

AVALIAÇÃO DE SOLUÇÃO NUTRITIVA DE BIOFERTILIZANTE PELA QUANTIDADE ACUMULADA DE NUTRIENTES E CRESCIMENTO DO MILHO CULTIVADO EM SUBSTRATO INERTE

Antônio Antero Ribeiro de Albuquerque Neto^{1*}; **Alineaurea Florentino Silva**¹; **Ana Patrícia David de Oliveira**¹; **Mariana Souto Maior**²; **Ozana Granja de Alencar**²; **Jaqueline Alves da Costa**²; **Teresinha Costa Silveira de Albuquerque**¹

¹Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE. *E-mail: agroquerque@gmail.com

Resumo

Os substratos inertes irrigados com soluções orgânicas compostas por biofertilizantes têm sido testados para diversos cultivos sem solo e novas alternativas estão surgindo para permitir redução racional do uso de reservas minerais, que a cada dia nos tram-se em escassez. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a disponibilidade de nutrientes numa solução nutritiva de biofertilizante pela quantidade acumulada de elementos essenciais, crescimento e produção de biomassa do milho em substrato inerte. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, em recipientes com capacidade de 3,5 L preenchidos com quartzo moído. Os tratamentos foram dois tipos de solução nutritiva (origem química e origem orgânica) com seis repetições. A coleta das plantas de milho foi realizada aos 34 dias após o plantio, para avaliação do crescimento e produção da biomassa fresca e seca e os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F). Este bioensaio demonstrou que a solução orgânica não disponibilizou N, P, K, Ca, Mg e S em quantidades que supram as demandas das plantas para crescer e desenvolver, confirmando que quando os biofertilizantes são analisados utilizando a mineralização dos elementos, superestimam-se os teores de nutrientes e quando se trabalha com substratos inertes é importante fornecer uma nutrição adequada ao cultivo, que disponibilize todos os nutrientes em quantidades suficientes e satisfatórias, o que não acontece com uma solução formulada somente com biofertilizantes, deste modo é necessário a complementação com nutrientes de origem mineral.

Palavras-chaves: *Zea mays*, biodisponibilidade de nutrientes, solução orgânica, substrato inerte.

Abstract

Evaluation of nutritious solution of biofertilizer for the accumulated amount of nutrients and growth of the corn cultivated in inert substrate

The inert substrate irrigated with organic nutritious solutions composed by biofertilizer have been tested for several cultivations in soil less and new alternatives are appearing to allow rational reduction of the use of mineral reservations, that every day they are shown in shortage. Like this, the objective of the present work was to evaluate the readiness of nutrients in a nutritious solution of biofertilizer for the accumulated amount of essential elements, growth and corn biomass produced in cultivation in soil less with inert (quartz triturated) substrate in recipients with capacity of 3,5 L. The treatments were two types of nutritious solution (chemical origin and organic origin) in inert substrate for growth of plants in cultivation soil less with six repetitions. The corn plants were sampled at 34 days after the planting, for evaluation of the growth and production of the fresh and dry biomass and the results were submitted to the variance analysis (test F). This bioassay demonstrated that the organic solution didn't make available N, P, K, Ca, Mg and S in amounts that supply the demands of the plants to grow and to develop, confirming that when the biofertilizer are analyzed using the mineralization of the elements, the content of nutrients are overestimated and when we works with inert substrate are important to supply an appropriate nutrition to the cultivation, that it makes available all the nutrients in enough and satisfactory amounts, what

doesn't happen with a solution formulated only with biofertilizers, then it is necessary the complementation with nutrients of mineral origin.

Key-words: *Zea mays*, nutrients bioavailability, organic solution, inert substrate.

Introdução

As soluções nutritivas convencionais proporcionam aporte adequado de nutrientes essenciais ao crescimento das plantas durante todo o período do cultivo (Martinez, 1999), porém algumas plantas respondem melhor que outras a adição de determinados nutrientes bem como a forma como os nutrientes são disponibilizados ou a que íon acompanhante encontra-se o elemento. A utilização de substratos em cultivos sem solo (Vargas et al., 2008) tem crescido atualmente por conta do incentivo para a reciclagem de materiais evitando os descartes e a contaminação ambiental. Por exemplo, cita-se a fibra de casca de coco verde que foi considerada por Albuquerque Neto e Albuquerque (2008) como uma boa alternativa de substrato para o cultivo sem solo do melão 'Eldorado 300', devido à característica de reter mais umidade, diminuindo a quantidade de água utilizada nas irrigações, facilitando o cultivo de hortaliças em áreas peri-urbanas. Porém muitos critérios ainda estão sendo avaliados, principalmente com relação ao fornecimento dos nutrientes para as plantas e descontaminação no caso do uso de efluentes ou outros rejeitos orgânicos (Mendonça e Piveli, 2004).

A busca por alimentos orgânicos tem levado os produtores familiares a procurar formas de cultivar organicamente, mesmo em cultivo sem solo. Os substratos irrigados com soluções nutritivas orgânicas compostas por biofertilizantes têm sido testados para diversos cultivos sem solo e novas alternativas estão surgindo para permitir redução racional do uso de reservas minerais, que a cada dia mostram-se em escassez.

Biofertilizantes são produtos resultantes da fermentação de compostos orgânicos na ausência ou presença de ar e possuem composição altamente variável de acordo com a origem dos componentes, podendo possuir quase todos os macro e microelementos necessários à nutrição vegetal em sua composição final (Silva et al., 2007, Villela Jr. et al., 2007), porém a real disponibilidade para absorção pelas plantas, dos elementos existentes em sua composição, não pode ser avaliada pelos métodos tradicionais de análises laboratoriais que utilizam a mineralização dos elementos como forma de quantificá-los (França et al., 2006), visto que pode-se incorrer em erro na determinação dos nutrientes disponíveis, pois os mesmos mantêm-se na forma orgânica na solução nutritiva, não havendo mineralização, por ausência de microrganismos neste ambiente de cultivo. A opção mais adequada para quantificar os nutrientes existentes numa solução de biofertilizante diluído, seria avaliar a disponibilidade real de elementos químicos em bioensaio, utilizando uma planta indicadora.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a disponibilidade de nutrientes numa solução nutritiva de biofertilizante pela quantidade acumulada de elementos essenciais, crescimento e produção de biomassa do milho produzido em cultivo sem solo com substrato inerte.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, na Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. A semeadura do milho, planta utilizada como indicadora, ocorreu em agosto de 2007, em recipientes com capacidade para 3,5 L, contendo quartzo moído lavado e isento de nutrientes (substrato inerte). Em cada vaso foram colocadas 5 sementes de milho pré-germinadas, cultivar Catingueiro. A irrigação foi realizada através de um sistema de circulação fechada da solução nutritiva. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (solução nutritiva de origem química e de origem orgânica) e seis repetições. A parcela experimental foi constituída de 1 vaso com cinco plantas de milho. A solução química utilizada para irrigação foi preparada partindo-se de soluções estoque 1 molar de cada um dos seguintes compostos: KH_2PO_4 - 1 ml L⁻¹, KNO_3 - 5 ml L⁻¹, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - 5 ml L⁻¹,

MgSO₄ - 2 ml L⁻¹, KCl - 5 ml L⁻¹, CaCl₂ - 5 ml L⁻¹, micronutrientes - 1 ml L⁻¹ e Fe-EDTA - 1 ml L⁻¹. A solução orgânica utilizada foi baseada no biofertilizante Vairo dos Santos (Silva et al., 2007) diluída até obter-se CE igual a 2,5 dS m⁻¹, obtendo-se ao final a seguinte composição em mmol_c L⁻¹: Ca²⁺ - 0,6; Mg²⁺ - 0,4; Na⁺ - 0,13; K⁺ - 0,52; CO₃²⁻ - 0,1; HCO₃²⁻ - 1,23; Cl⁻ - 0,05; e pH = 8,4; CE = 0,16 dS m⁻¹; Na = 8,1%; RAS = 0,2. Durante a condução do experimento o volume de solução nutritiva foi mantido pela adição de água destilada tanto na solução química como na orgânica.

A coleta das plantas foi realizada aos 34 dias após o plantio. As plantas foram cortadas rente ao substrato (colo), sendo medidas e pesadas e posteriormente colocadas em estufa de circulação de ar forçada a 65°C por 48 horas para obtenção do peso de matéria seca. Em seguida foram moídas e foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg e S nas plantas (parte aérea e raízes). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F).

Resultados e Discussão

Os resultados referentes ao crescimento das plantas (Tabela 1) demonstraram que a solução química completa utilizada no cultivo do milho em substrato inerte permitiu maior crescimento da parte aérea e das raízes quando comparada com a solução de origem orgânica.

A altura e os pesos frescos e secos da parte aérea das plantas de milho estabelecidas na solução orgânica tiveram redução de 56,6; 83,0 e 84,8%, respectivamente, mostrando que a origem da solução teve grande influência na produção de biomassa (p<0,05) e que o milho é um bom indicador de resposta ao uso de soluções nutritivas em substratos inertes (Silva et al., 2005).

Tabela 1. Altura e massa de matéria fresca e seca em plantas de milho cultivadas em substrato inerte nutridas com solução química e orgânica (p<0,05).

Solução nutritiva	Altura**	Peso fresco			Peso seco		
		Raízes**	Parte aérea**	Planta completa**	Raízes**	Parte aérea**	Planta completa**
	cm/planta						
Química	129,33	20,83	46,67	67,5	4,06	7,69	11,75
Orgânica	56,17	8,75	7,92	16,67	1,01	1,17	2,18
% redução química/orgânica	56,6	58,0	83,0	75,3	75,1	84,8	81,4

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A análise dos resultados mostrou menor quantidade acumulada de nutrientes nos tecidos das plantas de milho cultivadas em substrato inerte com solução orgânica em relação àquelas cultivadas com solução química (Tabela 2), ou seja, os nutrientes disponíveis provenientes do biofertilizante são insuficientes para manter o crescimento das plantas de milho.

Tabela 2. Acúmulo de macronutrientes em plantas de milho cultivadas em substrato inerte fertirrigado com solução nutritiva química e orgânica.

Órgão da planta	Solução nutritiva	Quantidade acumulada (mg)					
		N**	P**	K**	Ca**	Mg**	S**
Parte aérea	Orgânica	9,19	2,89	11,26	5,15	3,29	1,81
	Química	70,25	16,14	67,17	30,14	16,53	11,95
	CV (%)	49,2	41,5	50,9	38,3	43,8	46,6
		N**	P	K	Ca**	Mg*	S**
Raiz	Orgânica	6,76	1,99	11,51	2,24	1,96	2,27
	Química	26,35	3,89	13,19	17,07	5,58	11,04
	CV (%)	40,8	43,6	61,5	48,5	48,7	36,8

**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Este bioensaio demonstrou que a solução orgânica não disponibilizou N, P, K, Ca, Mg e S em quantidades que supram as demandas das plantas para o seu crescimento e desenvolvimento, confirmando que quando os biofertilizantes são analisados utilizando a

mineralização dos elementos, superestimam-se os teores de nutrientes, concordando com os resultados obtidos em trabalho realizado por França et al. (2006), que encontraram valores inferiores de nutrientes nos biofertilizantes quando analisados sem mineralização. Alguns nutrientes encontrados nos biofertilizantes, apresentam formulações que devem ser mineralizadas para serem absorvidos na forma de íons pelos sítios específicos, que permitem a passagem dos nutrientes do meio externo para o interior das células. Cita-se o caso do nitrogênio, que é um elemento estrutural e pode encontrar-se no biofertilizante compondo macro estruturas protéicas, que não foram mineralizadas nos processos de fermentação, estando indisponíveis para serem absorvidas pelas raízes de plantas cultivadas em substratos inertes com soluções orgânicas.

Cadahia (1998) comenta que as soluções nutritivas devem apresentar concentrações e relações adequadas entre os elementos para que as plantas cresçam e se desenvolvam convenientemente em substratos inertes fertirrigados, indicando que as soluções nutritivas orgânicas necessitam de complementação com nutrientes minerais. A falta de algum elemento na solução nutritiva pode influenciar significativamente tanto o crescimento e acúmulo de biomassa fresca e seca, como a concentração dos outros nutrientes na planta.

Quando se trabalha com substratos inertes é importante fornecer uma nutrição adequada ao cultivo, que disponibilize todos os nutrientes em quantidades suficientes e satisfatórias, o que não acontece com uma solução formulada somente com biofertilizantes, deste modo é necessário a complementação com nutrientes de origem mineral.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A. A. R. De; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Avaliação dos substratos fibra de casca de coco e areia no cultivo do melão amarelo "Eldorado 300". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48., 2008, Maringá. **Anais**. (no prelo)
- CADAHIA, C. **Fertirrigacion**. Cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid: Ediciones Mundi -Prensa, 1998. 475p.
- FRANÇA, C. R. R. S.; SILVA, A. F.; RAMOS, J. B.; ALBUQUERQUE, T. C. S. de; MAGALHÃES, C. A. de S.; SANTOS, A. P. G. Teores de nutrientes em biofertilizantes líquidos determinados por diferentes métodos de análise. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006, Belo Horizonte. Construindo horizontes sustentáveis: **anais**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2006.
- MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 2. ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999. 47 p. (Cadernos Didáticos 1).
- MENDONÇA, F. C., PIVELI, R. P. Uso agrícola de esgoto tratado em lagoas de estabilização: experiências do PROSAB* em Lins – SP. **Exacta**. v. 2, p. 37-53. São Paulo: Uninove, nov. 2004.
- SILVA, A. F.; FERNANDES, S. C.; FRANÇA, C. R. R.; SANTANA, L. M. [Crescimento inicial de milho em solo adubado com diferentes compostos orgânicos](#). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3.; SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABA, 2005. 1 CD -ROM.
- SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. de A.; SILVA, M. S. L. da; MATOS, A. N. B. **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 4 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 130).
- VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. DE O.; BRAZ, L. T. Qualidade de melão rendilhado (*Cucumis melo* L.) em função do sistema de cultivo. **Ciência agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 137-142, jan./fev., 2008.
- VILLELA JR., L. V. E.; ARAUJO, J. A. C. de; BARBOSA, J. C.; PEREZ, L. R. B. Substrato e solução nutritiva desenvolvidos a partir de efluente de biodigestor para cultivo do meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.2, p.152-158, 2007.