

Potencial do Isolado Bacteriano XT39 em Associação a Fosfatos Naturais sobre o Desenvolvimento de Tomateiros



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
310**

Potencial do Isolado Bacteriano XT39 em
Associação a Fosfatos Naturais sobre
o Desenvolvimento de Tomateiros

*Cesar Bauer Gomes
Renata Moccellin
Rosane Martinazzo
Adilson Bamberg
Carlos Augusto Posser Silveira*

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Cesar Bauer Gomes

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

P861 Potencial do isolado bacteriano XT39 em associação a
fosfatos naturais sobre o desenvolvimento de
tomateiros / Cesar Bauer Gomes... [et al.]. – Pelotas:
Embrapa Clima Temperado, 2018.
13 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 310)

1. Tomate. 2. Bactéria. 3. Microrganismo.
4. Crescimento. I. Gomes, Cesar Bauer. II. Série.

CDD 635.642

Sumário

Introdução	8
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões.....	12
Referências	12

Potencial do Isolado Bacteriano XT39 em Associação a Fosfatos Naturais sobre o Desenvolvimento de Tomateiros

Cesar Bauer Gomes¹

Renata Moccellini²

Rosane Martinazzo³

Adilson Bamberg⁴

Carlos Augusto Posser Silveira⁵

Resumo – Avaliou-se a capacidade do isolado bacteriano XT39 (*Micrococcus luteus*), previamente selecionado quanto à solubilização in vitro de fósforo, em solo submetido à adição de três rochas naturais ricas em tal nutriente, em casa de vegetação. Vasos plásticos individuais, com 450 g de solo esterilizado, foram adicionados ou não com os fosfatos naturais Alvorada ou fosfato Itafós ou carbonatito Joca Tavares. A seguir, cada vaso recebeu uma suspensão aquosa do isolado bacteriano, sendo então vedado e incubado a 25 ± 5 °C por 40 dias. Como testemunhas, vasos contendo solo esterilizado com ou sem as rochas foram acrescidos apenas de água salina. Posteriormente, mudas individuais de tomateiro ‘Santa Cruz’ foram plantadas nos vasos contendo os diferentes tratamentos. Após 30 dias, as plantas foram removidas do vaso e avaliadas quanto ao peso de raiz, peso da parte aérea e diâmetro do caulículo. Posteriormente, a parte aérea das plantas foi seca e moída, sendo o pó de raiz obtido, e então analisado quanto à concentração total de P, K, Mg e Ca no tecido das plantas. Verificou-se interação significativa entre os tratamentos para as diferentes variáveis. Maior desenvolvimento dos tomateiros foi observado no solo com a incorporação do fosfato Itafós e adição da bactéria; houve incrementos na concentração dos níveis totais de P, K, Mg e

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheira-agrônoma, doutora em Fitossanidade, bolsista de pós-doutorado da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Ca no tecido das plantas em solo acrescido com os fosfatos Itafós e Alvorado incubado com XT39.

Termos para indexação: bactéria, microrganismos solubilizadores de fosfatos, crescimento de plantas, tomateiro.

Potential of Bacterial Isolate XT39 Associated to Natural Phosphates on Tomato Plants Growth

Abstractphates on the development of tomato plants

The bacterial isolate XT39 (*Micrococcus luteus*), previously selected for the in vitro solubilization of phosphorus, was evaluated in soil submitted to the addition of three natural rocks rich in this nutrient, under greenhouse conditions. Natural phosphates Alvorada or phosphate Itafós or carbonatite Jocatavares were added or not to individual plastic vases with 450g of sterilized soil. Thereafter, each vessel received an aqueous suspension of the bacterial isolate and then was sealed and incubated at 25 ± 5 °C where it remained for 40 days. As control, pots containing sterilized soil with or without the rocks were added only with saline water. Subsequently, individual seedlings of 'Santa Cruz' tomato were planted in the pots containing the different treatments. After 30 days, the plants were removed from the vessel and evaluated for root weight, shoot weight and root diameter. Afterwards, the aerial part of the plants was dried and ground, and the root powder obtained was analyzed for the total concentration of P, K, Mg and Ca in the plant tissue. There was a significant interaction between treatments for the different variables. Further development of tomato plants was observed in the soil with the incorporation of the Itafós phosphate and addition of the bacteria; there were increases in the concentration of total P, K, Mg and Ca levels in the plant tissue in soil added with the Itafós and Alvorado phosphates incubated with XT39.

Index terms: phosphate-solubilizing microorganisms, plant growth, tomato. bacteria, growth plant, tomato.

Introdução

Para atender as demandas da produtividade agrícola moderna, o uso de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos é de importância fundamental para o bom desenvolvimento das culturas (Oliveira et al., 2015). No que tange à nutrição das plantas, os macronutrientes e micronutrientes minerais desempenham funções importantes no seu metabolismo, servindo com substrato ou cofator enzimático.

Entre os macronutrientes, depois do nitrogênio (N), o fósforo (P) é o nutriente que mais limita o crescimento das plantas e microrganismos, apesar de ser abundante em solos em ambas as formas orgânica e inorgânica (Fohse et al., 1988; Pereira; Bliss, 1987). No entanto, aspectos relacionados à sustentabilidade dos agrossistemas, por meio de insumos que atendam à conservação da biodiversidade e a manutenção da fertilidade com o menor impacto negativo meio ambiente, têm ganhado papel cada vez mais importante (Stamford, 2016).

As bactérias solubilizadoras de fósforo atuam sobre o fosfato insolúvel principalmente por meio de enzimas fosfatases ácidas, com a produção de ácidos orgânicos e inorgânicos, e/ou pela redução do pH, tornando então o fosfato disponível para as plantas (Nautiyal, 1999; Sobral, 2003).

Considerando-se a importância econômica da cultura do tomateiro em sistemas de produção de base ecológica e convencional, foi objetivo deste trabalho avaliar a capacidade do isolado bacteriano XT39 (*Micrococcus luteus*) previamente selecionado, quanto à solubilização de fósforo, em solo submetido à adição de rochas naturais ricas em tal nutriente.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas (RS). Para condução do trabalho, utilizou-se o isolado bacteriano XT39 (*M. luteus*), proveniente da coleção de microrganismos da Embrapa, previamente selecionado quanto ao biocontrole de *M. graminicola*, e, à promoção de crescimento de plantas de arroz (Brum, 2017), e à sua capacidade de solubilização *in vitro* de fosfato em estudo anterior (Bisognin, 2017).

Vasos plásticos individuais contendo 450 g de solo esterilizado e com baixos níveis de P tiveram ou não a adição de diferentes fontes de fosfatos naturais ricos em P (fosfato Alvorada 0,722 g ou fosfato Itafós 0,682 g; ou carbonatito Joca Tavares 6,182 g), sendo, logo, homogeneizado. A seguir, os mesmos vasos receberam 70 mL de uma suspensão aquosa do isolado bacteriano ($OD=0,5$) previamente preparada; sendo a seguir, vedados com filme plástico e incubados a 25 ± 5 °C em casa de vegetação, onde permaneceram por 40 dias. Como testemunha absoluta, vasos contendo solo esterilizado foram acrescidos apenas de água salina.

Decorrido o período de incubação do solo, mudas individuais de tomateiro 'Santa Cruz' foram plantadas nos vasos contendo o solo. Após 30 dias, as plantas foram removidas do vaso e avaliadas quanto a massa fresca de raiz e da parte aérea, e quanto ao diâmetro do caulículo. Posteriormente, a parte aérea de cada repetição foi seca em estufa a 40 °C e moída, cujo pó de raiz obtido foi analisado quanto à concentração total de P, K, Mg e Ca no tecido das plantas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental completamente ao acaso em esquema fatorial com cinco repetições, para os fatores presença da bactéria e tipo de rocha.

A seguir os dados foram submetidos a Anova, sendo as médias dos tratamentos, em esquema fatorial, comparadas entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SAS.

Resultados e Discussão

Verificou-se interação significativa entre os tratamentos para as diferentes variáveis relacionadas ao desenvolvimento das plantas (Tabela 1). Quando avaliado o efeito da incubação do solo contendo o pó de rocha do fosfato Itafós e o isolado XT39, por 40 dias, verificou-se incremento na massa fresca da parte aérea e das raízes das plantas, além do diâmetro do caulículo dos tomateiros, comparativamente aos demais tratamentos ($P<0,05$). Da mesma forma, na avaliação da incubação das rochas no solo, na ausência da bactéria, observou-se aumentos significativos da massa fresca da parte aérea e das raízes dos tomateiros na presença do fosfato Itafós, além de maiores valores de diâmetro do caule, os quais não diferiram do tratamento com o fosfato Alvorada.

Já na avaliação dentro de cada tratamento contendo as rochas (Tabela 1), a introdução de XT39 proporcionou aumento significativo da massa fresca da parte aérea no solo contendo os fosfatos naturais Alvorada e Itafós; e, aumento da massa fresca de raízes e diâmetro do caulículo dos tomateiros com a incorporação do pó de rocha dos fosfatos Alvorada e Itafós, respectivamente, em comparação ao solo contendo a rocha sem a bactéria. Entretanto, no solo sem adição de pó de rocha e com a bactéria, também foi observado incremento do diâmetro do caule.

Analisando-se o efeito dos tratamentos sobre a concentração de macronutrientes no tecido foliar (Tabela 2), observou-se interação entre os tratamentos. Nesse sentido, detectou-se aumento no conteúdo total de P, K e Mg apenas no solo contendo o fosfato alvorada e incubado com a bactéria. No entanto, a incubação do solo com o fosfato Joca Tavares e Itafós em conjunto com a bactéria resultou em diminuição no conteúdo total de Mg e P dos tomateiros, em comparação aos demais tratamentos.

Bactérias do gênero *Enterobacter* possuem capacidade de solubilizar fosfatos naturais do solo e/ou de compostos de baixa solubilidade formados após a adição de fosfatos solúveis (Alves et al., 2002). À semelhança de rochas ricas em fósforo, bactérias da espécie *Bacillus mucilaginosus* têm sido relacionadas à solubilização de potássio proveniente de rochas ricas nesse nutriente (Basak; Biswas, 2008). Embora existam alguns produtos biológicos que proporcionam aumento da produtividade e sustentabilidade no mercado brasileiro, a legislação para esses produtos é recente, conforme Instrução Normativa nº 6, de 10/03/2016 (Brasil, 2016). Alguns desses produtos são recomendados por melhorarem a disponibilização de nutrientes, promoverem o crescimento e o vigor das plantas, funcionarem como agentes complexantes, amenizarem estresses ambientais, dentre outras funções; porém, ainda não se dispõe de remineralizadores ou solubilizadores de nutrientes específicos com registro de uso.

Embora os resultados obtidos tenham sido relacionados há um período relativamente curto de incubação do solo com a bactéria e a rocha, pesquisas adicionais, com maior tempo de incubação, podem resultar em melhores respostas no desenvolvimento de tomateiros. Em trabalho recente conduzido por Sharon et al. (2016), em que foi avaliado o efeito da introdução da bactéria *Pantoea* sp. em solo contendo fosfato natural, os autores verificaram incrementos em parâmetros vegetativos, além de aumento na concentração e fósforo no solo aos 60 dias após o plantio de tomateiros.

Considerando-se que os principais fertilizantes minerais empregados na agricultura brasileira são, na grande maioria, dependentes da importação de adubos prontamente solúveis (Roberts, 2004; Stamford, 2016), e que, no País há muitas reservas de rochas naturais ricas em fósforo e potássio, estudos para avaliação de microrganismos solubilização de tais nutrientes no solo e nas plantas e para a seleção de isolados bacterianos solubilizadores de nutrientes são necessários tanto em casa de vegetação, assim como sua prospecção em condições de campo.

Tabela 1. Parâmetros de desenvolvimento em mudas de tomateiro ‘Santa Cruz’ provenientes de sementes microbiolizadas com o isolado bacteriano XT39 em solo incubado por 40 dias, 30 dias após o plantio das mudas, em comparação às testemunhas solo sem rocha e com água salina (sem bactéria). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2018.

Tratamentos	FFPA (g)		MFR (g)		Diâmetro colo (mm)	
	XT39	AS	XT39	AS	XT39	AS
Solo (sem rocha)	5,62bcA	3,46bA	1,26bA	1,26bA	4,50bA	3,48bB
Solo + FA	3,72bA	2,51bB	1,04bA	0,65bB	4,55bA	4,25aA
Solo + ITA	10,16aA	4,94aB	1,79aA	1,48aA	5,14aA	4,40aB
Solo + JT	4,46cA	3,30bA	1,05bA	1,39aA	4,26bA	3,59bA
CV (%)	10,05	18,36	19,20	11,33	18,00	17,05

MFFPA-massa fresca da parte aérea; MFPA-massa fresca das raízes; *Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na coluna, e, maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% probabilidade. FA- Fosfato Alvorada; ITA- Fosfato Itafós; JT-Fosfato Joca tavares.

Tabela 2. Conteúdo total (g/kg) de Ca, Mg, K e P em mudas de tomateiro ‘Santa Cruz’ provenientes de sementes microbiolizadas com o isolado bacteriano XT39 em solo incubado por 40 dias, 30 dias após o plantio das mudas, em comparação às testemunhas solo sem rocha e com água salina (sem bactéria). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2018.

Tratamentos	Ca (g/Kg)		Mg(g/Kg)		K (g/Kg)		P (g/Kg)	
	XT39	AS	XT39	AS	XT39	AS	XT39	AS
Solo (sem rocha)	19,73aA	21,64bA	9,80aA	10,15abA	61,53abA	76,44aB	10,40aA	5,43bA
Solo + FA	23,55aA	29,55aA	9,62abB	12,65aA	57,16bA	42,52cA	7,83abA	9,80aA
Solo + ITA	19,75aA	23,47bA	8,28bcB	10,96abA	56,23bA	57,29bA	6,84bA	7,21abA
Solo + JT	19,11aA	23,02bA	7,05cB	9,61bA	76,46aA	63,70bA	3,13cB	6,04bA
CV (%)	12,21	11,30	21,12	14,33	18,46	11,75	10,21	17,00

*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, na coluna, e, maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% probabilidade. FA- Fosfato Alvorada; ITA- Fosfato Itafós; JT-Fosfato Joca tavares.

Conclusões

O isolado XT39 de *M. luteus* proporciona incremento no desenvolvimento de plantas de tomateiros em associação com alguns fosfatos naturais em solo com baixo nível de fertilidade.

Referências

ALVES, L.; MENDOZA, E. A.; SILVA FILHO, G.N. Microrganismos solubilizadores de fosfatos e o crescimento de pínus e eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 939-947, 2002.

BASAK, B. B.; BISWAS, D. R. Influence of potassium solubilizing microorganism (*Bacillus mucilaginosus*) and waste mica on potassium uptake dynamics by sudan grass (*Sorghum vulgare* Pers.) grown under two Alfisols. **Plant Soil**, v. 317, p. 235-255, 2009.

BISOGNIN, A. C. **Caracterização morfológica e agressividade de populações de *Pratylenchus* spp. do RS em cana-de-açúcar e manejo de fitonematoides na cultura pelo emprego de rizobactérias**. 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria.

BRASIL. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa número 6**, de 10/03/2016. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317445> Acesso: 08 out. 2018.

BRUM, D. **Fitonematoides nas culturas do arroz irrigado e do morangueiro: biocontrole, promoção de crescimento, agressividade de populações e reação de cultivares**. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

FOHSE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants. **Plant and Soil**, v. 110, p.101-109 1988.

NAUTIYAL, C. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. **FEMS Microbiology Letters**, v. 170, p. 265–270, 1999.

OLIVEIRA, F. L. N.; STAMFORD, N. P.; SIMOES NETO, D. E.; OLIVEIRA, E. C. A.; OLIVEIRA, W. J.; SANTOS, C. E. R. S. Effects of biofertilizers produced from rocks and organic matter, enriched by diazotrophic bacteria inoculation on growth and yield of sugarcane. **Australin Journal of Crop Science**, v. 9, p. 504-511, 2015.

PEREIRA, P. A. A.; BLISS, F. A. Nitrogen fixation and plant growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at different levels of phosphorus availability. **Plant and Soil**, v. 104, p. 79-84, 1987.

ROBERTS, T. Reservas de minerais potássicos e a produção de fertilizantes potássicos no mundo. **Potafos: Informações Agronômicas**, n. 107, p. 2-3, 2004.

SHARON, L. T.; HATHWAIK, G. M.; GLENN, IMAM, S. H, LEE, C. C. Isolation of efficient phosphate solubilizing bacteria capable of enhancing tomato plant growth. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 16, n. 2, p. 525-536, 2016.

SOBRAL, J. K. **A comunidade bacteriana endofítica e epifítica de soja (*Glycine max*) e estudo da interação endófitos-plantas**. 2003. 174 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

STAMFORD, N. P. Rochas fosfatadas e potássicas com micro-organismos e matéria orgânica. In: BAMBERG, A. L.; SILVEIRA, C. A. P. et al. CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 3., 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Cerrados; Assis, SP: Triunfal, 2017. p. 189-202.

Embrapa

Clima Temperado

CGPE 15044