

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, n.3, p.434-439, jul.-set., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7i3a1716

Protocolo 1716 - 06/08/2011 • Aprovado em 23/12/2011

Amarilis Beraldo Rós¹

Andréia Cristina Silva Hirata¹

Haydée Siqueira Santos²

Avaliação da produtividade de plantas de batata-doce oriundas de matrizes livres de vírus

RESUMO

A cultura da batata-doce apresenta uma série de problemas fitossanitários, destacando-se os de etiologia viral, que causam redução de produtividade e de qualidade de raízes tuberosas. Objetivou-se, com este trabalho, comparar a produtividade de raízes tuberosas e seu formato a partir de plantas de batata-doce oriundas de matrizes isentas de vírus e de matrizes originadas de cultivo comercial, em função do tempo de exposição do material de propagação a possível infecção por vírus. O experimento foi instalado com ramos oriundas de plantas com 3, 6, 9 e 12 meses de permanência no campo de multiplicação. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 4 x 2 (tempo de exposição das plantas matrizes a condições de campo x materiais de origem). Os resultados evidenciam que a utilização de ramos de plantas provenientes de matrizes livres de vírus proporciona maiores produtividades total e comercial de raízes tuberosas, em relação às ramos oriundas de plantas provenientes de matrizes oriundas de plantio comercial. Observa-se também que as raízes tuberosas produzidas pelas plantas provenientes de matrizes livres de vírus apresentam maior diâmetro transversal por unidade de comprimento.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, doença, morfologia, raiz tuberosa, virose

Maintenance of the yield of sweet potato from virus-free stock plants

ABSTRACT

The sweet potato crop suffers from some phytosanitary problems, among them are those of viral etiology that cause decrease of productivity and quality of tuberous roots. This study aimed to compare the productivity of tuberous roots and their format from sweet potato plants originating from virus-free materials and from materials of commercial planting, on function of the exposure time of propagating material to possible infection for virus. The experiment was set up with branches from plants with 3, 6, 9 and 12 months of permanence in the multiplication field. The experimental design was completely randomized in a 4 x 2 factorial scheme (exposure time of stock plants to field conditions x source material). The results show that the use of branches of plants from virus-free stock plants provides higher total and commercial yields of tuberous roots than the use of branches from plants from stock plants from commercial plantations. It is also observed that the roots from plants originating from virus-free stock plants have greater diameter per unit length.

Key words: *Ipomoea batatas*, illness, morphology, tuberous root, virus disease

1 Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, Polo Alta Sorocabana, Rodovia Raposo Tavares, s/n Km 561, CEP 19015-970, Presidente Prudente-SP, Brasil. Caixa Postal 298. Fone/Fax: (18) 3222-0732. E-mail: amarilis@apta.sp.gov.br; andreiacs@apta.sp.gov.br

2 Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Rua Terezina, 75, Vila Paulo Roberto, CEP 19046-230, Presidente Prudente-SP, Brasil. Fone: (18) 3916-7887. Fax: (18) 3917-2064. E-mail: haydee.santos@fatec.sp.gov.br

INTRODUÇÃO

A batata-doce é uma cultura de grande importância no Brasil. Sua produtividade pode atingir 20 a 30 t ha⁻¹ quando cultivada em condições técnicas adequadas, além de apresentar fácil cultivo (Embrapa, 1995). Todavia, o cultivo da batata-doce apresenta uma série de problemas fitossanitários, dentre os quais se destacam os de etiologia viral. As viroses que incidem na cultura causam diminuição de produtividade e de qualidade, além de reduzir a resistência ao ataque de insetos (Feng et al., 2000). De acordo com Valverde et al. (2007) vinte vírus já foram isolados, descritos e/ou caracterizados. Os vírus que afetam a cultura são transmitidos principalmente por moscas brancas e pulgões (Gibson et al., 2004; Valverde et al., 2004; Mcgregor et al., 2009).

Devido ao fato de a cultura ser propagada vegetativamente, ocorre elevada incidência de plantas infectadas por vírus durante os sucessivos cultivos, resultando em queda na produtividade que pode variar entre não significativa a 99% em relação a plantas sadias, dependendo do tipo de vírus infectante e da sua interação com outros vírus presentes na planta (Mukasa et al., 2006; Kreuze & Fuentes, 2007).

O incremento da produtividade pode ser alcançado com o uso de material de propagação livre de vírus obtido por meio de cultura de meristema. No entanto, a presença de plantas doentes e de vetores pode resultar em reinfecção e, conseqüentemente, em perda de produtividade. Pozzer et al. (1994) constataram reinfecção de plantas livres de vírus nas taxas de 30% no segundo; 50% no quarto e 80% no sexto mês após plantio em área não isolada.

Objetivou-se, com este trabalho, comparar a produtividade de raízes tuberosas e seu formato a partir de plantas de batata-doce oriundas de matrizes isentas de vírus e de matrizes oriundas de cultivo comercial, em função do tempo de exposição do material de propagação a possível infecção por vírus.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Polo Alta Sorocabana, situado no Município de Presidente Prudente, SP, no período compreendido entre novembro de 2008 e maio de 2010.

As mudas de batata-doce utilizadas no experimento foram produzidas, inicialmente, em bandejas, sendo posteriormente plantadas no campo de multiplicação. Para o plantio nas bandejas foram utilizados segmentos com dois nós oriundos de ramos de plantas de batata-doce das variedades Londrina e Uruguaiana. Os materiais de origem, que constituíram os tratamentos, foram obtidos de matrizes livres de vírus e de plantas de cultivo comercial. As plantas matrizes livres de vírus eram originadas de plantas provenientes de cultura de meristema e foram mantidas em viveiro envolto em tela anti-afídeo, para evitar contato com vetores de viroses. As plantas oriundas de cultivo comercial apresentavam elevada produtividade na região, porém com queda significativa de produtividade ao longo dos anos em função do incremento na incidência de viroses, fenômeno conhecido como degenerescência.

Os segmentos foram retirados dos terços médio e superior das ramas (até 0,6 m). As folhas foram removidas com tesoura de poda, sem ferir as gemas. Os segmentos foram padronizados por meio de pesagem, sendo, em seguida, imersos em solução de 5 mL L⁻¹ de Carbendazin 50% m/v por 10 minutos.

Os segmentos tiveram sua gema basal inserida em substrato comercial Plantmax[®] em bandejas com 72 células (11 cm de altura e 5 cm de lado); em seguida, efetuou-se a compressão manual do substrato para melhor fixação das estacas.

As bandejas permaneceram a 0,5 m do chão, sobre bancada formada por arame, permitindo a poda natural das raízes que saíam do orifício inferior das células. O material foi irrigado por todo o período do experimento.

As mudas foram mantidas em viveiro envolto em tela anti-afídeo, por 45 dias. Em dezembro de 2008 as mudas foram plantadas em campo (campo de multiplicação), não havendo plantios comerciais a menos de 1500 m, para então serem fornecedoras de ramas para o campo experimental.

Para a instalação do campo experimental foram coletados segmentos com aproximadamente 0,3 m da porção terminal das plantas mantidas no campo de multiplicação por 3, 6, 9 e 12 meses. Dessa forma, os plantios no campo experimental ocorreram nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2009, em área de Argissolo Vermelho Amarelo.

Os segmentos foram transplantados no campo experimental no espaçamento de 0,30 m entre plantas, em leiras espaçadas 0,90 m. Realizou-se o preparo convencional do solo constituído de aração e gradagem em área total, realizando-o novamente a cada época de plantio nas parcelas a serem utilizadas. As plantas daninhas infestantes da área experimental foram controladas por meio de capinas mecânicas, até a cobertura do solo pela cultura. Não foram realizados tratamentos químicos contra pragas e/ou doenças.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, tendo-se avaliado o tempo de exposição das matrizes de batata-doce no campo a provável infecção por vírus (3, 6, 9 e 12 meses no campo de multiplicação) e material de origem (livre de vírus e obtido em plantio comercial), com quatro repetições. As duas variedades de batata-doce foram avaliadas separadamente. As parcelas foram constituídas de três leiras com 18 plantas cada uma, considerando-se área útil apenas as 16 plantas centrais da linha do meio.

A colheita das raízes de batata-doce foi realizada aos 150 dias após cada plantio. Foram avaliadas as produtividades total e comercial de raízes. A produtividade total foi obtida pela pesagem de todas as raízes da área útil da parcela com massa igual ou superior a 40g. Em referência à produtividade comercial, foram consideradas as raízes lisas, com formato uniforme e com peso igual ou superior a 80 gramas, segundo Embrapa (1995).

Para avaliar a qualidade das raízes em relação ao tempo de permanência das matrizes no campo de multiplicação, tornou-se conveniente avaliar todas as raízes das plantas do campo experimental com massa fresca igual ou superior a 40 g, provenientes dos tratamentos com menor (3 meses) e maior (12 meses) tempo de exposição das matrizes no campo. Essas raízes foram pesadas e as dimensões de comprimento e maior

diâmetro transversal foram mensuradas. A partir dessas medidas foram determinadas as relações massa fresca e comprimento (g cm^{-1}), e comprimento e diâmetro (cm cm^{-1}). Para a avaliação estatística das características adotou-se o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, sendo: variedade (Uruguaiana e Londrina), tempo de exposição das matrizes de batata-doce no campo quanto a possível infecção/reinfecção por vírus (3 e 12 meses no campo de multiplicação) e material de origem (livre de vírus e obtido de plantio comercial), com quatro repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ou ajustadas a equações de regressão polinomial, conforme a necessidade. Foi adotado 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores tempo de exposição das matrizes de batata-doce no campo e o material de origem, nas variedades Uruguaiana e Londrina. O material vegetativo oriundo de plantas isentas de vírus apresentou maiores produtividades total e comercial que o material proveniente de lavoura comercial, independente do tempo de exposição de suas plantas matrizes a condições de campo (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Produtividades total e comercial de raízes tuberosas de plantas de batata-doce (variedade Londrina) oriundas de matrizes isentas de vírus e de cultivo comercial, em quatro períodos de exposição das plantas no campo de multiplicação

Table 1. Total and commercial yields of tuberous roots of sweet potato plants (Londrina variety) originating from virus-free stock plants and from commercial cultivation, in four exposure times of plants in the field multiplication

Tempo de exposição/ Mês de plantio	Procedência das plantas matrizes	
	Isento de vírus	Cultivo comercial
Produtividade total (t ha^{-1})		
3 meses / Março	44,9	31,2
6 meses / Junho	24,2	15,4
9 meses / Setembro	18,3	13,0
12 meses / Dezembro	27,6	13,6
Média	28,7 A (100%)	18,3 B (63,7%)
CV = 16,64%		
Produtividade comercial (t ha^{-1})		
3 meses / Março	40,7	29,2
6 meses / Junho	23,3	14,3
9 meses / Setembro	17,1	12,2
12 meses / Dezembro	26,2	13,3
Média	26,8 A (100%)	17,2 B (65,7%)
CV = 23,71%		

Letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Na variedade Londrina (Tabela 1) as produtividades total e comercial das plantas originadas de matrizes provenientes de plantio comercial foram equivalentes a 63,7 e a 65,7 % das produtividades total e comercial de plantas oriundas de material isento de vírus, respectivamente.

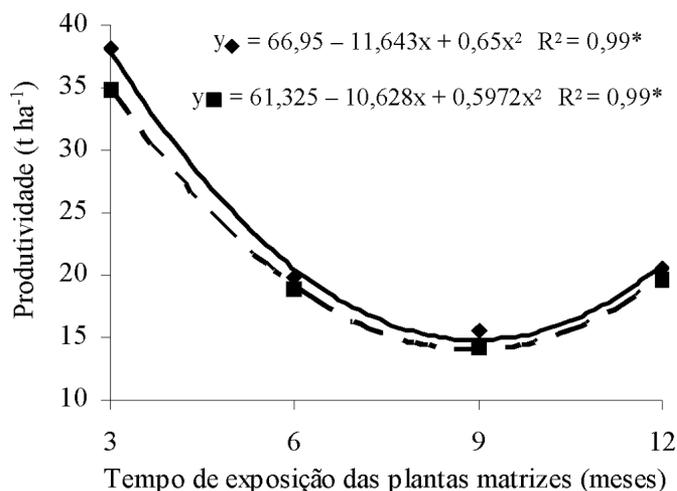
Ocorreram diferenças nas produtividades em função do tempo de exposição das plantas matrizes a condições de campo (Figura 1), sendo que o plantio em março (3 meses) favoreceu maiores produtividades total e comercial, fato que se deve, provavelmente, ao menor período de exposição das plantas matrizes a possível infecção por viroses ou a nova

Tabela 2. Produtividades total e comercial de raízes tuberosas de plantas de batata-doce (variedade Uruguaiana) oriundas de matrizes isentas de vírus e de plantio comercial, em quatro períodos de exposição das plantas no campo de multiplicação

Table 2. Total and commercial yields of tuberous roots of sweet potato plants (Uruguaiana variety) originating from virus-free stock plants and from commercial cultivation, in four exposure times of plants in the field multiplication

Tempo de exposição/ Mês de plantio	Procedência das plantas matrizes	
	Isento de vírus	Cultivo comercial
Produtividade total (t ha^{-1})		
3 meses / Março	36,1	28,1
6 meses / Junho	28,7	20,2
9 meses / Setembro	23,3	10,3
12 meses / Dezembro	25,0	16,3
Média	28,3 A (100%)	18,7 B (66,2%)
CV = 21,45%		
Produtividade comercial (t ha^{-1})		
3 meses / Março	33,4	25,6
6 meses / Junho	28,0	19,6
9 meses / Setembro	21,5	8,3
12 meses / Dezembro	24,7	15,4
Média	26,8 A (100%)	17,2 B (64,0%)
CV = 23,71%		

Letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)



* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Figura 1. Produtividades total e comercial de raízes tuberosas de plantas de batata-doce (variedade Londrina) oriundas de matrizes isentas de vírus e de cultivo comercial, em função de períodos de exposição das plantas no campo de multiplicação

Figure 1. Total and commercial yields of tuberous roots of sweet potato plants (Londrina variety) originating from virus-free stock plants and from commercial cultivation, in function of exposure times of plants in the field multiplication

infecção por parte das plantas oriundas de matrizes de plantio comercial. As produtividades estimadas apresentaram redução em função do maior tempo de exposição das plantas matrizes até aproximadamente 9 meses; no entanto, observou-se, após este período, incremento da produtividade das plantas, o que pode ser explicado pelas condições de precipitação e temperatura mais adequadas à cultura (Figura 2). Segundo Embrapa (1995), a época de plantio mais favorável para o desenvolvimento de plantas de batata-doce na região Sudeste compreende os meses de novembro, dezembro e janeiro. Além disso, as temperaturas mais elevadas às quais foram

submetidas essas plantas, causam diminuição do ciclo da cultura e, conseqüentemente, produção de raízes com maior armazenamento de substâncias reserva durante os 150 dias de cultivo, ou seja, maior produtividade.

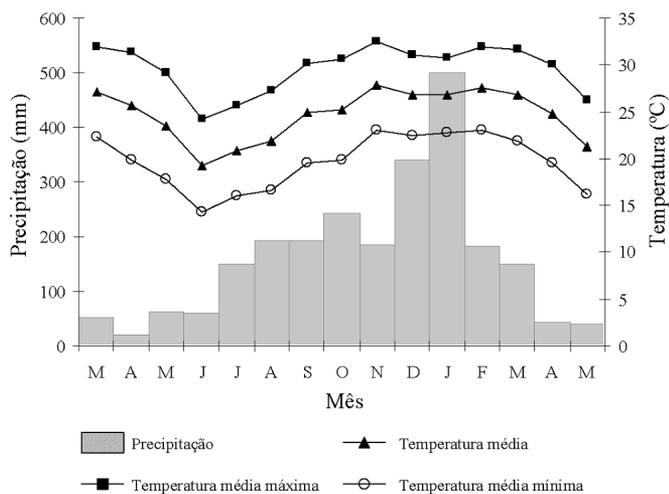


Figura 2. Precipitação média mensal e temperaturas média máxima, média e média mínima mensais entre março de 2009 a maio de 2010, em Presidente Prudente, SP

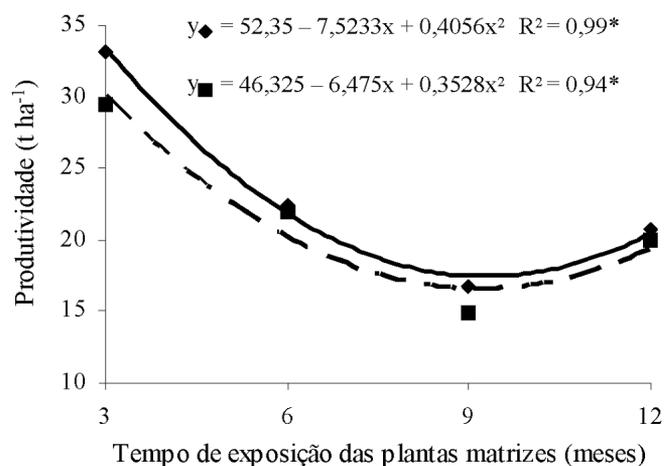
Figure 2. Mean monthly rainfall and maximum, average and minimum mean monthly temperatures, during March 2009 to May 2010 in Presidente Prudente /SP state

Deduz-se, assim, que as maiores produtividades estimadas após o plantio em setembro ocorreram por questões ambientais. Desta forma, em condições semelhantes de temperatura e precipitação, as produtividades das plantas oriundas de plantas com mais de 9 meses de permanência no campo de multiplicação seriam inferiores às produtividades das plantas das demais épocas estudadas.

Em relação à variedade Uruguaiana (Tabela 2), as produtividades total e comercial das plantas originadas de plantio comercial corresponderam a 66,2 e a 64,0 % das produtividades total e comercial de plantas oriundas de material isento de vírus, respectivamente.

Constou-se diferença nas produtividades em função do tempo de exposição das plantas matrizes a condições de campo (Figura 3). O menor período de exposição das plantas matrizes a uma provável infecção por viroses ou a nova infecção por parte das plantas oriundas de matrizes de plantio comercial (3 meses) favoreceu as maiores produtividades. As produtividades estimadas apresentaram não só redução em função do maior tempo de exposição das plantas matrizes até aproximadamente 9 meses, mas também incremento após essa época. A mesma hipótese apresentada para justificar esse resultado para a variedade Londrina pode ser considerada válida também para a variedade Uruguaiana, ou seja, o incremento de produtividade após o mês de setembro é devido ao fato das condições de precipitação e temperaturas serem mais adequadas à cultura (Figura 2).

Deste modo, as plantas oriundas de material isento de vírus, mesmo cultivadas próximo a plantas oriundas de plantio comercial e expostas a uma possível infecção por viroses por



* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Figura 3. Produtividades total e comercial de raízes tuberosas de plantas de batata-doce (variedade Uruguaiana) oriundas de matrizes isentas de vírus e de cultivo comercial, em função de períodos de exposição das plantas no campo de multiplicação

Figure 3. Total and commercial yields of tuberous roots of sweet potato plants (Uruguaiana variety) originating from virus-free stock plants and from commercial cultivation, in function of exposure times of plants in the field multiplication

até um ano, apresentaram produtividades total e comercial superiores às das plantas infectadas por vírus.

Mukasa et al. (2006) também verificaram elevada diferença de produtividade entre plantas saudáveis e infectadas, sendo que nas últimas houve queda de produtividade de até 80%; todavia, Joon-Seol et al. (2007) verificaram menores diferenças entre as produtividades, cujas plantas, livres de vírus, apresentaram incremento de 4 a 24%.

A diferença na queda da produtividade depende, segundo Mukasa et al. (2006), da infecção da planta por apenas um vírus ou da interação entre dois, tanto que, em seu trabalho, houve redução de 51% do rendimento de raízes tuberosas de plantas infectadas por infecção simples do SPCSV (*Sweet potato chlorotic stunt virus*) e de 80% quando ocorreu a infecção dupla com SPFMV (*Sweet potato feathery mottle virus*) ou SPMV (*Sweet potato mild mottle virus*). Kapianga et al. (2009) também verificaram produtividade de raízes tuberosas de plantas doentes variando entre 64,3 a 30,8% da produtividade obtida por plantas saudáveis, dependendo do vírus presente na planta e de sua interação ou não com outro vírus. Por outro lado, a alteração no rendimento da cultura também depende da variedade, visto que respondem de maneira diferente a viroses (JoonSeol et al., 2007).

A queda de produtividade de raízes tuberosas está relacionada ao efeito da doença na parte aérea da planta. Wang et al. (2000) observaram que plantas saudáveis apresentaram maior crescimento vegetativo que plantas com vírus, visto que foram superiores em número de brotos, comprimento de ramos, massa fresca de folhas e índice de área foliar. Em estudo com batata-doce de polpa alaranjada, Kapianga et al. (2009) verificaram que plantas infectadas com vírus apresentaram comprimento de rama 76 a 86 % inferior ao das ramos de plantas saudáveis, o que diminui de forma expressiva a atividade fotossintética.

As produtividades total e comercial de plantas oriundas de matrizes de plantio comercial variaram entre 44 e 78% e 39 e 77%, respectivamente, em relação às plantas oriundas de matrizes livres de vírus. De maneira semelhante, Cecílio Filho et al. (1998) também verificaram que plantas de batata-doce provenientes de ramos de propagação convencional, proporcionaram produtividades total e comercial de raízes de 47,5 e 26% inferiores em relação às plantas oriundas de matrizes livres de vírus, mesmo no terceiro ciclo de campo.

Em relação ao formato, houve interação significativa entre variedade e material de origem e não ocorreu diferença entre as épocas de avaliação. Na proporção massa fresca/comprimento, as variedades apresentaram comportamento diferenciado (Tabela 3). A variedade Londrina apresentou maior valor na relação entre massa e comprimento nas plantas oriundas de material isento de vírus, o que caracteriza raízes mais grossas, tendo acumulado maior massa por unidade de comprimento. Esta característica pode ser confirmada pela relação comprimento e diâmetro, na qual o material oriundo de plantas isentas de vírus apresentou menores valores de comprimento por unidade de diâmetro em relação aos valores obtidos de material oriundo de plantas de plantio comercial. A variedade Uruguaiana não apresentou diferença entre os materiais na característica massa por unidade de comprimento mas a relação entre comprimento e diâmetro foi menor, o que resulta em maior diâmetro por unidade de comprimento no material originado de matrizes isentas de vírus.

Tabela 3. Relações massa fresca e comprimento e comprimento e diâmetro de raízes tuberosas de batata-doce das variedades Londrina e Uruguaiana oriundas de matrizes isentas de vírus e de cultivo comercial

Table 3. Relations between fresh matter and length and between length and diameter of tuberous roots of sweet potato from the varieties Londrina and Uruguaiana originating from virus-free stock plants and from commercial cultivation

Procedência de plantas matrizes	Londrina		Uruguaiana	
	M/C	C/D	M/C	C/D
	(cm cm ⁻¹)			
Isento de vírus	18,76 A	2,68 B	16,88 A	2,79 B
Cultivo comercial	12,82 B	3,15 A	14,76 A	3,03 A
CV (%)	14,65	13,36	14,65	13,36

M/C = relação massa fresca / comprimento C/D = relação comprimento / diâmetro
Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Assim, o material oriundo de matrizes isentas de vírus apresentou, nas duas variedades, maior diâmetro por unidade de comprimento enquanto as plantas originadas de plantio comercial apresentaram formato mais alongado. Esta diferença no formato das raízes está associada à maior massa fresca média individual das raízes tuberosas das plantas oriundas de matrizes isentas de vírus, tal como ocorreu, também, em trabalho de Silva et al. (1991), visto que essas raízes se desenvolvem mais cedo e se expandem mais rapidamente em plantas livres de vírus (Zhang et al., 2003 *apud* Wang et al., 2010).

CONCLUSÕES

A utilização de ramos de batata-doce provenientes de matrizes livres de vírus proporciona maiores produtividades

total e comercial de raízes tuberosas em relação a ramos oriundas de matrizes cultivadas em plantio comercial. Há queda de produtividades com o aumento do período de exposição das matrizes a condições de campo. As raízes tuberosas oriundas de plantas provenientes de matrizes livres de vírus apresentam maior diâmetro por unidade de comprimento.

LITERATURA CITADA

- Cecílio Filho, A.B.; Reis, M. dos S.; Souza, R.J. de; Pasqual, M. Degenerescência em cultivares de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, v.16, n.1, p.82-84, 1998. <http://www.horticulturabrasileira.com.br/images/stories/16_1/199816117.pdf>. 22 Jun. 2011.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Brasília: Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 10p. (Instruções técnicas, 7).
- Feng, G.; Yifu, G.; Pinbo, Z. Production and deployment of virus-free sweetpotato in China. *Crop Protection*, v.19, n.2, p.105-111, 2000. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121949900085X>>. 16 Jun. 2011. doi:10.1016/S0261-2194(99)00085-X.
- Gibson, R.W.; Aritua, V.; Byamukama, E.; Mpenbe, I.; Kayongo, J. Control strategies for sweet potato virus disease in Africa. *Virus Research*, v.100, n.1, p.115-122, 2004. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168170203003873>>. 11 Jun. 2011. doi:10.1016/j.virusres.2003.12.023.
- Joon-Seol, L.; Mi-Nam, C.; Byeong-Choon, J.; Young-Sup, A.; Hag-Sin, K.; Jong-Suk, P.; Jin-Ki, B. Establishment of mass propagation system of virus-free sweetpotato plants and conservation. *Korean Journal of Crop Science*, v.52, n.2, p.220-227, 2007. <<http://www.cabi.org/cabdirect/FullTextPDF/2007/20073156047.pdf>>. 12 Jul. 2011.
- Kapinga, R.; Ndungurub, J.; Mulokozi, G.; Tumwegamire, S. Impact of common sweetpotato viruses on total carotenoids and root yields of an orange-fleshed sweetpotato in Tanzania. *Scientia Horticulturae*, v.122, n.1, p.1-5, 2009. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423809001502>>. 21. Jul. 2011. doi:10.1016/j.scienta.2009.03.020.
- Kreuze, J.; Fuentes, S. Sweetpotato viruses. In: *Encyclopedia of Virology*. 3ed. Kidlington, Oxford, UK: Elsevier, 2007. p.659-669.
- Mcgregor, C.; Miano, D.; Bonte, D.L.; Hoy, M.; Clark, C. The effect of the sequence of infection of the causal agents of sweet potato virus disease on symptom severity and individual virus titres in sweet potato cv. Beauregard. *Journal of Phytopathology*, v.157, n.7-8, p.514-517, 2009. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0434.2008.01517.x/full>>. 28 Jul. 2011. doi:10.1111/j.1439-0434.2008.01517.x.
- Mukasa, S.B.; Ribaihayo, P.R.; Valkonen, J.P.T. Interactions between a crinivirus, an ipomovirus and a potyvirus in coinfecting sweetpotato plants. *Plant Pathology*, v.55, p.458-467, 2006. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3059.2006.01350.x/full>>. 25 Jul. 2011. doi:10.1111/j.1365-3059.2006.01350.x.

- Pozzer, L.; Dusi, A.N.; Silva, J.B.C.; Kitajima, E.W. Avaliação da taxa de reinfecção de plantas de batata-doce livre de vírus pelo “*Sweet potato feathery mottle virus*” em condições de campo. *Fitopatologia Brasileira*, v.19, n.2, p.231-234, 1994.
- Silva, S. de O; Souza, A. da S.; Paz, O.P. da. Efeito da multiplicação vegetativa in vitro na produtividade da batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.). *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.3, n.1, p.47-52, 1991.
- Valverde, R.A.; Clark, C.A.; Valkonen, J.P.T. Viruses and virus disease complexes of sweetpotato. *Plant Viruses*, v.1, n.1, p.116-126, 2007.
- Valverde, R.A.; Sim, J.; Lotrakul, P. Whitefly transmission of sweet potato viruses. *Virus Research*, v.100, n.1, p.123–128, 2004. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168170203003885>>. 05 Ago. 2011. doi:10.1016/j.virusres.2003.12.020.
- Wang, J.J.; Shi, X.M.; Mao, Z.R.; Chen, Y.T.; Zhu, Y.F. Analysis on the growth habit and physiological characteristics of virus-free sweetpotato. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, v.16, n.3, p.14-16, 2000.
- Wang, Q.; Zhang, L.; Wang, B.; Yin, Z.; Feng, C.; Wang, Q. Sweetpotato viruses in China. *Crop Protection*, v.29, n.2, p.110-114, 2010. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219409002841>>. 05 Jul. 2011. doi:10.1016/j.cropro.2009.11.002.