prueba de Fisher LSD protegida (Steel *et al.*, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aislamientos obtenidos resultaron ser Gram negativos, sus células baciliformes, degradaron gelatina pero no almidón, resultaron catalasa positivos, oxidasa negativos y fueron sensibles a 100 ppm de estreptomycinina y a 200 ppm de cobre. La sensibilidad al cobre y la estreptomycinina posiblemente se deba a una falta de exposición de la bacteria a los mismos, pues actualmente no se están realizando tratamientos con bactericidas en la Argentina. Los aislamientos dieron reacción de hipersensibilidad en pimiento y tabaco. Las inoculaciones efectuadas en el cultivar de trigo ProInta Cinco Cerros produjeron el humedecimiento característico (“water soaking”) dentro de los 5 días de efectuada la inoculación. Posteriormente surgieron estrías marrones, húmedas, cubiertas por zoogreas (exudados bacterianos), coincidentes con las lesiones observadas originalmente. Las características de los aislamientos obtenidos, los resultados de las reacciones bioquímicas y de los ensayos de patogenicidad, así como las características de los reaislamientos, permiten concluir que el agente etiológico corresponde a *X. translucens* (Vauterin *et al.*, 1995). Este patógeno fue aislado tanto en trigo como en cebada, lo que confirma su rango de infección en ambos cultivos. Sólo hay dos patovares de *X. translucens* capaces de causar estría en trigo y cebada: *X. translucens* pv. *undulosa* y *X. translucens* pv. *cerealis* (Bragard *et al.*, 1997). Estos dos patovares no son fácilmente distinguibles con los métodos tradicio-

nales, ya que tienen el mismo rango de hospedantes en inoculaciones artificiales (Bragard *et al.*, 1997). En estudios previos con cepas procedentes de distintas partes del mundo, que incluyeron técnicas moleculares, los aislamientos procedentes de la Argentina fueron identificados como *X. translucens* pv. *undulosa* (Bragard *et al.*, 1997). Con este antecedente, consideramos que los aislamientos realizados en este trabajo corresponderían a *X. translucens* pv. *undulosa*.

En los estudios sobre el comportamiento de cultivares de trigo frente al patógeno todos los cultivares inoculados mostraron síntomas necróticos y acuosos típicos de la mancha estriada, similares a las lesiones observadas en el campo. Las manchas progresaron de la parte inferior a la superior. Los niveles de incidencia y severidad variaron con los distintos cultivares (Cuadro N° 1). Los valores de incidencia aumentaron ligeramente entre la primera y la segunda observación, mientras que los de severidad en general arrojaron valores menores en la segunda observación comparada con la primera. Esto se podría deber a que las hojas que habían muerto o estaban senescentes no fueron consideradas para su evaluación, por ser difícil determinar la causa de la necrosis. La excepción fue el cultivar Klein Don Enrique, que tuvo una severidad mayor en la segunda observación que en la primera. Este cultivar tuvo una incidencia foliar más baja que el resto de los genotipos en los dos momentos evaluados, siendo a su vez el de menor severidad en la primera observación. El aumento de la severidad entre ob-

CUADRO N° 1. Incidencia y severidad observadas en los cultivares de trigo a los 15 y 20 días luego de la inoculación. FAUBA, 2001.

| Cultivar | Incidencia % 15 días | Incidencia % 20 días | Severidad % 15 días | Severidad % 20 días |
|-------------------|--|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Klein Don Enrique | 16 ± 2,8 ¹ (a) ² | 27 ± 7,4 (a) | 4,0 ± 0,6 (a) | 10 ± 7,6 (a) |
| Redomón | 31 ± 5,3 (a) | 45 ± 9,9 (a) | 7,7 ± 1,5 (a) | 3,7 ± 1,4 (ab) |
| Buck Arriero | 29 ± 7,7 (a) | 32 ± 10,6 (a) | 7,2 ± 1,5 (a) | 0,8 ± 0,4 (c) |
| ProInta Puntal | 37 ± 9,5 (a) | 45 ± 6,1 (a) | 9,2 ± 2,8 (a) | 2,2 ± 1,1 (abc) |
| Baguette10 | 22 ± 3,7 (a) | 32 ± 9,5 (a) | 5,3 ± 0,9 (a) | 1,2 ± 0,3 (bc) |
| Klein Pegaso | 31 ± 8,9 (a) | 36 ± 2,9 (a) | 7,6 ± 1,6 (a) | 1,3 ± 0,4 (bc) |

¹Media ± error estándar. ²Medias seguidas por la misma letra dentro de una columna no difieren significativamente, test de LSD protegido (P 5%).

servaciones podría explicarse por una menor necrosis total de hojas como consecuencia de la enfermedad. En la segunda observación, Buck Arriero tuvo la severidad más baja entre los genotipos evaluados, siendo significativamente menor que la severidad del estriado en Klein Don Enrique y Redomón. Los cultivares ProInta Puntal y Redomón tuvieron los mayores niveles de incidencia en las dos observaciones realizadas, y de severidad en la primera observación; los menores valores correspondieron a Klein Don Enrique. Si bien la búsqueda de la resistencia genética es la manera más práctica y económica de poder manejar una enfermedad, para el caso de la mancha estriada el logro de variedades resistentes no ha sido exitoso. La presencia de cultivares susceptibles como los aquí analizados, que se suman a los que se informaron en trabajos anteriores (Carmona *et al.*, 1996), ponen de manifiesto la necesidad de implementar un programa de control basado preferentemente en la rotación de cultivos y el tratamiento de semilla. Estas medidas relevantes para muchas enfermedades tienen aún mayor importancia para aquellas de origen bacteriano, ya que a diferencia de las causadas

por hongos, las enfermedades bacterianas no pueden ser controladas en el campo con productos químicos de manera efectiva. Para el control de la bacteria en semilla se han evaluado distintos tratamientos como el uso de acetato cúprico acidificado, o la aplicación de calor seco. Ambos tratamientos resultan eficaces pero afectan la germinación. Otras alternativas son el uso de guazatine con imazalil (Mehta y Bassoi, 1993), y el probenazole (Luz, 1993), los que presentan buen control de la bacteria. Por otra parte, la rotación de cultivos podría ser una medida eficaz de control. Sin embargo, es necesario estudiar el rango de hospedantes secundarios que presenta *X. translucens* pv. *undulosa* para evaluar el éxito de esta medida. Para poder desarrollar estrategias de manejo racional, será necesario llevar a cabo investigaciones que profundicen los conocimientos sobre la métodos de cuantificación, detección y control de la bacteria en semilla, además de planificar experimentos que aborden las estrategias de supervivencia y su duración. Finalmente, la búsqueda de la resistencia genética y el estudio de la formas patogénicas (patovares) también deberían incluirse entre las actividades de estudio sobre *X. translucens*.

BIBLIOGRAFÍA

- BRAGARD, C.; E. SINGER; A. ALIZADEH; L. VAUTERIN; H. MARAITE and J. SWINGS. 1997. *Xanthomonas translucens* from small grains: diversity and phytopathological relevance. *Phytopathology*, 87 (11): 1111-1117.
- CARMONA, M.; E. IRIGOYEN y R. PIOLI. 1996. Presencia de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* en campos de trigo bajo riego. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 16 (3): 211-212.
- CARMONA, M. 2002. La crisis sanitaria vegetal en la Región Pampeana. Presente y futuro. Campaña 2001-2202 Trigo y cebada cervicera. *Revista Trigo en Siembra Directa* Buenos Aires. AAPRESID p. 29-30.
- DUVEILLER, E. 1995. Espiga negra causada por *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. Curso de Manejo de enfermedades del trigo. Pergamino. CIMMYT- INTA p. 135-151.
- LARGE, E. 1954. Growth stages in cereals. Illustrations of the Feekes scale. *Plant Pathology*, 3: 128-129.
- LUZ, W.C. 1993. Probenazole: um novo meio de controle de *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* em trigo. *Fitopatologia Brasileira*, 18: 384-387.
- MALAVOLTA Jr., V.A.; M.A.R. DE OLIVEIRA and A.R. DE OLIVEIRA. 2000. Identification and survival of *Xanthomonas translucens* pv. *cerealis* in seeds and crop debris of wheat. *Summa Phytopathologica*, 26: 20-23.
- MEHTA, Y.R. and M.C. BASSOI. 1993. Guazatine Plus as a seed treatment bactericide to eradicate *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa* from wheat seeds. *Seed Science and Technology*, 21: 9-24.
- SCHAAD, N.W.; J.B. JONES and W. CHUN (eds) 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 3ra. Edición. St Paul: The American Phytopathological Society. 398 pp.
- STEEL, R.G.D.; J.H. TORRIE and D.A. DICKEY. 1997. Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach. 3rd Ed. New York. McGraw-Hill Book Co. 666 p.
- VAUTERIN, L.; B. HOSTE; K. KERSTERS and J. SWINGS. 1995. The relationships within the genus *Xanthomonas* and a proposal for a new classification. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 45: 472-489.
- WIESE, M. 1977. Compendium of Wheat Diseases. St. Paul. American Phytopathological Society. 106 p.