

## Recuperação e sobrevivência de *Bradyrhizobium* em sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas.

Ferreira, E. \*, Nogueira, M.A., Fukami, J., Gundi, J.S., Terassi, F.S., Conceição, R., Hungria, M.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasil).

\* eduara.ferreira@embrapa.br

### RESUMO

O processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN) representa um componente essencial para a viabilidade econômica da cultura da soja. No entanto, para um processo eficiente, um número mínimo de células viáveis de *Bradyrhizobium* deve estar presente para o estabelecimento da simbiose e o uso concomitante de produtos químicos, como inseticidas e fungicidas, pode comprometer a viabilidade das células. Neste estudo, foram avaliadas novas combinações de inoculantes e polímeros na presença de tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas, em tratamento manual ou industrial. Foi constatado que novas formulações e aplicações de produtos nas sementes podem permitir a pré-inoculação por até 4 dias, considerando a sobrevivência de pelo menos  $10^5$  células/semente.

### INTRODUÇÃO

Para que o processo de fixação biológica do nitrogênio seja eficiente, a qualidade do inoculante é essencial, assim como um número mínimo de células viáveis de *Bradyrhizobium* para o estabelecimento da simbiose. De acordo com a legislação brasileira, o inoculante deve conter, no mínimo,  $1,0 \times 10^9$  unidades formadoras de colônia (UFC) por grama ou mililitro de inoculante, além da ausência de contaminantes. As pesquisas também indicam a necessidade de aporte mínimo de 1,2 milhões de células de *Bradyrhizobium* por semente.

Vários resultados de pesquisas realizadas na Embrapa Soja evidenciaram a drástica e rápida diminuição no número de células viáveis nas sementes com o uso simultâneo de produtos químicos, como inseticidas, fungicidas e micronutrientes no tratamento de sementes. Consequentemente, esses produtos devem ser utilizados com cautela, pois podem comprometer os avanços já alcançados com a FBN na cultura da soja.

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar a sobrevivência de células de *Bradyrhizobium* nas sementes de soja, em inoculantes com diferentes formulações contendo polímeros e adesivos, em presença de fungicidas e inseticidas e com tratamento industrial ou manual.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de recuperação de células na semente foi realizado obedecendo às metodologias e especificações que constam das Instruções Normativas no. 30 de 12 de dezembro de 2010 e no. 13, de 24 de março de 2011 (MAPA, 2010, 2011a,b). As sementes foram tratadas com uma mistura de fungicidas e inseticidas que representam mais de 50% do mercado nacional. Os agrotóxicos foram aplicados em máquinas industriais, ou simulando o tratamento pelo agricultor. O ensaio foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições e subamostras A, B e C para cada tratamento. Os tratamentos na semente (Tabela 1) foram submetidos à análise de variância com significância a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$  em relação ao tratamento

controle, representado pelo inoculante comercial registrado e sem produtos químicos em avaliação realizada 6 horas após a inoculação, utilizando o teste de Dunnet.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos que apresentaram maior sobrevivência de bactérias com 10 dias após a inoculação foram os referentes aos inoculantes 1 e 3 (Tabela 1) no tratamento industrial, pois não houve diferença estatística quando comparados ao tratamento apenas com inoculante comercial após 6 h da inoculação. Contudo, embora sem diferença estatística, o número de células recuperados foi baixo e pode representar um risco ao desempenho da FBN. Tem-se observado que o número mínimo de células nas sementes para garantir bom desempenho a campo deve ser de  $10^5$  células/semente. Os tratamentos químicos realizados industrialmente mantiveram maior sobrevivência de células viáveis até seis dias após a inoculação em relação ao tratamento químico realizado manualmente, inferindo menor efeito tóxico sobre os rizóbios.

Assim, é possível desenvolver formulações com adesivos e polímeros protetores de bactérias, bem como aplicações industriais de inoculantes com adesivos e polímeros que permitam a sobrevivência de *Bradyrhizobium* em sementes de soja na presença de agrotóxicos por alguns dias. Maior sobrevivência por poucos dias pode permitir maior flexibilidade aos agricultores no momento do plantio, mas períodos maiores de contato de *Bradyrhizobium* com agrotóxicos podem ser críticos à FBN.

**Tabela 1.** Recuperação de células de *Bradyrhizobium* em sementes de soja ( $\log_{10}$  de unidades formadoras de colônias, UFC semente<sup>-1</sup>) inoculadas com diferentes inoculantes, após tratamento com fungicida +inseticida em tratamento industrial ou manual e armazenadas por distintos períodos de tempo.

| Tratamentos  |                   | Tempo após a inoculação |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------|-------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Inoculante   | Químico           | 6 h                     | 2 d                | 3 d                | 4 d                | 6 d                | 8 d                | 10 d               |
| 1. Comercial | Não               | 4,69 <sup>-</sup>       | 4,33 <sup>ns</sup> | 4,02 <sup>ns</sup> | 3,78 <sup>ns</sup> | 2,73 <sup>**</sup> | 2,28 <sup>**</sup> | 2,07 <sup>**</sup> |
| 2. Comercial | Industrial        | 4,39 <sup>ns</sup>      | 3,68 <sup>ns</sup> | 3,21 <sup>**</sup> | 3,48 <sup>*</sup>  | 1,08 <sup>**</sup> | 0,64 <sup>**</sup> | 0,32 <sup>**</sup> |
| 3. In. 1     | Industrial        | 4,93 <sup>ns</sup>      | 4,81 <sup>ns</sup> | 4,78 <sup>ns</sup> | 5,08 <sup>ns</sup> | 4,13 <sup>ns</sup> | 3,89 <sup>ns</sup> | 3,74 <sup>ns</sup> |
| 4. In. 2     | Industrial        | 5,26 <sup>ns</sup>      | 5,11 <sup>ns</sup> | 4,94 <sup>ns</sup> | 4,70 <sup>ns</sup> | 3,73 <sup>ns</sup> | 3,65 <sup>ns</sup> | 2,77 <sup>**</sup> |
| 5. In. 3     | Industrial        | 5,29 <sup>ns</sup>      | 5,23 <sup>ns</sup> | 5,17 <sup>ns</sup> | 5,02 <sup>ns</sup> | 4,80 <sup>ns</sup> | 4,61 <sup>ns</sup> | 4,19 <sup>ns</sup> |
| 6. Comercial | Manual            | 4,27 <sup>ns</sup>      | 2,89 <sup>**</sup> | 1,54 <sup>**</sup> | 1,37 <sup>**</sup> | 2,00 <sup>**</sup> | 0,00 <sup>**</sup> | 0,64 <sup>**</sup> |
| 7. In. 1     | Manual            | 5,13 <sup>ns</sup>      | 4,66 <sup>ns</sup> | 4,55 <sup>ns</sup> | 4,74 <sup>ns</sup> | 3,16 <sup>**</sup> | 2,55 <sup>**</sup> | 0,78 <sup>**</sup> |
| 8. In.2      | Manual            | 5,16 <sup>ns</sup>      | 4,45 <sup>ns</sup> | 3,78 <sup>ns</sup> | 3,77 <sup>**</sup> | 2,55 <sup>**</sup> | 0,88 <sup>**</sup> | 0,00 <sup>**</sup> |
| 9. In.3      | Manual            | 5,38 <sup>ns</sup>      | 5,10 <sup>ns</sup> | 4,88 <sup>ns</sup> | 4,07 <sup>ns</sup> | 4,54 <sup>ns</sup> | 2,67 <sup>**</sup> | 2,80 <sup>**</sup> |
| Anava        | Inoculante (I) ** | Tempo (T) **            |                    |                    | I x T **           |                    |                    |                    |

\*\* significativo a  $p < 0,01$ ; \* significativo a  $p < 0,05$ ; <sup>ns</sup> = diferença não significativa em relação ao tratamento comercial, (sem tratamento químico) com tempo de recuperação de 6 h pelo teste de Dunnet.

## REFERÊNCIAS

- Hungria, M., *et al.* (2007). Embrapa Soja. Documentos, 283. 1: 1-80.  
 MAPA (2010). Instrução Normativa Nº 30, de 12/11/2010.  
 MAPA (2011). Instrução Normativa Nº 13, de 24/03/20011.