

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE BRÓCOLIS EM SISTEMA ORGÂNICO EM FUNÇÃO DE DOSES DE COMPOSTO

Growth and yield of broccoli on organic production system as a function of compost dosages

Ellen Rúbia Diniz¹, Ricardo Henrique Silva Santos², Segundo Sacramento Urquiaga³,
Luiz Alexandre Peternelli⁴, Tatiana Pires Barrella⁵, Gilberto Bernardo de Freitas⁶

RESUMO

A utilização de composto orgânico na produção de olerícolas resulta em efeitos diversos e complexos. Embora seja crescente a pesquisa voltada para a produção orgânica de olerícolas, os efeitos do composto orgânico sobre o crescimento e a produção dessas culturas são ainda pouco conhecidos cientificamente. Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e a produção de brócolis cultivado com composto orgânico e determinar a variável não destrutiva com maior correlação com o acúmulo de matéria seca. O experimento foi conduzido em Viçosa, MG (20° 45' sul 42° 51' oeste). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas no tempo para as variáveis de crescimento. Os tratamentos consistiram em doses de composto orgânico: 5, 10, 15, 20, 25 t ha⁻¹ em base de massa seca, fornecidos à cultura do brócolis híbrido 'Domador'. A maior produção, 564 g planta⁻¹, correspondente a 12,53 t ha⁻¹, foi obtida com a dose de 25 t ha⁻¹ de composto. A área do dossel foi a variável de maior correlação com o rendimento comercial e com o acúmulo de massa seca, sendo a mais indicada para a avaliação do crescimento por método não destrutivo. O período inicial de maior acúmulo de massa seca varia com as doses de composto, sendo que na dose de 25 t ha⁻¹, este período ocorreu entre 28 e 56 dias após o transplantio. As mais altas taxas de crescimento relativo foram verificadas entre a segunda e a quarta semana após o transplante.

Termos para indexação: *Brassica oleracea* var. *italica*, manejo orgânico, curva de crescimento.

ABSTRACT

The use of organic compost on vegetable crops production results in complex and diverse effects. Although the research on organic vegetable production has been increasing, the effects of organic compost on the growth and yield of these crops are still poorly scientifically known. This work aimed to evaluate the growth and yield of broccoli grown on organic compost, besides determining the non-destructive parameter with higher correlation to dry mass accumulation. The experiment was carried out in Viçosa, MG (20° 45' S 42° 51' W). The experiment was set up in a randomized block design with four replicates in split-plot (time) design for growth parameters. The treatments consisted of doses of organic compost: 5, 10, 15, 20 and 25 t ha⁻¹ on a dry matter basis, supplied to hybrid "domador". The highest broccoli yield, 564 g plant⁻¹, corresponds to 12,53 t ha⁻¹, and was obtained with the 25 t ha⁻¹ compost dose. Canopy area presented the highest correlation with both commercial yield and dry mass accumulation and it is the best non-destructive parameter for growth evaluation. The initial period of higher dry mass accumulation varies according to the compost dose, so that the 25 t ha⁻¹ dose, this period was between 28 and 56 days after transplant. The highest relative growth rates happened between the second and fourth week after transplant.

Index terms: *Brassica oleracea* var. *italica*, organic management, growth curve.

(Recebido em 9 de março de 2006 e aprovado em 9 de maio de 2007)

INTRODUÇÃO

Na agricultura orgânica, grande parte da energia utilizada provém de microrganismos, plantas, trabalho humano, animal e esterco, denominados aporte cultural biológico (GLIESSMAN, 2000). A compostagem orgânica,

além de ser uma forma de aporte de energia biológica, principalmente na forma de nutrientes ao sistema, proporciona estabilidade a vários tipos de resíduos vegetais.

Uma das características do composto orgânico é a gradual liberação de N mineral no solo. Mais de 90 % do

¹Engenheira Agrônoma, Mestre – Departamento de Fitotecnia/DFT – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida Ph. Rolfs, s/n – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – ellemrubia@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Doutor – Departamento de Fitotecnia/DFT – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida Ph. Rolfs, s/n – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – rsantos@ufv.br

³Engenheiro Agrônomo, PhD. – Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia/CNPAB – Antiga Estrada Rio São Paulo, Br 465, Km 7, Antigo 47 – 23890-000 – Seropédica, RJ – urquiaga@cnpab.embrapa.br

⁴Engenheiro Agrônomo, PhD. – Departamento de Informática/DPI – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida Ph. Rolfs, s/n – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – peterelli@dpi.ufv.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Mestre – Setor de Agronomia – Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba/CEFET-RP – Rua Doutor José Sebastião da Paixão, s/n – Lindo Vale – 36180-000 – Rio Pomba, MG – tatibarrella@yahoo.com.br

⁶Doutor – Departamento de Fitotecnia/DFT – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Avenida Ph. Rolfs, s/n – Campus Universitário – 36570-000 – Viçosa, MG – bernardo@ufv.br

total de N do composto está na forma orgânica (AMLINGER et al., 2003). O material orgânico, após a compostagem, libera nutrientes em uma taxa menor do que os fertilizantes minerais (CASTELLANOS & PRATT, 1981), o que diminui riscos de eventuais perdas, mas pode limitar a produção das culturas. A utilização de composto orgânico na produção de olerícolas resulta, portanto, em efeitos mais diversos e complexos do que a aplicação de fontes minerais altamente solúveis. Embora seja crescente o número de publicações voltadas para a produção orgânica de olerícolas (SOUZA & RESENDE, 2003), os resultados sobre o crescimento e produção dessas culturas são ainda pouco conhecidos.

A determinação do crescimento da planta pode ser feita por meio de parâmetros de análise do crescimento vegetal, fundamentado na medição sequencial do acúmulo de matéria orgânica ao longo do seu ciclo, sendo o peso da massa seca o parâmetro mais utilizado (LUCCHESI, 1984). No entanto, a mensuração do aumento da massa vegetal é um método destrutivo e exige um grande número de plantas em cada unidade experimental. A caracterização do crescimento vegetal pode ser satisfatória quando feita por método não destrutivo, como a determinação da altura, área foliar, largura ou o comprimento da folha (MAGALHÃES, 1985). Este autor considera que a taxa de crescimento relativo é uma medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal, por representar a quantidade de material que está sendo acumulado por unidade de tempo, em função da massa inicial.

Devido à carência de informações científicas sobre o crescimento e a produção de olerícolas sob manejo orgânico, conduziu-se este trabalho com o objetivo de determinar a curva de crescimento, a época de maior acúmulo de massa e a produção de brócolis cultivado com composto orgânico, além da variável não destrutível que mais se correlaciona com a massa seca e a produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um Cambissolo em Viçosa – MG, localizada à 20° 45' sul e 42° 51' oeste e altitude de 651 m. O solo apresentava pH 6,8 e 133 e 105 mg dm⁻³ de P e K (Melich 1), respectivamente, e 4,85, 1,30, 0,00, 1,89, 6,42 e 8,31 cmol_c dm⁻³ de Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ (KCl), H+Al (Acetato de Cálcio) e CTC(T), respectivamente, além 77% de saturação de bases e 2,33 % de matéria orgânica (Walkley Black). O composto orgânico utilizado no experimento foi preparado com capim elefante, cama de frango e cinzas de eucalipto, numa proporção em volume de 3:1:0,1, respectivamente. O composto apresentava 30% de umidade, relação C:N 18, pH 6,7 e 1,5, 0,59, 1,06, 1,29 e 0,81 %

de N-total (Kjeldahl), P₂O₅, K₂O, Ca e Mg (Digestão nitroperclórica), respectivamente.

O híbrido 'Domador', de cabeça única, foi semeado em 28/02/03 e transplantado em 02/04/03. O composto orgânico foi distribuído nos sulcos, momentos antes do transplante. O solo foi irrigado por aspersão. O controle de plantas espontâneas foi realizado por meio de capinas mecânicas, quando necessário. A colheita das inflorescências ocorreu de 18/06/03 à 29/06/03.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas no tempo para as variáveis de crescimento. Os tratamentos consistiram de cinco doses de composto orgânico: 5, 10, 15, 20, 25 t ha⁻¹ em base de massa seca. A parcela foi constituída de 49 plantas, sendo avaliadas quatro plantas para as variáveis não destrutivas e duas plantas para as variáveis destrutivas, ao longo do tempo. As parcelas possuíam área total de 22,05 m², com espaçamento de 0,9 x 0,5 m entre plantas.

Foram realizadas avaliações semanais das seguintes variáveis não destrutivas: altura da planta (AP), medida do nível do solo à gema apical (cm); diâmetro do caule (DC), medido a 1,0 cm do solo (mm); área do dossel (AD), calculada a partir do raio médio superior do dossel em sentido transversal e longitudinal (dm²) à linha de plantio; maior largura (LF) e comprimento (CF) da folha mais desenvolvida, calculados pela medida transversal e longitudinal na região mediana da folha (cm) e número total de folhas na planta (NF). Quinzenalmente foi avaliada a produção de massa seca da parte aérea (MS, em g planta⁻¹) e na colheita foi avaliada a produção por planta (PR, em g planta⁻¹). A produção de massa seca da parte aérea foi determinada após secagem em estufa a 70° C até atingir massa constante. A produção foi avaliada pela massa fresca da cabeça de brócolis cortada com 2,5 cm de pedúnculo floral a partir da última inserção de inflorescência.

A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada segundo Magalhães (1985), através da equação: $TCR (g\ g^{-1}semana^{-1} / g\ g^{-1}dia^{-1}) = (\ln P_2 - \ln P_1) / (t_2 - t_1)$, sendo $\ln P_2$ = logaritmo neperiano do peso 2, em gramas, da massa seca total da planta na amostragem; $\ln P_1$ = logaritmo neperiano do peso 1, em gramas, da massa seca total da planta na amostragem anterior; t_2 e t_1 = semana ou dia compreendidos entre duas amostragens.

Foi amostrada a folha índice do brócolis de acordo com Martinez et al. (1999). Após a secagem, as amostras foram moídas e o teor de N-total foi determinado pelo método de Kjeldhal (BREMNER & MULVANEY, 1982). Os teores de P, K, Ca, Mg foram determinados conforme métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância da regressão ao nível de 5% de probabilidade. Foi feita a correlação de Pearson entre as variáveis de crescimento e o acúmulo de massa seca e a produção. As análises foram realizadas utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) e o sistema livre para análises estatísticas R. Foi feita a regressão para o ajuste dos modelos estatísticos da análise de crescimento, pelo método de superfície de resposta e regressão polinomial para análise da produção. A escolha dos modelos foi feita com base no coeficiente de determinação relativo aos tratamentos e na análise de resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) das doses de composto orgânico sobre a produção de brócolis. A Figura 1 apresenta o comportamento da produção em relação às doses de composto orgânico. A produção de brócolis respondeu acentuadamente ao aumento das doses de composto orgânico. A produção mais elevada de brócolis, $564 \text{ g planta}^{-1}$, o equivalente a $12,53 \text{ t ha}^{-1}$, foi obtida com a dose de 25 t ha^{-1} de composto e foi superior à produção encontrada por Maynard (1994) que relata ter a aplicação em três anos consecutivos, tanto de $56 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, quanto $112 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de composto em base de massa seca, resultado numa produção de $508 \text{ g planta}^{-1}$.

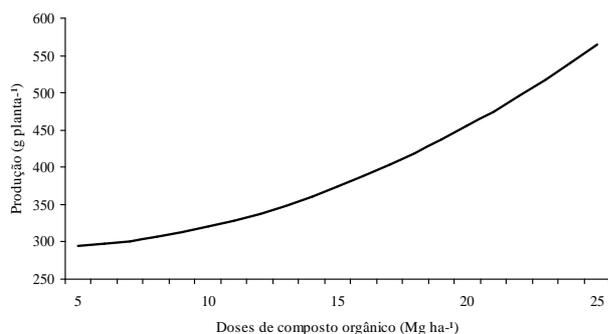


Figura 1 – Efeito das doses de composto orgânico sobre a produção de inflorescências de brócolis. UFV: Viçosa, 2004.

A produção obtida também foi superior a das cultivares de cabeça única ‘Baron’ e ‘Hana Midori’, adubadas com 1.400 kg ha^{-1} de esterco de peru, 100 kg ha^{-1} de N, 160 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 130 kg ha^{-1} de K_2O , que apresentaram peso médio da cabeça de 430 e $359 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente (TREVISAN et al., 2003). A ausência de ponto de máxima produção no presente trabalho sugere que doses mais elevadas de composto orgânico poderiam

resultar em maiores produtividades. No entanto, as comparações com as produções e produtividades relatadas na literatura indicam que o desempenho do brócolis foi similar ou superior ao brócolis em cultivo convencional. Em Brasília, os híbridos mais produtivos sob cultivo convencional, alcançaram $9,4$ a $13,0 \text{ t ha}^{-1}$ de cabeças (MELO & GIORDANO, 1995). Dentre as cultivares produzidas na Zona da Mata do Estado de Pernambuco, destacaram-se ‘Ramoso Piracicaba’, ‘Hanamidori’ e ‘Legacy’, com produtividades de $10,13 \text{ t ha}^{-1}$, $8,76 \text{ t ha}^{-1}$ e $6,38 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente (LIRA FILHO, 1997).

A quantidade de massa seca acumulada cresceu com o aumento das doses de composto orgânico. Em todas as doses, a maior quantidade de massa seca acumulada foi verificada aos 70 dias após o transplante. A dose de 25 t ha^{-1} resultou no maior acúmulo de massa seca ($153,83 \text{ g planta}^{-1}$). O efeito das doses foi mais acentuado a partir dos 28 dias após o transplante (Figura 2).

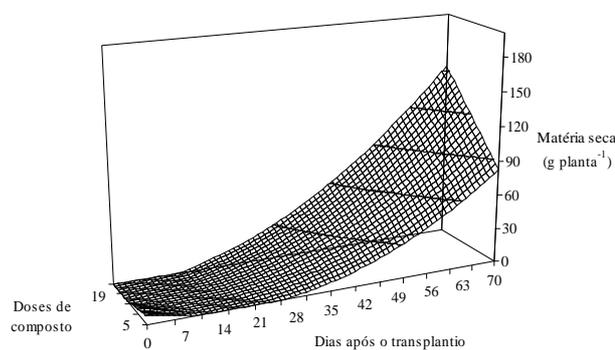


Figura 2 – Efeito das doses de composto e dos dias após o transplante sobre a produção de massa seca de brócolis. UFV: Viçosa, 2004.

Houve aumento crescente na área do dossel com o passar do tempo e com o aumento das doses de composto orgânico, sendo que a dose de 25 t ha^{-1} resultou em área superior às demais. O efeito do tempo e das doses de composto pode ser observado já a partir da primeira semana após o transplante (Figura 3). As variáveis de crescimento: altura, diâmetro do caule, número de folhas, largura e comprimento da folha que apresentaram comportamento semelhante à área do dossel e às equações que representam seu comportamento encontram-se na Tabela 1. É possível identificar duas fases de crescimento do brócolis, uma primeira fase de crescimento inicial lento, nas primeiras duas semanas, caracterizando uma época de pouco acúmulo de massa seca. Logo após, entre 14 e 18 dias, a

quantidade de massa seca aumentou. Neste período, as plantas possivelmente exigiram maiores quantidades de nutrientes em relação ao período anterior. Para atingir o nível mais elevado de produção, seria necessária maior disponibilidade de nutrientes, o que foi verificado nas doses de 20 e 25 t ha⁻¹. Já nas doses de 5, 10, e 15 t ha⁻¹ a quantidade de composto orgânico parece não ter sido suficiente para o maior crescimento do brócolis.

Em média, as plantas que receberam 25 t ha⁻¹ de composto acumularam, 45,92%, 34,41%, 22,76% e 11,49% a mais de massa seca, do que nas doses 5, 10, 15 e 20 t ha⁻¹, respectivamente. No presente trabalho, as plantas foram avaliadas somente até a colheita das inflorescências, quando ainda havia decréscimo ou estabilização do acúmulo de massa seca, não se verificando a terceira fase da curva sigmóide, típica do crescimento dos vegetais (BENINCASA, 1988).

A máxima taxa de crescimento relativo variou entre 0,99 e 1,15 g g⁻¹ semana⁻¹ (Tabela 2). Doses maiores de composto orgânico proporcionaram maiores taxas de crescimento relativo. O comportamento cúbico foi similar em todas as doses de composto orgânico. A taxa de crescimento relativo em g g⁻¹ dia⁻¹ de massa seca e a curva de acúmulo de massa seca na dose de 25 t ha⁻¹ se encontram na Figura 4. No período inicial do crescimento, o brócolis apresentou aumento da taxa de crescimento relativo, com ponto de máximo entre 22 e 28 dias após o transplântio nos diferentes tratamentos. Apesar dos altos valores iniciais, há pouca quantidade de massa seca sendo acumulada por planta neste período. O fato do cálculo da TCR considerar a massa seca inicial e final no período da avaliação, faz com que a taxa de crescimento relativo inicial seja alta.

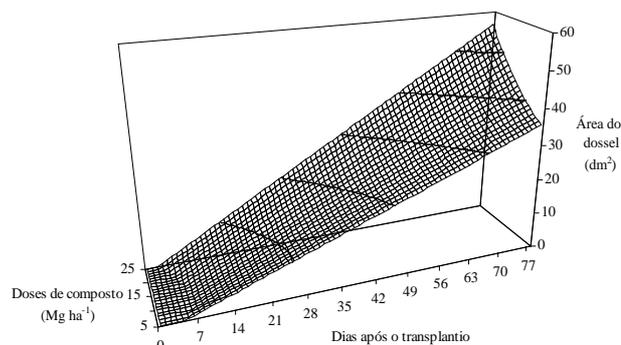


Figura 3 – Efeito das doses de composto e dos dias após o transplântio sobre a área do dossel das plantas de brócolis. UFV: Viçosa, 2004.

As menores taxas de crescimento relativo do brócolis também encontram-se após 56 dias do transplântio, uma vez que significam menor quantidade de tecido assimilatório sendo acumulado por unidade de massa seca, em relação ao período anterior (MAGALHÃES, 1985). O novo aumento na taxa de crescimento relativo aos 63 dias foi decorrente do início do período reprodutivo do brócolis. A partir desta data houve um maior incremento na massa seca total por unidade de tempo, em razão da formação da inflorescência.

A correlação da produção e da massa seca com as variáveis de crescimento está descrita na Tabela 3. As variáveis com maior correlação com a produção foram área do dossel, comprimento da folha e massa seca, ao passo que as variáveis mais correlacionadas com a massa seca foram área do dossel, número de folhas e altura de planta. Dentre as variáveis estudadas, a área do dossel apresentou maior correlação tanto com a produção como com a massa

Tabela 1 – Equações de regressão polinomial ajustadas e coeficientes de determinação das variáveis de crescimento do brócolis, cultivado sob cinco doses de composto orgânico (D) ao longo do tempo após o transplântio (T): matéria seca (MS, em g planta⁻¹), área do dossel (AD, em dm²), altura (AP, em cm), Diâmetro do caule (DC, em mm), Altura de planta (AP, em cm), Número de folhas (NF), Largura da folha (LF, em cm), Comprimento da folha (CF, em cm). UFV: Viçosa, 2004.

Equação de regressão ajustada	R ²
MS = 11,2046 - 1,3783 T + 0,0377 T ² - 0,7174 D + 0,0607 T	0,92
AD = 0,5585 + 0,4247 T - 0,6485 D + 0,0227 D ² + 0,01317 T D	0,95
AP = 1,0504 + 0,1736 Tj / F0 017 T ² j / F02369 D - F0 089 D ² - 0,0055 T D	0,99
DC = - 0,5222 / F02724 T + 0,1582 D	0,97
NF = 0,6668 + 0,1915 Tj / F0 021 T ² j / F01139 D	0,98
LF = 1,1946 + 0,4675 T - F0 035 T ² + 0,0567 D / F0 071 D ²	0,95
CF = - 0,0954 / F061 T - F0 039 T ² + 0,2613 D	0,96

Tabela 2 – Taxa de crescimento relativo do brócolis, nas cinco doses de composto, durante as dez semanas de cultivo. UFV: Viçosa, 2004.

Tempo (semanas)	TCR (g g ⁻¹ semana ⁻¹)				
	5 t ha ⁻¹	10 t ha ⁻¹	15 t ha ⁻¹	20 t ha ⁻¹	25 t ha ⁻¹
0-7	0,33	0,34	0,41	0,44	0,43
8-14	0,73	0,74	0,89	0,87	0,92
15-21	0,94	0,95	1,10	1,09	1,14
22-28	0,99	0,99	1,11	1,12	1,15
29-35	0,92	0,91	0,97	1,01	1,01
36-42	0,77	0,76	0,74	0,83	0,78
43-49	0,60	0,57	0,48	0,60	0,52
50-56	0,43	0,38	0,27	0,40	0,31
57-63	0,31	0,24	0,15	0,25	0,20
64-70	0,28	0,18	0,19	0,22	0,25

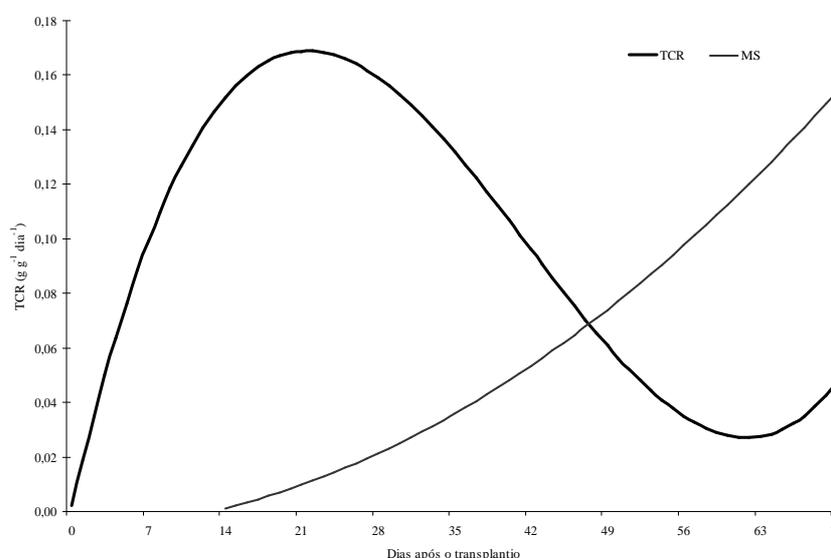


Figura 4 – Taxa de crescimento relativo do brócolis e quantidade de massa seca acumulada ao longo do crescimento do brócolis adubado com a dose de 25 t ha⁻¹ de composto orgânico. $TCR = 0,0022 + 0,0174 T - 0,0005 T^2 + 0,0000043 T^3$ $R^2 = 0,98$; $MS = 11,2046 - 1,3783 T + 0,0377 T^2 - 17,935 + 0,0607 T$ $R^2 = 0,92$ UFV: Viçosa, 2004.

Tabela 3 – Índices de correlação ($P < 0,05$) entre a produção (PR) ou acúmulo de massa seca (MS) e as variáveis de medidas do crescimento: massa seca (MS), diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), número de folhas (NL), largura da folha (LF), comprimento da folha (CF), área do dossel (AD), mensuradas na última data. UFV: Viçosa, 2004.

	MS	DC	AP	NF	LF	CF	AD
PR	0,92	0,83	0,76	0,91	0,81	0,93	0,94
MS	1,00	0,91	0,92	0,93	0,74	0,81	0,93

seca. Como a massa seca é uma variável de caráter destrutivo, variáveis de caráter não destrutivo que proporcionam alta correlação, como área do dossel, número de folhas e diâmetro do caule podem ser utilizadas para inferir sobre o crescimento do brócolis.

Embora a variação da produção entre a maior e a menor dose de composto orgânico tenha sido considerável, não houve efeito significativo ($P \geq 0,05$) das doses sobre o teor de macronutrientes na massa seca do brócolis. As plantas apresentaram teores médios gerais (%) de 4,6, 0,6, 3,8, 2,3, 0,3 e 0,7 de N-total, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. De acordo com Hochmuth et al. (1991), os valores de referência dos teores de macronutrientes no tecido foliar de brócolis são: N: 2,4-4,0%; P: 0,2-0,4%; K: 1,6-2,5%; Ca: 0,8-1,5%; Mg: 0,23-0,4%. Os teores de nutrientes encontrados se mantiveram dentro ou acima da faixa de suficiência estabelecida por este autor. O brócolis é uma hortaliça de crescimento rápido e que apresenta uma alta demanda por nitrogênio. As doses de 5, 10, 15, 20 e 25 t ha⁻¹ de composto orgânico adicionaram ao solo, respectivamente, 74, 148, 222, 296 e 370 kg ha⁻¹ de nitrogênio. A quantidade de nitrogênio adicionado ao solo com as doses de 5 e 10 t ha⁻¹ correspondem a 20 e 40% do nitrogênio total da maior dose de composto, respectivamente. Entretanto, essas doses ainda resultaram em 52 e 57% da produtividade máxima. Ainda que a diferença entre a maior e a menor quantidade de nitrogênio adicionada fosse de 296 kg ha⁻¹, o teor de nitrogênio no tecido foliar do brócolis foi similar em todas as doses de composto orgânico. Conseqüentemente, com o menor crescimento das plantas que receberam as menores doses de composto, certamente houve menor conteúdo do nutriente acumulado nessas plantas. Os teores similares verificados entre os tratamentos, acompanhados de diferenças de produtividade, sugerem que as quantidades de composto fornecidas limitaram o crescimento das plantas nas menores doses, promovendo a concentração dos nutrientes no tecido.

CONCLUSÕES

- A maior produção do brócolis foi de 564 g planta⁻¹, correspondente a 12,53 t ha⁻¹, obtida com a dose de 25 t ha⁻¹ de massa de composto orgânico.

- A área do dossel é a variável de maior correlação com o rendimento comercial e com a produção de massa seca de brócolis, sendo a mais indicada para a avaliação do crescimento por método não destrutivo.

- O período inicial de maior acúmulo de massa seca varia com as doses de composto sendo que na dose de 25 t ha⁻¹ este período ocorreu entre 28 e 56 dias após o transplântio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMLINGER, F.; GÖTZ, B.; DREHER, P.; GESZTI, J.; WEISSTEINER, C. Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilisation and availability: a review. **European Journal of Soil Biology**, Wageningen, v. 39, p. 107-116, 2003.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1988. 41 p.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1982. part 2, p. 595-624.

CASTELLANOS, J. Z.; PRATT, P. F. Mineralization of manure nitrogen: correlation with laboratory indexes. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 45, p. 354-357, 1981.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.

HOCHMUTH, G. D.; MAYNARD, C.; VAVRINA, E. H. **Plant tissue analysis and interpretation for vegetable crops in Florida**. Florida: University of Florida, 1991. 42 p.

LIRA FILHO, H. P. Competição de cultivares e híbridos de couve-brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) na Zona da Mata do Estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, 1997. Suplemento.

LUCCHESI, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 41, p. 181-201, 1984.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: _____. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1985. v. 1, p. 333-350.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

MAYNARD, A. A. Sustained vegetable production for three years using composted animal manures. **Compost Science and Utilization**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 88-96, 1994.

MELO, P. E. de; GIORDANO, L. de B. Características agronômicas e para processamento de híbridos comerciais e experimentais de couve-brócolos de cabeça única. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 1995, Foz do Iguaçu, PR. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 95, 1995.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TREVISAN, J. N.; MARTINS, G. A. K.; LÚCIO, A. D.; CASTAMAN, C.; MARION, R. R.; TREVISAN, B. G. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 233-239, 2003.