

## EFEITO DE MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE GÉRBERA EM VASO

Amanda Lovisotto Batista Martins<sup>1</sup>; Ananda Covre da Silva<sup>1</sup>; Helio Fernandes Ibanhes Neto<sup>1</sup>; Marjori dos Santos Gouveia<sup>1</sup>; Ricardo Tadeu de Faria<sup>1</sup>; André Luiz Martinez de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, s/n - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970. e-mail: amandalovisotto@gmail.com.

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação com microrganismos promotores de crescimento no desenvolvimento de gérbera envasada. Os tratamentos foram: T1: água (testemunha); T2: *Streptomyces sp.*; T3: *Bacillus sp.*; T4: Adubação química. Para a adubação química foi utilizado o N:P:K (13-13-15/ 1 aplicação) na dose de 1 g/L de água destilada. Quatorze dias após a inoculação, avaliou-se o número de folhas, número de raízes, comprimento da parte aérea, comprimento da parte radicular, volume da raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca radicular, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e a massa seca total. Com a aplicação do microrganismo do gênero *Bacillus sp.* foi possível observar um incremento no volume e na massa fresca das raízes, quando comparado com os demais tratamentos.

**Palavra chave:** *Gerbera jamesonii*; nutrição; fertilização.

## EFFECT OF GROWTH-PROMOTING MICRO-ORGANISMS ON THE DEVELOPMENT OF GERBERA IN POT

### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of inoculation with growth-promoting microorganisms on the development of potted gerbera. The treatments were: T1: water (control); T2: *Streptomyces sp.*; T3: *Bacillus sp.*; T4: Chemical fertilization. For chemical fertilization, N: P: K (13-13-15 /1 application) was used in the dose of 1 g/L of distilled water. Fourteen days after inoculation, the number of leaves, number of roots, length of the aerial part, length of the root part, volume of the root, fresh mass of the aerial part, fresh mass of the aerial part, dry mass of the aerial part, dry mass were evaluated root and the total dry mass. With the application of the microorganism of the genus *Bacillus sp.* it was possible to observe an increase in the volume and fresh mass of the roots, when compared with the other treatments.

**Key words:** *Gerbera jamesonii*; nutrition; fertilizing.

### INTRODUÇÃO

A floricultura vem se tornando um ramo essencial na agricultura, sendo caracterizada como uma atividade agrícola em expansão, os produtos comercializados são diversos, desde flores envasadas até plantas voltadas ao paisagismo (GIRARDI et al., 2016; MENEGAES et al., 2015).

A gérbera é uma importante espécie de flor ornamental originária da África, e que possui uma grande variedade de coloração e formatos (CARDOSO & IMTHURN, 2018; BASHANDY et al., 2015). Sua produção é voltada a flor de corte e como flor envasada,

estando entre as flores ornamentais mais comercializadas no mercado (MENEGAES et al., 2015; SULZBACH et al., 2015).

As adubações normalmente são realizadas com produtos químicos baseando-se em literaturas, sendo pouco específicas para uma determinada espécie de planta, tipo de solo ou região (COSTA, 2012). No cultivo orgânico tem-se utilizado microrganismos benéficos que promovem a otimização no desenvolvimento das plantas, são os denominados microrganismos promotores de crescimento das plantas (PGPR), tornando-se uma alternativa promissora e de grande interesse em pesquisas para ser formulados como produtos comerciais (MISHRA & SUNDARI 2013; REDDY 2013; WALIA et al. 2013). Alguns desses microrganismos podem atuar como biofertilizantes, sendo capazes de colonizar a superfície das raízes, fazendo com que os nutrientes sejam absorvidos com mais eficiência, aumentando a tolerância a estresses bióticos e abióticos, promovendo o controle biológico e reduzindo em até 50% a utilização de adubos químicos (BABALOLA 2010; PEREG & MCMILLAN 2015; SUMAN et al. 2016).

As bactérias do gênero *Bacillus* possuem capacidade de sintetizar uma ampla gama de substâncias que são benéficas para o crescimento das plantas, como a auxina (AIA), giberelinas, citocininas, antibióticos, sideróforos, enzimas hidrolíticas além de capacidade de fixação de nitrogênio (N) e a solubilização de fosfato ( $PO_4^{3-}$ ) e potássio (K) (GROBELAK et al., 2015; HUANG et al., 2014; MUDAY et al., 2012; PII et al., 2015).

*Streptomyces* são bactérias gram-positivas, aeróbias, pertencentes à família das Streptomycetaceae, algumas espécies estão presentes como PGPR, pois possuem como característica a produção de auxina (AIA) (SALLA et al. 2014), de proteases extracelulares (PALANIYANDI et al. 2013b), de antibióticos (PALANIYANDI et al. 2013a), compostos orgânicos voláteis (VOC) (LI et al. 2012; WANG et al. 2013b), sideróforos e capacidade de solubilização de fosfato (OLIVEIRA et al. 2010).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inoculação com microrganismos promotores de crescimento no desenvolvimento de gerbera envasada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no campus da Universidade Estadual de Londrina durante os meses de fevereiro a abril de 2020. Utilizou-se mudas de gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) híbrido Festival, com altura média de 14,9 cm  $\pm$  1 cm e com comprimento de raízes com 19,3  $\pm$  1,5 cm, pertencentes à série Light Eyed da empresa Sakata Seed Sudamérica (Sakata®), adquiridas da Floricultura Úrsula localizada na cidade de Nova Petrópolis/RS. As mudas foram aclimatadas durante sete dias e após esse período transplantadas para vasos P11 com substrato Carolina Soil que apresenta baixa densidade, os vasos foram mantidos em bancada suspensa em casa de vegetação sombreada com cobertura plástica.

Os tratamentos foram compostos pela inoculação dos microrganismos *Bacillus sp.* e *Streptomyces sp.* que são componentes da coleção da Universidade Estadual de Londrina e promotores de crescimento, por terem sua composição líquida, seu preparo foi feito diluído em água destilada com uma proporção de  $1 \times 10^7$  células/mL, sendo homogeneizado e aplicados 50 mL das soluções por vaso. Sendo os tratamentos, T1: água (testemunha); T2: *Streptomyces sp.*; T3: *Bacillus sp.*; T4: Adubação química. Para a adubação química foi utilizado o N:P:K (13-13-15) na dose de 1 g/L de água destilada, sendo aplicados 50 mL das soluções por vaso. As regas foram realizadas uma vez ao dia durante o período mais fresco do

dia e a aplicação dos tratamentos no dia 31/03/2020, realizados em dose única durante o período da manhã. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo doze repetições por tratamento.

Quatorze dias após a inoculação, as variáveis analisadas foram: número de folhas (NF), número de raízes (NR), comprimento da parte aérea (CA), comprimento da parte radicular (CR), volume da raiz (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e a massa seca total (MSTOTAL).

Os dados obtidos com a avaliação das plantas foram submetidos à análise de variância, seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no teste de médias de Tukey a 5% para as variáveis número de folhas, número de raízes e comprimento radicular não diferenciaram-se entre si. Observou-se que para o comprimento da parte aérea houve uma diferença estatística com a aplicação da adubação química em relação ao tratamento controle, porém não diferindo dos demais tratamentos. Com relação ao volume radicular o tratamento com a inoculação com o microrganismo *Bacillus sp.* foi estatisticamente superior aos demais tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de folhas (NF), número de raízes (NR), comprimento da parte aérea (CA), comprimento radicular (CR) e volume das raízes (VR) em gérberas inoculadas com microrganismos promotores de crescimento, após dois meses do início do experimento. Londrina/PR, 2020.

Tratamentos	NF	NR	CA (cm)	CR (cm)	VR (mL)
Água	19,0 a	14,5 a	13,45 b	23,89 a	10,7 b
<i>Streptomyces sp.</i>	14,5 b	11,4 a	15,94 a	24,86 a	15,8 ab
<i>Bacillus sp.</i>	17,9 ab	13,2 a	15,26 ab	21,38 a	19,7 a
Adubação química**	17,1 ab	12,8 a	16,49 a	23,28 a	15,0 ab
Qmres	13,341	6,725	3,084	21,109	27,438
CV (%)	21,33	19,99	11,49	19,67	34,24

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\*\* Adubação química – produto comercial N:P:K (13-13-15), 1g/L de água destilada dose única.

Para a variável massa fresca das raízes o tratamento utilizando *Bacillus sp.* foi superior aos demais tratamentos, sendo que para as características massas secas da parte aérea e radicular e massa seca total não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Matéria fresca radicular (MFR), massa fresca parte aérea (MFPA), massa seca radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MSTOTAL) em gérberas inoculadas com microrganismos promotores de crescimento, após dois meses do início do experimento. Londrina/PR, 2020.

Tratamentos	MFR (g)	MFPA (g)	MSR (g)	MSPA (g)	MSTOTAL (g)
Água	11,51 b	13,65 a	2,09 a	1,84 a	3,93 a

<i>Streptomyces sp.</i>	17,25 ab	14,31 a	2,47 a	1,93 a	4,47 a
<i>Bacillus sp.</i>	18,22 a	14,73 a	2,86 a	2,00 a	4,98 a
<b>Adubação química**</b>	14,66 ab	14,52 a	1,58 a	1,89 a	3,45 a
Qmres	24,833	9,709	1,4829	0,241	2,472
CV (%)	32,33	21,78	54,01	25,59	37,34

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\*\* Adubação química – produto comercial N:P:K (13-13-15), 1g/L de água destilada dose única.

Segundo Matsumura et al. (2015) a resposta da inoculação pode variar de acordo com o genótipo da planta, estirpe bacteriana, condições ambientais, práticas agrícolas, bem como com a quantidade e qualidade das células de bactérias promotoras do crescimento utilizadas como inoculante.

Violante e Portugal (2007) obtiveram uma melhora do sistema radicular de plantas de tomate com a inoculação de *B. subtilis*. Entre os microrganismos escolhidos, os endófitos apresentaram os maiores valores de AIA e acumularam o maior número de fatores indiretos de promoção do crescimento das plantas. As rizobactérias apresentam bons resultados na solubilização do fosfato, que, em conjunto com a fixação de nitrogênio, são considerados os mais importantes fatores de promoção do crescimento das plantas (GAIERO et al. 2013).

## CONCLUSÃO

A inoculação com o microrganismo *Bacillus sp.* promoveu um aumento no volume e na massa fresca das raízes no cultivos de gérbas em vaso, sendo que para as demais variáveis avaliadas não foram observadas diferenças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABALOLA, O. O. Beneficial bacteria of agricultural importance. **Biotechnology Letters**, v. 32, n. 11, p. 1559-1570, 2010.
- CARDOSO, J.C.; IMTHURN, A.C.P. Easy and efficient chemical sterilization of the culture medium for in vitro growth of gerbera using chlorine dioxide (ClO<sub>2</sub>). **Ornamental Horticulture**, v.24, n.3, p.218-224, 2018. <https://doi.org/10.14295/oh.v24i3.1222>.
- COSTA, A.C. (2012) Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção de pitaiá vermelha. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 69 p.
- GAIERO, J. R. et al. Inside the root microbiome: bacterial root endophytes. **American Journal of Botany**, v. 100, n. 9, p. 1738-1750, 2013.
- GIRARDI, L.B.; PEITER, X.P.; BELLÉ, R.A.; ROBAINA A.D.; TORRES R.R.; KIRCHNER, J.H.; BEN, L.H.B. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da alstroemeria (*Alstroemeria x hybrida*) cultivada em estufa. **Revista Irriga**, v.21, n.4, p.817-829, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n4p817-829>.
- GROBELAK, A.; NAPORA, A.; KACPRZAK, M. Using plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) to improve plant growth. **Ecological Engineering, USA**, v. 84, p. 22-28, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng>.
- HUANG, X. F.; CHAPARRO, J. M.; REARDON, K. F.; ZHANG, R.; SHEN, Q.; VIVANCO, J. M. Rhizosphere interactions: root exudates, microbes, and microbial communities. **Botany, Canadian**, v. 92, p. 267-275, 2014. <http://dx.doi.org/10.1139/cjb-2013-0225>.

- MATSUMURA, E. E., SECCO, V. A., MOREIRA, R. S., SANTOS, O. J. P., HUNGRIA, M. E OLIVEIRA, A. L. M. (2015). Composition and activity of endophytic bacterial communities in field-grown maize plants inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Annals of Microbiology**, First published online: April 01, 2015, 1-14. <http://dx.doi.org/10.1007/s13213-015-1059-4>.
- MENEGAES, J.; BACKES, F.; BELLÉ, R.; BACKES, R. Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. **Ornamental Horticulture**, v.21, n.3, p.291-298, 2015. <https://doi.org/10.14295/oh.v21i3.629>.
- MISHRA, N.; SUNDARI, K. S. Native PGPMs as bioinoculants to promote plant growth: response to PGPM inoculation in principal grain and pulse crops. **International Journal of Agriculture Food Science & Technology**, v. 4, n. 10, p. 1055-1064, 2013.
- MUDAY, G. K.; RAHMAN, A.; BINDER, B. M. Auxin and ethylene: collaborators or competitors? **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 17, p. 181-195, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants>.
- PALANIYANDI, S.A., YANG, S.H., et al., 2013. Effects of actinobacteria on plant disease suppression and growth promotion. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 97(22), pp.9621–9636.
- PALANIYANDI, S.A., YANG, S.H. & SUH, J.W., 2013. Extracellular proteases from *Streptomyces phaeopurpureus* ExPro138 inhibit spore adhesion, germination and appressorium formation in *Colletotrichum coccodes*. **Journal of Applied Microbiology**, 115(1), pp.207–217.
- PEREG, L.; MCMILLAN, M. Scoping the potential uses of beneficial microorganisms for increasing productivity in cotton cropping systems. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 80, n. 1, p. 349-358, 2015.
- PII, Y.; MIMMO, T.; TOMASI, N.; TERZANO, R.; CESCO, S.; CRECCHIO, C. Microbial interactions in the rhizosphere: beneficial influences of plant growth-promoting rhizobacteria on nutrient acquisition process: a review. **Biology and Fertility of Soils**, Italy, v. 51, p. 403-415, 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-0150996-1>
- REDDY, P.P., 2013. Recent advances in crop protection, Available at: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-81-322-0723-8>.
- SALLA, T.D. et al., 2014. *Streptomyces* rhizobacteria modulate the secondary metabolism of Eucalyptus plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, 85, pp.14–20.
- SULZBACH, M.; OTT, R.; SCHAFER, G.; OTT, A. P. Abundance and seasonality of two-spotted spider mite on gerbera cultivars. **Ciência Rural**, v.45, n.4, p.578-584, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131494>.
- SUMAN, A.; YADAV, A. N.; VERMA, P. Endophytic microbes in crops: diversity and beneficial impact for sustainable agriculture. In: SINGH, D. P.; SINGH, H. B.; PRABHA, R. Microbial inoculants in sustainable agricultural productivity. **Maunath Bhanjan: Springer**, 2016. p. 117-143.
- VIOLANTE, H. G. M.; PORTUGAL, V. O. Alteration of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. **Scientia Horticulturae**, v. 113. p. 103-106. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.01.031>