



EDITORIAL

Bacillus thuringiensis*: ¿nuevas aplicaciones para un viejo conocido?**Bacillus thuringiensis*: New applications for an old acquaintance?**

Diego H. Sauka

Editor Asociado de Revista Argentina de Microbiología, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Bacillus thuringiensis (*B. thuringiensis*) se caracteriza principalmente por producir durante la esporulación una inclusión parasporal formada por uno o más cuerpos cristalinos de naturaleza proteica, que son selectivamente tóxicos para larvas de insectos cuando estos son ingeridos. Dichos cristales son inocuos para las plantas, los peces, los pájaros y otros animales, así como para el hombre, e incluyen proteínas insecticidas (Cry/Cyt) que representan la base del insecticida biológico más difundido mundialmente⁷.

Esta bacteria fue identificada por primera vez en 1901 por Shigetane Ishiwata, quien reportó la presencia de un microorganismo que estaba provocando estragos en la industria japonesa de la seda al infectar al gusano de seda, *Bombyx mori*. Este investigador lo denominó *Bacillus sotto*, en referencia al aspecto blando y flácido de las larvas infectadas. Posteriormente en 1915, en la ciudad de Turingia (Alemania), Berliner aisló una bacteria gram positiva a partir de larvas enfermas de la polilla *Ephestia kuehniella*. Ignorando la nomenclatura de Ishiwata, la llamó *B. thuringiensis*, nombre que se mantiene hasta la actualidad. Sin embargo, debieron transcurrir un par de décadas para que las propiedades entomopatógenas de esta bacteria fueran aprovechadas: en 1938 surge el primer bioinsecticida comercial (Sporeine®) que incluye a *B. thuringiensis* como ingrediente activo, destinado al manejo de varias plagas de lepidópteros⁴. Desde ese entonces se fueron descubriendo cepas nuevas y el espectro de artrópodos susceptibles se fue ampliando hasta incluir miembros de los órdenes Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Homoptera y Mallophaga,

entre otros. Con posterioridad, gracias a la ingeniería genética se desarrollaron especies de plantas que expresan genes de proteínas insecticidas de *B. thuringiensis*, lo que las ha convertido en plantas genéticamente modificadas resistentes a diversas plagas de insectos⁷.

Más de un siglo después de su descubrimiento, *B. thuringiensis* ha pasado a ser una herramienta importante para el manejo de insectos plaga, ya sea en el sector agropecuario o en la lucha contra vectores de enfermedades. Desde entonces el espectro de sus aplicaciones ha ido en aumento y ya no se limita solo a su función inicial. Se ha hecho evidente que el potencial de *B. thuringiensis* trascendería el control biológico de insectos, y estudios recientes analizan propiedades nuevas para este viejo conocido.

B. thuringiensis podría emplearse como promotor del crecimiento vegetal, y se ha sugerido su aplicación como inoculante para el sector agrícola. Se describieron cepas productoras de auxinas (fitohormonas), cepas que mejoran la disponibilidad de fósforo en el suelo al ser capaces de solubilizar fosfatos inorgánicos, y cepas que secretan quitinasas o bacteriocinas con actividad antimicrobiana que pueden conferir protección contra hongos y contra bacterias patógenas de plantas, respectivamente². Otra aplicación importante en materia agrícola podría estar dada por la implementación de ciertas cepas como ingrediente activo de bionematicidas. Los nematodos fitopatógenos atacan cultivos de importancia económica, y el descubrimiento de cepas de *B. thuringiensis* productoras de proteínas Cry Nematoda-específicas podría llevar a la introducción de una herramienta novedosa dentro de un programa de manejo integrado⁸.

Correo electrónico: sauka.diego@inta.gob.ar<http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.05.001>0325-7541/© 2017 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/>).

Las nuevas aplicaciones no se restringirían solo a la agricultura, sino que se podrían extender a la biorremediación de ambientes contaminados, ya que *B. thuringiensis* es capaz de degradar totalmente compuestos xenobióticos¹.

Por otro lado, más allá de las aplicaciones mencionadas de *B. thuringiensis* como bacteria *per se*, podrían ser útiles los metabolitos secundarios que produce. Sus bacteriocinas también afectan a bacterias patógenas gram positivas y gram negativas que son transmitidas al humano por alimentos contaminados⁶, por lo que su empleo potencial como sustituto de preservantes tradicionales en la industria alimenticia suena atractivo. Otras cepas producen celulasas que podrían aplicarse en la bioconversión de biomasa lignocelulósica en azúcares fermentables³, actividad de gran importancia en la producción de biocombustibles.

Si bien todas estas aplicaciones resultan muy interesantes, la posible aplicación en oncología clínica de un grupo nuevo de proteínas de los cristales de *B. thuringiensis*, denominadas parasporinas, se destaca por su impacto para la salud pública. Estas proteínas son responsables del efecto citotóxico sobre células de cáncer de diversos orígenes, y se caracterizan por presentar baja o nula toxicidad hacia células normales, además de inducir apoptosis en las células blanco⁵. Las parasporinas manifiestan un potencial indiscutido en el desarrollo de nuevos agentes anticancerígenos.

De este modo, *B. thuringiensis* no sería simplemente un entomopatógeno exitoso. Diversas propiedades de esta bacteria están abriendo un escenario de nuevas aplicaciones biotecnológicas, que están a la vista para ser evaluadas con mayor detalle y tal vez explotadas. Los resultados de

estudios nuevos que profundicen sobre lo presentado serán decisivos en este sentido.

Bibliografía

1. Chen S, Deng Y, Chang C, Lee J, Cheng Y, Cui Z, Zhou J, He F, Hu M, Zhang LH. Pathway and kinetics of cyhalothrin biodegradation by *Bacillus thuringiensis* strain ZS-19. *Sci Rep*. 2015;5:8784.
2. Hollensteiner J, Wemheuer F, Harting R, Kolarzyk A, Diaz Valerio S, Pöhlein A, Brzuszkiewicz E, Neseemann K, Braus-Stromeyer S, Braus G, Daniel R, Liesegang H. *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus weihenstephanensis* inhibit the growth of phytopathogenic *Verticillium* species. *Front Microbiol*. 2017;7:2171.
3. Lin L, Kan X, Yan H, Wang D. Characterization of extracellular cellulose-degrading enzymes from *Bacillus thuringiensis* strains. *Electron J Biotechnol*. 2012;15:1.
4. Lord J. From Metchnikoff to Monsanto and beyond: The path of microbial control. *J Invertebr Pathol*. 2005;89:19–29.
5. Okassov A, Nersesyan A, Kitada S, Ilin A. Parasporins as new natural anticancer agents: A review. *J BUON*. 2015;20:5–16.
6. Salazar-Marroquín E, Galán-Wong L, Moreno-Medina V, Reyes-López M, Pereyra-Alfárez B. Bacteriocins synthesized by *Bacillus thuringiensis*: Generalities and potential applications. *Rev Med Microbiol*. 2016;27:95–101.
7. Sauka D, Benintende B. Diversity and distribution of lepidopteran-specific toxin genes in *Bacillus thuringiensis* strains from Argentina. *Rev Arg Microbiol*. 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2017.02.003>
8. Yu Z, Xiong J, Zhou Q, Luo H, Hu S, Xia L, Sun M, Li L, Yu Z. The diverse nematocidal properties and biocontrol efficacy of *Bacillus thuringiensis* Cry6A against the root-knot nematode *Meloidogyne hapla*. *J Invertebr Pathol*. 2015;125:73–80.