



PROGRAMA DE SANIDADE EM AGRICULTURA FAMILIAR

NEMATOIDES PARASITOS DA ALFACE

CLÁUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA
JULIANA MAGRINELLI OSÓRIO ROSA

PESQUISADORES CIENTÍFICOS - INSTITUTO BIOLÓGICO



Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PROGRAMA DE SANIDADE EM AGRICULTURA FAMILIAR

NEMATOIDES PARASITOS DA ALFACE

CLÁUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA
JULIANA MAGRINELLI OSÓRIO ROSA

PESQUISADORES CIENTÍFICOS - INSTITUTO BIOLÓGICO

COORDENAÇÃO:

HARUMI HOJO

PESQUISADORA CIENTÍFICA - INSTITUTO BIOLÓGICO



Programa de Sanidade em Agricultura Familiar – PROSAF

O agricultor familiar é pequeno na sua extensão, mas é intenso do ponto de vista da atividade e deve ser campeão de produtividade. Deve estar à par das inovações que surgem e é este o nosso compromisso: uma agricultura familiar que seja cada vez mais eficiente, que busque permanentemente a inovação, que tenha excelência no trato com novos cultivares, que tenha ineditismo nos novos equipamentos, que tenha ousadia nos métodos de produção e que seja também solidária do ponto de vista da sua organização para poder oferecer ao consumidor produtos de melhor qualidade, com menor custo e de uma forma mais ágil. É com este conceito que o Governo de São Paulo trata a agricultura familiar.

O pequeno agricultor busca aumentar a produtividade para gerar lucro, mas não abre mão da preservação do Meio Ambiente. No mercado interno brasileiro, a Agricultura Familiar é responsável por 70% dos alimentos consumidos no país, e toda sua cadeia produtiva contribui com cerca de 10% do Produto Interno Bruto (PIB).

Como objetivo de contribuir na capacitação desses produtores, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio do Instituto Biológico/Apta, criou o Programa de Sanidade em Agricultura Familiar (Prosaf), já tendo treinado aproximadamente 2000 produtores e técnicos em 35 municípios paulistas. As palestras abordam diversos temas relacionados aos principais problemas sanitários - pragas e doenças - nas áreas animal e vegetal, e têm como objetivo principal promover a sanidade e a sustentabilidade da agricultura familiar paulista. O programa é executado em parceria com a Apta Regional e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, além de associações de produtores locais e das prefeituras..

Deputado Arnaldo Jardim
Secretário Estadual de Agricultura e
Abastecimento de São Paulo

NEMATOIDES PARASITOS DA ALFACE

Cláudio Marcelo Gonçalves de Oliveira
Juliana Magrinelli Osório Rosa

Centro Experimental do Instituto Biológico - CEIB

NEMATOIDES DAS GALHAS RADICULARES - *Meloidogyne* spp.

As espécies desse gênero mais importantes à cultura da alface e demais olerícolas folhosas são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Os nematoides das galhas radiculares são endoparasitos sedentários em que, dos ovos depositados pelas fêmeas, eclodem juvenis de segundo estágio (J_2), que apresentam corpo filiforme. Os J_2 penetram as raízes das plantas de alface, estabelecem um sítio permanente de alimentação formado por células nutridoras (ou células gigantes) e tornam-se obesos. Após sofrerem três ecdises, atingem o estágio adulto. Os machos são esbeltos e móveis e não parasitam as plantas. As fêmeas adquirem formato de pera e passam a produzir os ovos, que são depositados numa matriz gelatinosa, formando a massa de ovos (Fig. 1). Cada fêmea produz, em média, 500 ovos.

Os sintomas de campo causados pelos nematoides normalmente ocorrem em reboleiras (Fig. 2 e 3). As plantas de alface infestadas podem ser reconhecidas por falhas no *stand*, crescimento insatisfatório (caracterizado por nanismo, cabeças de alface menores, mais leves e folhas mais soltas) e amarelecimento das folhas. Nem sempre, porém, os sintomas de campo são observados, devido à pesada adubação que a cultura recebe, que ajuda a mascarar os efeitos dos nematoides na parte aérea.

Por outro lado, os danos que causam nas raízes, principalmente pela formação de galhas e diminuição do número de raízes finas, são visíveis e geralmente muito comprometedores (Fig. 4). Galhas são protuberâncias que ocorrem nas raízes infestadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, daí o nome vulgar desses parasitos. As galhas sempre se formam no local em que fêmeas de *Meloidogyne* estão localizadas. Abrindo-se cuidadosamente uma galha e observando-se atentamente, é possível visualizar uma ou mais dessas minúsculas fêmeas. Mais um fator aumenta a importância de *M. incognita* e *M. javanica*: cada uma tem mais de 1.000 espécies de plantas hospedeiras conhecidas. Assim, quase qualquer cultura que anteceda a alface pode aumentar a população desses nematoides. *Meloidogyne enterolobii* também é espécie polífaga, parasitando plantas olerícolas (alface, beterraba, tomate, pepino e pimentão), frutíferas (goiaba, mamão, acerola e araçá), fumo, soja, café e várias plantas ornamentais.

Os prejuízos causados por *Meloidogyne* spp. podem atingir 100% de perdas dependendo da cultivar plantada e da intensidade de infestação (Chachar, 1995). Krzyzanowski e Ferraz (2000) avaliaram a redução do desenvolvimento da alface cv. Babá de Verão causada por *M. incognita* raças 1 e 2 em condições de casa de vegetação. De acordo com os autores, após 40 dias da inoculação, *M. incognita* raça 2 mostrou-se mais patogênica, promovendo as maiores reduções da parte aérea.

Santos et al. (2006) avaliaram as combinações de tamanhos de células de bandeja e idade de transplante das mudas da cultivar Elisa em vasos infestados com *M. javanica*. Ao final do experimento, comprovou-se que, na semeadura direta, ocorreu redução do crescimento das plantas de alface pelo parasitismo de *M. javanica* em aproximadamente 54%, enquanto que nas mudas transplantadas as reduções foram de 29%, mostrando vantagem direta do sistema de transplante, a qual deve ser considerado como estratégia a ser adotada no manejo integrado de nematoides.

Em condições controladas, Correia (2013) relatou que as alfaces 'Lady', 'Winterset', 'Robinson', 'Sonoma', 'Raider', 'Lucy Brown', 'Bnondaga', 'Summer Time', 'Tainá', 'Sundevil' e 'L-109' mostraram reação de suscetibilidade a *M. enterolobii*. Essas cultivares proporcionaram o aumento da população inicial do nematoide, com fatores de reprodução variando entre 1,06 a 5,73.

MANEJO INTEGRADO DE NEMATOIDES

É a integração dos diferentes métodos de controle, com o objetivo de maximizar a ação dos agentes de controle, levando em consideração as características ecológicas e econômicas das culturas. Tendo em vista que a erradicação dos fitonematoides é praticamente impossível, o manejo integrado utiliza-se de técnicas que visam a mantê-los abaixo do nível populacional de dano econômico. Para implementação de programas de manejo, necessita-se inicialmente a identificação taxonômica dos fitonematoides envolvidos na cultura, bem como da sua importância, aspectos biológicos, hábitos e hospedeiros.

Os principais métodos que podem ser utilizados em áreas infestadas são:

- a) Utilização de mudas sadias produzidas em substratos isentos de nematoides (controle preventivo).
- b) Rotação de culturas com plantas não hospedeiras, incluindo os adubos verdes e plantas antagonistas.
- c) Uso de cultivares resistentes.

CONTROLE PREVENTIVO

As medidas preventivas são sempre mais eficientes e econômicas que os tratamentos curativos. Incluem-se o uso de mudas de alface isenta de nematoides e plantio em área não infestada, cuja informação é obtida por meio da prévia análise nematológica do solo e raízes da cultura anterior na área a ser cultivada. No caso de cultivos irrigados, evitar o uso de água contaminada. O manuseio de implementos e máquinas merece atenção especial, principalmente ao serem utilizados em áreas infestadas. Devem ser devidamente desinfestados antes de serem utilizadas em outras áreas de plantio indenens.

ROTAÇÃO DE CULTURA

É o processo acessível à maioria dos produtores e visa à diminuição do nível populacional dos nematoides por meio do cultivo de plantas não hospedeiras em áreas infestadas por esses nematoides. Em áreas infestadas por *M. javanica*, sugere-se rotação com algodoeiro e amendoim. Cultivares de pimentas e pimentões, em geral, são resistentes a *M. javanica*. Para áreas infestadas com *M. incognita* ou com infestação conjunta de *M. javanica* e *M. incognita*, o amendoim e as braquiárias (*Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* etc) são indicados. Há híbridos de milho resistentes a *M. javanica*, como AG3010, AG 5011, AG 5016, AG X6690, porém, é preciso lembrar que muitos outros são suscetíveis (Manzotte et al., 2002). Ressalte-se que correta identificação da espécie de *Meloidogyne* é importante no caso de uso de milho como cultura de rotação, muitos dos híbridos disponíveis no mercado são suscetíveis a *M. incognita*. Para *M. enterolobii* as cultivares de brássicas e milho comportam-se como resistentes. Alguns adubos verdes, como *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora*, prestam-se para o controle dos nematoides das galhas, reduzindo a população desses nematoides e favorecendo as condições físico-químicas do solo. A incorporação de mucuna preta e *C. juncea* reduz em 42 e 51%, respectivamente, a mistura de populações de *M. javanica* e *M. incognita* em áreas de cultivo de alface e repolho (Moraes et al., 2006). Para *M. javanica* e *M. enterolobii* dentre as opções para rotação de cultura estão: azevém, *C. breviflora*, *C. spectabilis*, *C. juncea*, milheto e mucuna preta. Também incluem-se algumas olerícolas como cebolinha, alho poró, salsa (Rosa, 2010; Rosa et al., 2013).

CONTROLE QUÍMICO

Não é recomendado, pois não há registro de produtos nematicidas na cultura da alface (Agrofit, 2014). A toxicidade e o período residual dos nematicidas atualmente no mercado dificultam o emprego desses produtos na cultura, que apresenta um ciclo relativamente curto.

CULTIVARES RESISTENTES

No mercado há disponibilidade de várias cultivares comerciais de alface resistentes principalmente a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Por exemplo, a cv. Salad Bowl é considerada altamente resistente a *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* em campo (Charchar e Moita, 2005). Na Tabela 2 estão listadas algumas das principais cultivares comerciais e genótipos de alface utilizadas no Brasil.

Tabela 1 – Cultivares e genótipos de alface com resistência a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* no Brasil*.

Cultivar	Tipo	Resistência a espécies e raças de <i>Meloidogyne</i>
Angelina	americana	<i>M. enterolobii</i>
Calgary	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Calona	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Challenge	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Classic	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Coolguard	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Desert Queen	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Grand Rapids	crespa	<i>M. incognita</i> , <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Hortência	crespa	<i>M. enterolobii</i>
IP-11	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Ithaca	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Jackal	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Julia	americana	<i>M. enterolobii</i>
L 104	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
La Jolla	americana	<i>M. incognita</i> raça 2
Lady	americana	<i>M. incognita</i> raças 2 e <i>M. javanica</i>
Legacy	americana	<i>M. incognita</i>
Lídia	lisa	<i>M. enterolobii</i>
Lorca	americana	<i>M. incognita</i>
Luisa	lisa	<i>M. enterolobii</i>

Mirella	crespa	<i>M. enterolobii</i>
Mônica	crespa	<i>M. enterolobii</i>
Raider Plus	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Regiane	lisa	<i>M. enterolobii</i>
Robinson	americana	<i>M. incognita</i> raças 2 e <i>M. javanica</i>
Romana Balão	crespa	<i>M. incognita</i> raça 1 e <i>M. javanica</i>
RS 1397	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Salad Bowl Roxa	crespa	<i>M. javanica</i>
Salinas 88	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Vanda	crespa	<i>M. enterolobii</i>
Vanguard 75	americana	<i>M. incognita</i> raças 1 e 2, <i>M. javanica</i> , <i>M. enterolobii</i>
Vera	crespa	<i>M. enterolobii</i>
Verônica	crespa	<i>M. enterolobii</i>
Winterset	americana	<i>M. incognita</i> raça 2 e <i>M. javanica</i>

*Fonte: Gomes et al. (2000); Maluf et al. (2002); Charchar e Moita (2005); Wilcken et al. (2005); Rosa (2010); Mello et al. (2011); Correia (2013); Rosa et al. (2013); Rozário (2013).

SOLARIZAÇÃO

É um processo que utiliza lonas plásticas transparentes cobrindo o solo, canteiros ou substratos, que ficam expostos à insolação direta, cujo aquecimento e acúmulo do calor provocam a morte dos fitonematoides, outros fitopatógenos, insetos e muitas plantas invasoras. Nesse método deve-se preparar bem o solo, deixando-o isento de restos vegetais e outros detritos que possam perfurar ou danificar o plástico para que não haja evasão de calor. É desejável que o solo esteja úmido, mas não encharcado. A cobertura plástica deve permanecer no mínimo de 4 a 6 semanas (Crow, 2005), preferencialmente no verão, por ser o período de maior insolação e calor. O plástico deverá ser removido somente no momento do plantio, evitando-se ao máximo o revolvimento do solo e a inversão da camada desinfestada.

Experimentos foram desenvolvidos por Oliveira et al. (2002), em solo arenoso naturalmente infestado com *M. incognita* e *M. javanica*, na região de Piracicaba, SP, com o objetivo de avaliar a eficiência da solarização, uso do esterco de frango não curtido (20 t/ha), carbofuran 100 G (40kg/ha) e a combinação desses tratamentos para o controle dos nematoides das galhas em cenoura cv. Aline. O solo foi solarizado

durante 69 dias nos meses mais quentes do verão usando-se filme plástico de polietileno. A temperatura máxima foi obtida no tratamento solarização do solo com esterco de frango incorporado. Houve reduções das densidades populacionais de *M. incognita* e *M. javanica* no tratamento solarização do solo isoladamente, bem como combinado com esterco de frango ou carbofuran. Embora esse experimento tenha sido desenvolvido na cultura da cenoura, a tecnologia gerada pode ser utilizada na cultura de alface.

OUTRAS PRÁTICAS CULTURAIS

A adição de material orgânico melhora as propriedades físico-químicas do solo, favorecendo o crescimento das plantas e tornando-as mais tolerantes ao ataque de nematoides. Também propicia o crescimento das populações de inimigos naturais dos nematoides. Além disso, a decomposição da matéria orgânica libera compostos altamente tóxicos aos fitonematoides. A erradicação de plantas daninhas (por exemplo: beldroega, picão branco, maria preta e macela), principalmente durante o pousio ou durante a rotação com planta não hospedeira, evita que os nematoides das galhas sobrevivam ou multipliquem nessas plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Coleta e envio de amostras para análise nematológica

Nem sempre é possível reconhecer e diagnosticar a presença de fitonematoides exclusivamente pela observação dos sintomas. Para tanto, é imprescindível a realização de análise laboratorial.

Considerando que os principais nematoides parasitam órgãos vegetais subterrâneos (principalmente as raízes) o bom senso prevalece na coleta e envio de amostras nematológicas. Assim, para culturas anuais, pelo menos 20 subamostras por hectare devem ser coletadas, totalizando uma amostra composta de aproximadamente 1 kg solo (com a umidade natural) e 20 g de raízes. As amostras (solo + parte vegetal) devem ser acondicionadas em sacos plásticos resistentes e encaminhadas com brevidade para análise. As amostras devem ser corretamente identificadas com as seguintes informações: local e data de coleta, nome da planta, propriedade e proprietário, endereço para envio do resultado e telefone para contato.

Atualmente, a maioria das universidades públicas do Estado de São Paulo com curso de agronomia (Esalq, Unesp e UFSCar) e os institutos de pesquisa (Instituto Biológico, APTA Regional) dispõe de laboratórios que identificam os nematoides parasitos de plantas, além de laboratórios particulares.

Figuras:



Figura 1 – Galhas radiculares e massas de ovos (coloração com Floxine B) provocadas por *Meloidogyne javanica* em alface cv. Karla (Foto: J.M.O. Rosa)



Figura 2 – Plantas de alface com tamanho reduzido (reboleiras), sintoma reflexo causado por *Meloidogyne incognita* na região de Botucatu, SP (Foto: J.M.O. Rosa)



Figura 3 – Plantas de alface tipo americana com tamanho reduzido, sintoma reflexo causado por *Meloidogyne incognita* em Três Pontas, MG (Foto: Silvio Calazans)



Figura 4 – Galhas radiculares provocadas por *Meloidoyne incognita* raça 3 em alface cv. Babá de verão (Foto: J.M.O. Rosa)

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. *In*: Relatório de pragas e doenças. Disponível em: http://bi.agricultura.gov.br/reports/rwservlet?agrofit_cons&pragas.rdf&p_script_body=&p_id_cultura_praga=3806¶mform=no. Acesso em: 06/11/2014.
- CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. *In*: Congresso Internacional de Nematologia Tropical, 19, 1995, Rio Quente. Resumos. Rio Quente: SBN, 1995, p.149-153.
- CHARCHAR, J.M.; MOITA, A.W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematoides: Alface/*Meloidogyne* spp. Embrapa Hortaliças, 8p., 2005.
- CORREIA, E.C.S.S. Reação de cultivares de alface do grupo americano A *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Botucatu (SP), 2013. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CROW, W.T. Nematode management for bedding plants. University of Florida, IFAS Extension ENY-052, 12p., 2005.
- GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P. Inheritance of the resistant reaction of the lettuce cultivar 'Grand Rapids' to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. *Euphytica*, 114:37-46, 2000
- KRZYZANOWSKI, A.A.; FERRAZ, L.C.C.B. Effect of inoculation type and inoculum level of *Meloidogyne incognita* races 1 and 2 on the growth of lettuce cv. Baba under greenhouse conditions. *Summa Phytopathology*, 26(2):286-288, 2000.
- MALUF, W.R.; AZEVEDO, S.M.; GOMES, L.A.A.; OLIVEIRA, A.C.B. de. Inheritance of resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in lettuce. *Genetics and Molecular Research*, 1:64-71, 2002.
- MANZOTTE, U.; DIAS, W.P.; MENDES, M.L.; SILVA, J.F.V.; GOMES, J. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. Reação de híbridos de milho a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, 26(1):105-108, 2002.
- MELLO, O.D.; MALUF, W.R.; GONÇALVES, R.J.S.G.; GONÇALVES NETO, A.C.; GOMES, L.A.A. Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(8):829-835, 2011.
- MORAES, S.R.G.; CAMPOS, V.P.; POZZA, E.A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. *Fitopatologia Brasileira*, 31:188-191, 2006.
- OLIVEIRA, C.M.G.; KUBO, R.K.; INOMOTO, M.M.; PATRÍCIO, F.R.A.; CABRAL, O.; BARROS, B.C. Soil solarisation, nematicide and chicken compost for root-knot nematode control in carrot crops in Brazil. *Nematology*, 4(2):143, 2002.
- ROSA, J.M.O. Levantamento das espécies de nematoides das galhas em áreas de cultivo de olerícolas e reação de espécies vegetais a *Meloidogyne enterolobii* e *M. javanica*. Botucatu (SP), 2010. 120p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de

Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP.

ROSA, J.M.O.; WESTERICH, J.N.; WILCKEN, S.R.S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas utilizadas na adubação verde. *Tropical Plant Pathology*, 38(2): 133-141, 2013.

ROZÁRIO, I.L.M. Uso de cultivares resistentes e fungos nematófagos no manejo de *Meloidogyne enterolobii* em alface. São Luís (MA), 2013. 49p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão.

SANTOS, H.S. SCAPIM, C.A.; MACIEL, S.L.; VIDA, J.B.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; BRANDÃO FILHO, J.U.T. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de células de bandeja e idade de transplante das mudas. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 28(2):253-259, 2006.

WILCKEN, S.R.S.; GARCIA, M.J.M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. *Nematologia Brasileira*, 29(2):267-271, 2005.



**PROGRAMA DE
SANIDADE EM
AGRICULTURA FAMILIAR**

PROSAF



Secretaria de Agricultura
e Abastecimento