

Reguladores del crecimiento en las enfermedades de las plantas

- Crecimiento de la planta:
 - auxinas
 - giberelinas
 - citoquininas
 - otros compuestos
 - etileno
 - inhibidores del crecimiento

Reguladores del crecimiento en las enfermedades de las plantas

- la concentración de un regulador no es constante
- es muy probable que promuevan la síntesis del RNA mensajero que induce la síntesis de enzimas específicas

Los patógenos de plantas pueden producir:

- los mismos reguladores de crecimiento
- los mismos inhibidores de los reguladores de crecimiento
- * nuevos y diferentes reguladores de crecimiento
- * nuevos y diferentes inhibidores de los reguladores de crecimiento
- + sustancias que estimulan o retardan la producción de los reguladores de crecimiento
- + sustancias que estimulan o retardan la producción de inhibidores de los reguladores de crecimiento

Los efectos de los reguladores del crecimiento son:

- Enanismo
- sobrecrecimiento
- arrosetamiento
- excesiva proliferación de raíces
- malformación de tallos
- epinastia en hojas
- defoliación
- supresión del crecimiento de brotes

Auxinas

- Acido Indol Acético (AIA)
- producido en forma natural en los tejidos de crecimiento
- se desplaza rápidamente del tejido joven al tejido maduro
- es destruido constantemente por la enzima acido indol acetico oxidasa, lo que explica la baja concentración en la planta

Auxinas

- Los efectos en la planta son.
 - elongación y diferenciación celular
 - afecta la permeabilidad de la membrana celular
 - ocasiona un incremento en la respiración de los tejidos
 - promueve la síntesis del RNA mensajero y por tanto de la síntesis de proteínas-enzimas y proteínas estructurales

Auxinas

- Muchos hongos, bacterias, virus, mollicutes y nemátodos incrementan la concentración de auxinas en la planta
 - inducen la producción de auxinas
 - producen auxinas
 - producen inhibidores de la AIA oxidasa
- algunos patógenos disminuyen la concentración de auxinas en los hospedantes

Auxinas

- *Ustilago maydis*
- *Plasmodiophora brassicae*
- *Agrobacterium tumefaciens*
- *Pseudomonas savastoni*
- *Meloidogyne sp*
- *Phytophthora infestans*
- *Fusarium oxysporum fsp cubense*
- *Puccinia graminis fsp tritici*
- *Ralstonia solanacearum*
- etc.

Auxinas

- *Agrobacterium tumefaciens*
 - patógeno debil
 - Las células tumorosas contiene alta concentración de AIA y citocininas



Auxinas

- *Ralstonia solanacearum*

- incrementa en plantas enfermas hasta 100 veces el nivel de auxinas.....

- Incrementa la plasticidad de las paredes celulares...
- Debilita la pectina, celulosa y proteínas
- Fácil degradación por las enzimas



Auxinas

- *Ralstonia solanacearum*

- Se inhibe la lignificación de los tejidos prolongando el periodo de exposición de estos tejidos a las enzimas
- incrementa la respiración de los tejidos afectados
- ¿por qué se incrementa la transpiración?

Auxinas

- *Pseudomonas savastanoi*

(*Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* pv. *Oleae*)

- afecta olivo, produciendo agallas
- la bacteria produce AIA
- strains severos son los que producen mayor cantidad de auxinas



Auxinas

- *Fusicoccum amygdaly* (fusicoccina) y *Pseudomonas syringae pv. atropurpurea* (coronatina)... similar a la auxina
- *Helminthosporium victoriae* (victorina) inhibe el alargamiento celular



Giberelinas

- Producido por la planta y por otros microorganismos
- aisladas de *Gibberella fujikuroi* “bakanae”
- Acido giberélico es la giberelina mas conocida
- Vitamina E y Helminthosporol tienen actividad como giberelina

Giberelinas

- Los efectos en la planta son:
 - aceleran la elongación de variedades enanas
 - promueven la floración
 - promueven la elongación del tallo y raíces
 - promueven el crecimiento del fruto
 - induce la formación de AIA
- auxinas y giberelinas actúan sinérgicamente

Giberelinas

- “Bakanae” del arroz
 - producido por *Gibberella fujikuroi* (*Fusarium moniliforme*)
 - crecimiento excesivo de los tallos
 - el hongo produce giberelinas



Giberelinas

- Se ha contrarrestado los síntomas producidos por algunos virus y fitoplasmas luego de la aplicación de giberelinas a la planta:
 - enanismo del maíz (spiroplasma)
 - enanismo del tabaco (ETCH virus)
 - supresión de yemas en cerezo (Prunus Dwarf Virus)
 - enrollamiento de hojas en tabaco (Leaf Curl Virus)
- los síntomas reaparecen después de un tiempo



Citocininas (Citoquininas)

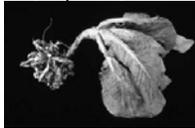
- Factores de crecimiento necesarios para la diferenciación y crecimiento celular
- Inhiben el desdoblamiento de proteínas y ácido nucleico (causado una inhibición de la senescencia)
- dirigen el flujo de aminoácidos y otros nutrientes en la planta
- han sido encontradas en:
 - germinación de las semillas
 - torrente de la savia (plantas marchitas tiene menor cantidad de citoquininas)

Citocininas (Citoquininas)

- Citoquininas encontradas:
 - cinetina
 - zeatina
 - isopentenil adenosina
- Efectos fisiológicos
 - estimula la división celular
 - agrandamiento de la célula (efecto asociado al AIA)
 - estimulación e inhibición desarrollo de raíces
 - iniciación y crecimiento de la parte aérea
 - Finaliza el reposo

Citocininas (Citoquininas)

- Se ha observado un incremento de las citocininas en enfermedades como:
 - Hernia de la col
 - Agalla de la corona
 - Carbones
 - Royas
- Tratamientos con cinetina antes o inmediatamente después de inoculado un virus disminuye el número de lesiones o síntomas



Etileno ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)

- ocasiona:
 - Clorosis
 - Abscisión de hojas
 - Epinastia
 - Estimulación de raíces adventicias
 - Maduración del fruto
 - Incrementa la permeabilidad de la membrana
 - Induce fitoalexinas
 - incrementa la síntesis y actividad de enzimas que interviene en la resistencia a la infección
- Producido por hongos y bacterias
- *Ralstonia solanacearum*
 - epinastia de hojas
 - en platano produce maduración prematura de frutos



POLISACARIDOS

- Hongo, bacterias, nemátodos, liberan sustancias mucilaginosas de la cubierta corporal
- estos exopolisacáridos ocasionan directamente marchiteces, e indirectamente promueven la colonización, mejoran la supervivencia y facilitan la patogénesis
- efecto importante en enfermedades vasculares
- producen un bloqueo mecánico a nivel de xilema



SUPRESORES DE LAS RESPUESTAS DE LAS PLANTAS

- *Puccinia graminis fsp tritici*
 - supresor encontrado en el fluido de la germinación.
- *Micosphaerella pinoides*

