

LYSIN-XF busca una solución biotecnológica contra la *Xylella fastidiosa*

Almendros mejor protegidos frente al patógeno a *Xylella fastidiosa* gracias a enzimas de virus presentes en la naturaleza con el proyecto AGROALNEXT 'LYSIN-XF'

- El proyecto AGROALNEXT/2022/066 'LYSIN-XF', liderado por un equipo de investigadores de la Universidad de Alicante, desarrolla una alternativa al uso de insecticidas mediante el estudio de endolisinas, enzimas derivadas de virus integrados en el genoma de la propia bacteria, y crea modelos ecológicos para anticipar escenarios de control.
- LYSIN-XF, dentro del programa nacional AGROALNEXT, es un proyecto de los Departamentos de Fisiología, Genética y Microbiología y de Ecología de la Universidad de Alicante, a través del Instituto Multidisciplinar para el desarrollo del Medio (IMEM), cuyos investigadores principales son Jesús García Martínez y César Bordehore Fontanet.

Desde su detección en Europa hace poco más de una década, la bacteria *Xylella fastidiosa* se ha convertido en una amenaza de primer orden para la agricultura mediterránea. Su capacidad para infectar más de 500 especies vegetales, junto a la falta de tratamientos eficaces, ha provocado la alarma de viticultores, olivicultores y autoridades sanitarias. **Solo en la Comunidad Valenciana, la bacteria ha afectado a miles de hectáreas de almendros**, obligando a arrancar árboles y a aplicar tratamientos intensivos con insecticidas para frenar su avance.

Frente a esta situación, **el proyecto LYSIN-XF, financiado por AGROALNEXT, plantea una alternativa radicalmente distinta: utilizar las propias armas biológicas de la bacteria —las endolisinas— como herramienta de control.** Coordinado por Jesús García Martínez y César Bordehore Fontanet, investigadores de la Universidad de Alicante, el proyecto combina biotecnología, ecología y modelización matemática para avanzar hacia un control integrado más eficaz y menos agresivo.

Endolisinas: enzimas naturales con potencial bactericida

La base científica del proyecto se encuentra en los virus que infectan bacterias, conocidos como bacteriófagos. En su ciclo de reproducción, estos virus generan unas enzimas llamadas endolisinas, cuya función es romper la pared celular de la bacteria para liberar nuevas copias del virus.

“Muchas bacterias, incluida *Xylella fastidiosa*, tienen genes de bacteriófagos integrados en su genoma. Es decir, llevan virus en su interior. Nuestro objetivo es identificar las endolisinas que esos virus producen y estudiar su eficacia para matar la propia bacteria”, explica Jesús García.

A través de un análisis bioinformático del genoma de la *Xylella*, el equipo ha identificado varias secuencias que podrían codificar estas enzimas. “Lo que hacemos es aislar esas secuencias, clonarlas, producir la proteína recombinante en laboratorio y ensayar su actividad bactericida”, detalla.

Los primeros resultados han sido prometedores: “Tenemos al menos una endolisina activa que parece tener efecto bactericida directo sobre cepas relacionadas. Ahora estamos optimizando su producción y analizando su espectro de acción”.

« La idea es usar la biotecnología como una aliada, no como un riesgo. Son proteínas naturales, producidas en el laboratorio y sin modificación genética del organismo vegetal. »

El uso de endolisinas como antimicrobianos no es nuevo, pero su aplicación contra *Xylella* es pionera. **“La ventaja es que actúan de forma más específica sobre la bacteria objetivo, alterando en menor medida al resto de la microbiota ni contaminar el entorno”, subraya el investigador Jesús García.**

Esto las convierte en candidatas ideales para reemplazar o reducir el uso de insecticidas, que actualmente son la única vía de contención mediante el control del vector transmisor, el *Philaenus spumarius* o “chicharrita”.

Además, las endolisinas podrían aplicarse en diferentes formatos: como parte de un tratamiento fitosanitario, como molécula encapsulada, o incluso insertadas en bacterias beneficiosas del entorno vegetal que funcionen como “vehículo de entrega”.

“Estamos aún en fase exploratoria, pero la idea es usar la biotecnología como una aliada, no como un riesgo. Son proteínas naturales, producidas en el laboratorio y sin modificación genética del organismo vegetal”, aclara el investigador.

Simular el ecosistema para predecir escenarios de control

La segunda línea de trabajo de LYSIN-XF es igual de ambiciosa: la creación de modelos ecológicos que permitan simular cómo se comporta la bacteria, su vector y los tratamientos en diferentes escenarios ambientales y agrícolas.

“El sistema es muy complejo: tenemos una bacteria, una planta hospedadora, un vector que transmite la enfermedad y un paisaje lleno de variables”, explica César Bordehore, experto en modelización ecológica. “Lo que hacemos es simular esa dinámica, ver cómo se propaga la infección, qué efectos tendría introducir un nuevo tratamiento y cómo evoluciona todo con el tiempo”.

El equipo ha desarrollado un modelo basado en dinámicas poblacionales y datos reales recogidos en campo, incluyendo la distribución del vector y los patrones de propagación. Este modelo puede adaptarse para evaluar diferentes estrategias: uso de endolisinas, control del vector, eliminación de árboles infectados, entre otros.

“Nuestra idea es generar una herramienta de ayuda a la decisión. Algo que permita a técnicos, agricultores o administraciones saber qué puede pasar si actúan de una manera u otra”, comenta.

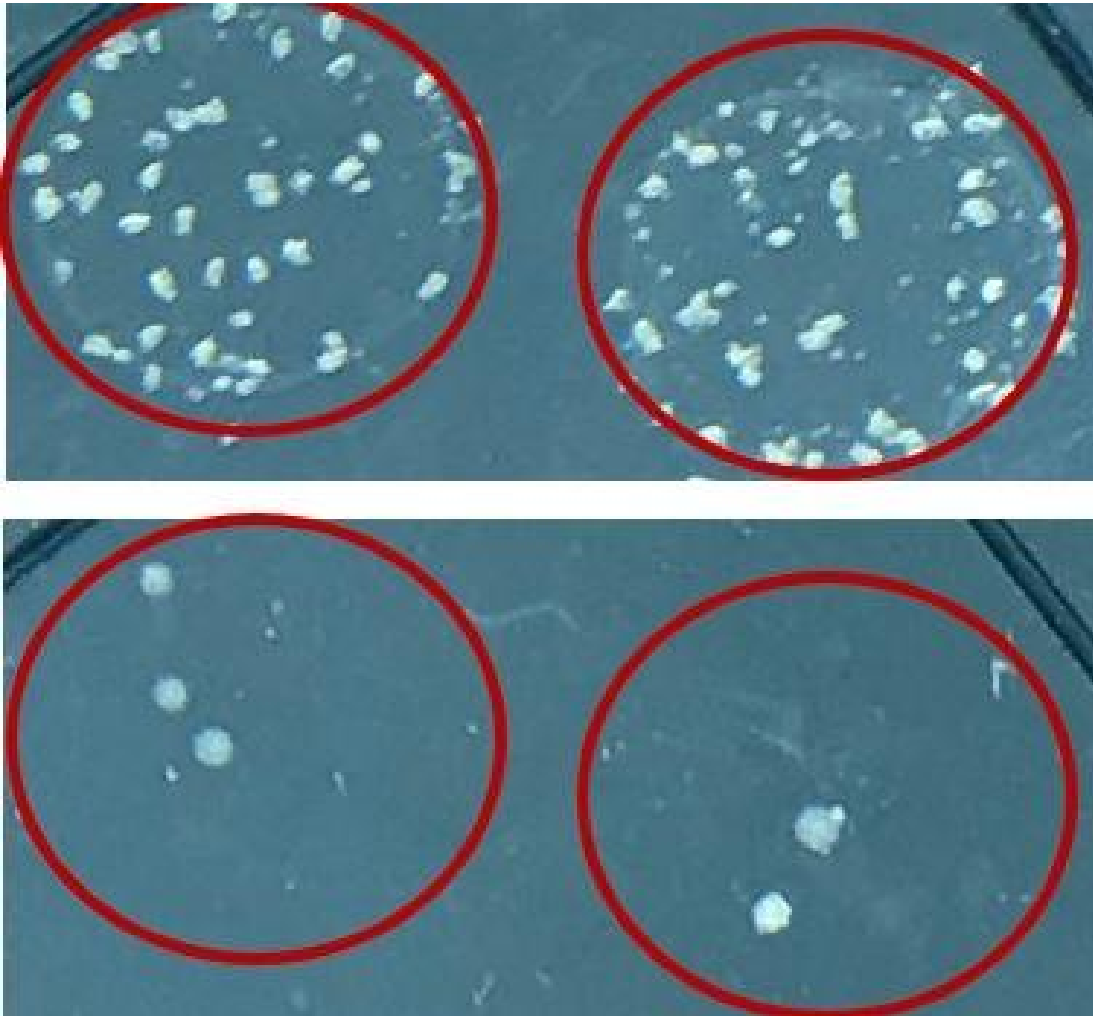
Una visión integrada de la enfermedad y del territorio

LYSIN-XF no solo aborda la lucha contra la *Xylella* como un problema fitosanitario, sino también como un reto de gestión territorial y de sostenibilidad. **“No podemos seguir aplicando insecticidas de forma masiva cada año. Tiene un coste ambiental altísimo y no está resolviendo el problema de fondo”, señala Bordehore.**

El modelo que propone el proyecto se basa en el concepto de **control integrado**, en el que se combinan medidas preventivas, biológicas, tecnológicas y de paisaje para minimizar el impacto de la enfermedad y preservar los ecosistemas agrarios.

También se busca reducir la incertidumbre que ha rodeado la gestión de la *Xylella* en los últimos años. “Muchas veces se han tomado decisiones sin suficientes datos o con medidas uniformes que no funcionaban igual en todas partes. Con nuestros modelos, se puede afinar más”, concluye el investigador.

Así pues, el proyecto AGROALNEXT/2022/066 ‘LYSIN-XF’ ofrece un enfoque innovador y multidisciplinar para el control de la *Xylella fastidiosa*, una de las enfermedades más preocupantes para la agricultura mediterránea. Combinando biotecnología de precisión con herramientas de simulación ecológica, el proyecto abre una vía hacia tratamientos más específicos, eficaces y sostenibles, alejados del uso sistemático de insecticidas. Sus avances podrían marcar un punto de inflexión en la forma en que se afrontan las enfermedades vegetales en el siglo XXI, apostando por el conocimiento, la biodiversidad y la inteligencia del sistema natural.



- Colonias de *Xylella fastidiosa* crecidas en medio de cultivo, sin recibir tratamiento (arriba) y tras recibir tratamiento con una de las endolisinas (abajo), donde se aprecia la disminución en el número de bacterias.