

El control de virosis y su evolución a partir de las nuevas tecnologías de investigación fitopatológica

César Llave (Departamento de Biología Medioambiental, Centro de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid. cesarlave@cib.csic.es).

El manejo y control de las virosis (enfermedades causadas por virus patógenos) es uno de los tendones de Aquiles de la fitopatología moderna. Frente a otros patógenos de plantas, las enfermedades de etiología viral son particularmente difíciles de controlar. Aunque la mayoría de las plantas son resistentes a la mayoría de los virus, y aunque no todos los virus son patogénicos, lo cierto es la práctica totalidad de las especies vegetales cultivadas son susceptibles de sufrir infecciones virales y que estas infecciones causan grandes pérdidas en el rendimiento y calidad del cultivo. Una vez que un virus infecta una planta la cura es en la mayoría de los casos inviable de ahí que cualquier estrategia para el manejo de las virosis se encamina fundamentalmente a la prevención. Esto se consigue a través del diagnóstico rápido y fiable del virus causante, evitando y previniendo su presencia, erradicando sus vectores y/o huéspedes y, principalmente, protegiendo los cultivos diana. Sin duda el uso combinado de estas medidas es la mejor alternativa para reducir eficientemente los efectos de la enfermedad. Evitar el patógeno se centra en el componente ambiental del triángulo de la enfermedad a través de la correcta elección del lugar y periodo de siembra, y evitando la presencia de vectores. Las cuarentenas, como medida de exclusión, nos permiten asegurarnos que las semillas y otros partes propagativas de la planta están libres de virus. Sin embargo, dado que las cuarentenas no entienden de barreras biológicas, sino más bien políticas, no previenen la dispersión natural a través de vectores o del ambiente. Erradicar el virus a través de prácticas culturales como la rotación de cultivos, barbechos, eliminación de huéspedes incluidos reservorios y fuentes primarias de inóculo y medidas sanitarias destinadas a limpiar restos infectados con el patógeno pueden contribuir a combatir ciertas virosis. Dejando a un lado que no existen compuestos viricidas que erradiquen los virus en el tejido infectado, ciertos desinfectantes como la lejía pueden utilizarse para destruir el virus en la maquinaria y las herramientas usadas en prácticas agrícolas o en áreas de almacenamiento. Frente a estas medidas, la protección del cultivo es el objetivo que persiguen la mayor parte de los programas de control de virosis. Hay un rango amplio de métodos de protección que van desde ciertas prácticas culturales o el uso de agentes químicos y de biocontrol destinados a evitar la dispersión vectorial de la enfermedad, a otras más eficaces como la protección cruzada y muy especialmente la resistencia genética.

El uso combinado de estas medidas junto con métodos fiables de diagnóstico son la mejor alternativa para reducir los efectos de las virosis y en el mejor de los casos proteger a la planta frente a la infección. Lamentablemente su efectividad es con frecuencia insuficiente para eliminar la enfermedad e incluso para mantenerla por debajo de umbrales económicos que minimicen los daños asociados. Es por tanto un reto de la fitopatología aportar el conocimiento científico y tecnológico

que permita mejorar las estrategias existentes y por supuesto proponer nuevas medidas de control eficaces y sostenibles. Los virus de plantas son parásitos obligados que dependen totalmente del metabolismo de la célula que parasitan para sobrevivir. Por tanto, el resultado neto del proceso infeccioso depende de interacciones muy específicas entre el virus, la planta huésped y el entorno, en definitiva los tres componentes que conforman el triángulo de la enfermedad. Una planta susceptible y un ambiente favorable son requerimientos básicos para que la infección tenga lugar pero es importante recordar que la enfermedad como desenlace final es un acontecimiento poco frecuente en la naturaleza y que depende de factores en la mayoría de los casos desconocidos. Solamente a través de un conocimiento exhaustivo de las interacciones entre el virus, la planta y los vectores estaremos en disposición de determinar la causas que hacen que una planta sea inmune, resistente, tolerante o susceptible a la infección. Dicho esto, las nuevas medidas de control deberían ir encaminadas por un lado a potenciar la variedad de defensas (constitutivas e inducidas) con que las plantas responden a la presencia del patógeno y por otro, a interferir con aquellos factores y procesos que determinan la susceptibilidad y/o son causa de la patogénesis viral. Por ejemplo, la protección cruzada, esto es, el uso de variedades atenuadas de un virus dado para proteger frente a otras más virulentas, es una práctica agrícola antigua. Hoy sabemos que su principio biológico descansa en el fenómeno de silenciamiento génico, un proceso de regulación de la expresión génica que la planta explota como mecanismo de defensa antiviral. El uso biotecnológico de plantas transgénicas que expresan segmentos genómicos del virus como forma de activación de este mecanismo silenciador permite inmunizar a la planta frente al ataque del virus hasta el punto de representar una de las formas de resistencia antiviral más eficaces conocidas. También lo es la resistencia genética basada en el uso de genes propios como fuente natural de resistencia frente a virus. Estos genes de resistencia, introducidos en cultivares susceptibles bien a través de programas de mejora clásica o por diversos métodos biotecnológicos, son heredables y permanentes y confieren un amplio rango de respuestas que van desde la inmunidad (incapacidad del virus para replicarse o moverse más allá del punto de infección) a la tolerancia (el virus se multiplica y se mueve por la planta pero no hay síntomas de enfermedad), un estado en que la presencia del virus no representa un riesgo para la eficacia biológica de la planta o la productividad del cultivo. Sin embargo, esta resistencia natural no siempre está disponible y cuando es posible implementarla a menudo se ve superada por el virus. Una de las principales causas detrás de la superación de la resistencia radica en la variabilidad genética de las poblaciones virales. Los virus de plantas tienen una enorme predisposición a la variación genética que facilita su adaptación a

condiciones ecológicas cambiantes y a nuevos huéspedes, quizás con mayor éxito que otros patógenos de plantas. De hecho, los virus son los principales agentes causantes de enfermedades emergentes en plantas.

El silenciamiento génico como fenómeno subyacente a la protección cruzada es seguramente uno de los ejemplos más ilustrativos de cómo la investigación científica y biotecnológica en las áreas de la biología molecular, celular y genética aporta soluciones potenciales que hacen más efectiva la lucha contra las virosis. Pero no es el único ejemplo. El análisis global de la expresión de los genomas vegetales durante una infección viral mediante el uso de plataformas "ómicas" ha facilitado la búsqueda e identificación de factores y procesos celulares íntimamente relacionados con el proceso infeccioso. La genética y la genómica funcional en especies modelo proporcionan el vehículo experimental para esclarecer cual es su contribución a dicho proceso. En definitiva, estas nuevas fuentes de conocimiento desvelan aspectos clave del patosistema planta-virus a partir de los cuales sería posible diseñar estrategias que exploten la capacidad intrínseca de la planta para sobreponerse a la infección o que bloqueen elementos críticos para que la infección tenga lugar.

Uno de los desarrollos tecnológicos más relevantes en los últimos años lo constituyen las plataformas de secuenciación masiva. Sus aplicaciones en

el campo de la patología vegetal, y de la biología en general, son múltiples. Esta técnica consiste en la secuenciación a gran escala de los ácidos nucleicos (molécula portadora de la información genética) presentes en una muestra biológica de modo que en el conjunto de las secuencias obtenidas están representadas todas las formas biológicas de la muestra. Por ello, se ha mostrado como una herramienta esencial en el estudio de procesos que como el silenciamiento génico participan en la defensa y la patogénesis viral. Frente a los métodos biológicos, serológicos o de hibridación molecular, la ultrasecuenciación permite identificar de forma inequívoca todos los patógenos en una muestra vegetal de forma más eficaz incluso que las técnicas de micromatrices. Esta herramienta facilita el diagnóstico en enfermedades complejas asociadas a la infección por dos o más virus, y además, dado su carácter cuantitativo identifica las variantes dominantes y la frecuencia de distintos virus en el material infectado. Esta última característica pone de manifiesto su utilidad en estudios de variabilidad genética en poblaciones de virus. Esta tecnología es además especialmente útil en el descubrimiento de nuevos virus de ahí su valor como herramienta de diagnóstico en enfermedades emergentes cuya etiología no está clara.

Cierre el camino a bacterias y hongos con el cobre más eficaz



FOLI.STOP

Formulado a base de Sales orgánicas de Cobre (95%) con alta concentración de Cobre metal quelatado, soluble en agua y sistémico, tanto vía floema como xilema.

Foli.Stop es absorbido totalmente por la planta y se trasloca rápidamente a los tejidos, proporcionando una aportación de cobre más efectiva, que se traduce en un mejor estado fitosanitario general, corrigiendo la deficiencia de este microelemento cuando se produzca.

✓ Acción contra hongos y bacterias.

En cultivos hortícolas se recomienda su aplicación al riego.

En cultivos frutales, se aplica foliar a la caída de hojas, ya que además favorece la cicatrización rápida de los peciolos.

Cuando se aplica FOLI.STOP foliar en frutales, a dosis muy altas y debido a la masiva presencia de cobre y su alta solubilidad, provoca una defoliación que se puede aprovechar para acelerar la entrada en dormancia del árbol.



BIAGRO

BIOESTIMULANTES AGRÍCOLAS, S.L.

Cuida la naturaleza

C/ Jaime I, 8. Polígono Industrial del Mediterráneo. 46560 Massalfassar. Valencia.
Tel.: 961 417 069 · Fax: 961 401 059
E-mail: biagro@biagro.es · http://www.biagro.es