

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MANJERICÃO TRATADAS COM REGULADORES VEGETAIS ⁽¹⁾

ADRIANA PACHECO BARREIRO ^(2,3*); VALDIR ZUCARELI ⁽²⁾; ELIZABETH ORIKA ONO ⁽²⁾;
JOÃO DOMINGOS RODRIGUES ⁽²⁾

RESUMO

O estudo objetivou avaliar o efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). Para tanto, plantas foram cultivadas em vasos de 12 litros em casa de vegetação. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro tratamentos contendo quatro repetições e cinco coletas. Os tratamentos consistiram de aplicações foliares dos seguintes reguladores vegetais: ácido giberélico (GA₃) 100 mg L⁻¹, ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) 100 mg L⁻¹ e cinetina 100 mg L⁻¹, que foram preparados em solução aquosa. As aplicações dos reguladores vegetais foram realizadas aos 40, 60 e 80 dias após a semeadura (DAS), e o desenvolvimento das plantas avaliado em coletas a intervalos de 14 dias, aos 50, 64, 78, 92 e 106 DAS. Em plantas tratadas com cinetina, observaram-se os maiores valores para os índices fisiológicos, com maior desenvolvimento, devido ao aumento da área foliar e à massa seca promovido por esse regulador vegetal.

Palavras-chave: manjeriço, índices fisiológicos, ácido giberélico, ethephon, cinetina.

ABSTRACT

GROWTH ANALYSIS OF BASIL PLANTS SUBMITTED TO PLANT GROWTH REGULATORS

The objective of this study was to evaluate the effect of plant growth regulators on the development of basil plants (*Ocimum basilicum* L.). The experiment was seeded in 12-liter pots and carried out in a greenhouse. The experimental design was a randomized block with four treatments, four replications, and five harvest times. Treatments consisted of the following plant growth regulators applied as foliar sprays: gibberellic acid (GA₃), 2-chloroethyl phosphonic acid (ethephon), and kinetin at 100 mg L⁻¹, which were prepared in aqueous solution. Plant growth regulator applications were performed at 40, 60, and 80 days after planting (DAP) and plant development was evaluated during harvest time, at 14-day intervals, 50, 64, 78, and 106 DAP. Plants treated with kinetin showed the highest physiological index values, and exhibited greater development due to increases in leaf area and dry matter provided by this plant growth regulator.

Key words: basil, physiological indexes, gibberellic acid, ethephon, kinetin.

⁽¹⁾ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora. Recebido para publicação em 27 de dezembro de 2005 e aceito em 24 de julho de 2006.

⁽²⁾ UNESP, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Caixa Postal 510, 18618-000, Botucatu (SP). *Autora correspondente. E-mail: dribarreiro@yahoo.com.br

⁽³⁾ Bolsista FAPESP.

Introdução

Ocimum basilicum, o manjericão, planta tradicionalmente usada como erva medicinal no tratamento de dor de cabeça, tosse, diarreia, entre outros, é também considerada fonte de componentes aromáticos. Seu óleo essencial tem sido muito usado como condimento em carnes, saladas, bebidas não alcoólicas, sorvetes e na indústria de perfume e produtos de higiene bucal (LOUGHRIN e KASPERBAUER, 2001).

As giberelinas são um grupo de hormônios envolvidos na regulação da germinação de sementes, expansão foliar, florescimento e desenvolvimento de frutos. O nível celular de giberelina estimula o alongamento e a divisão celular (KENDE e ZEEVAART, 1997).

O ethephon, considerado como retardador do crescimento das plantas, está sendo amplamente usado para obter produção mais compacta, com aumento de ramos, folhas verde- escuras e para o florescimento precoce (STEFANINI et al., 1998a).

As citocininas também são hormônios associados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, participando no controle da divisão celular, alongamento celular, crescimento e senescência foliar (NISHIMURA et al., 2004). As citocininas estimulam o crescimento pela expansão mais do que pelo alongamento (STOYNOVA et al., 2004).

A análise de crescimento, segundo MAGALHÃES (1986), descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade, avaliada por meio de índices fisiológicos e bioquímicos. Relatou, também, que é um método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade das espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genótípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agrônômicas sobre o crescimento. Afirma, ainda, que a determinação da área foliar é importante, pois as folhas são as responsáveis pela captação de energia solar e produção de matéria orgânica, através da fotossíntese.

Tendo em vista a escassez de resultados referentes ao uso de reguladores vegetais no desenvolvimento de manjericão, o presente estudo objetivou avaliar os índices fisiológicos da análise de crescimento de plantas de *Ocimum basilicum* L. tratadas com diferentes reguladores vegetais tais como GA₃, ethephon e cinetina.

Material e Métodos

Para a instalação do experimento foram utilizadas sementes de *Ocimum basilicum* L. semeadas

em vasos com terra corrigida e adubada e após 30 dias, realizado o desbaste, deixando-se uma planta por vaso e mantidas em casa de vegetação do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu (SP). As plantas foram tratadas com os seguintes reguladores vegetais: 1- testemunha (água); 2- ácido giberélico (GA₃) 100 mg L⁻¹; 3- ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon) 100 mg L⁻¹; 4- cinetina 100 mg L⁻¹, realizados via pulverização foliar a cada 20 dias, com início aos 40 dias após a semeadura, no total de três aplicações. Essas pulverizações foram realizadas com pulverizador manual, adicionando-se às soluções de tratamento espalhante adesivo não iônico (alquil-fenol-poliglicoleter - Extravon®) na concentração de 0,5 mL L⁻¹, fabricado pela Syngenta Agro S/A.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, quatro repetições e cinco épocas de coleta a intervalos de 14 dias, aos 50, 64, 78, 92 e 106 dias após a semeadura. Em cada coleta, após a determinação da área foliar, em integrador de área foliar, modelo LI-3100 da Li-Cor, as diferentes partes das plantas (raiz, caule e folhas) foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, até obtenção de massa seca constante. Após a secagem, o material foi pesado em balança analítica e os resultados expressos em gramas.

Para a obtenção dos índices fisiológicos da análise de crescimento, como a taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa assimilatória líquida (TAL) e área foliar específica (AFE), as variáveis área foliar, massa seca de folhas e massa seca total das plantas foram ajustadas em relação ao tempo, pelo programa ANACRES (PORTES e CASTRO JÚNIOR, 1991), utilizando-se equação exponencial quadrática. Esses índices fisiológicos, por serem dados calculados, não obedecem as pressuposições básicas para a análise de variância. Portanto, os dados foram apresentados na forma de gráfico, avaliando-se o comportamento das curvas.

Resultados e Discussão

Nas plantas tratadas com cinetina, houve maior taxa de crescimento absoluto (TCA) durante todo o desenvolvimento, enquanto nos demais tratamentos, os resultados foram semelhantes à testemunha (Figura 1A). A TCA pode ser usada para se ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Assim, o tratamento com cinetina proporcionou maior velocidade de crescimento das plantas.

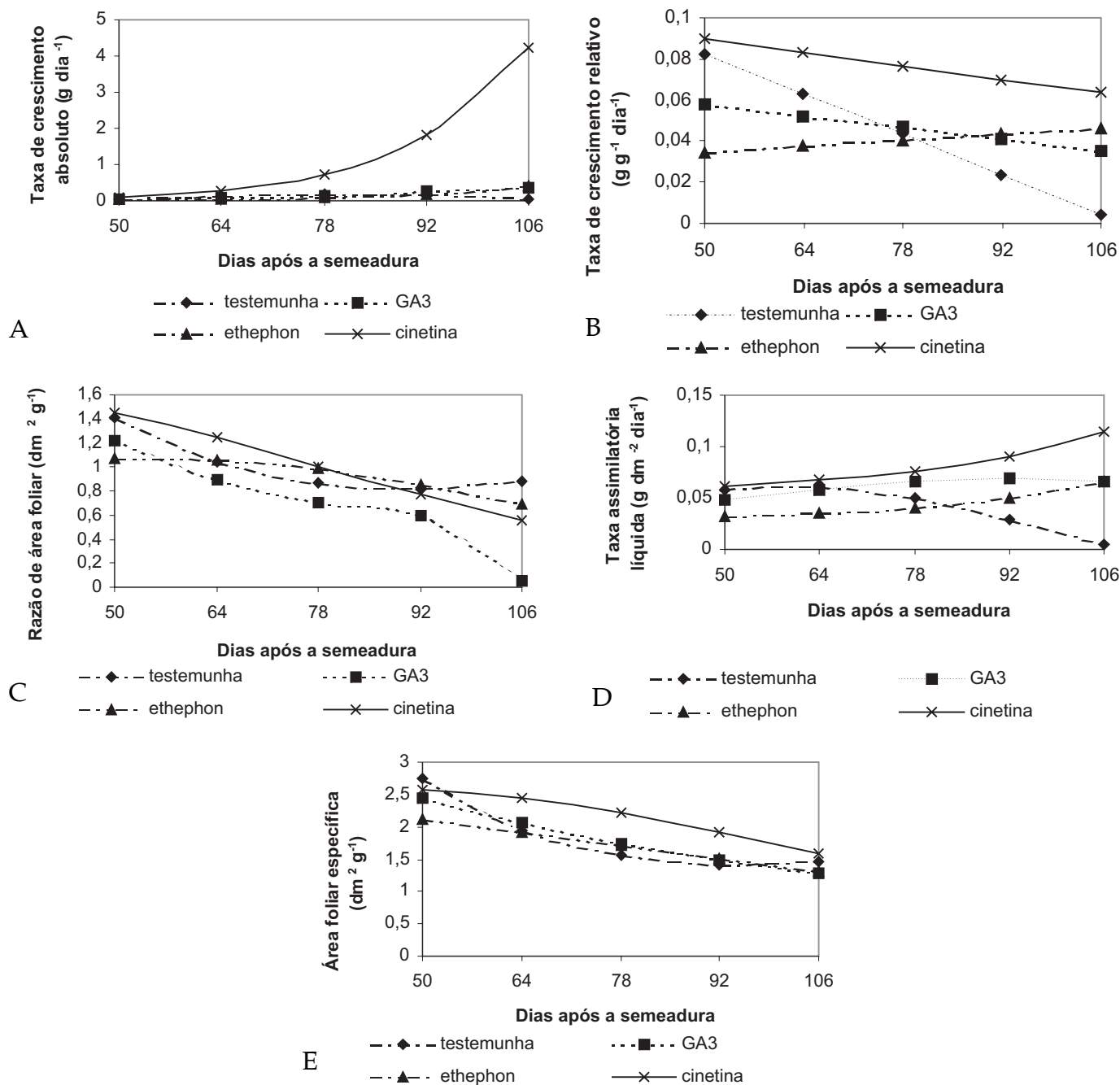


Figura 1. Taxa de crescimento absoluto (A), taxa de crescimento relativo (B), razão de área foliar (C), taxa assimilatória líquida (D) e área foliar específica (E) de plantas de *Ocimum basilicum* L. submetidas a tratamentos com reguladores vegetais a 100 mg L^{-1} .

De maneira geral, os maiores valores para a taxa de crescimento relativo (TCR) foram verificados na primeira coleta, com decréscimo nas coletas seguintes, com exceção das plantas do tratamento com ethephon, em que se verificou menor valor no início do desenvolvimento e maior valor na última coleta, deduzindo que houve atraso no desenvolvimento dessas plantas (Figura 1B). Além disso, os maiores valores para a TCR foram observados nas plantas tratadas com cinetina. O decréscimo da TCR ao longo

do tempo também foi observado por PovH (2004), em plantas de *Salvia officinalis* L. tratadas com reguladores vegetais. Observando-se o comportamento da curva de TCR em todos os tratamentos, com exceção do ethephon, notou-se rápido acúmulo de material no início do desenvolvimento das plantas, seguido por diminuição ao longo das coletas. Tal fato, pode ser explicado pela elevação da atividade respiratória e pelo auto-sombreamento que aumenta com a idade da planta.

Independentemente do tratamento a que as plantas foram submetidas, a RAF tendeu ao decréscimo durante o desenvolvimento das plantas (Figura 1C). Assim, em todos os tratamentos, as plantas tiveram maior RAF aos 50 dias após a semeadura. Esses resultados concordam com STEFANINI et al. (1998b) que, estudando o efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de *Lippia alba*, observaram máxima RAF, na primeira coleta, decrescendo nos períodos seguintes. Esse decréscimo coincide com os resultados de literatura que referem RAF elevada no início do ciclo vegetativo, decrescendo com a maturação da planta (FERREIRA, 1996; POVH, 2004).

Segundo BENINCASA (2003), a RAF expressa a área foliar útil para a fotossíntese, sendo relação entre a área foliar responsável pela interceptação da energia luminosa e CO₂ e a massa seca total, resultado da fotossíntese. Desse modo, com o crescimento da planta, aumenta a interferência das folhas superiores sobre as inferiores, diminuindo a área foliar útil.

De maneira geral, nas plantas tratadas com cinetina ocorreu maior TAL durante o período de seu desenvolvimento, com comportamento de curva crescente (Figura 1D). Em plantas tratadas com ethephon, apesar do comportamento crescente da TAL, verificaram-se os menores valores para essa variável, quando comparados aos demais tratamentos. Já as plantas tratadas com GA₃ tenderam a estabilizar a TAL do início ao fim do período estudado.

Segundo MILTHORPE e MOORBY (1974), a TAL comumente diminui com a idade das plantas devido ao sombreamento das folhas inferiores. Essa afirmativa é concorde com os registros de VALMORBIDA (2003) que atribuiu a diminuição da TAL em *Mentha piperita* L., cultivada com diferentes níveis de potássio, ao aumento da área foliar, responsável pelo maior sombreamento das folhas inferiores. SCAVRONI (2003), estudando *M. piperita* L. sob diferentes níveis de biossólidos, também observou diminuição da TAL com a idade das plantas.

O aumento da TAL nas plantas tratadas com diferentes reguladores vegetais pode ter sido ocasionado pelo efeito desses reguladores no crescimento das plantas, evitando o auto-sombreamento e proporcionando alta assimilação de CO₂. O aumento da taxa assimilatória líquida, nas plantas tratadas com ethephon, pode ter sido ocasionado pela produção de folhas menores e ter impedido o auto-sombreamento, proporcionando maior assimilação de CO₂ durante o ciclo da planta.

De maneira geral, a área foliar específica (AFE) diminuiu ao longo do ciclo das plantas submetidas aos diferentes tratamentos (Figura 1E). Nas plantas

tratadas com cinetina, ocorreram os maiores valores para essa variável. Segundo BENINCASA (2003), no início do desenvolvimento, os valores da AFE podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e área foliar. Com o desenvolvimento das plantas, aumentam-se a área foliar e a massa seca de folhas, com a queda dos valores dessa variável. A partir dos resultados pode-se também inferir que, inicialmente, as folhas das plantas de *O. basilicum* L. acumulam reservas para depois ocorrer translocação para outros órgãos.

A AFE é expressa pela razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. A área foliar é um componente morfofisiológico e a massa, um componente anatômico de uma espécie vegetal, pois está relacionado à composição interna (número e tamanho) das células do mesofilo. Inere-se daí, que o inverso da AFE reflete a espessura das folhas (BENINCASA, 2003). FERREIRA (1996) relata que decréscimos na AFE indicam aumento na espessura da folha resultante do aumento e do tamanho do número de células nas plantas.

Os índices fisiológicos avaliados, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida e área foliar específica foram influenciados positivamente pela cinetina, provavelmente pelos efeitos desse regulador na divisão celular, maturação de cloroplastos, expansão celular em folhas e atraso da senescência. Além disso, o metabolismo da área tratada com cinetina pode ser estimulado fazendo com que os nutrientes desloquem-se em direção a essa região (TAIZ e ZEIGER, 2004). Como a parte aérea das plantas foram tratadas com cinetina, esse fato pode ter ocasionado maior desenvolvimento das plantas.

Nas plantas submetidas ao tratamento com ethephon, apesar de comportamento crescente da taxa assimilatória líquida, observaram-se os menores valores para essa variável, quando comparados aos demais tratamentos. Além disso, nessas plantas ocorreram os menores valores para a taxa de crescimento relativo e área foliar específica.

Já plantas tratadas com GA₃ tenderam a estabilizar a taxa assimilatória líquida do início ao fim do período estudado, com menores valores para a razão de área foliar e comportamento semelhante às plantas tratadas com ethephon para a área foliar específica.

Nas plantas de *Ocimum basilicum* L. tratadas com cinetina ocorreram os maiores valores para os índices fisiológicos, tendo assim maior desenvolvimento devido ao aumento da área foliar e massa seca causado por esse regulador.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido para a execução deste trabalho.

Referências

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- FERREIRA, E. **Ajustamento osmótico e análise de crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), em função do nível de potássio e estresse hídrico**. 1966. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- KENDE, H.; ZEEVAART, J.A.D. The five "classical" plant hormones. **The Plant Cell**, Baltimore, v.9, n.7, p.1197-1210, 1997.
- LOUGHRIN, J.H.; KASPERBAUER, M.J.L. Light reflected from colored mulches affects aroma and phenolic content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, n.3, p.1331-1335, 2001.
- MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1986, 1: 331-350.
- MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. Some aspects of overall growth and its modification. In: MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **An introduction to crop physiology**. London: Cambridge University Press, 1974. p.152.
- NISHIMURA, C.; OHASHI, Y.; SATO, S.; KATO, T.; TABATA, S.; UEGUCHI, C. Histidine kinase homologs that acts as cytokinin receptors possess overlapping functions in the regulation of shoot and root growth in Arabidopsis. **The Plant Cell**, Baltimore, v.16, p.1365-1377, 2004.
- PORTES, T.A.; CASTRO JUNIOR, L.G. Análise de crescimento de plantas: Um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.3, p.53-56, 1991.
- POVH, J.A. **Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento de plantas de *Salvia officinalis* L. e na produção de óleo essencial**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu.
- SCAVRONI, J. **Desenvolvimento de *Mentha piperita* L. cultivada com diferentes níveis de biossólido: avaliações fisiológicas, bioquímicas e fitoquímicas**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Efeito do ácido giberélico, ethephon e CCC nos índices da análise de crescimento (AFE, RAF e RMF) em erva-cidreira brasileira (*Lippia alba*). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu v.1, n.1, p.15-22, 1998a.
- STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Efeito do ácido giberélico, CCC e ethephon no conteúdo de biomassa e rendimento de óleo essencial em diferentes épocas de aplicação em *Lippia Alba* (Mill.) N.E.Br.-Verbenaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.1, n.1, p.39-48, 1998b.
- STOYNOVA, B.E.; KARANOV, E.; PETROV, P. & HALL, M.A. Cell division and cell expansion in cotyledons of arabidopsis seedlings. **New Phytologist**, v.162, p.471, 2004.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VALMORBIDA, J. **Níveis de potássio em solução nutritiva, desenvolvimento de plantas e produção de óleo essencial de *Mentha piperita* L.** 2003. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.