



**Incremento del área foliar de *Asparagus Officinalis* L. Cv. UC 157 F₁
“espárrago” mediante la aspersión de Giberelina (AG₃) y 6 -
Bencilaminopurina (6 – BAP)**

**Increase the foliage area of *Asparagus Officinalis* L. Cv. UC 157 F₁
“asparagus” by the spraying of Gibberellin (AG₃) and 6 –
Benzilaminopurine (6 – BAP)**

**José Paraguay Mercado^{1,*}, Cecilia Bardales Vásquez¹, Carlos León Torres², Carlos
Nomberto Rodríguez², Guillermo Linares Luján³**

¹ Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145 Urbanización Monserrate, Trujillo, Perú.

² Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

³ Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

Recibido 06 diciembre 2010; aceptado 28 diciembre 2010

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el incremento del área foliar de *Asparagus Officinalis* L., para ello se utilizaron coronas de espárrago con 5 yemas, a las que se les aplicó por aspersión, diferentes concentraciones de las hormonas de ácido Giberélico y 6-Bencilaminopurina las cuales se aplicaron a los 25, 60, 110 y 160 días respectivamente. Se encontró que en los diferentes tratamientos ensayados no se observó diferencial significativo en el incremento del número de plantas, altura de planta, número de yemas y peso seco de follaje. Sin embargo se observó que la aplicación combinada de ambas fitohormonas en el rango de 0.110 a 0.230 µm de ácido giberélico y 0.037 a 0.075 µm de 6-Bencilaminopurina se logró mayor número de yemas (13%), brote (7%), altura de planta (11.3%) y peso seco (7.3%) en las plantas tratadas. Se concluye seguir realizando estudios de sinergismo de estas dos fitohormonas, ácido giberélico (AG₃) y 6-bencilaminopurina (6-BAP), buscando alcanzar niveles más adecuados en el incremento del área foliar en el cultivo de espárrago.

Palabras clave: Ácido giberélico, 6-bencilaminopurina, área foliar, *Asparagus officinalis*.

Abstract

The present work had as objective to study the increment of the leaf area of *Asparagus Officinalis* L., for they were used it asparagus crown with 5 yolks, to those that were applied by aspersion, different concentrations of the hormones of gibberellic acid and 6-bencilaminopurina which were applied at the 25, 60, 110 and 160 days respectively. It was found that in the different rehearsed treatments one doesn't observe differential significant in the increment of the number of plants, plant height, number of yolks and dry weight of foliage. However it was observed that the combined application of the phytohormonas in the range of 0.110 at 0.230 m of gibberllic acid and 0.037 to 0.075 m of 6-Bencilaminopurin a bigger number of yolk is achieved (13%), sprout (7%), plant height (11.3%) and dry weight (7.3%) in the treated plants. Concluded to continue making studies of sinergism of these two phytohormonas, gibberellic (AG₃) and 6-bencilaminopurina (6-BAP), seeking to achieve adequate levels of leaf area increase of the leaf area in the asparagus.

Keywords: Gibberellic acid, 6-belzilaminopurin, leaf area, *Asparagus officinalis*.

* Autor para correspondencia

E-mail: paraguayj25@hotmail.com (J. Paraguay)

1. Introducción

El crecimiento y desarrollo son una combinación maravillosa de muchos eventos biofísicos y bioquímicos a diferentes niveles del organismo dando como resultado un producto integral, estos eventos son regulados por las hormonas. Así mismo se reporta que las hormonas tienen diferentes efectos a diferentes concentraciones y sus gradientes de concentración son importantes en el establecimiento de la polaridad y organización del desarrollo vegetal, por lo que la cantidad absoluta de hormonas en un tejido es indispensable (Bidwell, 1969).

Los fitorreguladores se aplican para restablecer el equilibrio hormonal y por lo tanto el desarrollo normal de la planta o bien para activar, retardar o modificar algún aspecto del desarrollo. Se conocen cinco tipos principales de hormonas vegetales: las auxinas, las citocininas, el etileno, el ácido abscísico y las giberelinas (Curtis, 1993; Rojas, 1993). Bugbee y White (1984), trabajando con la variedad HEINZ 1350 en cultivos hidropónicos y adicionando paulatinamente cuatro dosis de ácido giberélico, observaron que se incrementó el área de las hojas y el peso seco de las plantas tratadas. La citocinina es una sustancia química que puede estimular principalmente la división celular. Casi todas las citocininas conocidas, tanto naturales como sintéticas, son derivados de la adenina (Hurtado, 1987). Además pueden actuar como depresores sobre genes, pero parece que no son activas por sí mismas. Su efecto parece ser más bien sobre procesos de síntesis y muchas de las consecuencias colaterales pueden deberse a su habilidad para causar síntesis de auxinas en tejidos que se encuentran en reposo (Evans, 1983).

2. Materiales y métodos

2.1. Ubicación del Experimento

El presente trabajo se desarrolló en los terrenos del Fundo "Virgen de la Puerta"

ubicado en Puerto Morín a 1 kilómetro de la Panamericana Norte, altura del km. 530, en el distrito de Virú, Provincia de Virú, Región La Libertad. Geográficamente su ubicación corresponde a 7° 59' de latitud sur y 79°13' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

2.2. Material biológico

El material biológico en estudio estuvo constituido por corona de *Asparagus officinalis* L. Cv. UC 157 F₁ "espárrago" las cuales poseen 5 yemas por corona.

2.3. Datos meteorológicos

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo. Durante el periodo vegetativo, comprendido entre los meses de octubre 2004 a abril del 2005, se tomaron datos de temperatura máxima, mínima y humedad relativa. La temperatura promedio fue de 21.1°C, encontrándose dentro de los requerimientos para el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. La humedad relativa tuvo un promedio de 86.2%.

2.4. Descripción del material experimental

Las muestras en estudio se colocaron en cada parcela conteniendo un sustrato homogéneo y debidamente desinfectado y con laterales de riego instalado a 2 m de distanciamiento. Cada unidad experimental constó de 1 planta (corona), las cuales se ubicaron en un área de 2 m².

2.5. Aplicación de la solución hormonal ácido giberélico y 6-bencilaminopurina

La aplicación de dicha solución se realizó mediante la técnica de aspersión, empleando una mochila de palanca. Las aplicaciones se efectuaron a partir del segundo brote, después de 25 días del primer brote. Las tres

siguientes se realizaron al tercer, cuarto y quinto brote a los 60, 110 y 160 días. Las otras labores agronómicas como son: riegos, fertilización, control fitosanitario, etc. se mantuvieron constantes en todos los tratamientos.

2.6. Tratamientos estudiados

Las concentraciones utilizadas por experimento, tanto de ácido giberélico (AG₃) y 6-Bencilaminopurina (6-BAP), se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1

Dosis de ácido giberélico (AG₃) y 6-Bencilaminopurina (6 - BAP).

Clave	Dosis de AG ₃ (μM)	Clave	Dosis de 6-BAP (μM)
A ₀	0	B ₀	0
A ₁	0.028	B ₁	0.037
A ₂	0.057	B ₂	0.075
A ₃	0.110	B ₃	0.150
A ₄	0.230	B ₄	0.300

2.8. Diseño estadístico

Los datos se analizaron empleando el diseño

completamente al azar con arreglo factorial (5 x 5) con tres repeticiones (Tabla 2). Para las comparaciones entre tratamientos se analizaron bajo la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad (Stell y Torrie, 1982).

3. Resultados y discusión

Respecto al ácido giberélico (AG₃), de acuerdo a los análisis estadísticos y aplicando la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento A₄ en el promedio del número de plantas, A₃ en la altura de planta, A₄ en el número de yemas y en el peso seco de follaje (Tabla 3).

Respecto al 6-Bencilaminopurina (6-BAP), de acuerdo a los análisis estadísticos y aplicando la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, tampoco se encontró diferencias significativas <azentre tratamientos, sin embargo el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento B₂ en el número de plantas, B₁ en la altura de planta, B₂ en el número de yemas y en el peso seco de follaje (Tabla 4).

Respecto a la interacción ácido giberélico (AG₃) y 6-Bencilaminopurina (6-BAP) ver tabla 5, de acuerdo a los análisis estadísticos y aplicando la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, no se encontraron diferencias significativas para todas las variables en estudio.

Tabla 2

Combinación de ácido giberélico (AG₃) 6-bencilaminopurina (6-BAP).

AG ₃ /6-BAP	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
A ₀	0	0.037	0.075	0.150	0.300
A ₁	0.028	0.028 x 0.037	0.028 x 0.075	0.028 x 0.150	0.028 x 0.300
A ₂	0.057	0.570 x 0.037	0.570 x 0.075	0.570 x 0.150	0.570 x 0.300
A ₃	0.110	0.110 x 0.037	0.110 x 0.075	0.110 x 0.150	0.110 x 0.300
A ₄	0.230	0.230 x 0.037	0.230 x 0.075	0.230 x 0.150	0.230 x 0.300

Tabla 3

Efecto del ácido giberélico (A) en el estudio sobre incremento del área foliar del *Asparagus officinalis* L. Cv. UC 157 F1 “espárrago” mediante la aspersión.

Tratamientos	Número de plantas/maceta	Altura de planta (cm)	Número de yemas	Peso seco de follaje (g)
A ₀	10.27 a	142.80 a	19.60 a	67.03 a
A1	10.73 a	153.47 a	19.27 a	73.06 a
A2	11.40 a	151.53 a	21.13 a	75.70 a
A3	9.83 a	159.03 a	20.13 a	69.03 a
A4	12.80 a	153.40 a	21.47 a	96.50 a

Los datos obtenidos representan el promedio de 3 repeticiones. a: no existen diferencias significativas.

Al aplicar ácido giberélico (AG₃), en los diferentes tratamientos se observó de acuerdo a los análisis estadísticos y aplicando la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, que no hay un efecto diferencial significativo en el incremento del número de plantas, así como en la altura de plantas, variables que tienen que ver con la fotosíntesis, dado que los componentes de reserva son elaborados por la parte verde de la planta durante el período de crecimiento activo y su transporte hacia las raíces y corona, ocurre en dicho período, el que abarca hasta el receso completo (Tapia, 1987).

Con respecto al número de yemas y peso seco del follaje como efecto de la aplicación de 6-bencilaminopurina no se observó incremento alguno debido a que estas variables están en estrecha relación con el número de plantas y la altura de planta, antes mencionados (Tabla

4). Esto indicaría que las dotaciones aportadas no son suficientes para repercutir en el incremento de tales variables, o quizás se deba a que existe en la planta un mecanismo de desactivación a nivel celular mediante la degradación y su conversión en derivados presumiblemente inactivos (Salisbury, 1992).

En la 6-bencilaminopurina es más frecuente que pueda suceder la oxidación de su cadena lateral, aplicada exógenamente a un tejido, dando adenina adenosina y nucleótidos de adenina. Esto constituye un mecanismo de regulación de los niveles de los mismos en el tejido. Así mismo la 6-Bencilaminopurina puede conjugarse con aminoácidos formando compuestos inactivos y muy estables, probablemente al hacerlos hidrosolubles pueden almacenarse fácilmente en la glucosa (Barcelo, 1995).

Tabla 4

Efecto de 6-bencilaminopurina en el estudio sobre incremento del área foliar del *Asparagus officinalis* L. Cv. UC 157 F1 “espárrago” mediante la aspersión.

Tratamientos	Número de plantas/maceta	Altura de planta (cm)	Número de yemas	Peso seco de follaje (g)
B0	10.87 a	152.60 a	20.20 a	77.53 a
B1	11.07 a	157.53 a	20.40 a	70.37 a
B2	11.83 a	153.17 a	24.47 a	81.30 a
B3	10.40 a	156.27 a	18.20 a	78.90 a
B4	10.87 a	140.67 a	18.33 a	73.23 a

Los datos obtenidos representan el promedio de 3 repeticiones. a: no existen diferencias significativas.

Con respecto a la interacción del ácido giberélico (AG₃) y 6-Bencilaminopurina (6-BAP) de los diferentes tratamientos se observó de acuerdo a los análisis estadísticos y aplicando la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad, que no hay un efecto diferencial significativo en el incremento del número de plantas, así como en la altura de plantas (Tabla 5), variables que tienen que ver con la fotosíntesis, dado que los componentes de reserva son elaborados por la parte verde de la planta durante el período de crecimiento activo y su transporte hacia las raíces y

corona ocurre en dicho período, el que abarca hasta el receso completo (Tapia, 1987). En otras investigaciones realizadas con aplicaciones de ácido giberélico (AG₃) y 6-Bencilaminopurina (6-BAP) no se observaron crecimiento del tallo en girasol y el guisante, pero sí en la soja. Estos resultados contrapuestos con tan pocas experiencias (sólo dicotiledoneas) no permiten obtener conclusiones generales. Hacen falta experimentos diseñados para dar respuestas generales a estas investigaciones (Salisbury, 1992).

Tabla 5

Interacción entre los factores: ácido giberélico (A) y 6-bencilaminopurina (B) en el estudio sobre incremento del área foliar del *Asparagus officinalis* L. Cv. UC 157 F1 “espárrago” mediante la aspersión.

Tratamiento	Número de plantas/maceta	Tratamiento	Altura de planta (cm)	Tratamiento	Número de yemas	Tratamiento	Peso seco de follaje (g)
A4B2	14.33 a	A4B1	179.67 a	A3B1	29.00 a	A4B1	102.5 a
A4B4	14.33 a	A1B3	177.67 a	A3B2	29.00 a	A4B1	100.0 a
A2B3	14.00 a	A3B1	167.67 a	A2B2	28.67 a	A4B4	100.0 a
A4B0	13.33 a	A1B2	167.00 a	A4B2	25.33 a	A4B0	95.00 a
A2B2	12.67 a	A3B3	162.33 a	A4B0	25.00 a	A3B2	90.00 a
A1B1	11.67 a	A3B2	161.50 a	A0B0	23.67 a	A2B3	88.33 a
A4B1	11.67 a	A2B0	159.33 a	A2B3	23.67 a	A4B3	85.00 a
A3B2	11.50 a	A0B1	159.00 a	A1B2	23.33 a	A0B3	82.50 a
A1B3	11.33 a	A4B0	158.33 a	A2B4	23.33 a	A0B0	81.00 a
A0B0	11.00 a	A2B2	156.33 a	A1B4	21.00 a	A1B4	80.00 a
A1B2	11.00 a	A2B3	154.00 a	A0B1	20.67 a	A1B3	78.67 a
A3B1	11.00 a	A3B0	153.67 a	A4B3	20.00 a	A2B4	75.00 a
A0B4	10.67 a	A4B2	153.33 a	A0B3	19.67 a	A2B2	72.50 a
A2B1	10.67 a	A0B3	151.33 a	A1B1	19.00 a	A2B0	71.66 a
A0B1	10.33 a	A3B4	150.00 a	A3B0	19.00 a	A3B0	71.66 a
A1B0	10.33 a	A0B0	149.33 a	A4B1	19.00 a	A0B2	71.50 a
A3B4	10.33 a	A2B4	144.67 a	A0B4	18.00 a	A2B1	71.00 a
A4B3	10.33 a	A2B1	143.33 a	A4B4	18.00 a	A4B4	70.00 a
A2B0	10.00 a	A1B0	142.33 a	A1B0	17.67 a	A1B2	68.30 a
A0B2	9.67 a	A1B4	142.33 a	A0B2	16.00 a	A1B0	68.30 a
A0B3	9.67 a	A4B4	139.67 a	A2B0	15.67 a	A1B1	65.00 a
A2B4	9.67 a	A1B1	138.00 a	A1B3	15.33 a	A2B1	60.00 a
A3B0	9.67 a	A4B3	136.00 a	A2B1	14.33 a	A3B3	58.50 a
A1B4	9.33 a	A0B2	127.67 a	A3B3	12.33 a	A3B4	52.67 a
A3B3	6.67 a	A0B4	126.67 a	A3B4	11.33 a	A0B4	47.50 a

Los datos obtenidos representan el promedio de 3 repeticiones. a: no existen diferencias significativas.

4. Conclusiones

No se observó diferencias significativas, en el incremento del número de plantas, altura de planta, número de yemas y peso seco de follaje. Sin embargo se observó que la aplicación combinada de ambas fitohormonas en el rango de 0.110 a 0.230 μm de ácido giberélico y 0.037 a 0.075 μm de 6-Bencilaminopurina se logró mayor número de yemas (13%), brote (7%), altura de planta (11.3%) y peso seco (7.3%) en las plantas tratadas.

Referencias

- Barcelo, J. 1995. Fisiología vegetal. Ediciones Pirámide. Madrid. 384pp.
- Bidwell, R. 1969. Fisiología vegetal. Primera edición. México. Editado por A.G.T. Editor S.A. 599 pp.
- Bugbee, B.; White, J. 1984. Tomato growth as affected by root – zone temperature and the addition of gibberellic acid and kinetin to nutrient solutions J. Amar. Soc. Hort. Hort. Sci 109(1): 121–125.
- Curtis, H. 1993. Biología 5ta. Edición. Colombia editora médica panamericana S.A. 685–709pp.
- Evans, L. 1983. Fisiología de los cultivos. 2da. Edición. Buenos Aires. Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 402pp.
- Hurtado, M. Merino, M. 1987. Cultivo de tejidos vegetales. 1ª edición. Editorial Trillas. México. 57 pp.
- Rojas, G. 1993. Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Segunda Edición. Noriega Editores. 110–131 pp.
- Salisbury, F. 1992. Fisiología vegetal. Editorial Paraninfo. España.
- Stell, R.; Torrie, J. 1982. Bioestadística: Principios y procedimientos. Segunda edición. Editorial McGraw Hill. México 622 pp.
- Tapia, C. 1987. Nutrición Mineral en Espárrago in: Curso tecnología de producción de espárragos. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago-Chile 8 pp. 1987.