

Influencia del agua tratada magnéticamente en la germinación y desarrollo morfoproductivo de semillas de lechuga

Influence of magnetic water in germination and development of lettuce seed

Keyler Matos, Albaro Blanco, Marcelo Columbié y Esmerida Sánchez.

1. Centro de Desarrollo de la Montaña, Limonar de Monte Ruz, El Salvador. Guantánamo, Cuba.

E-mail: karen@cdm.gtm.inf.cu

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en el Centro de desarrollo de la Montaña ubicado a 470 msnm con el objetivo de conocer la influencia del agua tratada magnéticamente en la germinación y el desarrollo morfoproductivo de la lechuga (*Lactuca sativa* var. Black S-S). Para el mismo se emplearon semillas procedentes de la empresa de semillas Guantánamo. Se utilizó un diseño completamente al azar unifactorial donde el factor lo constituyó el riego (Control: riego con agua no tratada, riego con agua tratada magnéticamente). El riego se realizó con manguera y la norma se aplicó según lo establecido por el instructivo técnico. La siembra se realizó sobre sustrato constituido por suelo pardo con carbonato y humus de lombriz a razón 3:1. La preparación de suelo y las actividades agrotécnicas se realizaron según instructivo técnico. Los datos fueron analizados a través del paquete estadístico STATGRAPHIC plus 5.1. Los datos mostraron que el riego con agua magnetizada resultó favorable para el desarrollo de las plantas.

Palabras clave: lechuga, agua tratada magnéticamente.

ABSTRACT. The research was carried out in the Mountain Development Center, placed 470 meters over sea level, the main objective of the research was to know the influence of magnetically treated water in the germination and the morph productive development of lettuce (*Lactuca sativa* var. Black S-S). Seeds from the Guantánamo's seedbed were used on it. A mono factorial at random system was used, in which irrigation was the main factor (Control: irrigation with no treated water, irrigation with magnetically treated water). Irrigation was used with hose and the rule was applied according to the technical instructions. Sowing was carried out on a substratum made by carbonated brown soil and humus, 3:1 measure. Preparations of soil and agro technique activities were carried out according to technical instructions. Data were analyzed through statistical software STATGRAPHIC plus 5.1. Data showed that irrigation with magnetized water was good for the development of plants.

Keywords: lettuce, magnetically treated water

INTRODUCCIÓN

Las plantas al ser regadas con agua tratada magnéticamente (ATM), logran acelerar el crecimiento y este se ve influenciado en varias magnitudes en dependencia de la caracterización y especificación del tratamiento que ha sufrido el agua en cuestión. Esto se cumple para un gran número de eventos ocurridos en esta rama de la ciencia (Francis, 1996).

El sistema radicular crece más con riego de ATM que con agua corriente, siendo en muchas especies

un aspecto relevante, pues alcanza en ocasiones hasta dos veces más de longitud. Las plantas sometidas a ATM tienden a alargar su ciclo de desarrollo, es decir, demoran en envejecer luego de arribada a la cosecha en comparación con las regadas con agua corriente. Se ha observado además, tendencia al adelanto del comienzo de la floración y al cuajado de los frutos (Smith, 1993).

La lechuga (*Lactuca sativa*) es una hortaliza muy demandada en Cuba. En la zona montañosa del

municipio El Salvador de la Provincia Guantánamo, la producción de ésta es muy pobre y las plantas obtenidas son de baja calidad, debido entre otros aspectos al nivel de erosión de los suelos; que ha provocado la pérdida de la fertilidad y al poco acceso al riego.

Teniendo en cuenta que el riego con agua tratada magnéticamente permite un mayor aprovechamiento del agua en función de la calidad de las plantas, se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar la influencia del agua tratada en la germinación de semillas de lechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Centro de Desarrollo de la Montaña ubicado en Limonar de Monte Ruz a 470m snm, en el período comprendido entre Octubre y Diciembre de 2008. Con el objetivo de evaluar la influencia del agua tratada magnéticamente

en la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* var. Black S-S), para ello se construyeron canteros en casa verde de 1m², en los cuales se depositó el sustrato constituido por suelo y humus de lombriz a razón de 3:1 (Tabla 1).

Tabla 1. Características químicas y físicas del sustrato empleado

pH(H ₂ O)	M.O (%)	P ₂ O ₅ (mg/100)	Da(g/cm ³)	Pa (%)	Cc (%)	Pt (%)	Dr (g/cm ³)
7,5	4,72	11,17	0,61	28,2	19,2	61,75	2,65

Leyenda: Da: densidad aparente, Pa: porosidad de aireación, Cc: Capacidad de campo, Pt: porosidad total, Dr: densidad real

Las características de la mezcla fue determinada por los siguientes métodos:

pH: método potenciométrico.

Materia orgánica: Espectrofotometría (Norma ramal MINAG 1988)

Contenido de fósforo: Oniani (Norma ramal MINAG 1988)

Densidad aparente: método de los cilindros (98cm³) en campo, (NRAG-371)

Densidad real: pycnometría (NRAG-373)

Porosidad de aireación: Diferencia

Porosidad total: a través de la fórmula, $P = (1 - Da / Pe) \cdot 100$

Capacidad de campo: prensa Richard.

Las normas ramales mencionadas son descritas por MINAGRI (1979, 1980, 1985 y 1988).

Se emplearon semillas certificadas procedentes de la Empresa de Semillas Guantánamo, con un poder de germinación del 94%.

Los tratamientos:

1. Riego con agua no tratada magnéticamente (Control)
2. Riego con agua tratada magnéticamente

El riego y el resto de las atenciones culturales se realizó según instructivo técnico. Se utilizó un magnetizador exterior de imanes permanentes, diseñado, construido y calibrado en el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA).

El magnetizador tenía las siguientes características: largo de los dos dispositivo 20 cm, inducción magnética 0,06 T y 0,12 T en la zona central del magnetizador; la inducción magnética fue medida con un Microweberímetro soviético 192041, de error relativo de las mediciones es menor del 5 %. Estos resultados fueron comprobados con un equipo de Resonancia Magnética Nuclear y con un Teslámetro del tipo 410 Gaussmeter (error relativo de 0,01 G) de la firma Lake Shore, encontrándose una alta reproducibilidad entre los tres métodos de medición de campo magnético. El mismo fue colocado en la tubería que lleva el agua hasta la llave.

El experimento se montó bajo un diseño completamente al azar. Fueron evaluadas 30 plantas por tratamiento que fueron tomadas al azar desechándose la de los bordes.

Las evaluaciones se realizaron al momento del transplante, realizándose las siguientes evaluaciones:

- Días para el inicio de al germinación
- Porcentaje de germinación
- Número de Hojas
- Altura de la planta (cm): con una regla graduada
- Número de raíces
- Longitud de las raíces.

Para los datos que cumplían con los supuestos teóricos además las varianzas eran iguales se realizó un test de Student para $p < 0.05$ al resto se les aplicó la prueba no paramétrica de Mann Whitney $p < 0.05$, a través del paquete estadístico STATGRAPHIC

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación se inició a los tres días posteriores a la siembra en ambos tratamientos empleados, encontrándose este valor dentro de los parámetros establecidos para el inicio de la germinación en el cultivo de la lechuga.

En el porcentaje de germinación de las semillas se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se encontró una media de 90% para las semillas regadas con agua normal y de 94% para las semillas regadas con agua tratada con imanes permanentes respectivamente (Gráfico 1).

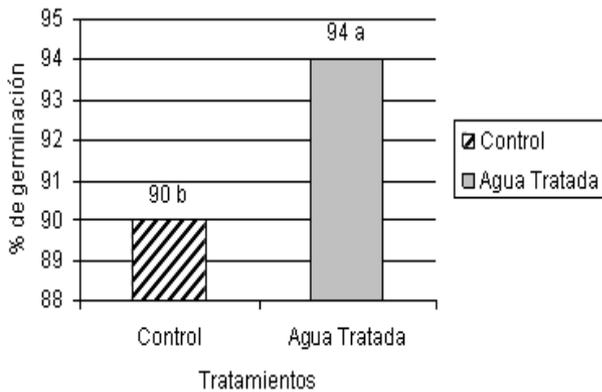


Figura 1. Influencia del agua tratada magnéticamente y no tratada sobre el porcentaje de germinación de semillas de lechuga var. Black S-S

Sarmientos y González, (1996) en semillas de frutabomba al remojarlas con Agua Tratada Magnéticamente a una temperatura alterna de 35oC, obtuvieron incrementos de la germinación en un 33% y disminuyeron el período de ensayo en 27 días.

En el test de Student realizado para la altura de la planta y el número de hojas se observó diferencias,

con una significación estadística de 0.05 (Tabla 2). Las plantas tratadas mostraron un valor medio para la altura de 13.56cm, mientras en las no tratadas fue de 12.13cm. Para el número de hojas las plantas tratadas mostraron un valor medio de 3.53cm, mientras en las no tratadas fue de 3.33cm

Tabla 2. Respuesta de la altura y el número de hojas de las posturas al empleo de agua tratada magnéticamente

Tratamientos	Altura (cm)	NH
Control	12,13 b	3,33 a
Agua Tratada	13,56 a	3,53 a

Medias con letras desiguales para cada variable de manera independiente difieren significativamente para Test de Student $p \leq 0,05$.

En otras especies también se han encontrado diferencias altamente significativas en la altura de la planta; por ejemplo en la aclimatización con agua tratada magnéticamente de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), ñame (*Dioscorea alata* variedad Cartagena) (Botta y col., 2001) y café (*Coffea arabica* variedad Caturra rojo) (Ferrer y col., 2001).

Diyak y col (1986) aplicaron campos magnéticos permanentes de diversas intensidades durante distintos tiempos en algunas variedades de tomate, obteniendo un máximo de longitud de las distintas plantas tratadas, frente a las plantas sin tratar, cuando la intensidad del campo fue de 1250 Gauss y el tiempo de aplicación de 15 minutos.

González, J. y col. (2000) evaluaron el efecto del agua tratada magnéticamente en semilleros de tomate híbrido FA-516 en condiciones de casa de cultivo protegido. Encontraron que la germinación, tamaño de la planta, diámetro del tallo y número de ramas emitidas fueron estimuladas cuando las plantas fueron regadas con el agua tratada. Esto trajo como resultado una aceleración del proceso de germinación de la semilla y estimulación del desarrollo de la planta en todo el período evaluado (Goldsworthy, 1992).

El Análisis para las variables número de raíces y longitud de las raíces mostró diferencias significativas entre los tratamientos. (Tabla 3). Al comparar las medias de ambos tratamientos se observa que los

mayores valores medios se obtuvieron en las plantas regadas con agua tratada magnéticamente con relación al control; demostrándose así que el riego con agua tratada magnéticamente mejoró la tasa de crecimiento de estos órganos. Esto pudiera estar dado porque el agua tratada magnéticamente al estar más disponible sobre el sustrato vegetal, facilita la absorción radicular y el desarrollo de la planta en general.

Tabla 3. Respuesta del número de raíces de las posturas de lechuga al empleo de agua tratada magnéticamente

Tratamientos	Nra *	Long. raiz (cm)**
Control	13 b	3,5 b
Agua Tratada	24,1.a	5,4.a

*Medias con letras desiguales para cada variable de manera independiente difieren significativamente para Test de Student $p \leq 0,05$

**Medias con letras desiguales para cada variable de manera independiente difieren significativamente para prueba no paramétrica de Mann Whitney $p \leq 0,05$.

El agua en su forma líquida permite la difusión del flujo masivo de solutos y por esta razón es esencial para el transporte y distribución de nutrientes y metabolitos en toda la planta; es el componente mayoritario en las plantas, por lo que afecta directa o indirectamente la mayoría de los procesos fisiológicos. (Azcon - Bieto y Talon, 1993).

Oleshko y col. (1980), analizaron conjuntamente la alteración del suelo y el desarrollo de la planta cuando aplicaron campos magnéticos permanentes de 1500 - 3500 Gauss, durante 15 y 30 minutos, observando que aumentó el grado de agregación del suelo en función de sus componentes paramagnéticos y ferromagnéticos, favoreciendo el desarrollo de la raíz y a su vez de la planta en general.

En trabajos realizados por Justiz y col. (1995), se obtuvieron incrementos en la longitud de la raíz en plántulas de maíz (*Zea mays*) puestas a germinar utilizando agua tratada magnéticamente por un electroimán a 1500 Gauss.

Es valido destacar que los valores obtenidos para cada uno de los parámetros evaluados se encuentran dentro de los rangos señalados como óptimos para el trasplante de las posturas.

CONCLUSIONES

El empleo del agua tratada magnéticamente permitió incremento en el porcentaje de germinación, altura, número de hojas, número de raíces y longitud de las raíces, lo que indica que puede ser utilizada en condiciones de montaña para incrementar la eficiencia del riego y para la obtención de posturas de lechuga de optima calidad para ser trasplantadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Azcón-Bieto, J. y M. Talón "Fisiología y Bioquímica Vegetal". Mc Graw - Hill - Interamericana de España. Pp. 580. 1993.
2. Botta, A.M.; Y. Fung; A. Ferrer; S.M. Cots, "Efecto del campo magnético en la aclimatización de ñame (*Dioscorea alata* L.)". Libro Resumen BioVeg'2001. Centro de Bioplasmas. Ciego de Avila. Cuba. 2001
3. Djak, M.; D. L. Smith.; T. J. Wilson; D. X. W. Brown, "Stimulation of direct embriogenesis from mesophyll protoplasts of *Medicago sativa*". Plant Cell Reports 5:468-470. 1986
4. Ferrer. A.; S. M. Cots; Y. Fung.; E. Isaac, "Aclimatización de cafeto (*Coffea arabica* L.) var. Caturra Rojo utilizando agua tratada magnéticamente". Libro Resuman BioVeg'2001. Centro de Bioplasmas. Ciego de Avila. Cuba. 2001
5. Francis, V.H. "Cell culture dosimetry for low frequency magnetic fields". Secuence: Wiley-liss. Inc pp 48-57. 1996
6. Goldsworthy, A. and A. Lago, "Electrical control of differentiation in callus natural electric potentials". Plant Cell Tissue and Organ Culture 30:221-226. 1992.
7. González. J.; R. Martin; O. Alarcón. L. Sarmientos, "Incidencia del agua tratada magnéticamente en el cultivo del tomate híbrido FA-516, en fase de semillero en condiciones de cultivo protegido". Ponencia Forum Tecnológico Especial de Magnetismo. La Habana. 4-6 Diciembre. 2000.

8. Justiz, E. y A. Ferrer, I. Novoa, "Influencia del Tratamiento magnético del agua en la germinación de semillas de maíz (*Zea mays*)". Forum Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Santiago de Cuba. (Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado. Universidad de Oriente). Cuba. 1995
9. MINAGRI. DNMCC. Dirección de Normalización, Metrología y Control de al Calidad. Normas ramales 262, 263, 371, 373, 375. Cuba, 22pp. 1979
10. MINAGRI. DNMCC. Dirección de Normalización, Metrología y Control de al Calidad. Normas ramales 262, 263, 371, 373, 375. Cuba, 22pp. 1980
11. MINAGRI. INSTITUTO DE SUELOS: Manual de técnica de análisis químico de suelos, plantas y agua. Acad. Ciencias Cuba. La Habana. 64 pp. 1985
12. MINAGRI. Norma Ramal Suelos Análisis Químico. Determinación de los contenidos de fósforo y nitrógeno total, % de materia orgánica y de humus. CDU: 631.416 (083.75)(729.1). NRAG 892. 1988
13. Oleshko, K. P; V.A. Vadyunina y A. Zhilyayeva. "Effect of magnetic field on the properties of soil and plants". Soviet Soil Sciences. 12 (4): 422-431. 1980
14. Sarmientos, L. y J. González. "Biomagnetismo: Una aproximación a su estudio". Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) Santiago de Cuba; 1996
15. Smith, S.D. "Effects of pulsed magnetic fields on root development in plant cutting". Preliminary observation pp 67. 1993

Recibido: 17/06/2009

Aceptado: 11/11/2011