

# PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULOS DE BATATA PROPAGADA POR BROTOS, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO APLICADAS AO SUBSTRATO

## MINI-TUBER YIELD OF SPROUT PROPAGATED POTATO, AS FUNCTION OF NITROGEN RATES IN THE SUBSTRATE

José Delfino SAMPAIO JÚNIOR<sup>1</sup>; Paulo César Rezende FONTES<sup>2</sup>;  
Marcelo de Almeida GUIMARÃES<sup>3</sup>, Marialva Alvarenga MOREIRA<sup>4</sup>

1. Mestre em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil; 2. Professor, Ph.D em Nutrição Mineral de Plantas, Bolsista CNPq, Departamento de Fitotecnia – UFV, Viçosa, MG, Brasil; 3. Doutorando em Fisiologia Vegetal, Professor, Departamento de Ciências Agrárias e do Ambiente – INC/UFAM; Mestre em Fitotecnia, Bolsista CNPq; Departamento de Biologia Vegetal – UFV. [mguimara@hotmail.com](mailto:mguimara@hotmail.com); 4. Engenheira Agrônoma, DS.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio (N), 0; 50; 100; 200 e 400 mg.dm<sup>-3</sup>, na forma de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, aplicadas em substrato sobre a evolução do índice SPAD e produção de mini-tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), cultivar Monalisa, propagada por brotos. O experimento foi delineado em blocos ao acaso com seis repetições e realizado em ambiente protegido, na Universidade Federal de Viçosa. Dois brotos foram plantados em vaso de 3 L contendo substrato. O índice SPAD medido na quarta folha (LQ) aumentou com o aumento da dose de N e diminuiu com a idade das plantas. Associados à máxima produção de mini-tubérculos, os valores do índice SPAD, aos 37 dias após o plantio, e do teor de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca da quarta folha foram 1,36 dag kg<sup>-1</sup> e 49,37, respectivamente. A máxima produção de mini-tubérculos foi 177,97 g vaso<sup>-1</sup> com a dose de 176,5 mg dm<sup>-3</sup> de N.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum tuberosum* L. Adubação. Ambiente protegido. Vaso.

### INTRODUÇÃO

Comercialmente, a batateira (*Solanum tuberosum*) é propagada por tubérculos ou pedaços de tubérculos apresentando pelo menos uma gema. Esses materiais utilizados na propagação não correspondem às sementes botânicas ou verdadeiras e recebem a denominação de “batata semente”. Essa forma de propagação constitui-se no componente que mais onera o custo de produção de batata, representando cerca de 25 a 40 % do custo final (ASSIS, 1999; NAGANO, 1999).

Na cultura da batata, a utilização de material propagativo de alta qualidade fitossanitária é requisito indispensável para a obtenção de elevada produtividade. Doenças transmissíveis pelo tubérculo-semente, como viroses, fusarioses e murcha bacteriana, constituem fatores limitantes da produtividade e podem ocasionar elevados prejuízos (FILGUEIRA, 2000).

No Brasil, vários fatores têm contribuído para que, nas últimas décadas, tenha crescido a produção de batatas-semente básica e certificada. Dentre os principais fatores podemos destacar: incentivos governamentais; alto preço da semente importada; melhoria da tecnologia aplicada pelos produtores; instalação de laboratórios de cultura de tecidos onde se pode efetuar a limpeza de vírus e a propagação rápida de plantas *in vitro*, progressos na

área de cultivo protegido para a produção de mini-tubérculos e sementes pré-básicas, além da utilização de técnicas modernas de detecção de vírus e de outros patógenos para a avaliação da qualidade da semente (ASSIS, 1999).

Em países como Taiwan, Coreia do Sul, Itália, Filipinas, África do Sul e outros, plantas e micro-tubérculos produzidos *in vitro* são propágulos utilizados na produção de tubérculo-semente (DONNELLY et al., 2003). O uso do micro-tubérculo é uma possibilidade para países que necessitam de tubérculos-semente de qualidade, devido ao aumento de novas áreas de plantio com batata, como a China, Índia, e outras partes da Ásia (MALDONADO et al., 1998).

Alternativamente ao uso de plantas, micro-tubérculos e tubérculos como materiais propagativos da batata, existe a possibilidade de se utilizar brotos oriundos de tubérculo-semente sadio (HOSSAIN et al., 1999). Foi mostrado que brotos enraizados de batata plantados no campo produziram plantas altas e adequada produção de tubérculos (SHRESTHA, 1986).

No Brasil, a técnica surgiu pela observação de que os brotos de batata-semente importada, de alta qualidade, eram descartados e quando plantados originavam mini-tubérculos que poderiam ser usados como batata-semente de alta sanidade (SOUSA-DIAS, 2006). Essa observação abre a

possibilidade de importação de apenas brotos para o sistema de produção de batata-semente básica (mini-tubérculos), em substituição a importação convencional de tubérculos, para servirem de propágulo da classe básica é mencionada (SOUSA-DIAS et al., 2006). Portanto, o plantio de broto livre de vírus, para a produção de batata-semente básica é uma possibilidade de agronegócio para os produtores, além de economizar divisas para o país (SOUSA-DIAS, 2002).

A utilização de brotos para a produção de tubérculos em condições de casa de vegetação, quase sempre, envolve o uso de substrato, como por exemplo, uma mistura de areia e perlita (MURO et al., 1997). Outros substratos como: terra autoclavada, terra autoclavada + plantmax (2:1), terra autoclavada + fibra de coco (2:1), fibra de coco, plantmax, plantmax + casca de arroz carbonizada (2:1) e vermiculita foram avaliados por SILVA et al. (2006). Todavia, o substrato deve possuir características que possibilitem adequada aeração, infiltração e armazenamento de água. Além disto, deve ser livre de patógenos e possuir disponibilidade de nutrientes uniforme. Normalmente, a quantidade de nutrientes presentes na maioria dos substratos é baixa ou nula, sendo necessária a adição de fertilizantes para o desenvolvimento e produção da planta (FILGUEIRA, 2000).

Quase sempre é necessário aplicar fertilizante nitrogenado ao substrato para a obtenção de plantas com número elevado de tubérculos e de tamanho apropriado para a utilização como semente básica. O N influencia tanto o número quanto o peso dos tubérculos produzidos por planta (ERREBHI et al., 1998 e MEYER; MARCUM, 1998). Dependendo do teor existente no solo, dose sub-ótima de N reduz a produtividade, enquanto que dose excessiva atrasa o início da tuberização, prolonga o ciclo da cultura e também reduz a produtividade (OPARKA et al., 1987 e GIL et al., 2002).

Há recomendações de dose de N para o plantio de batata no campo (Fontes, 2005) e diversos trabalhos mostrando o efeito de doses de N sobre o verde da planta de batata avaliado pelo índice SPAD (GIL et al., 2002). Contudo, utilizando-se brotos como material propagativo, estudos são escassos visando a recomendação de dose de N e o seu efeito sobre o índice SPAD. Diante deste contexto, este trabalho objetivou avaliar o efeito de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato sobre a evolução do índice SPAD e produção de mini-tubérculos de batata (*Solanum*

*tuberosum* L.), cultivar Monalisa, propagada por brotos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados brotos de batata da cultivar Monalisa, oriundos de tubérculos-semente naturalmente brotados, e previamente limpo (BRYAN et al., 1981). O broto foi destacado do "tubérculo-mãe" e imediatamente plantado em vaso de 3 L contendo o substrato BioPlant<sup>®</sup>. O pH, a condutividade elétrica (extrato 2:1) e o teor de N total do substrato foram 5,8 e 2,2 mS cm<sup>-1</sup>, 0,8 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente. O substrato foi uniformemente adubado com 3.380 mg L<sup>-1</sup> de superfosfato simples; 560 mg L<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio; 200 mg L<sup>-1</sup> de cloreto de potássio; 2,5 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico, sulfato de zinco, sulfato de cobre, sulfato ferroso e sulfato manganoso além de 0,25 mg L<sup>-1</sup> de molibdato de amônio.

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG (20°45'14"S e 42° 52' 53" W). Foram aplicadas ao substrato 0; 50; 100; 200 e 400 mg.dm<sup>-3</sup> de N, na forma de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso com seis repetições. Cada repetição foi constituída de 5 vasos. Cada dose foi dividida em 30 partes e cada uma foi diluída em 200 mL de água que foram aplicados diariamente em cada vaso, a partir de 23 dias após o plantio (DAP).

Os vasos foram irrigados diariamente conforme a necessidade, determinada pelo tato. Em cada vaso foram plantados dois brotos, em 24 de março de 2004. Após 34 DAP, foi realizada a amontoa adicionando-se cerca de 0,2 L de substrato na parte superior do vaso. Os caules aéreos foram verticalmente tutorados com fitilho e após 98 DAP as plantas foram colhidas, quando a parte aérea encontrava-se totalmente seca. Os mini-tubérculos foram classificados de acordo com o Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA (2003) em tipos: 0 (acima de 60 mm), I (50 a 60 mm), II (40 a 50 mm), III (30 a 40 mm), IV (23 a 30 mm), V (16 a 23 mm), VI (13 a 16 mm), VII (10 a 13 mm) e VIII (< 10 mm).

Além da produção de mini-tubérculos, as seguintes características foram avaliadas: 1) Índice SPAD, medido com o clorofilômetro SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development, da Minolta Câmera, Japan). A primeira determinação do índice SPAD foi denominada SPAD 1 (S1) sendo realizada aos 37 DAP. A partir da primeira foi realizada medição semanal, durante 5 semanas aos 44 (S2), 51 (S3), 58 (S4), 65 (S5) e 72 (S6) DAP. A medição do índice SPAD foi realizada no período matinal, na

quarta folha a partir do ápice (LQ) no folíolo terminal. Nas mesmas épocas, também foi realizada medição do índice SPAD no folíolo terminal em uma folha fixa, a segunda folha a partir da base da planta (LF). Aos 79 DAP, imediatamente antes da mesma ser destacada da planta, foi medido o índice SPAD (S7) na LQ. Essa folha foi destacada da planta e analisada para determinação do teor de N-NO<sub>3</sub> na massa seca (MS). 2) Altura da planta, medida do nível do substrato até a região apical, aos 51, 58 e 72 DAP. Para plantas com mais de um caule foi considerada a média deles. 3) Número de folhas, aos 44 DAP. 4) Teor de N-NO<sub>3</sub> na massa seca da LQ coletada aos 79 DAP, seguindo-se a metodologia de CATALDO et al., (1975). 5) Massa seca da quarta folha (MSQF), de todas as folhas (MSF), hastes (MSC), raízes (MSR) e total (MST), e classificação dos tubérculos, realizadas aos 98 DAP.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão utilizando o teste F, com o nível de 5 % e 1 % de probabilidade, na lógica biológica e no coeficiente de determinação. Foram avaliados os modelos linear, quadrático, cúbico, linear raiz, quadrática raiz e cúbica raiz; quando possível, foi calculado o ponto de máximo, por derivação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito de doses de N sobre as seguintes variáveis: leitura com o SPAD na quarta folha a partir do ápice (LQ) aos 37 (LQS1), 44 (LQS2), 51 (LQS3), 58 (LQS4), 65 (LQS5), 72 (LQS6) e 79 (LQS7), dias após o plantio (DAP) e leitura na folha fixa (LF) aos 37 (LFS1), 44 (LFS2), 51 (LFS3), 58 (LFS4), 65 (LFS5) e 72 (LFS6) DAP.

Aumento em SPAD significa aumento na intensidade da cor verde da planta. O índice SPAD mede de forma indireta o teor de clorofila e o estado de N da planta (FONTES, 2001). A clorofila é o pigmento envolvido na fotossíntese e correlações positivas entre a taxa fotossintética e os teores de N na planta têm sido observadas por diversos autores (KEULEN; STOL, 1991 e MAKINO et al., 1994). Vos e Bom (1993) também verificaram correlação positiva entre o teor da clorofila na planta e a adição do N na cultura da batata, indicando que o teor de clorofila na planta está relacionado com o estado nutricional nitrogenado (MINOTTI et al., 1994). Autores como Piekielek e Fox (1992) e Argenta et al. (2001) observaram que os valores SPAD em milho estiveram correlacionados com a quantidade

adicionada de N para a obtenção da máxima produção de grãos. R et al. (2000) obtiveram aumento do índice SPAD medido na quarta folha completamente expandida da batata cultivar Monalisa, aos 20 dias após a emergência com o incremento da dose de N.

Os modelos que melhor descreveram o efeito de dose de N sobre as medições SPAD na LQ e LF estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. O índice SPAD na LQ associado à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculos, avaliado aos 37 DAP, foi 49,37. Malavolta et al. (1997) citam a faixa de 49 a 56 como adequada para o índice SPAD na quarta ou quinta folha mais nova totalmente expandida a partir do ápice da batata, amostrada um mês depois do plantio, em condições de campo. Rodrigues et al. (2000), em solução nutritiva, determinaram o nível crítico do índice SPAD como sendo 39,6 na quarta folha jovem completamente expandida da cultivar Monalisa aos 57 DAP. GIL (2001) obteve como nível crítico o valor de 45,30 unidades SPAD na quarta folha completamente expandida a partir do ápice aos 20 dias após emergência, associado a maior produção de tubérculos de batata.

Os valores dos índices SPAD na folha fixa (LF) variaram em função das doses de N aplicadas no substrato. Porém, em LF os valores de SPAD foram inferiores quando comparados aos da LQ. Isso pode ser explicado pela remobilização do N na planta, da folha mais velha (LF) para as mais novas (LQ). Isso indica a necessidade de padronizar a folha a ser usada para medir o índice SPAD (FONTES, 2001).

Houve efeito de doses de N sobre a altura da planta medida aos 51 (A1), 58 (A2) e 72 (A3) DAP, com resposta quadrática às doses de N aplicadas ao substrato. Em avaliação realizada aos 44 DAP, não houve efeito de doses de N sobre o número de folhas (NF) que teve o valor médio de 15 folhas por planta. Isto indica que a disponibilidade de N no substrato não alterou o ritmo plastocrônico das plantas. De forma contrária, GIL (2001) obteve em campo, com o incremento da dose de N em pré-plantio, aumento linear do NF da batateira. Também em condição de campo, Biemond e Vos (1992) e Vos e Putten (1998) mencionam que o número total de folhas na planta é influenciado pela disponibilidade de N. Oliveira (2000) mostra que a taxa de surgimento de novas folhas aumenta com o aumento da formação de hastes devido a altos níveis de N.

**Tabela 1.** Equações ajustadas da leitura SPAD na quarta folha completamente expandida a partir do ápice (LQ), aos 37 (LQS1), 44 (LQS2), 51 (LQS3), 58 (LQS4), 65 (LQS5), 72 (LQS6) e 79 (LQS7) dias após o plantio em função de doses de nitrogênio (N) aplicadas ao substrato (Viçosa, 2004).

Variáveis	Equações ajustadas	R <sup>2</sup>
LQS1	SPAD = 42,56 + 0,042 N – 0,000065 N <sup>2</sup>	0,99 *
LQS2	SPAD = 37,92 + 0,016 N	0,93 **
LQS3	SPAD = 37,12 + 0,027 N	0,85 **
LQS4	SPAD = 27,95 + 0,060 N – 0,000076 N <sup>2</sup>	0,98 *
LQS5	SPAD = 25,80 + 0,047 N – 0,000052 N <sup>2</sup>	0,99 *
LQS6	SPAD = 18,16 + 0,085 N – 0,00014 N <sup>2</sup>	0,93 **
LQS7	SPAD = 20,08 + 0,089 N – 0,00015 N <sup>2</sup>	0,96 **

\*\* equação significativa a 1 % de probabilidade pelo teste “F”; \* equação significativa a 5 % de probabilidade pelo teste “F”.

**Tabela 2.** Equações ajustadas da leitura SPAD na folha fixa (LF) aos 37 (LFS1), 44 (LFS2), 51 (LFS3), 58 (LFS4), 65 (LFS5) e 72 (LFS6) dias após o plantio em função das doses de nitrogênio (N) aplicadas ao substrato (Viçosa, 2004).

Variáveis	Equações ajustadas	R <sup>2</sup>
LFS1	SPAD = 32,72 + 0,0073 N	0,78 **
LFS2	SPAD = 30,85 + 0,011 N	0,64 **
LFS3	SPAD = 26,75 + 0,0525 N – 0,000099 N <sup>2</sup>	0,91 *
LFS4	SPAD = 27,16 + 0,0094 N	0,58 *
LFS5	SPAD = 21,43 + 0,07 N – 0,0002 N <sup>2</sup>	0,96 *
LFS6	SPAD = 10,625 + 0,116 N – 0,0002 N <sup>2</sup>	0,98**

\*\* equação significativa a 1 % de probabilidade pelo teste “F”; \* equação significativa a 5 % de probabilidade pelo teste “F”.

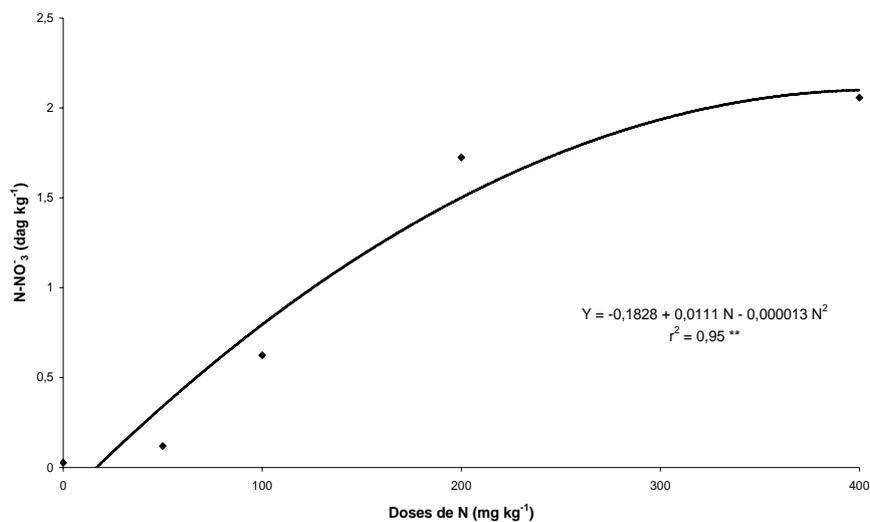
Houve efeito de doses de N sobre o teor de N-NO<sub>3</sub> da massa seca da quarta folha (LQ) da batateira em determinação única, realizada aos 79 DAP (LQS7). O incremento da dose de N aplicada propiciou aumento de forma quadrática do teor de N-NO<sub>3</sub> na massa seca de LQ (Figura 1), atingindo o valor de 2,18 dag kg<sup>-1</sup> com a maior dose aplicada (400 mg kg<sup>-1</sup> de N). Acréscimos na concentração de N-NO<sub>3</sub> na folha têm sido detectados com o aumento

da dose de N (ASFARY et al., 1983; ROBERTS et al., 1982 e GIL, 2001).

Associado com a dose de N (176,50 mg kg<sup>-1</sup>) que propiciou a maior produção estimada de tubérculos, o teor de N-NO<sub>3</sub> estimado foi 1,37 dag kg<sup>-1</sup>. GIL (2001) observou que o teor de N-NO<sub>3</sub> na massa seca do pecíolo da quarta folha da batateira, no campo, aumentou de maneira quadrática com os incrementos da dose de N em pré-plantio. A autora

encontrou o valor de 1,52 dag kg<sup>-1</sup>, determinada aos 20 DAE, associado à dose de N que propiciou a maior produção de tubérculos comerciais. Porter e

Sisson (1991; 1993) verificaram aumento do teor de N-NO<sub>3</sub> na massa seca do pecíolo da quarta folha da batateira com o aumento da dose de N.

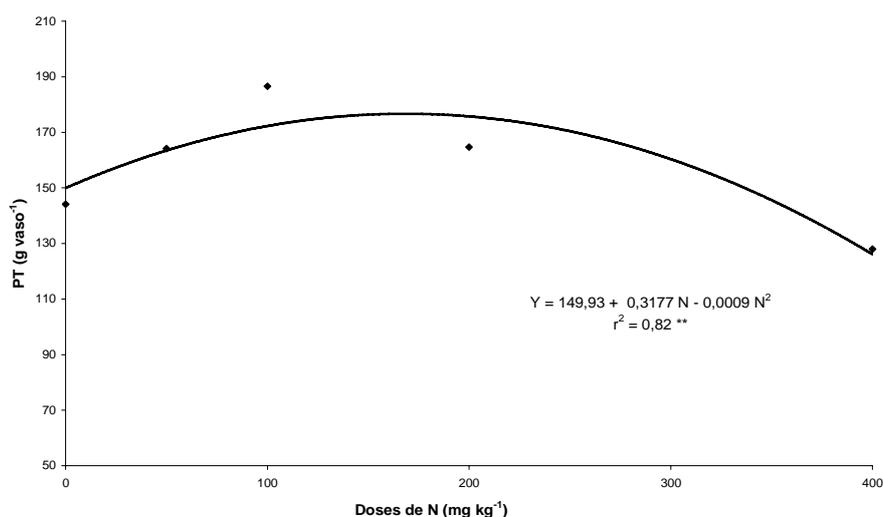


**Figura 1.** Teor de N-NO<sub>3</sub> (dag kg<sup>-1</sup>) na massa seca da quarta folha da batateira realizada aos 79 DAP (LQS7) em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato (Viçosa, 2004).

Não houve efeito de doses de N sobre a massa seca da quarta folha, indicando que este índice não refletiu a adição diferenciada de N, não sendo útil como ferramenta de diagnóstico. Houve aumento de forma quadrática na matéria seca das folhas (MSF), dos caules (MSC) e das raízes (MSR) em resposta a adição. Em condições de campo, Gil (2001) e Biemond e Vos (1992) encontraram

aumento na MSF e MSC, respectivamente com aumento da dose de N.

A produção de tubérculos (PT) por vaso aumentou de forma quadrática em função da dose de N (Figura 2), sendo obtido o valor máximo estimado de 178 g vaso<sup>-1</sup> com 176,50 mg kg<sup>-1</sup> de N. Não houve efeito de dose de N sobre o número de tubérculos, sendo que o valor médio foi 5,87 tubérculos/vaso.



**Figura 2.** Produção de tubérculos (PT) de batata em função de doses de nitrogênio no substrato em plantas multiplicadas por broto (Viçosa, 2004).

A maior frequência de tubérculos foi dos tipos II, III, IV e V, ou seja, mais de 90 % do número total de tubérculos produzidos ficaram abaixo do tipo VI e a maior porcentagem, cerca de 37 % do número total foram do tipo III. A massa média de cada tubérculo foi 85,8; 56,0; 28,8; 12,6; 4,0; 2,1; 0,9 e 0,6 g para os tipos de I a VIII, respectivamente.

## CONCLUSÕES

O índice SPAD medido na quarta folha (LQ) aumentou com o aumento da dose de N e diminuiu com a idade das plantas.

Associados à máxima produção de mini-tubérculos, os valores do índice SPAD, aos 37 dias após o plantio, e do teor de N-NO<sub>3</sub> na matéria seca da quarta folha foram 1,36 dag kg<sup>-1</sup> e 49,37, respectivamente.

A máxima produção de mini-tubérculos foi 177,97 g vaso<sup>-1</sup> com a dose de 176,5 mg dm<sup>-3</sup> de N.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelas bolsas e a FAPEMIG pelo recurso financeiro.

---

**ABSTRACT:** The objective of the experiment was to evaluate the effects of nitrogen (N) rates applied in the substrate on SPAD index values and mini-tuber yield of sprouted propagated 'Monalisa' potato (*Solanum tuberosum* L.). The experiment was set in greenhouse, at Universidade Federal de Viçosa. Two sprouts were planted in 3 dm<sup>3</sup> pots with substrate. The influence of five N rates, 0; 50; 100; 200 and 400 mg m<sup>-3</sup> of N, as NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, in seven phases of plant development. Plants were arranged in randomized complete block design with six repetitions. The SPAD index in the fourth leaf (LQ) increased with the increase in N rates and decreased with the plant age. Associated with the maximum mini-tuber yield, SPAD index at 37 days after planting and N-NO<sub>3</sub> in the LQ dry matter were 49.37 and 1.36 dag kg<sup>-1</sup>, respectively. The maximum mini-tuber yield was 177.97 g pot<sup>-1</sup> with 176.5 mg dm<sup>-3</sup> of N.

**KEYWORDS:** *Solanum tuberosum* L., Fertilization. Unheated greenhouse. Pot.

---

## REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 715-722, 2001.
- ASFARY, A. F.; WID, A.; HARRIS, P. M. Growth, mineral nutrition and water use by potato crops. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, p. 87-101, 1983.
- ASSIS, M. Novas tecnologias na propagação de batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 30-33, 1999.
- BIEMOND, H.; VOS, J. Effects of nitrogen on the development and growth of the potato plant. 2. The partitioning of dry matter, nitrogen and nitrate. **Annals of Botany**, Oxford, v. 70, p. 37-45, 1992.
- BRYAN, J. E.; MELÉNDEZ G., N.; JACKSON, M. T. Esquejes de brote, una técnica de multiplicación rápida de papa. Serie I: **Técnicas de multiplicación rápida Guia I/1**. Centro Internacional de La Papa (CIP), 10 p. 1981.
- CATALDO, D. A.; HARRON, M.; SCHRADER, L.EL; et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 6, p. 71-80. 1975.
- DONNELLY, D. J.; COLEMAN, W. K.; COLEMAN, S. E. Potato microtuber production and performance: a review. **American Journal Potato Research**, New York, v. 80, p. 103-115. 2003.
- ERREBHI, M.; ROSEN, C. J.; GUPTA, S. C.; et al. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, Stanford, v. 90, p. 10-15. 1998.

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 121 p. 2001.
- FONTES, P. C. R. Cultura da batata. In: FONTES, P. C. R. (Ed) **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p.323-343.
- GIL, P. T. **Índices e eficiência de utilização de nitrogênio pela batata influenciados por doses de nitrogênio em pré-plantio e em cobertura**. Viçosa: UFV, 81p. 2001. (tese de MS).
- GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; et al. Índice SPAD para diagnóstico do estado nutricional de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002.
- HOSSAIN, M. J.; NAHAR, M. S.; AHMAD, A. U. Sprout and top-shoot cutting for rapid multiplication of potato in Bangladesh. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 132, p. 437-443. 1999.
- IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária Portaria nº 567, de 30 de Janeiro de 2003. **Normas, Padrões e Procedimentos para a Certificação de Material Propagativo de Batata (*Solanum tuberosum* L.)** no Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 16 p. 2003.
- KEULEN, H. V.; STOL, W. Quantitative aspects of nitrogen nutrition in crops. **Fertilizer Research**, v. 27, p. 151-160, 1991.
- MAKINO, A.; NAKANO, H.; MAE, T. Responses of ribulose-1.5- biphosphate carboxylase, cytochrome f, and sucrose synthesis enzymes in rice leaves to leaf nitrogen and their relationships to photosynthesis. **Plant Physiology**, Waterbury, v. 105, p. 173-179, 1994.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2ª edição. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319 p., 1997.
- MALDONADO, L. A.; JE WRITH, J. E.; SCOTT, G. J. Constraints to potato production and use of potato in Asia. **American Journal of Potato Research**, New York, v. 75, p. 71-73, 1998.
- MEYER, R. D.; MARCUM, D. V. Potato yield, petiole nitrogen, and soil nitrogen response to water and nitrogen. **Agronomy Journal**, Stanford, v. 90, p. 420-429. 1998.
- MINOTTI, P. L.; HALSETH, D. E.; SIECZKA, J. B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **HortScience Journal**, Stanford, v. 29, n 12, p. 1497-1500. 1994.
- NAGANO, Y. Batata brasileira tem qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 1-2, 1999.
- MURO, J.; DIAZ, V.; GONI, J. L.; et al. Comparison of hydroponic culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields **Potato Research**, Orono, v. 40, n. 4, p. 431-438, 1997.
- OLIVEIRA, C. A. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 939-950. 2000.
- OPARKA, K. J.; DAVIES, H. V.; PRIOR, D. A. M. The influence of applied N on export and partitioning of current assimilate by field-grown potato plants. **Annals of Botany**, Oxford, v 59, p 484-488. 1987.

PIEKIELEK, W. P.; FOX, R. H. Use of a chlorophyll meter to predict sidress N requirements for maize. **Agronomy Journal**, Stanford, v. 84, p. 59-65. 1992.

PORTER, G. A.; SISSON, J. A. Petiole nitrate content of Maine – grown Russet Burbank and Shepody potatoes in response to varying nitrogen rate. **American Potato Journal**, New Brunswick, v. 68, p. 493-505. 1991.

PORTER, G. A.; SISSON, J. A. Yield, marked quality and petiole nitrate concentration of non-irrigated Russet Burbank and Shepody potatoes in response to sededressed nitrogen. **American Potato Journal**, New Brunswick, v. 70, p. 101-116. 1993.

ROBERTS, S.; WEAVER, W. H.; PHELPS, J. P. Effect of rate and time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes under center pivot irrigation. **American Potato Journal**, New Brunswick, v. 59, n. 2: p. 77-86. 1982.

RODRIGUES, F. A.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; et al. Nível crítico do índice spad na folha da batateira, em solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 766-767. 2000.

SHRESTHA, G. K. Effects of growth regulators on the growth and yield of detached and transplanted potato (*Solanum tuberosum* L.) sprouts. **Potato Research**, Orono, v. 29, n. 1, p. 173-175, 1986.

SILVA, E. C.; GIUSTO, A. B.; SOUSA DIAS J. A. C. Produção de mini-tubérculos a partir de brotos de batata em diferentes combinações de substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 241-244. 2006.

SOUZA-DIAS, J. A. C. Uso de brotos descartados de batata-semente economiza divisas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 10. 2002.

SOUZA-DIAS, J. A. C. De lixo a material nobre: o aproveitamento de brotos para a produção de tubérculos de batata-semente evita o desperdício, com vantagens econômicas e sanitárias. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 7, n. 39, p. 06-09, 2006.

VOS, J.; BOM, M. Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to asses the nitrogen status of potato foliage. **Potato Research**, Orono, v. 36, p. 301-308. 1993.

VOS, J.; VAN DER PUTTEN. Effect of nitrogen supply on leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in potato. Elsevier, **Field Crops Research**, v. 59, p. 63-72. 1998.