

ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE *Chrysanthemum morifolium*(RAMAT.) HAMSL. CV. WHITE MARBLE EN FUNCION DE RADIACION SOLAR

Borys, M. W.¹; M. García-Alcalá²; H. Leszczyńska-Borys².

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.
Chapingo, México C.P. 56230.

²Departamento de Fitotecnia, Universidad Popular Autónoma del Estado
de Puebla, 21 Sur 1103 C.P. 72160. Puebla, Pue.

RESUMEN. Este experimento se realizó en el invernadero cubierto con polietileno calibre 720 y de luminosidad resultante de 850 lux al nivel de esquejes. Las mallas de sombra (producto disponible en el mercado) dejaban pasar las siguientes cantidades de luminosidad: 40%-480 lux, 50%-460 lux, 60%-380 lux. La luminosidad al exterior del invernadero alcanzaba 1050 lux. Se probaron cuatro tratamientos (0, 40, 50 y 60% de sombra) con 24 esquejes/tratamiento, siendo cada una de las plantas, una repetición. El sustrato fue de tezontle + aserrín (4:6), con riego de nebulización en intervalos de 7 minutos. El porcentaje de enraizamiento varía de 90% (0% de sombra) y 70% (40, 50, 60% de sombra). El enraizamiento más rápido fue el de 40% de sombra (10 días). El peso fresco del esqueje con todo y raíz (g), volumen de la planta sin raíz (cm³), diámetro mayor del tallo del esqueje (cm), número de hojas y peso seco de la planta (g) fueron mayores en el tratamiento de 0% de sombra. En cuanto a las características de enraizamiento-volumen de la raíz (cm³), peso fresco de la raíz (g), número y longitud (cm) de las raíces, el tratamiento mejor fue de 40% de sombra.

Se obtuvieron las siguientes regresiones simples, teniendo como variable independiente (x) a la radiación solar (langley/día), para variables (y) peso fresco del esqueje con todo y raíz, diámetro mayor del tallo del esqueje, número de hojas, volumen de la planta sin raíz, volumen de la raíz, peso fresco de la raíz, área foliar, promedio del diámetro del tallo del esqueje.

PALABRAS CLAVE: *Chrysanthemum*, esquejes, enraizamiento, grado de sombra, regresiones.

ROOTING OF *Chrysanthemum morifolium* HEMSL CV. WHITE MARBLE CUTTINGS IN RESPONSE TO THE SUN LIGHT INTENSITY

SUMMARY. The experiment was conducted in a greenhouse with a plastic cover (caliber 720) and the light intensity of 850 lux at cutting level. The shading nets (commercial products) were giving the following light intensities: 40%-480 lux, 50%-460 lux, 60%-380 lux. The luminosity outside of the greenhouse (full light) was 1050 lux. Four treatments were tested: 0, 40, 50, 60% of shading net, with 24 cuttings/treatment. The substrate was tezontle + sawdust (4:6), with mist applied at an interval of 7 minutes. The percent of rooted cuttings 90 at 0 shading and 70 at 40, 50, 60% of shading. The rooting occurred most rapidly at 40% shading (10 days). The treatment without shading net gave response in: fresh weight of rooted cuttings, volume of the cuttings without roots, stem diameter, leaf number and plant dry weight. The 40% shading net gave best characteristic of root volume, fresh and dry weight of roots, number and root length. The following regressions were obtained of solar radiation (langley/day): fresh weight of cutting with roots, major stem diameter, leaf number, plant volume without root volume, fresh root weight, leaf surface and average stem diameter.

KEY WORDS: *Chrysanthemum*, cutting, shading, regressions.

INTRODUCCION

El proceso de enraizamiento de esquejes de crisantemo se llevó a cabo bajo techo de cristal, de plástico o de malla. Cada uno de estos materiales dio como resultado distintas características lumínicas. Aun teniendo el mismo material de techado, los cultivares reaccionan de manera específica en enraizamiento,

crecimiento del vástago y floración. El efecto de luminosidad sobre crecimiento y formación de raíces se ha estudiado (Borowski *et al.*, 1981; Borowski y Kozłowska, 1986; Flechter *et al.*, 1965; Flechter y Zalík, 1985; Torrey, 1952; Woszczyńska y Borys, 1976). El enraizamiento es modificado por la latitud. La falta de datos para las condiciones de México nos ha obligado a realizar un estudio sobre la reacción de esquejes

foliados al grado de sombra. Es de utilidad subrayar que las condiciones lumínicas de México varían de las condiciones europeas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del grado de sombra de mallas comerciales en el enraizamiento de esquejes foliados.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en Tecnoflor, San Andrés, Cholula, Pue. (19° 2' Latitud Norte y a los 98° 11' Longitud Oeste, a 2220 msnm) y tuvo una duración de 15 días (del 3 al 18 de mayo). El sustrato, compuesto de 4 partes de tezontle + 6 partes de aserrín, fue desinfectado con bromuro de metilo. Los esquejes fueron tomados de plantas madres ubicadas en un período de 10 h de luminosidad. Los esquejes fueron tratados con Radix (1500 ppm ácido indol-3 butírico + 200 ppm del ácido naftalen acético, en talco). Los riegos fueron de 40 segundos, con intervalos de 7 minutos, de las 9:00 a las 16:00-17:00 h. Los esquejes recibieron luz adicional, de 22:00 a las 2:00 h. El agua y el sustrato fueron analizados en su pH y conductividad eléctrica, según los procedimientos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (1975). Los análisis fueron realizados en el laboratorio de la UPAEP, Puebla, Pue. La radiación solar fue estimada, utilizando el procedimiento de Ortiz-Solorio (1984). El sustrato final empleado en el experimento tuvo un pH de 7.18 a 8.0 (aserrín 5.7-6.5, tezontle 7.27-8.0); su conductividad eléctrica varía de 0.76 a 1.04 mS/cm. El agua, utilizada para nebulización, tuvo pH de 6.9 a 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los esquejes foliados fueron enraizados bajo techo acalado y al aplicar nebulización. La idea fue proteger el estado hídrico interno de esquejes. Esto todavía no asegura un enraizamiento exitoso-rápido, de un sistema radical fuerte. Uno de los otros factores, que

determina el éxito, es el control de intensidad y de la composición espectral de la luz (Borowski *et al.*, 1981; Borowski y Kozłowska, 1986; Flechter *et al.*, 1965; Flechter y Zalik, 1965; Grange y Loach, 1985; Heins *et al.*, 1980; Torrey, 1952). El control de luminosidad se hace importante especialmente en latitudes de México, por el período largo de cielo despejado (octubre a junio), lo cual produce una alta luminosidad. Esta, incluso en frutales y plantas de ornato resulta en daños a veces severos (Borys, datos no publicados).

La intensidad y la composición espectral de la luz influyen en la formación y el crecimiento de raíces (Borowski *et al.*, 1981; Darwin, 1880; Grange y Loach, 1985; Hains *et al.*, 1980; Torrey, 1952). La formación de raíces adventicias depende mucho de la época del año en otras latitudes (Borowski y Kozłowska, 1986; Woszczyńska y Borys, 1976). La formación de raíces a su vez, determina de manera directa e indirecta la fotosíntesis (Humphries, 1963).

Los resultados de los Cuadros 1 y 2, Figura 1, confirman lo reportado en la literatura y las observaciones visuales anotadas en varias partes de México (Estado de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Sonora) sobre la presencia de excesiva radiación solar para varios cultivos. Tal fue el caso de quemaduras de *Opuntia spp.* y de varios frutales, por ejemplo: nogal pecanero, manzanas, peras. El presente trabajo constituye un primer reporte experimental para México, para un cultivo bajo techo, sobre el efecto del grado de sombra en el crecimiento inicial de esquejes foliados del crecimiento y su enraizamiento.

La aplicación de sombra de 40% no ha reducido el tamaño de la parte superior del esqueje (Cuadro 1, Figura 1). El efecto de la sombra de 60% fue fuerte. Lo más sobresaliente de este experimento es que los esquejes del crisantemo, para formar las raíces adventicias fuertes, necesitan una sombra del 40%

CUADRO 1. Tamaño de variables en respuesta a las redes de sombra comerciales.

Variable	Grado de sombra				F sign.
	0	40	50	60	
Peso fresco del esqueje 1) (g)	3.188a	3.181ab	2.950ab	2.004c	xx
Largo del tallo (cm)	8.4a	9.3ab	8.7ab	7.8b	xx
Número de hojas	7.4a	6.3bc	6.9ab	6.1c	xx
Diámetro mayor del tallo (cm)	0.478a	0.434b	0.425c	0.388d	x
Volumen del esqueje 2) (cm ³)	3.775a	3.617ab	3.087abc	2.465c	xx
Volumen de la raíz (cm ³)	0.358b	0.635a	0.218c	0.125d	xx
Relación planta/raíz (cm ³)	10.55	5.70	14.16	19.72,	
Peso fresco de la raíz (g)	0.400b	0.528a	0.258c	0.153d	xx
Peso seco de la raíz (g)	0.143b	0.187a	0.147b	0.101c	x
Longitud de raíces (cm)	0.20b	1.91a	1.05b	1.33b	xx
Raíces (número)	1.7a	21.9a	13.6a	5.5a,	

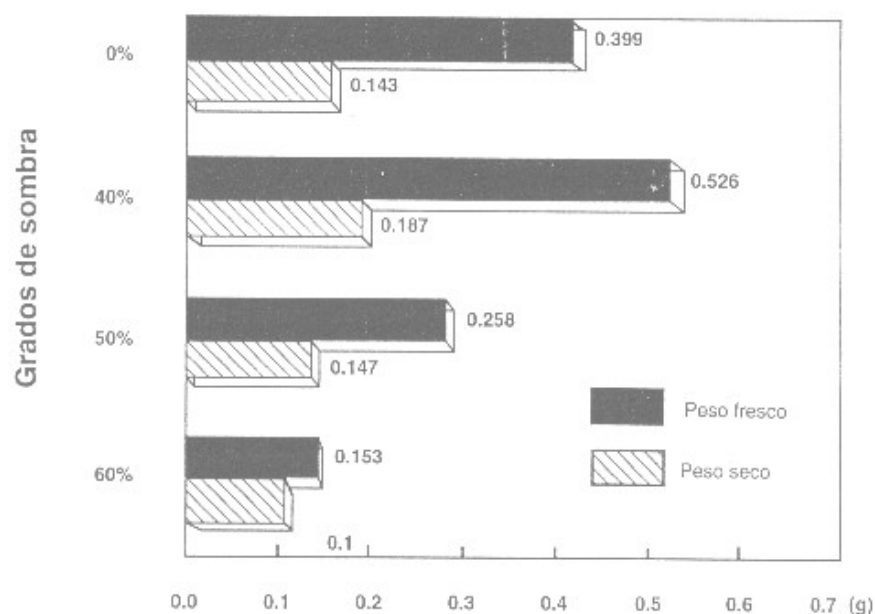


Fig. 1. Peso seco de las raíces en función de los grados de sombra.

(Cuadro 1, Figura 1). La respuesta favorable se presentó en el volumen radical peso fresco y seco radical, largo de raíces y la formación de raíces más numerosas. Estos datos indican, que la calidad de esquejes será mejor al poner una malla de sombra, a parte de otras condiciones ya puestas (nebulización, techo de plástico).

Otro aspecto de interés, es que todas las variables presentaron una dependencia cuantitativa de la radiación solar (Cuadro 2) a excepción del área foliar. El incremento del grado de sombra resultó en menor diámetro del esqueje. Esto quizá no es lo deseado, porque podría debilitar la rigidez del tallo. Lo importante es el cambio en las relaciones entre el vástago y la raíz, como resultado del cambio de disponibilidad luminosa, obteniendo una relación mejor bajo 40% de la sombra. La mejor apariencia de los componentes radicales deben asegurar el mejor

transplante y el más rápido crecimiento posterior de la planta.

El proceso de enraizamiento de esquejes foliados se ha realizado bajo techo de plástico. El techo elimina una parte de la luz y la otra parte se quita dando las mallas de sombra. La luz disponible al aire libre, afuera del invernadero fue 1050 lux, bajo techo 850 lux. La luz disponible se redujo aproximadamente 19%. Las mallas colocadas por encima de los esquejes dieron las siguientes cantidades de la luz disponible: 40% de sombra - 480 lux, 50% - 460 lux, 60% - 380 lux. Estos valores nos indican el problema de la cantidad de mallas que ofrecen los comerciantes de Puebla.

La velocidad de formación de raíces fue mayor, en 10 días en 40% de sombra comparando con 20 a 15 días en los casos reportados por Larson (1988).

CUADRO 2. Regresión de luminosidad (langley/día) en algunas variables de esqueje enraizada.

Variable		C.D.	
Peso fresco del esqueje con todo y raíz	$y=1.35+0.00039 x$	0.780	0.610
Diámetro mayor del tallo del esqueje (cm)	$y=0.309+0.00003 x$	0.983	0.966
Número de hojas	$y=5.080+0.0004 x$	0.762	0.581
Volumen de la planta sin raíz (cm ³)	$y=1.417+0.0005 x$	0.912	0.833
Volumen de la raíz (cm ³)	$y=0.05+0.0001 x$	0.823	0.677
Peso fresco de la raíz (g)	$y=0.039+0.0001 x$	0.678	0.460
Área foliar (cm ²)	$y=23.054-0.0008 x$	-659	0.434
Promedio de diámetro del tallo del esqueje (cm)	$y=0.283+0.00002 x$	0.927	0.848

CONCLUSIONES

En 10 días, al aplicar una malla de sombra de 40%, que aseguraba 480 lux de luminosidad disponible, se pudo asegurar la producción de esquejes del crisantemo cv. White Marble de mejor calidad (peso fresco del esqueje y enraizamiento).

LITERATURA CITADA

- BOROWSKI, E.; P. HAGEN; R. MOE. 1980. Stock plant irradiation and rooting of *Chrysanthemum* cuttings in light or dark. *Scientia Horticulturae* 15:245-253.
- - -; L. KOZŁOWSKA. 1986. The influence of light color on the rooting of Horim Golden *Chrysanthemum* cuttings. *Acta Agrobotanica* 39:47-57.
- DARWIN, F. 1880. Über das Wachstum negativ heliotropischer Wurzeln im Licht und im Finstern. *Arbeit. Botan. Institut Würzburg* 2:521-528.
- FLECHTER, R. A.; R. L. PETERSON; S. ZALIK. 1965. Effect of light quality on elongation, adventitious root production and the relation of cell number and cell size to bean seedling elongation. *Plant Physiology* 40:541-548.
- - -; ZALIK. 1965. Effect of light several spectral bands on the metabolism of radioactive IAA in bean seedlings. *Plant Physiology* 40:549-55.
- GRANGE, R.I.; K. LOACH. 1985. The effect of light on the rooting of leafy cuttings. *Scientia Horticulturae* 27:105-111.
- HEINS, R.D.; W.E. MEALY; H.F. WILKINS. 1980. Influence of night lighting with far red, and incandescent light on rooting of *Chrysanthemum* cuttings. *HortScience* 15(1):84-85.
- HUMPHRIES, E.C. 1963. Dependence of net assimilation rate on root growth of isolated leaves. *Annals of Botany, N.S.* 27(105):175-183.
- TORREY, J.G. 1952. Effects of light on elongation and branching in pea roots. *Plant Physiology* 27:591-602.
- LARSON, R.A. 1988. Introducción a la Floricultura. AGT Editor S. A., México, D.F.
- ORTIZ SOLORIO, C. 1984. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la república mexicana. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- WOSZCZYŃSKA K.; M.W. BORYS. 1976. Rooting of leaf cuttings of *Saintpaulia ionantha* Wendl. II Effect of concentration and time of treatment with growth substances as well as period of rooting. *Roczn. Akad. Roln. w Poznaniu* 85:171-179.