



Sociedad
Española
de Ciencias
Hortícolas

74

Julio
2016

ACTAS DE HORTICULTURA

Comunicaciones Técnicas
Sociedad Española de Ciencias Hortícolas

VIII CONGRESO DE MEJORA GENÉTICA DE PLANTAS

Vitoria-Gasteiz 2016

Editores:

José I. Ruiz de Galarreta
Jaime Prohens
Roberto Tierno
Santiago Larregla
Patrick Riga

¿HASTA CUÁNDO DURA EL INVIERNO PARA LA CEBADA? EXPRESIÓN DE GENES DE FLORACIÓN DE CEBADA AFECTADA POR EL FOTOPERIODO NATURAL

A. Monteagudo, E. Igartua, M. Pilar Gracia y A. M. Casas

Departamento de Genética, Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC), Avda. Montañana, 1005, 50059 (Zaragoza).

Palabras clave: Cebada, floración, fotoperiodo, vernalización, qRT-PCR.

INTRODUCCIÓN

La moderación de las temperaturas en invierno podría afectar a las variedades de invierno, que necesitan acumular un cierto número de horas de frío antes de alcanzar la floración. ¿Se podrán cultivar con éxito estas variedades en regiones con inviernos más templados? Se conocen algunos genes participantes en la ruta de vernalización y fotoperiodo, que controlan el tiempo de floración de la cebada (*Hordeum vulgare* L.). Las interacciones entre *VRNH1*, *VRNH2* y *VRNH3* regulan, en buena medida, el hábito de crecimiento y la longitud del periodo hasta la floración. En la cebada de invierno, la expresión del gen *VRNH2* reprime la de *VRNH3*, que es necesaria para que se produzca la floración. Durante el invierno, el frío induce la expresión de *VRNH1*, el cual reprime a *VRNH2*, permitiendo la expresión de *VRNH3* (Trevaskis et al., 2006). Se conoce otro gen inductor de la floración en condiciones de día corto, *PPDH2*, que también ayuda a que se produzca la transición a la floración, aunque su expresión disminuye bajo días largos (Casao et al., 2011).

Se sabe que la expresión de *VRNH2* se produce en condiciones de día largo. Sin embargo, se desconocen las horas de luz necesarias para inducirlo en condiciones naturales y su efecto sobre otros genes o caracteres de desarrollo. Este trabajo persigue conocer la longitud del día a la que se induce *VRNH2*. Este umbral fisiológico es importante para definir los modelos de variedad que se persiguen, pues supone el momento del año en el que una variedad de invierno deberá tener cumplida su vernalización. En caso contrario, *VRNH2* retrasaría la floración más allá de lo agrónomicamente óptimo, como ocurre (de modo exagerado) cuando se siembra una variedad de invierno en primavera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dos variedades de cebada de invierno. Hispanic y Barbarrosa, con la misma combinación alélica para *VRNH1*, *VRNH2* y diferente para *PPDH2* (presente en la primera, ausente en la segunda), se sembraron secuencialmente en invernadero, con frecuencia semanal, en condiciones de fotoperiodo natural, aumentando desde 11 hasta 15 h, sin vernalizar. Adicionalmente, se incluyó un tratamiento control vernalizado (49 días). Se anotaron los datos meteorológicos, incluyendo la radiación diaria. Se anotó periódicamente el número de hojas e hijuelos producidos. A las tres semanas del comienzo del experimento (y tras el periodo de vernalización en las plantas control), se muestreó la última hoja expandida en cuatro plantas distintas por genotipo, para extraer RNA. Posteriormente, se llevó a cabo la cuantificación de la expresión génica mediante qRT-PCR de los genes *VRNH1*, *VRNH2*, *HVCO9* (Kikuchi 2012), *HVOS2* (Greenup et al., 2010) y *PPDH2*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ausencia de vernalización y en condiciones de fotoperiodo creciente, *VRNH2* se mantenía en niveles bajos de expresión hasta un fotoperiodo de aproximadamente 12 horas y media de luz. Al llegar a ese fotoperiodo, aumentó la expresión relativa del gen, simultáneamente a un cambio en el patrón de aparición de hijuelos. Hubo diferencias significativas en el desarrollo de los dos cultivares. En esas condiciones, no se detectó expresión de *VRNH1*, que sí aparecía en el control vernalizado. Los represores de floración, *HVCO9* y *HVOS2* no mostraron un patrón de expresión determinado, pero se vieron aparentemente afectados por la intensidad de radiación recibida (su expresión se incrementó durante una semana de cielo cubierto continuo). Por otra parte, el gen inductor de floración en condiciones de día corto, *PPDH2*, mostró una expresión baja y aparentemente errática en la variedad Hispanic (está

ausente en Barbarrosa). Este gen se expresó más en las plantas vernalizadas y en las no vernalizadas sembradas bajo condiciones de fotoperiodo más corto. Estas plantas fueron las que, al final del experimento, llegaron a florecer, estado Z49 (Zadoks et al., 1974). Este hecho indica que, para alcanzar la floración en condiciones no inductivas es necesario que *VRNH2* se encuentre en niveles bajos y que *PPDH2* tiene un papel inductor en dichas condiciones.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el MINECO, dentro del proyecto AGL2013-48756-R.

REFERENCIAS

- Casao MC, Igartua E, Karsai I, Lasa JM, Gracia MP and Casas AM. 2011. Expression analysis of vernalization and day-length response genes in barley (*Hordeum vulgare* L.) indicates that *VRNH2* is a repressor of *PPDH2* (*HvFT3*) under long days. *J Exp Bot* 62: 1939–1949.
- Greenup AG, Sasani S, Oliver SN, Talbot MJ, Dennis ES, Hemming MN and Trevaskis B. 2010. *ODDSOC2* is a *MADS* box floral repressor that is down-regulated by vernalization in temperate cereals. *Plant Physiol* 153: 1062-1073.
- Kikuchi R, Kawahigashi H, Ando T, Tonooka Tand Handa H. 2009. Molecular and funcional characterization of PEPB genes in barley reveal the diversification of their roles in flowering. *Plant Physiol* 149: 1341-1353.
- Trevaskis B, Hemming MN, Peacock WJand Dennis ES. 2006. *HvVRN2* responds to daylength, whereas *HvVRN1* is regulated by vernalization and developmental status. *Plant Physiol* 140: 1397–1405.
- Zadoks JC, Chang TTand Konzak CF. 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research* 14: 415–421.