vinetur

Una nueva tecnología detecta enfermedades de la vid varios días antes de que aparezcan los síntomas

La plataforma analiza cientos de bandas espectrales para reconocer cambios microscópicos en las hojas

miércoles 16 de septiembre de 2026



Un equipo de Cornell AgriTech ha desarrollado HyperBird, una plataforma de imagen hiperespectral que permite detectar en hojas de vid señales de oídio y mildiu varios días antes de que los síntomas puedan verse a simple vista. Los investigadores informaron de este avance este lunes, 14 de septiembre, y lo vinculan tanto a la mejora del trabajo en laboratorio como al manejo del viñedo en fases tempranas de la infección.

La tecnología combina microscopía e imagen hiperespectral para observar rasgos microscópicos de las plantas. A diferencia de una cámara convencional, que registra tres bandas de longitud de onda dentro del espectro visible, HyperBird capta cientos de bandas estrechas. Esa diferencia le permite identificar cambios dentro de la hoja antes de que aparezcan manchas u otros signos en la superficie.

Según los investigadores, ese análisis también puede hacerse a gran escala. El sistema funciona como un microscopio de fenotipado de alta capacidad, capaz de procesar cientos de muestras de hojas en pocas horas. En mejora vegetal y sanidad de cultivos, ese volumen de trabajo es relevante porque acelera la comparación entre materiales y tratamientos.

Katie Gold, profesora de patología de la vid y una de las científicas principales del proyecto, sostiene que la plataforma acerca el uso combinado de análisis hiperespectral y procesamiento masivo de datos a preguntas que hasta ahora eran más difíciles de resolver en condiciones de trabajo habituales. Yu Jiang, profesor y especialista en ingeniería de sistemas en la misma institución, añade que la información hiperespectral, más allá del rango visible, ayuda a conocer mejor los procesos biológicos que ocurren entre los tejidos de la hoja y los patógenos.

Uno de los problemas técnicos que el grupo dice haber resuelto está en la resolución espacial a escala microscópica. Para reconocer una lesión muy pequeña en una hoja, la imagen debe separar bien la zona enferma de las células sanas que la rodean. Si esa separación no existe, la luz reflejada por ambos tejidos se mezcla y la firma espectral de la infección pierde nitidez, lo que complica la identificación automática.

HyperBird nace como una extensión hiperespectral de Blackbird, un prototipo que el mismo equipo presentó en 2021. Blackbird ya servía para acelerar la evaluación de miles de muestras de hojas de vid en busca de señales de infección, un cuello de botella en el trabajo de Lance Cadle-Davidson, fitopatólogo del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y también uno de los científicos principales del proyecto. Aquel sistema registraba longitudes de onda en rojo, verde y azul. HyperBird mantiene la resolución espacial de un microscopio óptico, pero aporta, según Cornell, unas 200 veces más resolución espectral por píxel. Ese nivel de detalle le permite reunir datos en tres dimensiones por píxel.

El equipo precisa que todavía es necesario recoger físicamente pequeños discos de hoja para analizarlos en la máquina. Esa fase sigue siendo la parte más lenta del proceso y estudiantes de robótica trabajan para automatizarla. Aun así, el grupo sostiene que la ganancia de tiempo en el análisis posterior ya es clara.

La primera prueba de ese potencial quedó reflejada en un estudio publicado el 20 de mayo en la revista Plant Disease, dirigido por Saeed Hosseinzadeh, antiguo investigador posdoctoral en el laboratorio de Gold. En ese trabajo, el sistema reunió nueve terabytes de imágenes hiperespectrales de alta calidad en un solo día para probar que podía detectar la enfermedad antes de que fuera visible. El estudio también mostró que la plataforma identificaba residuos de fungicidas, lo que permitía diferenciar qué tratamiento se había aplicado contra el mildiu y medir su eficacia. Además, los autores afirman que el análisis era capaz de distinguir linajes de vid que se están seleccionando por su resistencia a enfermedades mediante señales ópticas sutiles relacionadas con la base genética de cada línea, que influye en rasgos observables como los pigmentos, la estructura de las ceras, el contenido de agua o la anatomía interna de la hoja.

El desarrollo formal de HyperBird quedó descrito en otro artículo, publicado el pasado 8 de septiembre en Plant Phenomics y firmado en primer lugar por Jinhong Yu, doctorando en el laboratorio de Jiang. Ese trabajo explica cómo el robot identifica áreas muy pequeñas con signos de enfermedad y las compara con los espectros medios del resto de la hoja para determinar la progresión del oídio y del mildiu. Gold afirma que el

sistema alcanza en el tercer día una precisión similar a la que antes obtenían en el sexto o el noveno, lo que multiplica por dos o por tres la capacidad de análisis.

Un tercer estudio, publicado el 29 de junio en Plant Disease y encabezado por Lorenzo Pippi, antiguo investigador visitante en el grupo de Gold procedente de la Universidad de Pisa, evaluó la utilidad de HyperBird fuera del laboratorio para medir el rendimiento de fungicidas convencionales y biofungicidas contra el mildiu de la vid, con comparación frente a un control sin tratar. A partir de discos de hojas recogidos en campo, el equipo comprobó que la imagen hiperespectral captaba cambios ópticos tempranos asociados a la infección. La plataforma también distinguía entre distintos tratamientos por los residuos presentes en la hoja y, a partir de ahí, valoraba el resultado de cada uno. Los autores recuerdan que esta tarea no es simple porque la intensidad del mildiu cambia de una parte del viñedo a otra.

Para el sector de las bebidas, en especial para la uva destinada a vino, este tipo de detección temprana puede tener efectos prácticos. Un aviso con varios días de margen permitiría ajustar mejor el uso de fungicidas y reducir aplicaciones innecesarias en viticultura de precisión. También puede acelerar la selección de nuevas variedades con más resistencia, algo con impacto potencial en la estabilidad de la producción y en la calidad de la materia prima.

Los investigadores trabajan con Moblanc Robotics para fabricar HyperBird y creen que la tecnología puede usarse en otras plantas y enfermedades. El grupo ha iniciado además conversaciones con una empresa del sector del queso, una señal de que el sistema podría tener aplicaciones fuera de la vid si se adapta a otras matrices biológicas y a otros problemas de control.

El proyecto forma parte de VitisGen3, un programa de mejora genética de la vid financiado por una ayuda competitiva de la Specialty Crop Research Initiative del Instituto Nacional de Alimentación y Agricultura del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. El trabajo también ha recibido fondos de los Federal Capacity Funds concedidos a Cornell University, del President’s Council of Cornell Women Research Fund, de la New York Wine and Grape Foundation y de la USDA Grape Genetics Research Unit.