

Año 13, PCTI 203-2022-03-31

Crecimiento vegetativo de toronjil morado (*Agastache mexicana* ssp. *mexicana*) en respuesta al pH y concentración de hierro de la solución nutritiva

María Guadalupe López-Rodríguez¹, Oscar Gabriel Villegas-Torres^{1*}, Samuel Enoch Estrada-Soto², María Andrade-Rodríguez¹, Héctor Sotelo-Nava³, Manuel de Jesús Sainz-Aispuro¹, Irene de la Concepción Perea-Arango⁴

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, ²Facultad de Farmacia, ³Dirección General de Desarrollo Sustentable, ⁴Centro de Investigación en Biotecnología. Av. Universidad 1001, Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México, yoscar66@yahoo.com.mx

Biotecnología y Ciencias Agropecuarias

Abstract

The aim of current investigation was to study the effect of pH (5.5, 6.0, 6.5) of the universal nutrient solution (UNS, Steiner), and the concentration Fe²⁺ (5, 7, 9 mg L⁻¹) in the vegetative growth of *Agastache mexicana* produced in a container under plastic cover. The experimental design was completely randomized. The substrate was a mixture of red tezontle, pine leaves, and coconut dust (6:3:1, v: v: v). The nutrition of the plants was carried out with the UNS at 60 %. The results indicate that in the production of *Agastache mexicana* in a container under a plastic cover, it is important to simultaneously consider the pH and the concentration of Fe²⁺ in the nutrient solution, since it significantly affects the relative content of chlorophyll, leaf area, stem length and diameter, root volume, and the dry matter of the stem, leaves and of the whole plant.

Keywords: *Agastache mexicana*, container culture, medicinal plant, universal nutrient solution, Steiner, substrate.

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del pH inicial (5.5, 6.0, 6.5) de la solución nutritiva universal (SNU, Steiner) y la concentración de Fe²⁺ (5, 7, 9 mg L⁻¹) en el crecimiento vegetativo de *Agastache mexicana* ssp. *mexicana* (Kunth) Lint & Epling cultivado en contenedor bajo cubierta plástica. El diseño de tratamientos fue completamente al azar. La nutrición de las plantas se realizó con base a la SNU al 60 %. El sustrato fue una mezcla de tezontle rojo, ocochal de pino y polvillo de coco (6:3:1, v: v: v). Los resultados indican que en la producción de toronjil morado en contenedor bajo cubierta plástica es importante considerar simultáneamente el pH y la concentración de Fe²⁺ en la solución nutritiva puesto que afecta de manera significativa el contenido relativo de clorofila, área foliar, longitud y diámetro de tallo, volumen de raíz, y la materia seca del tallo, hojas y de la planta completa.

Palabras clave: *Agastache mexicana*, cultivo en contenedor, planta medicinal, solución nutritiva universal, Steiner, sustrato.

Problemática

El toronjil morado es una especie de alta demanda comercial por su consumo medicinal, a pesar de ello, su producción se continúa realizando de manera empírica debido a la falta de estudios agronómicos, por lo tanto, la producción del cultivo es limitada y de bajo rendimiento.

Usuarios

Productores de las diferentes regiones del país. Investigadores, promotores de conservación o domesticación de especies de flora en el país. Dependencias estatales o nacionales relativas al desarrollo agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Introducción

Agastache mexicana ssp. *mexicana* (Kunth) Lint & Epling (Lamiaceae) es una planta aromática y medicinal, conocida comúnmente como "toronjil morado", que crece de forma silvestre en bosques de pino-encino. Tiene propiedades antiinflamatorias, vasorrelajantes y antiaterogénicas, por lo que es utilizada para el tratamiento de diversas enfermedades; principalmente para la diabetes, hipertensión arterial, y enfermedades cardiovasculares (Hernández-Abreu et al., 2012). Las plantas silvestres se colectan para propagarlas por estacas, división de rizomas o esquejes, en viveros o huertos pequeños como un cultivo de temporal; su manejo empírico repercute en plantas de crecimiento heterogéneo, de tallos delgados y espigas florales de baja calidad afectando la viabilidad de las semillas y el rendimiento del cultivo (Carrillo-Galván et al., 2020). Por lo anterior, es importante tecnificar el cultivo de esta especie para favorecer su crecimiento y rendimiento. Una técnica de producción agronómica que permite tener altos rendimientos y calidad es el manejo de la solución nutritiva, lo cual representa una vía para proporcionar los nutrimentos necesarios para el desarrollo y crecimiento de los cultivos (Carrasco et al., 2007).

de polietileno negro con capacidad de 0.87 L). El sustrato se elaboró con una mezcla de tezontle rojo, ocochal de pino y polvillo de coco (6:3:1, v: v: v). El pH del sustrato fue de 6.71. La nutrición de las plantas se realizó con la SNU (Steiner, 1984) al 60 % de su concentración original a partir del trasplante hasta la aparición de la primera inflorescencia (10 ± 1 mm de longitud). El pH del agua se ajustó con H₂SO₄ (1M) según el tratamiento. El Fe²⁺ se incorporó a la solución en forma quelatada (Fe-EDTA; 13.2 % de hierro; Tradecorp Fe®). Los riegos se realizaron cada tercer día de forma manual. Al trasplante, el primer riego fue con solución nutritiva y los dos siguientes con agua, posteriormente con solución nutritiva seguidos de dos riegos con agua; este régimen se continuó hasta concluir el experimento. Se usó un diseño experimental completamente al azar con siete repeticiones por tratamiento. Las variables de respuesta fueron: contenido relativo de clorofila (CRC), se determinó con un SPAD-502 (Konica Minolta); área foliar (AF), se utilizó un integrador de área foliar (LI-COR, LI-3100C); longitud del tallo (LT), se midió desde la base del tallo hasta el ápice con el uso de una regla graduada; diámetro del tallo (DT), se tomó con un calibrador vernier digital y se obtuvo de la base del tallo principal, a 2 cm por encima del sustrato (Fig. 1); volumen de raíz (VR), se obtuvo mediante la técnica de desplazamiento de agua

hojas, así como de la planta completa (Tabla 1), a pesar de que en las diferentes variables de respuesta hay similitud estadística con otras combinaciones pH/Fe²⁺. Por ejemplo, en el contenido relativo de clorofila, no se manifestaron diferencias estadísticas entre las plantas que se nutrieron con la combinación pH/Fe²⁺ 6.0 ± 0.1/5, 6.0 ± 0.1/7, 6.0 ± 0.1/9 y 6.5 ± 0.1/9; sin embargo, no se vio reflejado en el área foliar, ya que las plantas tratadas con 6.0 ± 0.1/5 fue mayor con relación al área foliar de las plantas que recibieron 6.0 ± 0.1/7, 6.0 ± 0.1/9 y 6.5 ± 0.1/9. Los datos anteriores indican la importancia de considerar simultáneamente el pH y la concentración de Fe²⁺ para propiciar el crecimiento vegetativo del toronjil morado; al respecto, Resh (2001) indica la necesidad de cuidar la fase vegetativa de los cultivos para que se obtengan tallos fuertes y hojas grandes (superficie fotosintética) así la planta producirá azúcares que más tarde serán usados en la producción de flores y frutos. En plantas de *A. mexicana* cultivadas en viveros o huertos traspasado se han observado tallos delgados con baja resistencia al daño mecánico y espigas florales de mala calidad (Zielińska y Matkowski, 2014). Por lo tanto, el incremento en el diámetro de tallo es una variable morfológica importante en la producción de la especie.

Tabla 1. Efecto del pH y la concentración de Fe²⁺ de la solución nutritiva en toronjil morado producido en contenedor bajo cubierta plástica.

pH/Fe	CRC (SPAD)	AF (cm ²)	LT (cm)	DT (mm)	VR (g)	MSR (g)	MST (g)	MSH (g)	MSTotal (g)
pH5.5/Fe5	36.32ab	231.54b	25.21ab	2.37abc	9.0ab	0.91ab	0.68a	1.34abc	2.95a
pH5.5/Fe7	34.50ab	90.39cd	18.00b	1.72c	10.71ab	0.65bc	0.24c	0.67d	1.56b
pH5.5/Fe9	35.57ab	56.91d	25.92a	2.15bc	7.85b	0.45c	0.40abc	0.82cd	1.68b
pH6/Fe5	39.21a	367.42a	26.85a	2.75a	12.85a	0.62bc	0.71a	1.64a	2.98a
pH6/Fe7	38.05a	191.94b	22.64ab	2.52ab	10.0ab	0.85abc	0.44abc	1.20abcd	2.5ab
pH6/Fe9	37.44a	165.80bc	27.57a	2.80a	10.42ab	0.52bc	0.55abc	1.55ab	2.64ab
pH6.5/Fe5	31.85b	85.04cd	20.85ab	1.94bc	8.28b	1.17a	0.32bc	0.68d	2.18ab
pH6.5/Fe7	36.81ab	429.16a	26.00a	2.35abc	8.57b	0.97ab	0.60ab	1.57ab	3.14a
pH6.5/Fe9	38.34a	154.40bc	22.85ab	2.32abc	9.85ab	0.84abc	0.50abc	1.04bcd	2.38ab
DMS	4.98	90.96	7.5	0.69	3.95	0.46	0.35	0.54	1.11
CV (%)	12.75	43	29.2	27.7	37.91	55	66	43	42

Medias con la misma letra en columna no son estadísticamente diferentes según prueba de comparación múltiple de medias LSD ($p \leq 0.05$). CRC: contenido relativo de clorofila; AF: área foliar; DT: diámetro de tallo; LT: longitud de tallo; VR: volumen de raíz; MSR: materia seca de raíz; MST: materia seca de tallo; MSH: materia seca de hojas; MSTotal: materia seca total; DMS: diferencia mínima significativa; C.V.: coeficiente de variación.

Objetivos

Evaluar el efecto del pH y la concentración de Fe²⁺ de la solución nutritiva sobre el crecimiento vegetativo de toronjil morado cultivado en contenedor bajo cubierta plástica.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un invernadero con cubierta de polietileno blanco lechoso 30 % sombra, localizado en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM. Las condiciones del cultivo fueron: temperatura diurna de 24.86 °C, humedad relativa (HR) de 49.29 % e intensidad luminosa de 849.90 Lux; temperatura nocturna de 16.94 °C y HR de 63.75 % (agosto-diciembre 2020). Se utilizaron esquejes enraizados de 10 cm de longitud como material vegetal y se colocaron en la unidad experimental (contenedores

usando una probeta de 100 mL; materia seca de raíces, tallos y hojas, se colocaron en una estufa de circulación forzada de aire (Luzeren, DHG9070A) a una temperatura de 72 °C durante 72 h y posteriormente se pesaron en una balanza digital (AND, EJ 2000).

Resultados y Discusión

De acuerdo con el análisis de varianza ($p \leq 0.05$) el pH y la concentración de Fe²⁺ en la solución nutritiva provocaron diferencias significativas en todas las variables de respuesta consideradas en el experimento (Tabla 1). De los nueve tratamientos evaluados, la combinación pH/Fe²⁺ 6.0 ± 0.1/5 provocó que las plantas de toronjil morado presentaran superioridad estadística en contenido relativo de clorofila, área foliar, longitud y diámetro de tallo, volumen de raíz, materia seca de tallo y de

Conclusiones

En la producción de toronjil morado, en contenedor bajo cubierta plástica, es importante considerar simultáneamente el pH y la concentración de Fe²⁺ en la solución nutritiva puesto que afecta de manera significativa el contenido relativo de clorofila, área foliar, longitud y diámetro de tallo, volumen de raíz, y la materia seca del tallo, hojas y de la planta completa. Por lo anterior, es conveniente que la solución nutritiva tenga pH de 6.0 ± 0.1 y concentración de Fe²⁺ de 5 mg L⁻¹.

Impacto Socioeconómico

En el toronjil morado los metabolitos de interés farmacéutico se concentran en las raíces, hojas y tallos (Carmona-Castro et al., 2019); por esta razón, en la presente investigación el interés se centró en la etapa vegetativa. Con los resultados obtenidos se contribuye al manejo agronómico de la especie con la finalidad de tener mayor rendimiento en cuanto a materia seca y fresca. El incremento de la superficie cultivada propicia la reducción de la colecta excesiva; con ello se persigue disminuir el impacto negativo en las poblaciones silvestres.

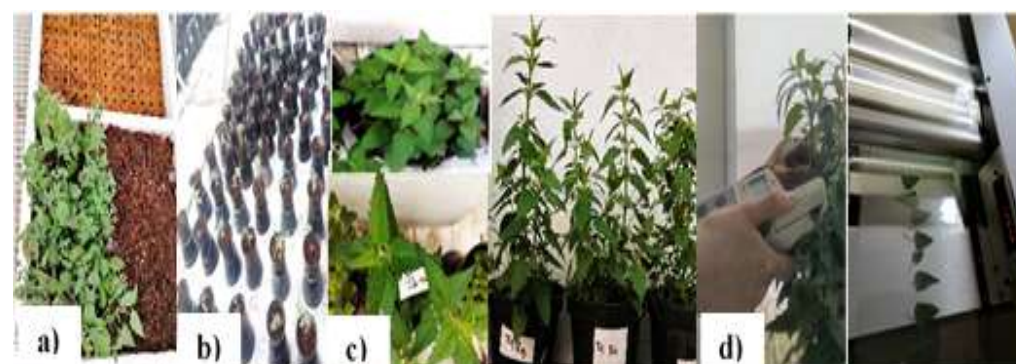


Figura 1. Desarrollo del experimento. a) Propagación vegetativa por esquejes. b) Distribución de los tratamientos. c) Crecimiento de las plantas. d) Toma de datos.

Contacto PCTI:
hholasco2008@hotmail.com