

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE, DO ATAQUE DE NEMATÓIDES E DOS TEORES DE FRUTOLIGOSSACARÍDEOS DE PLANTAS DE YACON (*Polymnia sonchifolia* Poep. Endl) PRODUZIDAS A PARTIR DE TALOS EM CÂMARAS DE PROPAGAÇÃO E CULTIVADAS SOB DIFERENTES TRATAMENTOS DE SOLO. Danilo Jacomini¹, Marcelo Alvares de Oliveira. – Ciência e Tecnologia de Alimentos – Agronomia – CERAT – Campus de Botucatu.

INTRODUÇÃO

Polymnia sonchifolia Poep. Endl. é uma espécie da família Asteraceae, de origem andina. O yacon é tradicionalmente consumido como fruta fresca ou desidratado em diferentes graus. O interesse está focado tanto nas fibras solúveis como nas insolúveis (oligossacarídeos e inulina)

As plantas de yacon apresentam dois tipos de órgãos subterrâneos de reserva: os caules rizomatosos, responsáveis pela reprodução vegetativa da espécie, e as raízes tuberosas, nas quais são armazenados os carboidratos solúveis, na sua maioria do tipo inulina (Castillo, 1982; National Research Council, 1989). A planta é utilizada na alimentação humana, e para este fim são preferidas as raízes tuberosas mais doces, mais suculentas e menos fibrosas que os caules rizomatosos, apresentando sabor semelhante ao da pera, quando consumidas “in natura” (Ohyama et al., 1990).

Os açúcares livres verificados nas raízes de yacon estudadas por Asami et al. (1989) foram somente frutose, glicose e sacarose, num total de 29% da massa seca. Os autores determinaram também 21 compostos nitrogenados (aminoácidos e amidas), além de uma fração de aproximadamente 50% de frutoligossacarídeos hidrolisáveis.

Os frutoligossacarídeos são considerados alimentos funcionais que proporcionam bom efeito gastrointestinal atuando no aumento de bifidobactérias benéficas do intestino. Na Bolívia, o yacon é consumido por diabéticos e pessoas que sofrem de problemas digestivos. Propriedades antidiabéticas têm sido atribuídas ao yacon no Brasil (Kakihara et al. 1996).

Tanto inulina como oligofrutoses vêm sendo utilizadas para enriquecer com fibras produtos alimentares. As oligofrutoses são comumente utilizadas em cereais, preparações de frutas para iogurtes, cookies e produtos lácteos nutricionais. Já a inulina é mais utilizada quando se pretende obter produtos com menor teor de gordura (Trowel & Burkitt, 1986 apud Haully & Moscatto, 2002).

O yacon foi introduzido como cultivo comercial no Brasil em 1991, em Capão Bonito – São Paulo, pela colônia japonesa que utiliza suas raízes “in natura” ou desidratadas, assim como suas folhas na forma de chá, para o tratamento contra diabetes e altas taxas de colesterol no sangue (Kakihara et al. 1996).

Estudos realizados por Nieto (1991) mostraram que o potencial produtivo desta espécie pode atingir rendimentos de até 60 t/ha, entretanto Kakihara et al. (1996) obteve rendimentos de 100t/ha de raízes tuberosas na região de Capão Bonito – SP.

A incidência de nematóides na cultura do yacon no Brasil tem sido relatada desde 1996, por Kaikara (1996) apud Grau & Rea (1997), causando prejuízos nas produções brasileiras. As raízes atacadas por nematóides de galha apresentam redução de crescimento e de tamanho das raízes, além de fissuras e cicatrizes nas mesmas, que inviabilizam a sua comercialização no mercado hortícola.

A manipueira é o líquido de aspecto leitoso e cor amarelo-clara que escorre das raízes carnosas da mandioca, por ocasião da prensagem das mesmas, com vista na obtenção da farinha ou da fécula de mandioca. Em 1979, teve início o projeto “Investigação sobre o Aproveitamento da Manipueira como Defensivo Agrícola”, com a etapa “Uso de Manipueira como Nematicida”. A manipueira foi originalmente testada como nematicida no tratamento de solos infestados de nematóides das galhas (*Meloidogyne sp.*), vermes que se situam entre os mais tolerantes aos nematicidas comerciais (Ponte, et al. 1979 apud Ponte, 2001). Na primeira investigação (Ponte et al., 1979 apud Ponte, 2001), a manipueira já revelou uma enérgica potencialidade nematóxica.

¹ **Bolsa:** CNPq/PIBIC

OBJETIVOS

Diante da importância que a cultura tem ganhado nos últimos anos, o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência da aplicação de manipueira e de nematicida no controle de *Meloidogyne*, visando uma maior produtividade e qualidade final das raízes, obtendo uma matéria prima de melhor qualidade tanto na comercialização da raiz como hortícola como para a indústria de processamento.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em canteiros experimentais do CERAT/UNESP. Foram levantados 12 canteiros de 6 metros de comprimento, onde se avaliou três tratamentos de solo com 4 repetições. No primeiro tratamento foram aplicados 6 litros da mistura (50% de manipueira + 50% de água) por metro linear de canteiro. No segundo tratamento foi aplicado 30 gramas de Furadan 50G por cova de plantio e outra aplicação da mesma quantidade após 90 dias de transplante. Por fim, o último tratamento foi o controle, onde não se fez nenhum tipo de tratamento de solo. As seguintes avaliações foram feitas: Análise nematológica do solo antes da instalação e após a colheita do experimento (Jenkins, 1964 apud Dimitry, 2000); análise nematológica das raízes das mudas provenientes de rizóforos de Capão Bonito e das raízes colhidas ao final do experimento (Jenkins, 1964 apud Dimitry, 2000); massa fresca de raízes colhidas ao final do experimento por planta; porcentagem de dano das raízes colhidas ao final do experimento e perfil de Açúcares em HPLC. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado seguido do teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo antes da instalação do experimento apresentou uma quantidade muito baixa de nematóides, sendo que em 250 ml de solo foram encontrados 6 adultos da espécie *Meloidogyne* sp. e 10 adultos da espécie *Aphelenchus* sp., índices estes considerados bem baixos para a infestação de nematóides em solo. De acordo com Dickerson et al (2000) para o cultivo de batata em solos argilosos é considerado baixo índice de infestação até o valor 14 nematóides por 100 cm³ de solo (nível que provavelmente não causa problema para a cultura a ser implementada), isto é uma quantidade maior do que a encontrada no experimento num volume 2,5 vezes menor de solo.

Das quatro mudas encaminhadas para laboratório do Departamento de Defesa Fitossanitária da FCA/UNESP-Botucatu, duas foram utilizadas para a análise imediata, sendo que as mesmas não apresentaram presença de contaminação de adultos dos gêneros *Meloidogyne* e *Aphelenchus*. Entretanto, as outras duas mudas foram deixadas no laboratório para maior desenvolvimento das mesmas e para observação do possível desenvolvimento de juvenis e ovos que ainda não apareciam nas mudas quando jovem. Após dois meses (21/11/2005), estas mudas foram avaliadas e uma contaminação extremamente alta (1796 nematóides por 10 gramas de raiz) de nematóide do gênero *Meloidogyne* sp foi encontrada.

Mesmo o solo apresentando uma concentração inicial muito baixa de nematóides, com a introdução das mudas com a presença de juvenis e ovos, a disseminação e proliferação de indivíduos ficou muito evidente, sendo que a população de nematóides alcançou números superiores a 1100 indivíduos por 250 ml em todos os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de nematóides encontrados em 250 mL de solo, submetidos a diferentes tratamentos, após a colheita do experimento com yacon nos canteiros experimentais do CERAT/UNESP/Botucatu. Maio/junho de 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Controle	2006,66 A
Manipueira	1880,00 A
Furadan	1146,66 A

Comparações na coluna seguida de letras iguais não diferem significativamente ($p > 0.05$).
DMS = 1931,11 e CV% = 45,94

Devido à extrema dificuldade de se isentar de nematóides as mudas provenientes de Capão Bonito, encontrou-se uma alta população de nematóides nas raízes de todos os tratamentos. A implantação da cultura gera um meio favorável ao desenvolvimento e reprodução dos nematóides, que rapidamente se multiplicam dentro dos rizóforos e raízes de yacon. Os resultados mostram que nenhum tratamento apresentou eficácia no controle de nematóides nas raízes (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de nematóides encontrados em 10 gramas de raiz de yacon, submetidas a diferentes tratamentos de solo, após a colheita do experimento nos canteiros experimentais do CERAT/UNESP/Botucatu. Maio/junho de 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Controle	8686 A
Manipueira	7673 A
Furadan	6353 A

Comparação na coluna seguida de letras iguais não diferem significativamente ($p>0.05$).

DMS = 13326,27 e CV% = 70,25

Os valores de peso médio de raízes por planta, não diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores de peso médio de raízes por planta de yacon, submetidas a diferentes tratamentos de solo, após a colheita do experimento nos canteiros experimentais do CERAT/UNESP/Botucatu. Maio/Junho de 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS
Controle	851,875 A
Manipueira	845,167 A
Furadan	499,583 A

Comparação na coluna seguida de letras iguais não diferem significativamente ($p>0.05$).

DMS = 532,80 e CV% = 105,13

A estimativa média do experimento foi de 12,202 ton/ha. Essa produtividade pode ser considerada extremamente baixa quando comparada à produtividade de 100 t/ha obtida por Kakiyama et al. (1996). Todos os tratamentos apresentaram uma quantidade mínima de raízes com valor comercial para ser comercializada como hortícola, verificando a ineficiência de todos os tratamentos de solo no controle dos nematóides do tipo *Meloidogyne ethiopica*.

Verificou-se que não houve interferência dos tratamentos no perfil de açúcares e em todos os tratamentos a Inulina apresentou uma porcentagem de área em relação à área total do cromatograma de açúcar variando entre 49,12 e 59,78% (Tabela 4).

Tabela 4 – Quantidade em gramas por kilo de matéria fresca de inulina, glicose e sacarose das raízes tuberosas e quantidade média de inulina por planta baseado no valor da massa fresca média durante as semanas que sucederam o plantio.

Tratamentos	Sacarose (mg/gramas de Matéria Fresca)	Glicose (mg/gramas de Matéria Fresca)	Frutose (mg/gramas de Matéria Fresca)	Inulina (porcentagem de área em relação à área total do cromatograma de açúcar)
Controle	10,48 A	17,83 A	31,86 A	49,12 A
Manipueira	7,46 A	13,90 A	23,38 A	59,78 A
Furadan	6,19 A	15,97 A	30,51 A	59,48 A
Média	8,04	15,90	28,58	56,13
DMS	8,37	6,96	16,13	11,41
CV%	52,627 %	22,16%	28,57%	10,30%

Comparação na coluna seguida de letra maiúscula não difere significativamente ($p>0,05$).

A frutose apresentou teor mais elevado em todos os tratamentos, em relação ao de sacarose e glicose. Estes resultados diferem dos encontrados por Oliveira & Nishimoto (2004) onde foram observados teores de sacarose maiores que os de glicose e de frutose. É possível que esta diferença tenha ocorrido devido às alterações metabólicas causada na planta pelo intenso ataque de nematóides.

CONCLUSÃO

Em todos os tratamentos houve comprometimento da produção, da qualidade e do perfil de açúcares das raízes de yacon, sendo possível afirmar que a necessidade de solo e mudas isentas de nematóides (*Meloidogyne ethiopica*) são condições mínimas para sucesso na produção do yacon.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ASAMI, T., KUBOTA, M., MINAMISAWA, K., TSUKIHASHI, T. Chemical composition of yacon, a new root crops from the Andean Highland. **Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr.**, v. 60, p. 122-6, 1989.

CASTILLO, R. O Andean crops in Equador: collecting, conservation and characterization. FAO/IBPGR. **Plant Genetic Research**, v. 77, p.35-36, 1982.

DICKERSON, O.J.; BLAKE, J.H.; LEWIS, S.A. **Nematodes guidelines for South Carolina**. Clemson: Clemson extension, 2000. 36p. Disponível em: <http://virtual.clemson.edu/groups/psapublishing/Pages/Plntpath/EC703.pdf>. Acesso em 12/04/2006, 15:45:45.

DIMITRY, T. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 200. 473p.

GRAU, A.; REA, J. Yacon (*Smallanthus sonchifolia* Poepp. & Endl.) H Robinson. In: HERMMAN, M.; HELLER, J. **Andean roots and tube: Ahipa, arracacha, maca and yacon**. Roma: IPGRI, 1997. p. 199-242.

HAULY, M. C. O.; MOSCATO, J. A. Inulina e oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, Londrina, v.23, n.1, p.105-118, 2002.

KAKIHARA, T.S., CÂMARA, F.L.A., VILHENA, S.M.C. et al. Cultivo e industrialização de yacon (*Polymnia sonchifolia*): uma experiência brasileira. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1 e CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, 1996. São Pedro. Anais...São Pedro, 1996. Resumo nº 148.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Lost crops of the incas: Little-known plants of the andes with promise for worldwide cultivation**. Washington: Academy Press, 1989. 415p.

NIETO, C. C. Estudios agronomicos y bromatológicos em “jicama” (*Polymnia sonchifolia* Polp. Endl.). **Arch. Latinoam. de Nutr.**, Caracas, v. 41, p. 213-21, 1991.

OHYAMA, T., ITO, O., YASUYOSHI, S., IKARASHI, T., MINAMIZAWA, K., KUBOTA, M., ASAMI, T., TSUKHASHI, T. Composition of storage carbohydrate in tuber of yacon (*Polymnia sonchifolia*). **Soil. Sci. Plant Nutr.**, v. 36, p. 167-71, 1990.

OLIVEIRA, M.A., NISHIMOTO, E.K. Avaliação do desenvolvimento de plantas de yacon (*Polymnia sonchifolia*) e caracterização dos carboidratos de reservas em HPLC. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.7, n.2, p.215-220, 2004.

PONTE, J.J. Uso da manipueira como insumo agrícola. In: CEREDA, M.P. et al. **Manejo de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargil, 2001. p.80-95.