

Defensas sistémicas en plantas: concepto y alcance de la SAR

Ciencias Naturales | Biología

Descripción del Curso

Este curso de Biología está diseñado para estudiantes a partir de los 17 años y se estructura para favorecer una comprensión integrada de los principios biológicos aplicados a contextos reales. En particular, la Unidad 3, Alcance práctico de la SAR: aplicaciones agrícolas y consideraciones ecológicas, aborda las aplicaciones de la SAR en agricultura, sus ventajas, limitaciones y las consideraciones ecológicas y de manejo sostenible. Se examinarán estrategias para aprovechar la SAR sin generar impactos negativos en el agroecosistema ni en el microbioma de las plantas, promoviendo un manejo responsable y respetuoso con la biodiversidad y la seguridad alimentaria. A lo largo del curso, se combinará teoría con actividades prácticas y debates sobre evidencia científica, con el objetivo de que los estudiantes desarrollen una visión crítica, aptitudes para la toma de decisiones y la capacidad de comunicar hallazgos de manera clara. El aprendizaje se orienta a la aplicación de conceptos biológicos en situaciones reales: diseño de estrategias agroecológicas, evaluación de riesgos, interpretación de datos y trabajo colaborativo para resolver problemas concretos en el marco de un desarrollo sostenible.

Competencias

- Analizar críticamente las aplicaciones de la SAR en agricultura, evaluando beneficios, limitaciones y impactos ecológicos.
- Diseñar estrategias de manejo sostenible que potencien la SAR sin afectar negativamente el agroecosistema ni el microbioma de las plantas.
- Aplicar principios biológicos para resolver problemas reales en contextos agrícolas, con consideración de la biodiversidad y la seguridad alimentaria.
- Comunicar de forma clara y fundamentada hallazgos y propuestas, tanto de forma oral como escrita, en equipo y en audiencia diversa.
- Trabajar de manera colaborativa, planificar experimentos o simulaciones y reflexionar sobre las implicaciones éticas y sociales de las prácticas biológicas.

Requerimientos

- Conocimientos previos en biología general y ecología básica.
- Acceso a materiales de lectura, software de apoyo y, cuando aplique, equipo de laboratorio o simulaciones.
- Participación activa en clases teóricas y prácticas, y entrega oportuna de trabajos y presentaciones.
- Capacidad para analizar datos, interpretar gráficos y debatir evidencias científicas de forma responsable.

- Compromiso con normas de seguridad y buenas prácticas de manejo ambiental y sostenibilidad.

Unidades del Curso

Unidad 1: Unidad 1 - Defensas sistémicas en plantas: concepto de SAR y su alcance (Introducción)

Objetivos de Aprendizaje

- Explicar qué es la SAR y cómo se manifiesta en las plantas.
- Diferenciar SAR de defensas locales y de la defensa inducida por señales ISR.
- Identificar, a nivel conceptual, las señales y componentes clave asociados a SAR (p. ej., SA, NPR1, proteínas PR).

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Defensas de plantas: local vs sistémica y el concepto de SAR. Descripción de cómo una señal inducida en un sitio de infección puede activar defensas en partes no afectadas de la planta.
2. **Tema 2:** Señales y mediadores de SAR. Introducción a la salicilato (SA), señales móviles y al papel de NPR1 y proteínas PR como marcadores de la respuesta sistémica.
3. **Tema 3:** Alcance y límites de SAR en plantas. Alcances funcionales, restricciones experimentales y consideraciones en diferentes tipos de plantas y patógenos.

Actividades

- **Actividad 1 - Debate guiado:** ¿Qué condiciones favorecen la activación de SAR en plantas? Discusión de escenarios experimentales y aplicación a cultivos. Puntos clave: diferenciación entre SAR y ISR, reconocimiento de señales clave y factores ambientales que influyen.
- **Actividad 2 - Mapa conceptual de SAR:** Construcción colaborativa de un diagrama conceptual que conecte el estímulo inicial, las señales, los mediadores y la expresión de genes defensivos. Puntos clave: ruta de señalización, temporalidad y alcance.
- **Actividad 3 - Análisis de lectura breve:** Resumen de un artículo clásico sobre SAR y extracción de ideas centrales: definición, mediadores y evidencia experimental.
- **Actividad 4 - Mini taller virtual:** Observación de un experimento virtual que ilustra la expresión de proteínas PR en distintas condiciones. Puntos clave: relación entre SAR y expresión de PR, interpretación de resultados.

Evaluación

- Examen corto de conceptos: definición de SAR, diferencias con defensas locales e ISR, y señales mediadoras (20%).
- Rubrica de participación y calidad de los diagramas conceptuales (participación en debate y presentación del diagrama SAR) (20%).

- Informe de lectura: resumen crítico y conexión con conceptos de SAR (20%).
- Actividad de análisis de caso o ensayo corto: aplicación de SAR a un escenario de cultivo (40%).

Unidad 2: Unidad 2 - Mecanismos moleculares y señalización de la SAR

Objetivos de Aprendizaje

- Describir la ruta de señalización de SAR desde la detección de patógeno hasta la activación de genes PR.
- Explicar el papel de NPR1, TGA y genes PR en la transcripción de defensa.
- Analizar la interacción entre SAR y otras vías (JA/ET) y cómo el entorno puede modular estas respuestas.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Señales de SAR: ácido salicílico (SA) y señales móviles. Descripción de cómo SA y sus derivados participan en la señalización sistémica.
2. **Tema 2:** Componentes moleculares: NPR1, proteínas TGA y genes PR. Mecanismos de activación y respuesta transcripcional.
3. **Tema 3:** Regulación y crosstalk: interacción de SAR con ISR, JA y ET; influencia de condiciones ambientales y del estado fisiológico de la planta.

Actividades

- **Actividad 1 - Mapa conceptual de la ruta SAR:** Construcción de un diagrama detallado que conecte SA, NPR1, TGAs y PRs. Puntos clave: transcripción, cambios conformacionales y regulación temporal.
- **Actividad 2 - Lectura y análisis de artículo:** Resumen crítico de un artículo sobre NPR1 y su función en la activación de PR genes.
- **Actividad 3 - Análisis de datos de expresión:** Interpretar un conjunto de datos hipotéticos de expresión de PR1 en diferentes condiciones (con/sin patógeno, con diferencia de SA).
- **Actividad 4 - Debate sobre regulación y crosstalk:** Discusión guiada sobre cuándo SAR interactúa con ISR y qué factores ambientales modulan estas interacciones.

Evaluación

- Prueba de conceptos: ruta SAR, NPR1, PR y marcadores (25%).
- Presentación de diagrama de la ruta SAR y explicación de la regulación transcripcional (25%).
- Informe de análisis de datos de expresión de PR1 (20%).
- Participación en debates y calidad de argumentación (30%).

Unidad 3: Unidad 3 - Alcance práctico de la SAR: aplicaciones agrícolas y consideraciones ecológicas

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar ventajas y limitaciones de aplicar SAR en cultivos comerciales.
- Discutir efectos de SAR en microbioma, biodiversidad y seguridad alimentaria.
- Proponer estrategias de manejo que potencien SAR de forma sostenible y responsable.

Contenidos Temáticos

1. **Tema 1:** Aplicaciones prácticas de SAR en agricultura. Uso de priming, inducción de defensa y reducción de patógenos.
2. **Tema 2:** Limitaciones y retos. Costo, variabilidad entre cultivos y patógenos, y posible trade-off con crecimiento.
3. **Tema 3:** Interacciones con microbioma y manejo sostenible. Impacto en ecología del agroecosistema y buenas prácticas agronómicas.

Actividades

- **Actividad 1 - Caso de estudio:** Análisis de una granja que implementa SAR; diseño de un plan de intervención con monitoreo y evaluación de resultados.
- **Actividad 2 - Análisis de riesgo ambiental:** Evaluar impactos potenciales en microbiomas y en insectos benéficos; propuestas de mitigación.
- **Actividad 3 - Diseño de plan de manejo:** Elaborar un plan de cultivo que utilice SAR de forma sostenible, con cronograma y criterios de éxito.
- **Actividad 4 - Presentación final:** Resumen de conceptos clave, discusión de aplicaciones y consideraciones éticas y ecológicas.

Evaluación

- Proyecto de intervención agrícola con criterios de viabilidad, impacto y sostenibilidad (40%).
- Presentación oral o multimedia del caso y plan de manejo (20%).
- Ensayo crítico sobre beneficios y límites de SAR en el campo (20%).
- Examen final con preguntas de aplicación y análisis de escenarios (20%).