

Alondra F2014, nueva variedad de trigo harinero para el Bajío, México*

Alondra F2014, new variety of bread wheat for the Bajío, Mexico

Ernesto Solís Moya^{1§}, Julio Huerta Espino², Patricia Pérez Herrera², Héctor Eduardo Villaseñor Mir², Aquilino Ramírez Ramírez¹ y María de Lourdes de la Cruz González¹

¹Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México. Tel: 01 (461) 6115323. (esolismoya@hotmail.com). ²Programa de Trigo, Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera los Reyes-Textcoco, km 13.5 Coatlinchán, Textcoco, Estado de México, C.P. 56250. [§]Autor para correspondencia: solis.ernesto@inifap.gob.mx.

Resumen

Los esfuerzos recientes en el Campo Experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, han permitido el desarrollo de variedades de trigo de alto rendimiento y altos niveles de resistencia a las enfermedades. Entre estos genotipos superiores esta la nueva variedad Alondra F2014 que supera el rendimiento de Maya S2007 con 9% además es resistente a roya lineal amarilla, resistente a roya de la hoja y de alta calidad industrial. La semilla de Alondra F2014 está disponible en el Campo Experimental Bajío.

Palabras clave: rendimiento, resistencia de planta adulta, roya amarilla.

Introducción

El mejoramiento genético ha sido uno de los factores claves en la sostenibilidad del trigo en la región de El Bajío. El avance más importante se ha logrado en el rendimiento de grano que se ha incrementado de 1 500 kg ha⁻¹ hasta 9 400 kg ha⁻¹ en 75 años de investigación (Solís *et al.*, 2014). La resistencia a royas ha sido el otro carácter importante ya

Abstract

Recent efforts in the Bajío Experimental Station of the National Institute of Agricultural and Livestock Forestry, have allowed the development of wheat varieties high performance and high levels of disease resistance. Among these is the new superior genotypes variety Alondra F2014 that outperforms Maya S2007 with 9% also is resistant to stripe rust, resistant to leaf rust and industrial quality. The Alondra seed F2014 is available in the Experimental Field Bajío.

Keywords: adult plant resistance, performance, yellow rust.

Introduction

The genetic improvement factors has been one of the key sustainability of wheat in the region of the Bajío. The most significant progress has been achieved in grain yield has been increased from 1 500 kg ha⁻¹ to 9 400 kg ha⁻¹ in 75 years of research (Solís *et al.*, 2014). Resistance to rusts has been another important character because it allowed obtaining high yields without the need for fungicide applications for control, reducing investment costs and avoid environmental

* Recibido: enero de 2016
Aceptado: abril de 2016

que ha permitido la obtención de altos rendimientos sin la necesidad de hacer aplicaciones de fungicidas para su control, lo que disminuye los costos de inversión y evita daños al ambiente. Sin embargo, la aparición continua de nuevas razas de roya o el incremento de las poblaciones de razas antiguas hace necesaria la liberación de variedades nuevas con resistencia a las razas comunes en las áreas productoras.

Los trabajos de mejoramiento genético realizados en los últimos años en El Bajío han permitido identificar nuevos genotipos más rendidores y con mayor resistencia a royas que las variedades comerciales. Entre ellos está la nueva variedad Alondra F2014, la cual es resistente a las dos razas de roya lineal amarilla que aparecieron en 2009 y 2014, es resistente a roya de la hoja y supera el rendimiento de Cortazar S94 la variedad más sembrada en el Bajío con 21.1%. A continuación se presenta el origen de la variedad, sus principales características fenotípicas y su comportamiento agronómico en comparación con el de las variedades de referencia.

De acuerdo con la ley de Producción, Certificación y Comercio de Semillas vigente en México, y después de haber reunido los requisitos que marca la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), la variedad Alondra F2014 obtuvo el registro provisional 3050-TRI-141-090914/C en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV).

La variedad de trigo harinero Alondra F2014 es de hábito de primavera, y fue obtenida en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIFAP en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), por hibridación y selección a través del método de mejoramiento genético masal con selección, mediante una cruce entre los progenitores TJB368/BUC//CUPE/3/ENE/ZITA, cuyo número de cruce e historia de selección es TR04074-2R-0C-0R-3RSE-1RSE-0R. Durante el proceso de selección la generación F₁ se cosechó masalmente; en la F₂ la planta reconocida como 2R se trilló en forma individual; en F₃ se cosechó masalmente en Texcoco, Estado de México, en F₄ se cosechó masalmente en Roque, Guanajuato.

La generación F₅ se sembró en Celaya, Guanajuato y se aplicó selección por espiga en las familias seleccionadas, en este caso la espiga identificada como 3RSE se avanzó como línea; en F₆ se seleccionó la espiga 1RSE en Celaya, Guanajuato. Finalmente la generación F₇ se cosechó masivamente en Celaya, Guanajuato, al no haber encontrado diferencias fenotípicas apreciables. A partir de 2008 se empezó a evaluar en ensayos de rendimiento en el CEBAJ, y en los ciclos 2011-

damage. However, the continuous emergence of new races of rust or increasing populations of old breeds requires the release of new varieties resistant to the common races in the producing areas.

The genetic improvement work carried out in recent years in the Bajío have identified new more yielders and greater resistance to rusts genotypes than commercial varieties. Among them is the new variety Alondra F2014, which is resistant to the two races of stripe rust that appeared in 2009 and 2014, it is resistant to leaf rust and outperforms Cortazar S94 the most planted variety in the Bajío with 21.1%. Then the origin of the variety, their main phenotypic characteristics and agronomic performance compared to the reference varieties presented.

According to the law of Production, Certification and Trade of Seeds in force in Mexico, and after having met the requirements marking the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), the variety Alondra F2014 obtained provisional registration 3050-TRI-141-090914/C in the National Catalogue of Plant Varieties (CNVV).

The variety of bread wheat Alondra F2014 is habit spring, and was obtained in Breeding Program Wheat INIFAP in the Experimental field Bajío (CEBAJ), by hybridization and selection through the bulk method of breeding with selection, through a crossing between parents TJB368/BUC//CUPE/3/ENE/ZITA, the number of crosses and history of selection is TR04074-2R-0C-0R-3RSE-1RSE-0R. During the selection process the F₁ generation was harvested massively; in the F₂ plant is recognized as 2R threshed individually; F₃ was harvested in massively in Texcoco, State of Mexico, was harvested in F₄ massively in Roque, Guanajuato.

The F₅ generation was planted in Celaya, Guanajuato and selection was applied in pin selected families, in this case the pin identified as 3RSE progressed as line; F₆ spike in the 1RSE selected in Celaya, Guanajuato. Finally the F₇ generation was harvested massively in Celaya, Guanajuato, having found no significant phenotypic differences. From 2008 it began to evaluate performance tests CEBAJ, and in 2011-12, 2013-14 and 2014-15 cycles in different locations in the region of the Bajío. In the cycle autumn-winter 2011-12 and 2012-13 was evaluated in the national wheat trial. The evaluations of disease resistance were conducted in the states of Guanajuato and Mexico.

12, 2013-14 y 2014-15 en diferentes localidades de la región de El Bajío. En el ciclo otoño- invierno 2011-12 y 2012-13 se evaluó en el ensayo nacional de trigo. Las evaluaciones de resistencia a enfermedades se realizaron en los estados de Guanajuato y México.

La variedad Alondra F2014 es de hábito de crecimiento de primavera, semienana, de 90 cm de altura; su ciclo vegetativo es intermedio, con 79 días a floración y 130 días a madurez fisiológica. El tallo es fuerte, hueco, de color crema y moderadamente resistente al acame. La espiga es de color blanco, bordes paralelos, laxa, con barbas, tiene una longitud de 13 a 15 cm, y produce de 17 a 19 espiguillas de las cuales 1 ó 2 en la base pueden ser estériles. Generalmente produce tres granos en la base, cuatro en la parte media y tres en el ápice.

Las glumas son de color blanco, miden de 10.1 a 11.3 mm de largo y de 3.8 a 4.4 mm de ancho. El pico es largo, de 9.1 mm de longitud. La forma predominante del hombro es recto, aunque se pueden encontrar algunos del tipo elevado.

El grano es de color blanco, de forma ovoide, bordes redondeados y endospermo fuerte. El grano es mediano, mide de 6.3 a 7.0 mm de largo y de 3.6 a 4.2 mm de ancho, con un peso específico medio de 77 kg hL⁻¹ y el peso de 1000 granos es de 39 a 43 g dependiendo de la fecha de siembra.

Alondra F2014, posee los genes de resistencia de raza específica *Lr1*, *Lr3*, *Lr16*, *Lr17* y *Lr23*. Estos genes son efectivos en estado de plántula a las razas *CBJ/QB*, *CBJ/QL*, *CBJ/QQ* (Huerta-Espino y Singh, 1994), *LCJ/BN*, *BBG/BP*, *TCT/QB*, *TBD/TM*, *TCB/TD*, *MCJ/QM* y *MFB/SP* (Singh, 1991). Sin embargo, son inefectivos a las razas *MBJ/SP* y *MCJ/SP* que son las más comunes desde su identificación en 1994 tanto en condiciones de riego como en condiciones de temporal (Singh y Dubin 1997). En planta adulta, la resistencia de Alondra F2014, se basa en la acción de por lo menos cuatro genes de efecto aditivo. Uno de estos genes es *Lr34*, el segundo es *Lr46* los cuales se identificaron mediante el uso de su marcador molecular.

El comportamiento de Alondra F2014; sin embargo, no se explica totalmente con la presencia de estos genes, por lo que es posible que posea dos genes de planta adulta aun no catalogados; lo anterior se puede comprobar mediante el análisis genético de la resistencia a la roya de la hoja de Alondra F2014.

The variety Alondra F2014 is spring growth habit, semi-dwarf, 90 cm; its growth cycle is intermediate, with 79 days to flowering and physiological maturity 130 days. The stem is strong, hollow, cream-colored and moderately resistant to lodging. The shank is white, parallel edges, slack, baleen, has a length of 13 to 15 cm, and produces from 17 to 19 spikelets of which 1 or 2 in the base can be sterile. Usually it produces three grains at the base, four in the middle and three at the apex.

The glumes are white, measuring 10.1 to 11.3 mm long and 3.8 to 4.4 mm wide. The bill is long, 9.1 mm in length. The predominant form shoulder is straight, although you can find some of the higher rate.

The grain is white, egg-shaped, rounded edges and strong endosperm. The grain is medium, measured from 6.3 to 7.0 mm long and 3.6 to 4.2 mm wide, with an average specific weight of 77 kg hL⁻¹ and 1000 grain weight is 39 to 43 g depending on the date of Sowing.

Alondra F2014, has resistance genes specific race *Lr1*, *Lr3*, *Lr16*, *Lr17* and *Lr23*. These genes are effective at seedling stage to the *CBJ/QB*, *CBJ/QL*, *CBJ/QQ* (Huerta-Espino and Singh, 1994), *LCJ/BN*, *BBG/BP*, *TCT/QB*, *TBD/TM*, *TCB/TD*, *MCJ/QM* and *MFB/SP* (Singh, 1991). However, they are ineffective at *MBJ/SP* and *MCJ/SP* races are the most common since its identification in 1994 under both irrigated and rainfed conditions (Singh and Dubin, 1997). In adult plant resistance Alondra F2014, it is based on the action of at least four genes additive effect. One of these genes is *Lr34*, the second *Lr46* which is identified using molecular marker.

The behavior Alondra F2014; however, it is not fully explained by the presence of these genes, which may possess two genes not yet adult plant cataloged; the above can be verified by genetic analysis of resistance to leaf rust of Alondra F2014.

Alondra F2014 is resistant (almost immune) to stripe rust in seedling stage against CEVAMEX14.25, MEX14.141 and MEX14.146 isolates identified during 2014. These isolates they were responsible for overcoming resistance of Luminaria F2012 and Nana F2007 which combine virulence *Yr2*, *Yr3*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr9*, *Yr17*, *Yr27* and *Yr31* among others. In the presence of mature plant *Yr18* and *Yr19* it was determined by using molecular markers.

Alondra F2014 es resistente (casi inmune) a roya lineal amarilla en estado de plántula en contra de los aislamientos CEVAMEX14.25, MEX14.141 y MEX14.146 identificados durante 2014. Estos aislamientos fueron los responsables de vencer la resistencia de Luminaria F2012 y de Nana F2007 los cuales combinan virulencia para los genes de *Yr2*, *Yr3*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr9*, *Yr17*, *Yr27* y *Yr31* entre otros. En planta adulta se determinó la presencia de *Yr18* y *Yr19* mediante el uso de marcadores moleculares.

Al compararse en fechas de siembra el rendimiento de Alondra F2014 con el obtenido por las variedades recomendadas para El Bajío, la nueva variedad superó a Salamanca S75, Nana F2007, Eneida F94, Cortazar S94, Luminaria F2012, Urbina S2002, Bárcenas S2002 y Maya S2007 con un 38.3%, 27.9%, 27.1%, 21.1%, 16.1%, 14%, 13.4% y 9.1%, respectivamente, su rendimiento fue superior a cualquier variedad en el periodo del 16 de noviembre al 31 de diciembre, y prácticamente igual al de Maya S2007 en fechas tardías realizadas el 15 enero. Bajo riego restringido (calendarios de dos y tres riegos) Alondra F2012 superó a Salamanca S75, Cortazar S94, Maya S2007, Luminaria F2012 y Bárcenas S2002 con 34.2%, 14.5%, 12.5%, 10.8% y 5.5%, respectivamente.

El peso hectolítrico promedio presentado por la variedad Alondra F2014 (77 kg hl⁻¹), ubica al grano de esta variedad en la clasificación de calidad más alta para el trigo harinero del grupo 1 (grado de calidad México 1), de acuerdo con las especificaciones de la Norma Mexicana de comercialización del trigo NMX-FF-036-1996 (DGN, 1996). El volumen de sedimentación (55 mL) de la nueva variedad supera el de las variedades testigo de gluten fuerte Eneida F94 y Luminaria F2014 (49 y 50 mL, respectivamente). El contenido promedio de proteína en la harina refinada producida en condiciones de riego (11.2%) es aceptable para su uso en la industria. Dicho valor resulta inferior en tan solo 0.3 y 0.6 puntos porcentuales respecto a los contenidos de proteína en harina de las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012 (11.8 y 11.5%, respectivamente).

Alondra F2014 presenta un gluten balanceado (T/L= 1.2), menor al de las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012 (T/L=1.6 y 2.7, respectivamente), condición que se relaciona con la obtención de panes con mayor volumen de pan. La harina de Alondra F2014 produce altos volúmenes de pan (promedio de 780 cc); superiores a los obtenidos por las variedades testigo Eneida F94 y Luminaria F2012 (767 y 727 cc, respectivamente). La miga de los panes presenta buen color y estructura; comparable a las características del pan producido

When compared in planting dates performance Alondra F2014 with that obtained by the recommended of the Bajío varieties, the new variety outscored Salamanca S75, Nana F2007, Eneida F94, Cortazar S94, Luminaria F2012, Urbina S2002, Barcenás S2002 and Maya S2007 with 38.3%, 27.9%, 27.1%, 21.1%, 16.1%, 14%, 13.4% and 9.1%, respectively, their performance was superior to any variety in the period from 16 November to 31 December, and almost equal the Maya S2007 in late dates made of 15 January. Under irrigation restricted (calendars two and three irrigation) Alondra F2012 exceeded Salamanca S75, Cortazar S94, Maya S2007, Luminaria F2014 and Barcenás S2002 with 34.2%, 14.5%, 12.5%, 10.8% and 5.5%, respectively.

The test weight average presented by the variety Alondra F2014 (77 kg hl⁻¹), located to the point of this variety in the classification of highest quality bread wheat Group 1 (quality grade Mexico 1), according to the specifications of Mexican Standard wheat marketing NMX-FF-036-1996 (DGN, 1996). The sedimentation volume (55 mL) of the new variety exceeds that of the control varieties of strong gluten Eneida F94 and Luminaria F2014 (49 and 50 mL, respectively). The average protein content in refined flour produced under irrigation (11.2%) is acceptable for use in industry. This value is lower by only 0.3 and 0.6 percentage points compared to the content of protein in flour control varieties Eneida F94 and Luminaria F2014 (11.8 and 11.5%, respectively).

Alondra F2014 presents a balanced gluten (T/L= 1.2), lower than the control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012 (T/L=1.6 y 2.7, respectively), a condition related to obtaining breads with increased volume of bread. Alondra F2014 flour produces high volumes of bread (average 780 cc); higher than those obtained by the control varieties Eneida F94 and Luminaria F2012 (767 and 727 cc, respectively). The crumb of bread has good color and structure; comparable to the characteristics of the bread produced with the flour control variety Eneida F94 and above the crumb structure of bread flour from the variety Luminaria F2012.

Conclusions

Alondra F2014 presents glutenin high molecular weight 0 associated genome A, 5+10 associated with the D genome, which is related to high gluten strength and high

con harina de la variedad testigo Eneida F94 y superior a la estructura de la miga de los panes provenientes de la harina de la variedad Luminaria F2012.

Conclusiones

Alondra F2014 presenta las gluteninas de alto peso molecular 0 asociadas al genoma A, 5+10 asociada al genoma D, que se encuentra relacionada con alta fuerza del gluten y elevados volúmenes de sedimentación y la glutenina de alto peso molecular 7+9 asociada al genoma B con efecto intermedio sobre estas mismas características.

La nueva variedad Alondra F2014 se recomienda para la región denominada El Bajío, la cual comprende parte de los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Querétaro, con alturas de 1 500 a 1 800 msnm, temperatura media de 20°C y precipitación de 450 a 650 mm. La semilla básica de Alondra F2014 está disponible en el INIFAP - Campo Experimental Bajío para su venta a las compañías productoras de semilla que lo soliciten desde diciembre de 2014.

Agradecimientos

Al Grupo Bimbo, por el apoyo financiero brindado para el desarrollo de la nueva variedad Alondra F2014 esperando su pronta adopción por los productores trigueros del Bajío.

Al CONACYT por el financiamiento parcial para llevar a cabo las evaluaciones finales de ésta nueva variedad, proyecto CONACYT-SAGARPA-COFUPRO “Sistema de mejoramiento genético para generar variedades de trigo resistentes a royas, de alto rendimiento y alta calidad para una producción sustentable en México”.

sedimentation volumes and glutenin high molecular weight 7+9 associated genome B with intermediate effect on these same characteristics.

The new variety Alondra F2014 is recommended for the region called the Bajío, which comprises the states of Guanajuato, Michoacán, Jalisco and Querétaro, with heights of 1 500 to 1 800 m, average temperature of 20 °C and rainfall of 450 to 650 mm. Alondra basic seed F2014 is available at the INIFAP-Experimental Field Bajío for sale to seed producing companies upon request from December 2014.

End of the English version



Literatura citada

- DGN. 1996. Norma Mexicana NMX-FF-036-1996. Productos alimenticios no industrializados. Cereales. Trigo. (*Triticum aestivum* L. y *Triticum durum* Desf.). Dirección General de Normas. Especificaciones y Métodos de Prueba. 11 p.
- Huerta, E. J. and Singh, R. P. 1994. First report of virulence for wheat leaf rust resistance gene *Lr19* in Mexico. *Plant Dis.* 78:640.
- Singh, R. P. 1991. Pathogenicity variations of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P. graminis* f. sp. *tritici* in wheat-growing areas of Mexico during 1988 and 1989. *Plant Dis.* 75:790-794.
- Singh, R. P. and Dubin, H. J. 1997. Sustainable control of wheat diseases in wheat. *In: Memorias Primer Simposio Internacional de Trigo. 7-9 April 1997, Cd. Obregon, Sonora, Mexico.* 93-103 pp.
- Solís, M. E.; Grageda, C. O. A.; Ramírez, R. A.; de la Cruz, G. M. L.; Ledesma, R. L. y Suaste, F. M. P. 2014. Mejoramiento genético de trigo y respuesta de variedades a ambientes de riego y temporal en Guanajuato. *In: Solís, M. E. y Rodríguez, G. A. (Comps.). Tecnología para la producción sustentable de trigo de riego en el Bajío.* Celaya, Guanajuato, México. SAGARPA- INIFAP. Campo Experimental Bajío. 267 p.