

Tema 3 – Ecología química de la interacción insecto planta en el control de plagas

Presentación

Este tema supone la aportación al Control Biológico e Integrado de Plagas de los conceptos y herramientas de trabajo emanadas de la Ecología Química. Estos conocimientos no son especialmente frecuentes en cursos de Control Biológico, aunque juegan un papel esencial e irrenunciable para todos aquellos que aspiran a ser profesionales en este sector. La Ecología Química de la relación insecto-planta no solo nos ayuda a comprender mejor por qué funcionan (o no) determinados procedimientos para controlar las plagas, sino que nos descubre el apasionante mundo de las interacciones entre especies, la comunicación química, el lenguaje de socorro de las plantas o la forma en que los insectos han conseguido “captar” y “entender” dicho lenguaje, además de generar el suyo propio, todo ello con el objetivo de poder localizar su objetivo: la planta para los herbívoros o el insecto para los depredadores o parasitoides.

En esta asignatura presentaremos, entonces, los conceptos básicos que se manejan en ecología química. Comenzando por la presentación de los distintos niveles tróficos que se manejan en el control de plagas, así como el concepto de gremios a partir de los distintos hábitos alimenticios de los insectos. Siguiendo con la presentación de conceptos, se estudiarán a continuación los tipos de semioquímicos o infoquímicos existentes: conseguir un dominio completo de la nomenclatura y terminología propia de esta disciplina es esencial para poder avanzar. A continuación se esbozarán brevemente los principios básicos de la comunicación química entre insectos, lo que nos permitirá introducir el concepto de feromona y presentar los diferentes tipos descritos hasta ahora y sus funcionalidades. Las interacciones herbívoro-herbívoro, herbívoro-carnívoro y carnívoro-carnívoro se presentarán seguidamente de una manera, también, necesariamente breve.

A partir de aquí comenzaremos el estudio algo más pormenorizado de las defensas de las plantas. Se introducen los conceptos de defensas constitutivas e inducibles así como de defensas directas e indirectas. El estudio de las defensas se hará en base a la siguiente clasificación: barreras físicas, defensas químicas (directas) y defensas indirectas. Con las barreras físicas conoceremos los elementos de los que dispone la planta para frenar el acceso de los patógenos. Las defensas químicas nos permite presentar al estudiante el metabolismo secundario de las plantas. Se trata de una vasta red de rutas metabólicas existentes en el reino vegetal que generan una enormemente variada cantidad de compuestos metabólicos distintos, una pequeña parte de los cuales estamos empezando a adscribirles funciones siendo la principal de ellas el de la defensa de la planta ante estreses tanto bióticos como abióticos. De esta

manera se estudiarán los principales grupos de metabolitos secundarios: terpenos, compuestos nitrogenados y compuestos fenólicos, dando unas breves pinceladas de aspectos estructurales y algunos ejemplos concretos. Con el turno de las defensas indirectas de las plantas presentamos a los estudiantes las relaciones multitróficas que suelen operar en general en los sistemas de plagas y, por lo tanto, que son objetivos de las prácticas de control. Estas defensas indirectas son compuestos de carácter volátil que se liberan por la planta en respuesta a determinadas actividades del herbívoro (pueden ser básicamente la oviposición o la alimentación) y que se han convertido en un “reclamo” para que los insectos carnívoros “comprendan” que en el origen de la liberación de esos compuestos hay un herbívoro implicado que constituye su presa. Con los ejemplos de las orugas *Spodoptera exoglia* y *S. frugiperda* ilustraremos el funcionamiento de estos sistemas multitróficos (tritróficos en realidad) constituidos por la planta, el fitófago y su enemigo natural pero además nos permitirán introducir el concepto de “inductor” en las defensas de las plantas. A continuación presentaremos también el fenómeno de la sensibilización (*priming*) en el caso de las plantas que constituye un fantástico ejemplo de comunicación planta-planta.

Tras este bloque abordaremos una breve descripción de respuestas desarrolladas por las plantas ante actividades específicas de los insectos, fundamentalmente la oviposición y la herbivoría, dado que se van acumulando datos que hablan de diferencias en los mecanismos disparadores de dichas respuestas y también en los metabolitos implicados. A continuación haremos un repaso general sobre las estrategias desarrolladas por los insectos para evadir o superar las defensas levantadas por la planta, lo que nos pondrá en línea con los procesos de coevolución planta-herbívoro.

Finalmente, el último apartado del tema estará destinado a ofrecer unas ideas generales acerca de las aplicaciones prácticas de la Ecología Química en el control de las plagas. Técnicas como la olfatometría, electroantenografía o la cromatografía de gases asociada a la espectrometría de masas serán presentadas a los estudiantes como herramientas esenciales para ser capaces de valorar las relaciones químicas que se dan en cualquier sistema planta-insecto-enemigo natural y, por lo tanto, para buscar soluciones científicas al problema de la plaga.

Ampliación de los contenidos de esta materia en los Títulos Propios de la Universidad de Alicante (España)

La materia “Ecología química de la interacción insecto-planta en el control de plagas” forma parte de los Títulos propios de Experto y Especialista Universitario en Control Biológico e Integrado de Plagas que se imparte en la Universidad de Alicante de manera semipresencial, títulos que constituyen la matriz de este curso.

La asignatura presenta una extensión de 42 horas lectivas, lo que nos permite evidentemente profundizar en muchos de los contenidos recogidos en la misma. Tanto los distintos niveles tróficos como los gremios que en este curso hemos descrito de manera muy somera encuentran allí un desarrollo mayor con ejemplos y diagramas que facilitan su comprensión y la captación de la dimensión del tema. Los conceptos de semioquímicos también se ven enriquecidos por diferentes ejemplos, además de la inclusión de otros elementos que no se han podido ver en este curso como son los de las plantas-trampa. En la comunicación química entre insectos se abunda mucho más en el papel que juegan las feromonas en dicho proceso, distinguiendo las feromonas primarias y las de liberación (sexuales, agregación, alarma, rastreo, dispersadoras, etc.). También se estudian diferentes ejemplos de interacción herbívoro-herbívoro, herbívoro-carnívoro y carnívoro-carnívoro.

Las defensas químicas se estudian también en profundidad, dedicando un tiempo a estudiar el metabolismo secundario de las plantas del cual derivan dichas defensas químicas y cuya nomenclatura y conocimiento básico al menos resulta esencial para poder manejar la parte defensiva de la planta. Se estudian también defensas subterráneas así como se amplían los ejemplos de respuestas de las plantas a la herbivoría. Las defensas indirectas son descritas en detalle para conocer cuáles son los compuestos que están básicamente implicados en este tipo de comunicación, de qué forma se liberan dichos compuestos y cómo todo ello toma cuerpo en el estudio de diversos ejemplos de sistemas multitróficos.

Las respuestas de las plantas a la actividad del fitófago (oviposición y herbivoría) se encuentran sustancialmente ampliadas con ejemplos ilustrativos de ambos tipos de respuesta específica. Al igual que el tema de los mecanismos de evasión y resistencia de los insectos a las respuestas defensivas de la planta, que se desarrolla en su máxima expresión en el título de Especialista ofrecido por la Universidad de Alicante. Particularmente útil, por último es la ampliación del tema de la Aplicación de la ecología química al control de plagas, en la que tenemos la oportunidad de explicar a los estudiantes el funcionamiento y la utilización de los sistemas analíticos más avanzados: cromatografía de gases-espectrometría de masas y cromatografía de gases-electroantenografía, además de los diseños clásicos de olfatometría, todo ello dirigido a saber evaluar las respuestas comportamentales de los insectos ante determinadas sustancias químicas volátiles y de ahí inferir estrategias de control de la plaga en estudio.

Además de estas ampliaciones de los contenidos recogidos en esta materia, los Títulos de Especialista o Experto ofrece al estudiante la posibilidad de estudiar algunas otras facetas de la ecología química que no hemos podido recoger aquí. Así, por ejemplo, se dedican 3 horas a sentar las bases de la **química de los compuestos volátiles**, esencial para manejar la nomenclatura y la jerga propia de la ecología química y que el

estudiante pueda desenvolverse con fluidez en el mundo de los compuestos químicos. Igualmente hay otras tres horas lectivas dedicadas al estudio de los **inductores de resistencia en las plantas**, un área de investigación y desarrollo crucial en el mundo del control de plagas y que busca la fortificación o potenciación de las respuestas defensivas naturales de las plantas mediante procesos igualmente compatibles con la agricultura sostenible. Hay también un tema (3 horas lectivas) dedicado al uso de productos comerciales basados en semioquímicos para el seguimiento y control de plagas en producción agrícola, un tema de alto interés aplicado para los futuros profesionales del sector donde se explican las bases para realizar la monitorización de insectos basada en semioquímicos (sistemas de trampeo), incluyendo los tipos de sustancias atrayentes, las cualidades que deben cumplir, así como los tipos de diseños de trampas posibles.

En definitiva, supone una completa introducción al mundo de la Ecología Química y a las herramientas que nos ofrece para caracterizar un sistema planta-insecto plaga, así como mostrar el camino para diseñar soluciones a la plaga.