

SALINIDADE DO LATOSSOLO SOB IRRIGAÇÃO SALINA E TRATAMENTO ORGÂNICO DURANTE O PERÍODO CHUVOSO

Denisvaldo Artur de Meire, Stella da Silva Prazeres, Cássio Ricardo Gonçalves da Costa, Mayara Germana dos Santos Gomes, Vânia da Silva Fraga

Departamento de Solos e Engenharia Rural/Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Paraíba/Areia – PB

Resumo: O acúmulo de sais no solo é um dos agravantes para degradação da estrutura física e da redução da fertilidade. O objetivo da pesquisa foi avaliar a salinidade de um Latossolo Amarelo distrófico em dois ciclos de produção com maracujazeiro. As plantas foram irrigadas com dois níveis de salinidade na água de irrigação e tratadas com fontes orgânicas líquidas com diferentes quantidades de substâncias húmicas. O experimento foi realizado em esquema fatorial de 2 x 2 x 5 (duas salinidades nas águas de irrigação A1 – CE 1,42 dSm⁻¹ e A2 – CE 4,32 dSm⁻¹; duas fontes orgânicas líquidas S1 – esterco bovino líquido fermentado; S2 – HUMITE; cinco concentrações (C) de cada insumo orgânico – 0; 5; 10; 15 e 20% do esterco bovino líquido concentrado). As coletas do solo para análise da salinidade, em duas profundidades, foram feitas em Agosto de 2013, compreendendo um período chuvoso. A utilização de materiais orgânicos em Latossolo submetido à estresse salino devido à condutividade da água de irrigação apresentou uma melhoria na redução, principalmente, do Na⁺ na fase líquida do solo.

Palavras- Chave: Biofertilizante, HUMITEC; Ácidos Húmicos; Ácidos Fúlvicos

INTRODUÇÃO

A salinidade pode severamente afetar a saúde das plantas e seu rendimento devido ao desequilíbrio nutricional e à redução da disponibilidade de nutrientes no solo (Moradi et al., 2011; Yaish 2015; Yaish et al., 2016).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. cv. Flavicarpa) é uma cultura que apresenta sensibilidade à salinidade (Ayers & Westcot 1999), no entanto é de grande expressão econômica no semiárido brasileiro e em outras regiões tropicais que também sofrem com os efeitos depreciativos dos sais (Embrapa 2013; Oliveira et al., 2015; Santos 2015).

A utilização de condicionadores orgânicos nos solos sob estresse salino ou sujeitos à salinidade pode ser uma alternativa para se produzir maracujazeiro amarelo, sem que haja uma expressiva perda na qualidade fisiológica da planta (Dantas et al., 2015; Nunes

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

et al., 2015), uma vez que essas substâncias podem intensificar a troca de cátions no solo e a melhor absorção de nutrientes (Canellas 2005; Canellas et al., 2009; Alamgir et al., 2012; Perassi & Borgnino 2014).

A presença de substâncias húmicas no solo pode exercer diversos efeitos nas funções nas plantas e diretamente ou indiretamente na modulação da absorção de nutrientes (Nardi et al., 2002). Sobre condições de salinidade foi encontrado por Çimrin et al., (2013) que a aplicação de substâncias húmicas melhora o crescimento tanto da raiz como da parte aérea das plantas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida em condições de campo, de março de 2013 a maio de 2014, na propriedade Sítio Estrondo, localizada na zona rural de Nova Floresta – Paraíba, Brasil (Latitude: 6° 26' 40" S, Longitude: 36° 12' 04" W, Altitude = 669 m, com área de 59,6 km²). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico.

O desenho experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e seis plantas por tratamento, em esquema fatorial de 2 x 2 x 5 com duas salinidades na água de irrigação (A1 – salinidade mais baixa da água de poço artesiano e disponível em profundidade de 12 m com uma média de 1,42 dS m⁻¹; A2 – água salina usada para produção das culturas com média de 4,32 dS m⁻¹), duas fontes de insumos orgânicos líquidos (S1 – esterco bovino líquido fermentado ou biofertilizante e S2 - insumo orgânico comercial a base de substâncias húmicas - HUMITEC®), e cinco concentrações (0; 5; 10; 15; 20%, respectivamente) de cada insumo.

O biofertilizante foi preparado por fermentação anaeróbica, adicionando-se partes iguais de esterco fresco de vacas em lactação com água de condutividade 1,42 dS m⁻¹ (1:1), em recipiente fechado com saída de gás por 35 dias, seguindo recomendações de Santos, Akiba (1996). As concentrações foram geradas da mistura de BC_{100%} (100 L de BC) com água de menor salinidade (CEa=1,42 dS m⁻¹), preparadas em tanques com capacidade de 200 L, a seguir: 0% (apenas água com CE= 1,42 dS m⁻¹); 5% (10 L de BC_{100%}: 190 L de água, CE= 2,0 dS m⁻¹); 10% (20 L de BC_{100%}:180 L de água, CE= 2,5 dS m⁻¹); 15% (30 L de BC_{100%}: 170 L de água, CE= 2,7 dS m⁻¹), e 20% (40 L de BC_{100%}:160 L de água, CE= 3,0 dS m⁻¹).

O composto orgânico comercial à base de substâncias húmicas (HUMITEC) foi preparado de acordo com a condutividade elétrica (CE - dS m⁻¹) das concentrações de biofertilizante após misturar diferentes quantidades do composto orgânico comercial em 200 L de água de condutividade elétrica 1,42 dS m⁻¹, dessa forma cada dose teve uma CE similar às concentrações de BC_{100%} usadas para comparação.

Após as plantas serem estabelecidas, foram feitas podas de manutenção, polinização manual, controle de pragas e capinas mecânica. Ao final do primeiro ciclo de produção, Ciclo 1 (período chuvoso, 2013) foram coletadas amostras de solo no mês de Agosto utilizando um Trado de rosca nas profundidades de 0 – 20 e 21 – 40 cm para análise da fertilidade. Com o processo preparo das amostras concluído, estas foram

transferidas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Instituto Federal de Souza - PB e realizada a análise de Salinidade de acordo com o Manual de Métodos e Análise de Solo da (1997).

Os dados foram analisados pelo ANOVA e os coeficientes de correlação foram determinados pela regressão polinomial usando o programa estatístico SAS (SAS Institute Inc. 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da irrigação associada aos tratamentos orgânicos em diferentes concentrações (água x substâncias x concentrações) exerceu efeito significativo ($P < 0,01\%$) para todas as variáveis avaliadas nas profundidades de 0 – 20 cm e 21- 40 cm, durante o período chuvoso (Ciclo 1). O pH não apresentou diferença significativa nesse período.

Mesmo com a redução da condutividade elétrica e elevação do pH com a dose de 20% de HUMITEC, houve um aumento dos teores de K^+ , Na^+ e Mg^{2+} na camada superficial, dos quais apenas o Mg^{2+} ajustou-se a um modelo quadrático, na profundidade de 21 – 40 cm, com uma probabilidade de 50% em haver uma redução desse elemento a partir da dose de 5% de HUMITEC. A maior presença de bicarbonatos foi observada na camada superficial (0 – 20 cm) com a dose de 10% de biofertilizante e o cloreto aumentou na camada superficial com o aumento das concentrações de biofertilizante (**Tabela 1**).

Durante o mesmo período chuvoso, ao irrigar as plantas com água salina (4,32 dS m^{-1}), pôde-se perceber que as concentrações HUMITEC reduziram os teores de Ca nas duas profundidades (**Tabela 2**). A associação das concentrações de biofertilizante com água salina (4,32 dS m^{-1}), durante o período chuvoso, impulsionou a maior lixiviação do cloro e quantidade de sulfato no extrato de saturação do Latossolo. O HUMITEC também intensificou essa redução de sulfato em profundidade. Na camada de 21 – 40 cm foi observado um aumento do teor de potássio e redução de sódio com a utilização das concentrações de HUMITEC associadas à irrigação com água de elevada salinidade. O biofertilizante intensificou a maior liberação de magnésio nas duas camadas avaliadas (**Tabela 2**). P/L – probabilidade da regressão linear; P/Q – probabilidade da regressão quadrática; β_0 – coeficiente linear; β_1 – coeficiente angular de primeiro grau; β_2 – coeficiente angular de segundo grau; R^2 – coeficiente de determinação. ^{ns} $p \geq 0,05$; * $0,01 \leq p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Tabela 1: Médias dos valores químicos da salinidade do Latossolo Amarelo distrófico de Nova Floresta – PB, Brasil, em duas profundidades (0 – 20 e 21 – 40 cm), irrigado com água de salinidade mais baixa (1,42 dS m⁻¹) sob o tratamento com biofertilizante bovino (S1) e HUMITEC (S2), durante período chuvoso (Ciclo 1).

Ciclo 1																		
CEes ₂₅ ^o _C dS m ⁻¹	pH		K ⁺		Na ⁺		Ca ²⁺		Mg ⁺		SO ₄ ²⁻		HCO ₃ ³⁻		Cl			
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
1,42 dSm ⁻¹																		
0 – 20 cm																		
0	2,1	2,56	6,43	6,70	1,09	1,26	7,78	9,03	4,53	4,92	6,22	7,49	5,4	6,64	163	153	36,7	37,3
5	2,5	3,91	6,18	6,09	1,70	1,46	10,3	8,75	3,78	3,82	5,00	6,46	4,07	4,39	77,0	113	43,4	39,8
10	2,9	4,26	6,03	5,91	1,28	1,66	7,49	8,93	3,43	3,22	6,67	6,19	3,3	2,64	196	98,2	47,1	41,3
15	3,3	3,61	5,98	6,15	1,29	1,86	7,44	9,55	3,48	3,12	6,83	6,66	3,07	1,39	117	108	47,8	41,8
20	3,7	1,96	6,03	6,82	1,33	2,06	8,38	10,6	3,93	3,52	5,00	7,89	3,4	0,64	121	143	45,5	41,3
P/L	0,00	0,03	0,93	0,36	0,86	0,00	0,08	0,00	0,03	0,01	0,59	0,29	0,00	0,00	0,07	0,35	0,11	0,93
P/Q	0,49	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45	0,71	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,02	0,33
β ₀	2,10	2,56	6,43	6,70	----	1,26	----	9,03	4,53	4,92	----	7,49	5,4	6,64	----	153,	36,7	37,3
β ₁	0,08	0,37	-0,06	-0,164	----	0,04	----	-0,10	-0,19	-0,27	----	-0,28	-0,32	-0,50	----	-10,5	1,64	0,60
β ₂	----	-0,02	0,002	0,0085	----	----	----	0,009	0,00	0,01	----	0,01	0,011	0,01	----	0,50	-0,06	-0,02
r ² /R ²	0,3	0,62	0,06	0,54	----	0,23	----	0,43	0,59	0,66	----	0,90	0,97	0,65	----	0,64	0,25	0,37
21-40 cm																		
0	2,45	2,42	6,4	6,40	1,46	1,38	11,1	10,8	3,8	6,9	9,8	9,9	5,12	6,62	195	145	46,9	46,7
5	2,57	2,48	6,3	6,52	1,79	1,53	11,2	11,1	4,05	5	7,75	8,17	3,32	4,17	159	162	53,1	51,9
10	2,28	2,26	6,2	6,63	0,93	1,68	11,2	9,86	4,3	3,6	6,2	7,2	2,52	2,22	144	168	48,4	53,1
15	2,35	2,39	6,1	6,69	1,43	1,83	11,5	11,1	4,55	2,7	5,15	6,97	2,72	0,77	150	164	48,4	50,3
20	2,36	2,26	6	6,53	1,66	1,98	11,2	10,9	4,8	2,3	4,6	7,5	3,92	-0,2	178	151	47,9	43,5
P/L	0,08	0,07	0,00	0,17	0,96	0,01	0,71	0,83	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,44	0,72	0,26
P/Q	0,63	0,94	0,10	0,10	0,11	0,22	0,75	0,29	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00
β ₀	----	----	6,40	----	----	1,38	----	----	3,8	6,9	9,8	9,90	5,12	6,62	195,2	145,	----	46,7
β ₁	----	----	-0,02	----	----	0,03	----	----	0,05	-0,43	-0,46	-0,42	-0,46	-0,54	-9,25	4,28	----	1,44
β ₂	----	----	----	----	----	----	----	----	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,42	-0,20	----	----	-0,08
r ² /R ²	----	----	0,28	----	----	0,51	----	----	0,43	0,72	0,18	0,49	0,61	0,75	0,50	0,06	----	0,28

Tabela 2: Média dos valores químicos da salinidade do Latossolo Amarelo distrófico de Nova Floresta – PB, Brasil, em duas profundidades (0-20 e 21- 40 cm), irrigado com água elevada salinidade (4,32 dS m⁻¹) sob o tratamento com biofertilizante bovino (S1) e HUMITEC (S2), durante período chuvoso (Ciclo 1).

Ciclo 1																		
CEes ₂₅ ^o _C dS m ⁻¹	pH		K ⁺		Na ⁺		Ca ²⁺		Mg ⁺		SO ₄ ²⁻		HCO ₃ ³⁻		Cl			
	S	S2	S1	S	S1	S2	S1	S2	S1	S	S1	S2	S	S	S1	S	S	S2
4,32 dSm ⁻¹																		
0 – 20 cm																		
0	3,4	4,	6,6	6,2	3,63	2,1	31	28	7,	4,	13	6,	4,	1,	12	1	13	
		31	2			4	,7	,8	13	4	,8	26	4	5	5	3	6	2
									9			7		4		1		

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br



CONIDIS

I CONGRESSO INTERNACIONAL

DA DIVERSIDADE DO SEMÁRIDO

DIVERSIDADE, APRENDIZADO, SEMÁRIDO, RESILIENTE E COM O SEMÁRIDO?

5	4,3	3,76	6,1	6,4	2,255	2,1	3,1	2,3	29	28	5,4	11	9,4	2,3	2,1	13	1	13
10	3,1	3,41	5,8	6,2	1,73	2,3	29	28	5,4	10	10	10	10	2,1	2,1	14	1	13
15	3,6	3,26	5,9	6,2	2,055	2,6	27	28	6,4	4,9	9,3	9,67	9,56	1,1	3,6	15	1	14
20	3,5	3,31	6,3	6,1	3,23	3,1	24	29	7,3	7,93	3,2	10,2	6,66	2,0	4,3	16	1	14
P/L	0,38 ns	0,0 **	0,0 **	0,1 ns	0,02 *	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,1 *	0,05 ns	0,0 **	0,0 **	0,0 ns	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **
P/Q	0,41 ns	0,0 *	0,0 **	0,4 ns	0,00 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,01 *	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,04 *	0,6 ns	0,0 **	0,3 ns
β_0	----	4,3 1	6,6 2	----	3,63	2,1 4	31, 76	28, 89	7,1 3	4, 49	13, 87	6,2 6	4, 47	1, 50	----	12 3,7	1 6	13 2,3
β_1	----	- 0,1 3	- 0,1 3	----	-0,36	- 0,0 2	0,0 2	- 0,1 7	- 0,2 8	0, 14	- 0,5 8	0,8 2	0, 52	0, 14	----	2,1 5	- 4	0,6 3
β_2	----	0,0 04	0,0 057	----	0,017	0,0 036	- 0,0 2	0,0 11	0,0 16	0, 01	0,0 2	- 0,0 4	0, 02	0, 00	----	0, 1	----	---
r^2/R^2	----	0,7 5	0,5 4	----	0,94	0,6 5	0,8 6	0,3 5	0,6 7	0, 13	0,4 7	0,5 3	0, 49	0, 07	----	0,6 3	0, 8	0,1 79

21-40 cm

0	4,29	4,01	6,7	6,52	1,8	17	25	7,01	8,0	11,0	10,9	5,6	1,6	9,4	14,2	6,0	16,5	
5	3,99	4,0	6,1	6,32	1,7	20	24	6,16	6,0	11,4	9,19	5,6	2,7	9,0	18,1	4,5	12,3	
10	3,99	4	6,7	6,65	2,0	23	22	6,01	6,9	11,7	7,2	4,94	4,6	7,3	22,1	4,4	80,2	
15	4,29	3,99	6,6	6,65	2,7	24	19	6,34	6,9	10,2	7,6	3,19	3,8	5,6	26,1	5,7	37,4	
20	4,89	3,99	6,3	6,52	3,8	26	15	7,5	8,8	9,7	6,47	3,94	3,6	3,9	30,0	8,3	5,4	
P/L	0,0 **	0,0 ns	0,2 9 ^{ns}	0,2 7 ^{ns}	0,00 **	0,1 ns	0,0 **	0,0 **	0,1 ns	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,03 *	0,8 3 ^{ns}	0,0 **	0,3 ns
P/Q	0,0 **	0,00 *	0,8 3 ^{ns}	0,6 0 ^{ns}	0,00 **	0,0 **	0,0 1	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 **	0,0 ns	0,0 **	0,0 6 ^{ns}	0,0 **	0,0 **
β_0	4,2 9	4,01	----	----	1,84	3,2	17, 90	25, 26	7,0 1	8, 07	11, 07	10, 94	5, 6	5, 16	----	14 2,1	1 6	16 5,8
β_1	- 0,0 9	- 0,00 1	----	----	-0,06	- 0,2 4	0,6 2	- 0,0 7	- 0,2 4	- 0, 51	0,1 2	- 0,4 0	- 0, 12	- 0, 54	----	7,9 3	- 4	- 8,5 6
β_2	0,0 06	----	----	----	0,008	0,0 17	- 0,0 2	- 0,0 0	0,0 14	0, 02	- 0,0 1	0,0 1	--- 0,7	0, 02	----	- 0,3 0	0, 7	0,4 2
r^2/R^2	0,7 6	0,00	----	----	0,90	0,5 6	0,9 9	0,9 0	0,2 0	0, 44	0,6 5	0,7 1	0, 22	0, 53	----	0,6 0	0, 7	0,6 7

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Com a irrigação salina, a redução do Na⁺, Ca²⁺ e Mg pode ter sido associada ao aumento de sulfatos e bicarbonatos na camada de 21 – 40 cm, durante o período chuvoso, quando se utilizou as concentrações de HUMITEC, os quais são facilmente levados a formar compostos com maior facilidade de lixiviação (Pedrotti et al., 2015).

O aumento das cargas negativas e de cátions na camada mais profunda, durante o período chuvoso, principalmente nos tratamentos com HUMITEC, pode ter sido devido a maior dissociação dos sítios das substâncias húmicas na camada mais superficial. Como explicado por Canellas (2005), se todos os sítios de uma molécula húmica estão dissociados, em pH neutro, forças repulsivas podem ocorrer entre as moléculas, as quais passam por rearranjo e expansão na tentativa de reduzir a energia eletrostática livre, que pode ser reduzida pela adição de cátions bi e trivalentes, os quais irão neutralizar os sítios carregados negativamente e aproximar as moléculas. Essa aproximação irá proporcionar maior agregação e floculação quando a concentração de sais for elevada, intensificando a precipitação das substâncias húmicas.

CONCLUSÕES

A utilização de materiais orgânicos em Latossolo submetido à estresse salino devido à condutividade da água de irrigação apresentou uma melhoria na redução, principalmente, do Na⁺ na fase líquida do solo. No entanto, é possível verificar que materiais com diferentes níveis de humificação tem potencial corretivo diferente. O HUMITEC teve foi eficiente na redução do Na⁺ e Cl⁻, em períodos chuvoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamgir, M. D., A. McNeill, C. Tang and P. Marschner (2012). "Changes in Soil P Pools During Legume Residue Decomposition." *Soil Biology and Biochemistry* **49**: 70-77.
- Ayers, R. S. and D. W. Westcot (1999). "A Qualidade Da Água Para Irrigação." *Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba*.
- Canellas, L. P. (2005). *Humosfera: Tratado Preliminar Sobre a Química Das Substâncias Húmicas*, Ed. do Autor.
- Canellas, L. P., R. Spaccini, A. Piccolo, L. B. Dobbss, A. L. O. Façanha, G. A. Santos, F. L. Olivares and A. R. Façanha (2009). "Relationships between Chemical Characteristics and Root Growth Promotion of Humic Acids Isolated from Brazilian Oxisols." *Soil Science* **174**(11): 611-620.
- Çimrin, K. M., Ö. Türkmen, M. Turan and B. Tuncer (2013). "Phosphorus and Humic Acid Application Alleviate Salinity Stress of Pepper Seedling." *African Journal of Biotechnology* **9**(36).
- Dantas, S. A. G., L. F. Cavalcante, E. U. Alves, S. A. Silva and T. A. G. Dantas (2015). "Physiological Quality of Yellow Passion Fruit Seed Produced under Saline Water, Npk and Bovine Biofertilizer." *African Journal of Agricultural Research* **10**(30): 2948-2954.
- EMBRAPA, E. B. D. P. A. (1997). "Centro Nacional De Pesquisa De Solos." *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro.
- Embrapa, M. e. F. (2013, 5/3/2016). "Produção Brasileira De Maracujá " 1. Retrieved 3/5/2016, 2016.

- Moradi, A., A. Tahmourespour, M. Hoodaji and F. Khors (2011). "Effect of Salinity on Free Living-Diazotroph and Total Bacterial Populations of Two Saline Soils." African Journal of Microbiology Research **5**(2): 144-148.
- Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo and A. Vianello (2002). "Physiological Effects of Humic Substances on Higher Plants." Soil Biology and Biochemistry **34**(11): 1527-1536.
- Nunes, J. C., L. F. Cavalcante, W. E. Pereira, A. J. Lima Neto, J. A. Silva and F. F. Oliveira (2015). "Seedlings of Yellow Passion Fruit in Soils Degraded by Salts Treated with Bovine Biofertilizer." Científica **44**(1): 91-101.
- Oliveira, F. A., M. A. C. Lopes, F. V. S. Sá, R. G. Nobre, R. C. L. Moreira, L. A. Silva and E. P. Paiva (2015). "Interação Salinidade Da Água De Irrigação E Substratos Na Produção De Mudanças De Maracujazeiro Amarelo/Interaction of Irrigation Water Salinity and Substrate on the Production of Yellow Passion Fruit Seedlings." Comunicata Scientiae **6**(4): 471.
- Pedrotti, A., R. M. Chagas, V. C. Ramos, A. P. do Nascimento Prata, A. A. T. Lucas and P. B. dos Santos (2015). "Causas E Consequências Do Processo De Salinização Dos Solos." Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (Fechada para submissões por tempo indeterminado) **19**(2): 1308-1324.
- Perassi, I. and L. Borgnino (2014). "Adsorption and Surface Precipitation of Phosphate onto Caco 3–Montmorillonite: Effect of Ph, Ionic Strength and Competition with Humic Acid." Geoderma **232**: 600-608.
- Santos, A. C. V. and F. Akiba (1996). "Biofertilizante Líquido: Uso Correto Na Agricultura Alternativa." Seropédica: UFRRJ.
- Santos, S. J. S. (2015). "Salinização Do Solo: Problemática Socioambiental Do Perímetro Irrigado."
- SAS Institute Inc. (1999). *Sas/Stat User's Guide*. S. Institute. Cary, NC, USA.
- Yaish, M. W. (2015). "Proline Accumulation Is a General Response to Abiotic Stress in the Date Palm Tree (Phoenix Dactylifera L.)." Genet. Mol. Res **14**: 9943-9950.
- Yaish, M. W., A. Al-Lawati, G. A. Jana, H. V. Patankar and B. R. Glick (2016). "Impact of Soil Salinity on the Structure of the Bacterial Endophytic Community Identified from the Roots of Caliph Medic (Medicago Truncatula)." PloS one **11**(7): e0159007.