

Efeito de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas no desenvolvimento de mudas de salsa

Dora Inés Kozusny-Andreani¹; Roberto Andreani Junior²; Olitony Martins Coelho²

^{1,2,3} Unicastelo, curso de Agronomía, Universidade Camilo Castelo Branco/ *campus* Fernandópolis, Estrada Projetada F1 s/n, Fazenda Santa Rita, Caixa postal 121, Fernandópolis, SP, Cep 15600-000

doraines@terra.com.br; robertoandreani@uol.com.br; olicoelho@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas sobre desenvolvimento de mudas de salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.). O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: testemunha sem tratamento; quebra de dormência convencional e inoculação com as estirpes de rizobactérias CJ 4-10, CJ 2-10, CJ 4-10 + CJ 2-10, UCCB 001, SEMIA 4077 e UCCB01 + SEMIA 4077. Foi avaliada a porcentagem de germinação das sementes a partir do quinto dia após semeadura, finalizando no vigésimo dia. Após 79 dias as plântulas foram avaliadas quanto à massa fresca e seca de raízes e parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade. Verificou-se que a utilização das estirpes bacterianas CJ 4-10; CJ 2-10; CJ 4-10 + CJ 2-10; UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 + SEMIA 4077 proporcionaram 100% de germinação e uniformidade no processo germinativo, e houve maior desenvolvimento das mudas quando inoculadas com estirpes UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 + SEMIA 4077.

Palavras-chave: *Petroselinum sativum*, inoculação, bactérias.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the effect of plant growth promoting rhizobacteria on plant seedlings development parsley (*Petroselinum sativum* Hoffm.). The experiment was conducted in a greenhouse, the experimental design was randomized. The treatments were: untreated control; conventional break dormancy and inoculation with strains of rhizobacteria CJ 4-10, CJ 2-10, CJ 4-10 + CJ 2-10, UCCB 001, SEMIA 4077 and UCCB01 + SEMIA 4077. We evaluated the percentage of germination of seeds from the fifth day after sowing, ending on the twentieth day. After 79 days the seedlings were evaluated for fresh and dry weight of roots and shoots. The data were subjected to analysis of variance, and means were compared by Tukey test at 5% probability. It has been found that the use of bacterial strains CJ 4-10, CJ 2-10; CJ 4-10 + CJ 2-10; UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 + SEMIA 4077 yielded 100% germination and uniformity in the germination process, and there was further development of the seedlings inoculated with strains UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 + SEMIA 4077.

Keywords: *Petroselinum sativum*, inoculation, bacteria.

Introdução

A salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.) pertence à família Apiaceae, é uma planta herbácea, condimentar que se adapta melhor a temperaturas amenas, sendo semeada no outono-inverno, e em regiões altas pode ser cultivada ao longo do ano. A cultura é pouco

exigente, apresentando bom desenvolvimento em solos ricos em matéria orgânica, boa fertilidade e pH na faixa de 6,0 a 6,5 (Filgueira, 2007).

As sementes de salsa apresentam germinação irregular e desuniforme. Para que ocorra a germinação é necessário que as mesmas alcancem um nível adequado de hidratação que permita a reativação do metabolismo e consequente crescimento do eixo embrionário, sendo que quanto maior a quantidade de água disponível, mais rápida será a absorção (Carvalho e Nakagawa, 2000). Em razão da germinação das sementes de salsa ser lenta e desuniforme, a contagem do teste padrão de germinação é recomendada aos 10 e 28 dias e a emergência em campo é relativamente longa justificando o uso de técnicas que acelerem e uniformizem o processo germinativo (Rodrigues *et al.* 2009).

Nos últimos anos as bactérias promotoras de crescimento, conhecidas na literatura como “plant growth-promoting rhizobacteria” (PGPR) ou “rizobactéria promotora de crescimento de plantas” (RPCP) começaram a ser pesquisadas com a finalidade de produção de plantas anuais e perenes. Estas bactérias colonizam as raízes das plantas e exercem efeitos benéficos sobre as mesmas, podendo promover aumentos na taxa de germinação de sementes, no desenvolvimento de órgãos, na produção de flores e no rendimento das culturas em casa de vegetação e no campo (Amorim e Melo 2002, Dey *et al.*, 2004). Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas constituem um grupo heterogêneo de bactérias que podem ser encontradas na rizosfera, na superfície ou em associação com as raízes e podem influenciar no crescimento da planta de maneira direta ou indireta (Ahmad *et al.*, 2008). A promoção direta de crescimento ocorre quando uma rizobactéria produz metabólitos secundários que promovem diretamente o crescimento das plantas pela produção de reguladores de crescimento, tais como citocinina e giberelina (Nelson, 2004).

Os mecanismos de ação diretos ou indiretos que as rizobactérias exercem sobre as plantas podem ser, a antibiose, o parasitismo, a competição, e a indução de resistência (Ramamoorthy *et al.*, 2001). As rizobactérias são capazes de se multiplicar e colonizar rapidamente o sistema radicular, prevenindo a invasão de patógenos pela produção de metabólitos secundários que inibem outros micro-organismos deletérios (Kloepper *et al.*, 2004). De acordo com Moreira e Siqueira, (2006) as ações diretas disponibilizam nutrientes para a planta, fixação de nitrogênio atmosférico e a produção de reguladores de crescimento vegetal.

Os efeitos benéficos das RPCP podem ser observados em plantas propagadas “*in vitro*” e “*ex vitro*” principalmente pelo aumento de área foliar, altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e matéria seca, redução do tempo de aclimatização, maior

sobrevivência de mudas, controle de doenças e aumento de produtividade (Mariano, 2004). Uma vez que a sustentabilidade é uma direção a ser seguida na produção de plantas, o uso de rizobactérias é considerado uma alternativa para a redução ou substituição do uso de produtos químicos sintéticos, seja diretamente como promotoras de crescimento, seja como agentes de controle biológico de doenças (Mariano e Kloepper, 2000, Mariano, 2004, Schlindwein *et al.*, 2008).

Os benefícios das RPCPs foram observados em diferentes espécies vegetais, as plantas anuais de pequeno porte são frequentemente citadas, como abóbora (Chen *et al.*, 200), beterraba (Thrane *et al.*, 2000), rabanete (Leeman *et al.*, 1995), batata, alface (Gomes *et al.*, 2003; Freitas *et al.*, 2003; Sottero *et al.*, 2006; Schlindwein *et al.*, 2008), em cereais (Luz, 2001), e em plantas perenes, como café e citrus (Freitas, 1989; Freitas e Aguilar Vildoso, 2004). O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas sobre desenvolvimento de mudas de salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.)

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Camilo Castelo Branco, *Campus* de Fernandópolis, localizada entre as coordenadas 20°16'50" latitude sul e 50°17'43" longitude oeste e 20°18'05" de latitude sul e 50°16'26" de longitude oeste e a uma altitude de 520 m . O clima da região segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso.

Foram utilizadas rizobactérias isoladas de raízes de *Crotalaria juncea* e soja (*Glycine max*), catalogadas como CJ 4-10, CJ 2-10 UCCB01, respectivamente, e a estirpe de *Rhizobium* SEMIA 4077 pertencentes à coleção do laboratório de Microbiologia /UNICASTELO. Todos os isolados estavam preservados em refrigerador a 5°C, em tubos de ensaio contendo meio de cultura ágar nutritivo. Foram empregadas sementes de salsa cv. Lisa (Isla®).

O experimento foi composto de dez repetições por tratamento, com delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: 1- testemunha sem tratamento; 2- quebra de dormência convencional (sementes submergidas em água por 24h a 10° C); 3- inoculação com CJ 4-10-; 4- inoculação com CJ 2-10; 5- inoculação com CJ 4-10 + CJ 2-10; 6- inoculação com UCCB 001; 7- inoculação com SEMIA 4077; 8- inoculação com UCCB01 + SEMIA 4077

Para preparação do inoculante utilizou-se meio de cultura líquido TS (triptecaseína soja, OXOID®), que foi submetido à esterilização em autoclave (20 minutos a 120°C e 1 atmosfera de pressão). Após este procedimento, os meios foram resfriados e inoculados com as estirpes selecionadas. Os meios contendo os micro-organismos, foram incubados sob agitação (200 rpm), onde permaneceram por um período de 24 horas com temperatura de 28 ±0,5 °C. Após este período a concentração bacteriana foi ajustada para 10⁶ UFC mL⁻¹ (unidades formadoras de colônias) quando as sementes foram colocadas em contato com o mesmo onde permaneceram por um período de tempo de 10 minutos, e em seguida com o auxílio de pinça estéril, estas foram transferidas para as bandejas.

O experimento foi instalado em 4 bandejas de polietileno expandido (isopor) de duzentas células, com substrato da marca comercial Bioplant® da linha prata cuja composição física é casca de pinus, agentes agregantes, fibra de coco, vermiculita e complementos minerais (NPK + Micronutrientes), com pH de 5,2 à 6,5 e condutividade elétrica entre 1,8 e 2,8 w. Foram semeadas quatro sementes por célula, a irrigação foi feita periodicamente com a finalidade de evitar a deficiência hídrica. A avaliação da porcentagem de germinação teve início no quinto dia após semeadura, finalizando no vigésimo dia.

O experimento foi conduzido por 79 dias, quando cada plântula foi retirada cuidadosamente, as raízes foram lavadas para retirada dos resíduos de substrato e o excedente de água foi retirado com papel absorvente, posteriormente as raízes foram separadas com auxílio de uma tesoura. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca e seca de raízes. A massa fresca da raiz (g) foi obtida pela pesagem de todo o material fresco de cada plântula, realizado em balança analítica. Enquanto que a massa da raiz (g) foi obtida após secagem do material vegetal em estufa a uma temperatura de 56°C, por 24h. Após esse período, o material foi retirado da estufa e pesado em balança analítica, sendo os resultados expressos em mg plântula⁻¹.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise da variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade, utilizando o “software” Sisvar.

Resultados e Discussão

A utilização das estirpes CJ 4-10; CJ 2-10; CJ 4-10 + CJ 2-10; UCCB01; SEMIA 4077; e UCCB01 +SEMIA 4077 na inoculação de sementes de salsa resultou em uniformidade na germinação, verificando-se que 95% das sementes germinaram no quinto dia e os 5% restante no sexto dia. As sementes que receberam quebra de dormência convencional (submergidas 24h em água a 10°C), apresentaram desuniformidade na germinação,

verificando-se 75% de sementes germinadas no sexto dia, 5%, 6% e 8% no oitavo, nono e décimo dias após semeadura, respectivamente, 6% das sementes não germinaram. Na testemunha que não recebeu nenhum tratamento prévio à semeadura, a germinação foi irregular, 36% germinaram no décimo dia, 25%, 15% e 5% no décimo quarto, décimo sexto e vigésimo dias, respectivamente, e 19% não germinaram.

Como a verificação da germinação foi acompanhada por três semanas, é possível afirmar que as bactérias influenciaram no processo germinativo. Estes resultados provavelmente estão relacionados com os metabólitos secundários liberados pelas bactérias no meio, onde podem estar envolvidos em uma variedade de processos ecológicos, devido a apresentar substâncias promotoras do crescimento vegetal, tais fitohormônios, antibióticos, entre outros (Dias e Dias, 2007, Coelho *et al.*, 2008).

O aumento da velocidade e porcentagem de germinação verificadas neste trabalho poderiam estar associados à presença de fitohormônios liberados pelas estirpes no meio de cultura. Segundo Schlindwein *et al.* (2008), o ácido indol acético (AIA) produzido por bactérias rizosféricas influenciam sobre os parâmetros de germinação de sementes alface. Estes autores afirmam que a taxa de germinação e o vigor das plântulas dependem tanto de fatores genéticos inerentes à semente quanto às práticas culturais que podem alterá-las. Dentre as práticas culturais, a inoculação de sementes com micro-organismos benéficos é uma alternativa que permite o estabelecimento de sistemas agrícolas sustentáveis.

Na Figura 1 estão apresentados os valores de massa fresca e seca da parte aérea de mudas de salsa. Verificou-se que as mudas inoculadas com a combinação das estirpes UCCB01 + SEMIA 4077 apresentaram maior acúmulo de massa fresca da parte aérea, porém não diferiram estatisticamente dos tratamentos inoculados com as bactérias CJ 4-10, UCCB01 e SEMIA 4077.

As mudas provenientes do tratamento que recebeu quebra de dormência apresentaram resultados da massa seca semelhantes aos obtidos em mudas inoculadas com as bactérias, no entanto diferiram estatisticamente das inoculadas com a combinação UCCB01 + SEMIA 4077. O desenvolvimento das mudas do tratamento testemunha foi inferior aos demais. Em relação ao acúmulo da massa seca não foram verificadas diferenças entre os tratamentos inoculados e aquele que recebeu quebra de dormência, já a testemunha diferiu de todos os tratamentos. O êxito da inoculação com rizobactéria depende da capacidade das cepas para competir com a microflora nativa. As bactérias do inoculante se estabelecem quando estas são capazes de competir por nutrientes com a microflora livre do solo para sobreviver e de proliferar antes que se forme a raiz e depois, de colonizar a raiz, devem competir com as

bactérias rizosféricas pelos exudatos (Bacilio-Jiménez *et al.*, 2001; Kosdroj *et al.*, 2004). Levando em consideração o desenvolvimento das mudas, pode se afirmar que as estirpes de rizobactérias, utilizadas neste experimento foram mais competitivas que as bactérias presentes no substrato.

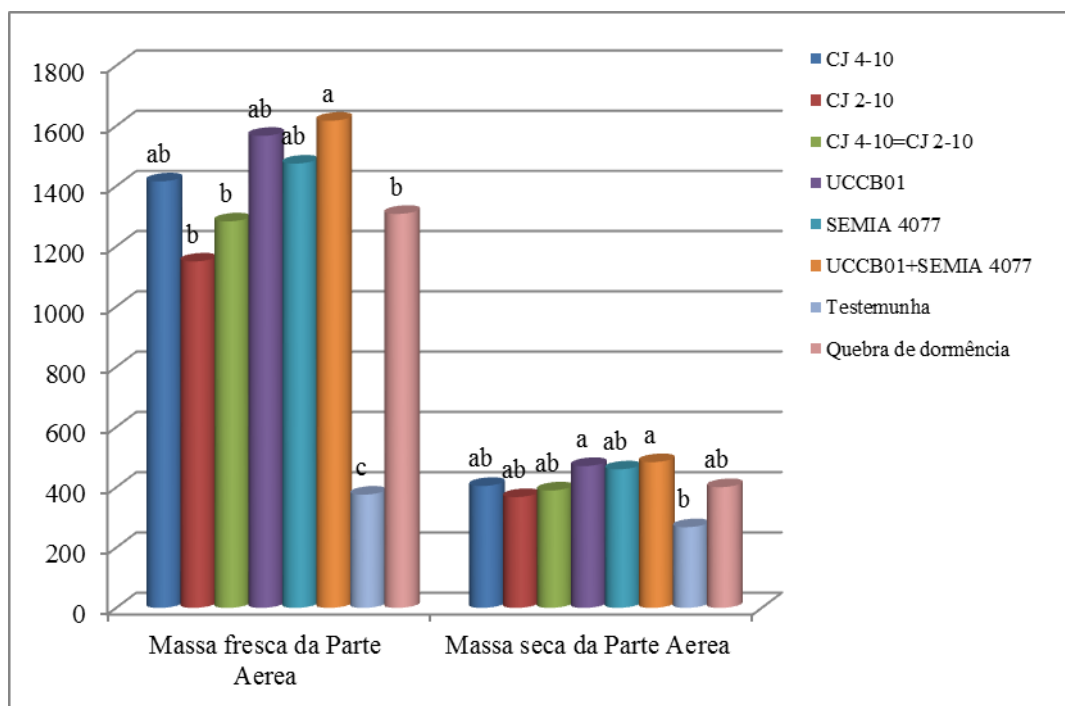


Figura 1: Massa fresca e seca da parte aérea de mudas de salsa inoculadas com rizobactérias CJ 4-10; CJ 2-10; CS 4-10 +CJ 2-10; UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 +SEMIA 4077, tratadas com quebra de dormência e sem nenhum tratamento.

Na Figura 2, estão apresentados os valores de massa fresca e seca das raízes de mudas de salsa. Houve maior acúmulo de massa fresca nas mudas tratadas com as estirpes bacterianas UCCB01, SEMIA 4077 e a combinação de ambas as estirpes. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos UCCB01, SEMIA 4077, CJ 4-10; CJ 2-10; CS 4-10 +CJ 2-10.

As mudas que foram originadas de sementes submetidas à quebra de dormência apresentaram menor acúmulo de massa seca de raízes que aquelas inoculadas com as estirpes UCCB01, SEMIA 4077 e a combinação de ambas (UCCB01+ SEMIA 4077), enquanto que a testemunha apresentou menor desenvolvimento radicular quando comparada como os demais tratamentos. No entanto a massa seca radicular não apresentou diferenças entre tratamentos (Figura 2).

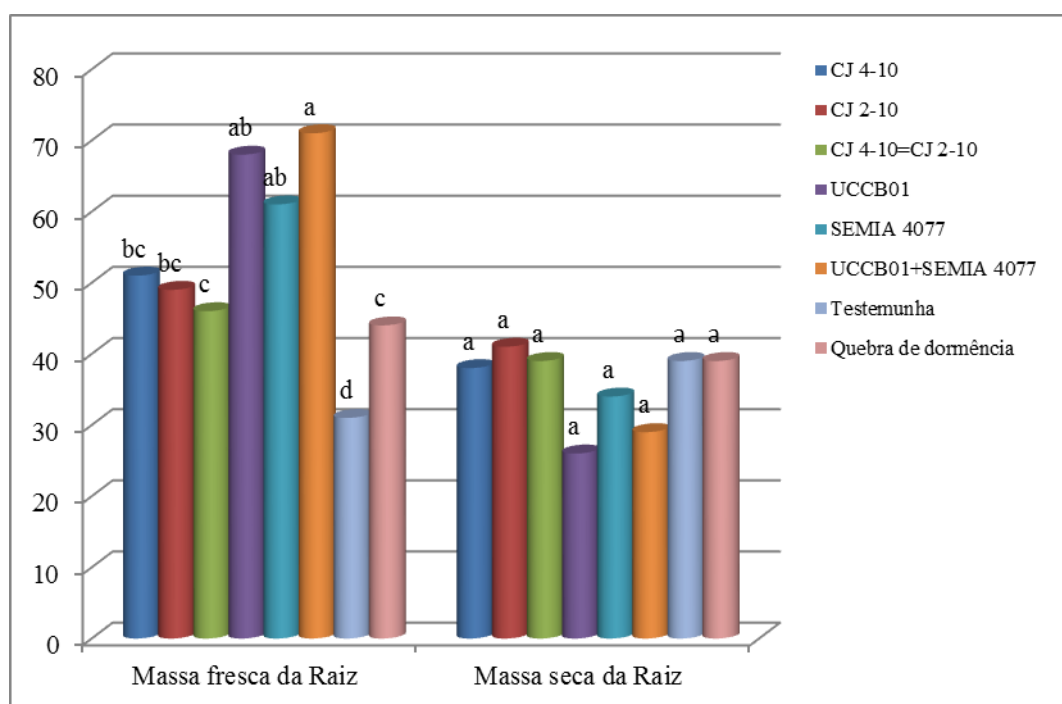


Figura 2: Massa fresca e seca das raízes de mudas de salsa inoculadas, tratadas com quebra de dormência e sem nenhum tratamento.

Sabe-se que promoção de crescimento pode ser o resultado de diversos mecanismos como: controle biológico pela competição por nutrientes com o patógeno, produção de sideróforos e antibióticos, resistência induzida a doenças e promoção de crescimento diretamente pela produção de fitormônios e aumento da disponibilidade de nutrientes pela fixação de nitrogênio ou solubilização de fósforo (Kloeppel, 1993; Nehl *et al.*, 1996; Whipps, 2001).

As rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs), como o próprio nome indica, são bactérias que vivem na rizosfera, ou seja, na região do solo sob influência da raiz, e que promovem crescimento das plantas associadas numa relação não simbiótica. O interesse por suas funções na rizosfera está aumentando significativamente nas últimas décadas, pois os efeitos de quaisquer bactérias que colonizem a rizosfera podem ser positivos, neutros ou, até mesmo, negativos em relação à promoção de crescimento (Nehl *et al.*, 1996). Portanto, a introdução de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas no solo traz benefícios diretos para a produção agrícola e, ao mesmo tempo, uma alternativa de cultivo com menor uso de insumos agrícolas.

Conclusões

Nas condições que foi conduzido este trabalho e pelos resultados obtidos pode concluir-se que a utilização das estirpes bacterianas CJ 4-10; CJ 2-10; CJ 4-10 +CJ 2-10; UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 +SEMIA 4077 proporcionaram 100% de germinação e uniformidade no processo germinativo. As estirpes UCCB01; SEMIA 4077; UCCB01 +SEMIA 4077 proporcionaram maior acúmulo da massa fresca da parte aérea das mudas de salsa e as estirpes bacterianas permitiram maior desenvolvimento radicular.

Referências

- AMORIM, E.P.R. ; MELO, I. S. Ação antagônica de rizobactérias contra *Phytophthora parasítica* e *P. citrophthora* e seu efeito no desenvolvimento de plântulas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 565-568, 2002.
- BAKKER, P.A.H.M.; LAMERS, J.G.; BAKKER, A.W.; MARUG, J.D.; WEIBEEK. P.J.; SCHIPPERS, B. The role of siderophores in potato tuber yield increase by *Pseudomonas putida* in a short rotation of potato. **Journal of Plant Pathology**, v.92, p.249-256, 1986.
- BACILIO-JIMENEZ M; AGUILAR-FLORES S; DEL VALLE MM; PEREZ, A; ZEPEDA A; ZENTENO E.. A Endophytic bacteria in rice seeds inhibit early colonization roots by *Azospirillum brasilense*. **Soil Biology and Biochemical** v. 33, p.:167-172. 2001
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- COELHO, L. F.; FREITAS, S.S.F.; MELO, A. M. T., AMBROSANDO, G. M. B.. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *pseudomonas* e de *bacillus spp*. Com a rizosfera de diferentes plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1413-1420, 2007.
- COELHO LF; MELO AMT; CHIORATO AF; FREITAS SS. **Diversity of fluorescent** dp.901-907. 2008.
- CHEN, C.; BÉLANGER, R.R.; BENHAMOU, N.; PAULITZ, T.C. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *pythium sphsnidermstum*. **Physiology and Molecular Plant Pathology**, v.56, p.13-23, 2000.
- DEY, R., PAL, K.K., BHATT, D.M.; CHAUHAN, S.M. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. **Microbiological Research** v.159, p. 371-394, 2004.
- DIAS, L.S.; DIAS, A.S. Metabólitos secundários como fontes de bioherbicidas: situação atual e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias** v.30, p.510-517. 2007..
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: Ed. UFV. 3º Edição. 2007, 421p.

FREITAS, S.S. Desenvolvimento de plântulas de café pela inoculação de *Pseudomonas* sp. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 13, p.31-34, 1989.

FREITAS, S.S.; MELO, A.M.T.; DONZELI, V.P. Promoção do crescimento de alface por rizobactérias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.61-70, 2003.

FREITAS, S.S.; AGUILAR VILDOSO, C.I. Rizobactérias e promoção do crescimento em plantas cítricas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.987-994, 2004.

GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.I.R.; SILVEIRA, E.B.; MESQUITA, J.C.P. Isolamento e seleção de bactérias e efeito de *Bacillus* spp. na produção de mudas orgânicas de alface. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.699-703, 2003.

KLOEPPER, J.W. **Plant growth-promoting rhizobacteria as biological control agents**. In: METTING, F.B., ed. Soil microbial ecology. New York, Marcel Dekker, 1993. p.255-274.

KOZDROJ, J.; TREVOS, J.T.; VAN ELSAS, J.D. Influence of introduced potencial biocontrol agents on maize seedling growth and bacterial community structure in the rizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, v.36; p.1775-1784. 2004.

LEEMAN, S.; DEN OUDEN, F.M.; VAN PELT, J.A.; DIRKX, F.P.M.; STEIJL, H. Iron availability affects induction of systemic resistance to *Fusarium* wilt of radish by *Pseudomonas fluorescens*. **Phytopathology**, v. 86, p.149-155, 1995.

LUZ, W.C. Evaluation of plant growth-promoting and bioprotecting rhizobacteria on wheat crop. **Fitopatologia. Brasileira**, v. 26, p.597-600, 2001.

MARIANO, R.L.R.; KLOEPPER, J.W. Método alternative de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas** v. 8, p.121-137, 2000.

MARIANO, R. L. R.. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vol. 1, p.89-111, 2004.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Editora UFLA, 2a ed., 2006, 729p.

NEHL, D.B.; BROWN, J.F. Deleterius rhizosphere bacteria: an integrating perspective. **Applied Soil Ecology**, v. 5, p. 1-20, 1996.

NELSON, L. M. **Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR):** Prospects for new inoculants. Crop. Management. University Way, Kelowna. 2004. 504p.

RAMAMOORTHY, V.; VISWANATHAN, R.; RGGUCHANDER, T.; PRACKASAM, V.; SAMIYAPPAN, R. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases. **Crop Protection**, v.20, p.1-20, 2001.

RODRIGUES, A.P.D.C; LAURA, V.A.; CHERMOUTH, K.S.; GADUM, S. Osmocondicionamento de sementes de salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.) em diferentes potenciais hídricos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n.5, p. 1288-1294, 2009.

SCHLINDWEIN G; VARGAS LK; LISBOA BB; AZAMBUJA AC; GRANADA CE; GABIATTI NC; PRATES F; STUMPF R. Influência da inoculação de rizóbios sobre a germinação e o vigor de plântulas de alface. **Ciência Rural**, v. 38, p.658-664, 2008.

SILVEIRA, E. B. Bactérias promotoras de crescimento de plantas e biocontrole de doenças. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. (Eds). **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. Recife: UFRPE, 2001. p. 71-100.

SOTTERO, N.A.; FREITAS, S.S.; MELO, A.M.T.; TRANI, P.E.. Rizobactérias e alface: colonização rizosférica, promoção de crescimento e controle biológico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.225-234, 2006.

THRANE, C.; NIELSEN, T.H.; NIELSEN, M.N.; SORENSEN, J.; OLSSON, S. Viscosinamide-producing *Pseudomonas fluorescens* DR54 exerts a biocontrol effect on *Pythium ultimum* in sugar beet rhizosphere. **FEMS Microbiology Ecology**, v.33, p.139-146, 2000.

WHIPPS, J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. **Journal of Experimental Botany**, v. 52, p. 487-511, 2001.