

PLAN DE MEJORAMIENTO Y PROFUNDIZACIÓN 2024

| | | | | | |
|--|-------------------|------------------|---------|--------|-------------|
| | ÁREA / ASIGNATURA | BIOLOGIA | | GRADO | OCTAVO |
| | DOCENTE | KARINA GUTIERREZ | | CURSOS | 803-804-805 |
| | SEDE | | JORNADA | M | PERIODO |

| 1. PLAN DE MEJORAMIENTO | |
|-------------------------|--|
| PARA | ESTUDIANTES QUE REPROBARON LA ASIGNATURA |
| NOTA MÁXIMA | 3.5 |

A. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE MEJORAMIENTO:

| ACTIVIDADES | CRITERIOS PARA SU PRESENTACIÓN |
|---|---|
| 1. Realiza la siguiente lectura y a partir de ella desarrolla el taller | 1. El taller se debe desarrollar en hojas examen con excelente ortografía y presentación. 2. Presentar la evaluación de selección múltiple |

B. CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN:

| COMPONENTE DEL PLAN | PORCENTAJE | FECHA DE ENTREGA |
|---------------------|------------|------------------------|
| ACTIVIDADES | 40% | SEGÚN HORARIO ESPECIAL |
| SUSTENTACIÓN | 60% | |
| | | 100% |

¿QUÉ SON LAS 'HORMONAS' VEGETALES?

Las fitohormonas son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a esas sustancias. Estos compuestos no son producidos por glándulas específicas (como en los animales) y una misma fitohormona puede biosintetizarse en diferentes puntos de la planta. Su regulación es descentralizada y no siempre las fitohormonas son transportadas largas distancias dentro de la planta, ya que muchas veces actúan sobre el mismo tejido que las libera. Un buen ejemplo de esto último es el del etileno, que madura la fruta que lo produce.

Las hormonas vegetales no tienen efectos específicos, de modo que una misma fitohormona actúa sobre muchos procesos, de la misma forma que sobre un proceso específico pueden actuar varias fitohormonas. Además, una misma hormona tiene diferentes efectos según el momento y el órgano en el cual actúa y como los efectos de las distintas fitohormonas se superponen, la regulación que ejercen debe comprenderse desde la perspectiva de una interacción entre los distintos grupos.

LAS AUXINAS, LAS PRIMERAS FITOHORMONAS DESCUBIERTAS

Las primeras fitohormonas en ser descubiertas fueron las auxinas. El término auxina deriva del griego auxein: crecer. Ya en el siglo XIX se observó su efecto en la elongación de las plantas y fueron estudiadas por Charles Darwin, quien fue el primero en sospechar que las plantas producían internamente una sustancia que las hace orientarse hacia la luz (fototropismo).

Las auxinas se encuentran en toda la planta, pero se producen principalmente en las regiones meristemáticas de crecimiento activo (ej. ápices). Su existencia fue demostrada por F. W. Went en 1928 y luego, en 1934, una sustancia estimulante del crecimiento de los vegetales fue aislada de la orina por Kögl y Haagen-Smit. La misma sustancia fue pronto aislada por el mismo Haagen-Smit a partir de maíz tierno. Esa sustancia activa fue identificada como ácido indolacético (AIA), la hormona auxínica por excelencia, que deriva del aminoácido triptófano.

El descubrimiento incentivó un boom científico, ya que las auxinas puras demostraban provocar enormes cambios en los patrones de crecimiento vegetal. A nivel comercial, sin embargo, el impacto no fue tan grande y el interés fue decreciendo hasta que la investigación se desplazó a otras hormonas más interesantes desde el punto de vista comercial. Pero el uso de auxinas persistió en actividades de propagación, ya que son útiles para trabajar en cultivo de tejidos. Además, se utilizan para el enraizamiento de estacas y son muy usadas en el ámbito de los injertos y para la generación de callos, dado su efecto cicatrizante. Por ejemplo, los esquejes de vid se propagan usando sustancias auxínicas puras (Indolbutílico, indolacético, naftalenacético) en concentraciones muy bajas.

A finales de la II Guerra mundial los ingleses descubrieron que en altas dosis las auxinas se transformaban en fitotóxicas y que sirven como herbicidas. En la Rothamsted Experimental Station descubrieron que el 2,4 D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) solamente afecta a

MEJORAMIENTO para los estudiantes que **REPROBARON** la asignatura y requieren fortalecer su aprendizaje. **PROFUNDIZACIÓN** para aquellos que **APROBARON** y tienen la posibilidad de mejorar su desempeño académico. Lo anterior, de acuerdo con los criterios establecidos en el SIEE - Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes año 2024.

PLAN DE MEJORAMIENTO Y PROFUNDIZACIÓN 2024

las dicotiledóneas, en tanto que las monocotiledóneas son insensibles. De allí nacieron herbicidas que aportaron a lo que se llamó 'Revolución Verde', la que permitió cultivar cereales como trigo, arroz y maíz en enormes extensiones.

En aplicaciones a la fruta se ha visto que las auxinas aumentan la división celular, particularmente cuando se aplican después de cuaja. Todas las uvas sin semilla se trataban con auxinas, para aumentar el tamaño de baya, pero luego fueron totalmente reemplazadas por el ácido giberélico. En la actualidad se usan auxinas en combinación con otros compuestos para regular la caída de frutos, sea para incentivar o para retardar el evento.

Los efectos de las auxinas están muy relacionados con el etileno. A menudo ambas hormonas se aplican juntas o bien las respuestas se confunden, ya que en muchos casos la aplicación de auxinas induce la formación de etileno. Es así que las auxinas aplicadas en los frutos en un momento dado pueden retardar la madurez o, realizadas en otro momento, puede acelerarla por generación de etileno.

EL ÁCIDO ABCÍSICO (ABA), INHIBIDOR DEL CRECIMIENTO Y HORMONA ANTIESTRÉS

Otra de las hormonas que comenzó a estudiarse muy tempranamente en biología y que tiene importancia en la regulación del desarrollo de los frutos fue el ácido abscísico o (ABA: C₁₅H₂₀O₄). Cuando se investigó la caída de las flores del algodón se descubrió una sustancia a la que se denominó abscisina cuya presencia se correlacionaba con la caída de las flores. La abscisina dio nombre al compuesto que luego se aisló y que por mucho tiempo se creyó dominaba el proceso de abscisión. Hoy ya se conoce mejor sus efectos por lo que ha cobrado importancia como herramienta agronómica.

El ABA, a diferencia de las auxinas y de otras hormonas, no se origina en compuestos nitrogenados –como aminoácidos o nucleótidos– si no que proviene de un derivado de los carotenoides, el isopentenil difosfato. Se sintetiza fundamentalmente en los cloroplastos, organelos de estructura muy rica en membranas y donde se sintetizan gran cantidad de lípidos. Es en los cloroplastos donde se detectan las señales de estrés abiótico y es allí también donde se producen señales de protección que viajan al resto de las células de la planta para activar mecanismos de resguardo.

Hoy se sabe que más que con la abscisión, el ABA regula procesos relativos al estrés abiótico (producto de temperaturas extremas, exceso de radiación UV, sequía, salinidad, etc.). El ABA está vinculado a una serie de pigmentos de las hojas y corresponde a los tonos amarillos que se comienzan a notar en otoño cuando la clorofila se degrada.

Las señales ABA regula mecanismos importantes para la protección de las plantas, por ejemplo, el cierre estomático. Frente a un estrés hídrico o por temperatura se genera una gran producción de ABA y se disipa la energía que entra en exceso a nivel de cloroplastos, pero al mismo tiempo se cierran los estomas para no perder agua y proteger a la planta. El transporte del ABA es libre al interior de los vegetales, lo que parece lógico para una molécula destinada a la protección y no al crecimiento. Las auxinas y las citocininas, por ejemplo, no se transportan libremente.

En la hoja de una planta estresada el pH es más bien básico, en tanto que es ácido en la hoja de una no estresada. En ambiente ácido el ABA se protona y es captado por las células del mesófilo, por lo que no pueden transportarse hasta los estomas en condición de no estrés. Pero ante un estrés y pH básico, el ABA no está eléctricamente cargado (protonado) por lo que se mueve a los estomas y los cierra.

El ABA favorece el desarrollo y controla la latencia de la semilla, promueve la senescencia de hojas y se ha descrito acciones de defensa contra patógenos. Además, se relaciona con la generación de pigmentos por lo que está involucrado en la manifestación de color en los distintos órganos. Como incide directamente en la síntesis del flavonoide antocianina, el ABA en la actualidad es cada vez más utilizado en viticultura para incrementar la coloración de la uva y adelantar la cosecha. Se piensa que este regulador puede ser útil en variedades de uva de mesa tales como Crimson, la que en algunas zonas tiene dificultad para lograr color.

EL ETILENO, LA ESTRUCTURA MÁS SIMPLE

El etileno deriva del aminoácido metionina y es una de las moléculas orgánicas más simples ya que consta de sólo dos carbonos (CH₂=CH₂). Hoy el etileno se conoce como la hormona de la maduración por excelencia, pero también de la abscisión.

El efecto hormonal del etileno se descubrió por azar, en los tiempos en que se utilizaba acetileno en el alumbrado público (principios del siglo XX), se observó que los árboles cercanos a los faroles presentaban malformaciones. Pronto se descubrió que el compuesto que provocaba los cambios era el etileno, gas de bajo peso molecular. Pero hace más de 2.000 años los chinos estimulaban la maduración de peras encerrándolas en recintos en que quemaban incienso, liberando etileno.

A diferencia de otras hormonas (como auxinas y citocininas) el etileno se produce en el mismo sitio u órgano en que actúa (ej. fruto). Sin embargo, el etileno se transporta libremente en la planta a través del floema, vía simplasto, y difunde muy fácilmente en el agua por lo que no presenta grandes dificultades para su aplicación.

Entre los principales efectos del etileno en las plantas está que induce la senescencia foliar, incidiendo en el coloramiento naranja o amarillo de las hojas, a través de pigmentos como carotenos y xantofilas (carotenoides); induce la expansión celular al igual que las auxinas, estimula el rompimiento de la dormancia de yemas o de la latencia en semillas, estimula el crecimiento y la diferenciación de brotes, inhibe el crecimiento de raíces, etc.

MEJORAMIENTO para los estudiantes que **REPROBARON** la asignatura y requieren fortalecer su aprendizaje. **PROFUNDIZACIÓN** para aquellos que **APROBARON** y tienen la posibilidad de mejorar su desempeño académico. Lo anterior, de acuerdo con los criterios establecidos en el SIEE - Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes año 2024.

PLAN DE MEJORAMIENTO Y PROFUNDIZACIÓN 2024

Muchos de los efectos relacionados de las auxinas con el etileno corresponden a interacciones entre ambos compuestos. Además, el etileno tiene una interacción importante con las citocininas, fundamentalmente acelerando la degradación de pigmentos de la clorofila.

El etileno es un factor muy importante en poscosecha de fruta y se está utilizando para regular la carga en diversos frutales. Por ejemplo, hoy es de amplio uso en los huertos de nogal. Las flores femeninas del nogal tienden a producir una gran cantidad de etileno y a abortar por exceso de polen. En la actualidad el fenómeno se controla mediante inhibidores de etileno que regulan la carga al evitar la caída de flores.

Al igual que con las aplicaciones de ABA, en zonas en donde no hay suficiente amplitud térmica para generar color, por ejemplo, en Crimson en la parte baja de Limarí, mediante la aplicación de etileno (el Ethephon induce la formación de etileno), se logra color al incidir en la síntesis de antocianos. O en la zona central, en donde se logra corregir el halo verde en torno al peciolo y pasar de condición no exportable a condición exportable.

CITOCININAS O CITOQUININAS, LAS 'HORMONAS' DE LA DIVISIÓN CELULAR

Las citocininas (de citokinesis) son conocidas como las hormonas de la división celular. La historia comienza antes pero Letham, en 1963, aisló la primera citocinina natural desde granos de maíz, la zeatina, la que deriva de compuestos nitrogenados, fundamentalmente nucleótidos (las bases que forman el ADN y el ARN). Las citocininas se sintetizan en particular en las puntas de las raíces y la teoría indica que desde ellas se transfieren hacia el follaje.

Entre los principales efectos fisiológicos de las citocininas está que inducen la división celular, inducen la formación de órganos en cultivo de tejidos (morfogénesis), activan el crecimiento de yemas laterales, retardan la senescencia en las hojas, estimulan la movilización de nutrientes y la pérdida de agua por transpiración, el rompimiento de la dormancia, etc.

Las citocininas de origen natural derivan de las purinas: kinetina, n-benciladenina, zeatina, etc., y las de origen sintético derivan de la difenilurea (Forclorfenuron [CPPU], Tidiázurón).

Contrario al efecto del ABA o el etileno, que aceleran la senescencia, las citocininas retardan tanto la madurez como la senescencia, lo que ofrece una gran oportunidad para regular el desarrollo y la calidad de los frutos. Pero cuando se aplican citocininas a nivel comercial hay que tener mucho cuidado en la oportunidad y la localización de la aplicación, ya que no se transportan fácilmente por la planta.

Hoy los compuestos sintéticos con actividad citocinínica son ampliamente usados en agricultura. Por ejemplo, el CPPU se utiliza en vid para aumentar el tamaño de las bayas a través de la división celular, a diferencia de giberelina o auxinas que inciden en el volumen celular. También se usa en la vid para regular la síntesis de antocianos, por ejemplo, retardando la degradación de clorofila y la síntesis de antocianos y por tanto retardando la madurez. Otro compuesto con actividad citocinínica, ampliamente usado en otros países como herbicida, es el Tidiázurón (TDZ).

LAS GIBERELINAS, LAS FITOHORMONAS MÁS ABUNDANTES EN LA NATURALEZA

Las giberelinas son alrededor de 130, todas presentes en plantas superiores e inferiores, y existe un gran número de compuestos de uso comercial en base a este grupo. Son tantas que se las señala con números, pero sólo cuatro son fisiológicamente activas: las giberelinas 1, 3, 4 y 7.

Las giberelinas se producen en la zona apical, frutos y semillas y sus principales funciones son Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar, inducir la brotación de yemas, promover el desarrollo de los frutos (floración), etc.

Hoy día el compuesto de mayor uso comercial es el ácido giberélico (C₁₉H₂₂O₆) o giberelina 3 (AG3), pero también se usan combinaciones y las giberelinas pueden transformarse unas en otras.

De las 4 bioactivas, el AG3 es posiblemente el menos activo en la planta y el que está en menor concentración. Por ejemplo, en frutales, la giberelina 1 es la que se encuentra en mayor cantidad y en el caso del manzano, las que mejor trabajan son 7 y 4.

En gran parte de los vegetales la aplicación de AG3 estimula el crecimiento vegetativo ya que provoca elongación celular y desarrollo de brotes. Pero además induce diferenciación celular, desarrollo de inflorescencia, raleo de frutos, madurez de bayas, etc.

En frutales y vides tanto dosis como oportunidad son muy importantes, pero además considerar que hay variedades más sensibles que otras. Un ejemplo es Thompson seedless, la variedad que mejor responde al AG3, otro es la variedad Red Globe, la que no responde al AG3 cuando las bayas recién comienzan a crecer. Pero hoy se sabe que en aplicaciones más tardías sí responde, lo que estaría relacionado con el desarrollo de las semillas.

El mayor efecto de la aplicación de giberelina sobre los tejidos se manifiesta en la elongación por lo que los internudos siempre se alargan con la aplicación de esta hormona. Para ralear, antes se usaba Naftalenacético (auxina) pero ahora se usa AG3.

TALLER

MEJORAMIENTO para los estudiantes que **REPROBARON** la asignatura y requieren fortalecer su aprendizaje. **PROFUNDIZACIÓN** para aquellos que **APROBARON** y tienen la posibilidad de mejorar su desempeño académico. Lo anterior, de acuerdo con los criterios establecidos en el SIEE - Sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes año 2024.



PLAN DE MEJORAMIENTO Y PROFUNDIZACIÓN 2024

1. Subraya en la lectura 20 palabras que no entiendas, busca y escribe su significado.
2. Qué es hormona vegetal y donde se producen?
3. ¿En donde se producen principalmente las auxinas?
4. ¿Cuál es la función de las auxinas?
5. Describir las funciones del ABA en la planta
6. ¿Porque el ABA se conoce como la hormona antiestrés?
7. ¿Cuáles son los efectos del etileno en la planta?
8. Nombrar las aplicaciones del etileno en las cosechas.
9. Cuáles son los efectos fisiológicos de las citoquininas?
- 10.Cuál es la función de las giberelinas?
11. Dibuja una planta con todas sus partes en una hoja completa, señala en cada órgano la hormona u hormonas que actúan y escribir que hace esta.

2. PLAN DE PROFUNDIZACIÓN

| | |
|--------------------|--|
| PARA | ESTUDIANTES QUE APROBARON LA ASIGNATURA |
| NOTA MÁXIMA | 5.0 |

A. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE PROFUNDIZACIÓN:

| ACTIVIDADES | CRITERIOS PARA SU PRESENTACIÓN |
|---|---|
| 1. Realiza la siguiente lectura y a partir de ella desarrolla el taller (IGUAL AL PLAN DE MEJORAMIENTO) | 3. El taller se debe desarrollar en hojas examen con excelente ortografía y presentación. 4. Presentar la evaluación de selección múltiple |

B. CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN:

| COMPONENTE DEL PLAN | PORCENTAJE | | FECHA DE ENTREGA |
|---------------------|------------|------|------------------------|
| ACTIVIDADES | 30% | 100% | SEGÚN HORARIO ESPECIAL |
| SUSTENTACIÓN | 70 | | |