

PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO-CAUPI INOCULADO COM ESTIRPES DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NO PIAUÍ

PRODUCTIVITY OF THE COWPEA BEAN INOCULATED WITH DIAZOTROPHIC BACTERIA IN PIAUÍ

ALMEIDA, A.L.G.¹; ALCANTARA, R.M.C.M.²; NÓBREGA, R.S.A.³; LEITE, L.F.C.²; NÓBREGA, J.C.A.³; RODRIGUES, D.P.¹

¹Universidade Federal do Piauí, 64049-550 Teresina, PI

²Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64006-220 Teresina, PI

³Universidade Federal do Piauí, 64900-000, Bom Jesus, PI
e-mail:algalmeida@gmail.com

Resumo

O trabalho objetivou selecionar estirpes de bactérias diazotróficas simbióticas (BDS) para serem utilizadas como inoculante para a cultura do feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], no estado do Piauí. O experimento foi instalado na Estação Experimental da Embrapa Meio-Norte, localizada no município de Teresina, PI. Os tratamentos foram constituídos por três inoculações de estirpes de BDS recomendadas para a cultura do feijão-caupi (BR 3301, BR 3302 e BR 3299) duas estirpes a serem testadas (BR 3267 e BR 3262), duas testemunhas com adição de adubação nitrogenada (50 kg ha⁻¹ no plantio e; 80 kg ha⁻¹, sendo 40 kg no plantio e de 40 kg em cobertura aos 30 dias após o plantio) e uma testemunha sem adubação nitrogenada e sem inoculação. A inoculação das sementes no campo com as estirpes de BDS resultou em rendimento de grão equivalente à testemunha adubada com 50 kg ha⁻¹ de N mineral. Dentre as estirpes recomendadas pela RELARE (Rede de laboratórios para recomendação, padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbianos de interesse agrícola) a BR 3301 apresentou a maior produção de grãos e as testadas (BR 3267 e BR 3262) apresentaram produção de grãos igual a testemunha adubada com 50 kg ha⁻¹ de N mineral, portanto, apresentando ambas, alto potencial para serem recomendadas como inoculantes para o feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil.

Abstract

The work aimed to select diazotrophic symbiosis bacteria breeds (BDS) to be used as inoculates to cowpea (*Viagna Unguiculata* (L.) Walp) in Piauí state. The experiment was carried out in the Embrapa Mid-North Experimental Station located in the city of Teresina, PI. The treatments were constituted by three breeds inoculations of BDS recommended to cowpea (BR 3301, BR 3302 and BR 3299) two breeds to be tested (BR 3267 and BR 3262), and two controls with addition of nitrogen fertilization (50 Kg ha⁻¹ in the cultivation and, 80 Kg ha⁻¹, 40 Kg in the cultivation and 40 Kg in covering in the 30 days after the cultivation) and one control (no nitrogen and no inoculation).. Seed inoculation in the field with the breeds of diazotrophic symbiosis bacteria resulted in grain yield similar to fertilized control with mineral nitrogen. Among the breeds recommended by the RELARE, the BR 3301 showed high grain yield. Tested breeds showed similar grain production to the treatments with nitrogen, therefore, showing both, high potential to be recommended as inoculate for cowpea in the Mid-North of Brazil.

Introdução

Dentre as tecnologias que não oneram o custo de produção, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é amplamente reconhecida por diminuir a dependência do agricultor por insumos industrializados. A contribuição da FBN para o feijão-caupi, importante cultura de subsistência e principal fonte de proteína na dieta humana de populações pobres especialmente na América Latina e África, está na ordem de US\$ 13 milhões por ano, somente para a Região Nordeste brasileira (Rumjanek et al., 2005).

Pelo caráter promíscuo da nodulação do feijão-caupi, espécies nativas presentes no solo podem colonizar as raízes, competindo com a estirpe inoculante pelos sítios de infecção

(Lewin et al., 1987). Tais fatores explicam, na maioria das vezes, os resultados negativos em ensaios preliminares de seleção de estirpes numa determinada região.

Considerando-se a baixa produtividade do feijão-caupi no estado do Piauí, em média 300 a 400 kg ha⁻¹ (Frota e Pereira, 2000), devido, principalmente, ao baixo nível tecnológico e, o fato da cultura se beneficiar do N proveniente da FBN, torna-se necessária otimização desse processo, por meio da inoculação com estirpes de BDS eficientes e adaptadas à região. Com isso, a realização de estudos visando avaliar a eficiência agrônômica de estirpes, de acordo com protocolos estabelecidos pela RELARE, para a região é necessário. O presente estudo teve por objetivo selecionar por meio de estudos de eficiência agrônômica, estirpes de BDS para serem utilizadas como inoculante para a cultura do feijão-caupi no Piauí.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em setembro de 2006, utilizando a cultivar de feijão-caupi BR 17 Gurguéia no campo experimental da Embrapa Meio-Norte em Teresina-PI, localizado a 05°05'S e 42°48'W e altitude de 74,4 m. O clima da região segundo Köppen é do tipo Aw', que se caracteriza por apresentar temperatura média de 27,9°C, com máxima de 38,1°C e mínima de 17,8°C, umidade relativa média do ar de 69,2% e precipitação pluviométrica média anual de 1.300 mm, com 80% das chuvas concentrando-se no período de janeiro a abril (Bastos e Andrade Júnior, 2000). O solo onde foi instalado o estudo é um Neossolo Flúvico Eutrófico, cujos atributos químicos avaliados na camada de 0 a 0,2 m foram: pH em H₂O (1:2,5) 5,45; P (Mehlich 1) 37,80 mg dm⁻³; K⁺ 0,5 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ 2,36 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ 1,71 cmol_c dm⁻³; Na⁺ 0,17 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ 0,06 cmol_c dm⁻³; H+Al 2,43 cmol_c dm⁻³; SB 4,74 cmol_c dm⁻³; CTC efetiva 4,80 cmol_c dm⁻³; CTC potencial 7,17 cmol_c dm⁻³; m 1,25%; V 66,15% e matéria orgânica 15,51 g kg⁻¹.

A área de cada parcela foi constituída por 12 fileiras de 4,0 m de comprimento, tendo como área útil às seis fileiras centrais, dispensando 1,0 m nas cabeceiras. O espaço entre as parcelas foi de 2,0 m, entre as fileiras 0,5 m e entre as covas 0,25 m, segundo recomendação da RELARE (2004). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizado com oito tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas inoculações de cinco estirpes de BDS: T1: BR 3301 (*Bradyrhizobium japonicum*), T2: BR 3302 (*Bradyrhizobium japonicum*), T3: BR 3267 (*Bradyrhizobium japonicum*), T4: BR 3299 (*Bradyrhizobium ssp*) e T5: BR 3262 (*Bradyrhizobium elkanni*) sem adição de adubação nitrogenada e três testemunhas, sendo: T6: com adubação nitrogenada de 40 kg ha⁻¹ no plantio e de 40 kg ha⁻¹ em cobertura sem inoculação; T7: adubação nitrogenada de 50 kg ha⁻¹ no plantio sem inoculação e T8: sem adubação nitrogenada e sem inoculação.

As variáveis analisadas foram: matéria seca de nódulo por planta (MSN); número de nódulo por planta (NN); matéria seca da parte aérea por planta (MSPA); teor de N na massa seca da parte aérea (NTPA); eficiência relativa (Efr); número de vagens por planta (NVPL); peso de vagens por planta (PVPL); acúmulo de N total da parte aérea (ANPA); teor (TNG) e acúmulo (ANG) de N dos grãos; peso de grãos por planta (PGPL) e rendimento de grãos por hectare (RG). Os dados foram submetidos à análise de variância. Para a comparação das médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Verificou-se efeito significativo das formas de fornecimento de N sobre o NN e a MSN (Tabela 1). As estirpes BR 3267, BR 3299 e o tratamento testemunha com 80 kg ha⁻¹ de N mineral apresentaram os maiores valores. Não foi observado redução da nodulação nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada, conforme reportado por Zilli et al. (2006). Assim, o NN é consequência da densidade de bactérias presentes nas amostras representando uma medida semiquantitativa do número de células presentes. Pode-se, desta forma, afirmar que as estirpes BR 3267 e BR 3299 apresentaram capacidade de nodulação superior às demais estirpes, o que já é um bom indicativo de serem boas competidoras com a população nativa.

Quando se compara o NN das estirpes BR 3267 e BR 3299 com o apresentado pelo tratamento testemunha com 80 kg ha⁻¹ de N mineral, pode-se verificar que foram iguais. Isto indica que a população nativa do solo nodulífera de feijão-caupi é competitiva para a nodulação, pois a dose de N aplicada não foi suficiente para inibi-la. Contudo, as estirpes nativas apresentam menor capacidade de produção de MSN, variável considerada indicativa de

eficiência simbiótica para FBN.

Tabela 1. Valores médios de número de nódulos por planta (NN) e matéria seca de nódulos (MSN), em função de diferentes formas de fornecimento de N.

Fontes de N	NN -----número planta ⁻¹ -----	MSN ----mg planta ⁻¹ ----
BR 3301	23,72 b	206,89 b
BR 3302	22,32 b	195,89 b
BR 3267	29,80 a	228,87 a
BR 3299	28,50 a	223,67 a
BR 3262	18,94 b	196,75 b
Test, c/ N - 80 kg ha ⁻¹	26,28 a	171,07 c
Test, c/ N - 50 kg ha ⁻¹	18,62 b	167,98 c
Test, s/ N	21,55 b	168,23 c
CV (%)	16,66	9,25

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis MSPA, Efr50, Efr80, NTPA e ANPA (Tabela 2) somente o ANPA apresentou diferença significativa entre os tratamentos. A falta de diferença entre o tratamento testemunha sem adição de N mineral e sem inoculação para as variáveis MSPA, Efr50, Efr80, NTPA comprova a capacidade da população nativa em estabelecer a simbiose com feijão-caupi, leguminosa considerada promíscua.

Tabela 2. Valores médios de matéria seca da parte aérea (MSPA), eficiência relativa (Efr), N total da parte aérea (NTPA) e acúmulo de N na parte aérea (ANPA), em função de diferentes formas de fornecimento de N.

Fontes de N	MSPA g planta ⁻¹	Efr 50 -----%-----	Efr 80 -----%-----	NTPA	ANPA mg planta ⁻¹
BR 3301	11,55 a	104,59 a	128,01 a	4,46 a	516,13 a
BR 3302	9,14 a	85,36 a	98,39 a	4,52 a	404,51 a
BR 3267	8,93 a	79,70 a	92,25 a	4,48 a	393,64 a
BR 3299	10,21 a	92,80 a	108,62 a	4,44 a	454,74 a
BR 3262	10,16 a	94,52 a	105,12 a	4,49 a	457,32 a
Test, c/ N - 80 kg ha ⁻¹	10,57 a	-	100,00 a	4,72 a	496,64 a
Test, c/ N - 50 kg ha ⁻¹	11,11 a	100,00 a	-	4,75 a	527,69 a
Test, s/ N	7,40 a	66,34 a	74,60 a	4,25 a	238,76 b
CV (%)	30,69	30,52	35,12	8,51	30,80

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis NVPL, PVPL, TNG, PGPL e ANG (Tabela 3), foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos somente para ANG. Neste caso, os tratamentos que receberam a inoculação das estirpes BR 3301, BR 3267, BR 3299, BR 3262 e o tratamento com N 50 kg ha⁻¹ apresentaram maiores valores em relação a BR 3302 e as testemunhas com N 80 kg ha⁻¹ e controle absoluto (sem inoculação e sem N).

Avaliando os dados de produção, verificou-se que o RG dos tratamentos inoculados variou de 1.953,99 kg ha⁻¹ a 1.369,70 kg ha⁻¹. As estirpes BR 3301, BR 3267, BR 3299 e BR 3262 apresentaram o mesmo RG que a testemunha que recebeu 50 kg de N ha⁻¹. Já a estirpe BR 3302 apresentou o mesmo RG do tratamento testemunha com 80 kg de N ha⁻¹ e testemunha sem adição de N. A testemunha sem N, apesar de não diferir da estirpe BR 3302, foi a que menos produziu grãos, indicando que as bactérias nodulíferas nativas foram menos eficientes na FBN, resultando em menor produtividade do feijão-caupi.

As estirpes BR 3267 e BR 3262 promoveram um aumento de 24,63 e 38,86%, respectivamente, em relação à testemunha sem N e sem inoculação, aumento estatisticamente semelhante à testemunha com 50 kg ha⁻¹ N. Estes resultados corroboram os verificados em ensaios de campo em outras regiões (Rumjanek et al., 2005; Zilli et al., 2006). As médias do RG de 1.637,08 kg ha⁻¹ para a BR 3267 e de 1.823,92 kg ha⁻¹ para a BR 3262 podem ser consideradas altas quando comparadas com as médias das principais regiões do

estado do Piauí (Chapada, Extremo Sul Piauiense e Alto Parnaíba Piauiense) que variam entre 181 a 880 Kg ha⁻¹.

Tabela 3. Número de vagem por planta (NVPL), peso de vagem por planta (PVPL), teor de N nos grãos (TNG), acúmulo de N nos grãos (ANG), peso de grãos por planta (PGPL) e rendimento de grãos (RG), em função de diferentes formas de fornecimento de N.

Fontes de N	NVPL	PVPL	TNG	ANG	PGPL	RG
		g planta ⁻¹	---%---	-kg ha ⁻¹ -	---g----	--kg ha ⁻¹ --
BR 3301	11,50 a	2,24 a	4,17 a	81,49 a	18,51 a	1.953,99 a
BR 3302	11,00 a	2,21 a	4,27 a	58,54 b	17,48 a	1.369,70 b
BR 3267	11,00 a	2,26 a	4,28 a	69,91 a	18,29 a	1.637,08 a
BR 3299	12,00 a	2,26 a	4,16 a	69,49 a	19,01 a	1.672,69 a
BR 3262	11,66 a	2,16 a	4,29 a	78,18 a	17,22 a	1.823,92 a
Test, c/ N - 80 kg ha ⁻¹	10,00 a	2,28 a	4,38 a	53,70 b	15,91 a	1.226,31 b
Test, c/ N - 50 kg ha ⁻¹	11,50 a	2,29 a	4,27 a	80,23 a	17,73 a	1.884,61 a
Test, s/ N	9,17 a	2,23 a	4,36 a	57,21 b	17,47 a	1.313,45 b
CV (%)	21,76	6,12	3,08	17,95	18,70	17,63

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No presente estudo foi também verificado que na comparação das médias dos tratamentos inoculados com os tratamentos nitrogenados, obteve-se um rendimento superior nos inoculados em cerca de 136 kg ha⁻¹ e cerca de 378 kg ha⁻¹ em relação ao tratamento sem N e sem inoculação.

Conclusões

A inoculação das sementes no campo com as estirpes de bactérias diazotróficas simbióticas resultou em rendimentos de grãos equivalentes à testemunha adubada com 50 kg de nitrogênio mineral. As estirpes testadas (BR 3267 e BR 3262) apresentaram produções de grãos igual à testemunha adubada com 50 kg de nitrogênio mineral e superior à testemunha adubada com 80 kg de nitrogênio mineral

Referências

- BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S, de. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina, PI (1980-1999)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 27p. (Embrapa Meio-Norte, Documentos, 46).
- FROTA, A.B.; PEREIRA, P.R. **Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil**. In: CARDOSO, M.J. (Org.). A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.9-25, (Embrapa Meio-Norte, Circular Técnica, 28).
- LEWIN, A.; ROSENBERG, C.; MEYER, Z.A.; WONG, C.H.; NELSON, L.; MANEN, J.F.; STANLEY, J.; DOWLING, D.N.; DÉNARIE, J. AND BROUGHTON, W.J. Multiple host-specificity loci of the broad host-range *Rhizobium* sp. NGR234 selected using the widely compatible legume *Vigna unguiculata*. **Plant Molecular Biology**, v.8, p.447-459, 1987.
- RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P.A. **Fixação biológica de nitrogênio**. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.280-335. 2005.
- ZILLI, J.E.; VALICHESKI, R.R.; RUMJANEK, N.G.; SIMÕES-ARAUJO, J.L.; FREIRE FILHO, F.R.; NEVES, M.C.P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.