

MECANISMOS DE DEFENSA DE LAS PLANTAS

Las comunidades de plantas interactúan con organismos benéficos y antagonicos (hostiles), lo cual les exige el desarrollo de respuestas adaptativas para integrar las diferentes señales que reciben. Esta complejidad está enmarcada en la gran diversidad de especies de plantas, insectos y microorganismos, incluyendo benéficos que interactúan y permiten mejorar el crecimiento y la nutrición vegetal, favorecen la tolerancia a estrés, el control de plagas y la polinización (Pozo et al., 2004). Ante la multiplicidad de interacciones, las plantas presentan una amplia flexibilidad de respuestas frente a organismos benéficos y patógenos (Verhagen et al., 2004), con superposición de algunas señales activadas por la planta y respuestas adaptativas que se mueven entre la protección frente a los agresores y la obtención de beneficios, generándose una sofisticada red de señales, donde los procesos de sinergismo y antagonismo entre vías de señalización permiten afinar el mecanismo de defensa más adecuado (Chisholm et al., 2006; Pieterse y Dicke, 2007).

LAS PLANTAS PRODUCEN METABOLITOS SECUNDARIOS

Los metabolitos secundarios son compuestos derivados del metabolismo primario pero de limitada distribución en el reino de las plantas, restringidos a un grupo taxonómico particular. Antiguamente se aceptó que las sustancias secundarias se producían con funciones relativas inespecíficas, después se encontró que muchas de estas poseen altos rendimientos y que tienen múltiples funciones en las plantas (Wink, 2007). Los compuestos secundarios no tienen una función aparente en el metabolismo primario pero si tienen una implicación ecológica como defensa contra herbívoros, virus, hongos, bacterias, como sustancias alelopáticas, fitoalexinas o disuasorios nutritivos (Bourgau *et al.*, 2001). Otros tienen una función fisiológica, por ejemplo los alcaloides, las pectinas que pueden servir para el transporte de nitrógeno tóxico y compuestos de almacenamiento, mientras los compuestos fenólicos como los flavonoides realizan una función como protectores de rayos ultravioletas (Wink, 2007). Además, son una fuente importante de principios activos de medicamentos y de valiosos productos químicos (Goossens *et al.*, 2003).

En forma natural, las plantas están diseñadas para defenderse de plagas y enfermedades, como todo ser vivo y la forma más conocida de defensa de las plantas es la producción de metabolitos secundarios, que no son otra cosa que venenos que la planta produce y que ahuyentan a las plagas cuando se presentan. Dichas sustancias, las utilizamos los seres humanos para curar cierto tipo de infecciones o malestares mediante té o ungüentos y cada planta produce sus propios venenos de defensa, que pueden ser tan potentes, que un buen té, de algunas plantas, puede extraer veneno suficiente para matar a un ser humano.

REACCIONES DE HIPERSENSIBILIDAD

La reacción de hipersensibilidad es uno de los mecanismos de defensa más importantes de las plantas. Esto ocurre solamente en combinaciones incompatibles entre huésped y patógenos como hongos, bacterias, virus y nematodos. En estas combinaciones no se observa diferencia ninguna en la forma de penetración del patógeno en la epidermis de plantas susceptibles y resistentes. Sin embargo, después de la infección, las células infectadas en las variedades resistentes pierden rápidamente su turgencia, se vuelven de color café y mueren; mientras que las células infectadas de variedades susceptibles sobrevivieron mucho más tiempo. Los procesos involucrados en la reacción hipersensible comprenden la pérdida de permeabilidad de las membranas celulares, aumento de la respiración, acumulación y oxidación de compuestos fenólicos y la producción de fitoalexinas.

Entonces, la reacción de hipersensibilidad, es un mecanismo de defensa de las plantas, que se puede observar en las hojas y consiste que la planta mata una gran cantidad de células de sus propias hojas, cuando detecta la invasión de algún hongo en dichas células, de manera que al morir todas las células que rodean el lugar en donde se produjo la invasión del hongo, el hongo no puede avanzar y muere. En las enfermedades virales, la reacción hipersensible siempre da como resultado la formación de las llamadas lesiones locales, en las cuales el virus podría sobrevivir por un tiempo considerable, pero generalmente está en concentraciones muy bajas y su diseminación más allá de la lesión se detiene.

PRODUCCIÓN DE ATRAYENTES DE INSECTOS

Otro tipo de defensa conocido es la producción de feromonas (sustancias aromáticas) que al detectar la presencia de plagas o insectos que atacan a cierta planta, la planta envía al medio ambiente dichas feromonas, que como consecuencia atraen a insectos que comen dichas plagas, este mecanismo también es utilizado para atraer insectos polinizadores a las flores.

TROFOBIOSIS

La trofobiosis es el más sencillo de los mecanismos que tiene la planta para defenderse y consiste en evitar tener disponible comida para las plagas y enfermedades. Lo anterior lo logra mediante un mecanismo muy sencillo; debe saberse que tanto plagas como enfermedades, se alimentan de azúcares y aminoácidos que se encuentran libres en la sabia de las plantas y que la planta transporta de las hojas (que funcionan como un especie de fábrica), hacia el resto de la planta, pero al llegar al lugar en donde se utilizan dichos azúcares y aminoácidos, estos son convertidos en azúcares de cadena larga, (la celulosa por ejemplo es convertida en madera) y los aminoácidos son convertidos en proteínas y en estas forma, aunque el insecto chupe sabia y contenga azúcares de cadena larga o proteínas,

como no tiene las enzimas necesarias para romper dichas moléculas, el insecto u hongo, no obtienen alimento asimilable.

Para Entender mejor la trofobiosis en forma práctica, existe el dicho de que “al perro más flaco se le cargan las pulgas”, pues así es como pasa en las plantas, cuando una planta es fuerte por que está bien alimentada, sus sistemas de defensa trabajan bien y las plagas y enfermedades no se presentan, a menos que exista algún factor que rompa el equilibrio; estos factores pueden ser de tipo natural: granizo, heladas, inundación, vendavales, etc. O bien provocados por el agricultor: riego en exceso, falta de riego, cuando al realizar alguna actividad agrícola se maltrata la planta como en una limpieza, cosecha, o en el caso de los agricultores que utilizan químicos, el uso de fertilizantes y fumigantes, trae consigo un efecto secundario, la liberación de azúcares en la sabia de la planta y por lo tanto plagas y enfermedades, es por esto que una vez que ha pasado el efecto de los venenos o después de una fertilizada, se presentan las plagas una y otra vez, se vuelve un círculo vicioso, mientras más fumiga el productor, más alimento habrá para la plaga y más tendrá que fumigar. De esta forma, se acaba con las formas naturales de defensa de las plagas. Los aminoácidos, son las partículas que forman las proteínas; Las proteínas, son moléculas de cadena larga en un principio y después forman las más extrañas y variadas formas, que les permiten hacer labores de construcción y transformación molecular (enzimas), labores de transporte de sustancias, labores de formación estructural como las lipoproteínas (mezcla de sustancia grasosa y proteínas); para acabar pronto, los seres vivos somos contruidos por proteínas.

Protección Mecánica

Se presentan estructuras externas defensivas en tallos, hojas, frutos, flores, frente a animales de tamaños diferentes, llegando en ocasiones a ser del tamaño del pelo de un mamífero, como en las especies de cactus espinosos, cuyas espinas son modificaciones de las hojas, éstas rechazan a los mamíferos; los herbívoros pequeños, tales como insectos, pueden ser dañados y dejarlos indispuestos, heridos o hasta muertos, por las defensas epidérmicas en tallos y hojas de tamaño diminuto. La protección mecánica contra pequeños insectos o ácaros son extremadamente importantes en plantas cultivadas.

Reducción de Digestibilidad

Lo más importante de las defensas de las plantas son los compuestos llamados polímeros o cristales inorgánicos, que hacen a la pared celular indigerible por los animales. Estos polímeros y cristales de sílice generalmente inhiben la digestión debido a que los animales no tienen enzimas para hacerlo. La celulosa y la hemicelulosa son compuestos polisacáridos con proporciones de 80-90 % del peso seco de la mayor parte de la planta; por lo que los herbívoros requieren de numerosas modificaciones en el aparato digestivo que permita fermentaciones lentas por microorganismos simbióticos. Sistemáticamente el exceso en el

consumo de taninos presentes en la corteza reduce el crecimiento y pérdida de peso, además de otros síntomas por la mala nutrición.

Comedores de Plantas Herbivoría

Los animales herbívoros varían en tamaño desde diminutos áfidos hasta enormes elefantes. Algunos herbívoros comen sólo hierba, otros consumen hojas, corteza, savia, raíces, semillas, frutos, flores, néctar o polen. Parte de la energía almacenada en forma de carbohidratos en las plantas se transforma en tejido del herbívoro, que a su vez satisface las necesidades energéticas de los animales del siguiente nivel trófico, los carnívoros. Es evidente que la capacidad para fabricar estas sustancias químicas y para retenerlas en sus tejidos resulta ser un paso evolutivo importante para las plantas y les proporciona una protección bioquímica contra muchos herbívoros.

A medida que las plantas perfeccionaban sustancias tóxicas para su defensa, ciertos insectos encontraron formas de eliminar la toxicidad de estas sustancias o incluso de utilizarlas. El resultado de todo esto es que prácticamente toda planta tóxica sirve de alimento al menos a un tipo de insecto. Por ejemplo, las mariposas monarca depositan sus huevecillos en el algodoncillo, cuando sus larvas eclosionan, consumen la planta tóxica. Las orugas no sólo toleran el veneno del algodoncillo, sino que además lo almacenan en sus tejidos como defensa contra sus propios depredadores. Después de la metamorfosis, la mariposa monarca conserva la toxina almacenada. Los algodoncillos (Asclepiadaceae) se encuentran dotados de alcaloides y glicósidos cardíacos, que tienen un potente efecto en los vertebrados, los principales depredadores potenciales de los insectos herbívoros. Si un pájaro ingiere una mariposa monarca, sufre diversos trastornos gástricos y vómitos; con lo que los patrones anaranjados y negros típicos de la mariposa monarca se evitarán en lo sucesivo por parte del depredador.

Ustedes se preguntaran por qué este tema, pues muy sencillo, debido al uso indiscriminado de agroquímicos estamos rompiendo o más bien alterando la defensa natural de las plantas contra sus enemigos, llamense insectos, hongos, bacterias o nematodos, y no solo eso, estamos acabando con los insectos benéficos que son los controladores naturales de ellos.

POR QUE NO UTILIZAR QUIMICOS?

“En 1985, la Red de Acción Contra insecticidas (PAN) anunció que productos agrotóxicos prohibidos en su país de origen se utilizaban intensamente en los países del tercer mundo, causando 14.000 muertes al año. En la actualidad se calcula que el 80% de las ventas globales de estos productos se consume en los países desarrollados, mientras que en los países subdesarrollados se consume el 20 % restante. Lo curioso es que dentro de estos últimos se registra el 75% de las muertes por contaminación por agroquímicos.”

A parte de los graves daños a la salud que están ocasionando el cultivo de agricultura convencional, podemos enumerar los siguientes: 1. Los agroquímicos, producen

contaminación, erosión y aniquilamiento de microorganismos benéficos y acaba por dejar terrenos improductivos. **2.** Se crea resistencia de las plagas y enfermedades a los agroquímicos hasta que el combate de alguna plaga hace poco rentable la producción del cultivo. **3.** Los químicos son una de las causas probadas de cáncer. **4.** Los agroquímicos nunca dejan de aumentar sus precios mientras que los productos del campo van viendo reducidas sus utilidades, hasta que resulta incosteable para el campesino el seguir cultivando, lo que ha ocasionado una gran emigración de personas del campo a la ciudad.

Por que utilizar orgánicos?

La agricultura orgánica:

a. **RESPETA LA VIDA.** Los orgánicas tienen como base el conocimiento de los ciclos vitales y el control de plagas y enfermedades de las plantas, parte de la defensa propia de la planta y la ayuda del productor mediante métodos que auxilien cuando las condiciones medioambientales sean adversas para la planta, mediante métodos de control apegados a las reglas naturales.

b. **PROTEJE LA SALUD DE PRODUCTORES, TRABAJADORES Y CONSUMIDORES:** Los métodos de producción orgánica, producen alimentos libres de residuos químicos perjudiciales para la salud (en especial los venenos), evitando así problemas tan graves para la salud como el cáncer y malformaciones congénitas.

c. **PROTEGE Y RECUPERA LAS TIERRAS Y LOS RECURSOS NATURALES DE LOS EFECTOS NOCIVOS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL:** El uso de compostas y sobre todo lombricompostas, es la forma de desintoxicar tierras contaminadas con residuos químicos y una forma de reponer los microorganismos benéficos que acaban por morir con el uso de fertilizantes y venenos.

d. **ATACA LAS CAUSAS DE LOS PROBLEMAS AGRONÓMICOS:** Los métodos de producción orgánica, le da a la planta la posibilidad de defenderse y realizar su potencial biológico mediante una adecuada alimentación y la prevención de plagas y enfermedades mediante el conocimiento de la presencia de las mismas de acuerdo a las etapas fenológicas de la planta evitando las causas que favorecen su presencia de las plagas y combatiéndolas con los recursos que la naturaleza nos ofrece.

e. **PROMUEVE LA CONVIVENCIA Y EL RESPETO A LA NATURALEZA.** Para poder producir con método de producción orgánica, es necesario conocer la naturaleza y cultivar de acuerdo a sus principios.

f. **FOMENTA EL EMPLEO EN HUERTOS Y LA PRODUCCIÓN DE INSUMOS.** Mediante el conocimiento de la naturaleza, el productor comienza a generar sus propios insumos, dando así empleo a personas de la propia región y evitando así la compra de productos químicos cada vez más caros, que se quedan con la ganancia del productor, evitando así la dependencia económica y de agroquímicos.

g. **PROMUEVE EL CONOCIMIENTO Y LA SABIDURÍA DEL CAMPESINO.** No Existe un buen productor de orgánico que desconozca las necesidades de su cultivo y como ayudar a la planta a desarrollarse adecuadamente.

h. RESPETA AL CAMPESINO Y SU CULTURA. La agricultura orgánica promueve y parte de los conocimientos ancestrales del agricultor, que van ligados frecuentemente a un modo de vida sano, preocupado por producir los alimentos que el mismo comerá y que va ligado a festividades de cosecha, oración para que haya lluvias, etc....