

# Influencia del 2,4-D en la absorción de fósforo por raíces de cebada (*Hordeum vulgare*, L.), usando $^{32}\text{P}$ como trazador<sup>1</sup>

Marcelo Kogan A.<sup>2</sup>, Takashi Muraoka<sup>3</sup>, Virgilio F. Nascimento Filho<sup>3</sup>

y André M. L. Neptune<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

Los estudios relacionados con el efecto de los herbicidas sobre la acumulación de sales son a menudo contradictorios. El hecho de utilizar plantas de diferentes especies ya es una causa de variación, que afecta directamente la absorción iónica (Blackman, 1966). Además

pueden interferir otros factores: edad de la planta, naturaleza del tratamiento "in vivo" o "in vitro", localización de la aplicación del herbicida (hojas o raíces), concentración del producto usado, órgano o tejido examinado y el tiempo transcurrido desde la aplicación al análisis (Wort, 1964a).

El efecto del ácido 2,4 dicloro fenoxiacético en la absorción del fósforo es de especial importancia debido a la acción de los fosfatos y de la fosforilación en una serie de procesos metabólicos: fotosíntesis, formación de nucleótidos, respiración y generación de depósitos de alta energía.

Existen evidencias que el 2,4-D puede actuar

<sup>1</sup>Trabajo realizado en el Centro de Energía Nuclear na Agricultura, Univ. de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Brasil.

Recepción originales: 3 de enero de 1972.

<sup>2</sup>Ing. Agr., M. S., Profesor Control de Malezas, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile.

<sup>3</sup>Ings. Agrs., Becarios del Centro Nacional de Energía Nuclear, Brasil.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Dr. Profesor de Disciplina del Departamento de Suelos y Geología de la Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo, Brasil.

a nivel de mitocondrias, desacoplando la fosforilación oxidativa (Switzer, 1957) (Lotlikar, 1960) citado por Wort (1964a) Bottrill, 1965), citado por Moreland (1967). Así Wedding y Black (1961) constataron que el 2,4-D inhibía la incorporación de  $^{32}\text{P}$  en la molécula de ATP en *Chlorella*.

Yakushkina y Liknolat (1965), citados por Mashtakov y Deena (1967), indican la influencia de 2,4-D en la acumulación de fosfatos energéticos, tanto en plantas sensibles como resistentes.

Freed *et al.*, 1961, citados por Robertson y Kidwood (1970) relatan que concentraciones relativamente altas ( $5 \times 10^{-3}$  M) de 2,4-D inhibían la actividad catalítica de las enzimas respiratorias.

### MATERIALES Y METODOS

Raíces de cebada (*Hordeum vulgare* L.) fueron obtenidas por el método descrito por Epstein y Hagen (1952). Las semillas fueron mantenidas en agua desmineralizada, en oscuridad, durante 24 horas con aireación permanente. Luego fueron distribuidas entre dos capas de gasa sobre una malla de nylon, colocada sobre un recipiente de 2 litros conteniendo una solución de  $\text{CaSO}_4 \cdot 10^{-4}$  M. Las raíces crecieron en la oscuridad con aireación permanente. Cada dos días fue cambiada la solución. Al quinto día las raíces fueron retiradas de la oscuridad, permaneciendo 24 horas expuestas a la luz. A continuación fueron cortadas, colocadas en agua desmineralizada, pesadas en porciones de 0,5 g y transferida a frascos que contenían 50 ml de solución  $10^{-4}$  M de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , con una actividad de  $3\mu$  Ci de  $^{32}\text{P}$  y diferentes cantidades de 2,4-D: 0 — 1 y 10 ppm. El experimento tuvo 3 repeticiones y las raíces fueron sometidas a permanente aireación por períodos de 15, 30 y 60 minutos. Luego se retiraron de la solución radiactiva y fueron lavadas y mantenidas durante 10 minutos en solución  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  no radiactiva, a fin de remover de ellas el fósforo absorbido pasivamente en el espacio libre. Luego de lavar nuevamente con agua, las raíces fueron colocadas en cubetas metálicas y secadas en estufa a  $60^\circ\text{C}$ . A continuación se procedió a detectar la radiactividad de las muestras con un contador Geiger-Miller (Ventana de  $1,4 \text{ mg/cm}^2$ ) conectado a un escalímetro Philips.

### RESULTADOS Y DISCUSION

La absorción de fósforo fue lineal en relación al tiempo, en ausencia de 2,4-D (Figura 1).

Se pudo apreciar una marcada disminución en la absorción de fósforo en presencia de 1 y 10 ppm de 2,4-D, siendo máxima en el período de 30 minutos, llegando a reducir la absorción en 32,7% (10 ppm 2,4-D) y 13,5% (1 ppm 2,4-D) con relación al testigo. Luego de una hora, aunque hubo efecto del 2,4-D, la reducción en la absorción del fósforo no fue tan espectacular.

Los resultados del presente trabajo concuerdan con los obtenidos por Nance (1949), quien trabajando con raíces de trigo, observó un decrecimiento de 40 y 26% en la absorción de nitrato debido al efecto de 10 ppm de 2,4-D, al cabo de 3-6 horas, respectivamente. Constató también que concentraciones tan bajas como 0,1 ppm de 2,4-D, producían el mismo efecto, pero no en la misma magnitud. Así, esa concentración, después de 6 horas, disminuyó en 13% la acumulación de nitrato. Wort (1964b), señala que aplicaciones de 10 Kg/ha de un polvo con 5% de 2,4-D a plantas de cebada con tres hojas, produjeron un incremento en la absorción del fósforo ( $^{32}\text{P}$ ) desde la solución nutritiva. Kogan, 1971, trabajando con 1000, 2000 y 4000 ppm de 2,4-D, observó un incremento en absorción de  $^{32}\text{P}$ , por plantas de trigo, en el estado de tres hojas, cuando fueron pulverizadas con 2,4-D en las concentraciones señaladas.

Estos resultados, aparentemente contradictorios podrían deberse a la naturaleza del tratamiento. En los casos citados, el herbicida fue aplicado a las hojas y es probable que la cantidad de producto translocado a las raíces fuera tan pequeña que actuara estimulando más bien que inhibiendo la absorción de los macronutrientes mencionados.

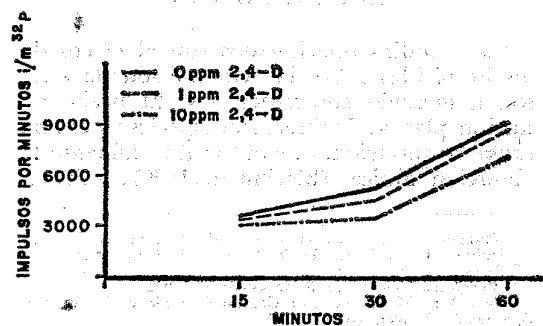


Figura 1 — Efecto de 1 y 10 ppm de 2,4-D en la absorción del  $^{32}\text{P}$ .

El efecto del 2,4-D observado en el presente trabajo se puede atribuir a la acción del herbicida, como desacoplador de la fosforilación oxidativa, ya que el proceso activo de absorción iónica requiere de energía en la forma de ATP, producido principalmente en la cadena respiratoria.

## CONCLUSIONES

El 2,4-D afecta la absorción del  $^{32}\text{P}$  por raíces de cebada. Al trabajar en las condiciones señaladas, el efecto es depresivo, dependiendo su magnitud de las dosis empleadas y del tiempo a que las raíces estén sometidas al 2,4-D.

## RESUMEN

Raíces de cebada (*Hordeum vulgare* L.) obtenidas por la técnica de Epstein y Hagen (1952), fueron colocadas en frascos que contenían 50 ml de solución  $10^{-4}$  M de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , con una actividad de  $3\mu$  Ci de  $^{32}\text{P}$  y diferentes cantidades de 2,4-D: 0 — 1 y 10 ppm de 2,4-D. La actividad de las raíces fue medida 15, 30 y 60 minutos después de iniciado el experimento.

Se verificó una marcada disminución en la absorción del fósforo por las raíces en presencia de 2,4-D.

## SUMMARY

Excised roots from barley (*Hordeum vulgare*, L.), obtained through the Epstein and Hagen technique, were placed in flasks containing 50 ml of  $10^{-4}$  M  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  solution, with activity of  $3\mu$  Ci  $^{32}\text{P}$  and different concentrations of 2,4-D: 0 — 1 y 10 ppm. Measurements of the activity of the roots were taken 15, 30 and 60 minutes after the experiment was started. A marked decrease in the absorption of phosphorus by the roots in presence of 2,4-D was observed.

## LITERATURA CITADA

- BLACKMAN, G. E. 1956. Interrelationships between the uptake of 2,4-D, on ion absorption. In: The chemistry and mode of action of plant growth substances. (Ed. Wain R. L. and Wightman, F.). Proceedings of Symposium held, at weyw, College University of London, pp. 253-259.
- EPSTEIN, E. and HAGEN, C. E. 1952. A kinetic of the absorption of alkali cations by barley roots. *Plant Physiol.* 27: 457-474.
- KOGAN, M. 1971. Efeito do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) na absorção do fósforo ( $^{32}\text{P}$ ) pelo trigo (*Triticum aestivum*, L.) e a sua distribuição na planta. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". U. de São Paulo, Brasil. (Tesis M. S., mimeografiada).
- MASHTAKOV, M. S. and DEENA, U. P. 1967. Change in oxidative phosphorylation in various varieties of cultivated plants under the influence of herbicides. *Soviet. Plant Physiol.* 14: 6.
- MORELAND, D. E. 1967. Mechanism of action of herbicides. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 18: 365.
- NANCE, F. J. 1949. Inhibition of salt accumulation in excised wheat roots by 2,4 diclorophenoxyacetic acid. *Science*, 109: 174-176.
- ROBERTSON, R. M. and KIDWOOD, R. C. 1970. The mode of action of foliage applied translocated herbicides with particular reference to the phenoxyacid compounds II. The mechanism and factors; influencing translocation, metabolism and biochemical inhibition. *Weed Res.*, 10: 94-120.
- SWITZER, C. M. 1957. Effect of herbicides and related chemicals on oxidation and phosphorylation by isolated soybean mitochondria. *Plant Physiol.* 32: 42.
- WEDDING, R. T. and BLACK, M. K. 1961. Uncoupling of phosphorylation in *Chorella* by 2,4 dichlorophenoxyacetic acid. *Plant and Soil*, 14: 242.
- WORT, J. O. 1964a. Effects of herbicides on plant composition and metabolism. In: The physiology and biochemistry of herbicides (Ed. L. J. Audus). Academic Press, New York.
- , 1964b. Responses of plants to sublethal concentrations of 2,4-D without and with added mineral. In The Physiology and biochemistry of herbicides (Ed. L. J. Audus). Academic Press, New York.