



WORKSHOP INSUMOS PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

EMPREGO DA BIOFUMIGAÇÃO DO SOLO COM TORTA DE MAMONA NO CONTROLE DO NEMATOIDE DAS GALHAS (*Meloidogyne javanica*) E NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE ALFACE 'ELISA'.

GOMES, C. B.¹, SOMAVILLA, L.¹; BRUM, D.²; CORREA, A. P. A.²; MORENO M. B.²; SCHLEE, V. W.¹; SCHWENGBER, J. E.¹; KROLOW, A. C.¹

¹Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, CP 403, CEP 96010-971, Pelotas-RS, cbauer@cpact.embrapa.br; ²Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

Introdução

As hortaliças são fontes de vitaminas, sais minerais, fibras e contêm baixo conteúdo calórico (Nascimento et al., 2005), o que contribui para obtenção de uma dieta equilibrada. A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das folhosas de maior importância econômica para o Brasil tanto em nível doméstico como comercial (Moretti & Mattos, 2006). Porém, esta cultura está sujeita a problemas fitossanitários de origens diversas durante seu ciclo (Zache, 2009), dos quais, doenças causadas por fitonematoides, podem afetar seriamente a produção (Wilcken et al., 2005). Essa hortaliça é afetada especialmente pelo nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) (Campos et al., 2001) sendo *M. javanica* a espécie mais frequente na encosta do sudoeste do Rio Grande do Sul. Raízes de alface altamente atacadas por esse nematoide tem seu desenvolvimento intensamente comprometido, refletindo em sintomas como amarelecimento e a murcha das folhas no horário mais quente do dia e redução do tamanho das cabeças, o que reduz seu valor econômico devido ao peso reduzido (Prakob et al., 2009), afetando portanto, os padrões comerciais exigidos para esta cultura.

Apesar do uso de cultivares resistentes ser uma medida de controle ideal e mais recomendado para o nematoide das galhas, nem sempre é possível pela falta de cultivares resistentes que atendam às exigências do mercado e que estejam disponíveis para o agricultor (Charchar & Moita, 2005). O emprego de estratégias de manejo baseadas em medidas eficientes como a rotação de culturas, leva, no mínimo, dois anos para reduzir significativamente os níveis populacionais destes patógenos no solo, o que pode ser considerado um tempo demasiadamente longo, dependendo da necessidade de uso do solo (Gomes et al., 2005).

O emprego de práticas alternativas como a solarização e a biofumigação no controle de fitonematoides do solo tem sido estudada na cultura do tomate (Freitas et al., 2000), do morango (Lima, 2006), dentre outras hortaliças. Porém, no Brasil, existem poucas informações sobre a efetividade desses dois métodos no controle do nematoide das galhas em hortaliças folhosas como a alface. Dessa forma, foi objetivo desse trabalho, estudar o potencial de uso de duas doses de torta de mamona em associação ou não à biofumigação do solo na supressão de *M. javanica* e seus efeitos sobre a produção e qualidade de alface.

Material e Métodos

Em uma área naturalmente infestada com o nematoide das galhas *Meloidogyne javanica*, estudou-se o efeito da solarização e da biofumigação do solo com torta de mamona no controle dessa praga e na produção de alface no período de abril a julho de 2012, avaliando-se também, a influência dos tratamentos as populações dos nematoides de vida-livre que ocorriam na mesma área.

Inicialmente, a área foi arada e gradeada. A seguir, montaram-se canteiros de 1,50m², os quais constituíram as parcelas experimentais. Antes do estabelecimento dos tratamentos, foram coletadas amostras compostas de solo na profundidade de 0 a 25cm, utilizando-se uma alíquota de 250cc de solo para extração

dos nematoides de vida livre (Jenkins, 1964), identificação e quantificação sob microscópio estereoscópico, determinando-se assim, a população inicial desses organismos presentes em cada parcela. Para determinação da população inicial de *M. javanica* em cada repetição, efetuou-se o plantio de uma muda de tomate "Santa Cruz" em copo plástico contendo 250cc de solo da respectiva amostra para realização de bioteste e determinação da população inicial (número de galhas/raiz) desse organismo no solo, 45 dias após a introdução da muda, em casa de vegetação.

Posteriormente, o solo úmido (aproximadamente 60cc) de cada parcela foi submetido a biofumigação com torta de mamona ou somente incorporação do mesmo resíduo ao solo, solarizado ou mantido sob alqueive, utilizando-se seis repetições para cada tratamento em delineamento em blocos ao acaso. A biofumigação com torta de mamona consistiu-se na incorporação de duas doses desse insumo: 5.000kg. ha⁻¹ (0,5 kg. m²) ou 10.000 kg. ha⁻¹ (1,0kg. m²)/unidade experimental, desta forma, os tratamentos foram os seguintes:

- T1) Tratamento testemunha: solo sob alqueive (sem vegetação) (Alqueive);
- T2) Solarização com filme plástico cobrindo os canteiros por 45 dias (Solarização);
- T3) Incorporação de 5.000kg.ha⁻¹ (0,5kg.m²) de torta de mamona (ITM 0,5);
- T4) Incorporação 10.000kg.ha⁻¹ (1,0kg.m²) de torta de mamona (ITM 1, 0);
- T5) Biofumigação com 5.000kg.ha⁻¹ (0,5kg.m²) de torta de mamona (BTM 0,5);
- T6) Biofumigação com 10.000kg.ha⁻¹ (1,0kg.m²) de torta de mamona (BTM 1,0).

Imediatamente, nos tratamentos com solarização (sem adição de resíduo orgânico) e biofumigação (adição de resíduo orgânico), o solo úmido foi coberto com filme plástico transparente de 100µ e vedado. Após o estabelecimento dos diferentes tratamentos, os mesmos foram submetidos à radiação solar entre os meses de Abril a Maio/2012.

Decorridos 45 dias, retirou-se o plástico das parcelas submetidas a biofumigação e solarização e efetuou-se o plantio de nove mudas de alface "Elisa" por parcela em todos os tratamentos. Quarenta e cinco dias após o plantio, as plantas de alface foram avaliadas visualmente quanto ao aspecto comercial atribuindo-se valores médios de número de alfaces de primeira classe. A seguir, mediu-se o diâmetro de cada planta, na parcela, para obtenção do diâmetro médio (cm) das 'cabeças' de alface e logo após as mesmas foram colhidas para determinação do peso fresco da parte aérea e das raízes (g)/planta, concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e pH (Lutz, 1985) nas folhas. Simultaneamente, coletou-se uma amostra composta de solo de cada parcela (0-25cm de profundidade) para processamento (Jenkins, 1964), quantificação e determinação da população final/250cc solo e estimativa do fator de reprodução (FR= pop. final/pop. inicial) dos nematoides de vida-livre (Oostembrink, 1966), onde FR< 1,00, indicou supressão e FR>1,00, aumento na reprodução do patógeno. Para determinação da população final do nematoide das galhas, uma alíquota de 250cc de cada amostra de solo, foi utilizada para realização de bioteste em casa de vegetação, estimando-se o FR de *M. javanica*. Posteriormente, os valores obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidas a ANOVA, sendo as médias dos diferentes tratamentos, comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Verificou-se que a incorporação de ambas as doses de torta de mamona ao solo, associada ou não a biofumigação, por 45 dias, no período do ano testado, proporcionou redução significativa das populações de *M. javanica* em alface, controlando, em média, 70% das populações dessa praga, conforme valores de FR e controle, apresentados na Tabela 1. Porém, a simples cobertura do solo com o filme plástico permitiu a reprodução do nematoide, resultando em aumento das populações de *M. javanica* no solo, similarmente ao que foi observado na testemunha alqueive. Teixeira-Yanes (2005) avaliando o efeito da incorporação de torta de mamona ao solo seguida de sua solarização, verificou ausência na incidência de necrose radicular causada por *Thielaviopsis basicola* em alface Elisa, além do aumento da massa fresca da parte aérea nas parcelas submetidas a esse tratamento. Lima (2006) avaliando o efeito da solarização e da biofumigação do solo com diferentes resíduos vegetais sobre a nematofauna do solo e na produção de morangos, no verão, verificou que

a solarização e a biofumigação do solo com 1kg de torta de mamona/m² proporcionou os maiores níveis de controle do nematoide anelado (*Mesocriconema xenoplax*), sendo a maior produção observada com biofumigação usando-se a mesma dose do resíduo.

Quando avaliado o efeito dos tratamentos sobre os índices populacionais dos nematoides de vida livre, verificou-se que os menores valores de FR foram observados no solo biofumigado com 0,5 e 1,0 kg de torta de mamona/m². No entanto, em todos os tratamentos houve aumento da taxa de multiplicação desses organismos. OS dados obtidos no presente estudo fazem alusão aqueles obtidos por Lima (2008), onde o autor observou um aumento na taxa de reprodução dos nematoides de vida livre no solo, em diversos tratamentos de solo incluindo a biofumigação com torta de mamona. Conforme Nehr (2010), os nematoides de vida livre são organismos importantes por desempenharem papéis diversos no solo, quer seja na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes no solo, quer seja pela sua relação com os demais organismos em prol do equilíbrio da biota do solo.

Tabela 1. Efeito da incorporação (ITM) ou biofumigação (BTM) do solo com de torta de mamona (1,0 ou 0,5 Kg m² solo), solarização ou alqueive no controle/reprodução de *M. javanica* e sobre as populações de nematoides de vida livre no solo, 45 dias após o plantio de alface cv. Elisa. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Tratamentos	<i>Meloidogyne javanica</i>		Nematoides vida livre
	FR	Controle (%)	FR
BTM 0,5 kg m ²	0,24*b	76,126	1,81b
ITM 1,0 kg m ²	0,37b	63,174	3,71ab
ITM 0,5 kg m ²	0,23b	78,372	3,28ab
BTM 1,0 kg m ²	0,49b	61,93	1,89b
solarização	2,00a	-	2,52ab
alqueive	1,88a	-	3,98a
CV (%)	40,70		38,65

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5%; FR < 1, supressão e FR > 1, aumento na reprodução do nematoide.

Na avaliação do efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das plantas de alface, a biofumigação do solo com 0,5 kg de torta de mamona/m² e simples incorporação de 1,0 kg do resíduo/m², foram os tratamentos que proporcionaram o maior peso fresco da parte aérea e diâmetro das cabeças de alface (Tabela 2). Porém, a incorporação de 0,5kg da torta/m² ao solo também proporcionou maior número de cabeças comerciais de primeira classificação. Em relação ao peso fresco de raiz, apenas o tratamento biofumigação com 0,5kg de torta de mamona/m² diferenciou-se da testemunha alqueive. Em relação ao conteúdo de sólidos solúveis totais e pH, todos tratamentos diferiram da testemunha alqueive (Tabela 2). A biofumigação do solo com 1,0kg torta/m² resultou em menores valores de graus Brix nas folhas de alface; porém, em todos os tratamentos com torta de mamona (p ≤ 0,05), verificou-se um leve aumento dos valores de pH. De acordo com Menezes et al. (2005), a determinação do teor de sólidos solúveis totais se faz importante uma vez que os carboidratos, que também conferem sabor doce ao vegetal, são fontes energéticas para o crescimento de microrganismos na pós-colheita. Assim, o consumo desses açúcares pelos microrganismos pode ser medido pelos graus Brix. Em relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), obteve-se maior valor para as folhas de alface do tratamento alqueive (5,4 °Brix), enquanto que o menor valor foi obtido para o tratamento biofumigação do solo com 1,0kg torta/m² (5,4 °Brix). Em relação ao pH, o mesmo autor, trabalhando com atmosfera controlada (O₂) na pós-colheita de alfaces cv. Elisa, verificou uma diminuição do pH ao longo do período de armazenamento; e que tal redução pode estar associada com escurecimento e redução da qualidade dessa hortaliça.

Tabela 2. Peso fresco da parte aérea (PFP. aérea) e das raízes (PF raiz) (g), classificação comercial (nº de cabeças de alface/parcela de 1^a) e diâmetro (cm), SST (°Brix) e pH de plantas de alface cv. Elisa em solo

naturalmente infestado com *M. javanica* e submetido à incorporação (ITM) ou biofumigação (BTM) do solo com torta de mamona (1,0 ou 0,5Kg m²), solarização ou alqueive 45 dias após o plantio. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2012.

Tratamentos	PF P. aérea (g)	PF raiz (g)	Classificação (1 ^a)	Diâmetro (cm)	SST** (°Brix)	pH
BTM 0,5 kg m ²	173,89*a	13,522a	8,2a	31,6a	5,00b	6,13a
ITM 1,0 kg m ²	173,49a	11,03ab	7,6a	31,1a	4,50c	6,12a
ITM 0,5 kg m ²	147,52ab	11,02ab	7,4a	28,7ab	4,50c	6,11a
BTM 1,0 kg m ²	145,91 ab	10,372b	6,2ab	28,94ab	4,00d	6,14a
solarização	89,26bc	8,93b	4,6b	25,34bc	5,06b	6,05b
alqueive	82,71c	9,832b	4,0b	24,5c	5,40a	5,97c
CV (%)	32,91	17,42	28,31	9,82	2,33	0,33

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5%; SST- sólidos solúveis totais; BTM – Biofumigação com torta de mamona; ITM – Incorporação com torta de mamona.

Conclusões

A incorporação da torta de mamona no solo, biofumigado ou não, no período de outono, proporciona redução no nível populacional de *M. javanica* em alface e juntamente com a solarização, afetam em menor proporção a taxa de multiplicação dos nematoides de vida livre; além do que, os resíduos deste material podem ser usados como adubo orgânico, incrementando a produção agrícola quer seja em sistemas de produção de base ecológica, familiar ou convencional.

Referências Bibliográficas

CAMPOS, V.P.; CAMPOS, J.R.; SILVA, L.H.C.P.; DUTRA, M.R. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L.H.C.P; CAMPOS, J.R.; NOJOSA, G.B.A. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA. 2001, p.125-158.

FREITAS, L.G.; MITCHELL, D.J.; DICKSON, D.W.; CHELLEMI, D.O. Soil solarization and organic amendment effects on *Pasteuria penetrans*. **Rev. Nematologia Brasileira**, v.24, n.2, 2000. p.133-146.

GOMES, C. B. ; LIMA, D.L.; SILVA, S.D.A.; REISSER JR, C.; COSTA, A V ; ANTUNES, L.E.C.; MATTOS, M.LT.; CASAGRANDE JÚNIOR, J G ; NASCIMENTO, J.S.; MOURA, A.B. Efeito da torta de mamona e do repolho na biofumigação e solarização do solo para controle de fitonematoides associados ao pessegueiro. In: **Anais 2º Congresso Brasileiro de Mamona, 2006, Aracaju-SE. Anais do 2º Congresso Brasileiro de Mamona. Aracaju-SE, 2006. v. CD-rom.**

JENKINS, W.R.. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from the soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1966.

LIMA, D.L. **Efeitos da solarização e da biofumigação do solo sobre a nematofauna e microbiota associados a cultura do pessegueiro**. Pelotas: UFPEL, 2008, 70f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas, 2008.

MORETTI, C.L.; MATTOS, L.M. Processamento mínimo de alface crespa, **Comunicado Técnico 27**, EMBRAPA (Brasília, DF), Dezembro, 2006, 7p.

NASCIMENTO, M.; RIBEIRO A.. Incidência de *Escherichia coli* e salmonella em alface (*Lactuca sativa*). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.128, p.121-124, 2005.

NEHER, D.A. Ecology of Plant and Free-Living Nematodes in Natural and Agricultural Soil. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v.48, p.371-94, 2010.

OOSTENBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen van de Landbouwhogeschool**, Wageningen, v.66, p.1-46.

TEIXEIRA-YANES, L.D. **Resistência genética, fungicidas e solarização para o controle de *Thielavipsis basicola* (Merk & Brome) ferraris na cultura da alface (*Lactuca sativa*)**. Piracicaba, 2005, 103f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2005.

ZACHE, B. **Manejo de biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo de defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. Lavras: UFLA, 2009, 60f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras, 2009.

WILCKEN, S.R.S.; GARCIA, M. J.; SILVA, N. Resistência do alface tipo americana à *Meloidogyne incognita* Raça 2. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.