

LITERATURA CITADA

LAVIN, A. A., SOTOMAYOR, S. J. P. y MARÍN, F. F. 1976. Variación del contenido en fierro durante la elaboración de mostos del cv. Riesling en el Secano Centro-Sur de Chile. Agricultura Técnica (Chile). 36 (2) : 86-88.

NEGRÉ, E. et CORDONIER, R. 1953. Les origenes du fer

dans le vins. Le Progrés Agricole et Viticole, Montpellier (11-12) : 160-167.

RIBERAU-GAYON, J. 1954. Enología, transformaciones y tratamientos de los vinos. Editorial Salvat. 645 p.

Efecto del potencial de agua en la germinación del rabanito (*Raphanus sativus* L.)¹

Gladys Fernández H.², Myrna Johnston B.³ y Blanca Urrutia A.⁴

INTRODUCCION

El éxito de un buen cultivo depende inicialmente del establecimiento de plantas vigorosas. Desde el punto de vista agrícola la disponibilidad de agua en el momento de la germinación es esencial para promoverla en forma rápida y uniforme, factores fundamentales para el establecimiento de un cultivo. Bonner (1968) indica que las semillas no reanuden su actividad fisiológica mientras no hayan embebido una determinada cantidad de agua. Trabajos realizados con diferentes especies señalan que la germinación se retarda y reduce a medida que se acentúa el déficit de agua. El límite de humedad en el cual no se produce imbibición varía según la especie.

Se estudiará el efecto de la escasa disponi-

bilidad de agua para el proceso de la germinación en las semillas de *Raphanus sativus* L. y también su acción sobre la primera etapa de plántula.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con semillas de rabanito, *Raphanus sativus* var. Parkle, especie considerada bastante resistente a la escasez de agua. Para determinar el efecto del déficit de agua en la germinación se emplearon cinco tratamientos: 0, -5, -10, -15 y -20 atmósferas de potencial agua en el medio. Estos diversos potenciales se obtuvieron con soluciones acuosas de manitol preparadas según Wiggans y Gardner (1959).

Los tests de germinación se realizaron en discos Petri con 3 hojas de papel filtro y 5 cc de la solución deseada, los que se dejaron en estufa a 25° C y oscuridad. Cada tratamiento consta de cinco repeticiones de 20 semillas cada uno, previamente desinfectadas con fungicida. Se usó un diseño completamente al azar, sometándose los resultados a análisis estadístico (ANDEVA) y test de Duncan.

Se consideró que una semilla estaba germi-

¹Trabajo realizado en el Departamento de Ciencias Químicas y Fisiológicas —Sede Sur— Universidad de Chile.

Recepción originales: 11 de abril de 1977.

Se desea agradecer al Sr. Arnoldo Alvarez, Ayudante Preparador, por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

²Ing. Agr., Mg. Sc., Fisiología Vegetal, Departamento Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

³Prof. Biol., Mg. Sc., Fisiología Vegetal, Departamento Producción Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

⁴Prof. Química, Fisiología Vegetal.

nada cuando su radícula alcanzó 3 mm o más de largo. La germinación se determinó a las 48 horas de colocadas las semillas en la estufa. Se midió adicionalmente el largo de las raíces de aquellas que germinaron en cada tratamiento.

Para apreciar el efecto del stress hídrico en el crecimiento de las nuevas plántulas obtenidas en cada potencial osmótico, se transfirieron éstas a tubos con las mismas soluciones y se midió el peso seco al cabo de una semana de crecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta el porcentaje de germinación de semillas de rabanito en los distintos potenciales de agua. Se observa que la germinación de esta especie ocurre con bajos niveles de agua disponible en el medio ya que recién se ve significativamente disminuida con -15 atm. Esto confirmaría los antecedentes existentes que incluyen al rabanito entre las especies medianamente resistentes a la sequía si se la compara con especies susceptibles como *Lotus corniculatus* (Woods y MacDonald, 1971). La diferencia entre el efecto de -5 atm y -10 atm es muy pequeña, apenas un 4%. Sin embargo, entre -10 atm y -15 atm esta reducción se hace drástica (67%).

Cuadro 1 — Efecto del potencial agua en la germinación de *Raphanus sativus* L.

Potencial agua	Germinación (%)
0 atmósfera	73 a
-5 "	65 a
-10 "	62 a
-15 "	13 b
-20 "	0 c

NOTA: Promedio de 5 repeticiones con 20 semillas cada uno. Los tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según prueba de Duncan, nivel de significación 1%.

También es posible apreciar la influencia de los potenciales de agua sobre la velocidad de germinación (Figura 1) al observar que en -15 atm la germinación recién empieza a las 30 hrs. y prosigue a un ritmo relativamente más lento las semillas en agua estabilizan ya su velocidad a las 40 hrs.

Otro aspecto en el que se evidencia el efecto de los potenciales de agua altos es en el

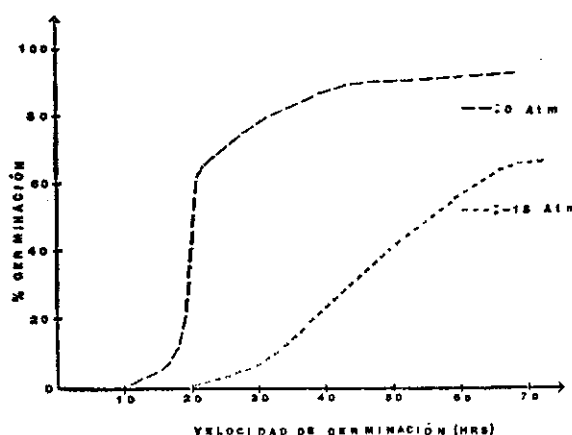


Figura 1 — Efecto del potencial de agua (-15 atm) en la velocidad de germinación de *Raphanus sativus* L.

crecimiento posterior de la radícula en las semillas germinadas. El Cuadro 2 muestra la drástica reducción que experimenta la radícula al mantenerse en los potenciales usados, hecho que resulta comprensible en razón del rol fundamental que juega el agua en los procesos del crecimiento especialmente división y alargamiento celular. No se estudió si

Cuadro 2 — Efecto del potencial agua en el crecimiento radicular de *Raphanus sativus* L.

Tratamiento	Largo radicular (cm)
0 atmósfera	8,678
-10 "	1,668
-15 "	0,754
-20 "	0,167

NOTA: Los valores son el promedio de 20 mediciones.

esta reducción del crecimiento radicular se debía a efectos en la división celular o en la elongación. Gardner y Nieman (1964) al cultivar cotiledones de rabanito en soluciones de manitol de diverso potencial de agua comprobaron una reducción de casi 50% en el número de células (estimadas por contenido relativo de DNA) en presencia de -1 a -2 bars y que la reducción era menor con potencial de agua más altos hasta -16 bars.

Al aumentar los niveles de déficit de agua se constató que aumentan las anormalidades en las semillas germinadas. En la Figura 2 se observa que las radículas formadas en un

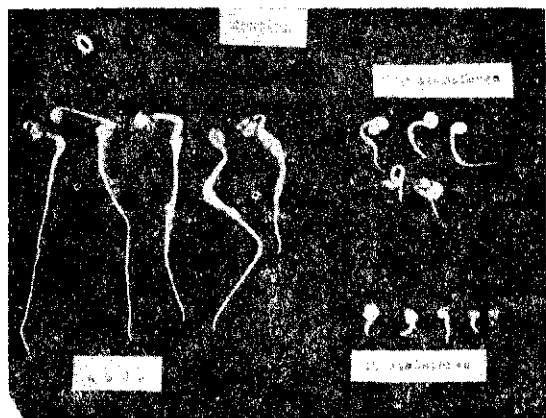


Figura 2 — Efecto de potenciales crecientes en el crecimiento radicular.

medio con gran disponibilidad de agua presentaban abundantes pelos radicales y un buen crecimiento. Se observa también la drástica reducción en el crecimiento radicular determinado por un potencial de -15 atmósferas. Jackson (1965) señala que el manitol induciría formación de pelos radicales al ser absorbido por la raíz, por lo tanto, esto podría indicar la no absorción del producto. También es posible apreciar un marcado retardo del desarrollo de las semillas que están germinando en -15 atmósferas, pues aún no expanden sus cotiledones y la radícula es muy pequeña. Otro efecto es el daño producido en el embrión por los altos potenciales de agua. En la Figura 3 hay daño en el cotiledón que se manifiesta por zonas aparentemente necróticas y en la Figura 4 esto aparece en la radícula.

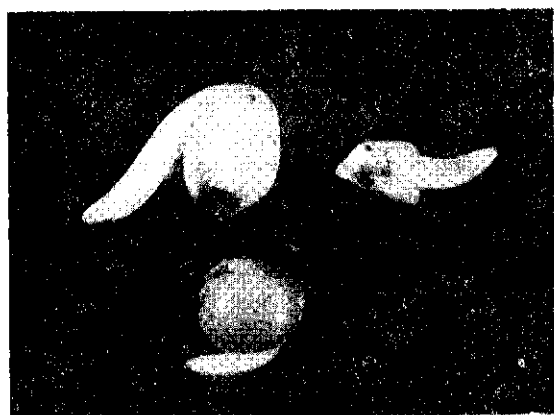


Figura 3 — Daño en el cotiledón por altos potenciales de agua.



Figura 4 — Daño en la radícula por altos potenciales de agua.

Mediciones de peso seco de plántulas enteras de rabanito que crecieron durante una semana en soluciones con diferentes potenciales de agua muestran también una reducción de peso seco a medida que el stress se acentúa (Figura 5). El análisis de los datos muestra que hay una relación estrecha entre los tres aspectos estudiados y la disponibilidad de agua en el medio.

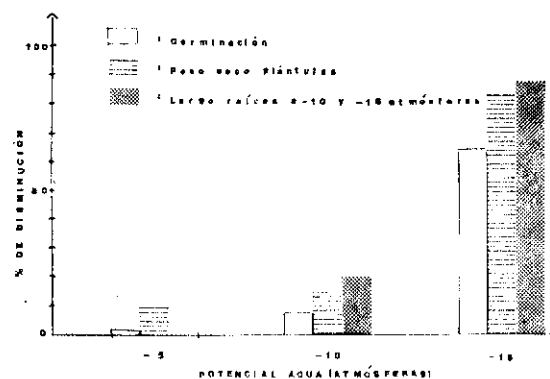


Figura 5 — Reducción del crecimiento por efecto de stress de agua crecientes.

En el caso del rabanito el proceso menos afectado por un déficit de agua es la germinación y el más sensible es el largo radicular. Esto último estaría en desacuerdo con los experimentos realizados por Soriano (1970) con plántulas de trigo en condiciones de sequía, las cuales presentan buen crecimiento radicular. Este autor midió potenciales de agua inferiores a los esperados en la raíz, lo que obstaculiza el ascenso del agua al vástago. En el rabanito esto indicaría, presuntamente, que la

división celular y los procesos metabólicos propios de la germinación se verían menos afectados por la baja disponibilidad de agua que el alargamiento de esas células. Reforzaría esto el hecho que el peso seco de las plántulas en el potencial de -15 atmósferas muestra valores intermedios entre ambos. Ciertos estudios indican que la síntesis de pared celular sería menos afectada que la elongación final por escasez de agua (Acevedo, Hsiao y Henderson, 1971).

R E S U M E N

Se estudió el efecto de diferentes potenciales de agua 0, -5, -10 y -20 atmósferas sobre la germinación, crecimiento radicular y peso seco de plántulas de rabanito, *Raphanus sativus* L., variedad Parkle, usándose como sustrato osmótico soluciones acuosas de manitol de concentración definida.

Se estableció que la germinación se reduce y su velocidad se retarda a medida que disminuye progresivamente el agua del medio, siendo crítico a -15 atmósferas.

El proceso más fuertemente afectado por el stress de agua es el alargamiento radicular, y el menos afectado la germinación. El crecimiento de las plántulas expresado como peso seco presenta una respuesta intermedia.

S U M M A R Y

EFFECT OF WATER POTENTIAL ON GERMINATION OF RADISH (*Raphanus sativus* L.).

The effects of different water potentials, 0, -5, -10, -15 and -20 atm, on germination, radicular growth and dry weight of radish cv. Parkle seedlings were studied. Mannitol solutions were used as osmotic substances. Germination was reduced and its velocity delayed with progressive reduction of water in the media, reaching a critical level with -15 atm. Radicular growth was the most affected process by water stress while germination was the least.

LITERATURA CITADA

- ACEVEDO, E., HSIAO, T. C. and HENDERSON, D. W. 1971. Immediate and subsequent growth responses of maize leaves to changes in water status. *Plant Physiol.* 48 (5): 631-636.
- BONNER, J. 1968. Water uptake and germination of real oak acorns. *Bot. Gaz.* 129: 83-85.
- GARDNER, W. R. and NIEMAN, R. H. 1964. Lower limit of water availability to *Raphanus sativus* plants. *Science*, 143 (3618): 1460-1462.
- JACKSON, W. T. 1965. Mannitol — induced stimulation of elongation of roots hairs of *Agrostis alba*. *L. Physiol. Plantarum* 18: 24-30.
- SORIANO, A. 1970. Crecimiento y relaciones con el agua de la planta joven de trigo sometida a condiciones de sequía. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires*, 18 (1): 51-58.
- WOODS, L. E. and MACDONALD, H. A. 1971. The effects of temperature and osmotic mixture stress on the germination of *Lotus corniculatus*. *J. Exp. Bot.* 22 (72): 575-585.
- WIGGANS, S. C. and GARDNER, F. P. 1959. Effectiveness of various solutions for simulating drought conditions as measured by germination and seedling growth. *Agron. Jour.* 51 (6): 315.