

Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de células de bandeja e idade de transplante das mudas

Humberto Silva Santos*, Carlos Alberto Scapim, Sonia Lucia Maciel, João Batista Vida, Katia Regina de Freitas Schwan-Estrada e José Usan Torres Brandão Filho

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

*Autor para correspondência. e-mail: hssantos@uem.br

RESUMO. As meloidoginoses são importantes doenças da cultura da alface, sendo estas beneficiadas pelo transplante, à medida que as plântulas adquirem resistência com a idade. Objetivando obter o máximo benefício dessa estratégia de manejo cultural, foram avaliadas as combinações de tamanhos de células de bandeja e idade de transplante das mudas. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 x 2) + 2, com 8 repetições. Os tratamentos foram as combinações de três idades de mudas, três tamanhos de células, sem e com inoculação de 10⁵ ovos de *Meloidogyne javanica* por planta e duas testemunhas semeadas diretamente e inoculadas ou não. Verificou-se que as bandejas com células maiores permitiram o transplante das mudas com maior idade, porém sem incremento da resistência ao nematóide. Na semeadura direta, ocorreu redução do crescimento das plantas pelo parasitismo em cerca de 54,4% e nas plantas transplantadas de 28,8%. Conclui-se que a fase de plântula é crítica, e o transplante, independentemente da idade da muda, pode ser considerado mais uma estratégia para o manejo integrado de nematóides na cultura da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., método de plantio, resistência, *Meloidogyne javanica*.

ABSTRACT. Pathogenicity of *Meloidogyne javanica* in function of the size of tray cells and the age of lettuce seedling transplanting. The root-knot nematode *Meloidogyne* species are important diseases of lettuce crop. This one being improved by transplanting as the seedling gets resistance with age. Aiming to get the maximum benefit out of this crop management strategy, combinations of tray cell size and seedling transplanting age were evaluated. The completely randomized experimental design was adopted in a factorial scheme (3 x 3 x 2) + 2, with eight replications. The treatments were the combination of three seedling ages, three tray cell size (with and without inoculation conditions of 10⁵ eggs of *Meloidogyne javanica* per plant), and two check treatment directly sowing (whether inoculated or not). It was observed that the largest cells allowed to transplant older seedling, but with no resistance increase. The reduction of the growth on plants from directly sowing, in function of parasitism, was 54.4%, and on the transplanted ones was 28.8%. Thus, the stage of seedling showed to be critical, and the transplanting, despite the seedling age, could be considered a strategy to be added to the integrated management of nematode in lettuce crop.

Key words: *Lactuca sativa* L., method of planting, resistance, *Meloidogyne javanica*.

Introdução

A alface foi classificada como hospedeiro altamente suscetível às meloidoginoses (Lordello, 1988) e dependendo da densidade populacional, de condições ambientais, da interação com outros patógenos e de condições fisiológicas da planta (Agrios, 1997), teor de matéria orgânica do solo (Ferraz *et al.*, 2000) pode causar perdas quantitativas e qualitativas, de imperceptíveis a totais, no local de

ocorrência (Santos, 1995).

O controle da disseminação e o manejo integrado são os procedimentos preconizados nas áreas de cultivo (Tihohod, 1993; Ferraz *et al.*, 2001). Neste caso, conjugam-se estratégias, preferencialmente, de baixo impacto ambiental (Santos, 1995).

Entre as estratégias de controle, o transplante de mudas sadias tem se mostrado eficiente, como verificado por Wong e Mai (1973), Hanna *et al.*

(1993) e Santos e Souza (1996).

Ao comparar métodos de plantio de alface, em um solo naturalmente infestado por *Meloidogyne javanica*, Santos e Souza (1996) verificaram aumento de 284% na produção comercial quando transplantada a partir de mudas produzidas em bandeja, em comparação à semeadura direta, em que as populações finais do nematóide eram semelhantes.

Esta estratégia fundamenta-se no consenso existente entre pesquisadores da área que a fase de plântula é a mais sensível à interferência dos nematóides e, na maioria dos casos, os danos causados são inversamente proporcionais à idade da planta por ocasião da inoculação (Bergerson, 1968; Brodie e Dukes, 1972; Griffin e Hunt, 1972; Jaffee e Mai, 1979).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do prolongamento do período de permanência das mudas no viveiro, por meio do estudo dos efeitos da idade de transplante de mudas de alface produzidas em bandejas com volumes de células crescente, como estratégia de produção de alface em solos infestados por *Meloidogyne javanica*.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação do setor de olericultura, localizada no Câmpus Sede da Universidade Estadual de Maringá, em Maringá, Estado do Paraná, no período de setembro de 2000 a março de 2001.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 x 2) + 2 com 8 repetições. Os tratamentos foram as combinações de três tipos de bandejas multicelulares (BP288/47, BP200/47 e BP128/60 com volumes de células de 18,8, 27,3 e 54,3 cm³, respectivamente), três idades de transplante das mudas (19, 22 e 27 dias após a semeadura), condição com e sem inoculação de *Meloidogyne javanica* e duas testemunhas representadas por plantas semeadas diretamente, inoculadas ou não. A unidade experimental correspondeu a um vaso de polietileno contendo 5 dm³ da mistura de solo, areia e composto orgânico na proporção de 5:3:2 (v/v), previamente peneirada, fumigada com brometo de metila e fertilizada conforme recomendação de Novais *et al.* (1991) para instalação de experimentos em condições controladas.

As mudas foram formadas em bandejas multicelulares de poliestireno expandido, com células piramidais invertidas, contendo substrato comercial Plantmax[®], fórmulação HT, nas quais as sementes peletizadas de alface, cv. Elisa, foram

semeadas ao mesmo tempo que nos vasos correspondentes à semeadura direta.

Após o início da emergência das plântulas, as bandejas permaneceram em viveiro flutuador, contendo água e nitrato de cálcio na proporção de 75 g por 100 L de água, em condições de casa de vegetação, até que as mudas atingissem o ponto de transplante preestabelecido, ou seja, a idade em que as mudas podiam ser retidas das células sem que o torrão de substrato se desfizesse. Isto ocorreu aos 19, 22 e 27 dias para as mudas produzidas nas respectivas bandejas com células de tamanhos crescentes.

Por ocasião dos transplantes, foram coletadas 20 plantas em cada uma das idades e tipos de bandeja. Para a determinação da massa seca das raízes e parte aérea, a análise dos dados referentes a estas características das mudas foi realizada considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, com 5 repetições, onde os tratamentos corresponderam às combinações das três idades e dos três tipos de bandeja.

O inóculo, fornecido pelo Instituto Agrônomo do Paraná, foi multiplicado previamente em tomateiro, cv. Santa Clara. Em seguida, foi extraído, diluído em água e aplicado em orifícios abertos no solo, em torno das plântulas semeadas diretamente e recém-emergidas. O mesmo procedimento foi adotado no momento do transplante das mudas, cujo inóculo foi localizado na cova. Posteriormente, fez-se o plantio das mudas. A concentração do inóculo foi de 10⁵ ovos/planta.

A condução do experimento contou com irrigações diárias – de modo a repor a água evapotranspirada no dia anterior, determinada por pesagem dos vasos – e adubação complementar do nitrogênio e potássio, conforme recomendação de Novais *et al.* (1991), para experimentos em vasos.

No início do alongamento caulinar, que caracteriza o fim do estágio vegetativo, as plantas foram cortadas rente ao solo e determinou-se a biomassa fresca e o diâmetro do caule. Em seguida, as raízes foram retiradas para a determinação do número de ovos e juvenis por grama de raiz, segundo técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981).

Os dados foram submetidos à análise de variância e aplicados os testes de médias bilaterais de Dunnett, para comparação dos tratamentos em relação às testemunhas, e de Tukey, para as médias dentro de cada fator ou nos desdobramentos das interações significativas.

Resultados e discussão

O crescimento das mudas de alface foi restringido pelo menor volume de substrato e/ou menor área disponíveis para o crescimento do sistema radicular e da parte aérea, respectivamente, com o decorrer do tempo (Tabelas 1 e 2). Esses dados mostram que pode ter ocorrido limitação de algum fator de crescimento, como água, luz ou nutrientes. Portanto, como a permanência das mudas nas bandejas é dependente da área e volume das células, então, quando for necessário ou vantajoso o prolongamento do período de permanência das mudas, o ideal é empregar-se bandejas com células maiores ou, se viável, a suplementação dos fatores limitantes do crescimento.

Tabela 1. Médias de matéria seca do sistema radicular (mg/planta) das mudas de alface, cv. Elisa, produzidas em três tipos de bandejas e com três idades. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Bandejas (número de células)	Idades das mudas (dias após a semeadura)*		
	19	22	27
288	19aB	28 bA	30 c A
200	20aC	33abB	42 b A
128	24aC	39a B	59a A

C.V. = 13,5%

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O critério adotado de se relacionar o ponto ideal de transplante à idade em que as mudas de um determinado tipo de bandeja apresentava crescimento radicular suficiente para envolver o bloco de substrato, conferindo-lhe estabilidade ao retirar as mudas das células das bandejas, foi considerado apropriado. As mudas das bandejas de 288, 200 e 128 células atingiram esta condição aos 19, 22 e 27 dias após a semeadura, respectivamente. Isto porque antes destas idades o sistema radicular reduzido não havia envolvido o substrato e ao retirar as mudas das células o torrão se desfazia parcialmente, causando ruptura de raízes. Também o retardamento excessivo levou à inibição do crescimento radicular e, conseqüentemente, redução do crescimento da parte aérea.

Tabela 2. Médias de matéria seca da parte aérea (mg/planta) das mudas de alface, cv. Elisa, produzidas em três tipos de bandejas e determinado em três idades. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Bandejas (número de células)	Idades das mudas (dias após a semeadura)*		
	19	22	27
288	48aB	81 bA	101 c A
200	59aB	109abA	137 b A
128	70aC	120a B	232a A

C.V. = 17,6%

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os incrementos de acúmulo de matéria seca da parte aérea (Tabela 2) e do sistema radicular (Tabela 1) observados indicam que, aparentemente, o volume de substrato disponível para o crescimento radicular limitou mais o crescimento da parte aérea do que a área da célula disponível. Apesar de que o espaço referente ao volume da célula na última avaliação ainda não havia se esgotado no momento em que as mudas atingiram o ponto de transplante, indicando uma margem de prolongamento até o momento da paralisação do crescimento radicular das mudas.

Entre as características de crescimento das mudas, o conteúdo de matéria seca do sistema radicular foi o que apresentou resultado mais pronunciado, dentre os estudados. Assim, quando comparou-se o método de transplante com a semeadura direta em vasos livres de nematóide, verificou-se que as mudas produzidas em bandeja apresentavam menor crescimento radicular (Tabela 3). O mesmo aconteceu com a matéria seca da parte aérea (Tabela 4). Este resultado pode ser descrito como efeito "bonsai", onde, de acordo com Tormena (2000), o volume limitado de solo – no presente caso de substrato – provoca modificações bioquímicas, de natureza hormonal, no sistema radicular, as quais funcionam como sinalizadores que levados à parte aérea resultam na redução do crescimento da planta e, conseqüentemente, da capacidade produtiva da cultura.

Tabela 3. Médias de matéria seca do sistema radicular das mudas produzidas nas combinações entre tipos de bandeja e idades de transplante, comparadas com plantas provenientes de semeadura direta, com inoculação (SDCI) e sem inoculação (SDSI) de *M. javanica*, e avaliadas aos 27 dias da semeadura. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2000.

Tipos de bandeja e idade das mudas	Matéria seca do sistema radicular (mg/planta)	Nível de significância em relação a SDCI ¹	Nível de significância em relação a SDSI ²
SDCI ²	36		++
SDSI ²	80	++	
BP288/47 com 19 dias	19	++	++
BP288/47 com 22 dias	28	ns	++
BP288/47 com 27 dias	30	ns	++
BP200/47 com 19 dias	20	++	++
BP200/47 com 22 dias	33	ns	++
BP200/47 com 27 dias	42	ns	++
BP128/60 com 19 dias	24	++	++
BP128/60 com 22 dias	39	ns	++
BP128/60 com 27 dias	59	++	++
C.V.		14,3%	13,7%

¹ns = não significativo e ++ = significativo, em relação aos tratamentos adicionais, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste bilateral de Dunnett. ²SDCI = semeadura diretamente e com inoculação do nematóide; SDSI = semeadura diretamente e sem inoculação.

Quando comparado com as plantas provenientes da semeadura direta e inoculadas com o nematóide, observa-se que aquelas não inoculadas e as mudas

produzidas em bandejas de 128 células apresentavam, aos 27 dias de idade, sistemas radiculares maiores. Tal diferença pode ser creditada ao efeito deletério do nematóide nas plantas provenientes da semeadura direta e inoculadas, cujo efeito restritivo ao crescimento radicular foi equivalente à limitação dos fatores de crescimento que restringiram o crescimento das mudas com 22 e 27 dias de idade produzidas em bandejas de 288 e 200 células.

Mesmo sob a ação do nematóide, o sistema radicular das plantas semeadas diretamente e inoculadas superou o das mudas com 19 dias de idade e produzidas nos três tipos de bandeja. Todavia, em relação à parte aérea (Tabela 4), foi observado que o nematóide limitou o crescimento de modo a não apresentar diferença significativa entre as plantas inoculadas e semeadas diretamente e as plantas semeadas nos três tipos de bandejas, quando estas se encontravam com idade oito dias menor. Com idades maiores, independentemente do tipo de bandeja, as mudas apresentavam-se maiores, devido a não interferência do nematóide.

A quantificação do número de ovos e juvenis de *Meloidogyne javanica* associados ao sistema radicular das plantas adultas inoculadas não mostrou influência direta do tipo de bandeja onde a muda foi formada, ou da idade em que foi transplantada e inoculada, ou, ainda, indiretamente, das suas características de crescimento avaliadas (Tabela 5). Da mesma forma, a análise estatística (teste F, dados não apresentados) não apontou diferença significativa entre o tratamento adicional, semeadura direta, e as combinações dos fatores tipos de bandeja e idades de transplante.

Este resultado pode ser creditado à eficiência da inoculação de um número elevado de ovos nas proximidades das raízes, o que permitiu que se atingisse o teto populacional. É importante mencionar que tal procedimento resultou da experiência acumulada em várias tentativas frustradas de se obter sucesso no estabelecimento do parasita. Tais insucessos foram creditados à insuficiência quantitativa do inóculo e/ou baixa atividade vital dos juvenis ao penetrar e estabelecer a relação de parasitismo, devido ao aquecimento dos vasos de polietileno.

Além da eficiência da inoculação mencionada, os resultados podem ser creditados, ainda, neste caso à capacidade do nematóide em ocupar todos os sítios de penetração ao alcance ou ao ciclo reduzido da alface. Neste caso, por limitar o número de gerações do nematóide, devido à diferença de oito dias entre as mudas mais jovens e mais velhas não ser suficiente para garantir alguma vantagem.

Tabela 4. Médias de matéria seca da parte aérea das mudas produzidas nas combinações entre tipos de bandeja e idades de transplante, comparadas com plantas provenientes de semeadura direta, com inoculação (SDCI) e sem inoculação (SDSI) de *M. javanica*, e avaliadas aos 27 dias da semeadura. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2000.

Tipos de bandeja e idade das mudas	Matéria seca da parte aérea (mg/planta)	Nível de significância	
		em relação a SDCI ^{1/}	em relação a SDSI ^{2/}
SDCI ^{2/}	62		++
SDSI ^{2/}	319	++	
BP288/47 com 19 dias	48	ns	++
BP288/47 com 22 dias	81	++	++
BP288/47 com 27 dias	101	++	++
BP200/47 com 19 dias	59	ns	++
BP200/47 com 22 dias	109	++	++
BP200/47 com 27 dias	137	++	++
BP128/60 com 19 dias	70	ns	++
BP128/60 com 22 dias	120	++	++
BP128/60 com 27 dias	232	++	++
C.V.		18,4%	16,0%

^{1/}ns = não significativo e ++ = significativo, em relação aos tratamentos adicionais, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste bilateral de Dunnett. ^{2/}SDCI = semeada diretamente e com inoculação do nematóide; SDSI = semeada diretamente e sem inoculação.

No caso das plantas provenientes da semeadura direta, a ausência de diferenças na população final do nematóide, em relação às transplantadas, o ciclo da alface possibilitou mais de um ciclo vital do nematóide, o que pode explicar a maior densidade e tamanho das galhas. No entanto, o sistema radicular era visivelmente menor, o que pode ter determinado a população final estatisticamente semelhante à observada nas plantas transplantadas.

Tabela 5. Número de ovos e juvenis de *M. javanica* por grama de raízes de plantas de alface produzidas em três tipos de bandeja, transplantadas e inoculadas aos 19, 22 e 27 dias de idade. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Tipos de bandeja	Número de ovos e juvenis/g de raiz ^{ns}		Idades das mudas (dias)	Número de ovos e juvenis/g de raiz ^{ns}	
BP288/47	261,1		19	262,6	
BP200/47	293,1		22	325,6	
BP128/60	255,6		27	294,9	
C.V.	14,5%				

^{ns} = não significativo pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A população final do nematóide verificada neste trabalho, realizado em vasos e com inoculação artificial, foi menor do que a obtida por Santos e Souza (1996) em solo naturalmente infestado com *M. javanica*. Tal diferença adquire relevância à medida que explica as diferenças na distribuição espacial das galhas, observadas no sistema radicular das plantas quando retiradas dos vasos, ou seja, havia um nítido gradiente decrescente da densidade de galhas da região onde foi localizado o inóculo em relação aos limites impostos pelo vaso. Provavelmente este fato pode ser atribuído ao solo naturalmente infestado e o inóculo estar distribuído no perfil do solo, enquanto nas inoculações artificiais o inóculo é colocado superficialmente nas raízes.

Esta observação justifica outra observação visual quando, imediatamente após o transplante, as diferenças de tamanho entre as plantas inoculadas e não inoculadas eram mais acentuadas, mas diminuíram com o passar do tempo. É provável que à medida que as plantas inoculadas conseguiram emitir novas raízes, fora do raio de ação do inóculo, houve aumento da capacidade de absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, diminuiu o efeito deletério do nematóide.

Não houve efeito significativo da idade de transplante das mudas, mas a interação entre os fatores tipos de bandeja e a condição das plantas, inoculadas ou não, foi significativo para a característica diâmetro do caule da planta de alface adulta (Tabela 6), a qual, de acordo com Santos (1995), se correlaciona positivamente com o tamanho da planta e negativamente com a população final do nematóide.

De modo geral, as bandejas com células maiores conferiram vantagens à medida que possibilitaram a obtenção de plantas com maior diâmetro do caule, quando elas não haviam sido inoculadas. Entretanto, quando foram inoculadas, tais vantagens deixaram de existir. Isso indica que a produção de mudas em bandejas de 288 células compromete o crescimento das mudas de forma persistente até o início do pendoamento – determinado pelo alongamento do caule – e quando as plantas foram inoculadas deixou de haver vantagem da produção de mudas em bandejas maiores, o que contrariou a hipótese assumida neste trabalho, na qual esperava-se que o prolongamento do período de permanência das mudas em bandejas com células maiores conferisse maior tolerância à ação deletéria do nematóide após o transplante.

Tabela 6. Efeito da idade das mudas e desdobramento da interação entre tipo de bandeja e condição de plantas inoculadas ou não, no diâmetro do caule da alface. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Idades das mudas	Diâmetro do caule ^{ms} (mm)	Tipos de bandejas	Inoculação	
			Com	Sem
			Diâmetro do caule (mm)*	
19 dias	29	BP288/47	28aA	28 bA
22 dias	29	BP200/47	27aB	32a A
27 dias	28	BP128/60	27aB	33a A
C.V.			6,1%	

^{ms}= não significativo pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

A fim de dirimir dúvidas quanto a esse resultado, repetiu-se o mesmo experimento três vezes seguidas (dados não apresentados) e em todos os casos o comportamento se confirmou.

Em relação à característica fitomassa fresca da “cabeça” de alface, verificou-se efeito significativo e

prejudicial do nematóide, com redução média de 28,8% no tamanho das plantas (Tabela 7).

Tabela 7. Desdobramento da interação dos fatores tipo de bandeja e idade de transplante das mudas dentro da condição sem e com inoculação de *M. javanica*, na fitomassa fresca da parte aérea das plantas de alface. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Tipos de bandeja	Idades das mudas (dias)					
	Sem inoculação*			Com inoculação ^{ms}		
	19	22	27	19	22	27
BP288/47	403,4a	376,6 b	332,0 b	309,9	253,1	258,1
BP200/47	429,9a	411,1ab	406,4a	299,9	307,1	294,9
BP128/60	465,7a	450,0a	436,2a	315,1	305,4	317,6
C.V.	14,2%					

^{ms}= não significativo pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade. *Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quando as plantas foram inoculadas, não se verificou efeito significativo da interação entre os fatores idade de transplante e tipos de bandeja, o que corrobora para a refutação da hipótese assumida. No entanto, na ausência do nematóide, a interação foi significativa e mostrou que as plantas oriundas de mudas produzidas na bandeja de 288 células e transplantadas aos 22 dias de idade eram menores do que aquelas provenientes de mudas produzidas em bandejas de 128 células, enquanto as mudas transplantadas aos 27 dias de idade e provenientes de bandejas de 288 células resultaram em plantas menores do que aquelas produzidas tanto em bandejas de 200 como de 128 células. Isso indica que o menor volume de substrato disponível para o crescimento radicular limita o crescimento da muda (Tabelas 1 e 2) e tal efeito persiste após o transplante, refletindo no menor tamanho das plantas oriundas dessas mudas.

Do ponto de vista tecnológico, este resultado indica que os três tipos de bandeja são apropriados para a produção de mudas de alface, mas quando se pretende prolongar o período de permanência das mudas nas bandejas, sem comprometer o crescimento presente e futuro das plantas, é necessário usar bandejas com células maiores como as encontradas nas bandejas de 200 e 128 células.

A Tabela 8 mostra, ainda, que as plantas semeadas diretamente na presença do inóculo apresentaram menor tamanho que as transplantadas, inoculadas ou não. Exceto no caso das mudas produzidas em bandejas de 288 células e transplantadas com 22 ou 27 dias de idade e que sofreram interferência do nematóide. Este resultado mostra claramente a maior suscetibilidade da alface à meloidoginose na fase inicial do desenvolvimento e a maior tolerância adquirida com a idade, como demonstrado por Bergerson (1968), Brodie e Dukes (1972), Griffin e Hunt (1972), Wong e Mai (1973),

Singh (1975), Ogbuyi (1976), Seinhorst e Kozłowska (1977), Jaffee e Mai (1979), McClure et al. (1979), Griffin (1981), Olthof (1982 e 1983) e Shane e Barker (1986) para várias espécies de fitonematóides e de hospedeiros. Entretanto, quando a muda tem seu crescimento limitado pelo volume de substrato, a vantagem do transplante desaparece.

Apesar do consenso dos pesquisadores de que a fase de plântula é a mais sensível à interferência dos fitonematóides e que à medida que as plantas se desenvolvem adquirem maior tolerância, aparentemente este nível de tolerância não é indefinidamente crescente, como sugerem os trabalhos de Wong e Mai (1973), Singh (1975), Jaffee e Mai (1979), Griffin (1981) e Olthof (1982 e 1983).

Tabela 8. Fitomassa fresca das plantas de alface, cv. Elisa, em função das combinações de tipo de bandeja, idade de transplante e inoculação de *M. javanica* comparado com as plantas provenientes de semeadura direta. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Estado do Paraná, 2001.

Tratamentos	Fitomassa fresca (g/planta)	Nível de significância	
		em relação a SDCI ^{1/}	em relação a SDSI ^{1/}
SDCI	222,3		++
SDSI	487,7	++	
BP288/47 com 19 dias, SI	403,4	++	++
BP288/47 com 19 dias, CI	309,9	++	++
BP288/47 com 22 dias, SI	376,6	++	++
BP288/47 com 22 dias, CI	253,1	ns	++
BP288/47 com 27 dias, SI	332,0	++	++
BP288/47 com 27 dias, CI	258,1	ns	++
BP200/47 com 19 dias, SI	429,9	++	ns
BP200/47 com 19 dias, CI	299,9	++	++
BP200/47 com 22 dias, SI	411,1	++	++
BP200/47 com 22 dias, CI	307,1	++	++
BP200/47 com 27 dias, SI	406,4	++	++
BP200/47 com 27 dias, CI	294,9	++	++
BP128/60 com 19 dias, SI	465,7	++	ns
BP128/60 com 19 dias, CI	315,1	++	++
BP128/60 com 22 dias, SI	450,0	++	ns
BP128/60 com 22 dias, CI	305,4	++	++
BP128/60 com 27 dias, SI	436,2	++	ns
BP128/60 com 27 dias, CI	317,6	++	++
C.V.		14,5%	

^{1/}ns = não significativo e ++ = significativo, em relação aos tratamentos adicionais, em nível de 1% de probabilidade, pelo teste bilateral de Dunnett.

Na ausência do nematóide, as plantas oriundas da semeadura direta atingiram tamanho só comparável ao atingido pelas plantas provenientes de mudas produzidas em bandejas de 200 células e transplantadas com 19 dias de idade, ou produzidas em bandejas de 128 células e transplantadas com 19, 22 e 27 dias, também não inoculadas. Nos demais casos, o menor tamanho das plantas é consequência do nematóide e/ou do efeito “bonsai”, em consequência das limitações ao crescimento radicular das mudas e posterior inibição do crescimento da parte aérea.

A redução do crescimento das plantas de alface oriundas da semeadura direta, devido ao nematóide,

foi de 54,4%, portanto, maior que o observado para as plantas oriundas de transplante de mudas que foi de 28,8%, mostrando vantagem direta do sistema de transplante, a qual deve ser considerada como estratégia a ser conjugada no manejo integrado de fitonematóides. As bandejas com células maiores permitiram o prolongamento do período de permanência das mudas no viveiro antes do transplante sem, no entanto, se constituir numa estratégia de manejo integrado de fitonematóides causadores de galhas em alface.

Conclusão

Conclui-se que a fase de plântula é crítica, e o transplante, independentemente das idades das mudas estudadas, pode ser considerado mais uma estratégia a ser conjugada ao manejo integrado de nematóides na cultura da alface.

Referências

- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology*. New York: Academic Press, 1997.
- BERGERSON, G.B. Evaluation of factors contributing to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, St. Paul, v. 58, p. 49-53, 1968.
- BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne incognita* em raízes de cafeeiro. *Fitopatol. Bras.*, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BRODIE, B.B.; DUKES, P.D. The relationship between tobacco yield and time of infection with *Meloidogyne javanica*. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 4, n. 2, p. 80-83, 1972.
- FERRAZ, S. de. et al. Controle de nematóides com práticas culturais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa: Suprema, 2001. cap.1, p. 1-51.
- GRIFFIN, G.D. The relationship of plant age, soil temperature, and populations density of *Heterodera schachtii* on the growth of sugarbeet. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 13, n. 2, p. 184-190, 1981.
- GRIFFIN, G.D.; HUNT, O.J. Effect of plant age on resistance of alfalfa to *Meloidogyne hapla*. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 4, n. 2, p. 86-90, 1972.
- HANNA, H.Y. et al. Improving yield of cucumbers in nematode-infested soil by double-cropping with a resistant tomato cultivar, using transplants and nematicides. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, Delan, v. 106, p. 163-165, 1993.
- HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Rep.*, Washington, D.C., v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.
- JAFFEE, B.A.; MAI, W.F. Growth reduction of apple seedlings by *Pratylenchus penetrans* as influenced by seedling age at inoculation. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 11, n. 2,

p. 161-165, 1979.

LORDELLO, L.G.E. *Nematóides das plantas cultivadas*. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1988.

McCLURE, M.A. *et al.* Resistance of cotton to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 6, n. 1, p. 17-20, 1974.

NOVAIS, R.F. de. *et al.* Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.L. de. *et al.* (Coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. cap. 6, p. 189-253.

OGBUYI, R.O. Influence of host age of four crop plants on infectiveness of *Meloidogyne arenaria* in Nigeria. *Plant Dis. Rep.*, Washington, D.C., v. 60, n. 9, p. 759-761, 1976.

OLTHOF, T.H.A. Effect to age of alfalfa root on penetration by *Pratylenchus penetrans*. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 14, n. 1, p. 100-105, 1982.

OLTHOF, T.H.A. Effect of plant age and transplanting damage on sugar beet infected by *Heterodera schachtii*. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 5, n. 4, p. 555-559, 1983.

SANTOS, H.S. *Efeito de sistemas de manejo do solo e de métodos de plantio na produção da alface (Lactuca sativa L.) em abrigo com solo naturalmente infestado com Meloidogyne javanica*. 1995. Tese (Doutorado)—Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SANTOS, H.S.; SOUZA, R.J. de Efeito de métodos de plantio e manejo do solo infestado com *Meloidogyne javanica* na produção de alface sob estufa plástica. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 14, n. 1, p. 19-22, 1996.

SEINHORST, J.W.; KOZLOWSKA, J. Damage to carrots by *Rotylenchus uniformis*, with a discussion on the cause of increase of tolerance during the development of the plant. *Nematologica*, Leiden, v. 23, p. 1-23, 1977.

SHANE, W.W.; BARKER, K.R. Effects of temperature, plant age, soil texture, and *Meloidogyne incognita* on early growth of soybean. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 18, n. 3, p. 320-327, 1986.

SINGH, N.D. Effect of inoculum level and plant age on pathogenicity of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* to tomato and lettuce. *Plant Dis. Rep.*, Washington, D.C., v. 59, n. 11, p. 905-908, 1975.

TIHOHOD, D. *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal: FUNEP, 1993.

TORMENA, C.A. Curso de especialização em solos e meio ambiente: conceitos básicos e aplicados de física do solo. Maringá: UEM, 2000.

WANG, J.K.; KRATKY, B.A. Seedling transplant and its effects on mechanized greenhouse lettuce production. *Trans. ASAE*, St. Joseph, v. 19, n. 4, p. 661-664, 1976.

WONG, T.K.; MAI, W.F. Pathogenicity of *Meloidogyne hapla* to lettuce as affected by inoculum level, plant age at inoculation, and temperatura. *J. Nematol.*, Lawrence, v. 5, n. 2, p. 126-129, 1973.

Received on May 19, 2005.

Accepted on May 09, 2006.