

Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Maurício Tochiyuki Tanaka, Erico Sengik*, Humberto da Silva Santos, Celso Habel Júnior, Carlos Alberto Scapim, Lucas Silvério, Marcus Vinícius Kvitschal e Isabel Cristina Arquez

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência: sengik@uem.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e suas combinações no crescimento e no número de frutos e de racimos da cultura do tomate, cv. Jumbo (*Lycopersicon esculentum* Mill.). O experimento foi conduzido no município de Marialva, região norte do Paraná, em área de ocorrência de terra roxa estruturada eutrófica. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada parcela composta por duas linhas de plantas conduzidas por tutoramento vertical. Foram realizadas 10 pulverizações com intervalos semanais a partir do 14º dia após o transplante. Os tratamentos foram Aminon-25, Microfol, Biofertilizante sem micronutrientes, Biofertilizante mais micronutrientes, Aminon-25 + microfol, sendo o tratamento sem nenhuma pulverização a testemunha. Os tratamentos que continham micronutrientes aumentaram o número de frutos por planta, não diferindo, entretanto, estatisticamente entre si. No que se refere ao número de racimos, os tratamentos que continham bioestimulantes foram os melhores.

Palavras-chave: adubação orgânica, nutrientes, supermagro, tomate, nutrição.

ABSTRACT. Effect of foliate biofertilizer application, biostimulant and micronutritious on the culture of tomato (*Lycopersicon esculentum*). The objective of this work was to evaluate the effect of foliar biofertilizer application and biostimulants, besides their combination in the growth and in the number of fruits and racemo of tomato culture, cv. Jumbo (*Lycopersicon esculentum* Mill.). The experiment was carried out in the county of Marialva, north of Paraná, in area of Terra Roxa Estruturada Eutrófica. The experimental design used was randomized completed with four replicates, as each plot was composed by two lines of plants driven by vertical tutor. Fourteen days after the transplant 10 pulverizations were accomplished with weekly intervals. The treatments were: Aminon-25, Microfol, Biofertilizers without micronutritious, Biofertilizers plus micronutritious, Aminon-25 + microfol, as the treatment without any product to check. The treatments that contained micronutritious, increased the number of fruits for plant, not differing statistically from each other, however. Regarding to the racemo number, the treatments that contained biostimulants were the best ones.

Key words: organic fertilizer, nutrients, supermagro, tomato, nutrition.

Introdução

Pesquisa de Forbes relata que, na Alemanha, atualmente o maior consumidor mundial de produtos orgânicos, o consumo desses produtos envolve a soma de cerca de 4,04 bilhões de marcos. O mercado Comum Europeu movimentou, em 1998, 40 bilhões de dólares na agricultura, sendo que 7% desse montante se refere à agricultura orgânica

(Ido, 1999). No Brasil, a produção de hortaliças, em diversas regiões, faz-se de maneira insustentável pelas mais diversas razões, tais como: aplicação abusiva de agrotóxicos; destruição da camada fértil do solo; contaminação química e biológica dos mananciais hídricos; intoxicação aguda e crônica de trabalhadores rurais e de consumidores urbanos.

Face a esses vários aspectos de insustentabilidade, é necessário o desenvolvimento de modelos alternativos, capazes de garantir uma produção em qualidade e quantidades adequadas, conservando os recursos naturais e propiciando melhor qualidade de vida aos agricultores. Segundo Khatounian (1997), uma aproximação a esse ideal é a chamada produção orgânica.

A agricultura orgânica dispensa o uso de agrotóxicos e de alguns fertilizantes, sendo muitas as vantagens sobre a agricultura convencional, devido ao impacto benéfico sobre o ambiente e sobre a saúde humana (Penteado, 2000). Além disso, pode contribuir para a melhora da renda e propicia a criação de novos empregos.

As técnicas para a produção orgânica envolvem práticas que favorecem o equilíbrio entre o solo, as condições climáticas e a planta. Para que se alcance esse objetivo, são necessárias ações de pesquisa para o desenvolvimento de sistemas de cultivos e técnicas alternativas que viabilizem a produção orgânica. Dentre as técnicas alternativas, têm surgido diversas teorias defendendo o uso de substâncias orgânicas, como biofertilizantes e bioestimulantes. O Bocashi, por exemplo, é um adubo orgânico concentrado, rico em nitrogênio, fósforo e potássio, utilizado em substituição aos fertilizantes químicos tradicionais. Desenvolvido no Japão, é muito utilizado na agricultura natural e orgânica (Penteado, 2000).

O biofertilizante líquido tem, na composição, quase todos os elementos necessários para a nutrição vegetal, variando as concentrações, dependendo diretamente da alimentação do animal que gerou a matéria-prima a ser fermentada, sendo que, dependendo do período de fermentação, há variações na concentração de nutrientes (Santos, 1992). O composto foliar conhecido como Supermagro é um biofertilizante líquido obtido a partir da fermentação anaeróbica, em sistema fechado, do esterco fresco de gado, de preferência leiteiro, por possuir alimentação mais balanceada e rica, aumentando a qualidade do biofertilizante líquido (Santos, 1992).

O biofertilizante líquido, quando aplicado em pulverizações foliares, diluído em água em proporções que variam de 10% a 30%, apresenta efeitos nutricionais consideráveis, favorecendo a fixação de flores e de frutos e aumentando a área foliar em diversas culturas, além do efeito hormonal (Santos, 1992).

Não existe formulação única para o preparo do biofertilizante. De acordo com Bettiol *et al.* (1998), um grupo de produtores, além de realizar a digestão do esterco pelo processo de fermentação, enriquece

a suspensão com leite, açúcar ou melaço, micronutrientes na forma de sais, resíduos de peixe, farinha de ossos, sangue e fígado, aumentando, assim, o poder nutricional do produto final. Este é conhecido como “Supermagro”.

Também existe a produção de biofertilizante por meio de digestão aeróbica, a partir de farelos de arroz e de trigo, farinha de trigo e de ossos, fubá, rapadura e vísceras de peixe, sendo que, durante o processo, existe a necessidade de bomba de aeração para oxigenar o produto em fermentação. Os produtos finais, denominados biofertilizantes, vêm sendo usados para fins nutricionais, além de transformarem-se numa complexa mistura de vitaminas, hormônios e antibióticos sem conhecimento do efeito ou do modo de ação no controle de doenças e de pragas (Fernandes *et al.*, 2000).

Os bioestimulantes, por sua vez, são descritos por Russo e Berlyn (1990) como “produtos não nutricionais, que podem reduzir o uso de fertilizantes e aumentar a produção e a resistência aos estresses causados por temperatura e déficit hídrico”. Os componentes principais de bioestimulantes comercialmente disponíveis podem incluir materiais húmicos (ácidos húmicos e ácidos fúlvicos), hormônios de crescimento de plantas, vitaminas e vários outros elementos (Kelting *et al.*, 1997). Podem conter também outras substâncias orgânicas provenientes de extrato de algas. O desenvolvimento vegetativo promovido pela utilização de bioestimulantes contendo extrato de algas pode ser resultado da presença de auxinas (Crouch *et al.*, 1992). Produtos orgânicos (aminoácidos) obtidos do processo de fermentação anaeróbica a partir de subprodutos de curtumes e de indústrias de processamento de vegetais e outros estão sendo usados em hortaliças via pulverização foliar (Meister e Shurata-Masca, 1990).

Contudo essas substâncias necessitam de maiores pesquisas e estudos e, para que uma nova técnica seja incorporada à realidade agrícola, é necessário que seja determinada a sua eficiência.

Com base nas considerações expostas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes no crescimento das plantas, no número de frutos e de racimos do tomateiro.

Material e métodos

O experimento foi instalado no município de Marialva, região Norte do Estado do Paraná. O tipo climático predominante é o Cfa - subtropical úmido mesotérmico, segundo a classificação de Koeppen.

Esse tipo climático caracteriza-se pela predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e uma tendência de concentração de chuvas no período de verão (Iapar, 1990). A classe de solo é terra roxa estruturada eutrófica (Embrapa, 1999), com as seguintes características químicas: pH em água, 7,3; Al^{+3} , $0\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3}$, $2,94\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$, $25,81\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; Ca^{+2} , $17,67\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; K, $2,56\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; P, $919\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; C, $46,60\text{g}.\text{dm}^{-3}$; Fe, $5,78\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; Zn, $32,82\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; Cu, $792\text{mg}.\text{dm}^{-3}$; Mn, $10,88\text{mg}.\text{dm}^{-3}$.

A cultivar de tomate utilizada foi a Jumbo, sendo a semeadura feita em 15 de setembro de 2000, em bandejas de polietileno com 128 células, e o transplante das mudas 25 dias após a semeadura. Esse cultivar é resistente à murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), à murcha de verticílio (*Verticillium albo-atrum*), à mancha de estenfilio (*Stemphylium solani*), ao cancro bacterino (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) e ao vírus do mosaico do fumo - TMV.

Como o solo apresentava altos teores de macronutrientes e, na agricultura orgânica, é proibido o uso de qualquer forma de adubo químico prontamente solúvel, a adubação consistiu apenas da utilização de dois quilos de adubo orgânico por cova, certificado pelo Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD), com a seguinte composição: carbono orgânico 27%, M.O. 64%, N total 2,5%, Ca 2,8%, Mg 0,9%, K 2% e P 4%. Além do adubo orgânico, utilizou-se 150g de turfa mais 150g de matéria orgânica (Bocashi) por cova, sendo o mesmo utilizado nas adubações de cobertura a cada 25 dias.

O Bocashi foi preparado com 450kg de farelo de arroz, 350kg de farelo de mamona, 150kg de farelo de soja, 50kg de farinha de peixe, 2 litros de EM-4 (solução rica em microorganismos eficientes que aceleram o processo de decomposição) em 100 litros de água, 4 litros de melão de cana em 100 litros de água. O preparo consistiu em misturar bem os produtos e umedecer a solução de EM-4 mais melão. A mistura foi ensacada em saco de lixo, revestido por sacaria mais forte por fora para evitar furos e rasgos. O processo de fermentação durou de 15 a 21 dias.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, constituído de seis tratamentos e quatro repetições. A área experimental total compreendeu 150 metros quadrados, contendo cada parcela experimental duas linhas de plantas com espaçamento de 1,0 x 0,5m, sendo a cultura conduzida no sistema de tutoramento vertical,

totalizando 16 plantas por parcela, sendo utilizadas para compor a parcela útil as 12 plantas centrais.

Os tratamentos constituíram-se dos seguintes produtos ou combinações de produtos:

T1 - Testemunha (sem a pulverização do produto);

T2 - Aminon-25 (100mL/100L) - Bioestimulante;

T3 - Microfol (100g/100L) - Adubo foliar;

T4 - Biofertilizante sem micronutrientes (5L/100L);

T5 - Biofertilizante com micronutrientes (5L/100L)

- Supermagro;

T6 - Aminon-25 (100mL/100L) + microfol (100g/100L).

O microfol é um adubo foliar à base de sais solúveis em água, com a seguinte formulação: Zn - 10%, B - 3%, Mg - 5%, Mo - 0,05% e Fe - 1%.

O preparo do Supermagro consistiu em utilizar 40 litros de esterco fresco de gado em 100 litros de água sem cloro, em tonel de 200 litros, juntamente com 1 litro de leite e 1 litro de melão. A cada cinco dias, adicionava-se um dos minerais (Tabela 1) em dois litros de água morna juntamente com 1 litro de leite e 1 litro de melão e os ingredientes complementares (200 gramas de farinha de osso, 500 gramas de peixe moído e 200 gramas de fígado), misturando-se com esterco em fermentação. Após adicionar todos os minerais, completou-se o volume até 180 litros e o mesmo foi deixado fermentar durante 30 dias (Abreu Jr., 1998).

A metodologia de preparo do biofertilizante sem micronutrientes foi a mesma descrita anteriormente, porém sem a adição de sais contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Sais minerais adicionados a cada três dias no preparo do biofertilizante "Supermagro"

Ordem	Sais Minerais	Quantidade em gramas
01	Sulfato de zinco	3000
02	Sulfato de magnésio	1000
03	Sulfato de manganês	300
04	Sulfato de cobre	300
05	Cloreto de cálcio	2000
06	Bórax	1000

Fonte: Abreu Jr. (1998)

O aminon-25 é bioestimulante à base de aminoácidos e ácidos nucleicos, obtidos por meio da quebra de proteínas de origem animal e vegetal por processo enzimático cujas garantias, de acordo com o fabricante, são: N - 11%, matéria orgânica - 25% e aminoácidos, no mínimo, 20%.

Na Tabela 2, estão apresentados os tratamentos utilizados com as quantidades fornecidas de cada nutriente por pulverização.

Os tratamentos foram iniciados 14 dias após o transplante a campo, sendo realizadas pulverizações com intervalos semanais, totalizando 10 aplicações até o final do experimento.

Tabela 2. Quantidade de nutrientes fornecidos às plantas em cada pulverização de acordo com cada tratamento. Maringá, Estado do Paraná, 2001

Nutrientes gL ⁻¹	Aminon	Microfol	CSM	FE	Am + micro
N	0,11	-	0,03	0,03	0,11
P	-	-	0,02	0,02	-
K	-	-	0,12	0,15	-
Ca	-	-	0,52	0,1	-
Mg	-	0,05	0,03	0,02	0,05
S	-	-	0,045	0,01	-
Fe	-	0,01	0,026	0,043	0,01
Cu	-	-	7,2.10 ⁻⁵	7.10 ⁻⁵	-
Mn	-	-	0,013	0,0016	-
Zn	-	0,1	0,097	4,2 . 10 ⁻⁴	0,1
B	-	0,03	0,0087	0,0013	0,03

Dados fornecidos pelos fabricantes dos produtos e análises efetuadas para o CSM e o FE no Laboratório de Agroquímica e Meio-Ambiente do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá; FE (biofertilizante sem micronutrientes), CSM (biofertilizante com micronutrientes), Am + micro (aminon-25 + microfol)

As variáveis de produção avaliadas foram:

- número médio de frutos (NMF) - obtido pela contagem do número de frutos produzidos por planta nas unidades experimentais;
- número médio de racimos (NMR) - obtido pela contagem do número de pencas produzidas por planta nas unidades experimentais, dividido por doze plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os contrastes comparados pelo teste de Bonferroni, em nível de 5% de probabilidade, sendo os seguintes contrastes de interesse:

- Contrastes analisados para número de frutos:

$$\hat{C}_1 = 5m_1 - m_2 - m_3 - m_4 - m_5 - m_6$$

$$\hat{C}_2 = 3m_2 + 3m_6 - 2m_3 - 2m_4 - 2m_5$$

$$\hat{C}_3 = m_2 - m_6$$

$$\hat{C}_4 = 2m_3 - m_4 - m_5$$

$$\hat{C}_5 = m_4 - m_5$$

$$\hat{C}_6 = m_1 - m_3$$

$$\hat{C}_7 = m_2 - m_6$$

$$\hat{C}_8 = m_4 - m_5$$

$$\hat{C}_9 = 2m_6 - m_2 - m_3$$
- Contrastes analisados para número médio de racimos:

$$\hat{C}_1 = 5m_1 - m_2 - m_3 - m_4 - m_5 - m_6$$

$$\hat{C}_2 = 3m_2 + 3m_6 - 2m_3 - 2m_4 - 2m_5$$

$$\hat{C}_3 = m_2 - m_6$$

$$\hat{C}_4 = 2m_3 - m_4 - m_5$$

$$\hat{C}_5 = m_4 - m_5$$

$$\hat{C}_6 = m_1 - m_3$$

Resultados e discussão

Houve diferença significativa entre os tratamentos para número médio de frutos (Tabela 3). Revelaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o coeficiente de variação experimental foi de 3,87%. Esse resultado concorda com os obtidos por Tanaka et al. (2000),

revelando boa precisão experimental. Na Tabela 4, encontram-se os resultados para os contrastes de interesse, sendo comparados pelo teste de Bonferroni.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número médio de frutos por planta (NMF) e número médio de racimos (NMR). Maringá, Estado do Paraná, 2001

QM			
Fontes de variação	GL	NMF	NMR
Tratamentos	5	10,33 **	1,93 **
Resíduo	15	4,17	0,88
CV (%)		3,87	6,05

Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F

Tabela 4. Número médio de frutos, estimativas e significância dos contrastes para o número de frutos nas plantas de tomate. Maringá, Estado do Paraná, 2001

Tratamentos	Nº frutos	Contrastes estimados	Estimativas	P=0,05
T ₁ - Testemunha	45,99	$\hat{C}_1 = 5m_1 - m_2 - m_3 - m_4 - m_5 - m_6$	-12,79	**
T ₂ - Aminon-25	55,99	$\hat{C}_2 = 2m_3 + 2m_5 + 2m_6 - 3m_2 - 3m_4$	+8,74	**
T ₃ - Microfol	56,33	$\hat{C}_3 = m_3 + m_5 - 2m_6$	-4,66	**
T ₄ - FE	49,49	$\hat{C}_4 = m_3 - m_5$	+0,46	Ns
T ₅ - CSM	54,48	$\hat{C}_5 = m_2 - m_4$	+1,62	**
T ₆ - Am + micro	64,74	$\hat{C}_6 = m_1 - m_3$	-10,34	**
		$\hat{C}_7 = m_2 - m_6$	-2,19	**
		$\hat{C}_8 = m_4 - m_5$	-1,25	**
		$\hat{C}_9 = 2m_6 - m_2 - m_3$	+4,29	**

CV (%) 3,87

** Significativo em nível de 5% pelo teste "t" de bonferroni, ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste "t" bonferroni; FE (biofertilizante sem micronutrientes), CSM (biofertilizante com micronutrientes), Am + micro (bioestimulante mais micronutriente)

No primeiro contraste estabelecido para número de frutos (Tabela 4), houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre a testemunha e os demais tratamentos, demonstrando que a aplicação foliar dos produtos utilizados foi superior à testemunha. Esse resultado sugere que os produtos aplicados sobre as folhas foram absorvidos e tiveram efeito benéfico sobre o número de frutos, efeito esse que pode ser tanto nutricional, hormonal e/ou fisiológico. Assim como as raízes, as folhas das plantas têm capacidade de absorver os nutrientes depositados na forma de solução na superfície.

O segundo contraste estabelecido (Tabela 4) demonstrou que, em média, os tratamentos que continham micronutrientes na sua formulação foram superiores aos outros tratamentos comparados. Em solos com altos teores de fósforo, como observado na área experimental (919 mgdm⁻³), o fósforo pode reduzir a disponibilidade de Fe, Mn e Zn (Yamada, 1995). Outra condição para a carência é o pH elevado, onde a elevação de uma unidade de pH provoca diminuição de 100 vezes na concentração do Zn na solução do solo (Malavolta, 1980). Em solos com altos teores de fósforo, como observado na área experimental (919 mgdm⁻³), o

fósforo pode reduzir a disponibilidade de Fe, Mn e Zn (Yamada, 1995). Outra condição para a carência é o pH elevado, onde a elevação de uma unidade de pH provoca diminuição de 100 vezes na concentração do Zn na solução do solo (Malavolta, 1980). Provavelmente, a presença de certos micronutrientes nas formulações dos tratamentos utilizados colaboraram para o processo mais efetivo de polinização e pegamento dos frutos. Segundo Agarwala *et al.* (1981), o boro desempenha papel importante na germinação de grão de pólen e crescimento do tubo polínico. O zinco tem participação em processos metabólicos das plantas e é componente de várias enzimas, sendo que também influencia na fertilidade do grão de pólen (Polar, 1975).

A estimativa do terceiro e do sétimo contraste para número de frutos (Tabela 4) indica que a combinação de Aminon-25 + microfol foi superior aos tratamentos isolados. Esse resultado está de acordo com o trabalho desenvolvido por Tanaka *et al.* (2000), confirmando a hipótese de quelatização de íon com aminoácido, promovendo aumento na eficiência de absorção foliar.

O resultado do quarto contraste para número de frutos (Tabela 4) não demonstrou diferença significativa ($P > 0,05$) entre micronutrientes e biofertilizantes com micronutrientes. O tratamento com biofertilizante contendo micronutrientes, possivelmente, resultou em um processo de fermentação anaeróbica, que poderia originar aminoácidos, devido à hidrólise de várias proteínas utilizadas na formulação. Caso essa hipótese viesse a ser confirmada, haveria melhor absorção de micronutrientes pelas plantas, como foi observado por Wada *et al.* (1996). Os autores verificaram que, em relação ao tomateiro, a aplicação de cálcio, via foliar, juntamente com extratos de plantas contendo agentes quelatizantes orgânicos aumentaram a eficiência do controle da podridão estilar.

No quinto contraste estabelecido para número de frutos (Tabela 4), o bioestimulante foi superior ao biofertilizante sem micronutriente. O bioestimulante orgânico utilizado no experimento é rico em aminoácidos e, possivelmente, o fornecimento desses colaboraram para esse efeito. Hirata e Hayashi (1970), trabalhando com aminoácidos, verificaram aumentos no peso das anteras e na porcentagem de pólenes férteis na cultura de laranja, variedade Unshu.

O fornecimento de micronutrientes via foliar (C_6) resultou em maior número de frutos por planta quando comparado à testemunha (Tabela 4), sendo o Zn e o B relacionados ao processo de polinização.

Segundo Malavolta (1980), pH elevado reduz a disponibilidade de B e de Zn, e altos teores de fósforo causam diminuição na absorção de Zn, condições essas encontradas na área experimental.

A estimativa do oitavo contraste para número de frutos (Tabela 4) indica que o biofertilizante com micronutrientes foi superior ao biofertilizante sem micronutriente, confirmando novamente que, nas condições em que foi conduzido o experimento, houve efeito dos nutrientes sobre o número de frutos.

De acordo com o nono contraste para número de frutos (Tabela 4), a combinação do bioestimulante mais micronutrientes (T_6) foi superior à utilização dos mesmos em separado (T_2 e T_3), provavelmente em consequência do efeito sinérgico, aumentando o peso das anteras e a porcentagem de pólenes férteis devido à presença de aminoácidos (Hirata e Hayashi, 1970) e ao processo de quelatização (Tanaka *et al.*, 2000).

A análise de variância da característica, número médio de racimos por parcela (Tabela 3), revelou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o coeficiente de variação experimental foi de 6,05%. Os resultados para os contrastes de interesse, empregando o teste de Bonferroni, estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Número médio de racimos, estimativas e significância dos contrastes para o número de pencas nas plantas de tomate. Maringá - PR, 2001

Tratamentos	Nº pencas	Contrastes estimados	Estimativas	P=0,05
T ₁ - Testemunha	13,41	$\hat{C}_1 = 5m_1 - m_2 - m_3 - m_4 - m_5 - m_6$	-3,80	**
T ₂ - Aminon-25	18,99	$\hat{C}_2 = 3m_2 + 3m_4 - 2m_3 - 2m_5 - 2m_6$	+7,05	**
T ₃ - Microfol	12,91	$\hat{C}_3 = m_2 - m_6$	-0,15	Ns
T ₄ - FE	15,24	$\hat{C}_4 = 2m_3 - m_4 - m_5$	-1,26	**
T ₅ - CSM	15,57	$\hat{C}_5 = m_4 - m_5$	-0,08	Ns
T ₆ - Am + micro	19,58	$\hat{C}_6 = m_1 - m_3$	+0,13	Ns
CV (%)	6,05			

** Significativo em nível de 5% pelo teste "t" de bonferroni, ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste "t" bonferroni; FE (biofertilizante sem micronutrientes), CSM (biofertilizante com micronutrientes), Am + micro (bioestimulante mais micronutrientes)

O primeiro contraste para o número de racimos (Tabela 5) demonstrou que os tratamentos utilizados foram superiores à testemunha. Pela estimativa do contraste obtido, verificou-se aumento no número de racimos nos tratamentos que receberam produtos via foliar.

No segundo contraste estabelecido, observa-se que os tratamentos que continham aminoácidos foram superiores aos que não tinham. As plantas têm a capacidade de absorver aminoácidos provenientes de aplicações exógenas (Watanabe *et al.*, 1990). Os aminoácidos são benéficos para as plantas durante todo o ciclo (Alves, 2000), participando de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos, tais como: a

síntese de proteínas; a formação de fito-hormônios; a regulação do balanço hídrico nas plantas, e como moléculas quelantes de íons necessários à nutrição das plantas, entre outras funções. Provavelmente, esse efeito observado nesse contraste se deva à formação de fito-hormônios, como demonstrado por Kim e Janick (1991) que constataram o aumento da resistência ao estresse hídrico em embriões somáticos pelo aumento no teor de ABA e prolina. Também Orlikowska (1992), trabalhando com a arginina, obteve aumento *in vitro* no número de raízes da planta de maçã.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) no terceiro contraste para número de racimos (Tabela 5), confirmando que o efeito benéfico sobre a variável analisada deve-se apenas ao efeito bioestimulante dos aminoácidos e não ao aporte de micronutrientes fornecidos via foliar.

O resultado do quarto contraste indica que houve diferença ($P<0,05$) significativa entre os tratamentos obtidos da fermentação anaeróbica com o tratamento apenas com micronutrientes. Além dos efeitos nutricionais, Santos (1992) cita o efeito hormonal do biofertilizante em toletes de cana-de-açúcar, onde houve grande emissão de raízes. Castro e Hiroce (1988) observaram aumento na emissão de brotações novas e coloração normal em videiras “Niagara rosada” afetadas pelo declínio. O efeito fito-hormonal do biofertilizante líquido pode ter influenciado positivamente sobre a variável analisada.

No quinto e no sexto contraste para número de racimos (Tabela 5), apesar dos tratamentos diferirem apenas nos teores de micronutrientes em sua formulação, não houve diferença significativa ($p>0,05$), confirmando novamente que o fornecimento de micronutrientes não trouxe efeitos positivos para a variável analisada.

Conclusão

O biofertilizante sem adição de micronutrientes, quando aplicado em concentrações superiores a 12% por via foliar, apresentou efeitos nutricionais consideráveis, promovendo maior acúmulo de biomassa nas plantas; os maiores índices de frutos nos tratamentos com micronutrientes demonstraram influência de fatores nutricionais; os maiores números de racimos nas plantas de tomate foram observados nos tratamentos que continham biofertilizantes e bioestimulantes.

Referências

ABREU Jr., H. *Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura*. Campinas: Emopi, 1998.

AGARWALA, S.C. et al. Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants. *J. Plant Nutr.*, New York, v. 3, p. 329-336, 1981.

ALVES, N.A.J. Utilização de aminoácidos na Agricultura. *Boletim Rural*, p. 3, out., 2000.

BETTIOL, W. et al. *Controle de doenças de plantas com biofertilizantes*. Jaguariúna: Embrapa, 1998.

CASTRO, C.M.; HIROCE, R. Aplicação de biofertilizante em cultura de videira com sintomas de declínio. *Summa Phytopathol.*, Jaboticabal, v.14,1-2, p.58, 1998.

CROUCH, I.J. et al. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrate. *J. Plant Physiol.*, Jana, v.139, p.590-594, 1992.

EMBRAPA. Sistemas brasileiros de classificação de solo. Rio de Janeiro: CNPS, 1999.

FERNANDES, M.C. de A. et al. Cultivo protegido do tomateiro, sob manejo orgânico, na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. *Série Agroecologia*, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-2, 2000.

HIRATA, N.; HAYASHI, S. Effects of foliar application of amino acids on the pollen of orange fruit. *Agriculture and Horticulture*, Tokyo, 1970.

IAPAR. 1990. Conservação do solo em sistemas de produção nas microbacias hidrográficas do arenito Caiuá, Paraná. I. Clima, solo, estrutura agrária e perfil da produção agropecuária. Londrina: Iapar, Boletim técnico n. 33, 1990.

IDO, O.T. Paraná é o maior produtor de alimentos naturais do Brasil. *Revista CREA-PR.*, Curitiba, n. 4, p.28, 1999.

KELTING, M. et al. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grown Turkish Hazelnut. *J. Environ. Hortic.*, Washington, DC, v.15, n.4, p. 197-199, 1997.

KHATOUNIAN, C.A.A sustentabilidade e o cultivo de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.15, p. 199-205, 1997.

KIM, Y.H.; JANICK, J. Absciscic acid and proline improve desiccation tolerance and increase fatty acid content of celery somatic embryos. *Plant Cell. Tissue Organ Cult.*, Dordrecht, v.24, n.2, p.83-89, 1991.

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MEISTER, J.R.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Efeitos da pulverização de bioestimulantes organo-minerais na cultura da alcachofra. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.8, n.1, p.41, 1990.

ORLIKOWSKA, T. Influence of arginine on in vitro rooting of dwarf apple rootstock. *Plant Cell. Tissue Organ Culture*, Dordrecht, v.31, n.1, p. 9-14, 1992.

PEIXOTO, R.T.G. Composto orgânico: aplicações, benefícios e restrições de uso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.8, Suplemento, p.56-64, 2000.

- PENTEADO, S.R. *Introdução à agricultura orgânica - Normas e técnicas de cultivo*. Campinas: Grafimagem, 2000.
- POLAR E. Zinc in pollen and its incorporation into seeds. *Planta*, Berlin, n.123, p. 99-103, 1975.
- RUSSO, R.O; BERLYN, G.P. The use of organica biostimulants to help low input sustainable agriculture. *J. Sustain. Agric.*, Binghamton, v.1, n.2, p. 19-42, 1990.
- SANTOS, A.C.V. dos. *Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza*. Niterói: Emater-Rio, 1992.
- TANAKA, M.T. *et al.* Influência de bioestimulantes orgânicos e uréia na absorção foliar de boro em couve-flor. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.22, n.4, p.1115-1118, 2000.
- YAMADA, T. *A nutrição mineral e a resistência das plantas às doenças*. Piracicaba: Potafos, n.72, 1995.
- WADA, T. *et al.* Effects of foliar application of calcium solutions on the incidence of blossom-end rot of tomato fruit. *J. Jpn. Soc. Horticult. Sci.*, v.65, p.553-558, 1996.
- WATANABE, K. *et al.* Autoradiograms of organic and inorganic compounds absorbed by roots and leaves of tomato. *Bul. Hyogo Pre. Agri. Inst.*, n.38, p. 89-96, 1990.

Received on April 07, 2003.

Accepted on September 24, 2003.