

Fisiología Vegetal

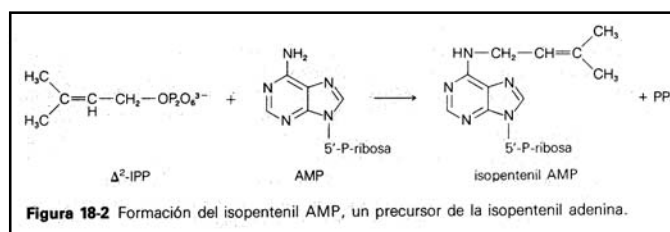
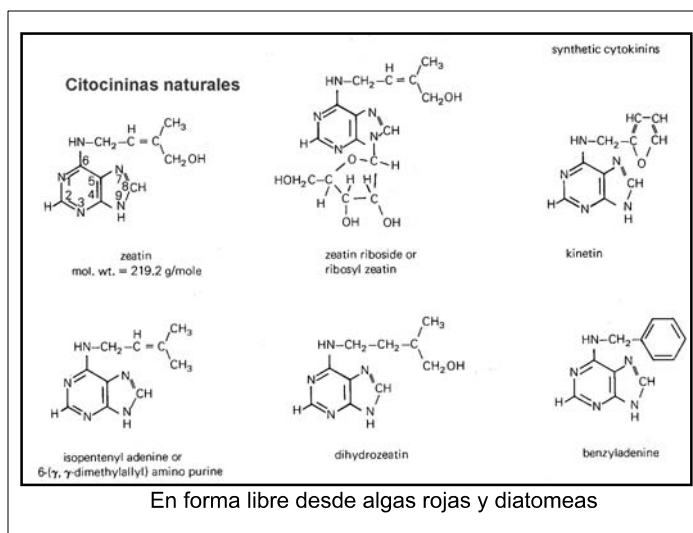
Clase - 13

¿Preguntas de la clase anterior?

<http://www.biouls.cl>

Las Citocininas

- CITOQUININAS (Haberlandt 1920)
- compuesto presente en tejido vascular estimula citoquinesis.
- J.van Overbeek (1940's) endosperma líquido de coco.
- El ayudante de F.Skoog (1954) y el DNA viejo de pescado.
- Lethan (1964) identifica la zeatina desde endosperma de maíz.



Síntesis: (poco conocida) Adenina + cadena

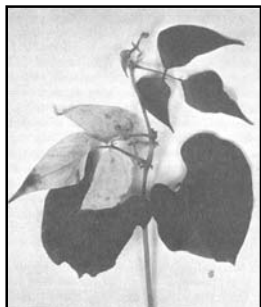
Destrucción: remoción de la cadena lateral (adenina o adenosina no tiene actividad citoquinina)

Inactivación: formación de derivados glucosilados

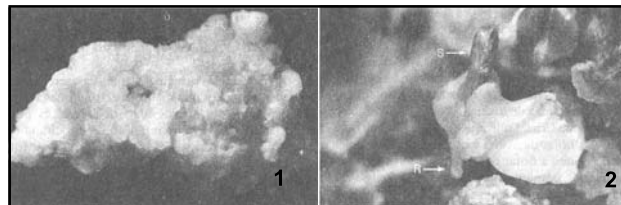
- Alta concentración en frutos jóvenes y semillas, hojas jóvenes y en la punta de la raíz.
- Raíces cortadas exudan vía xilema por 4 días (sugiere síntesis).
- No existe evidencia en los otros órganos (transporte ?).

Efecto Citocinina

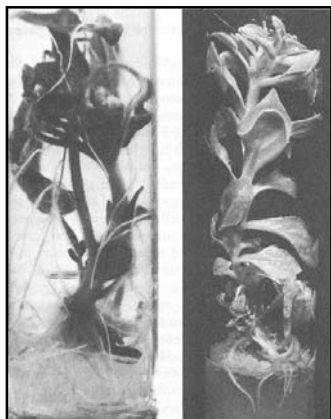
- Citoquininas promueven la división celular y la formación de órganos. Citoquinina/auxina (alto: diferencia tallo, bajo: raíces)
- Citoquininas retardan la senescencia de órganos.
- Rol en el transporte de nutrientes (azúcares, α-a)
- Aumenta expansión de cotiledones y hojas en algunas Dicot. (respuesta en especies con reserva grasas en cotiledón). Aumento de volumen mas que división (distinto a AIA o GA).



Senescencia de una hoja trifoliada de poroto causada por tratamiento de las hojas primarias con 30 mg/l de benciladenina (citocinina sintética) a intervalos de 4 días.



- 1.- Crecimiento de un callo a partir del escutelo de una semilla de arroz.
- 2.- Callo embriogénico que ha formado un tallo (S) y un sistema radical (R) jóvenes.



Desarrollo de un callo de tomate (izquierda) y petunia (derecha) a partir de un callo, ilustrando la totipotencialidad.



Promoción de la expresión de una yema lateral en un mutante de tabaco con sobreproducción de citocinina. Se muestra la yema lateral en el 12º nudo (a partir del ápice del tallo) para el tipo silvestre (arriba) y el mutante (abajo).

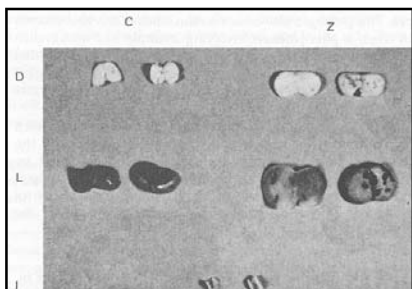


Figura 18-7 Promoción del alargamiento de cotiledones escindidos de rábano por luz y zeatina. Los cotiledones de abajo, señalados como I, representan cotiledones iniciales cortados de plántulas de color café oscuro de dos días de edad, antes de los estudios sobre crecimiento. Los cotiledones escindidos se incubaron por cuatro días sobre papel filtro en cajas de Petri con fosfato de potasio 2 mM (pH 6.4) únicamente (controles, C) o también con zeatina (Z) 2.5 μ M. Los cotiledones expuestos a la luz (L) recibieron radiación fluorescente continua a un nivel cercano al punto de compensación luminosa fotosintética. Los cotiledones se incubaron cuatro días en la oscuridad (D).

Otros Efectos Citocininas

- Promueve desarrollo de cloroplastos.
- Efecto sobre el crecimiento: incremento de crec. radial en células (cambia orientación de las microfibrillas de celulosa) y estimula act. cambium vascular. Resultado raíces anchas.
- Inhibe acción de AIA en la elongación

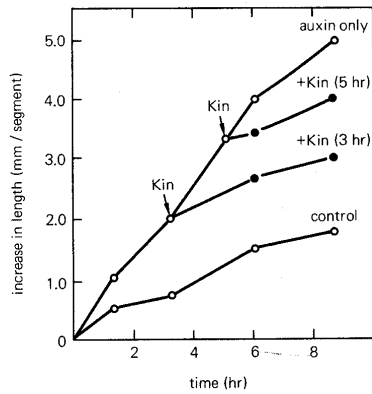


Figure 17-4 Inhibition of auxin-induced elongation in soybean hypocotyl sections by $4 \mu\text{M}$ kinetin added at different times of incubation (arrows). (From L. N. Vanderhoef et al., 1973, *Physiologia Plantarum* 29:22-27.)

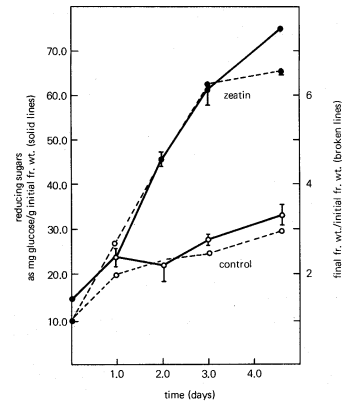


Figure 17-5 Influence of $2.5 \mu\text{M}$ zeatin on the content of reducing sugars during enlargement of excised radish cotyledons. Growth under 250 ft-c light for 4 days. Each point is the mean of 20 cotyledons, with standard errors. (Unpublished data of A. K. Huff and C. W. Ross.)

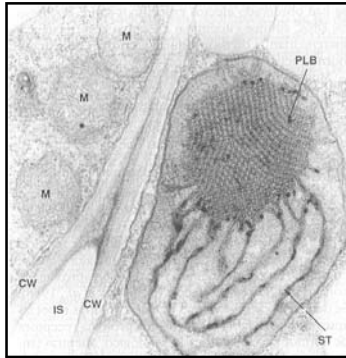


Figura 18-9 Etioplasto de un cotiledón de una plántula color café oscuro de rábano; se aprecian el cuerpo prolaminar (PLB) y tilacoides del estroma (ST) radiando del primero. También se muestran dos paredes celulares adyacentes (CW), un espacio intercelular (IS) entre las paredes, y mitocondrias (M) en la célula de la izquierda.

Modo de Acción Citocinina

- Modo de acción: conc. $0.01-1 \mu\text{M}$.
- efecto primario en la síntesis de proteínas y cambio del patrón enzimático.
- efectos secundarios que dependen del estado fisiológico de la célula destino

Etileno

- ETILENO (tradición China)
- - D. Neljubow (1876-1926) identifica al etileno como causante de inhibir elongación de talos y expansión de hojas, aumenta crec. en grosor, etc.)
- - Todas las plantas producen etileno, no se ha encontrado efecto en bacterias ni en algas.
- - AIA estimula síntesis de etileno.
- - En flor causa senescencia, en frutos aumenta la respiración.

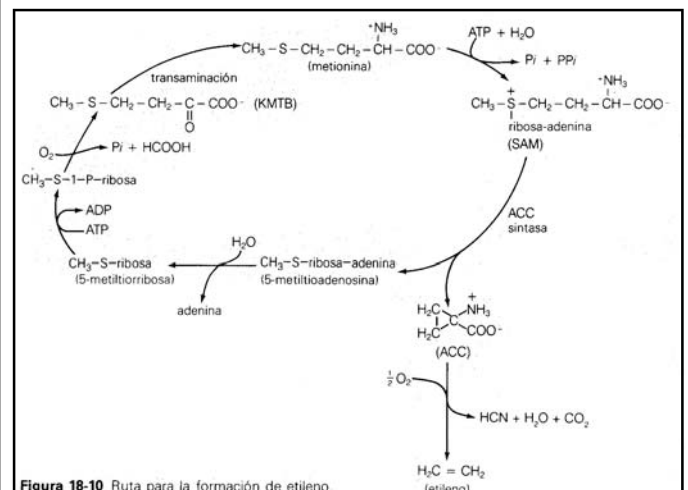
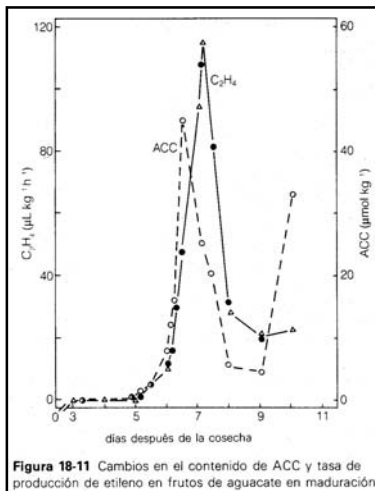


Figura 18-10 Ruta para la formación de etileno.

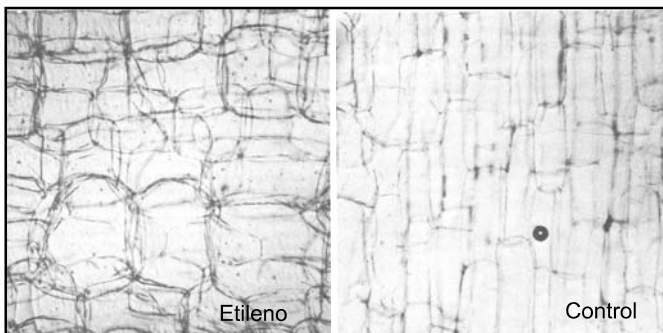
- Fuente: Metionina
- Etileno aumenta permeabilidad el tonoplasto, la metionina sale desde vacuola al citoplasma, y aumenta la producción de etileno (autocatálisis).

Efectos del Etileno

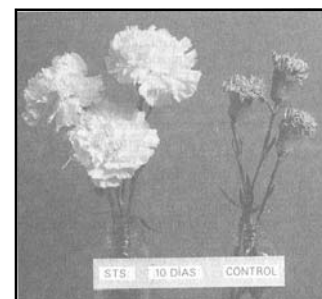
- Efecto del etileno en la floración (aplicación de Ethrel en mangos y bromeliaceas).
- + Etileno causa epinasis de peciolo.
- + Etileno inhibe elongación de tallos, raíces y hojas.
- + Algunos efectos de la AIA pueden ser causa del etileno.



Epinastia severa en *Xanthium strumarium*. Planta de la izquierda es un control sin tratamiento. Planta de la derecha se sumergió en una solución 1 mM de ácido naftalenacético (auxina) dos días antes. La epinastia en respuesta al etileno es muy similar.



Efecto del etileno sobre el alargamiento celular y la expansión radial en el internodo superior de plántulas de poroto. Plantas tratadas con 0,5 ppm de etileno.



Retraso de la senescencia por aplicación de STS, un inhibidor de la síntesis de etileno.

Acido Abscisico (ABA)

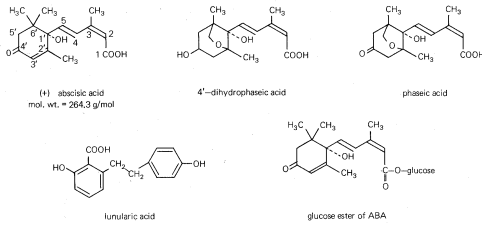
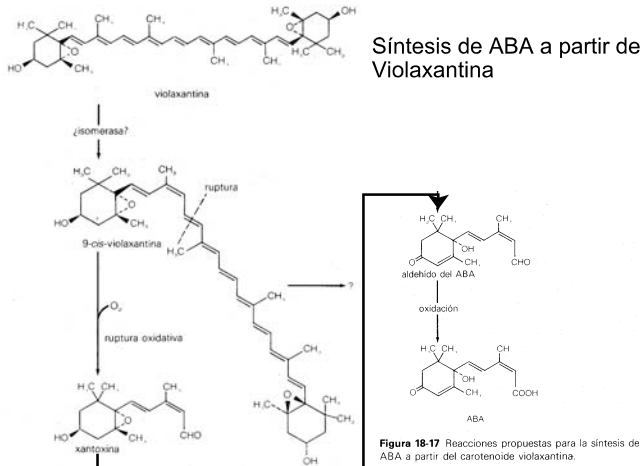


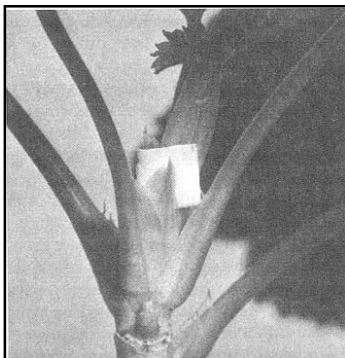
Figure 17-8 Structure of abscisic acid (ABA) and some related compounds. ABA (upper left) has one asymmetric carbon atom (1' in the ring). The form synthesized by plants is the dextrorotatory (+) product shown, but commercial ABA is a racemic (±) mixture. Both forms are biologically active.

- Acido Abscísico (ABA) (Wareing et al. (1965) y Addicott et al. (1965)
- sesquiterpeno sintetizado en cloroplastos de tejidos fotosintéticos (hojas, tallos verdes, frutos verdes).
- En endosperma y raíces es en plastidios



Efectos del ABA

- ABA aumenta resistencia a stress (control estomáticos, menor resistencia a nivel de raíces).
- Transportado por xilema y floema (y por tejido no vascular).
- Presente de Gimnospermas y Angiospermas en conc. 0.001-1 μ M, en algas existe el ác. limulárico; en hongos y bacterias ambos.
- Latencia y respuesta al efecto mecánico



Inducción de la latencia a una yema terminal por aplicación de ABA.

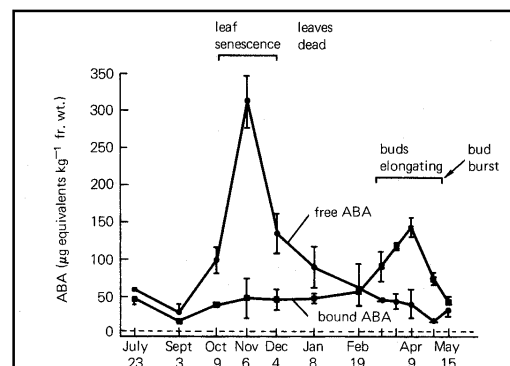


Figure 17-10 Seasonal changes in free and bound ABA in beech buds in England. Dotted line represents free ABA level in leaves measured in July. The bound form is presumably the glucose ester.

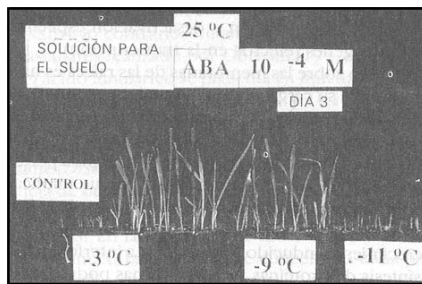


Figura 18-18 Protección contra el congelamiento por el ABA en plántulas de centeno de la variedad "Puma". Las plántulas se cultivaron 10 días a 25°C, se trataron con un suelo humedecido con ABA 10⁻⁴ M durante dos días consecutivos y después se expusieron a bajas temperaturas frías y se fotografiaron tres días más tarde. Los controles (extrema izquierda) murieron con temperaturas de -3°C, mientras que las plantas en suelos pretratados con ABA sobrevivieron a -9°C pero no a -11°C.

¿Como actua el ABA?

- efectos a nivel de membrana plasmática
- inhibidor síntesis de RNA y de proteínas

INTERACCIONES ENTRE HORMONAS

- Sensibilidad del tejido al regulador del crecimiento.
- actividad del cambium (auxina-giberelina)
- abscisión: Auxina (alto tallo bajo en peciolo estimula formación de la capa de abscisión), etileno y ABA.
- Producción de yemas y raíces (Auxina/citoquinina)
- Juventud y cambio de fase (GA/ABA, madura al bajar)

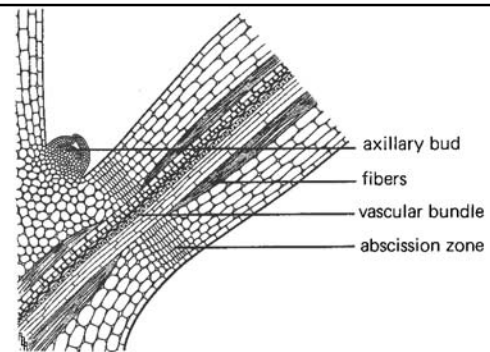


Figure 17-11 The abscission layer. (From F. T. Addicott, 1965, in W. Ruhland, ed., Encyclopedia of plant physiology, vol. 15, part 2, Springer-Verlag, Berlin.)

Leer

- Salisbury, F.B. y C.W. Ross (1992) Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, México. Capítulo 18.