



EDITORIAL

Agentes de control biológico de origen microbiano para reducir el impacto de hongos patógenos y toxicogénicos



Biocontrol agents based on micro-organisms to reduce the impact of pathogen and toxigenic fungi

Sofía Noemí Chulze^{a,b}^a Editora Asociada de Revista Argentina de Microbiología, Buenos Aires, Argentina^b Miembro representante de CONICET ante el Comité Asesor de Bioinsumos (CABUA), Argentina

La agricultura atraviesa una crisis mundial. Los agricultores deben enfrentar el doble desafío de aumentar la productividad respetando la sostenibilidad agrícola para producir más alimentos, pero, a la vez, preservar el medio ambiente y la salud de los seres vivos. Es necesario producir alimentos para un número creciente de personas: se estima que la población mundial será de 9.500 millones en 2050.

Durante décadas, el uso indiscriminado de productos químicos, como fertilizantes y plaguicidas, ha llevado a un aumento de las enfermedades de los cultivos. Ello obedece a los efectos directos e indirectos de tales prácticas sobre los suelos, entre los que se incluye la alteración de su salud física (con pérdidas de textura y porosidad), química y biológica.

El impacto que el cambio climático puede tener en el control de las enfermedades de las plantas se ha vuelto un tema de debate a nivel mundial. En ese marco, se postula que se producirán cambios en la biodiversidad de las plagas y los patógenos, los que se desplazarán desde el Ecuador hacia los polos a razón de 5 a 10 km/año². Dichas condiciones

cambian el triángulo de la enfermedad, considerando a este como la interacción planta-patógeno y el efecto importante de las variables ambientales.

Los bioinsumos agrícolas se clasifican en dos grandes grupos: los que estimulan el crecimiento o desarrollo de las plantas (bioestimulantes) y los que combaten las plagas o disminuyen sus efectos negativos (biocontroladores y bioplaguicidas). Un bioestimulante vegetal es cualquier sustancia de origen biológico o microorganismo que se aplica a las plantas y que mejora la eficiencia nutricional, la tolerancia al estrés abiótico o los rasgos de calidad del cultivo (valor nutricional, contenido de proteínas de grano, etc.). Un agente de control biológico es un microorganismo vivo o bien un extracto o compuesto derivado de aquel, utilizado para el control de plagas y enfermedades que afectan la producción agrícola. Los biocontroladores suelen ser altamente específicos contra el organismo blanco (plaga), con poco o ningún riesgo para las personas o el ambiente. Aunque muchas veces el término bioplaguicida se utiliza como sinónimo de biocontrolador, el término «biocontrolador» tiene un alcance más amplio, ya que abarca no solo a los productos que tienen una acción directa sobre la plaga (por ocasionar su muerte o impedir su alimentación, por ejemplo),

Correo electrónico: schulze@exa.unrc.edu.ar

<https://doi.org/10.1016/j.ram.2023.02.001>

0325-7541/© 2023 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

sino también a los que tienen acción indirecta, estimulando mecanismos de defensa propios de la planta, impidiendo la reproducción de los organismos plaga u otros.

Debido a las numerosas maneras en que actúan los biocontroladores, es difícil que se desarrolle resistencia a lo largo de muchas generaciones³. Por lo tanto, en la selección y elección de potenciales agentes de control biológico, es importante considerar la tolerancia/resiliencia en condiciones de cambio climático. Estos cambios incluyen aumento de la temperatura (2-5 °C), una elevada concentración de CO₂ (400 ppm actual vs. 1.000 ppm) y flujos de condiciones extremas, como inundaciones o sequías. Se ha observado que la efectividad de algunos agentes de control biológico se redujo en condiciones de cambio climático⁵.

El desarrollo y uso de agentes de control biológico (ACB) para el control de hongos fitopatógenos en sistemas agrícolas y hortícolas ha despertado gran interés. Los ACB pueden ser útiles durante el cultivo, para el control de enfermedades producidas por hongos de suelo y enfermedades foliares, pero también para el control de patógenos poscosecha. Si bien se dispone de cierta cantidad de potenciales candidatos, no ha habido aún una transferencia importante hacia el desarrollo de productos formulados para aplicaciones comerciales⁴. Los mecanismos de acción que despliegan diferentes organismos, incluyendo bacterias, hongos filamentosos y levaduras, están en evaluación. Dichos mecanismos incluyen el antagonismo directo entre el ACB y el hongo patógeno, la ocupación competitiva por exclusión de nicho del patógeno, combinada con la producción de metabolitos secundarios, el hiperparasitismo o micoparasitismo (producción de enzimas) o la producción de metabolitos volátiles. El objetivo de la aplicación de los agentes de biocontrol es reducir los síntomas de la enfermedad en las plantas y minimizar los impactos sobre la producción y la pérdida de la calidad e inocuidad, en ciertos casos, en un contexto de seguridad alimentaria^{3,4}.

Otros ejes conductores que llevan a reducir el empleo de productos químicos en los sistemas productivos son la aparición de resistencia a los antifúngicos químicos por parte de los patógenos, la presión de los consumidores para tener menor exposición a productos químicos en los alimentos consumidos y la concientización para lograr una agricultura sustentable en un ambiente amigable.

Aunque varios estudios han demostrado que inóculos simples pueden ser efectivos ACB, en los últimos años se ha observado que el uso de consorcios de dos o más microorganismos puede producir efectos aditivos o sinérgicos. Este comportamiento se observó, especialmente, en microorganismos aplicados en la rizosfera, cuyos efectos benéficos sobre las plantas se pueden explicar por una mejora en la disponibilidad de nutrientes, la modulación por fitohormonas, el biocontrol o la tolerancia a los estreses bióticos y abióticos. Consorcios de especies de *Trichoderma* y rizobacterias que promueven el crecimiento de las plantas (PGPR) y de hongos micorrícicos con PGPR han demostrado ser eficaces en el control de enfermedades en las plantas^{1,6}.

A nivel nacional, el marco institucional y las políticas de promoción específicamente orientadas al sector de bioinsumos aún son limitados, pero se ha iniciado un importante avance para fomentar el desarrollo y uso de los bioinsumos. Entre las principales iniciativas institucionales se destaca la creación del Comité Asesor en Bioinsumos de Uso Agropecuario (CABUA), en 2013 (Resolución SAGyP 7/2013). A partir de 2021, el CABUA se encuentra en el ámbito de la Coordinación de Innovación y Biotecnología de la Dirección Nacional de Bioeconomía, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (RESOL-2021-41-APN-SABYDR#MAGYP). Entre sus integrantes se incluye a un representante de la Asociación Argentina de Microbiología (AAM). Son funciones del CABUA: 1) asesorar a las autoridades sobre los temas referidos a bioinsumos de uso agropecuario; 2) proponer nuevas normas y emitir opinión sobre la regulación y su implementación en relación con los bioinsumos de uso agropecuario; 3) proponer criterios técnicos, prioridades y acciones en relación con las políticas, los planes, los programas y los proyectos en la materia; 4) asesorar acerca del otorgamiento del sello Bioproducto Argentino cuando se trate de la evaluación de un desarrollo de bioinsumo de uso agropecuario.

El futuro de los bioinsumos es prominente considerando el avance de las tecnologías ómicas, que nos permitirán entender mejor la relación entre el patógeno y el agente biocontrolador, así como sus mecanismos de acción. Ello contribuirá a una mejor selección de los posibles candidatos a agentes de control biológico.

Bibliografía

1. Azeem S, Agha SI, Jamil N, Tabassum B, Ahmed S, Raheem A, Jahan N. Characterization and survival of broad-spectrum biocontrol agents against phytopathogenic fungi. *Rev Argen Microbiol.* 2022;54:233-42, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2021.10.005>.
2. Berber DP, Holmes T, Gur SJ. The global spread of crop pests and pathogens. *Global Ecol Biogeogr.* 2014;23:1398-407.
3. Chulze SN, Palazzini JM, Torres AM, Barros G, Ponsone ML, Geisen R, Schmidt-Heydt M, Köhl J. Biological control as a strategy to reduce the impact of mycotoxins in peanuts, grapes and cereals in Argentina. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2015;32:471-9.
4. Köhl J, Kolnaar R, Ravensberg WJ. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: relevance beyond efficacy. *Front Plant Sci.* 2019;10:845, <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2019.00845>.
5. Magan N. Importance of ecological windows for efficacy of biocontrol agents. En: De Cal A, Melgarejo P, Magan N, editors. *How research can stimulate the development of commercial biological control against plant diseases.* *Progress in Biological Control*, 21. Springer, Cham; 2020. p. 1-14, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-53238-3_1.
6. Santoyo G, Guzmán-Guzmán P, Parra-Cota FI, Santos-Villalobos SDL, Orozco-Mosqueda MDC, Glick BR. Plant growth stimulation by microbial consortia. *Agronomy.* 2021;11:219, <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11020219>.