

Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças

Agroindustry residues of the black tea as substrate for growing seedlings of vegetable crops

Juliana Domingues Lima^I Wilson da Silva Moraes^{II} José Carlos de Mendonça^{III}
Edson Shigueaki Nomura^{IV}

RESUMO

O objetivo do trabalho foi determinar o efeito do resíduo do chá preto como substrato na produção de mudas de alface, tomate e pepino. Para tal, foram conduzidos testes de germinação e ensaios de crescimento empregando, respectivamente, extrato aquoso e diferentes tipos de resíduo. Nos testes de germinação, sementes de alface, tomate e pepino foram colocadas em bandejas sobre papel de filtro umedecido com água ou extrato aquoso na concentração de 1, 5 e 10%. Nos ensaios de crescimento, sementes das mesmas espécies foram colocadas em bandejas contendo: 1. vermiculita; 2. resíduo decomposto mais vermiculita; 3. resíduo decomposto e 4. resíduo bruto lavado mais vermiculita. O resíduo decomposto foi obtido após processo de decomposição do resíduo bruto e o resíduo bruto lavado foi obtido a partir da lavagem do resíduo bruto em água. Nos testes de germinação e ensaios de crescimento, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições com 30 sementes cada. Os resultados indicaram que o extrato aquoso inibiu a germinação das sementes e o crescimento das plântulas de alface, tomate e pepino. O uso do resíduo bruto lavado mais vermiculita reduziu a emergência das plântulas. O resíduo decomposto e o resíduo decomposto mais vermiculita estimularam a emergência e o crescimento das plântulas. O processo de decomposição tornou viável a utilização do resíduo da indústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças.

Palavras-chave: *Camellia sinensis*, germinação, emergência, crescimento, horticultura.

ABSTRACT

This research was aimed at determining the effects of black tea industry residues as substrate on germination and

growth of lettuce, tomato and cucumber. For such, germination and growth assays were carried out using, respectively, aqueous extract and different types of residues. In the germination assays, seeds were placed in trays on filter paper humidified with water or aqueous extract in the concentrations of 1, 5 and 10%. In the growth assays, seeds were placed in trays containing: 1. vermiculite; 2. decomposed residue plus vermiculite; 3. decomposed residue and 4. crude residue washed plus vermiculite. The decomposed residue was obtained from crude residue decomposition process and the crude residue washed from crude residue washing in water. For the assays were adopted the randomized completely experimental design with four treatments and four repetitions of thirty seeds each. The results indicated that aqueous extract inhibited the seeds germination and seedlings growth of lettuce, tomato and cucumber. The crude residue washed plus vermiculite also reduced the seedlings emergency. On the other hand, the decomposed residue and decomposed residue plus vermiculite stimulated the seedlings emergency and growth. The decomposition process possibiled the use of black tea industry residue as substrate for seedlings growing of vegetable crops.

Key words: *Camellia sinensis*, germination, emergency, growth, horticulture.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas constitui uma das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola, sendo altamente dependente da utilização de insumos (SILVEIRA et al., 2002). Nesta etapa, o substrato é um dos insumos que têm se destacado em importância

^ICampus Experimental de Registro, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rua Tamekishi Takano, 5, Centro, 11900-000, Registro, SP, Brasil. E-mail: judlima@registro.unesp.br. Autor para correspondência.

^{II}Laboratório de Sanidade Vegetal, Pólo Regional do Vale do Ribeira, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Registro, SP, Brasil.

^{III}Comércio de Produtos Agro-Pecuária Ltda (COMTÉCNICA), Registro, SP, Brasil.

^{IV}Pólo Regional do Vale do Ribeira, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pariquera-Açu, SP, Brasil.

devido à sua ampla utilização na produção de mudas de hortaliças (CORREIA et al., 2003), uma vez que exerce grande influência no crescimento (WATERS et al., 1970).

O aproveitamento de resíduos da agroindústria, como componente de substratos orgânicos, pode garantir a obtenção de um material alternativo, de baixo custo, de fácil disponibilidade e auxiliar na redução do seu acúmulo no ambiente.

No Vale do Ribeira, SP, as indústrias de chá preto obtido a partir de folhas jovens de *Camellia sinensis* L. são geradoras de resíduos que podem poluir o ambiente, mas que, por outro lado, são passíveis de serem reciclados. Uma possível utilização desses resíduos é na composição de substratos agrícolas. Entretanto, antes de recomendar o seu uso, é preciso avaliar se os mesmos podem causar fitotoxidez nas plantas.

A ocorrência de fitotoxidez depende da composição química do substrato e pode ser atribuída a substâncias orgânicas e inorgânicas (BUNT, 1976) que causam salinidade, distúrbios nutricionais e fisiológicos. A alta relação C/N, o alto conteúdo de potássio ou manganês e a presença de compostos fenólicos são características de resíduos de plantas (NICHOLS, 1981; MAHER & THOMSON, 1991). Os métodos como compostagem, lavagem, misturas ou fertilização, têm sido usados para reduzir ou eliminar estas características (ESTAÚN et al., 1985).

Os problemas de salinidade e, particularmente, a presença de substâncias tóxicas com efeito enzimático e hormonal são facilmente detectáveis durante os estágios iniciais do desenvolvimento da muda (HANDRECK & BLACK, 1999). É importante a realização de testes biológicos para avaliar a qualidade dos substratos devido à existência de uma estreita relação entre os resultados obtidos e o potencial agrícola do substrato (ORTEGA et al., 1996).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do resíduo da indústria de chá preto (*Camellia sinensis* L.) como substrato para produção de mudas de alface, tomate e pepino.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram implantados e conduzidos em laboratórios do Campus Experimental de Registro, UNESP, em 2005. Foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. "Grand Rapids", "tomate" (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. "Santa Clara" e "pepino" (*Cucumis sativus* L.) cv. "Rubi".

Os resíduos utilizados nos experimentos foram gerados na Empresa Yamatea, localizada em Pariquera-Açu, SP, sendo suas características químicas

determinadas no Laboratório de Análises Químicas de Fertilizantes e Corretivos da Faculdade de Ciências Agrárias, UNESP, Botucatu, SP. Os teores de P_2O_5 e K_2O foram, respectivamente de, 102,45 e 214,45mg dm^{-3} para o resíduo bruto e de 126,99 e 267,36mg dm^{-3} para o resíduo decomposto. O pH em $CaCl_2$ e a relação C/N foram, respectivamente, de 4,95 e 20,1 para o resíduo bruto e de 5,24 e 12,1 para o resíduo decomposto. O resíduo decomposto foi obtido após a decomposição aeróbica do resíduo bruto.

Para os testes de germinação, trinta sementes de alface, tomate e pepino foram colocadas em bandejas forradas com papel de filtro umedecido com 5mL de água ou de extrato aquoso na concentração 1, 5 e 10% (p/v), e mantidas à temperatura ambiente (28 ± 2)°C. O extrato aquoso foi obtido a partir da imersão do resíduo bruto, não-decomposto, em água destilada, durante dez minutos, à temperatura ambiente. Posteriormente, procedeu-se a sua filtragem em papel de filtro.

A germinação das sementes foi avaliada diariamente, sendo utilizada a emergência da radícula como critério de germinação (BEWLEY & BLACK, 1994). O tempo médio de germinação (t_g) foi calculado de acordo com a fórmula $t_g = \sum niti / \sum ni$, em que ni é o número de sementes germinadas por dia e ti é o tempo de incubação em dias. Após o término dos experimentos, foram determinados o comprimento da parte aérea e a matéria seca da raiz e da parte aérea das plântulas, aos 10, 15 e 10 dias, respectivamente, para alface, tomate e pepino, após a secagem em estufa a 70°C, até peso constante.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (extrato aquoso na concentração 0; 1; 5 e 10%) e quatro repetições de trinta sementes, considerando-se cada espécie vegetal um experimento independente.

Nos ensaios de crescimento, os substratos foram colocados em bandejas de isopor, formando uma camada de 4,0cm de altura. A profundidade de semeadura para tomate e pepino foi de 1,5cm a partir da superfície do substrato. As sementes de alface foram depositadas na superfície do substrato. O conjunto foi mantido à temperatura ambiente (28 ± 2)°C. Diariamente, os substratos foram umedecidos com água destilada quando se realizava o acompanhamento da emergência de plântulas. Posteriormente, foram calculados a porcentagem de emergência e o tempo médio de emergência (t_e). O tempo médio de emergência (t_e) foi calculado de acordo com a fórmula $t_e = \sum niti / \sum ni$, em que ni é o número de plântulas emergidas por dia e ti é o tempo de incubação em dias. Aos 15 dias após a semeadura, foram realizadas medições da altura da parte

aérea e determinada a matéria seca da raiz e da parte aérea das plântulas, após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos: 1. vermiculita; 2. resíduo decomposto mais vermiculita; 3. resíduo decomposto e 4. resíduo bruto lavado mais vermiculita, com quatro repetições de trinta sementes cada, considerando-se cada espécie (alface, pepino e tomate) como um experimento independente.

Os dados de porcentagem de germinação e de porcentagem de emergência foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ para análise estatística. Nas tabelas, foram apresentadas as médias originais não transformadas. As análises estatísticas foram executadas por meio do programa ESTAT, conforme método descrito por BANZATO & KRONKA (1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presença do extrato aquoso obtido do resíduo bruto, houve redução da porcentagem de germinação, com o aumento na concentração do extrato (Tabela 1). No pepino, o extrato a 10% reduziu a germinação para 70,83%, a qual foi nula para alface e tomate com extrato nessa concentração (Tabela 1). Apesar de as sementes de pepino germinarem em extrato aquoso a 10% (Tabela 1), somente 10 dias após a semeadura ocorreu emergência das plântulas. As sementes de alface germinaram em nível de apenas 8,3% na concentração de 1% (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito do extrato aquoso obtido do resíduo bruto do chá preto na germinação de sementes, acúmulo de matéria seca e altura da parte aérea de plântulas de alface, tomate e pepino. Registro, 2006.

Extrato aquoso (%)	Germinação (%)	Tempo médio de germinação (dias)	Matéria seca (mg planta ⁻¹)	Altura (cm planta ⁻¹)
alface				
0	96,67 a	1,01 a	0,59 a	0,73 a
1	8,33 b	2,13 b	0,32 b	0,51 b
5	0,00 c			
10	0,00 c			
tomate				
0	91,67 a	6,22 c	2,03 a	1,12 a
1	43,33 b	8,32 b	1,50 a	0,99 a
5	5,83 c	9,10 a	1,41 a	0,97 a
10	0 d			
pepino				
0	96,67 a	4,01 d	10,32 a	2,32 a
1	93,33 a	6,22 c	10,06 a	2,29 a
5	83,33 b	9,04 b	9,56 a	2,30 a
10	70,83 c	11,03 a	8,99 a	2,29 a

Para cada espécie vegetal, médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

O aumento do tempo de germinação seguiu o aumento da concentração do extrato em todas as espécies vegetais estudadas (Tabela 1). O retardamento na germinação e, conseqüentemente, na emergência das plântulas, proporciona maior exposição das sementes à ação dos patógenos (MARCOS FILHO, 1986), podendo reduzir a qualidade fisiológica (HUNTER & ERICKSON, 1952) e aumentar a mortalidade de plântulas pela ocorrência de *damping off*.

A matéria seca acumulada na raiz e na parte aérea diminuiu com o aumento da concentração do extrato (Tabela 1). Apenas para o pepino, não houve diferenças na redução da matéria seca da parte aérea acumulada entre extratos de concentração 1 e 5%, em comparação com o crescimento na testemunha, sem extrato aquoso.

A razão pela qual resíduos da indústria de chá podem causar toxidez às plantas decorre do fato de *Camellia sinensis* produzir cafeína e fenóis (HARBOWY & BALENTINE, 1997), metabólitos secundários que apresentam efeitos alelopáticos sobre diversas espécies vegetais. FETENE & HABTEMARIAM (1995) observaram que extratos de folhas e frutos de café inibiram a germinação da alface, sendo esse efeito atribuído à presença de cafeína. Outros trabalhos confirmaram o efeito alelopático da cafeína (CHOU & WALLER, 1980; SHETTEL & BALKE, 1983; SMYTH, 1992), sendo esta possivelmente uma das razões do extrato de o resíduo bruto do chá ter mostrado efeito fitotóxico.

Os resultados obtidos nos experimentos utilizando os resíduos como substratos mostraram que, na presença do resíduo bruto lavado mais vermiculita, a porcentagem de emergência de plântulas foi mais baixa, e o tempo médio para emergência mais alto nas três espécies estudadas (Tabela 2). A utilização do resíduo decomposto e do resíduo decomposto mais vermiculita não alterou a emergência das plântulas de pepino e alface, mas reduziu o tempo médio de emergência de sementes de tomate e aumentou a porcentagem de emergência final, em comparação com a vermiculita. Esses resultados confirmam o efeito fitotóxico do resíduo bruto de chá.

As três espécies apresentaram maior acúmulo de matéria seca na parte aérea de plântulas cultivadas com resíduo decomposto e resíduo decomposto mais vermiculita, quando comparadas com plântulas cultivadas em vermiculita e resíduo bruto lavado mais vermiculita (Tabela 2). Esses resultados indicaram que apenas a lavagem do resíduo bruto em água corrente por duas horas não foi suficiente para a completa eliminação das substâncias tóxicas do

Tabela 2 - Efeito de diferentes substratos formulados com resíduo de chá preto na emergência de plântulas, no acúmulo de matéria seca e na altura da parte aérea de plântulas de alface, tomate e pepino. Registro, 2006.

Substrato	Emergência		Matéria seca		Altura (cm planta ⁻¹)
	%	tempo médio (dias)	Raiz (mg)	parte aérea (mg)	
			alface		
Verm	93,33 a	3,32 a	0,27 ab	0,64 ab	2,15 b
Rd+verm	96,67 a	3,01 a	0,29 a	0,74 a	3,24 a
Rd	95,00 a	3,05 a	0,33 a	0,79 a	3,01 a
Rbl+verm	70,00 b	4,18 b	0,23 b	0,55 b	1,23 b
			tomate		
Verm	73,33 b	5,07 b	0,38 bc	1,65 b	3,52 b
Rd+verm	88,34 a	4,32 c	0,57 a	3,17 a	4,71 a
Rd	90,00 a	4,12 c	0,53 ab	3,04 a	4,67 a
Rbl+verm	11,67 c	6,43 a	0,35 c	0,77 c	3,18 b
			pepino		
Verm	93,33 a	4,39 a	2,70 a	17,69 b	6,33 b
Rd+Verm	95,00 a	4,25 c	2,49 a	19,63 a	8,29 a
Rd	96,67 a	4,45 a	2,23 a	19,46 a	7,96 a
Rbl+Verm	81,67 b	7,99 b	2,44 a	16,83 b	5,01 c

verm - vermiculita (controle); Rd+verm - resíduo decomposto mais vermiculita; RD - resíduo decomposto e rbl+verm - resíduo bruto lavado mais vermiculita.

Para cada espécie vegetal, médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

resíduo bruto, necessitando-se que o resíduo passe pelo processo de decomposição. A decomposição favorece a liberação de nutrientes que provavelmente contribuíram para o maior acúmulo de matéria seca na parte aérea de plântulas crescidas na presença do resíduo decomposto de chá como substrato (Tabela 2).

O uso do resíduo de chá decomposto não causou efeito negativo no crescimento das plântulas, possibilitando sua utilização como componente de substratos, além de proporcionar um destino adequado para os resíduos da agroindústria de chá. Contudo, recomenda-se a realização de estudos adicionais visando à determinação do ponto mais adequado de decomposição do resíduo, como forma de evitar a ocorrência do efeito fitotóxico.

CONCLUSÃO

O resíduo bruto do chá preto, não decomposto, apresentou efeito fitotóxico na germinação de alface, tomate e pepino. O processo de decomposição tornou viável a utilização de resíduos da indústria de chá preto como substrato para produção de mudas dessas hortaliças.

AGRADECIMENTOS

À Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP), pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989. 247p.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445p.
- BUNT, A.C. **Modern potting composts**. London: George Allen & Unwin, 1976. 277p.
- CHOU, C.H.; WALLER., G.R. Possible allelopathic constituents of *Coffea arabica*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.6, n.3, p.643-654, 1980.
- CORREIA, D. et al. Uso de pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão-precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.557-558, 2003.
- ESTAÚN, V. et al. Chemical determination of fatty acids, organic acids and phenols, during olive marc composting process. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.172, p.263-270, 1985.
- FETENE, M.; HABTEMARIAM, S. Investigations on allelopathic properties of (*Coffea arabica* L.) leaves, pulp and tree-canopy soil. **Sinet**, Adis Abeba, v.18, n.1, p.51-65, 1995.
- HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales, 1999. 448p.

- HARBOWY, M.E.; BALENTINE, D.A. Tea chemistry. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.16, n.5, p.415-480, 1997.
- HUNTER, J.R.; ERICKSON, A.E. Relation of seed germination to soil moisture tension. **Agronomy Journal**, Madison, v.44, p.107-109, 1952.
- MAHER, M.J.; THOMPSON, D. Growth and manganese content of tomato (*Lycopersicon esculentum*) seedlings grown in Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) bark substrate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.48, n.3-4, p.223-231, 1991.
- MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1986, Piracicaba, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.
- NICHOLS, D.G. The effect of *Pinus radiata* bark toxicity on the early growth of plants containers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.15, n.3, p.291-298, 1981.
- ORTEGA, C. et al. Behaviour of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrates. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.66, n.1-2, p.125-132, 1996.
- SHETTEL, N.L.; BALKE, N.E. Plant growth response to several allelopathic chemicals. **Weed Science**, Champaign, v.31, p.293-298, 1983.
- SILVEIRA, E.B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.211-216, 2002.
- SMYTH, D.A. Effect of methylxanthine treatment on rice seedling growth. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v.11, n.2, p.125-128, 1992.
- WATERS, W.E. et al. The chemical, physical and salinity characteristics of twenty seven soil media. **Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Miami, v.83, p.482-488, 1970.