



Promoção do crescimento de espécies de *Adesmia* por rizobactérias de nódulos produtoras de ácido indolacético¹

Aleksander Westphal Muniz², Gilberto Luiz Dalagnol³, João Américo Wordell Filho⁴ e Enilson Luiz Saccol de Sá⁵

Resumo – As espécies de *Adesmia* encontradas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina apresentam alta qualidade forrageira e podem ser utilizadas em programas de melhoramento de campos nativos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a promoção do crescimento em espécies de adésmia por rizobactérias produtoras de ácido indolacético (AIA). Foram utilizados sete isolados de bactérias de nódulos de adésmia e pertencentes à coleção de rizobactérias da Epagri. Avaliaram-se a produção de AIA *in vitro* e a promoção de crescimento vegetal pelos isolados em *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis* e *A. tristis*. Os isolados bacterianos utilizados são específicos para nodulação em *A. latifolia*. Os resultados obtidos demonstraram uma produção variável de AIA pelos diferentes isolados. O número de folhas bifoliadas e o comprimento dos brotos não são afetados pelos isolados utilizados neste trabalho. Os efeitos dos isolados de bactérias de nódulos na promoção do crescimento variaram em função da interação com as diferentes espécies de adésmia. O isolado EEL0710 promove maior crescimento em *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides* e *A. tristis*. O isolado EEL1710A promove maior crescimento em *A. riograndensis*. O nível endógeno de ácido indolacético não apresenta uma relação direta na promoção do crescimento das espécies de *Adesmia*.

Termos para indexação: *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis*, *A. tristis*, auxinas.

Growth promotion in *Adesmia* species by nodule rhizobacteria producing indolyl acetic acid

Abstract – The *Adesmia* species found in Rio Grande do Sul and Santa Catarina have high nutritional quality and may be used in breeding programs of native grasslands. The aim of this study was to evaluate the growth promotion in *Adesmia* species by rhizobacteria producing indolyl acetic acid (IAA). Seven isolates of bacteria from nodules of *Adesmia latifolia* from the Epagri collection of rhizobacteria were used. These were analyzed for production of indolyl acetic acid and promotion of plant growth in *A. latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis* and *A. tristis*. The results showed a variable production of IAA by different isolates used. The isolates produced different effects in promoting the growth of different species of *Adesmia*. The bacterial strains used are specific for nodulation in *A. latifolia*. Leaf number and length of two-leaved shoots are not affected by the isolates used in this study. The effects of bacteria isolated from nodules in promoting growth varied depending on the interaction with the different species of *Adesmia*. EEL0710 strain promotes increased growth in *A. latifolia*, *A. psoraleoides* and *A. tristis*. EEL1710A strain promotes increased growth in *A. riograndensis*. The level of endogenous IAA has no direct relationship in promoting the growth of *Adesmia* species.

Index terms: *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis*, *A. tristis*, auxins.

Introdução

As leguminosas nativas se caracterizam por sua qualidade forrageira e sua capacidade de adaptação e de fixação de nitrogênio em simbiose com rizóbio. Isso lhes

confere uma função importante de aporte de nitrogênio ao ecossistema e de contribuição na dieta de ruminantes. Nos campos nativos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina podem ser encontradas 13 espécies de leguminosas do gênero *Adesmia*. Essas

espécies de *Adesmia* apresentaram grande potencial na produção de forragem para ruminantes e são adaptadas a temperaturas baixas e geadas, que ocorrem na Região Sul (Miotto & Leitão Filho, 1993).

Aceito para publicação em 16/12/10.

¹ Nota de revisão: É comum a ocorrência do termo *indolacético*, que será mantido neste texto, embora a forma reconhecida pelo Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa seja *indolilacético*.

² Eng.-agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Lages, C.P. 181, 88502-970 Lages, SC, e-mail: aleks@epagri.sc.gov.br.

³ Eng.-agr., Dr., Epagri/ Estação Experimental de Lages, e-mail: gldalagnol@epagri.sc.gov.br.

⁴ Eng.-agr., Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), C.P. 791, 89901-970 Chapecó, SC, e-mail: wordell@epagri.sc.gov.br.

⁵ Eng.-agr., Dr., UFRGS/Laboratório de Microbiologia do Solo, e-mail: enilson.sa@ufrgs.br.

As espécies de adésmia vêm sendo estudadas quanto a seu potencial de uso forrageiro. Dessas espécies, *Adesmia latifolia* e *A. tristis* apresentaram níveis consideráveis de proteína bruta e digestibilidade. A espécie *A. punctata* apresentou, junto com *A. latifolia*, boa partição da biomassa nas folhas e acúmulo de forragem (Dias, 2003; Scheffer-Basso et al., 2001). Outros trabalhos com *A. latifolia* e *A. araujo* também foram efetuados para avaliar os efeitos na produção de forragem com a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio (Scheffer-Basso et al., 2000; 2001). Em Santa Catarina, os estudos ainda são incipientes em relação à seleção de isolados eficientes na fixação biológica de nitrogênio, limitados a experimentos em condições *in vitro* e em casa de vegetação (Muniz et al., 2009a; 2009b).

A maioria dos estudos, como os citados acima, relaciona a promoção de crescimento em adésmia à fixação de nitrogênio por rizobactérias. Outros mecanismos de promoção de crescimento das plantas pelas rizobactérias, como a produção de fito-hormônios do tipo auxina, não vêm sendo pesquisados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de produção de ácido indolacético (AIA) e a promoção do crescimento em espécies de adésmia por rizobactérias de nódulos.

Materiais e métodos

Sete isolados de bactérias de nódulos provenientes do sistema radicular de *Adesmia latifolia* pertencentes à coleção do Laboratório de Biotecnologia da Epagri/Estação Experimental de Lages foram testados de outubro a novembro de 2010, quanto a: produção de AIA *in vitro*, nodulação e promoção de crescimento de *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis* e *A. tristis*.

A avaliação da produção da auxina AIA foi realizada de acordo com o método colorimétrico de Asghar et al. (2002). Os isolados de rizobactérias foram cultivados em meio de cultura AML (ágar-manitol-levedura) com triptofano (50mg/L) por 72 horas a 28°C sob agitação a 120rpm. Após esse período, uma alíquota de 50µl da

suspensão bacteriana foi adicionada em microplacas de poliestireno com 96 poços. Em seguida, foi adicionado o reativo de Salkovski e a suspensão foi incubada à temperatura ambiente por uma hora. As reações que mudaram de coloração de amarelo para rosa indicaram a produção de AIA. A concentração de AIA dos isolados foi estimada a partir do ajuste à curva de regressão obtida a partir da incubação de meio AML com quantidades conhecidas de AIA sintético (zero, 25, 50, 100 e 150µg/L). O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

No experimento seguinte, os isolados testados quanto à produção de AIA foram inoculados em quatro espécies do gênero *Adesmia* para avaliação da formação de nódulos e promoção de crescimento vegetal. Meio de cultura de Jensen (0,1%) (Jensen, 1942) foi preparado e acondicionado em tubos de ensaio de 25 x 200mm com um retângulo de papel-filtro de 15 x 25mm. Sementes das espécies *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides*, *A. riograndensis* e *A. tristis* foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (3%) por cinco minutos sob agitação de 120rpm e postas para germinar sob papel-filtro em placas de Petri. As sementes pré-germinadas com radícula de aproximadamente

1cm foram alocadas nos tubos com meio de Jensen e inoculadas com 100µl do caldo bacteriano crescido em meio AML. A avaliação ocorreu 25 dias após a transferência das plântulas para os tubos. As variáveis analisadas foram número de nódulos (NNOD), comprimento da raiz primária (CRP), número de raízes secundárias (NRS), comprimento dos brotos (CB), número de folhas bifoliadas (NFB), biomassa fresca da parte aérea (BFPA) e da raiz (BFR). O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado com dois fatores e seis repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste Tukey ($p < 0,05$).

Resultados e discussão

Os isolados EEL1210 e EEL1810 produziram mais AIA que os demais isolados e a estirpe SEMIA6437. Já os isolados EEL 2210, EEL1710, EEL0710 e EEL1910 produziram mais AIA que a estirpe SEMIA6437 (Figura 1).

A nodulação ocorreu apenas na espécie *A. latifolia*, mas o NNOD não foi significativo (Tabela 1). A ocorrência de nódulos somente nessa espécie demonstra que existe especificidade hospedeira entre os isolados e a planta hospedeira. Esse resultado diverge do encontrado no trabalho de Mayans et al. (2006), em que foi observado que as bactérias formadoras de nódulos em espécies de adésmia não apresentaram es-

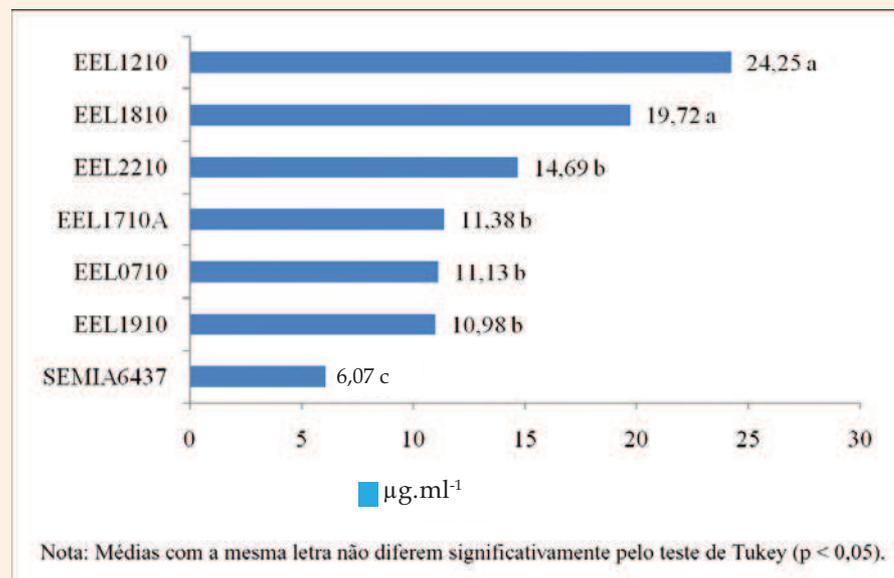


Figura 1. Produção de ácido indolacético de bactérias de nódulos de *A. latifolia*

Tabela 1. Número de nódulos (NNOD) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i> ^{ns}	<i>A. psoraleoides</i>	<i>A. riograndensis</i>	<i>A. tristis</i>
EEL1210	4,50	-	-	-
EEL0710	3,00	-	-	-
EEL1710A	2,50	-	-	-
EEL1810	1,67	-	-	-
SEMIA6437	1,67	-	-	-
EEL1910	1,57	-	-	-
EEL2210	0,50	-	-	-
NI ⁽¹⁾	-	-	-	-

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

^{ns} Diferença não significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

pecificidade em relação à planta hospedeira.

O CRP de *A. latifolia* foi maior com os isolados EEL1210 e EEL1710A, enquanto os isolados EEL2210 e EEL0710 prejudicaram o crescimento radicular (Tabela 2). O isolado EEL1810 e a estirpe SEMIA6437 proporcionaram um CRP intermediário. O isolado EEL1910 não teve nenhum efeito sobre o CRP. O CRP de *A. psoraleoides* foi maior com os isolados EEL1810 e EEL1210. Os isolados EEL1710A e EEL0710 proporcionaram um CRP intermediário, enquanto o CRP foi nulo com a estirpe SEMIA6437. Os isolados EEL1910 e EEL2210 levaram a uma diminuição do CRP de *A. psoraleoides*. O CRP em *A. riograndensis* foi maior com o isolado EEL1210. O isolado EEL1810 proporcionou um incremento no CRP quase nulo, enquanto os demais isolados tiveram efeito negativo ou nulo sobre o CRP de *A. riograndensis*. O isolado EEL1710A não teve nenhum efeito sobre o CRP de *A. tristis*, mas os demais isolados e a estirpe SEMIA6437 levaram a uma diminuição significativa do CRP dessa espécie (Tabela 1).

Os efeitos variáveis dos diferentes isolados sobre as diferentes espécies de adésmia ocorreram possivelmente porque a inibição ou a estimulação da elongação da raiz primária depende da interação entre o genótipo da planta e o do microrganismo inoculado (Dodd et al., 2010). Desse modo, AIA produzido por rizobactérias pode aumentar ou diminuir a elongação radicular primária, como observado em genótipos de feijão (Remans et al., 2008).

Plantas de *A. latifolia* inoculadas com o isolado EEL0710 apresentaram menor NRS, enquanto os demais isolados não afetaram essa variável (Tabela 3). O NRS de *A. psoraleoides* foi maior em plantas inoculadas com os isolados EEL1710A, EEL1810, EEL1210 e EEL0710 do que com os demais. A estirpe SEMIA6437 proporcionou um número intermediário de raízes em *A. psoraleoides*. Os isolados EEL2210 e EEL1910 não afetaram o número de raízes nessa espécie. O maior NRS em *A. riograndensis* foi obtido com o isolado EEL1810. Os isolados EEL1210 e a estirpe SEMIA6437 proporcionaram NRS intermediário, enquanto os isolados EEL1710A, EEL1910 e EEL0710 apresentaram menor NRS nessa espécie. O isolado EEL2210 não teve efeito no NRS de *A. riograndensis*. O maior NRS em *A. tristis* foi obtido com o isolado EEL1710A. Os isolados EEL1810 e EEL0710 proporcionaram um incremento intermediário no NRS

nessa espécie. Os demais isolados não tiveram nenhum efeito sobre o NRS de *A. tristis* (Tabela 2). O efeito variável que ocorreu dos isolados nos diferentes gêneros de adésmia também foi decorrente da interação entre os genótipos da planta hospedeira e o microrganismo (Dodd et al., 2010). Essa variação foi comprovada em estudos com inoculação de *Azospirillum* e *Klebsiella* em raízes de arroz, nos quais diferentes concentrações induziram o desenvolvimento de raízes laterais (Glick, 1995; El-Khawas & Adachi, 1999).

A BFR de *A. latifolia* foi maior em plantas inoculadas com o isolado EEL0710 do que com os demais isolados (Tabela 4). A produção de BFR foi intermediária com os isolados EEL1710A, EEL1210 e EEL1910 nessa espécie, enquanto com os isolados EEL1910 e a estirpe SEMIA6437 a produção de MVR foi menor. O isolado EEL2210 teve efeito negativo na MVR de *A. latifolia*. O isolado EEL0710 não teve nenhum efeito sobre o BFR em *A. psoraleoides*, enquanto os outros isolados proporcionaram efeitos negativos. A maior produção de BFR em *A. riograndensis* foi obtida com o isolado EEL1710A. O isolado EEL1810 levou a um incremento intermediário de BFR nessa espécie, ao passo que os demais isolados apresentaram menores valores de aumento na BFR. A estirpe SEMIA6437 não causou nenhum efeito sobre a BFR de *A. riograndensis*. O maior valor de BFR de *A. tristis* foi constatado em plantas inoculadas com

Tabela 2. Comprimento da raiz primária (CRP) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i>	<i>A. psoraleoides</i>	<i>A. riograndensis</i>	<i>A. tristis</i>
 mm			
EEL1710A	64,83 a	87,17 b	38,33 c d	68,17 a
EEL1810	49,17 b	103,50 a	49,33 b	54,00 b
EEL1210	68,33 a	103,83 a	64,67 a	39,83 d
SEMIA6437	53,33 b	71,00 c	40,67 c	53,33 b c
EEL2210	30,66 d	23,33 e	23,17 e	30,50 e
EEL1910	40,17 c	45,50 d	33,00 d	48,17 c
NI ⁽¹⁾	42,83 b c	68,17 c	43,00 b c	68,17 a
EEL0710	27,17 d	93,83 b	42,17 c	53,83 b c

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

Nota: Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Número de raízes secundárias (NRS) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i>	<i>A. psoraleoides</i>	<i>A. riograndensis</i>	<i>A. tristis</i>
EEL1710A	6,83 a	15,83 a	3,67 b c	19,83 a
EEL1810	6,83 a	15,17 a	12,33 a	15,33 a b
EEL1210	5,67 a	14,03 a	5,67 b	7,50 d
SEMIA6437	5,67 a	5,67 b	5,67 b	5,67 d
EEL2210	4,17 a	2,33 c	-	5,00 d
EEL1910	3,50 a	1,00 c	1,50 c	12,00 c
NI ⁽¹⁾	3,00 a	2,17 c	-	6,00 d
EEL0710	1,17 b	10,33 a	1,50 c	15,17 b

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

Nota: Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

EEL0710. Os isolados EEL1710A, EEL1910 e EEL1210 não tiveram efeito sobre a BFR dessa espécie. Os isolados EEL2210, EEL1810 e SEMIA6437 causaram efeitos negativos sobre a BFR de *A. tristis* (Tabela 3). Os efeitos variáveis obtidos dos isolados sobre as espécies de adésmia ocorreram de modo similar aos resultados obtidos com CRP e NRS. Essa variação também foi observada com diferentes isolados de *Enterobacter* utilizados em cana-de-açúcar cultivada *in vitro* (Mirza et al., 2001).

A BFPA de *A. latifolia* foi maior com a inoculação do isolado EEL0710 (Tabela 5). Os isolados EEL1710A, EEL1210 e EEL1910 proporcionaram um incremento intermediário da BFPA nessa espécie. Os isolados EEL1810 e EEL2210 não tiveram nenhum efeito sobre a produção de BFPA de *A. latifolia*. A BFPA de *A. psoraleoides* foi maior com os isolados EEL1810, EEL1210 e EEL0710. Os isolados EEL1910 e EEL2210 não tiveram efeito sobre a BFPA, enquanto a estirpe SEMIA6437 e o isolado EEL1710 diminuíram a produção de BFPA dessa espécie. A BFPA em *A. riograndensis* foi maior com o isolado EEL1710A. Os isolados EEL1810, EEL1210, EEL0710 levaram a um incremento intermediário de BFPA nessa espécie. A BFPA de *A. tristis* foi maior com os isolados EEL1710A, EEL1810, EEL0710, EEL1910 e EEL1210. Os demais isolados não tiveram nenhum efeito sobre a BFPA dessa espécie (Tabela 5). Os efeitos variáveis obtidos dos isolados nas diferentes espécies de adésmia também foram similares aos resultados obtidos com CRP, NRS e

BFR. Essa variação foi semelhante à observada em trabalhos com a BFPA em *Vigna radiata*, em que o efeito dos isolados dos *Bacillus* diferiu em sua interação com o hospedeiro (Ali et al., 2009a). O efeito da interação do genótipo vegetal e microbiano

também afetou a produção da parte aérea em trigo, no qual os isolados de *Pseudomonas* e *Bacillus* obtiveram diferentes desempenhos na cultura de trigo (Ali et al., 2009b).

Os resultados obtidos do ensaio *in vitro* com relação ao NFB encontram-se na Tabela 6. Nesse ensaio foi observado um maior número em *A. tristis* do que em *A. psoraleoides*. No entanto, *A. latifolia* e *A. tristis* não diferiram em NFB entre si e em comparação com *A. riograndensis* e *A. psoraleoides*. Os isolados não promoveram nenhum efeito sobre a produção de folhas dessas espécies de adésmia. A variação do NFB foi decorrente da variabilidade genética existente entre as espécies (Dias, 2003).

O CB não foi significativo, mas variou conforme a espécie de adésmia, provavelmente devido às características de cada espécie da planta e não devido ao efeito proporcionado

Tabela 4. Biomassa fresca de raízes (BFR) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i>	<i>A. psoraleoides</i>	<i>A. riograndensis</i>	<i>A. tristis</i>
 mg			
EEL1710A	16,03 a b	4,20 d	23,60 a	16,00 b
EEL1810	12,00 c	9,10 b c	16,77 b	12,83 c
EEL1210	14,53 b c	7,27 c	9,77 c	13,67 b
SEMIA6437	5,60 c	5,60 c	5,60 d	5,60 d
EEL2210	14,87 d	10,60 b	9,03 c	11,17 c
EEL1910	9,53 b c	1,27 d	11,03 c	14,17 b
NI ⁽¹⁾	14,70 c d	13,43 a	5,60 d	13,33 b
EEL0710	17,60 a	12,93 a	11,93 c	19,33 a

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

Nota: Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Biomassa fresca da parte aérea (BFPA) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i>	<i>A. psoraleoides</i>	<i>A. riograndensis</i>	<i>A. tristis</i>
 mg			
EEL1710A	50,50 a b	8,83 d	46,00 a	19,50 a
EEL1810	44,00 b c	38,17 a	14,00 b	20,50 a
EEL1210	45,50 b	41,17 a	14,33 b	21,00 a
SEMIA6437	41,40 b c	21,83 c	11,50 b c	14,83 b
EEL2210	34,00 c	28,17 b	10,83 c	14,17 b
EEL1910	44,47 b	31,00 b	13,00 b c	19,00 a
NI ⁽¹⁾	37,83 c	33,00 b	10,00 c	15,00 b
EEL0710	53,67 a	39,83 a	13,50 b	20,83 a

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

Nota: Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 6. Número de folhas bifoliadas (NFB) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i> ^{ns}	<i>A. psoraleoides</i> ^{ns}	<i>A. riograndensis</i> ^{ns}	<i>A. tristis</i> ^{ns}
EEL1710A	4,83	3,17	3,33	3,00
EEL1810	3,70	2,67	3,83	6,33
EEL1210	4,50	5,00	4,00	4,00
SEMIA6437	2,87	1,85	3,83	3,83
EEL2210	3,37	1,87	3,02	5,00
EEL1910	4,68	1,20	4,62	4,52
NI ⁽¹⁾	1,55	2,68	2,18	3,83
EEL0710	3,35	3,33	3,85	4,67

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

^{ns} Diferença não significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 7. Comprimento de brotos (CB) em diferentes espécies de *Adesmia* (médias de 6 repetições)

Isolado	<i>A. latifolia</i> ^{ns}	<i>A. psoraleoides</i> ^{ns}	<i>A. riograndensis</i> ^{ns}	<i>A. tristis</i> ^{ns}
 mm			
EEL1710A	39,00	37,00	25,00	37,83
EEL1810	22,33	26,67	22,50	33,00
EEL1210	31,17	29,00	21,33	29,00
SEMIA6437	28,50	23,83	19,67	33,00
EEL2210	33,83	24,17	30,17	36,33
EEL1910	41,17	18,17	29,60	33,17
NI ⁽¹⁾	32,50	30,83	18,67	39,00
EEL0710	37,00	36,83	32,50	40,83

⁽¹⁾ Testemunha não inoculada.

^{ns} Diferença não significativa pelo teste de Tukey (p < 0,05).

pelos isolados bacterianos (Tabela 7). A espécie *A. tristis* apresentou o maior CB, mas foi superior apenas a *A. riograndensis*.

Conclusões

Os isolados bacterianos utilizados são específicos para nodulação em *A. latifolia*. O número de folhas bifoliadas e o comprimento de brotos não são afetados pelos isolados utilizados neste trabalho.

Os efeitos dos isolados de bactérias de nódulos na promoção do crescimento variam em função da interação com as diferentes espécies de adésmia.

O isolado EEL0710 promove maior crescimento em *Adesmia latifolia*, *A. psoraleoides* e *A. tristis*. O isolado EEL1710A promove maior crescimento em *A. riograndensis*.

O nível endógeno de ácido indolacético não apresenta uma relação direta na promoção do crescimento das espécies de adésmia.

Literatura citada

- ALI, B.; SABRI, A.N.; LJUNG, K. et al. Quantification of indole-3-acetic acid from plant associated *Bacillus* spp. and their phytostimulatory effect on *Vigna radiata* (L.). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, n.25, p.519-526, 2009a.
- ALI, B.; SABRI, A.N.; LJUNG, K. et al. Auxin production by plant associated bacteria: impact on endogenous IAA content and growth of *Triticum aestivum* L. *Letters in Applied Microbiology*, n.48, p.542-547, 2009b.
- ASGHAR, H.N.; ZAHIR, Z.A.; ARSHAD, M. et al. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. *Biology and Fertility of Soils*, v.35, p.231-237, 2002.
- DIAS, P.B.M. *Caracterização de espécies brasileiras de Adesmia DC. por RAPD*, 2003. 130f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- DODD, I.C.; ZINOVKINA, N.Y.; SAFRONOVA, V.I. et al. Rhizobacterial mediation of plant hormone status. *Annals of Applied Biology*, v.157, n.3, p.361-379, 2010.
- EL-KHAWAS, H.; ADACHI, K. Identification and quantification of auxins in culture media of *Azospirillum* and *Klebsiella* and their effect on rice roots. *Biol Fertil Soils*, v.28, p.377-381, 1999.
- GLICK, B.R. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, v.41, p.109-117, 1995.
- JENSEN, H.L. Nitrogen fixation in leguminous plants. I. General characters of root nodule bacteria isolated from species of *Medicago* and *Trifolium* in Australia. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, v.67, p.98-108, 1942.
- MAYANS, M.; LARGUERO, S.; JAURENA, M. et al. Evaluación simbiótica en especies del género *Adesmia*. In: REUNIAO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL, 21. (Grupo Campos: Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente a expansão e intensificação agrícola). Pelotas, RS, 1.vol., p.1-2, 2006.
- MIOTTO, S.T.S.; LEITÃO FILHO, H.F. Leguminosae-Faboideae Gênero *Adesmia* DC. *Boletim do Instituto de Biociências*, n.52, p.1-157, 1993.
- MIRZA, M.S.; AHMAD, W.; LATIF, F. et al. Isolation, partial characterization, and the effect of plant growth-promoting bacteria (PGPB) on micro-propagated sugarcane *in vitro*. *Plant and Soil*, v.237, p.47-54, 2001.
- MUNIZ, A.W.; BROSE, E.; SÁ, E.L.S. *In Vitro* Selection of Rhizobia Strains for *Adesmia tristis* Vogel. In: INTERNATIONAL INCT SYMPOSIUM ON BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION, 1., Curitiba, PR, 2009a. 1v., p.39.
- MUNIZ, A.W.; DALLA COSTA, M.; SÁ, E.L.S. et al. Selection of rhizobia strains for *Adesmia latifolia*. In: International INCT Symposium on Biological Nitrogen Fixation, 1., Curitiba, PR, 2009b. 1v., p.40.
- PATTEN, C.; GLICK, B.R. Role of *Pseudomonas putida* Indoleacetic Acid in Development of the Host Plant Root System. *Applied and Environmental Microbiology*, v.68, n.8, p.3795-3801, 2002.
- REMANS, R.; BEEBE, S.; BLAIR, M. et al. Physiological and genetic analysis of root responsiveness to auxin-producing plant growth-promoting bacteria in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Soil*, v.302, p.149-161, 2008.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; CARNEIRO, C.M.; VOSS, M. Nodulação e fixação biológica de nitrogênio em *Adesmia arauji* Bur. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.6, n.1, p.16-18, 2000.
- SCHEFFER-BASSO, S.M.; JACQUES, A.V.A.; DALL'AGNOL, M. et al. Disponibilidade e valor nutritivo de forragem de leguminosas nativas (*Adesmia* DC.) e exóticas (*Lotus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.975-982, 2001. ■