



03-12-2021 Potencial aplicación de nanopartículas metálicas y orgánicas en problemas fitosanitarios de México

Sesión 204

Autores: Belén Chávez Ramírez*  &
José Silvestre Mendoza Figueroa** 

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Laboratorio de Fitopatología y Protección Vegetal. Prol, Carpio y Plan de
Ayala S/N. Col, Santo Tomas C.P. 11340, Ciudad de México.

*belcha0615@gmail.com; ** silvestre.mendoza.figueroa@gmail.com

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5751318>

Conferencia plenaria

Editado por: Dalia Molina-Romero (Facultad de Ciencias Biológicas);
Yolanda Elizabeth Morales-García (Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP);
Jesús Muñoz-Rojas (Instituto de Ciencias, BUAP).

RESUMEN

Las plantas se encuentran en constante contacto con diferentes microorganismos bajo condiciones naturales y existe una interacción continua con un gran número de microorganismos potencialmente patógenos [1,2]. La necesidad de mantener un ambiente menos contaminado obliga a los investigadores interesados en cubrir estas áreas, a buscar sistemas de control y diagnóstico eficaces.

El control biológico es una técnica que en estos años ha surgido como alternativa a la utilización de plaguicidas [3]. Dada la importancia del cuidado del ambiente y como parte del interés de nuestro grupo sobre agentes de control biológico, se aislaron cepas antagónicas de hongos y bacterias fitopatógenas. De las cuales se detectó, la producción de compuestos promotores de crecimiento vegetal como, AIA, solubilización de fosfatos, fijación de nitrógeno y producción de sideróforos, inhibición *in vitro* e *in vivo* de diferentes fitopatógenos, así mismo los sobrenadantes bacterianos presentaron actividad antimicrobiana. Entre los compuestos extracelulares, se detectaron de forma *in vitro* enzimas de tipo: quitinasa, xilanasas, celulasas, lipasas y proteasas [4]. Sin embargo, las enzimas pueden no ser lo suficientemente estables en el medio ambiente y suelo, por lo tanto, se propuso un sistema que contenga a estas moléculas inmovilizadas sobre nanopartículas de quitosano [5,6]. Las nanopartículas, que comprenden partículas entre 1 y 100 nm, son soportes que muestran un alto potencial para uso en biotecnología y nanomedicina, por sus propiedades fisicoquímicas como resistencia mecánica, estabilidad química, ausencia de toxicidad, biocompatibilidad y versatilidad sintética son muy atractivas para uso en nanotecnología [7].

La inmovilización enzimática ofrece una mayor estabilidad fisicoquímicas y en algunos casos incremento de su actividad biológica de estas biomoléculas haciendo factible su aplicación real en condiciones de invernadero y/o de campo [8]. Además, dichos nanocompuestos pueden utilizarse como vehículos sustentables para otro tipo de compuestos antimicrobianos producidos por las cepas con las que se cuentan. Dando como ventaja una fácil dispersión, adherencia, un manejo óptimo y un control sustentable y limpio para el medio ambiente, así como asegurar la estabilidad y potencialmente ampliar la vida media de los productos transportados [9].

Otro de los mayores problemas para el desarrollo de estrategias efectivas frente a fitopatógenos es que, al igual que la mayoría de los microorganismos, presentan una gran plasticidad fenotípica y una extraordinaria capacidad de adaptarse a nuevos ambientes y/o de infectar nuevos huéspedes [1].

Los microorganismos fitopatógenos originan pérdidas que ascienden a miles de dólares al año. El daño que ocasionan no sólo se refiere a las pérdidas de producción económica, sino también a las pérdidas en la producción biológica, es decir a la alteración que existe en el crecimiento y desarrollo de las plantas hospedera atacadas por estos microorganismos [10].

En este sentido en el grupo de investigación, se encuentra realizando el desarrollo de métodos novedosos de diagnóstico rápidos de bacterias fitopatógenas que complementen aquellos análisis de gabinete basándose en el uso de nanopartículas metálicas de oro y plata. Cabe resaltar que este tipo de estudios son muy escasos en el país.

El método de diagnóstico se basa en la detección de compuestos volátiles específicos principalmente aldehídos y cetonas que favorecen deposición de plata sobre nanopartículas anisotrópicas de oro embebidas en un soporte sólido. La deposición de Ag sobre el Au modifica las propiedades plasmónicas de estas últimas produciendo cambios de color visible al ojo, dichos cambios son proporcionales a la naturaleza y concentración de los compuestos volátiles que cada especie bacteriana produce [11,12]. Como dichos compuestos se producen en etapas tempranas del metabolismo es factible realizar la detección en 2 horas una vez inoculado los sistemas de reacción. Dicho principio se espera aplicar directamente a plantas enfermas para determinar el tipo de patógeno que se encuentra infectando o bien el estado de avance de una enfermedad, con una futura aplicación en campo.

La presente propuesta puede ser una base para la formulación de nanoestructuras con capacidad de transporte de otros metabolitos producidos por microorganismos benéficos, por ejemplo: péptidos antimicrobianos y promotores de crecimiento u hormonas, así como el desarrollo de sensores nanoestructurados altamente sensibles y de fácil acceso que permitan el diagnóstico óptimo de enfermedades. En conjunto con el manejo integrado, será posible implementar un aumento en la producción y un control de enfermedades eficaz, apoyando el avance hacia una agricultura sustentable y limpia.

Palabras clave: control biológico; enzimas; nanopartículas; acoplamiento; fitopatógenos.

<https://sites.google.com/view/apcmac/2021-conferencias-conferences/03-12-2021-bcrjsmf>

REFERENCIAS

[1]. Alföldi J, Lindblad-Toh K. Comparative genomics as a tool to understand evolution and disease. *Genome Res* [Internet]. 2013 Jul 1;23(7):1063–8. Available from: <http://genome.cshlp.org/content/23/7/1063.abstract>

[2]. Compant S, Clément C, Sessitsch A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol Biochem* [Internet]. 2010;42(5):669–78. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071709004398>

[3]. Chávez-Ramírez B, Kerber-Díaz JC, Acoltzi-Conde MC, Ibarra JA, Vásquez-Murrieta M-S, Estrada-de los Santos P. Inhibition of *Rhizoctonia solani* RhCh-14 and *Pythium ultimum* PyFr-14 by *Paenibacillus polymyxa* NMA1017 and *Burkholderia cenocepacia* CACua-24: A proposal for biocontrol of phytopathogenic fungi. *Microbiol Res* [Internet]. 2020;230:126347. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501319305890>

[4]. Chávez-Ramírez B, Rodríguez-Velázquez ND, Mondragón-Talonia CM, Avendaño-Arrazate CH, Martínez-Bolaños M, Vásquez-Murrieta MS, *et al.* *Paenibacillus polymyxa* NMA1017 as a potential biocontrol agent of *Phytophthora tropicalis*, causal agent of cacao black pod rot in Chiapas, Mexico. *Antonie Van Leeuwenhoek* [Internet]. 2021;114(1):55–68. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10482-020-01498-z>

- [5]. Budi SW, van Tuinen D, Arnould C, Dumas-Gaudot E, Gianinazzi-Pearson V, Gianinazzi S. Hydrolytic enzyme activity of *Paenibacillus* sp. strain B2 and effects of the antagonistic bacterium on cell integrity of two soil-borne pathogenic fungi. *Appl Soil Ecol* [Internet]. 2000;15(2):191–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139300000950>
- [6]. Malmiri HJ, Jahanian MAG, Berenjian A. Potential applications of chitosan nanoparticles as novel support in enzyme immobilization. *Am J Biochem Biotechnol*. 2012;8(4):203–19.
- [7]. Llinás MC, Sánchez-García D. Silica Nanoparticles: Preparation, Characterization and Applications in Biomedicine. *Afinidad LXXI*. 2014;53(565):20–31.
- [8]. Yeon K-M, You J, Adhikari MD, Hong S-G, Lee I, Kim HS, et al. Enzyme-Immobilized Chitosan Nanoparticles as Environmentally Friendly and Highly Effective Antimicrobial Agents. *Biomacromolecules* [Internet]. 2019 Jul 8;20(7):2477–85. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.biomac.9b00152>
- [9]. Batool R, Kazmi SAR, Khurshid S, Saeed M, Ali S, Adnan A, et al. Postharvest shelf life enhancement of peach fruit treated with glucose oxidase immobilized on ZnO nanoparticles. *Food Chem* [Internet]. 2022;366:130591. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621015971>
- [10]. Jung WJ, An KN, Jin YL, Park RD, Lim KT, Kim KY, et al. Biological control of damping-off caused by *Rhizoctonia solani* using chitinase-producing *Paenibacillus illinoisensis* KJA-424. *Soil Biol Biochem* [Internet]. 2003;35(9):1261–4. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071703001871>
- [11]. Qi T, Xu M, Yao Y, Chen W, Xu M, Tang S, et al. Gold nanoprism/Tollens' reagent complex as plasmonic sensor in headspace single-drop microextraction for colorimetric detection of formaldehyde in food samples using smartphone readout. *Talanta* [Internet]. 2020;220:121388. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914020306792>

[12]. Duan W, Liu A, Li Q, Li Z, Wen C, Cai Z, et al. Toward ultrasensitive and fast colorimetric detection of indoor formaldehyde across the visible region using cetyltrimethylammonium chloride-capped bone-shaped gold nanorods as “chromophores.” *Analyst* [Internet]. 2019;144(15):4582–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1039/C9AN00694>