

APLICACIONES DE CPPU (CITOCININA) INCREMENTAN EL CRECIMIENTO DEL CAFETO EN VIVERO

J.G. Cruz-Castillo¹; D. Elías-Román²; A. De los Santos-Nen¹; P.A. Torres-Lima³

¹Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. Apdo. 49. Huatusco, Veracruz. 94100. México

²Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Apdo. 177. Córdoba, Veracruz, México

³Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calzada del Hueso 1100 Col. Villa Quietud. C.P. 04960. México, D.F.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de viveros de café (*Coffea arabica* L.) para producir plantas con calidad fitosanitaria comprobada, es relevante para la apertura o renovación de plantaciones con variedades selectas. Se requiere además, que las plantas presenten características de vigor que permitan un crecimiento rápido asociado a una precocidad en la producción de fruto.

En el municipio de Huatusco, Veracruz, la velocidad del crecimiento y/o el vigor de cafetos en viveros localizados entre los 1100 y 1400 m de altitud puede ser afectado negativamente por la alta incidencia de radiación ultravioleta (Valencia, 1973), bajas temperaturas invernales entre 2 y 5 °C, y ataque de enfermedades con síntomas similares a los causados por *Phomia* spp. y *Pseudomonas syringae* (Waller, 1985) conocidos comúnmente como "requemo".

Con el propósito de acelerar el crecimiento del café para reducir su tiempo de estancia en el vivero y/o mejorar su calidad vegetativa, se han empleado diversos tratamientos. Por ejemplo, mezclas de suelo con varios tipos de materia orgánica (Salazar y Mestre, 1993; Valdés *et al.*, 1997); mezclas de sustratos sin suelo (Argueta *et al.*, 1996); fertilizaciones de NPK aplicadas al suelo (Vázquez y Becerril, 1994); inoculaciones de micorrizas en el suelo (Vaast y Zasoski, 1992); sombreado de las plantas (Valencia, 1973), y aplicación de bioreguladores del crecimiento como el ácido giberélico (AG₃) y el etrel (Oyebade, 1975).

La citocinina CPPU (N₁-(2-cloro-4-piridil)-N₃-fenilurea), también conocida como forchorfenuron o sifotex, es un bioregulador del crecimiento sintético que promueve el crecimiento de algunas plantas mediante la inducción de división y expansión celular (Fellman *et al.*, 1987; Lawes *et al.*, 1991). En el kiwi, puede incrementar en casi 30 g el peso del fruto (Cruz-Castillo *et al.*, 1993); en la sandía provoca la formación de frutos partenocárpicos (Hayata *et al.*, 1995); y también incrementa significativamente el rendimiento por ha del rábano y soya (Karanov *et al.*, 1992). Existe limitada información sobre la influencia del

CPPU en el crecimiento y desarrollo del café (Cruz-Castillo, 1998). Acelerar el crecimiento del café en el vivero implica un ahorro económico del viverista al reducir el número de prácticas relacionadas con el control de maleza, y la prevención del ataque de plagas y enfermedades. Asimismo, se reduce el riesgo de daños por factores climáticos adversos como los períodos de sequía o heladas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del CPPU, solo o mezclado con AG₃, en el crecimiento de dos variedades de café en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1

Se estableció en un vivero a pleno sol a una elevación de 1350 m ubicado en el municipio de Huatusco, Veracruz, México a una latitud norte de 19° 09' y una longitud oeste de 96° 57'. Se emplearon plántulas de la variedad Garnica provenientes de semilla con tres meses de edad crecidas individualmente en bolsas plásticas (3.0 litros) de color negro conteniendo un suelo franco arcilloso, el espacio entre bolsas fue de 5 cm. Los tratamientos fueron: 1. Testigo; 2. CPPU (Sitofex 1.0% i.a. SKW-Trostberg, Alemania) 5 mg·litro⁻¹; y 3. CPPU 15 mg·litro⁻¹. La primera aplicación de CPPU se llevó a cabo el 28 de noviembre de 1996 y se repitió el 16 de enero de 1997. El follaje de las plantas tratadas fue asperjado a punto de rocío con una bomba de presión manual con una capacidad de 5 litros. Las variables medidas fueron: diámetro del tallo a una altura de 2.5 cm arriba del suelo embolsado; longitud del tallo y de la raíz; peso fresco y seco de las hojas, tallo y raíz. Estas variables fueron determinadas el 23 de abril de 1997 cuando las plantas todavía permanecían en el vivero, y tenían ocho meses de edad. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones y una unidad experimental de 30 plantas. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y para la comparación de medias se empleó la prueba de Duncan (SAS Institute, 1989).

Experimento 2

Se desarrolló en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma Chapingo en Huatusco, Veracruz, México a una elevación de 1344 m. Se utilizaron plántulas de cafeto de la variedad Typica crecidas como en el experimento anterior, aunque en este experimento las plantas crecieron bajo sombra artificial proporcionada por un techo de hojas secas. Los tratamientos fueron: 1. Testigo; 2. CPPU 15 mg·litro⁻¹; 3. CPPU 15 mg·litro⁻¹ + AG₃ 500 mg·litro⁻¹. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y la unidad experimental consistió de 16 plantas. Al momento de la primera aplicación (15 de marzo de 1997) las plantas tenían cuatro meses de edad. Una segunda aplicación se realizó el 12 de junio de 1997. Se midieron las mismas variables descritas en el experimento 1 el 8 de agosto de 1997, cuando las plantas tenían una edad de nueve meses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las plantas del cv. Garnica, el diámetro del tallo y los pesos fresco y seco de las hojas fueron significativamente superiores ($P \leq 0.05$) cuando se trataron con CPPU a 5 y 15 mg·litro⁻¹ (Cuadro 1). Los pesos fresco y seco del tallo, y el peso fresco de la raíz resultaron mayores ($P \leq 0.05$) en las plantas tratadas con CPPU a 15 mg·litro⁻¹. En plantas jóvenes de papaya (Allan *et al.*, 1993) y macadamia (datos no publicados), la aplicación de CPPU también ha incrementado el crecimiento vegetativo. El peso seco y la longitud de raíz no fueron afectados significativamente por los tratamientos. En lo referente a la longitud del tallo, la aplicación de CPPU a 15 mg·litro⁻¹ fue superior a la concentración de 5 mg·litro⁻¹ y al testigo (Cuadro 1). En la variedad Typica, el diámetro del tallo y el peso fresco y seco de las hojas fueron superiores ($P \leq 0.05$) al testigo (Cuadro 2) cuando las plantas se trataron con CPPU a 15 mg·litro⁻¹. En cambio, la longitud del tallo y de las raíces, y los pesos fresco y seco de la raíz, y tallo fueron similares al testigo. Efectos del CPPU en el alargamiento del tallo posiblemente se hubieran apreciado evaluando esta variable posteriormente, a los nueve o diez meses de edad de las plantas.

El cv. Garnica incrementó significativamente el crecimiento de sus hojas con dos aplicaciones de CPPU a 5 mg·litro⁻¹. Substancias con estas características pueden emplearse en un sistema integrado de producción de plantas de café, donde con el uso de bajas concentraciones se reduce el riesgo de contaminar el ambiente en forma significativa. En el kiwi, después de una aplicación de 10 mg·litro⁻¹ de CPPU a 30 días de la antesis, los frutos cosechados comercialmente presentaron muy bajos residuos (0.48 µg·litro⁻¹) en el pericarpio externo (Cruz-Castillo *et al.*, 1997).

Cuando se investiga el efecto de los bioreguladores, debe considerarse que cada cultivar dentro de una misma especie es un caso distinto (Cutting and Wolstenholme, 1992). En el café, se ha observado que las aspersiones de CPPU han incrementado convincentemente el tamaño de las hojas en las variedades Caturra Roja (Cruz-Castillo, 1998), Garnica y Typica (presente trabajo) en vivero. Por lo tanto, es posible especular que la mayoría de los cultivares de café pueden responder con un crecimiento significativo de sus hojas al ser asperjados con CPPU en el vivero.

En el cv. Typica, la aplicación de una mezcla de CPPU y AG₃ incrementó significativamente el tamaño longitudinal de las plantas y, el peso fresco y seco del tallo. Sin embargo, la longitud y el peso fresco y seco de la raíz fueron menores que los valores obtenidos con CPPU a 15 mg·litro⁻¹ (Cuadro 2). Se desconoce si este resultado se debe a una mayor concentración de crecimiento en la parte aérea, o a la periodicidad del crecimiento existente entre la raíz y el tallo al momento de la evaluación. El peso fresco y seco de las hojas también fue menor cuando el CPPU fue mezclado con el AG₃. La aplicación del AG₃ induce principalmente el alargamiento del tallo en plántulas de café en vivero (Oyebade, 1975; Ruiz, 1983; Hernández y Becerril, 1994). Por lo tanto, se requiere más investigación sobre la interacción de estos dos reguladores sobre el crecimiento de cultivares de cafeto en vivero.

La aplicación de otros reguladores del crecimiento como el ethrel (Oyebade, 1957), y de algunas auxinas y citocininas (Valencia, 1982) han mostrado insignificantes efectos sobre el incremento del crecimiento vegetativo de cafetos en vivero. Sin embargo, las aplicaciones de CPPU pueden promover un mayor vigor con posibilidades de uso comercial en viveros de cafeto.

El efecto del CPPU sobre el crecimiento vegetativo de las plantas de café fue evaluado tanto en plantas a pleno sol (experimento 1) como en sombra (experimento 2), y en ambas situaciones la aplicación de CPPU fue eficiente en incrementar aspectos importantes del crecimiento vegetativo de las plantas.

En un sistema de producción intensiva de café, cuando en el campo se plantan individuos vigorosos, estos tienden a ser precoces, y en los primeros años se obtiene una mayor producción de fruta (Vicente-Chandier *et al.*, 1983). Se desconoce si las plantas de café tratadas con CPPU presentando un mayor vigor en el vivero, manifestarán ventajas de precocidad y producción de fruto en la finca.

CUADRO 1. Efecto del CPPU sobre el crecimiento de plantas de café 'Garnica' en vivero a pleno sol. Las plantas fueron asperjadas a los cuatro meses de edad, y una segunda aplicación se llevó a cabo 50 días después. Se determinaron las variables de respuesta a los ocho meses de edad de las plantas.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)	Longitud del tallo (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso fresco de hojas (g)	Peso fresco del tallo (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de hojas (g)	Peso seco del tallo (g)	Peso seco de raíz (g)
Testigo	4.0 b ^z	18.3 b	31.8 a	5.2 b	3.8 b	3.6 b	1.9 b	2.7 b	2.0 a
CPPU 5 mg·litro ⁻¹	4.9 a	20.6 b	33.1 a	7.1 a	4.4 b	4.1 b	2.5 a	2.9 b	1.9 a
CPPU 15 mg·litro ⁻¹	5.0 a	23.1 a	34.4 a	8.1 a	5.3 a	5.3 a	2.7 a	3.2 a	1.9 a

^z Medias en la misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

CUADRO 2. Efecto del CPPU, solo o mezclado con AG₃, en el crecimiento de plantas de café 'Typica' en vivero bajo sombra. Las plantas fueron asperjadas a los cuatro meses de edad, y una segunda aplicación se llevó a cabo 90 días después. Se determinaron las variables de respuesta a los nueve meses de edad de las plantas.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)	Longitud del tallo (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso fresco de hojas (g)	Peso fresco del tallo (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de hojas (g)	Peso seco del tallo (g)	Peso seco de raíz (g)
Testigo	2.8 b ^z	18.2 b	31.0 a	5.3 b	4.1 b	3.9 ab	3.6 b	3.4 b	3.4 a
CPPU 5 mg·litro ⁻¹	3.0 a	20.1 b	28.7 a	6.1 a	4.4 b	4.1 b	3.9 a	3.5 b	3.4 a
CPPU 15 mg·litro ⁻¹ + AG ₃ 500 mg·litro ⁻¹	3.3 a	34.4 a	24.5 a	4.8 b	5.0 a	3.6 b	3.4 b	3.6 a	3.2 b

^z Medias en la misma columna con letras diferentes, presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

CONCLUSIONES

Dos aplicaciones de CPPU a 5 y 15 mg·litro⁻¹ fueron eficientes en incrementar el crecimiento vegetativo de plantas de café del cv. Garnica en un vivero a pleno sol. En el cv. Typica ese mismo número de aplicaciones de CPPU a 15 mg·litro⁻¹ también promovió el vigor vegetativo de las plantas crecidas en un vivero bajo sombra. Una mezcla de CPPU a 15 mg·litro⁻¹ y AG₃ a 500 mg·litro⁻¹ aumentó el tamaño y el vigor del tallo de las plantas del cv. Typica.

AGRADECIMIENTOS

A SKW Trostberg, Alemania, por suministrar el CPPU.

LITERATURA CITADA

- ALLAN, P.; TAYLER, S.; ALLWOOD, M. 1993. Lateral bud induction and effects of fungicides leaf retention and rooting of 'Honey Gold' papaws. *Journal of the South African Society of Horticultural Science* 3: 5-8.
- ARGUETA, F.M.; RODRÍGUEZ, R DEL P; MONROIG, M. 1996. Soil-less mixtures as growth media of nursery coffee plants. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 80: 13-20.
- CRUZ-CASTILLO, J.G. 1998. CPPU sprays increase the growth of 'Red Caterra' coffee plants in the nursery. *HortScience*. October (Aceptado).
- CRUZ-CASTILLO, J.G.; WOOLLEY, D.J.; LAWES, G.S. 1997. Uptake, distribution of radioactivity and response of kiwifruit tissue to ¹⁴C-CPPU. *Acta Horticulturae* 444: 453-458.
- CRUZ-CASTILLO, J.G.; LAWES, G.S.; WOOLLEY, D.J. 1993. The effect of seeds and the application of a growth regulator mixture, on fruit growth in 'Hayward' kiwifruit. *Acta Horticulturae* 329: 128-130.
- CUTTING, J.G.M.; WOLSTENHOLME, B.N. 1992. Plant growth regulators use in horticulture in the future. *Acta Horticulturae* 329: 303-308.
- FELLMAN, C.D., READ, P.E.; HOSIER, M.A. 1987. Effects of thidiazuron and CPPU on meristem formation and shoot proliferation. *HortScience* 22: 1197-1200.
- HLAYATA, Y.; NIIMI, Y.; IWASAKI, N. 1995. Synthetic cytokinin-1 -(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU)-promotes fruit set and induces parthenocarp in watermelon. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120: 997-1000.
- HERNÁNDEZ, H.B.; BECERRIL R., E. 1994. Efecto de micorrizas y AG₃ en el contenido nutricional de plantas de café en vivero. XL Reunión Anual de la Interamerican Society for Tropical Horticulture. Programa y Resúmenes. Campeche, Camp. México. p. 61.
- KARANOV, E.; ILIEV L.; GEORGIEV, G.T.S.; TSOLOVA, M.; ALEXIEVA, V.; PUNEVA, I. 1992. Physiology and application of phenylurea cytokinins, pp. 842-851. *In: Progress in Plant Growth Regulation*. C.M. Karssen, L. C. Van Loon, and D. Vreugdenhil (eds.). Kluwer Academic. Netherlands.
- LAWES, G. S.; WOOLLEY, D.J.; CRUZ-CASTILLO, J.G. 1991. Field response of kiwifruit to CPPU (cytokinin) application. *Acta Horticulturae* 297: 351-356.

- OYEBADE, I.T. 1975. Growth of *Coffea canephora* (Pierre ex Froehner) seedlings as influenced by gibberellic acid and ethrel (2-chloroethane phosphonic acid). Turrialba 25:49-53.
- RUIZ, T.A. 1983. Déficit hídrico y reguladores de crecimiento en plántulas de cafeto. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 75 p.
- SALAZAR, A.J.N.; MESTRE, M.A. 1993. Uso de la cenichaza como sustrato en almácigos de café. Cenicafé 44: 20-28.
- SAS INSTITUTE. 1989. SAS User's Guide: Statistics. Version 6, 4th edition. Vol. 1. SAS Institute, Inc., Cary, N.C. USA.
- VAAST, PH.; ZASOSKI, R.J. 1992. Effects of VA-mycorrhizae and nitrogen sources on rhizosphere soil characteristics, growth and nutrient adquisition of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.). Plant and Soil 147: 31-39.
- VALDÉS, C.R.; GURIDI, I.F.; CABRERA, Q.S.; FERNÁNDEZ, J.M. 1997. Efecto de los biofertilizantes sobre el crecimiento de plántulas de cafetos en condiciones de sombra. Revista Chapingo Serie Horticultura 3(1): 43-49.
- VALENCIA, A.G. 1973. Influencia de la altitud en el desarrollo de plántulas de café. Cenicafé. Colombia. Avances Técnicos 24. 4 p.
- VÁZQUEZ, M.M.; BECERRIL, R.E. 1994. Contenido y concentración de N, P y K en plantas de cafeto *Coffea arabica* en la etapa de vivero. XL Reunión Anual de la Interamerican Society for Tropical Horticulture. Programa y Resúmenes. Campeche, Camp. México. p. 169.
- VICENTE-CHANDÍER, J.; ABRUÑA, F.; SILVA, S. 1983. Experimentación y su aplicación al cultivo intensivo de café en Puerto Rico. Estación Experimental del Colegio de Ciencias Agrícolas. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico. 75 p.
- WALLER, J.M. 1985. Control of coffee diseases, pp. 219-229. *In*: Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. M.N. Clifford and K.C. Wilson (eds). AVI. Connecticut, USA.