

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA VEGETAL  
UNIVERSIDAD DE GRANADA

DESARROLLO DEL APICE DEL TALLO DE LA CEBADA:  
EFECTO DE LA QUINETINA

M. Díaz-Miguel

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de la quinetina aplicada por vía radical a plantas de cebada (*Hordeum distichon* L. cv. Pallas), sobre el número de primordios producidos por el ápice del tallo principal y sobre su desarrollo, tanto en condiciones de fotoperiodo largo (16h) como corto (10h).

Los resultados muestran que la quinetina no tiene un efecto significativo sobre el número de primordios cuando se aplica en condiciones de día largo, aunque en condiciones de día corto si incrementa este parámetro. Respecto al desarrollo del ápice, todas las concentraciones ensayadas aumentan su velocidad de desarrollo con respecto a las plantas control, si bien, sólo el nivel  $10^{-5}M$  fue estadísticamente significativo.

SUMMARY

The effect of kinetin applied to barley plants (*Hordeum distichon* L. cv. Pallas) via their roots on the number of primordial spikelets on the shoot apex and its development both in long (16h) and short (10h) photoperiods has been studied.

Kinetin has no statistically significant effect on the number of primordial spikelets on the main stem when applied under long photoperiod conditions although it does result in a slight increase in the short photoperiod. As far the development of the main stem itself, all the concentrations assayed enhanced its growth, although only  $10^{-5}M$  in worked out to be statistically significant.

## INTRODUCCION

La capacidad de almacenamiento en los cereales es un producto de tres factores: número de espigas por planta, número de granos por espiga y peso medio de los granos. En cuanto al número de granos por espiga, éste es función del número potencial de espiguillas producido y del número de éstas que maduran y forman grano.

En la formación de la inflorescencia de los cereales están implicados una serie de complejos sucesos de crecimiento y desarrollo en los que tanto el fotoperiodo como las fitohormonas juegan un importante papel.

Respecto al fotoperiodo, condiciones de día largo aceleran la transición desde la producción de primordios foliares hacia el inicio de las estructuras de la espiga (1), mientras que bajo fotoperiodo corto la transición hacia la condición reproductiva es más lenta (2). No obstante, la velocidad de formación de nuevas espiguillas se ve incrementada con fotoperiodo corto (3).

En cuanto a la posible acción de las diferentes fitohormonas sobre el desarrollo del ápice del tallo de la cebada, la mayoría de trabajos se han centrado en el papel de las giberelinas, dada su capacidad para reemplazar los efectos del fotoperiodo (4, 5, 6 y 7).

Las citoquininas constituyen un grupo de hormonas entre cuyos efectos está el promover la floración (8). Sin embargo, en algunos casos (9) se ha observado que la aplicación de quinetina sólo tiene un efecto positivo sobre la inducción de la floración cuando es aplicada por vía radical.

En el presente trabajo, se estudia el efecto de la aplicación de quinetina, por vía radical, a diferentes concentraciones y tanto en condiciones de fotoperiodo largo (16h) como de fotoperiodo corto (10h) sobre el desarrollo del ápice del tallo principal de la cebada.

## MATERIAL Y METODOS.

### *Material vegetal y condiciones de cultivo.*

Plantas de cebada (*Hordeum distichon* L. cv. Pallas) fueron cultivadas en macetas de plástico de 17 cm. de diámetro, 15 plantas/maceta, conteniendo una mezcla de grava y arena de cuarzo.

El cultivo fué llevado a cabo en una cámara con ambiente controlado a la temperatura de 22°C día/10° noche y con una intensidad de luz, en el rango entre 400-700 nm, de  $350\mu\text{Em}^{-2}\text{seg}^{-1}$  suministrada por tubos fluorescentes y lámparas incandescentes. Los nutrientes fueron suministrados en solución (10) por subirrigación a intervalos semanales.

### *Tratamientos.*

Se efectuaron dos tipos de experimentos: con fotoperiodo largo (16h) y

con fotoperiodo corto (10h). En cada uno de ellos se ensayó el efecto de la quinolina suministrada, al igual que los nutrientes, por subirrigación cuando las plantas estaban en estado vegetativo, estado 1 de la escala de Feeks, modificada por Large (11), y al inicio del estado floral, estado 2 de Feeks, en total 250ml por maceta y aplicación.

En el experimento con día largo, se ensayaron tres dosis:  $10^{-7}M$  y  $10^{-5}M$  frente a un control, siendo el número de repeticiones de cuatro por tratamiento. En el caso del experimento llevado a cabo con día corto, tan sólo se ensayó la concentración  $10^{-7}M$  frente a un lote de plantas sin tratar, lo que permitió aumentar el número de repeticiones a siete por tratamiento.

#### *Determinaciones.*

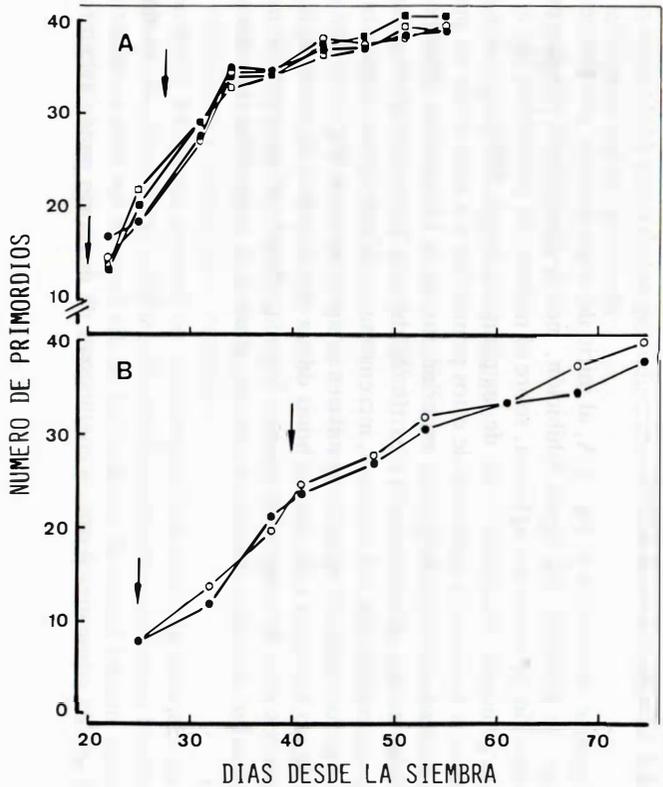
Aproximadamente cada tres días, en el caso del experimento bajo día largo, o semanalmente con día corto, se recogieron muestras de cada tratamiento y se diseccionaron los ápices del tallo principal de cada planta. Estos ápices fueron examinados con un estereomicroscopio y se contó el número de primordios de las espiguillas estableciéndose su estado de desarrollo de acuerdo con la escala propuesta por Nicholls (12). El índice de desarrollo de una espiga viene dado por la media del desarrollo de todos los primordios de las espiguillas presentes en el momento del respectivo muestreo.

Los datos fueron analizados estadísticamente aplicando un ANOVA de dos vías y las medias fueron comparadas usando el test de mínimas diferencias significativas (13).

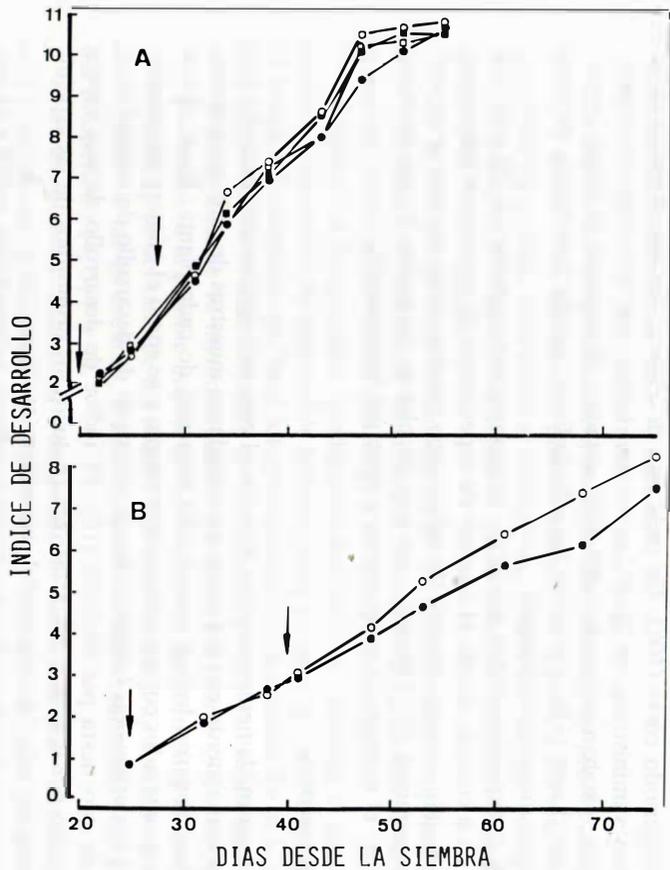
## RESULTADOS Y DISCUSION.

Según se observa en la Fig. 1.A, al inicio del experimento, con fotoperiodo largo, se produce una ligera inhibición, menor cuanto más elevada es la concentración de quinolina aplicada, sobre el número de primordios del ápice del tallo principal en relación a los de las plantas control. Posteriormente, los tratamientos aceleran la aparición de estos primordios y si bien desde un punto de vista estadístico a lo largo del experimento no se encuentran diferencias, la realidad es que el tratamiento con  $10^{-7}M$  durante las cuatro últimas medidas, aproximadamente dos semanas, incrementa apreciablemente el número de espiguillas formadas. Resultados similares se aprecian en la Fig. 1.B. En este experimento llevado a cabo con 10 horas de luz diaria, prácticamente a lo largo de todos los días de cultivo las plantas tratadas presentan un mayor número de primordios de espiguillas; sin embargo, el nivel de probabilidad es tan sólo del 0.1.

Con respecto al efecto del fotoperiodo, no parecen detectarse diferencias en cuanto al número de primordios formados, si bien, la velocidad de aparición de éstos es mucho menor en condiciones de día largo en los últimos muestreos (Fig. 1 A, B) y por otra parte en condiciones de día corto puede aventurarse



**Figura 1.-** Efecto de la quinetina sobre el número de primordios del ápice del tallo principal. (●) testigo; (■) 10<sup>-7</sup>M; (□) 10<sup>-6</sup>M; (○) 10<sup>-5</sup>M. **A:** Experimento con fotoperiodo largo (16h); **B:** Experimento con fotoperiodo corto (10h). Las flechas indican las fechas de aplicación de los tratamientos.



**Figura 2.-** Efecto de la quinetina sobre el desarrollo del ápice del tallo principal. (●) testigo; (■) 10<sup>-7</sup>M; (□) 10<sup>-6</sup>M; (○) 10<sup>-5</sup>M. **A:** Experimento con fotoperiodo largo (16h); **B:** Experimento con fotoperiodo corto (10h). Las flechas indican las fechas de aplicación de los tratamientos.

que se hubiesen formado un mayor número si las observaciones hubiesen continuado en el tiempo. En cuanto a la velocidad de producción de espiguillas, los resultados obtenidos concuerdan con las observaciones de Kirby y Ellis (14).

Las citoquininas juegan un papel primordial en el desarrollo floral de muy diversas especies vegetales. Así, Shinozaki y Takimoto (9) pusieron de manifiesto que la aplicación de este tipo de fitohormonas induce la floración en *Pharbitis*. En cereales, no existe demasiada información; de todos modos, Jameson et al. (15) observaron que a lo largo del desarrollo de la espiga del trigo se requiere una alta concentración endógena de citoquininas la cual decrece bruscamente después de la antesis.

En relación a los resultados aquí presentados (Fig. 2 A, B), en principio todas las concentraciones ensayadas estimularon el índice de desarrollo aunque, tan sólo la dosis  $10^{-5}M$  tuvo relevancia desde un punto de vista estadístico en los dos experimentos efectuados, y al igual que en el parámetro anteriormente descrito, el fotoperiodo acentúa fuertemente el desarrollo de la espiga, de forma que, por ejemplo, el índice 6, correspondiente al inicio de las lemas, se alcanza aproximadamente 30 días antes en el caso de que las plantas fuesen cultivadas con fotoperiodo largo.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) ASPINALL, D. *Aust. J. Biol. Sci.* 19: 517-534 (1966).
- (2) ASPINALL, D. y PALEG, L. G. *Bot. Gaz.* 124: 429-437 (1963).
- (3) COTTRELL, J. E.; DALE, J. E. y JEFFCOAT, B. *Plant Sci. Lett.* 22: 161-168 (1981).
- (4) COTTRELL, J. E.; DALE, J. E. y JEFFCOAT, B. *Ann. Bot.* 50: 57-68 (1982).
- (5) COTTRELL, J. E.; DALE, J. E. y JEFFCOAT, B. *Z. Pflanzenphysiol.* 112: 123-130 (1983).
- (6) KIRBY, E. J. M. y FARIS, D. G. *J. Exp. Bot.* 21: 787-798 (1970).
- (7) DIAZ-MIGUEL, M. *Anal. Edaf. Agrobiol.* 47:931-938 (1988).
- (8) KHURANA, J. P. y MAHESHWARI, S. C. *Plant&Cell Physiol.* 24: 913-918 (1983).
- (9) SHINOZAKI, M. y TAKIMOTO, A. *Plant&Cell Physiol.* 24: 433-439 (1983).
- (10) BENTLY, M. *Commercial Hydroponics*. Bendon Books ed. Johannesbourg. pp. 605. (1956).
- (11) LARGE, E. C. *Plant Pathol.* 3: 128-129 (1954).
- (12) NICHOLLS, P. B. *R. Soc. N. Z. Bull.* 12: 305-309 (1974).
- (13) STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. *Bioestadística: Principios y procedimientos* (1.ª ed. en español). McGraw-Hill. Bogotá (1985).
- (14) KIRBY, E. J. M. y ELLIS, R. P. *J. Agric. Sci. Camb.* 95: 101-110 (1980).
- (15) JAMESON, P. E.; McWHA, J. A. y WRIGHT, G. J. *Z. Pflanzenphysiol.* 106: 27-36 (1982).