

EFFECTO DE VARIACIONES EN LA TEMPERATURA DURANTE EL LLENADO DE GRANOS SOBRE LA RELACIÓN AMILOSA/ALMIDÓN Y LA DUREZA ENDOSPERMÁTICA DE GRANOS DE MAÍZ

Roberto Dionisio Martínez¹, Aníbal Alejandro Cerrudo^{1,2}, Alfredo Gabriel Cirilo³, Fernando Héctor Andrade^{1,2,4}, Natalia Gabriela Izquierdo^{1,4}

¹Facultad de Ciencias Agrarias. Univ. Nacional de Mar del Plata. Ruta 226 km 73,5. Balcarce.

²INTA. Centro Regional Buenos Aires Sur, Ruta 226 km 73,5. Balcarce.

³INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino, Ruta 32, Km 4.5–CC 31, Pergamino.

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

E mail: martínez.rd@inta.gob.ar, cerrudo.anibal@inta.gob.ar, cirilo.alfredo@inta.gob.ar, andrade.fernando@inta.gob.ar, izquierdo.natalia@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La dureza endospermática de granos de maíz depende de la concentración proteica, pero la composición del almidón podría afectarla también. Se ha reportado que endospermas con alta proporción de amilosa relativa al almidón total son más compresibles durante el llenado de granos y permiten que el endosperma sea denso y duro (Dombrink-Kurtzman y Knutson, 1997). Martínez *et al.* (2017) establecieron relaciones entre la relación amilosa/almidón y la temperatura durante el llenado de granos con datos provenientes de redes de ensayos con diferentes ambientes y manejos de cultivo. Debido a que en las redes de ensayos, además de la temperatura, otros factores están variando (ej., radiación, nutrientes, etc.) es necesario analizar el efecto puro de cambios en la temperatura manteniendo constantes las demás variables ambientales durante el período de llenado de granos sobre la relación amilosa/almidón y la dureza endospermática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres ensayos en Balcarce (37°45' S, 58°18' O) con el híbrido de maíz semidentado Dk190 en un diseño en bloques completos aleatorizados con 3 repeticiones entre 2012 y 2015. Los ensayos se condujeron sin limitaciones hídricas o nutricionales. Se aplicaron tratamientos con un dispositivo aislante que modificaba la temperatura de las espigas. En el experimento A los tratamientos fueron: i) Control sin calentar (dispositivo sin circulación de corriente eléctrica), ii) temperatura de Control + 4°C y iii) temperatura de Control + 8°C (T + 8°C). Una vez aplicados los tratamientos permanecieron hasta madurez fisiológica. En los experimentos B y C los tratamientos fueron: i) Testigo, ii) Control sin calentar, iii) aumento de temperatura de 6°C durante todo el llenado efectivo de granos, iv) aumentos de temperatura de 6°C desde 220 hasta 440°C.día (temperatura base=8°C) desde floración y v) aumentos de temperatura de 6°C desde 440°C.día desde floración hasta madurez fisiológica. A través de los tratamientos se obtuvo un amplio rango de temperatura de las espigas durante el llenado de granos (15,2 - 25,2 °C).

En la madurez fisiológica, se cosecharon tres plantas de cada parcela para analizar la composición del grano. Se evaluó la dureza del grano mediante su relación de molienda (relación de pesos de partículas gruesas y finas; Pomeranz *et al.*, 1986). Se realizó un

análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la composición del almidón y se analizaron correlaciones con variables de dureza (relación de molienda) y con temperatura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento A el tratamiento T + 8°C aumentó significativamente la relación amilosa/almidón respecto al control ($p=0,0744$). En el experimento B no se observaron diferencias significativas en la relación amilosa/almidón entre tratamientos, mientras que en el experimento C el tratamiento con calentamiento durante todo el llenado efectivo presentó mayor relación amilosa/almidón que el testigo ($p=0,0077$). En los tres ensayos, incrementos en la temperatura mínima durante el llenado de granos se relacionaron con disminuciones en el porcentaje de almidón ($p=0,0059$) y con incrementos en la relación amilosa/almidón ($p=0,0007$), aunque no pudieron relacionarse directamente con cambios en el porcentaje de amilosa ($p=0,4155$).

Se encontró un elevado coeficiente de correlación entre la relación amilosa/almidón y la relación de molienda ($r=0,62$). Las variaciones en la relación de molienda se asociaron directamente a la relación amilosa/almidón en un modelo de regresión que ya contemplaba el porcentaje de proteína ($p=0,014$). A pesar de que la contribución del porcentaje de proteína a la suma de cuadrados total del modelo fue de 87%, las condiciones que favorecieron a una mayor relación amilosa/almidón incrementaron la relación de molienda. De hecho, los incrementos en la temperatura mínima desde 220 a 440°C.día desde floración se relacionaron con incrementos lineales en la relación de molienda ($p=0,0016$) del mismo modo en que dichos incrementos en temperatura se asociaron con aumentos en la relación amilosa/almidón.

CONCLUSIONES

Incrementos en la temperatura mínima durante el llenado efectivo de granos (entre 220 y 440°C.día desde floración) produjeron un incremento en la relación amilosa/almidón. Estos resultados refuerzan la teoría planteada por Lenihan *et al.* (2005), la cual hipotetiza que incrementos en la temperatura reducen la ramificación de la cadena de almidón para la formación de amilopectina por efecto sobre el paso catalizado por la enzima ramificadora del almidón, acumulándose mayor proporción de cadenas de amilosa no ramificada. Esos cambios en la composición del almidón se reflejaron en cambios en dureza endospermática, incrementando la relación de molienda.

BIBLIOGRAFÍA

- Dombrink-Kurtzman, M.A., Knutson, C.A., 1997. A study of maize endosperm hardness in relation to amylose content and susceptibility to damage. *Cereal Chem.* 74, 776–780.
- Lenihan, E., Pollak, L., White, P., 2005. Thermal properties of starch from exotic-by-adapted corn (*Zea mays* L.) lines grown in four environments. *Cereal Chem.* 82, 683–689.
- Martínez, R.D.; Cirilo, A.G.; Cerrudo, A.; Andrade, F.H.; Reinoso, L.; Valentinuz, O.R.; Balbi, C.N.; Izquierdo, N.G., 2017. Changes of starch composition by postflowering environmental conditions in kernels of maize hybrids with different endosperm hardness. *E. J. Agron.* 86: 71–77.
- Pomeranz, Y., Hall, G.E., Czuchajowska, Z., Lai, F.S., 1986. Test weight, hardness and breakage susceptibility of yellow dent corn hybrids. *Cereal Chem.* 63, 349–351.