

Arroz y edición génica:

Objetivo: Proteger al arroz contra la enfermedad del tizón del arroz



Cada día, en todo el mundo, 3.000 millones de personas consumen arroz, y se espera que el consumo aumente en 100 millones de toneladas o más para el 2050. Si bien el arroz es un importante alimento básico para gran parte del mundo en desarrollo, el cultivo se ve amenazado por una enfermedad que, sin control, podría poner en riesgo la seguridad alimentaria de miles de millones de personas en áreas rurales.

Los científicos creen que la tecnología CRISPR/Cas9 y otras técnicas de edición génica pueden ayudar a salvar los campos de arroz del mundo.

La enfermedad que amenaza a las cosechas mundiales de arroz

El tizón del arroz es un hongo que causa una enfermedad destructiva a la planta y que puede afectar no solo al arroz, sino también a otros cereales, entre ellos el trigo, el centeno, la cebada y el mijo perla. El hongo es predominante en 85 países diferentes, y puede causar significativas pérdidas económicas porque es conocido por haber arrasado por completo cultivos enteros de arroz; además, se estima que destruye una cantidad de arroz suficiente como para alimentar a 60 millones de personas por año. Sin control, el tizón del arroz podría afectar severamente la seguridad alimentaria y la economía de comunidades rurales y de países en desarrollo.

El tizón del arroz es un hongo que ataca con rapidez, con la capacidad de infectar un arrozal entero en pocos días. Para los agricultores es difícil luchar contra esta enfermedad, porque se propaga a través de las esporas del hongo que pueden matar a las plantas de arroz o impedir que las plantas más maduras desarrollen semillas. Si bien la rotación de cultivos, el cambio en la cantidad de agua en arrozales, o los ajustes en el uso de fertilizantes pueden, a veces, limitar el daño que provoca la enfermedad, los agricultores están bastante limitados en el modo como pueden combatirla.

La amenaza inminente del tizón del arroz es su capacidad de moverse con facilidad por las rutas comerciales mundiales. En la actualidad, el tizón del arroz genera pérdidas por 66.000 millones de dólares por año; en el futuro, podría generar pérdidas incluso mayores para otros cultivos.



Edición génica: un escudo protector para mejorar y fortalecer las plantas de arroz



Frente al aumento continuo en la población mundial a una tasa sin precedentes, los agricultores tienen la presión de asegurarse de que producen y cosechan suficiente alimento, seguro y nutritivo. El cambio climático acarreará más sequías, lluvias y temperaturas impredecibles; todos factores que impactarán sobre las poblaciones de plagas, enfermedades e infecciones de las plantas y cambios en las geografías en las que predominan. Esto conlleva un desafío adicional a las tareas que llevan adelante los agricultores.



Sin dudas, los agricultores necesitan nuevas variedades de arroz que puedan soportar las difíciles condiciones para su cultivo y que sean más resistentes a las enfermedades; todo mientras se mantiene, e incluso aumenta, el rendimiento. Cuanto más resiliente y productivo sea el cultivo de arroz, mejores oportunidades tendrán los agricultores de alimentar a los consumidores y apoyar a sus comunidades a largo plazo.

Los fitomejoradores cuentan con una extensa trayectoria en el desarrollo de nuevas variedades de arroz y los agricultores han utilizado herramientas para el manejo integrado de plagas, entre ellas los fungicidas, para combatir al tizón del arroz. No han sido siempre exitosos ya que, lamentablemente, ninguna variedad de arroz puede resistir a todas las cepas de hongos y todas las formas de la enfermedad del tizón del arroz. Asimismo, el tizón del arroz puede generar resistencia a los fungicidas en el transcurso de dos a tres campañas de cultivo.

La biotecnología ha ayudado a los investigadores a identificar genes que puedan conferir resistencia al tizón del arroz en algunas variedades más

resilientes de arroz, pero lamentablemente, les llevaría más de una década de investigación y pruebas para desarrollar una variedad de arroz completamente resistente al tizón del arroz con técnicas de mejoramiento tradicionales.

En el 2002, el arroz fue el primer cultivo cuyo genoma fue totalmente secuenciado, lo que permitió un mayor entendimiento sobre qué genes y grupos de genes son responsables de ciertas funciones. Desde la primera secuenciación del genoma, se han identificado colecciones enteras de variabilidad y mutaciones genéticas en diferentes variedades de arroz. Este conocimiento sobre el arroz a nivel genético ha permitido el uso de nuevas técnicas de mejoramiento para desarrollar variedades de arroz más resistentes y resilientes.

Las innovaciones en el fitomejoramiento, tales como la tecnología CRISPR/Cas9, podrían tener un importante rol en el mejoramiento final de una variedad de arroz resistente al tizón del arroz. Un equipo de científicos que trabajan con plantas de la Academia China de Ciencias, la Universidad de Guizhongxi, y la Universidad de Agricultura del Sur de China están trabajando en conjunto para utilizar esta técnica de edición génica para modificar el gen OsER922 que hace al arroz susceptible al tizón del arroz. Al alterar o silenciar este gen, los científicos creen que las plantas podrán defenderse naturalmente a sí mismas contra el hongo.

Estos investigadores han estado trabajando con la variedad de arroz japónica, Kuiku131, que se cultiva ampliamente en China. Utilizaron sus genes para ayudar a desarrollar una nueva variedad, a través de la tecnología CRISPR/Cas9, que ha probado mantenerse sana a pesar de estar infectada con el hongo del tizón del arroz. Ensayos iniciales han demostrado que silenciando un único gen ha aumentado de manera significativa la propia capacidad de la planta para resistir al tizón del arroz, manteniendo la salud general de la planta y su crecimiento. El equipo de científicos está esperando la aprobación del Ministerio de Agricultura y Áreas Rurales de China para realizar ensayos a campo con la variedad resistente.

Las implicancias para la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria depende, en parte, de la capacidad de los agricultores para producir cultivos una temporada tras otra, desafiando las condiciones climáticas cambiantes y enfrentando amenazas de enfermedades de rápida propagación.

La tecnología CRISPR/Cas9 y otras tecnologías de edición génica se están utilizando ampliamente para estudiar y desarrollar nuevas variedades de arroz. Los científicos están utilizando estas herramientas para conocer los genes involucrados en los complejos desafíos enfrentados por los agricultores de arroz e identificar maneras de proteger a los cultivos utilizando las habilidades propias innatas de las plantas. Además, pueden aplicar los conocimientos generados en estas investigaciones en otros cultivos. Utilizar técnicas de edición génica para crear variedades de arroz que sean más resilientes al tizón del arroz no solo ayuda a proteger este valioso alimento básico para millones de personas, sino que representa también el primer paso para comprender cómo utilizar esta tecnología para combatir otras amenazas para el arroz, tales como el tizón foliar bacteriano y enfermedad del tungro del arroz.

Este trabajo es seguro, eficiente y sumamente importante para cumplir con la creciente necesidad mundial de contar con suministros estables de alimentos básicos como el arroz.



Referencias:

Wang, F., Wang, C., Liu, P., Lei, P., Hao, W., Gao, Y., et al. (2016). Enhanced rice blast resistance by CRISPR/Cas9-Targeted Mutagenesis of the ERF Transcription Factor Gene OsERF922. *PLoS One* 11:e0154027. doi: 10.1371/journal.pone.0154027

Mishra R, Joshi RK and Zhao K (2018) Genome Editing in Rice: Recent Advances, Challenges, and Future Implications. *Front. Plant Sci.* 9:1361. doi: 10.3389/fpls.2018.01361

Haque E, Taniguchi H, Hassan MM, Bhowmik P, Karim MR, Smiech M, Zhao K, Rahman M and Islam T. (2018) Application of CRISPR/Cas9 Genome Editing Technology for the Improvement of Crops Cultivated in Tropical Climates: Recent Progress, Prospects, and Challenges. *Front. Plant Sci.* 9:617. doi: 10.3389/fpls.2018.00617

Documento traducido por el equipo de

ArgenBio

Documento original
"Innovations in plant breeding"

CropLife
INTERNATIONAL
Helping Farmers Grow
www.croplife.ofg