

DOSES DE BIOFERTILIZANTE DE ORIGEM BOVINA NO DESENVOLVIMENTO DO ALFACE HIDROPÔNICO

FABIO OLIVIERI DE NOBILE*, PALOMA HELENA DA SILVA LIBÓRIO²; THAIS SPADONI BOTAMEDE³

¹Dr. Professor Pesquisador, UNIFEB, Barretos-SP, fonobile@feb.br

²Graduanda em Engenharia Agrônômica, UNIFEB, Barretos-SP, pan_liborio@hotmail.com

³Doutorando em Engenharia Agrônômica, UNESP, Botucatu-SP, thaisbotamede@hotmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Uma técnica alternativa no cultivo de plantas é a hidroponia na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva balanceada composta de água e elementos minerais, os quais podem ser parcialmente substituídos por substratos orgânicos. O objetivo deste trabalho foi estudar a utilização do biofertilizante de dejetos bovinos em substituição parcial à solução nutritiva mineral no cultivo hidropônico da alface e determinar a melhor época de aplicação. O trabalho foi realizado em casa de vegetação, utilizando estrutura hidropônica composta por vinte unidades experimentais por linha, com dez linhas. Cada unidade amostral foi composta por cinco plantas, que foram coletadas vinte e oito dias após o transplante e posteriormente secas em estufa de circulação de ar forçada para obtenção da massa seca da parte aérea e da raiz. As concentrações de biofertilizante foram de 5%, 10%, 15% e 20% misturadas com a solução nutritiva, e os estádios vegetativos de aplicação foram: I) aplicação de biofertilizante na solução nutritiva a partir do primeiro dia juntamente com transplante, II) aplicação de biofertilizante na solução nutritiva a partir do sexto dia, III) aplicação de biofertilizante na solução nutritiva a partir do décimo segundo dia e IV) aplicação de biofertilizante na solução nutritiva a partir do décimo oitavo dia. Os resultados evidenciaram que para a alface concentração de biofertilizante indicada é de 5%. Quanto a época de aplicação não houve diferença significativa.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa L.*, concentrações, estádios de aplicação, Cultivo sem solo.

RATES OF BEER BREWERS WASTE ON CHEMICAL PARAMETERS OF AN OXISSOL

ABSTRACT: One alternative technique in the cultivation of plants is hydroponics in which the soil is replaced by a balanced nutritious solution compounded of water and mineral elements that, could be, partly substituted by organic substrate. The objective of this study was the use of the biofertilizer slurry cattle in partial replacement the cultivation of lettuce and determine the best application time. The study was conducted in greenhouse using hydroponic structure consisting of twenty units per line with ten lines. Each sample unit consisted of five plants, which were collected twenty-eight days after transplanting and then dried in a forced circulation to obtain the dry matter of shoot and root. All rates of biofertilizers were 5%, 10%, 15% and 20% mixed with nutrient solution and vegetative stage of application were: I) application of biofertilizer in the nutrient solution from the first day together with transplantation, II) for biofertilizer application in the nutrient solution from the sixth day, III) for biofertilizer application in the nutrient solution from the twelfth day and IV) application of biofertilizer in the nutrient solution from the eighteenth day. The results showed that for lettuce the concentration of biofertilizer suggested is of 5%. About the vegetative stage of application wasn't any regarding difference.

KEYWORDS: *Lactuca sativa L.*, concentration, application times, soilless culture.

INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional e a crise de alimentos no mundo, o manejo intensivo do solo, e o aumento do uso de água, pesticidas e fertilizantes tornaram-se práticas comuns para elevar a produção agrícola (Paz et al., 2000) e segundo Araújo (2004) a utilização massiva dessas práticas tem

ocasionado perda da matéria orgânica do solo, erosão e contaminação das águas subterrâneas, constituindo um modelo de produção dependente de insumos externos à unidade de produção; necessitando de uma mudança de estratégia visando se atingir uma agricultura com base no uso racional do solo e no aproveitamento de fontes alternativas dos recursos hídricos e insumos agrícolas.

Deste modo, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas de manejo em sistemas de produção intensivos que permitam menor ocupação do solo e a redução de insumos agrícolas. A hidroponia é um dos sistemas intensivos mais característicos, sendo uma técnica alternativa de cultivo de plantas com solução nutritiva balanceada na ausência ou na presença de substratos naturais ou artificiais (Rodrigues, 2002).

Bezerra et al. (2010) evidencia que os nutrientes dos biofertilizantes são facilmente absorvidos pelas plantas, quando comparado como o material orgânico antes da biodegradação. Diversos trabalhos relatam o aproveitamento da matéria orgânica após a biodigestão para diversos fins como fertilizantes agrícolas, alimentos para animais e acondicionantes para o solo (Rodolfo Junior et al., 2009).

O objetivo do trabalho é viabilizar a utilização do biofertilizante em substituição parcial à solução nutritiva mineral no cultivo hidropônico da alface e avaliar o estágio de melhor de aplicação de biofertilizante.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizada estrutura hidropônica composta por 20 unidades experimentais. Cada parcela representava um sistema hidropônico NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes) independente, constituindo-se de: um reservatório plástico com capacidade para 60 L de solução nutritiva, uma eletrobomba de circulação e um perfil hidropônico confeccionado em polipropileno com aditivo anti-ultravioleta, de tamanho médio, diâmetro comercial de 100 mm, comprimento de 2,8 m e orifícios (de 2,5 cm de raio) espaçados em 0,30 m.

As eletrobombas foram instaladas todas à mesma cota, independente do relevo. Os reservatórios foram instalados sobre tábuas de madeira. Sendo mantida a mesma diferença de nível entre o fundo do reservatório e o eixo da bomba, em todas as parcelas.

Na estrutura hidropônica, os perfis foram instalados a uma altura média de 0,85m, possuindo quatro pontos de apoio e uma inclinação de 3,3%. Na extremidade do perfil onde se dará a admissão da solução nutritiva.

As parcelas foram montadas duas a duas sobre suportes de madeira, ficando os perfis espaçados em 0,53 m. Entre os pares de parcelas, foi deixado um corredor de 0,95 m. A largura do corredor e o espaçamento entre os perfis foram projetados para evitar a competição entre plantas pertencentes a tratamentos distintos.

A solução nutritiva foi conduzida por uma tubulação de PVC do reservatório até a parte mais alta da bancada, de onde a solução foi aplicada no perfil hidropônico. A solução aplicada escoou por gravidade, ao longo do perfil (com declive de 3%) retornando para o reservatório de solução nutritiva. A diferença de nível entre a eletrobomba, afixada em uma estaca, e o sistema injetor foi de 0,76 m. O sistema injetor foi composto por dois emissores que sairão da tubulação e se prolongarão por tubos flexíveis até o perfil hidropônico, apresentando em média uma vazão conjunta de 1,60 L min⁻¹. O excedente não injetado no perfil voltará ao reservatório mediante tubulação de PVC, em cuja extremidade foi conectada uma curva de raio curto de 90° visando favorecer a aeração da solução nutritiva.

A solução nutritiva foi preparada com a água do sistema de abastecimento e com fertilizantes de modo a fornecer todos os nutrientes necessários durante todo o ciclo da cultura, baseada na recomendação de Furlani (1998).

Foram montados sistemas de abastecimento automático individualizados para cada parcela e construídos com tubulação de PVC de seção contínua e diâmetro de 200 mm. Este tipo de sistema permitira a saída automática de água para o reservatório de solução nutritiva mediante uma torneira-bóia, possibilitando a manutenção do volume contido naquele.

As sementes utilizadas de alface e rúcula cultivadas foram a cultivar Verônica e a cultivar Folha Larga respectivamente sendo que as mesmas foram plantadas em placas de espuma fenólica, a qual deve ser lavada corretamente com água. Após a germinação (dois dias após semeadura) as mudas

foram levadas a um “berçário”, onde permaneceram por duas semanas, sendo irrigadas na primeira semana com solução nutritiva (Furlani, 1998) diluída a 50%.

Posteriormente, as mudas foram irrigadas com solução nutritiva a 100%, visando sua adaptação às condições experimentais.

A solução nutritiva apresentou condutividade elétrica de 2,0 dS m⁻¹ quando composta a partir de água com baixa condutividade (0,20 dS m⁻¹) conforme Furlani et al. (1999).

O biofertilizante foi resultado da fermentação anaeróbia sofrida pelo estrume bovino, obtido através da limpeza das instalações desses animais em criação intensiva, nas fases de crescimento e terminação, em biodigestor de fluxo ascendente com leito de lodo (UASB), operando com tempo de retenção de 14,7 h e teor de sólidos suspensos totais de 2 g L⁻¹, com umidade total de 95 %.

Para análise dos metais pesados (Pb, Cd, Ni e Cr) o biofertilizante foi analisado após a filtração no Laboratório de Análises Químicas do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, cuja composição química esta apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados da análise química do biofertilizante.

N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	Fe	Mn	Cu	Zn	Na	Pb	Cd	Ni	Cr
----- g kg ⁻¹ -----												---- mg dm ⁻³ ----			
14	5,4	4,8	6,5	2,6	2	39	0,1	0,02	0,01	0,14	0,04	7	0,5	9	8

Para a determinação da dose de biofertilizante foi realizado experimento cultivando alface e rúcula, a bancada que constitui por 10 canais de cultivo, onde a cada dois canais de cultivo é um tratamento, com estrutura básica para este sistema de cultivo é o tanque de solução nutritiva, conjunto moto-bomba, tubulação de distribuição de solução nutritiva, canais de cultivo, tubulação coletora e temporizador, sendo escolhidos de forma aleatorizados dos cinco tratamentos indicados (Tabela 2). A variação de biofertilizante entre os tratamentos foi obtida com a aplicação do resíduo para completar o volume total de solução nutritiva para o reservatório de 40 L. Para o controle, não foi aplicado biofertilizante. Por ocasião da formação dos tratamentos, também foram avaliados a condutividade e salinidade.

Tabela 2 - Percentuais de biofertilizante e solução nutritiva utilizados para produção de alface e rúcula.

Tratamentos	Solução nutritiva (%)	Biofertilizante (%)
1	100	0
2	95	5
3	90	10
4	85	15
5	80	20

O controle da circulação da solução nutritiva foi realizado com o auxílio de um temporizador programado para acionar a eletrobomba durante 15 minutos, com intervalos de 15 minutos, no período das 06h00min às 11h00min; irrigação constante das 11h00min às 14h00min; irrigações a cada 15 minutos, das 14h00min às 19h00min; irrigações de 15 minutos às 21h00min, 23h00min, 02h00min. Sendo esta programação foi usada desde a fase de “berçário”.

Aos 30 dias após o transplante (DAT), duas unidades amostrais em cada parcela foram colhidas e pesadas em balança de precisão para obtenção da massa fresca da parte aérea. Cada unidade amostral foi composta de 5 plantas.

Após pré-secagem, as plantas foram levadas à estufa de circulação de ar forçada, regulada em 65°C, visando obter a massa seca da parte aérea. As raízes foram retiradas dos perfis e também levadas à mesma estufa para obtenção da massa seca do sistema radicular.

O delineamento adotado foi delineamento inteiramente casualizados, constituídos de cinco concentrações de biofertilizantes de dejetos bovinos, com três. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % e 1% de significância, por meio dos procedimentos do Statistical Analysis System 9.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância os componentes de variação estudados, concentrações de concentração de biofertilizante de dejetos bovinos (D) no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.) e de rúcula (*Eruca sativa* Garsault) cultivados em hidroponia foram significativos ($P < 0,01$). (Tabela 3).

Tabela 3. Massa fresca e seca, em gramas por planta, de folhas e raízes de alface e rúcula em função de combinações de biofertilizante e solução nutritiva.

Alface	Tratamentos					Valor de F
	100% S.N.	5% Bio + 95% S.N.	10% Bio + 90% S.N.	15% Bio + 85% S.N.	20% Bio + 80% S.N.	
P.A. (fresca)	276,9ab	282,8a	225,6bc	207,1c	243,9abc	7,2**
P.A. (seca)	22,0a	20,3ab	19,6ab	16,9b	20,0ab	3,3*
Raiz (úmida)	74,5a	55,3b	51,5b	46,1b	55,8b	11,0**
Raiz (seca)	11,5a	10,5b	10,6b	10,3b	10,9ab	7,1**

Rúcula	Tratamentos					Valor de F
	100% S.N.	5% Bio + 95% S.N.	10% Bio + 90% S.N.	15% Bio + 85% S.N.	20% Bio + 80% S.N.	
P.A. (fresca)	58,6ab	58,2ab	65a	62,3ab	53,5b	2,9*
P.A. (seca)	12,5b	12,5b	13,3a	12,7ab	12,3b	5,0*
Raiz (úmida)	24,4b	25,3ab	28,1a	25,2ab	26,4ab	4,0*
Raiz (seca)	9,5ab	9,4b	9,7a	9,5ab	9,7a	6,3**

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos. *Nível de significância ($*P \leq 0,05$; $**P \leq 0,001$). Bio = Biofertilizante; S.N. = Solução nutritiva, P.A. = Parte aérea

Observa-se que na massa fresca da parte aérea da alface a dose com os maiores valores médios ocorreram no tratamento com 5% de biofertilizante + 95% de solução nutritiva (282,8 g planta⁻¹) verificando que a dose subsequente com 10% de biofertilizante + 90% de solução nutritiva apresentou massa fresca da parte aérea de 225,6 g planta⁻¹. De acordo com Nobile et al. (2015), a quantidade de massa seca produzida é um parâmetro importante para a produção da cultura em relação aos tratamentos testados.

A quantidade de massa seca reflete o tratamento que a cultura recebeu, podendo ser maior ou menor em função dos tratamentos. Mostrando que a dose de 100% solução nutritiva (22 g planta⁻¹) tendo o melhor desempenho pela solução estar devidamente equilibrado, sendo as concentrações de 5% de biofertilizante + 95% de solução nutritiva (20,3 g planta⁻¹) e 10% de biofertilizante + 90% de solução nutritiva (19,6 g planta⁻¹) apresentando os mesmos resultados de acordo com a análise estatística.

Quanto às raízes as concentrações de biofertilizante não obtiveram resultados significativos para produção de massa fresca e seca quando comparados à dose de 100% de solução nutritiva sendo a massa fresca (74,5 g planta⁻¹) e a massa seca (11,5 g planta⁻¹).

Os resultados obtidos por Teixeira et al. (2005) cultivando alface hidropônica com efluente de granja de suinocultura nas concentrações de 5 e 10% como solução nutritiva não foi eficiente, esse resultado pode ter sido causado pelo excesso de cobre e zinco no dejetos suíno ou a falta de diluição em água do efluente até condutividade elétrica ideal.

Para a massa fresca da parte aérea da rúcula o tratamento com melhor desempenho ocorreu quando se utilizou 10% de biofertilizante + 90% solução nutritiva (65g planta⁻¹). Já o aumento das concentrações de biofertilizante em solução nutritiva causa um efeito deletério refletindo em menores massas, isso pode ser verificado no tratamento com 20% de biofertilizante + 80% solução nutritiva, apresentando massa fresca de 53,5 g planta⁻¹.

Quanto à massa seca da parte a área a concentração que teve melhor resultado foi também a dose 10% de biofertilizante + 90% solução nutritiva (13,3 g planta⁻¹) tendo diferença significativa

perante as concentrações aplicadas 5% de biofertilizante + 95% de solução nutritiva (12,5 g planta⁻¹), 20% de biofertilizante + 80% de solução nutritiva (12,3 g planta⁻¹) e a dose de 100% solução nutritiva (12,5 g planta⁻¹) não apresentaram diferenças significativas.

No desenvolvimento radicular a dose que apresentou os melhores resultados foi 10% de biofertilizante + 90% solução nutritiva (28,1 g planta⁻¹) na massa fresca e (9,7 g planta⁻¹) na massa seca, mas sem definirem significativamente dos demais tratamentos propostos.

Avaliando o uso de biofertilizante na formação de mudas de rúcula, Maia et al. (2006) demonstraram que o uso de fertilizante químico valores médios maiores em relação ao biofertilizante nas características número de folhas, comprimento da parte aérea, massa seca da parte aérea, comprimento da raiz, exceto massa seca da raiz.

De acordo com Menezes Junior et al. (2004), um aspecto que deve ser mencionado é que não existem, ainda, análises químicas padronizadas para soluções/suspensões orgânicas, sendo difícil saber as quantidades exatas de nutrientes fitodisponíveis em tais meios de cultivo. Podendo verificar um maior crescimento vegetativo das mudas submetidas ao tratamento químico se deve ao maior equilíbrio eletroquímico desta solução nutritiva, que, possivelmente, concorreu para um menor gasto energético (ATP) na absorção dos nutrientes. Conforme os dados precedentes constataram que a solução química Castellane & Araújo (1994) e os teores foliares de nutrientes presentes nas plantas submetidas a este tratamento podem ser empregados como base à formulação de soluções nutritivas e avaliação nutricional na fase de produção de mudas; que as soluções/suspensões nutritivas de origem orgânica devem ser complementadas com fósforo, potássio e micronutrientes, especialmente cobre e manganês; que adições de nitrogênio superiores a 7,14 mmol L⁻¹ proporcionam um maior crescimento da parte aérea mesmo sob baixos teores de fósforo e; que os dados nutricionais e de crescimento das plantas submetidas aos tratamentos de origem orgânica evidenciam a possibilidade de substituição da solução química por soluções de origem orgânica.

CONCLUSÕES

A dose indicada de biofertilizante em substituição a solução nutritiva para a alface é de 5 % e para rúcula a concentração de biofertilizante indicada é a de 10%.

REFERÊNCIAS

- Araújo, A. S. F. A qualidade do solo. Sapiência, v.1, n.4, p.1-5, 2004.
- Bezerra, M. E. J.; Lacerda, C. F.; Sousa, G. G.; Gomes, V. F. F.; Mendes Filho, P. F. Biomassa, atividade microbiana e FMA em rotação cultural milho/feijão-de-corda utilizando-se águas salinas. Revista Ciência Agronômica, v.41, p.562-570, 2010.
- Castellane, P. D.; Araújo, J. A. C. Cultivo sem solo-hidroponia. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 43 p.
- Furlani, P. R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT. Campinas: Instituto Agronômico, 1998. 30 p.
- Furlani, P. R.; Silveira, L. C. P.; Bolonhenzi, D.; Faqui, V. Cultivo hidropônico de planta. Campina: Instituto Agronômico, 1999. 52p. Boletim técnico, 180.
- Menezes Junior, F. O. G. de; Martins, S. R.; Fernandes, H. S. Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em “NFT” com soluções nutritivas de origem química e orgânica. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 3, 2004.
- Nobile, F. O.; Nunes, H. D.; Neves, J. C. Doses de lodo de esgoto sobre o desenvolvimento da grama bermuda (*Cynodon dactylon*). Nucleus, v.11, n.2, P. 7-18, 2014.
- Paz, V.P.S.; Teodoro, R.E.F.; Mendonça, F.C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.465-473, 2000.
- Rodolfo Junior, F.; Cavalcante, L. F.; Buriti, E. de S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. Caatinga, v.21, n.2, p.149-160, 2009.
- Rodrigues, L. F. R. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido. Jaboticabal: FUNEP, 2002, 762p.
- Teixeira, S. L.; Teixeira, M. T.; Ribeiro, J. M. Chemical sterilization of culture medium. 1. Culture flasks and covers - rinsing with chlorinated water. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n. 2. p.591, 2005