



REVISTA ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA

www.elsevier.es/ram



ARTÍCULO ESPECIAL

Interrogantes en la tecnología de la inoculación de semillas de soja con *Bradyrhizobium* spp.



Aníbal R. Lodeiro

Laboratorio de Interacciones entre Rizobios y Soja (LIRyS), IBBM-Facultad de Ciencias Exactas, UNLP y CCT-La Plata CONICET, La Plata, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 5 de mayo de 2014; aceptado el 6 de junio de 2015

Disponible en Internet el 9 de setiembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Bradyrhizobium;
Soja;
Inoculación;
Competición;
Supervivencia;
Movilidad

KEYWORDS

Bradyrhizobium;
Soybean;
Inoculation;
Competition;
Survival;
Motility

Resumen Con el fin de aprovechar la fijación simbiótica de nitrógeno, el cultivo de soja se inocula con cepas seleccionadas de *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium diazoefficiens* o *Bradyrhizobium elkanii* (conjuntamente referidas como *Bradyrhizobium* spp.). El método más común de hacerlo es la inoculación en semillas, ya sea que esta se realice en el momento previo a la siembra o que se utilicen semillas preinoculadas o pretratadas mediante el tratamiento profesional de semillas. La metodología de inoculación no debe limitarse a recubrir las semillas con rizobios vivos, sino que también debe optimizar las chances de esos rizobios para infectar las raíces y nodular. Para ello los rizobios inoculados deben estar en una cantidad y un estado tales que les permitan superar la competencia ejercida por los rizobios de la población autóctona del suelo, los cuales usualmente son menos eficaces para la fijación de nitrógeno y así diluyen el efecto de la inoculación sobre el rendimiento. Esta optimización requiere resolver algunos interrogantes, que son abordados en el presente artículo. Concluyo que los aspectos que requieren más investigación son la adhesión y supervivencia de los rizobios en las semillas, la liberación de los rizobios una vez que las semillas se depositan en el suelo y el movimiento de los rizobios desde las inmediaciones de las semillas hasta los sitios de infección en las raíces.

© 2015 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/>).

Queries related to the technology of soybean seed inoculation with *Bradyrhizobium* spp.

Abstract With the aim of exploiting symbiotic nitrogen fixation, soybean crops are inoculated with selected strains of *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium diazoefficiens* or *Bradyrhizobium elkanii* (collectively referred to as *Bradyrhizobium* spp.). The most common method of inoculation used is seed inoculation, whether performed immediately before sowing

Correo electrónico: lodeiro@biol.unlp.edu.ar

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2015.06.006>

0325-7541/© 2015 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/>).

or using preinoculated seeds or pretreated seeds by the professional seed treatment. The methodology of inoculation should not only cover the seeds with living rhizobia, but must also optimize the chances of these rhizobia to infect the roots and nodulate. To this end, inoculated rhizobia must be in such an amount and condition that would allow them to overcome the competition exerted by the rhizobia of the allochthonous population of the soil, which are usually less effective for nitrogen fixation and thus dilute the effect of inoculation on yield. This optimization requires solving some queries related to the current knowledge of seed inoculation, which are addressed in this article. I conclude that the aspects that require further research are the adhesion and survival of rhizobia on seeds, the release of rhizobia once the seeds are deposited in the soil, and the movement of rhizobia from the vicinity of the seeds to the infection sites in the roots.

© 2015 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La soja, como todas las leguminosas, se caracteriza por poseer dos vías distintas para la captación y asimilación de nutrientes nitrogenados. Una de ellas parte de compuestos nitrogenados solubles que se encuentran disponibles en la solución del suelo y la otra requiere la asociación con rizobios fijadores de nitrógeno. Los rizobios son procariotas que incluyen α y β -proteobacterias, y pueden existir tanto en vida libre en el suelo como asociados simbióticamente con las raíces de las leguminosas formando nódulos. Sin embargo, solo los rizobios que se encuentran dentro de los nódulos son capaces de fijar nitrógeno. Allí, los rizobios encuentran un ambiente con baja presión parcial de O_2 , lo que permite la expresión y actividad del complejo nitrógenoasa. Este complejo cataliza la reducción de N_2 atmosférico a NH_4^+ , el cual queda disponible para la planta. En compensación, los rizobios dentro del nódulo reciben protección y energía por parte de la planta^{58,67,81}. Esta asociación simbiótica es altamente específica, y en particular la soja es nodulada por un número reducido de especies de rizobios, entre las que se encuentran *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium diazoefficiens*, *Bradyrhizobium elkanii* y *Ensifer fredii*²².

El proceso de nodulación es complejo y se desarrolla en varias etapas, que incluyen los siguientes eventos: un intercambio de señales moleculares que permiten el reconocimiento simbiótico entre la planta y la bacteria, la adhesión de la bacteria a la superficie radical, la infección de la raíz por dentro de los pelos radicales, la diferenciación y el desarrollo del nódulo en la planta disparados por moléculas del rizobio, la invasión de los nódulos y la diferenciación de los rizobios dentro de los nódulos a las formas capaces de catalizar la fijación de N_2 ⁵⁶. La complejidad de este proceso se debe a que el rizobio debe ser estrictamente reconocido por la planta como un simbionte no patógeno, y a que la planta invierte mucha energía en el desarrollo de los nódulos y su posterior mantenimiento. Por ello, la planta también regula el número total de nódulos que se forman en su sistema radical mediante la monitorización del aporte que aquellos realizan a su nutrición nitrogenada^{55,70,71}.

Para aprovechar la alternativa de la fijación simbiótica de N_2 en los cultivos de soja se emplean inoculantes, producidos y comercializados por más de 70 empresas en nuestro país, los cuales son formulados con rizobios activos capaces de asociarse con la planta. Las especies más utilizadas en los inoculantes actuales son *B. japonicum* y *B. diazoefficiens*, y anteriormente se utilizó también *B. elkanii*. En particular, el INTA recomienda la cepa *B. japonicum* E109, la que, por lo tanto, se incluye en la mayoría de los inoculantes⁶⁶.

La soja es la leguminosa con mayor superficie sembrada en Argentina, con 20 millones de hectáreas⁷. En este cultivo se observa un uso generalizado de inoculantes: en una encuesta realizada por el Proyecto Inocular del INTA a nivel nacional, el 94% de los productores consultados manifestó usar «siempre o casi siempre» inoculantes, esta proporción llegó al 100% en el centro de Santa Fe, sur de Entre Ríos y el NEA⁶⁶. Sin embargo, también es cierto que la respuesta a la inoculación en términos de rendimiento del cultivo dista de ser óptima, y si se siguen utilizando inoculantes, ello obedece principalmente a su muy bajo costo y simplicidad de aplicación, más que a un resultado concreto y reproducible. Es indudable que la inoculación forma parte de cualquier metodología de agricultura sustentable y, por lo tanto, el aumento de su eficiencia es un objetivo en sí mismo.

Visto desde esta perspectiva, el problema no se agota en asegurar que los inoculantes contengan un alto título de células viables y con larga vida media, sino que además resulta importante asegurar que con su aplicación el cultivo de soja produzca una buena simbiosis en términos de nodulación y fijación de N_2 . Estos aspectos suelen estar condicionados por diversos factores que actúan después de la inoculación, entre ellos el manejo del cultivo y factores ambientales bióticos y abióticos que influyen sobre la *performance* del inoculante durante la siembra y la nodulación. Por lo tanto, es interesante preguntarnos si es posible que en la formulación y la aplicación del inoculante puedan contemplarse estos factores postinoculación. La respuesta en muchos casos es que sí: por ejemplo, pueden desarrollarse formulaciones o seleccionarse cepas para tolerar condiciones edafoclimáticas adversas a nivel local^{12,52,80}, puede evaluarse la afinidad de ciertas cepas

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4370407>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4370407>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)