

SUBSTÂNCIA HÚMICA E SEU POTENCIAL EM PROMOVER BIOMASSA VEGETAL

Data de aceite: 01/04/2024

Luana de Lima de Almeida

Estudante de graduação em Engenharia Florestal (UFRRJ)

Leonardo Santos da Silva

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

Franciele de Souza Rocha

Estudante de graduação em Engenharia Florestal (UFRRJ)

Yan Miranda Mostacada Ramalho

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

Hellen Fernanda Oliveira da Silva

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia (UFRRJ)

Andrés Calderín García

Professor do Departamento de Solos (UFRRJ)

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de substâncias húmicas (SH) extraídas de vermicomposto adicionadas em solução mineral nutritiva, e diferentes tempos de avaliação, na produção de biomassa fresca e seca de plantas de arroz. As

plantas foram cultivadas em vasos com areia previamente lavada e auto-clavada, em casa de vegetação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com nove concentrações de SH, 0 (controle), 1, 5, 10, 20, 40, 60, 80 e 100 mg SH L⁻¹, e quatro tempos de avaliação, 72 h, 96 h, 120 h e 144 h, com cinco repetições. Em cada avaliação, parte aérea e raiz foram separadas e pesadas para obter a massa fresca, em balança analítica. Posteriormente, o material foi colocado em forno Pasteur por 72 h a 60 °C, para obter a massa seca. As diferentes doses de SH influenciaram positivamente no crescimento da parte aérea e da raiz. Entretanto, a máxima concentração de SH (100 mg SH L⁻¹), no último tempo de avaliação (144 h), influenciou negativamente, indicando efeito inibitório no crescimento da planta, provavelmente devido ao acúmulo de SH na parede celular das raízes, ocasionando a obstrução do transporte de água e nutrientes. Conclui-se que uma resposta rápida e com uma intensidade maior promovida pela ação das SH de vermicomposto representaria uma maior eficiência no crescimento da parte aérea e raiz, desde que as plantas não sejam submetidas a doses excessivas de tais substâncias.

PALAVRAS-CHAVE: bioatividade, húmus, massa fresca, massa seca.

HUMIC SUBSTANCE AND ITS POTENTIAL IN PROMOTING PLANT BIOMASS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of humic substances (SH) at different collection intervals. For this, the experiment was conducted in a greenhouse and the plants were grown in pots with previously washed and autoclaved sand. The experimental design was in randomized blocks with nine concentrations of SH, 0 (control), 1, 5, 10, 20, 40, 60, 80, and 100 mg SH L⁻¹, and four collection intervals, 72 h, 96 h, 120 h, and 144 h, with five repetitions. Collections were carried out at 24-hour intervals, where the aerial part and root system were separated and weighed on an analytical balance to obtain the fresh mass. Then, the material was placed in a Pasteur oven for 72 h at 60 °C, until it stabilized to obtain the dry mass. The different doses of SH positively influenced the growth of both the aerial part and the root system. However, the maximum concentration of SH (100 mg SH L⁻¹) influenced a decline at the last collection time (144 h), indicating an inhibitory effect on plant growth, probably due to accumulation in the root cell wall, causing obstruction of water and nutrient transport. It is concluded that a rapid response with greater intensity promoted by the action of SH extracted from vermicompost would represent greater efficiency in the growth of the aerial part and root system, as long as they are not subjected to excessive doses of such substances.

KEYWORDS: bioactivity, dry mass, fresh mass, humus.

INTRODUÇÃO

A vermicompostagem é considerada uma prática altamente sustentável, em que se verifica a transformação da matéria orgânica através da ação combinada das minhocas e microrganismos que vivem em seu trato digestivo. Estra microbiota promove a maior estabilização dos resíduos, os quais sofrem reações enzimáticas adicionais que os convertem de forma acelerada em substâncias húmicas. Essa técnica permite um menor uso de insumos e possibilita uma produção ecologicamente mais equilibrada.

As Substâncias Húmicas (SH) expressam muitos efeitos benéficos direta e indiretamente no desenvolvimento das plantas. Os efeitos diretos estão associados às modificações que a SH promove em diferentes processos e rotas metabólicas das plantas, por meio de interações que estabelecem com os distintos tecidos vegetais (BERBARA; GARCÍA, 2014). Já os efeitos indiretos estão atrelados ao papel que as SH podem exercer na fertilidade do solo e, assim, favorecer os processos nutricionais das plantas como: maior absorção de nutrientes, aumento da população microbiana e da capacidade de troca catiônica (CTC), poder tampão dos nutrientes no solo, fornecimento de compostos químicos específicos para o vegetal (CAVENDER et al., 1990).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos promovidos pelo uso de diferentes concentrações de SH, na sua forma íntegra extraída de vermicomposto, que foram adicionadas à solução mineral nutritiva, e diferentes tempos de avaliação, na produção de biomassa fresca e seca da parte aérea e da raiz de plantas de arroz (*Oryza sativa* L. cv. BRS Esmeralda).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado para determinar em plantas de arroz em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Na região, o clima é tropical ou do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen e Geiger, com temperatura média anual de 23,5 °C.

As sementes de arroz foram desinfestadas com hipoclorito de sódio (2%) acrescido de 5 gotas/L de Tween™ 20, por 20 minutos. Em seguida, foram lavadas com água destilada diversas vezes e semeadas em água destilada. Quatro dias após a semeadura, aplicou-se solução de Hoagland modificada para ¼ da força iônica (f.i.) ao substrato (Hoagland e Arnon, 1950). Passados três dias desta etapa, realizou-se o transplante das plântulas (Figura 1). Neste momento, foram inseridas quatro plântulas em cada unidade experimental, que se constituiu de um vaso plástico com capacidade de 700 mL, contendo areia previamente lavada e autoclavada. A partir daí, as plântulas passaram a receber uma nova solução de Hoagland modificada à ½ f.i. A troca desta solução foi realizada a cada três dias, no decorrer do experimento. Quatro dias após a aclimação aos nutrientes da solução com ½ f.i., as plantas foram submetidas a nove diferentes concentrações de SH, 0, 1, 5, 10, 20, 40, 60, 80 e 100 mg L⁻¹, as quais foram dissolvidas na própria solução nutritiva, com ajuste do pH para 5,5.

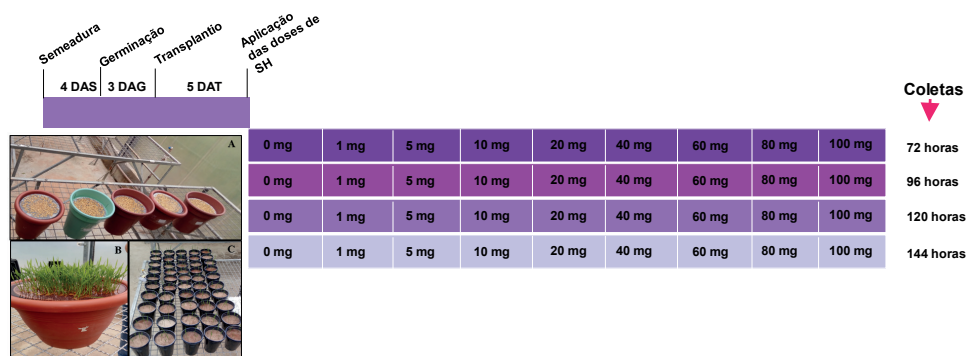


Figura 1: Linha do tempo da montagem experimental com plantas de arroz submetidas às diferentes concentrações de substâncias húmicas, com avaliações em diferentes tempos. A- Fase experimental em dias após a semeadura (DAS); B- Fase experimental em dias após germinação (DAG); C- Fase experimental em dias após transplante (DAT).

As avaliações ou coletas foram realizadas em quatro tempos diferentes, 72, 96, 120 e 144 horas (Figura 1). Nos respectivos tempos, individualizou-se a raiz, que foi lavada para total remoção do substrato, da parte aérea, e determinou-se a produção de matéria de biomassa fresca de cada um destes materiais, em balança analítica. A seguir, os materiais foram destinados ao forno Pasteur com circulação forçada de ar. Após 72 horas de secagem à temperatura de 60 ± 5 °C, obteve-se a matéria de biomassa seca, em balança analítica.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados e contou com nove concentrações de SH e quatro tempos diferentes de avaliações, com cinco repetições, totalizando 180 unidades experimentais. Os dados de biomassa fresca e seca de parte aérea e raiz foram submetidos à ANOVA e análise de regressão linear, através da versão 1.7.1 do Programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da solução nutritiva incrementada com as concentrações de SH extraídas a partir de vermicomposto favoreceu o desenvolvimento tanto da parte aérea como da raiz. A produção da biomassa fresca e seca de ambas as partes (Figura 2) apresentou aumento progressivo à medida em que aumentaram as concentrações de SH e o tempo de avaliação do efeito das mesmas às plantas de arroz.

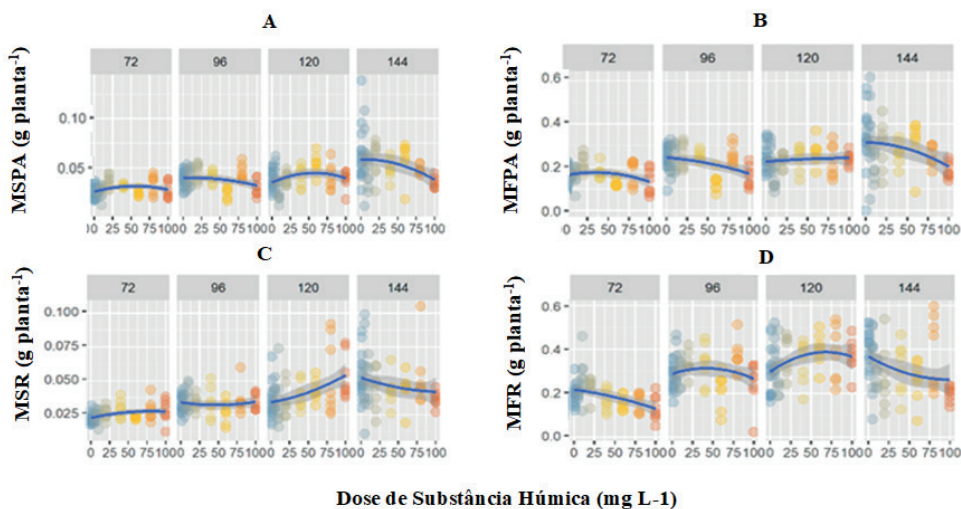


Figura 2: Efeito da aplicação de concentrações crescentes de substâncias húmicas, na sua forma íntegra extraída de vermicomposto, sobre a biomassa produzida por plantas de arroz, em quatro tempos distintos. A- Massa Seca da Parte Aérea (MSPA); B- Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA); C- Massa Seca da Raiz (MSR) e D- Massa Fresca da Raiz (MFR).

VAUGHAN et al. (1985 apud ROSA et al., 2009) correlaciona o aumento da absorção de nutrientes pelas plantas à influência das SH na permeabilidade da membrana celular. Esses resultados estão em consonância com os de outros autores que também observaram maior crescimento de raízes de azevém em solução nutritiva acrescida de substâncias húmicas, em doses de 10 e 20 mg L⁻¹ de C (SILVA et al., 2000).

ROSA et al. (2009) encontraram resposta linear na produção de biomassa seca da raiz do feijoeiro, com a aplicação de doses crescentes de SH extraídas de carvão.

Segundo ROSA et al. (2009), as plantas crescem e se desenvolvem intrinsecamente em contato com tais substâncias, pois estas modificam diretamente o metabolismo bioquímico das plantas, geralmente correlacionadas a constituintes inorgânicos do solo. Os efeitos tipicamente auxínicos abordados por alguns autores são refletidos na intensificação das taxas de crescimento radicular, promoção do incremento da biomassa vegetal e alterações na arquitetura da raiz.

De acordo com alguns estudos, a humificação de um material orgânico oriundo de vermicompostagem apresenta uma determinada atividade hormonal (MUSCOLO et al., 1999; CANELLAS et al., 2002). SZE (1985) afirmou que a provável presença de substâncias indutoras de crescimento radicular do tipo auxinas no humato de vermicomposto influencia positivamente o desenvolvimento de raízes, induzindo a atividade de hidrólise de ATP da membrana plasmática, acarretando uma maior acidificação do apoplasto e energização dos transportadores de íons. Com base na teoria do crescimento ácido, o bombeamento de prótons H^+ e a acidificação do apoplasto podem beneficiar o processo de alongamento celular (RAYLE;CLELAND, 1992). É possível inferir que estas substâncias demonstram efeitos positivos sobre o metabolismo das plantas, estimulando o alongamento radicular.

Os resultados demonstraram que os tratamentos de 40 e 60 $mg L^{-1}$ foram eficientes em promover um incremento significativo no desenvolvimento radicular, apresentando uma resposta quadrática à adição de SH, nos tempos de avaliação.

Entretanto, foi possível detectar no presente trabalho que a máxima dosagem (100 $mg L^{-1}$) apresentou influência negativa, ou seja, declínio significativo quando avaliado no último tempo de submissão das plantas ao tratamento (às 144 h), quando comparado aos demais. Em detrimento disso, tal efeito pode ser justificado pelo fato de que concentrações demasiadas de ácido húmico podem provocar uma obstrução das raízes, acarretando distúrbios de maior intensidade nas plantas e, conseqüentemente, desacelerando o crescimento, de acordo com BERBARA;GARCÍA (2014).

CONCLUSÕES

Os dados permitem concluir que as SH isoladas de vermicomposto na sua forma íntegra, nas concentrações de 40 e 60 $mg L^{-1}$, foram eficientes ao promoverem as melhores respostas quanto ao parâmetro da produção de biomassa fresca e seca de parte aérea e raiz em plantas de arroz. Além disso, uma resposta rápida e com uma intensidade maior promovida pela ação das SH representaria uma maior eficiência no crescimento da parte aérea e radicular, desde que as plantas de arroz não sejam submetidas a doses excessivas (100 $mg L^{-1}$) de tais substâncias, pelo tempo de 144 h.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPGA-CS, UFRRRJ), pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) - Brasil, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERBARA, R.L.; GARCÍA, A.C. Humic substances and plant defense metabolism. In: AHMAD, P.; WANI, M.R., editors. **Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment**. New York: Springer; 2014. p. 297-319.

CANELLAS, L.P. et al. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. **Plant Physiology**, v. 130, p. 1951-1957, 2002.

CAVENDER, N.D.; ATIYEH, R.M.; EDWARDS, C.A. Influence of vermicomposts an arbuscular mycorrhizal infection of Sorghum bicolor and plant growth. In: 2nd INTERNATIONAL SOIL ECOLOGY CONFERENCE, 2., Chicago, 1990. **Anais**. Chicago, 1990. p.23.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils Berkeley: **California Agricultural Experimental Station**, p. 347, 1950.

MUSCOLO, A. et al. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 31, p. 1303-1311, 1999.

R Development Core Team (2011) R: Uma linguagem e ambiente para computação estatística. Fundação R para Computação Estatística, Viena. <http://www.R-project.org>

RAYLE, D.L.; CLELAND, R.E. The acid growth theory of auxin-induced cell elongation is alive and well. **Plant Physiology**, v. 99, p. 1271-1274, 1992.

ROSA, C.M. et al. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 959-967, 2009.

SILVA, R.M. et al. Desenvolvimento das raízes do azevém cultivado em solução nutritiva completa, adicionada de substâncias húmicas, sob condições de casa de vegetação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 2000, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZUNESP-SBZ, 2000. p.1623-1631.

SZE, H. H⁺-Translocating ATPases: advances using membrane vesicles. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 36, p. 175-208, 1985.

VAUGHAN, D.; MALCOLM, R.E. Influence of humic substances on growth and physiological processes. In: VAUGHAN, D.; MALCOLM, R.E., eds. **Soil organic matter and biological activity**. Dordrecht, Martins Nijhoff Dr W. Junk Publisher, 1985. p. 37-75.