

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE PEPINO ENXERTADO E NÃO
ENXERTADO EM AMBIENTE COM NEMATOIDES-DAS-GALHAS**

ARIANE DA CUNHA SALATA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP

Novembro - 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE PEPINO ENXERTADO E NÃO
ENXERTADO EM AMBIENTE COM NEMATOIDES-DAS-GALHAS**

ARIANE DA CUNHA SALATA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Silvia Renata S. Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutora em
Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP

Novembro – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Salata, Ariane da Cunha, 1979-
S161p Produção e nutrição de pepino enxertado e não enxertado em ambiente com nematoides-das-galhas / Ariane da Cunha Salata. - Botucatu : [s.n.], 2010.
v, 52..f. : gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010

Orientador: Antônio Ismael Inácio Cardoso

Co-orientador: Sílvia Renata S. Wilcken

Inclui bibliografia.

1. *Cucumis sativus* L. 2. *Cucurbita* spp. 3. Enxertia. 4. Nematóide. 5. Macronutrientes. I. Cardoso, Antônio Ismael Inácio. II. Wilcken, Sílvia Renata Siciliano. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO DE PEPINO ENXERTADO E NÃO ENXERTADO
EM AMBIENTE COM NEMATOIDES-DAS-GALHAS"**

ALUNA: ARIANE DA CUNHA SALATA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO
CO-ORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA RENATA S. WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS



PROF. DR. MARIO MASSAYUKI INOMOTO



PROFA. DRA. LEILA TREVIZAN BRAZ



PROFA. DRA. AMANDA REGINA GODOY

Data da Realização: 26 de novembro 2010.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, fonte de amor e sabedoria, pelo dom da vida e pela oportunidade da realização deste trabalho;

À Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu, ao Departamento de Produção vegetal – Horticultura e a Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia / Horticultura, pela oportunidade de realizar o curso;

Aos meus pais Ednir e Vilma, meus irmãos Cristiane e Rodrigo pelo amor, carinho e incentivo;

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela amizade, orientação, profissionalismo e valiosos ensinamentos;

Ao meu namorado Erick pelo amor, incentivo, dedicação e contribuição nesta Tese;

A Prof^ª. Dra. Silvia Renata S. Wilcken, pela co-orientação desse trabalho;

Aos Profs. Drs. Amanda Regina Godoy, Mário Inomoto, Leila Trevizan Braz e Roberto Lyra Villas Boas constituintes da Banca Examinadora;

Aos amigos Felipe, Carla e Marina pela amizade, disposição e colaboração neste trabalho;

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura, pelas contribuições e ensinamentos partilhados, que levarei sempre comigo;

Aos funcionários e amigos do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura pela ajuda, amizade e convivência durante o curso;

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel da UNESP/FCA pela grande ajuda na condução dos experimentos e pela amizade e convivência durante todo o trabalho, em especial ao Antonio, mais conhecido como “Qualinho”;

As funcionarias da Seção de pós-graduação pela amizade, gentileza e dedicação nos serviços prestados;

Aos funcionários da Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos que sempre foram prestativos em seu serviço com gentileza e dedicação;

Aos funcionários do transporte que sempre nos conduziram com segurança nas viagens das disciplinas e para a Fazenda São Manuel, onde foram realizados os experimentos;

A CAPES, pela concessão de bolsa de estudos e a FAPESP pelo auxílio financeiro para execução deste trabalho de pesquisa;

A todos que de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	4
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4.1 Aspectos gerais da cultura	6
4.2 Enxertia.....	8
4.3 Nematoides das galhas.....	9
5 MATERIAL E MÉTODOS	13
5.1 Local do experimento	13
5.2 Caracterização do solo.....	14
5.3 Obtenção e preparo do inóculo.....	15
5.4 Tratamentos e delineamento experimental.....	15
5.5 Descrição da enxertia.....	17
5.6 Tratos culturais	17
5.7 Características avaliadas.....	18
5.7.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo	18
5.7.3 Relacionadas à nutrição das plantas	18
5.7.4 Relacionadas à produção de frutos	19
5.7.5 Relacionadas aos nematoides	19
5.8 Análise estatística	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6.1 Características relacionadas ao crescimento vegetativo	22
6.1.1 Número de folhas e comprimento da haste principal	22
6.1.2 Massa fresca e seca da planta	25
6.2 Características relacionadas à nutrição das plantas	26
6.2.1 Teor de macronutrientes aos 72 dias após o transplante	26
6.2.2 Teor de macronutrientes no final do ciclo (99 dias após o transplante).....	28
6.3 Características relacionadas à produção de frutos.....	30
6.4 Características relacionadas aos nematoides	34

6.4.1 Primeira avaliação: 72 dias após o transplante.....	34
6.4.2 Segunda avaliação: final do ciclo, 99 dias após o transplante.....	39
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
8 CONCLUSÃO.....	44
9 REFERÊNCIAS	45

1 RESUMO

A enxertia é uma técnica frequentemente recomendada para a cultura do pepino em áreas infestadas com nematoides das galhas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de pepineiro enxertado em solo infestado com *Meloidogyne incognita* raça 2 ou com *M. javanica*. Foram avaliados nove tratamentos (fatorial 3x3: pepino híbrido Tsuyataro pé-franco, enxertado na abóbora híbrida Shelper e enxertado em abóbora híbrida Excitte Ikki x sem inoculação, inoculação com *M. incognita* e inoculação com *M. javanica*), no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições e seis plantas por parcela. As características avaliadas foram em relação ao crescimento vegetativo, nutrição das plantas, produção dos frutos e aos nematoides. Os teores de nutrientes avaliados não diferiram em função das espécies de nematoides (com ou sem inoculação), porém houve diferença em relação aos porta-enxertos, com maiores valores de fósforo nas plantas enxertadas e magnésio no pé-franco. Para as características de produção de frutos avaliadas não foi obtida interação entre os fatores. Obteve-se maior produção de frutos em plantas enxertadas sobre a abóbora ‘Shelper’, independentemente da espécie de nematoide, enquanto que a enxertia sobre ‘Excitte Ikki’ não diferiu do pé-franco para produção total. Ambas as espécies de nematoide reduziram a produção de frutos, porém este efeito foi mais pronunciado com a *M. javanica*. Tanto o pepino pé-franco como as plantas enxertadas foram suscetíveis, pois permitiram a multiplicação dos nematoides, com fator de reprodução, em avaliação realizada aos 72 dias

após a inoculação, variando de 3,57 a 15,04, sendo este valor maior no pepino pé-franco inoculado com *M. javanica*.

Palavras-chave: *Cucumis sativus* L., *Cucurbita* spp., enxertia, nematoide, macronutrientes.

YIELD AND NUTRITION OF CUCUMBER GRAFTED AND NOT GRAFTED IN ENVIRONMENT WITH ROOT-KNOT NEMATODES. Botucatu. 2010. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ARIANE DA CUNHA SALATA

Adviser: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

2 SUMMARY

Grafting is a technique often recommended for cucumber culture in root-knot nematodes infested areas. This study aimed to study yield of cucumber grafted in infected soil with *Meloidogyne javanica* or with *M. incognita* race 2. Nine treatments (factorial 3x3: Japanese cucumber hybrid Tsuyataro without grafting, grafted on squash hybrid Shelper and grafted on squash hybrid Excitte Ikki x without nematode inoculation, inoculated with *M. incognita* and inoculated with *M. javanica*) were evaluated in a randomized blocks design, with four repetitions and six plants per plot. The evaluated characteristics were in relation to vegetative growth, plant nutrition, fruit yield and nematodes. The nutrient levels evaluated did not differ between nematode species (inoculated and not inoculated), but there was a difference from the rootstock, with higher values for phosphorus in plant grafted and magnesium in non grafted. There was no interaction between factors for yield evaluated characteristics (total and commercial fruit yield). Greater fruit yield was obtained in cucumber grafted on ‘Shelper’, for both nematode species, while cucumber grafted on ‘Excitte Ikki’ did not differ from non grafted plants for total fruit weight. Both nematode species reduced fruit yield, but inoculation with *M. javanica* resulted greater reduction. Grafted and non grafted plants were susceptible, because they enabled the multiplication of nematodes, with a reproduction factor, in evaluation made 72 days after inoculation, ranging from 3.57 to 15.04, with the highest value in cucumber not grafted inoculated with *M. javanica*.

Keywords: *Cucumis sativus* L., *Cucurbita* spp., grafting, nematodes, macronutrients.

3 INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma espécie adaptada ao cultivo sob temperaturas superiores a 20°C, temperaturas inferiores afetam o desenvolvimento e a produtividade da cultura. Porém, a necessidade de obtenção do produto no inverno, quando os preços são mais elevados, levou os produtores brasileiros, localizados em regiões sujeitas às baixas temperaturas, a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80 (CAÑIZARES, 1998; CARDOSO; WILCKEN, 2008).

O uso do solo de forma intensiva, praticada na produção de hortaliças em ambiente protegido, trouxe problemas fitossanitários, principalmente patógenos de solo, dentre os quais se destacam os fitonematoides, que infectam as raízes prejudicando a eficiência na absorção de água e nutrientes.

Os nematoides causadores de galhas (*Meloidogyne* spp.) requerem a presença de plantas hospedeiras para seu desenvolvimento. Sob condições adequadas, principalmente de elevadas temperaturas e umidade, os nematoides conseguem se reproduzir, mantendo nível elevado de inóculo no campo. As espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são reconhecidas como altamente prejudiciais à agricultura e com notável distribuição geográfica (JATALA; BRIDGE, 1990).

Devido à falta de cultivares de pepinos com resistência a *M. javanica* e *M. incognita*, espécies mais frequentes em cultivo protegido, algumas medidas de controle têm sido recomendadas, dentre estas a desinfecção do solo com produtos altamente tóxicos,

rotações de cultura com espécies vegetais não hospedeiras de nematoides e técnicas culturais como enxertia sobre porta-enxertos com resistência ou tolerância ao patógeno (CARDOSO; WILCKEN, 2008; CARDOSO, 2009).

A técnica de enxertia tem sido considerada uma alternativa frequentemente recomendada para a cultura do pepino em áreas infestadas com nematoides das galhas. No entanto, as taxas de multiplicação de *M. javanica* e *M. incognita* em plantas de pepino enxertados em porta-enxertos recomendados ainda são desconhecidas, embora já tenham sido determinadas em diferentes cultivares de pepino plantadas em pé-franco, com variação de 66,0 a 170,0 em estufa e de 3,0 a 59,7 a campo (CHARCHAR; ARAGÃO, 2005).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a reação de pepineiro enxertado em solo infestado com *M. incognita* e *M. javanica*.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Aspectos gerais da cultura

O pepineiro (*Cucumis sativus* L.), espécie pertencente à família Cucurbitaceae, é uma hortaliça conhecida em todo mundo. Seu cultivo é encontrado nos mais diversos estados brasileiros, sendo os principais São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia. A produção de pepino no Estado de São Paulo foi estimada em torno de 45.000 t em 2008 (AGRIANUAL, 2010).

É uma espécie não adaptada ao cultivo sob baixas temperaturas, sendo o desenvolvimento da planta favorecido por temperaturas superiores a 20°C. Esta baixa adaptação ao cultivo sob baixas temperaturas foi um dos motivos pelos quais os produtores brasileiros passaram a cultivar pepino em ambiente protegido a partir da década de 80, sendo uma das hortaliças mais cultivadas sob ambiente protegido no Brasil (CAÑIZARES, 1998; CARDOSO; WILCKEN, 2008) e no mundo (ROBINSON; DECKER-WALTERS, 1999).

Aumentos de produtividade no sistema protegido, em relação ao cultivo em campo aberto, têm sido relatados no Brasil, na ordem de 0,3% a 46,3%, dependendo da cultivar (REIS *et al.*, 1991). A maioria dos híbridos de pepino tipo japonês são partenocárpicos, podendo ser cultivados o ano todo em ambiente protegido (CARDOSO; SILVA, 2003; FILGUEIRA, 2003).

Esta espécie tem grande importância na comercialização, sendo o fruto muito apreciado e consumido em todo Brasil, na forma crua de seu fruto imaturo em saladas, curtido em salmoura ou vinagre e raramente maduro ou cozido. Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de cucurbitáceas também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra, desde a semeadura até a comercialização (LOPES, 1991).

Normalmente, apresenta hábito de crescimento indeterminado, sendo conduzido verticalmente com suportes de bambu ou fitilhos plásticos. As ramas podem apresentar cerca de três metros de comprimento, com gavinhas, folhas alternadas, ásperas e de coloração verde escura. O sistema radicular é superficial axial, alcançando cerca de 30 cm de profundidade (CAÑIZARES, 1998; FILGUEIRA, 2003). O comprimento dos entrenós, altura da planta, teor de clorofila, ramificações laterais, prolongamento de pecíolos e hastes florais da planta são influenciados pela diferença entre as temperaturas do dia e da noite (MYSTER; MOE, 1995 citados por MACEDO JUNIOR, 1998).

O hábito de florescimento predominantemente é monoico, ou seja, há flores unissexuadas, masculinas e femininas na mesma planta em locais separados. Entretanto, existem híbridos ginoicos, os quais desenvolvem quase exclusivamente flores femininas. É uma espécie alógama, com polinização entomófila, normalmente polinizada por abelhas (FILGUEIRA, 2003). A floração pode iniciar-se 25 dias após a germinação e durar de 90 a 180 dias. Em pepinos monoicos, como o híbrido Tsuyataro, a maior produção de frutos se concentra nas brotações (NOMURA; CARDOSO, 2000; CARDOSO; SILVA, 2003), pelo predomínio de flores masculinas na haste principal das plantas (RAMALHO, 1973).

O fruto é uma baga de crescimento rápido, com três a cinco lóculos, coloração variando de verde-claro a escuro, com acúleos moles, podendo apresentar frutos cilíndricos ou mais afilados e alongados dependendo do grupo cultivado. Quanto ao grupo varietal, pode ser classificado como caipira, industrial, japonês, holandês e comum ou aodai (CAÑIZARES, 1998; FILGUEIRA, 2003). Os frutos do pepino crescem rapidamente, e são colhidos imaturos para consumo 'in natura'.

A produção total e qualidade dos frutos são afetados pela distribuição de fotoassimilados. Estes compreendem a 60% da produção total de matéria seca e são os

principais drenos para os assimilados. Por tal motivo, a porcentagem de matéria seca na parte vegetativa da planta diminui quando o número de frutos aumenta (MARCELIS, 1993).

4.2 Enxertia

No Brasil, a técnica da enxertia foi introduzida na década de 80, depois de alguns anos de cultivo em ambiente protegido, onde surgiram problemas de doenças de solo. A enxertia é uma técnica de propagação vegetativa, que envolve a união de partes de plantas por meio da regeneração de tecidos, constituindo uma única planta. Em hortaliças, a enxertia é usada como medida preventiva, visando o controle de agentes fitopatogênicos do solo (GOTO *et al.*, 2003).

Segundo Kawaide (1985), a primeira enxertia em cucurbitáceas foi realizada em 1930 usando plantas de *Cucurbita* e *Lagenaria siceraria* como porta-enxertos para melancia. Em melão e em pepino iniciou em 1955 e 1965, respectivamente. Com o conhecimento de que porta-enxertos selecionados incrementavam a eficiência da cultura e rendimento, intensificou-se o uso da enxertia.

Os híbridos mais utilizados para Cucurbitáceas são os híbridos interespecíficos *C. maxima* x *C. moschata*, entre eles: Shintosa, Tetsukabuto, Brava, Patrón, Titán, Aquiles, etc, resistentes a *Verticillium*, *Pythium* e nematoides. *Lagenaria siceraria* é utilizada no Japão como porta-enxerto para melancia. Na Europa *Benincasia cerifera* tem sido usada para melão. Também são usados como porta-enxerto as espécies *Cucurbita maxima* e *C. moschata* (MIGUEL, 1997).

A enxertia de pepino sobre porta-enxertos selecionados proporciona, além da resistência a doenças (ODA *et al.*, 1993), resistência a temperaturas elevadas, umidade, salinidade, excesso de água (ODA, 1995), além do acréscimo considerável na produção (SGANZERLA, 1995; GOTO *et al.*, 2003) e maior qualidade dos frutos, que perdem a cerosidade característica dependendo do porta-enxerto (KAWAIDE, 1985).

Cañizares e Goto (1998) e Goto *et al.* (1999) observaram aumento da produção em plantas de pepino enxertadas em função do porta-enxerto de abóbora utilizado e do uso da fertirrigação. Quanto à qualidade dos frutos, Cañizares e Goto (1998) afirmaram que

os frutos de plantas enxertadas em porta-enxertos específicos perderam a cerosidade, ganhando brilho característico, conseqüentemente, valor comercial maior.

Segundo Oda (1995), as principais vantagens da enxertia de pepino em abóbora estão relacionadas com a resistência do enxerto a *Fusarium* sp., *Phytophthora melonis*, nematoides e a baixas temperaturas de solo. No entanto, Wilcken *et al.* (2010) observaram que as abóboras mais utilizadas como porta-enxertos para a cultura do pepino no Brasil apresentaram fatores de reprodução superiores a um, proporcionando a multiplicação dos nematoides para *M. javanica* e *M. incognita*. Portanto, estes porta-enxertos não podem ser considerados como resistentes segundo os critérios de Canto Sáenz (1985). Porém, observa-se maior tolerância ou maior eficiência dos porta-enxertos na absorção de água e/ou nutrientes, mesmo na presença destes nematoides, o que só pode ser avaliada com a condução das plantas enxertadas, comparativamente às não enxertadas, até o final do ciclo.

Quanto à nutrição de plantas enxertadas, Cañizares (1997) observou que a quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio foram superiores nas plantas enxertadas se comparadas com as não enxertadas, e os elementos, magnésio e enxofre apresentaram baixa quantidade em plantas enxertadas, e para o cálcio não obteve alteração em plantas enxertadas comparadas com as não enxertadas.

Masuda e Gomi (1984) observaram maior quantidade de nitrogênio e fósforo nas plantas enxertadas quando comparadas com as plantas não enxertadas, sendo a quantidade de potássio menor nas plantas enxertadas. Entretanto, Schonhard (1973) encontrou maiores teores de potássio em plantas de pepino enxertadas sobre abóbora, mostrando que o estado nutricional da planta depende do porta-enxerto utilizado.

4.3 Nematoides das galhas

O uso do solo em forma intensiva, praticada na produção de hortaliças em ambiente protegido, trouxe problemas fitossanitários, principalmente patógenos de solo, dentre os quais se destacam os fitonematoides, que infectam as raízes prejudicando a eficiência na absorção de água e nutrientes. Pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal demonstraram que os nematoides podem causar, no campo, perdas de 14 a 24% em tomateiro e de até 80% em pepino, enquanto que nos cultivos em estufa, as perdas são maiores e variam

de 15 a 44% em tomateiro e de até 100% em pepino, devido à ocorrência de temperaturas elevadas que favorecem a reprodução rápida dos nematoides (CHARCHAR; ARAÚJO, 1992; CHARCHAR; ARAGÃO, 2003; CHARCHAR *et al.*, 2003).

A maioria dos dados sobre a importância dos nematoides parasitas de plantas em cucurbitáceas tratam dos nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne* spp., que são considerados os mais danosos à produtividade agrícola mundial, devido à sua grande capacidade de atingir níveis populacionais capazes de provocar danos em poucos ciclos de cultivo (LIMA *et al.*, 1995; TIHOHOD, 2000). As espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são reconhecidas como altamente prejudiciais à agricultura e com notável distribuição geográfica (JATALA; BRIDGE, 1990).

Os nematoides causadores de galhas (*Meloidogyne* spp.) requerem a presença de plantas hospedeiras para seu desenvolvimento e sobrevivência. Sob condições adequadas, principalmente de elevadas temperaturas e umidade, os nematoides conseguem se reproduzir muito bem, mantendo nível elevado de inóculo no campo. Na ausência de plantas hospedeiras, juvenis de *Meloidogyne* spp. consomem as suas reservas de energia e eventualmente morrem, reduzindo a população. Contudo, muitos ovos são mantidos viáveis nas massas de ovos e asseguram rápido crescimento da população, quando plantas hospedeiras são cultivadas. Mesmo em ambiente desfavorável, esses nematoides podem sobreviver por períodos relativamente longos (LIMA *et al.*, 1995), sendo a erradicação praticamente impossível.

Em condições de campo, a temperatura é fator extremamente importante para o desenvolvimento e a manutenção da população do nematoide dentro ou fora da planta (ÉVANS, 1987). Bird (1972) encontrou taxa de embriogênese em *M. javanica* sob temperatura de 15°C aproximadamente 4 a 5 vezes menor do que aquela a 30°C. Goodell e Ferris (1989) também relataram menor taxa de eclosão de juvenis em *M. incognita* a 15°C. Vrain e Barker (1978) consideraram as temperaturas entre 25 e 30°C como ótimas para a embriogênese de *M. incognita*.

Meloidogyne é um parasita obrigatório, ataca diferentes espécies vegetais, incluindo mono e dicotiledôneas (EISENBACK; TRIANTAPHYLLOU, 1991). Os sintomas característicos do parasitismo de *Meloidogyne* são engrossamento das raízes primárias e secundárias (galhas) e apodrecimento das mesmas quando o ataque for severo. A

ocorrência de nematoides dificulta a absorção de água e nutrientes e conseqüentemente observa-se amarelecimento das folhas, menor crescimento e redução do tempo de vida da planta (TIHOHOD, 2000).

As perdas resultantes da interferência dos nematoides podem afetar tanto o número e o tamanho dos frutos como também a qualidade do produto colhido, uma vez que as plantas apresentam menor eficiência do sistema radicular para realização de suas funções de absorção e condução de nutrientes. A presença de nematoides também faz aumentar os gastos com defensivos, como os próprios nematicidas eventualmente empregados. As plantas infestadas ficam mais suscetíveis aos ataques por outros organismos, exigindo tratamentos adicionais com fungicidas e bactericidas, onerando a cultura (LORDELLO, 1992).

Huang e Viana (1980) verificaram a suscetibilidade e estimaram os danos provocados por diferentes níveis populacionais de *M. incognita* na cultivar de pepino Aodai Melhorado. Um mês após a semeadura, 100% das plântulas que receberam níveis de inóculo 2×10^4 ovos/litro e 10^5 ovos/litro estavam mortas, e com densidade de inóculo de 1.000 ovos/litro de solo houve redução superior a 50% na produção de frutos. As taxas de multiplicação de *M. javanica* e *M. incognita* em diferentes cultivares de pepino plantadas em pé-francos variaram de 66,0 a 170,0 em casa de vegetação e de 3,0 a 59,7 a campo (CHARCHAR; ARAGÃO, 2005).

A pesquisa tem contribuído significativamente a fim de atender ao produtor no controle de fitonematoides através do uso de cultivares resistentes. Apesar disso, apenas algumas olerícolas estão sendo melhoradas para resistência aos nematoides das galhas, destacando-se o tomate. Em áreas olerícolas, os solos são intensivamente cultivados, e praticamente todas as culturas são suscetíveis aos nematoides das galhas, daí o plantio de cultivares resistentes vir a constituir a melhor maneira de viabilizar o seu cultivo em regiões infestadas, por diminuir os custos de controle destes organismos no campo (LIMA, 1995).

Conhecida a dificuldade de controle deste patógeno, destacam-se as tentativas de obtenção de cultivares resistentes, já que há evidências de variabilidade quanto à reação a *Meloidogyne* spp. (FASSULIOTIS, 1979).

Resistência para *M. arenaria* raças 1 e 2 e *M. javanica* foram observadas em *Cucumis sativus* var. *hardwickii*, porém foi considerada suscetível para todas as raças de *M. incognita* testadas (WALTERS *et al.*, 1993). Cultivares elite de pepinos,

resistentes a *M. arenaria* raças 1 e 2, *M. javanica* e *M. hapla*, foram desenvolvidas e liberadas com as denominações Lucia, Manteo e Shelby (WALTERS; WEHNER, 1997). A resistência da cultivar Manteo foi confirmada por Gadum *et al.* (2003), sendo a única, entre as testadas, resistente a *M. javanica*, sendo esta cultivar uma excelente fonte de resistência a esta espécie. Porém, é suscetível a *M. incognita* e não apresenta característica de planta e de fruto exigidos pelo mercado brasileiro.

Pela ausência de cultivares com resistência a todas estas espécies de nematoides, outras medidas visando o controle destes parasitas na cultura do pepino tem sido estudadas, tais como a desinfecção do solo com produtos altamente tóxicos, rotações de cultura não hospedeiras de nematoides e técnicas culturais como enxertia sobre porta-enxertos com resistência ou tolerância ao patógeno.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Botucatu, localizada no município de São Manuel/SP. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 22°44' de latitude sul, 48°34' de longitude oeste de Greenwich e altitude média de 750 m.

As plantas foram conduzidas em estruturas de cultivo protegido não climatizadas, tipo arco, com pé direito aproximado de 3 m, largura de 7 m, comprimento de 20 m e cobertura de polietileno transparente de 150 μ m de espessura.

O clima predominante no município de São Manuel-SP, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C (CUNHA; MARTINS, 2009) e precipitação média anual de 1.377 mm.

Os dados de temperatura máxima, média e mínima (Figura 1) foram coletados diariamente durante o período de realização do experimento e obtidos por meio de termômetros de máxima e mínima temperatura do ar, situados dentro das estufas na altura das plantas.

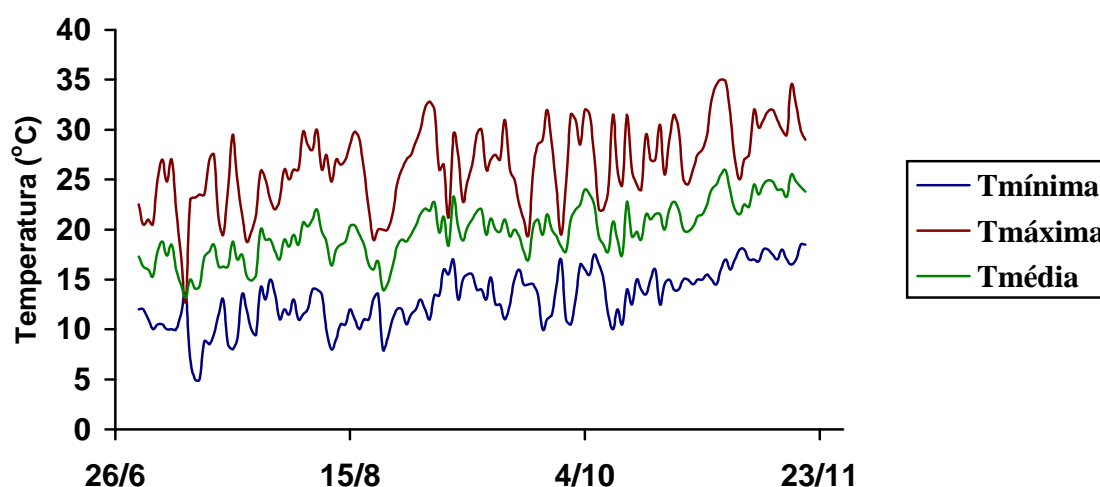


Figura 1. Temperaturas mínimas, médias e máximas diárias no período do experimento. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

5.2 Caracterização do solo

O solo utilizado no experimento foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico. As principais características do solo encontram-se na Tabela 1.

Esse solo foi previamente autoclavado a 110°C por 2 horas. A fertilidade do solo foi corrigida de acordo com o recomendado por Raij *et al.* (1996), elevando a saturação de bases para 80%, e posteriormente foi realizada a adubação de plantio correspondente ao fornecimento de 0,26 g planta⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio, 1,6 g planta⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, 2,6g planta⁻¹ de P₂O₅ na forma de super triplo e 130 g planta⁻¹ de Biomix® como fonte de matéria orgânica colocados em vasos de 15 litros, local onde foram transplantadas as mudas e realizada a inoculação. As adubações em cobertura foram realizadas quinzenalmente com uréia e cloreto de potássio.

Tabela 1. Análise química do solo utilizado. UNESP/FCA, São Manuel-SP, 2009.

pH	MO	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
(CaCl ₂)	(g dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	-----		mmol _c dm ⁻³	-----			%
4,4	2	5	20	0,6	7	2	10	29	33

Fonte: Laboratório de análise de solos do Depto. Recursos Naturais – Área de Ciência do Solo – UNESP/FCA

5.3 Obtenção e preparo do inóculo

As populações de *Meloidogyne incognita* raça 2 e *M. javanica* foram retiradas de tomateiro ‘Rutgers’, onde as populações de nematoides estavam isoladas e multiplicadas, no Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária da UNESP - FCA, Campus de Botucatu.

O preparo do inóculo seguiu o protocolo proposto por Hussey e Barker (1973) modificado por Bonetti e Ferraz (1981), que consiste em lavar e cortar as raízes infectadas em pedaços e submetê-las à trituração em liquidificador, contendo 250 mL de água, por um minuto. A suspensão obtida foi passada em peneira de 20 ‘mesh’ (abertura de malha de 0,84 mm) acoplada sobre outra peneira de 500 ‘mesh’ (abertura de malha de 0,025 mm).

Os ovos e juvenis recém eclodidos foram recolhidos da peneira de 500 ‘mesh’ para o béquer, a população foi contada em lâmina de peters sob microscópio ótico e calibrada para a inoculação. As plantas foram inoculadas individualmente, com 5.000 ovos e eventuais juvenis infectivos por planta (vaso), cinco dias após o transplante. A suspensão de nematoides foi distribuída no interior de dois orifícios abertos no solo ao lado da planta.

A confirmação da viabilidade do inóculo se deu utilizando como padrão de suscetibilidade o tomateiro ‘Rutgers’, sendo uma planta por repetição.

5.4 Tratamentos e delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela constituída por seis vasos, cada um com uma planta, espaçados de 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Os tratamentos foram resultantes da combinação de plantas de pepino híbrido Tsuyataro em dois diferentes porta-

enxertos ('Shelper' e 'Excitte Ikki') e pé-franco, sem e com inoculação com nematoide *Meloidogyne incognita* ou *M. javanica*.

Os tratamentos avaliados foram:

1. Híbrido Tsuyataro (pé-franco) sem inoculação;
2. Híbrido Tsuyataro (pé-franco) inoculado com *M. incognita*;
3. Híbrido Tsuyataro (pé-franco) inoculado com *M. javanica*;
4. Porta-enxerto 'Shelper' + Híbrido Tsuyataro sem inoculação;
5. Porta-enxerto 'Shelper' + Híbrido Tsuyataro inoculado com *M. incognita*;
6. Porta-enxerto 'Shelper' + Híbrido Tsuyataro inoculado com *M. javanica*;
7. Porta-enxerto 'Excitte Ikki' + Híbrido Tsuyataro sem inoculação;
8. Porta-enxerto 'Excitte Ikki' + Híbrido Tsuyataro inoculado com *M. incognita*;
9. Porta-enxerto 'Excitte Ikki' + Híbrido Tsuyataro inoculado com *M. javanica*.

A escolha dos híbridos se baseou no experimento conduzido anteriormente, publicado por Wilcken et al. (2010), no qual se constatou que os porta-enxertos 'Shelper' e 'Excitte Ikki' foram promissores no controle dos nematoides das galhas. Além disso, os híbridos de abóbora Shelper e Excitte Ikki são os porta-enxertos mais utilizados pelos produtores de pepino japonês no estado de São Paulo e o híbrido Tsuyataro é um dos mais plantados dentro do segmento de pepino japonês. A seguir estão relacionadas às principais características dos híbridos utilizados, de acordo com as empresas produtoras:

- a) Shelper – usado na enxertia de pepino japonês, para produção de pepinos de alta qualidade, tipo 'bloomless'(brilhantes), utilizado em altas e baixas temperaturas, permite o desenvolvimento de um sistema radicular mais vigoroso, com maior resistência a nematoides e Fusarium, proporcionando maior vigor para a planta do pepino (TAKII SEED, 2010).
- b) Excitte Ikki – porta-enxerto de pepino, para todas as estações, utilizado dentro e fora de estufa, proporcionando maior vigor da planta e desenvolvimento radicular. Melhora o aproveitamento de nutrientes e água. Aumenta a resistência a patógenos de solo e melhora a qualidade de frutos (SAKATA SEED, 2010).
- c) Tsuyataro – híbrido de pepino japonês de ciclo médio, com frutos de alta uniformidade e excelente qualidade, planta de fácil cultivo, devido à baixa brotação lateral, resistente a míldio e oídio (TAKII SEED, 2010).

As mudas de pepino utilizadas no experimento foram produzidas pela empresa Hidroceres[®], em Santa Cruz do Rio Pardo/SP. A sementeira do enxerto e dos porta-enxertos foi realizada em 9-07-2009 e as de pé-franco, uma semana depois, para possibilitar o transplante (13-08-2009) e a inoculação (18-08-2009) na mesma data. Uma semana após a primeira sementeira, realizou-se a enxertia por encostia.

5.5 Descrição da enxertia

Foi empregado o método de enxertia por “encostia”, utilizando-se mudas de pepino e de abóbora com os cotilédones bem abertos e início de emissão da primeira folha. Na muda de pepino fez-se um corte lateral no caule de baixo para cima até cerca de metade do diâmetro. Na abóbora, o corte foi feito de cima para baixo para que as mudas pudessem se encaixar. Depois de encaixadas, as mudas foram mantidas unidas utilizando-se um clipe plástico específico para enxertia.

Alguns cuidados básicos foram tomados: assepsia (limpeza) total tanto dos equipamentos como do local; rapidez em todo o processo da enxertia; retirada do meristema (folhas novas) da abóbora antes de se realizar a enxertia. Depois de realizada a enxertia, as mudas foram colocadas em uma câmara que permaneceu úmida por oito dias para evitar a desidratação dos tecidos cortados. Depois, realizou-se o “desmame”, que consiste em cortar parte do caule do pepino abaixo do ponto de enxertia, para que a planta fique dependendo apenas do sistema radicular da abóbora.

5.6 Tratos culturais

As plantas foram tutoradas individualmente, eliminando-se todas as brotações e flores até o 5º nó da haste principal, e realizando-se desbrota das ramas laterais (após o 6º nó da haste principal) entre a segunda e terceira folha. Quando a planta atingiu a altura do arame (cerca de 1,80 m de altura), retirou-se o meristema apical.

O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com as necessidades da cultura. A irrigação foi realizada por meio de gotejadores instalados nos vasos.

5.7 Características avaliadas

5.7.1 Relacionadas ao crescimento vegetativo

a) Comprimento das plantas: foi obtido mediante medição do comprimento da haste principal das plantas, semanalmente, a partir de 09-09-2009 até a retirada do meristema apical (21-10-2009).

b) Número de folhas: foi obtido a partir da contagem do número de folhas da haste principal, semanalmente, a partir de 09-09-2009 até a retirada do meristema apical (21-10-2009).

c) Massa fresca da planta: avaliada no dia 27-10-2009 juntamente com a primeira retirada de nematoide e no final do ciclo da cultura (23-11-2009). Foi colhida uma planta por parcela e pesada (folhas + caule).

d) Massa seca da planta: após obter a massa fresca, as plantas foram lavadas com solução de detergente diluído, água comum e água deionizada. Em seguida, foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, mantida a 65°C, até obtenção de massa constante.

5.7.3 Relacionadas à nutrição das plantas

a) Diagnose foliar: conforme é recomendado por Raij et al. (1996), foi retirada a quinta folha, contando a partir do ponteiro, para avaliar o estado nutricional das plantas. Essas folhas foram lavadas com solução de detergente diluído, água comum e água deionizada. Em seguida, foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar, mantida a 65°C, até obtenção de massa constante. Após secas, as amostras foram trituradas em moinho elétrico inox tipo Willey com peneira de 40 ‘meshes’ e encaminhadas para o laboratório de análise de plantas do Departamento de Recursos Naturais, Setor de Ciência do Solo da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, onde foram determinados os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

b) Determinação dos nutrientes na planta inteira: no final do ciclo da cultura (23-11-2009) foram amostradas plantas (folhas + caule) para avaliar a quantidade de nutrientes. As plantas foram lavadas, secas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C, moídas, conforme descrito anteriormente para a análise foliar, e encaminhadas ao Departamento de Recursos Naturais, Setor de Ciência do Solo da UNESP/FCA, onde foram submetidas à análise para determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), segundo Malavolta et al. (1997).

5.7.4 Relacionadas à produção de frutos

Os frutos foram colhidos quando atingiram 18-20 cm de comprimento, a cada dois dias, pesados e classificados em frutos comerciais (retos e sem defeitos aparentes), ou não. Foram avaliadas 6 plantas por parcela até os 72 dias, e depois ficaram 4 plantas para serem avaliadas até o final do ciclo (99 dias). O período de colheitas foi de 23-09-2009 à 23-11-2009. Deste modo, foram avaliadas as seguintes características:

- a) número de frutos total: foi obtida pela contagem de todos os frutos produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta;
- b) número de frutos comerciais: foi obtida pela contagem de todos os frutos classificados como comerciais produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta;
- c) massa de frutos total: foi obtida pela pesagem de todos os frutos produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta;
- d) massa de frutos comerciais: foi obtida pela pesagem de todos os frutos classificados como comerciais produzidos na parcela, obtendo-se a média por planta;

5.7.5 Relacionadas aos nematoides

As avaliações foram realizadas em 27-10-2009, 72 dias após a inoculação (normalmente é feito com 60 dias, porém com as temperaturas amenas no período, decidiu-se adiar alguns dias, pois o ciclo dos nematoides também é afetado pela temperatura) e ao final do ciclo da cultura (23-11-2009), em duas plantas por parcela em cada etapa. As plantas foram removidas dos vasos, sendo separada a parte aérea do sistema radicular.

O sistema radicular foi lavado cuidadosamente em água corrente e pesado, após a retirada do excesso de umidade com auxílio de papel toalha. Em seguida, as raízes foram imersas em solução de Floxina B por 15 minutos, para coloração das massas de ovos externas. Foram avaliadas as seguintes características:

a) índice de galhas no sistema radicular, realizada sob microscópio estereoscópio atribuindo-se notas (Tabela 2) baseado na escala de Taylor e Sasser (1978);

b) índice de massa de ovos no sistema radicular, realizada sob microscópio estereoscópio atribuindo-se notas (Tabela 2) baseado na escala de Taylor e Sasser (1978);

c) número de nematoides por grama de raiz, seguindo padrão de Coolen e D'Herde (1972);

d) número total de nematoides na raiz, obtida mediante extração pelo método de Jenkins (1964);

e) fator reprodutivo [população final do nematoide (Pf)/ população inicial (número de ovos utilizados na inoculação) do nematoide (Pi)], segundo Oostenbrink (1966).

Tabela 2. Escala de notas referente ao número de galhas e massas de ovos no sistema radicular, proposta por Taylor e Sasser (1978).

Nota	Número de galhas ou massas de ovos
0	0
1	1-2
2	3-10
3	11-30
4	31-100
5	>100

O índice de galhas foi considerado apenas como parâmetro auxiliar, indicativo da reação sintomatológica das plantas, sendo o índice de massas de ovos efetivamente utilizados juntamente com o valor do fator reprodutivo, para a classificação das plantas quanto à reação aos nematoides segundo o critério de Canto-Sáenz (1985). O

decréscimo populacional de reprodução do nematoide (fator reprodutivo menor ou igual a 1,0) caracteriza resistência ao mesmo.

5.8 Análise estatística

Foi realizada análise de variância para cada característica e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan (5%). Os dados referentes ao número de nematoides por grama de raiz, fator de reprodução e número total de nematoides foram transformados em raiz ($x + 0,5$). Para as características vegetativas e de produção de frutos a análise foi no esquema fatorial 3 x 3 (nematoides: sem inoculação, inoculação com *M. javanica* e inoculação com *M. incognita* x planta de pepino: pé-franco, enxertado em 'Shelper' e enxertado em 'Excitte Ikki'). Para as características relacionadas aos nematoides foi um fatorial 2 x 3, pois não se inclui as plantas sem inoculação, por apresentarem valor 0 (zero) para estas características.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a maioria das características avaliadas, a interação entre os fatores nematoides e porta-enxertos não foi significativa, possibilitando a análise independente para cada fator. Houve interação somente para massa de raízes, número total de nematoides e fator de reprodução na primeira avaliação, sendo, assim, discutidas essas interações.

6.1 Características relacionadas ao crescimento vegetativo

6.1.1 Número de folhas e comprimento da haste principal

Durante todo o período de avaliação do número de folhas e comprimento da haste principal, 09-09-09 a 21-10-09, não se observou diferença entre as plantas sem inoculação e as plantas inoculadas com quaisquer das espécies de nematoide (Tabelas 3 e 4). Observou-se não haver diferença no desenvolvimento das plantas, com grande uniformidade, conforme pode se comprovar com os baixos coeficientes de variação. Muito provavelmente o efeito danoso dos nematoides só pôde ser notado a partir do pleno período de colheitas, após as plantas já terem atingido a altura máxima de desbrota apical. Apenas após esta etapa, quando a planta demanda maior quantidade de nutrientes e de água, o nematoide afetou as plantas reduzindo a produção, conforme será discutido. Apesar da ausência de

diferença significativa, constatou-se que a testemunha sem inoculação apresentou maiores valores numéricos de comprimento nas últimas avaliações.

O desenvolvimento das plantas foi bem mais lento que o observado por Oviedo (2004) em pepino japonês 'Natusuzumi', que relatou aumento médio de quase uma folha nova e cerca de 10 cm no comprimento da haste principal por dia.

Tabela 3. Número de folhas na haste principal em plantas de pepino em avaliações semanais em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Número de folhas na haste principal (cm)						
	09-09-09	16-09-09	23-09-09	30-09-09	07-10-09	14-10-09	21-10-09
Sem inoculação	7,9 a	9,0 a	11,0 a	15,1 a	17,0 a	21,1 a	22,5 a
<i>M. javanica</i>	7,9 a	9,0 a	10,5 a	14,7 a	17,2 a	20,3 a	21,8 a
<i>M. incognita</i>	7,8 a	8,9 a	10,6 a	14,7 a	16,7 a	20,5 a	22,1 a
C.V. (%)	10,1	9,3	7,9	8,1	7,1	8,5	5,3

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Tabela 4. Comprimento (cm) da haste principal em plantas de pepino em avaliações semanais em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Comprimento da haste principal (cm)						
	09-09-09	16-09-09	23-09-09	30-09-09	07-10-09	14-10-09	21-10-09
Sem inoculação	29,2 a	51,3 a	85,9 a	111,9 a	128,2 a	147,9 a	153,0 a
<i>M. javanica</i>	29,4 a	50,3 a	83,7 a	109,5 a	126,8 a	139,1 a	147,5 a
<i>M. incognita</i>	28,8 a	50,0 a	81,6 a	106,0 a	121,4 a	132,9 a	140,8 a
C.V. (%)	14,8	14,6	8,3	8,7	9,2	11,3	11,7

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

As plantas de pepino pé-franco apresentaram menor número de folhas e menor comprimento da haste principal nas duas primeiras avaliações, provavelmente pelo fato de terem sido semeadas uma semana depois. Porém, apresentaram bom desenvolvimento e se igualaram às plantas enxertadas tanto em ‘Shelper’ como em ‘Excitte Ikki’ (Tabelas 5 e 6). Já Cañizares (1997) relatou que plantas de pepino híbridos Nikkey e Ancor quando enxertadas em abóbora ‘Ikki’ ou ‘Tetsukabuto’ apresentavam maior altura que os pés-francos, o que não foi observado nesta pesquisa, sendo que, na última avaliação (21-10-09) observou-se menor número de folhas em plantas enxertadas em ‘Excitte Ikki’, apesar desta diferença ser de apenas 1,3 folhas (Tabela 5).

Tabela 5. Número de folhas na haste principal em plantas de pepino em avaliações semanais em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Número de folhas na haste principal (cm)						
	09-09-09	16-09-09	23-09-09	30-09-09	07-10-09	14-10-09	21-10-09
Pé-franco	6,3 b	7,7 b	10,7 a	15,0 a	17,5 a	21,2 a	22,6 a
‘Shelper’	9,0 a	10,0 a	11,0 a	15,3 a	17,0 a	21,0 a	22,6 a
‘Excitte Ikki’	8,3 a	9,3 a	10,4 a	14,2 a	16,0 a	19,7 a	21,3 b
C.V. (%)	10,1	9,3	7,9	8,1	7,1	8,5	5,3

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Tabela 6. Comprimento (cm) da haste principal em plantas de pepino em avaliações semanais em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Comprimento da haste principal (cm)						
	09-09-09	16-09-09	23-09-09	30-09-09	07-10-09	14-10-09	21-10-09
Pé-franco	24,8 b	45,2 b	81,1 a	108,6 a	125,3 a	138,8 a	145,6 a
‘Shelper’	32,6 a	53,2 a	85,4 a	110,6 a	127,4 a	140,1 a	151,2 a
‘Excitte Ikki’	30,0 a	53,3 a	84,7 a	108,3 a	123,6 a	141,1 a	144,6 a
C.V.(%)	14,8	14,6	8,3	8,7	9,2	11,3	11,7

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

6.1.2 Massa fresca e seca da planta

Para massa fresca da planta (folhas + caule) houve diferença significativa nas duas avaliações realizadas para os porta-enxertos, apresentando valores superiores na segunda avaliação. Porém, para as espécies de nematoides avaliados não ocorreu essa diferença (Tabelas 7 e 8).

O tratamento sem inoculação apresentou maior massa seca, diferindo-se dos demais tratamentos na primeira avaliação, 27-10-2009, porém essa diferença não foi mais observada na segunda avaliação, 23-11-2009 (Tabela 7).

Na primeira avaliação (27-10-2009) a planta ainda estava em pleno desenvolvimento vegetativo e os nematoides devem ter prejudicado o desenvolvimento das mesmas, resultando em planta com menor massa seca. Já na segunda avaliação (23-11-2009), as plantas já estavam senescentes e o crescimento foi limitado pelas brotas apicais e laterais, o que deve ter igualado os tratamentos em relação à massa seca. Além disso, como foi avaliado apenas a massa seca da parte vegetativa, sem os frutos, a maior parte dos assimilados já haviam sido drenados para os frutos que correspondem a 60% da matéria seca de uma planta de pepino (MARCELIS, 1993).

Tabela 7. Massa fresca (g) e seca (g) da planta de pepino em função do nematoide na primeira e na segunda avaliação. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação	1 ^a Avaliação	2 ^a Avaliação
Sem inoculação	339 a	355 a	54,59 a	62,34 a
<i>M. javanica</i>	337 a	349 a	46,59 b	60,75 a
<i>M. incognita</i>	300 a	330 a	44,49 b	55,98 a
C.V. (%)	13,1	12,0	16,0	13,1

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Em relação aos porta-enxertos, apesar do pé-franco ter apresentado menor número de folhas e menor comprimento no início do ciclo, na primeira avaliação

apresentou maior massa seca e fresca. Porém, ao final do ciclo (23-11-2009), já não se observou diferença entre os tratamentos (Tabela 8) para massa seca. No entanto, estas avaliações foram feitas apenas com a parte vegetativa (folhas + caule), sem considerar os frutos já colhidos. Como, em média, plantas enxertadas produziram mais frutos que o pé-franco (conforme será discutido posteriormente), estas diferenças na massa podem ser devido à translocação para os frutos em maior quantidade nas plantas enxertadas.

Macedo Junior (1998) obteve médias de matéria seca das plantas em pepino enxertado superiores às médias de plantas não enxertadas, apresentando valores médios de 74,2 g e 104,5 g para plantas de pepino não enxertada e enxertada, valores estes superiores ao encontrado nesse trabalho. Também Cañizares (1997) conclui que a enxertia de híbridos de pepino sobre híbridos de abóbora, foi o fator responsável pelo aumento na produção da matéria seca da parte aérea e da raiz das plantas enxertadas.

Tabela 8. Massa fresca (g) e seca (g) da planta de pepino em função do porta-enxerto na primeira e na segunda avaliação. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
	1ª Avaliação	2ª Avaliação	1ª Avaliação	2ª Avaliação
Pé-franco	359 a	384 a	54,39 a	61,36 a
‘Shelper’	312 b	344 ab	46,17 b	59,62 a
‘Excitte Ikki’	306 b	306 b	45,10 b	58,09 a
C.V. (%)	13,1	12,0	16,0	13,1

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

6.2 Características relacionadas à nutrição das plantas

6.2.1 Teor de macronutrientes aos 72 dias após o transplante

Os valores observados nos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea da planta de pepino não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos sem inoculação e os inoculados

com quaisquer das espécies de nematoide (Tabela 9), discordando de Lordello (1992) que relata que os nematoides podem afetar a absorção de nutrientes e também de Cofcewicz et al. (2004) que observaram que as espécies de nematoides afetaram o crescimento das plantas e a concentração de N, P, K, Ca, Mg, S, B e Cu nas folhas de bananeira. Também Carneiro et al. (2002) mostraram que estes nematoides afetam a absorção e translocação de nutrientes em soja.

Tabela 9. Teor (g kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea da planta de pepino em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Teor (g kg^{-1})					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Sem inoculação	23,92 a	5,12 a	11,92 a	26,67 a	3,33 a	1,84 a
<i>M. javanica</i>	25,58 a	5,23 a	12,00 a	27,42 a	3,12 a	1,89 a
<i>M. incognita</i>	25,92 a	5,82 a	12,42 a	24,08 a	3,14 a	1,92 a
C.V. (%)	16,3	24,8	18,3	24,7	22,1	16,7

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Em relação aos porta-enxertos, houve apenas diferença significativa para os teores de fósforo e magnésio. As plantas enxertadas apresentaram maior valor para fósforo, concordando com Cañizares (1997) que também observou maior quantidade de fósforo nas plantas enxertadas. Também os valores de magnésio inferiores em plantas enxertadas quando comparadas com o pé-franco concorda com os resultados encontrados por Cañizares et al. (2005).

Segundo Goto et al. (2003), apesar de várias pesquisas mostrarem diferença na absorção de macronutrientes em plantas enxertadas, não se conhece explicação fisiológica para tal fato. Na tentativa de explicar essa deficiência, levanta-se a hipótese de que esses nutrientes ficam restritos na região da enxertia durante a cicatrização e conexão vascular,

interferindo na translocação das raízes para a parte aérea da planta. Porém estes resultados podem variar de acordo com o porta-enxerto utilizado (CAÑIZARES, 1997).

Os valores observados de N, K e S, em todos os tratamentos avaliados, foram inferiores aos relatos por Raij et al. (1996), provavelmente devido ao período de amostragem ter sido tardio em relação ao indicado por estes autores, e dessa forma já ter ocorrido translocação destes nutrientes para os frutos. Já o Ca e Mg permaneceram dentro da faixa recomendada por estes autores.

Tabela 10. Teor (g kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea da planta de pepino em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Teor (g kg^{-1})					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Pé-franco	23,42 a	4,14 b	10,75 a	27,33 a	3,70 a	2,00 a
‘Shelper’	26,33 a	5,52 a	12,58 a	26,08 a	2,96 b	1,87 a
‘Excitte Ikki’	25,67 a	6,52 a	13,00 a	24,75 a	2,93 b	1,79 a
C.V. (%)	16,3	24,8	18,3	24,7	22,1	16,7

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

6.2.2 Teor de macronutrientes no final do ciclo (99 dias após o transplante)

Nessa segunda etapa de avaliação dos macronutrientes, as plantas que foram inoculadas com quaisquer das espécies de nematoide e as sem inoculação mantiveram o mesmo comportamento, não diferindo significativamente entre si. Porém, verifica-se que os teores de Ca e Mg nessa fase aumentaram em relação à primeira avaliação (Tabelas 11 e 12), provavelmente pela baixa mobilidade do Ca, concentrando-se nas folhas por não ser translocado para os frutos. O magnésio apresentou maior acúmulo nas folhas nessa fase, provavelmente por fazer parte da molécula de clorofila (GRANJEIRO et al., 2004). Macedo

Junior (1998) também verificou aumento da concentração de Ca e Mg ao longo do ciclo da cultura. Já os teores de N foram inferiores na segunda avaliação, provavelmente pela translocação para os frutos.

Tabela 11. Teor (g kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea da planta de pepino em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Teor (g kg^{-1})					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Sem inoculação	20,33 a	5,65 a	12,00 a	52,25 a	5,75 a	1,74 a
<i>M. javanica</i>	19,92 a	4,68 a	11,83 a	50,00 a	5,48 a	1,81 a
<i>M. incognita</i>	19,25 a	5,54 a	12,42 a	56,00 a	5,90 a	1,99 a
C.V. (%)	11,4	22,2	20,8	14,0	16,4	30,0

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Os teores de fósforo e potássio foram maiores no porta-enxerto ‘Excitte Ikki’, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos (Tabela 12), sendo o pé-franco com menor teor. O cálcio, magnésio e enxofre também apresentaram diferenças estatísticas, tendo sido observados maiores valores desses nutrientes na planta não enxertada, concordando com o encontrado por Cañizares et al. (2005) e Macedo Junior (1998), que também verificaram maior concentração de potássio em plantas de pepino enxertado, enquanto que as médias de Ca, Mg e S foram superiores em plantas de pepino não enxertado.

O que pode ser observado nesta etapa em comparação com a primeira avaliação é que houve diferença estatística nos teores de K, Ca e S, além do P e Mg em função dos porta-enxertos. Essa diferença de comportamento dos nutrientes na parte aérea da planta que foi observado entre os períodos avaliados ocorre porque no primeiro momento a planta absorve mais para o desenvolvimento da parte vegetativa até o estágio de maior frutificação. A partir desse período pode ocorrer redução nos teores de N, P, K devido à forte translocação desses nutrientes das folhas para os frutos. Resultados semelhantes foram relatados por Del

Rio et al. (1994), em diversas cultivares de melancia, quando observaram redução de N, P e K nas folhas com o desenvolvimento dos frutos e também em melancia por Granjeiro et al. (2004) que verificaram redução nos teores de N, P e K e uma estabilização nos teores de Ca, Mg e S na parte vegetativa. Araújo et al. (2001) relataram redução nos teores de P, K, Ca e Mg na parte vegetativa de abobrinha durante a frutificação. Sendo assim, evidencia-se a necessidade de se continuar realizando adubação de cobertura com N e K ao longo do ciclo da cultura para suprir esta maior demanda pelos frutos.

Tabela 12. Teor (g kg^{-1}) de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na parte aérea da planta de pepino em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Teor (g kg^{-1})					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Pé-franco	19,67 a	3,68 c	10,42 b	58,92 a	7,60 a	2,83 a
‘Shelper’	19,33 a	5,17 b	11,33 b	52,00 ab	4,92 b	1,60 b
‘Excitte Ikki’	20,50 a	7,03 a	14,50 a	47,33 b	4,60 b	1,56 b
C.V. (%)	11,4	22,2	20,8	14,0	16,4	30,0

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

6.3 Características relacionadas à produção de frutos

Para número de frutos por planta (total e comercial), obteve-se menor produção com as plantas inoculadas com *M. javanica* em comparação à ausência de inoculação, enquanto que plantas inoculadas com *M. incognita* não diferiram das plantas não inoculadas (Tabela 13). Já para a produção em massa por planta (total e comercial), as duas espécies de nematoides reduziram a produção. O maior dano causado pela espécie *M. javanica* possivelmente está relacionado com a maior multiplicação desta espécie que *M. incognita* no

pepino ‘Tsuayataro’, conforme relatado por Wilcken *et al.* (2010) e confirmado nesta pesquisa, conforme será discutido posteriormente.

Tabela 13. Produção de frutos (número e massa) por planta, total e comercial, em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Produção (g pl ⁻¹)		Número de frutos/ planta	
	Total	Comercial	Total	Comercial
Sem inoculação	1569 a	1324 a	14,2 a	11,3 a
<i>M. javanica</i>	1355 b	1115 b	12,9 b	10,0 b
<i>M. incognita</i>	1385 b	1186 b	13,4 ab	10,8 ab
C.V. (%)	7,5	9,8	7,7	9,5

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Esperava-se uma redução na produção de frutos ainda maior com a inoculação dos nematoides. Porém, alguns fatores podem ter influenciado estes resultados:

a) A temperatura relativamente amena nas fases iniciais do ciclo da cultura devem ter reduzido o desenvolvimento e a multiplicação dos nematoides (CAMPOS *et al.*, 2008), atrasando os danos às plantas. Segundo Bird (1972), a taxa de embriogênese em *M. javanica* sob temperatura de 15°C foi aproximadamente 4 a 5 vezes menor do que aquela a 30°C. Goodell e Ferris (1989) também relataram menor taxa de eclosão de juvenis em *M. incognita* a 15°C. Nos dois primeiros meses a temperatura média diária variou de 13,2 a 22,0°C, com média de 17,6°C (Figura 1).

b) O método de inoculação utilizado, que é o recomendado por nematologistas, pode não ser o ideal quando se trabalha com vasos grandes. São apenas dois orifícios onde se colocam os ovos dos nematoides. Porém, o vaso apresenta 15 litros de capacidade para desenvolvimento do sistema radicular. Deste modo, os nematoides não afetam igualmente todo o sistema radicular, e as plantas acabam se desenvolvendo sem maiores restrições por um grande período de tempo, como foi observado pela não redução no crescimento das plantas até as mesmas atingirem a altura do arame.

c) Pela demora na multiplicação e infecção do sistema radicular das plantas pelos nematoides (conforme discutido nos itens anteriores), provavelmente quando o efeito dos nematoides foi mais intenso, as plantas passaram a emitir poucas brotações laterais. Em pepinos monóicos, como o híbrido Tsuyataro, a maior produção de frutos se concentra nas brotações (NOMURA; CARDOSO, 2000; CARDOSO; SILVA, 2003), pelo predomínio de flores masculinas na haste principal das plantas (RAMALHO, 1973). Portanto, pequeno número de brotações laterais reduz o potencial produtivo das plantas, conforme observado neste trabalho, e pode ter sido uma das causas das pequenas diferenças entre os tratamentos. Porém, estas diferenças, apesar de menores que o esperado, foram estatisticamente significativas.

O único trabalho encontrado na literatura onde se estudou a perda de produção em pepino devido aos nematoides das galhas comparado com plantas não inoculadas é um resumo apresentado por Huang e Viana (1980) em pepino 'Aodai'. Neste, foram avaliados níveis de inóculo de *M. incognita* em vasos com 5 L de capacidade, sendo que o nível de inóculo de 10^5 ovos/litro de solo resultou em morte das plantas; com 10^4 ovos/litro de solo as plantas inoculadas não produziram frutos; com 10^2 ovos/litro de solo não houve redução comparada às plantas sem nematoides e com 10^3 ovos/litro de solo, os autores relataram redução na produção, porém sem precisar quanto, assim como sem precisar a época e as condições ambientais e de cultivo. O nível de inóculo utilizado na presente pesquisa (5000 ovos/vaso de 15 litros) é um valor intermediário entre 10^2 e 10^3 ovos/L, que corresponderiam a 1500 e 15000 ovos/vaso de 15 litros, respectivamente. Muito provavelmente, em vaso com capacidade para 15 L há maior possibilidade de a planta apresentar um sistema radicular muito mais desenvolvido que com 5 L e, desta maneira, sofrer menos os efeitos dos nematoides.

Charchar e Aragão (2003) relatam que as perdas causadas por estes nematoides no Distrito Federal podem ser de até 80% em plantios no campo e de até 100% em casa de vegetação, sendo maior a perda quanto maior a temperatura. Na presente pesquisa, considerando-se a média das duas espécies de nematoide, observou-se redução de 12,7% e 13,1% para produção (massa) total e comercial, respectivamente. Considerando-se que as temperaturas não foram tão elevadas e que a metodologia de inoculação utilizada não favorece a infecção de todo o sistema radicular, os valores obtidos não poderiam ser tão elevados como o observado em produtores com elevada concentração de inóculo e, geralmente, com mais de

uma espécie de nematoide infestando o solo ao mesmo tempo, enquanto que nesta pesquisa cada planta foi inoculada com apenas uma espécie de nematoide.

Observou-se maior produção total (massa) em plantas enxertadas sobre ‘Shelper’ em relação às plantas de pepino de pé-franco, sendo que a enxertia sobre ‘Excitte Ikki’ não diferiu dos outros tratamentos, independentemente da espécie de nematoide (Tabela 14). As explicações discutidas anteriormente (temperatura, inoculação e poucas ramificações laterais) podem ajudar a explicar a ausência de diferença. Ressalta-se, também, que tanto o pepino ‘Tsuyataro’ como os porta-enxertos ‘Shelper’ e ‘Excitte Ikki’ são suscetíveis a *M. incognita* e *M. javanica*, pois permitem a multiplicação destas espécies de nematoides, conforme relatado por Wilcken *et al.* (2010). Estes autores observaram que a multiplicação de *M. javanica* foi muito superior no pepino que nos porta-enxertos, enquanto que para *M. incognita* não foi observada diferença estatística entre o pepino ‘Tsuyataro’ e os portas-enxertos avaliados. Porém, mesmo assim, as plantas de pepino de pé-franco produziram menor número de frutos total que as plantas enxertadas em ambos os porta-enxertos (Tabela 14), confirmando a vantagem da enxertia em pepino, mesmo na ausência de patógenos de solo, concordando com os relatos de Cañizares e Goto (1998), Goto *et al.* (1999, 2003), pois estas diferenças entre pé-franco e plantas enxertadas ocorrem tanto com inoculação como sem inoculação.

Tabela 14. Produção de frutos (número e massa por planta) total e comercial em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Produção (g pl ⁻¹)		Número de frutos/planta	
	Total	Comercial	Total	Comercial
Pé-franco	1364 b	1163 a	12,4 b	10,0 a
‘Shelper’	1507 a	1229 a	14,4 a	10,9 a
‘Excitte Ikki’	1437 ab	1233 a	13,7 a	11,0 a
C.V. (%)	7,5	9,8	7,7	9,5

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Portanto, pode-se concluir que as plantas enxertadas foram menos prejudicadas pelas duas espécies de nematoides em comparação às plantas de pé-franco e que o isolado de *M. javanica* utilizado foi mais prejudicial que o de *M. incognita* raça 2.

6.4 Características relacionadas aos nematoides

6.4.1 Primeira avaliação: 72 dias após o transplante

O tomateiro 'Rutgers' apresentou índice de galhas (IG) e de massa de ovos (IMO) igual a 5, ou seja, apresentou mais de 100 galhas e mais de 100 massas de ovos no sistema radicular, tanto para *M. javanica* como para *M. incognita* raça 2. Também proporcionou fator de reprodução (FR) igual a 24,9 e 18,6 para *M. javanica* e *M. incognita* raça 2, respectivamente, comprovando a viabilidade do inóculo utilizado.

Para a massa de raízes, número de nematoides total e fator de reprodução, a interação entre os fatores nematoides e porta-enxertos foi significativa. Para a massa de raízes, em plantas não inoculadas não houve diferença entre o sistema radicular do pepino pé-franco e nos porta-enxertos 'Shelper' e 'Excitte Ikki', assim como para plantas inoculadas com *M. incognita* (Tabela 15). Já em plantas inoculadas com *M. javanica*, obteve-se maior massa de raízes em pepino pé-franco. Também Wilcken *et al.* (2010) relataram esta mesma tendência em *M. javanica*. Este resultado deve estar relacionado à reação da planta de pepino à grande reprodução desta espécie de nematoide, com maior emissão de raízes. Nos porta-enxertos 'Shelper' e 'Excitte Ikki' não foram observadas diferenças entre plantas não inoculadas ou inoculadas com quaisquer das espécies de nematoides estudadas, o que é um indício de tolerância destes porta-enxertos, pois não ocorreu este tipo de reação aos nematoides, com maior emissão de raízes. Nesta avaliação realizada aos 72 dias após o transplante, foi para massa de raízes que se observou o maior coeficiente de variação (40,8%, sem transformação de dados), provavelmente pela dificuldade de se coletar todas as raízes, pois, ao se lavar para retirar o solo, muitas radículas se quebravam e, às vezes, passavam pela peneira juntamente com o solo.

Tabela 15. Massa de raízes, na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Massa de raízes (g)		
	Pé-franco	'Shelper'	'Excitte Ikki'
Sem inoculação	45,2 A b	49,9 A a	32,7 A a
<i>M. javanica</i>	160,4 A a	54,5 B a	54,2 B a
<i>M. incognita</i>	71,5 A b	50,2 A a	73,5 A a
C.V. (%)	40,8		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Nesta avaliação, o número de nematoides por grama de raiz não diferiu estatisticamente entre *M. javanica* e *M. incognita*, assim como entre o pé-franco e as plantas enxertadas nos dois porta-enxertos avaliados (Tabela 16). Os valores foram muito inferiores aos relatados por Wilcken *et al.* (2010) em plantas de pepino 'Tsuyataro' e de abóbora 'Shelper' e 'Excitte Ikki', sempre pé-francos, que variaram de 515 a 1783. Porém, estes autores trabalharam com vasos bem menores (2 L) que restringe o crescimento radicular, com massa fresca de raiz média em 'Shelper' e 'Excitte Ikki' de 18,6 e 18,1 g, respectivamente, enquanto neste trabalho os valores nestes porta-enxertos variaram de 32,7 a 73,5g (Tabela 15).

Tabela 16. Número de nematoides por grama de raiz na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do nematoide e do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

	Nematoide			Porta-enxerto		
	Sem inoculação	<i>M. javanica</i>	<i>M. incognita</i>	Pé-franco	'Shelper'	'Excitte Ikki'
Nº nematoides /g raiz	-	492 a	396 a	388 a	472 a	471 a
C.V. (%)	18,9					

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Para o número total de nematoides, em plantas inoculadas com *M. incognita* não houve diferença entre o pepino pé-franco e os porta-enxertos ‘Shelper’ e ‘Excitte Ikki’. Já em plantas inoculadas com *M. javanica*, obteve-se maior número em pé-franco, mostrando a maior suscetibilidade do pepino ‘Tsuyataro’ em comparação aos porta-enxertos utilizados (Tabela 17), confirmando os resultados de Wilcken *et al.* (2010). Ressalta-se que os valores observados nos porta-enxertos, na presente pesquisa, são muito próximos dos relatados por estes autores, embora o tamanho dos vasos tenha sido muito diferente (15 L nesta pesquisa e 2 L na pesquisa citada). Provavelmente, estes valores semelhantes para número de nematoides total esteja relacionado à metodologia de inoculação, com dois orifícios próximos à planta, que dificulta a infecção de todo o sistema radicular pela pequena mobilidade dos nematoides no solo, não atingindo as maiores “profundidades” no vaso de 15 L, tanto que as galhas se concentravam mais nas raízes localizadas nos primeiros centímetros. Já Charchar e Aragão (2005) relataram, em pepino cultivado em estufa, valores de ovos de nematoides por planta variando de 8.467 a 20.307, valores inferiores, em média, aos observados nesta pesquisa.

Tabela 17. Número total de nematoides, na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e da espécie de nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Espécie	Pé-franco	‘Shelper’	‘Excitte Ikki’
<i>M. javanica</i>	75.215 A a	28.528 B a	23.900 B a
<i>M. incognita</i>	17.910 A b	24.768 A a	32.385 A a
C.V. (%)		20,1	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Quanto ao fator de reprodução (Tabela 18), os resultados foram semelhantes aos de número total de nematoides, com ausência de diferença em plantas inoculadas com *M. incognita* e maior valor no pé-franco inoculado com *M. javanica*, mostrando, novamente, a maior suscetibilidade do pepino ‘Tsuyataro’ em comparação aos porta-enxertos utilizados apenas para esta segunda espécie de nematoide. Porém, deve-se

destacar que tanto o pé-franco como as plantas enxertadas em abóbora ‘Shelper’ e ‘Excitte Ikki’ se comportaram como suscetíveis, ou hospedeiros (OOSTENBRINK, 1966), a *M. javanica* e a *M. incognita* raça 2, ou seja, permitiram sua multiplicação. O fator de reprodução (FR) foi estatisticamente menor nos porta-enxertos do que no híbrido de pepino para *M. javanica*, indicando que este híbrido de pepino proporciona maior aumento da população de *M. javanica*, em um mesmo período de tempo, do que as abóboras que são utilizadas como porta-enxertos. Esses resultados discordam dos relatados por Miguel (1997), Oda et al. (1993) e Goto et al. (2003), pois estes porta-enxertos não são resistentes, apenas multiplicam menos estes nematoides.

Tabela 18. Fator de reprodução, na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e da espécie de nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

	Pé-franco	'Shelper'	'Excitte Ikki'
<i>M. javanica</i>	15,04 A a	5,68 B a	4,75 B a
<i>M. incognita</i>	3,57 A b	4,91 A a	6,45 A a
C.V. (%)		18,3	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Carneiro *et al.* (2000), verificando a taxa de multiplicação de *M. javanica*, *M. incognita* raça 3, *M. arenaria* raça 2 e *M. hapla* em diferentes hortaliças, consideraram as abóboras ‘Caserta’ e ‘Branca de Virgínea’ resistentes apenas a *M. hapla*, assim como os pepinos ‘SMR58’ e ‘Marketer’. As cultivares de pepinos e abóboras estudados apresentaram os fatores de multiplicação mais elevados que os obtidos por Carneiro *et al.* (2000) de 1,8 a 4,6 para *M. javanica*. No entanto, os valores observados nesta pesquisa são inferiores aos obtidos por Charchar e Aragão (2005) em casa de vegetação (66 a 170) e semelhantes aos de campo (3,0 a 59,7). Porém, estes autores trabalharam em um solo naturalmente infestado com a mistura de populações destas duas espécies de nematoide em todo o volume do solo explorado pela planta, não apenas na parte mais superficial do sistema

radicular como ocorreu nesta pesquisa com inoculação em dois orifícios. Além disto, estes autores avaliaram com 90 dias após o transplante em solo já infestado proporcionando mais tempo para o nematoide se multiplicar e em condições de temperaturas mais elevadas (média de 19 a 29°C).

Em área infestada apenas com *M. incognita*, o pepino ‘Tsuyataro’ não terá benefícios com a enxertia visando apenas o manejo deste patógeno. Porém, em várias áreas a infestação do solo ocorre com as duas espécies (*M. incognita* e *M. javanica*) (CHARCHAR; MOITA, 2001). Nesta situação, as plantas enxertadas apresentarão menor multiplicação de pelo menos *M. javanica*.

Considerando-se a ausência de cultivares comerciais resistentes a *M. javanica* e *M. incognita* raça 2, a adoção de mudas de pepinos enxertadas em áreas infestadas com esses nematoides, além de interferir de maneira positiva na qualidade e produtividade da cultura, pode também proporcionar, dependendo do porta-enxerto escolhido, menor multiplicação de pelo menos uma espécie do nematoide das galhas comparada ao plantio de pés-franco, se o pepino for o híbrido Tsuyataro, pois Wilcken et al. (2010) relataram que a maioria dos híbridos do pepino avaliados também apresentaram maior fator de reprodução para *M. incognita* que os porta-enxertos. Portanto, para outro híbrido de pepino a vantagem da enxertia pode ser ainda maior. Entretanto, deve-se ressaltar que, embora os fatores de reprodução dos nematoides estudados sejam menores nas plantas enxertadas que no pepino pé-franco para *M. javanica*, estes não são nulos, podendo elevar a população dos mesmos se cultivados de forma sucessiva em uma mesma área.

O índice de galhas foi de 5 (+ de 100 galhas por planta) em todos os tratamentos, independentemente da espécie do nematoide e do porta-enxerto utilizado, mostrando que as plantas reagiram a infecção pelos nematoides (Tabela 19). Já o índice de massas de ovos variou de 3 (1 a 30) a 4 (31 a 100), sem diferenças entre os tratamentos (Tabela 20). Porém, estas avaliações são apenas indicativas da infecção e multiplicação dos nematoides nos sistemas radiculares, sendo o número total de nematoides e o fator de reprodução as características mais importantes na definição de suscetibilidade dos genótipos e na comparação quantitativa entre os tratamentos.

Tabela 19. Índice de galhas, na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e da espécie de nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

	Pé franco	'Shelper'	'Excitte Ikki'
Sem inoculação	-	-	-
<i>M. javanica</i>	5	5	5
<i>M. incognita</i>	5	5	5

Tabela 20. Índice de massa de ovos, na primeira avaliação aos 72 dias após o transplante, em função do porta-enxerto e da espécie de nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

	Pé franco	'Shelper'	'Excitte Ikki'
Sem inoculação	-	-	-
<i>M. javanica</i>	4	3	4
<i>M. incognita</i>	3	3	4

6.4.2 Segunda avaliação: final do ciclo, 99 dias após o transplante

O tomateiro 'Rutgers' apresentou índice de galhas (IG) e de massa de ovos (IMO) igual a 5, ou seja, apresentou mais de 100 galhas e mais de 100 massas de ovos no sistema radicular, tanto para *M. javanica* como para *M. incognita* raça 2. Também proporcionou fator de reprodução (FR) igual a 359 e 64 para *M. javanica* e *M. incognita* raça 2, respectivamente, comprovando, novamente, a viabilidade do inóculo utilizado. Estes valores de fator de reprodução são muito superiores aos observados na primeira avaliação (24,9 e 18,6), mostrando como nesta última etapa do ciclo o aumento da população de nematoides foi bem superior à primeira, sendo um dos motivos, provavelmente, o aumento da temperatura quanto mais próximo ao final do ciclo (Figura 1).

Em todos os nove tratamentos, o índice de galhas (IG) e de massa de ovos (IMO) foi igual a 5, ou seja, apresentou mais de 100 galhas e mais de 100 massas de ovos no sistema radicular, tanto para *M. javanica* como para *M. incognita* raça 2.

Para massa de raízes por planta, as plantas inoculadas com nematoides, *M. javanica* ou *M. incognita*, apresentaram maior valor em comparação às plantas não inoculadas (Tabela 21). Novamente este resultado deve estar relacionado à reação das plantas à presença dos nematoides, com maior emissão de raízes. Os valores obtidos devem ser menores que os reais, pois nesta avaliação já havia muitas raízes podres, principalmente nas parcelas com nematoides, pois, conforme Tihohod (2000), o apodrecimento das raízes é um sintoma do parasitismo destes nematoides. Estas raízes podres eram difíceis de distinguir do solo e eram perdidas no processo de lavagem, juntamente com grande quantidade de massas de ovos. Este deve ser o principal motivo dos elevados coeficientes de variação nas avaliações realizadas ao final do ciclo e confirmam a necessidade de se realizar estas avaliações mais precocemente.

Maior número de nematoides foi observado em plantas inoculadas com *M. javanica*, o que resultou em maiores número de nematoides por grama de raiz e fator de reprodução (Tabela 21). Na primeira avaliação esta situação só havia ocorrido em plantas de pepino não enxertadas, ou seja, pé-franco (Tabela 17). Portanto, provavelmente, ao longo do ciclo da cultura após os 72 dias depois do transplante a multiplicação desta espécie foi maior que a de *M. incognita*, ajudando a explicar a maior redução de produção de frutos em plantas inoculadas com *M. javanica* em relação à ausência de inoculação.

Tabela 21. Massa de raízes por planta, número total de nematoides por planta, número de nematoides por grama de raiz e fator de reprodução, na segunda avaliação aos 99 dias após o transplante, em função do nematoide. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Nematoide	Massa de raízes/planta (g)	Nº total nematoides/planta	Nº nematoides/g raiz	Fator de reprodução
Sem inoculação	21,5 b	-	-	-
<i>M. javanica</i>	83,4 a	419.169 a	5.946 a	83,8 a
<i>M. incognita</i>	72,0 a	160.688 b	2.118 b	32,1 b
C.V. (%)	65,4	35,9	37,0	35,4

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Na comparação do pé-franco e das plantas enxertadas não se obteve diferença significativa para todas as características avaliadas (Tabela 22), muito provavelmente devido à grande perda de raízes já apodrecidas durante a lavagem, principalmente nos pés-francos. Isto é facilmente evidenciado quando se compara a massa de raízes do pé-franco nas duas avaliações, com média de 92,4g e 56,3g na primeira e segunda avaliação, respectivamente (Tabelas 15 e 22). Com certeza não houve redução no sistema radicular, apenas apodrecimento de raízes. Já nas plantas enxertadas não foi observada esta redução na massa de raízes, com média de 51,5g e 66,2g em plantas enxertadas em 'Shelper' e de 53,5g e 54,4g em 'Excitte Ikki', na primeira e segunda avaliações, respectivamente.

Tabela 22. Massa de raízes por planta, número total de nematoides por planta, número de nematoides por grama de raiz e fator de reprodução, na segunda avaliação aos 99 dias após o transplante, em função do porta-enxerto. UNESP/FCA, São Manuel-SP. 2009.

Porta-enxerto	Massa de raízes/planta (g)	Nº total nematoides/planta	Nº nematoide/g raiz	Fator de reprodução
Pé-franco	56,3 a	154.528 a	3.142 a	30,9 a
'Shelper'	66,2 a	414.529 a	4.497 a	82,9 a
'Excitte Ikki'	54,4 a	300.730 a	4.458 a	60,1 a
C.V. (%)	65,4	35,9	37,0	35,4

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Com mais tempo para os nematoides completarem o seu ciclo e com temperaturas mais elevadas nesta segunda etapa do ciclo (Figura 1), os valores de nematoides total e fator de reprodução foram muito superiores em comparação à primeira avaliação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações realizadas mostraram que tanto a planta em pé-franco como as enxertadas em abóbora ‘Shelper’ e ‘Excitte Ikki’ são suscetíveis as duas espécies de nematoides estudadas, principalmente ao *M. javanica*. As plantas enxertadas apenas são mais tolerantes com menor multiplicação dos nematoides e menor perda de produção. Portanto, em cultivos sucessivos em ambiente protegido poderá haver aumento substancial na população de nematoides formadores de galhas, mesmo com a utilização de plantas enxertadas.

Plantas enxertadas podem favorecer aumento na produtividade e qualidade de frutos, mesmo na ausência de nematoides, porém, na presença de nematoides, apenas reduz o dano, não podendo se afirmar que são resistentes como divulgado pelas empresas produtoras, pelo menos os porta-enxertos estudados nesta pesquisa, que estão entre os mais utilizados pelos produtores de pepino japonês. Em áreas infestadas apenas com *M. incognita*, o pepino ‘Tsuyataro’ não terá benefícios com a enxertia quando esta visar apenas o controle desta espécie de nematoide.

Também se pode afirmar que a avaliação das características relacionadas aos nematoides (número de nematoides, fator de reprodução, dentre outros) não devem ser realizados muito tardiamente, pois o dano causado às raízes pode inviabilizar a precisão da avaliação no caso de apodrecimento de raízes. Portanto, a avaliação realizada aos 72 dias após a inoculação, ou pouco antes ou depois quando a temperatura for alta ou baixa, respectivamente, pode ser considerada uma época adequada.

A metodologia de inoculação pode ser revista, para propiciar infecção de todo o sistema radicular por igual, não apenas a região superficial. Normalmente os trabalhos realizados em condições controladas são feitos com vasos relativamente pequenos (1 a 5 litros) e, para estes, a metodologia de inoculação pode ser considerada adequada, mas para vasos maiores pode-se pensar em alterações, como a mistura dos ovos no substrato como um todo. Porém, a quantidade de nematoides talvez tenha que ser maior e definida em número por litro de substrato, conforme descrito em Huang e Viana (1980).

8 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido e com os materiais e métodos utilizados, os resultados obtidos permitem concluir que:

Em solo infestado com *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, plantas enxertadas apresentaram menor perda de produção de pepino em relação ao pé-franco;

O isolado de *M. javanica* utilizado causou maior perda de produção que o de *M. incognita* raça 2;

Ocorreu maior reprodução de *M. javanica* em comparação a *M. incognita* em plantas de pepino Tsuyataro pé-franco;

Houve maior reprodução de *M. javanica* em pepino pé-franco que nas plantas enxertadas em ‘Shelper’ e ‘Excitte Ikki’.

9 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2010: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Argos Comunicação, 2009. 520 p.

ARAÚJO, W. F. et al. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da abobrinha conduzida sob fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. et al. (Coords.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 2001. v. 1, p. 67-77.

BIRD, A. F. Influence of temperature on embryogenesis in *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, Raleigh, v. 4, p. 206-213, 1972.

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 6, p. 553, 1981.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A. Efeito da temperatura na multiplicação celular, no desenvolvimento embrionário e na eclosão de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 1, p. 29-33, 2008.

CAÑIZARES, K. A. L. A cultura de pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora UNESP, 1998. p. 195-223.

CAÑIZARES, K. A. L. **Efeito da enxertia de híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) em dois híbridos de abóbora (*Cucurbita* sp.) sob ambiente protegido.** 1997. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.

CAÑIZARES, K. A. L. et al. Influência da irrigação com água enriquecida com dióxido de carbono e da enxertia sobre o estado nutricional de plantas de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 9-14, 2005.

CAÑIZARES, K. A. L.; GOTO, R. Crescimento e produção de híbridos de pepino em função da enxertia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 110-113, 1998.

CANTO-SÁENZ, M. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Eds.). **An advance treatise on *Meloidogyne*: biology and control.** Raleigh: North Carolina State University, 1985. p. 225-232.

CARDOSO, A. I. I. Enxertia em pepino. **Campo & Negócio**, Uberlândia, n. 52, p.70-71, 2009.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Avaliação de híbridos de pepino do tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 2, p. 170-175, 2003.

CARDOSO, A. I. I.; WILCKEN, S. R. S. Nematoides assustam produtores de tomate e pepino. **Campo & Negócio**, Uberlândia, n. 34, p. 38-39, 2008.

CARNEIRO, R. G. et al. Uptake and translocation of nitrogen, phosphorus and calcium in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 141-150, mar./abr. 2002.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: Suggestion for a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 49-54, 2000.

CHARCHAR, J. M. et al. Reação de cultivares de tomateiro à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 49-54, 2003.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 243-249, 2005.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Sequência de cultivos no controle de *Meloidogyne javanica* em campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 81-86, 2003.

CHARCHAR, J. M.; ARAUJO, M. T. Rotação de *Crotalaria spectabilis* com tomate visando controle de *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, n. 2, p. 83-85, 1992.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Resistência de genótipos de batata a *Meloidogyne javanica*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 535-540, 2001.

COFCEWICZ, E. T. et al. Reação de cultivares de bananeira (*Musa* spp.) a diferentes espécies de nematoides de galhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 11-22, 2004.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Merebelke: State Nematology Research Station, 1972. 77 p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DEL RIO, A. et al. Foliar diagnosis: vegetative index for several cultivars of watermelon. **Communications Soil Science Plant Analysis**, Orono, v. 25, n. 9-10, p.1629-1640, 1994.

EISENBACK, J.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, W. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Macel Dekker, 1991. p. 191-274.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999. 412 p.

ESPINDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., 1974, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p. 650-654.

ÉVANS, A. A. F. Diapause in nematodes as a survival strategy. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. **Vistas on nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 180-187.

FASSULIOTIS, G. Plant breeding for root-knot nematode resistance. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C. E. (Eds.). **Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Systematics, biology and control**. New York: Academic, 1979. 477 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412 p.

GADUM, J.; WILCKEN, S. R. S.; CARDOSO, A. I. I. Reação de populações de pepino à *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne hapla*. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2003, Porto Seguro – BA. **Anais...** Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Melhoramento de plantas, 2003. v 2.

GOODELL, P. B.; FERRIS, H. Influence of environmental factors on the hatch and survival of *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 21, n. 3, p. 328-334, 1989.

GOTO, R. et al. Métodos de enxertia e seu efeito na expressão sexual e na produção de pepino japonês cultivado em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999, Tubarão. In: **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 58, 1999.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, K. A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 85 p.

GRANJEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 93-97, 2004.

HUANG, C. S.; VIANA, B. F. Relação entre níveis de inóculo pré-plantio de *Meloidogyne incognita* com o desenvolvimento do pepino. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, p. 401-402, 1980.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 57, p. 1025-1028, 1973.

JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematodes parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 137-181.

JENKINS, W. R. A. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 48, n. 9, 1964. 692 p.

KAWAIDE, T. Utilization of rootstocks in cucurbits production in Japan. **Japanese Agricultural Research Quarterly**, Tóquio, v. 18, n. 4, p. 285-288, 1985.

LIMA, R. D. Nematoides parasitas das cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 131, p. 34-36, 1985.

LIMA, R. D.; DIAS, W. P.; CASTRO, J. M. C. Doenças causadas por nematoides em cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 182, p. 57-59, 1995.

LOPES, J. F. Palestra de abertura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CUCURBITÁCEAS, 1., 1991, Belo Horizonte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 98-99, 1991.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 314 p.

MACEDO JUNIOR, E. K. **Crescimento e produtividade de pepino (*Cucumis sativus* L.) enxertado e não enxertado, submetido à adubação convencional em cobertura e fertirrigação, em cultivo protegido.** 1998. 129 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

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

MARCELIS, L. F. M. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber. Effect of fruit load and temperature. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 54, p. 107-121, 1993.

MASUDA, M.; GOMI, K. Mineral absorption and oxygen consumption in grafted and non-grafted cucumbers. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 52, n. 4, p. 414-410, 1984.

MIGUEL, A. **Injerto en hortalizas.** Generalitat Valenciana: Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1997. 88 p.

NOMURA, E. S.; CARDOSO, A. I. I. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 257-261, 2000.

ODA, M. New grafting methods for fruit-bearing vegetables in Japan. **Japanese Agricultural Research Quarterly**, Tokio, v. 29, p. 187-194, 1995.

ODA, M.; TSUJI, K.; SASAKI, H. Effect of hypocotyl morphology on survival rate and growth of cucumber seedlings grafted on *Cucurbita* spp. **Japanese Agricultural Research Quarterly**, Tokio, v. 26, p. 259-63, 1993.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, n. 4, p. 3-46, 1966.

OVIEDO, V. R. S. **Depressão endogâmica em uma população de pepino japonês (*Cucumis sativus* L.).** 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

RAIJ, B. van. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 100, 1996. 2. ed. 285 p.

RAMALHO, M. A. P. **Hábito de florescimento e frutificação do pepino (*Cucumis sativus* L.)**. 1973. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1973.

REIS, N. V. B. et al. Influência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) sobre os componentes de produção de nove genótipos de pepino plantado a céu aberto e sob estufas plásticas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, p. 55, 1991.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226 p.

SANTOS, H. S.; WILCKEN, S. R. S.; GOTO, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 em diferentes porta-enxertos de pimentão (*Capsicum annum* L.). **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 209-211, 2002.

SCHONHARD, G. Nutrient uptake by grafted cucumbers as affecting the occurrence of graft chloroses. **Phytopathologische Zeitschrift**, v. 78, n. 2, p. 152-159, 1973.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura**: a fascinante arte de cultivar com plásticos. 5. ed. Guaíba: Agropecuária, 1995. 342 p.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. (Eds.). **Biology, identification and control root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111 p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: Funep, 2000. 473 p.

VRAIN, T. C.; BARKER, K. R. Influence of low temperature on development of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* eggs in eggs masses. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 10, n. 4, p. 311-313, 1978.

WALTERS, S. A.; WEHNER, T. C. “Lucia”, “Manteo” e “Shelby” root-knot nematode resistance cucumber inbred lines. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 7, p. 1301-1303, 1997.

WALTERS, S. A.; WEHNER, T. C.; BARKER, K. R. Root-knot nematode resistance in cucumber and horned cucumber. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 2, p. 151-154, 1993.

WILCKEN, S. R. S. et al. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em porta-enxertos e híbridos de pepino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 1, p. 100-103, 2010.