

PRODUÇÃO DE MINI-TUBÉRCULO SEMENTE DE BATATA, EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO APLICADAS AO SUBSTRATO

POTATO SEED MINITUBER YIELD AS FUNCTION OF NITROGEN RATES APPLIED IN THE SUBSTRATE

José Delfino SAMPAIO JÚNIOR¹; Paulo César Rezende FONTES²; Marialva Alvarenga MOREIRA³; Marcelo de Almeida GUIMARÃES³

1. Mestre em Fitotecnia, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa – MG, Brasil; 2. Ph.D em Nutrição Mineral de Plantas, Bolsista CNPq, Departamento de Fitotecnia – UFV; 3. Mestre em Fitotecnia, Bolsista CNPq, Departamento de Biologia Vegetal – UFV. mguimara@hotmail.com

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de mini-tubérculos de batata semente (*Solanum tuberosum* L.), cultivar Monalisa, a partir do plantio de mini-tubérculo obtido de anterior plantio de plântulas advindas de cultivo *in vitro*. O experimento foi realizado em ambiente protegido, na Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliadas cinco doses de nitrogênio: 0; 50; 100; 200 e 400 mg dm⁻³ de N, na forma de NH₄NO₃, dispostas em blocos ao acaso e cinco repetições. Um mini-tubérculo foi plantado por 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 da planta. Aos 79 dias após o plantio, o teor de N-NO₃ na matéria seca da LQ, associado à máxima produção de mini-tubérculos, foi 2,09 dag kg⁻¹. A produção máxima de mini-tubérculos foi 194,4 g vaso⁻¹ obtida com a dose de 225 mg dm⁻³ de N.

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

INTRODUÇÃO

A batata é propagada assexuadamente por “tubérculos-semente” que onera o custo de produção, de 25 a 40% (ASSIS, 1999; NAGANO, 1999). A utilização de “sementes” de alta qualidade fisiológica, com alto padrão genético e fitossanitário é fundamental para a obtenção de elevada produtividade garantindo, assim, a exploração comercial da batata pelo produtor.

No Brasil, vários fatores têm contribuído para que, nas últimas décadas, tenha crescido a produção de batatas-semente básica, registrada e certificada. Incentivos governamentais, preço alto 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 plântulas *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, são os principais (ASSIS, 1999). O plantio de plântula originária de cultura *in vitro* propicia a colheita de mini-tubérculos. A utilização destes pode ser alternativa eficaz para a produção de batata-semente, pois são convenientes para o armazenamento, podendo ser armazenados em espaço físico reduzido e por maior tempo do que as plântulas em tubos de ensaio. Adicionalmente, mini-tubérculo pode ser transportado em maior

número na caixa padrão de comercialização do que tubérculo-semente maior, diminuindo o custo do transporte.

Os mini-tubérculos são produzidos em condições protegidas, independentemente da estação do ano ou da demanda. Os mini-tubérculos podem ser plantados no campo, com tecnologia e em condições apropriadas, para a obtenção de tubérculo-semente (VANDERHOFSTADT, 1999). Alternativamente, eles podem ser multiplicados em ambiente protegido, em vaso contendo substrato para a produção de nova safra de mini-tubérculos.

O plantio em vaso contendo substrato apropriado visando à produção de semente básica de batata tem sido usado (GRIGORIADOU; LEVENTAKIS, 1999). O substrato deve permitir adequadas aeração, infiltração e armazenamento de água, além da isenção de patógenos e de uniformidades na disponibilidade de nutrientes. Normalmente, a quantidade de nutrientes presente na maioria dos substratos é baixa, sendo necessária a adição de fertilizantes para o desenvolvimento e produção da planta.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) merece destaque, pois, quase sempre é necessário aplicar fertilizante nitrogenado aos substratos, em dose apropriada, para a produção de tubérculos. Em cultivo hidropônico, o início de tuberização é retardado com alta dose de N (MEDEIROS; CUNHA, 2003). É sabido que, no campo, o N influencia tanto o número quanto a massa dos

tubérculos produzidos por planta (ERREBHI et al., 1998; MEYER; MARCUM, 1998). Dependendo do teor existente no solo, dose sub-ótima de N reduz a produtividade, enquanto dose excessiva atrasa o início da tuberização, prolonga o ciclo da cultura e também reduz a produtividade (OPARKA et al., 1987 e GIL, 2002).

Recomendação de dose de N para o plantio no campo é abundante na literatura. Contudo, são escassos os estudos visando à recomendação de dose de N a ser aplicada ao substrato, tendo como material propagativo mini-tubérculos. Assim, utilizando-se como material propagativo mini-tubérculos obtidos de anterior plantio de plântulas advindas de cultivo *in vitro*, objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato sobre a produção de mini-tubérculos semente de batata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram avaliadas cinco doses de N aplicadas ao substrato: 0; 50; 100; 200 e 400 mg dm⁻³ de N, na forma de NH₄NO₃. Cada dose foi dividida em 30 partes e cada uma foi diluída em 200 mL de água que foram aplicados em cada vaso, diariamente, a partir de 23 dias após o plantio (DAP).

Como material propagativo foi utilizado mini-tubérculo não dormente da cultivar Monalisa obtido do plantio anterior de plântulas advindas de cultivo *in vitro*. O mini-tubérculo foi plantado em vaso de 3 L contendo o substrato comercial BioPlant® que apresentava 5,8 de pH, 2,2 mS cm⁻¹ de condutividade elétrica (extrato 2:1) e 0,8 dag kg⁻¹ de nitrogênio total. O substrato foi uniformemente adubado com macro e micronutrientes na quantidade expressa em mg L⁻¹: 3.380 de superfosfato simples, 560 de Sulfato de Magnésio, 200 de Cloreto de Potássio, 2,5 de Ácido Bórico, 2,5 de Sulfato de Zinco, 2,5 de Sulfato de Cobre, 2,5 de Sulfato Ferroso, 2,5 de Sulfato Manganoso e 0,25 de Molibdato de Amônio.

Após o plantio, os vasos foram irrigados diariamente conforme a necessidade, determinada manualmente pelo toque com os dedos. Aos 34 dias após o plantio (DAP) foi realizada a amontoa adicionando-se substrato na parte superior do vaso. Os caules aéreos das plantas foram tutorados verticalmente com barbante.

As características avaliadas ao longo do ciclo da cultura foram:

1) Índice SPAD, medido com o clorofilômetro SPAD-502 - Soil-Plant Analysis Development SPAD-Section, da Minolta Câmera Co., Ltd., Japan. A primeira determinação do índice SPAD foi denominada SPAD 1 (S1) sendo realizada aos 37 dias após o plantio (DAP). A partir da primeira medição foram realizadas medições, semanalmente, durante 5 semanas aos 44 (S2), 51 (S3), 58 (S4), 65 (S5) e 72 (S6) dias após o plantio. As leituras do índice SPAD foram realizadas no período matinal, na quarta folha a partir do ápice (LQ). Nas mesmas épocas, também foram realizadas leituras do índice SPAD em uma folha fixa, a segunda folha a partir da base da planta (LF). Aos 79 DAP foi medido o índice SPAD (S7) na LQ imediatamente antes da mesma ser destacada de cada planta útil para a posterior análise do teor de N-NO₃ na massa seca (MS).

2) Altura da planta, medida a partir do nível do substrato até a região apical da planta; para plantas com mais de uma haste foi determinada à média da altura destas hastes. As medições foram efetuadas semanalmente, aos 51, 58 e 72 DAP.

3) Número de folhas aos 44 DAP.

4) Teor de N-NO₃ na massa seca da LQ coletada aos 79 DAP segundo a metodologia de Cataldo et al., (1975).

5) Massa seca da quarta folha (MSQF), de folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR), mini-tubérculos (MSMT), total (MST) e classificação dos tubérculos, realizadas aos 98 DAP. Nessa ocasião, as plantas foram colhidas e os mini-tubérculos classificados em tipos, V (16 a 23 mm), VI (13 a 16 mm), VII (10 a 13 mm) e VIII (< 10 mm), de acordo com IMA (2003).

Os dados foram submetidos às análises de variância e 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, quadrático raiz e cúbico raiz; quando possível, foi calculado o ponto de máximo, por derivação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito de dose de nitrogênio sobre as seguintes variáveis: leitura obtida com o clorofilômetro SPAD 502 na folha fixa aos 44 (LFS2), 51 (LFS3) e 58 dias após o plantio (LFS4). Isto é, os índices SPAD avaliados em LFS2, LFS3 e LFS4 não sofreram influência das doses de N aplicadas ao substrato, tendo as médias variado de

25,24 a 28,97. Isto pode ter ocorrido devido o substrato ter quantidade de N capaz de suprir a planta na fase inicial de crescimento.

Por outro lado, houve efeito positivo de doses de N sobre as variáveis: leitura obtida com o clorofilômetro SPAD 502 na quarta folha a partir do ápice (LQ) aos 37 (LQS1), 44 (LQS2), 51 (LQS3), 58 (LQS4), 65 (LQS5), 72 (LQS6) e 79 (LQS7) e leitura na folha fixa (LF) aos 37 (LFS1), 65 (LFS5) e 72 (LFS6). Aumento em SPAD significa aumento na intensidade da cor verde da planta e, segundo Fontes (2001), o índice SPAD mede de forma indireta o teor de clorofila, indicando o estado de nitrogênio da planta. A clorofila é o pigmento envolvido na fotossíntese e correlações positivas entre a taxa fotossintética e o teor de N na planta têm sido observadas por diversos autores (KEULEN; STOL, 1991; MAKINO et al., 1994). Vos; Bom (1993) também verificaram correlação positiva entre o teor da clorofila na planta e a dose de N adicionada à cultura da batata, indicando que o teor de clorofila na planta está relacionado com o estado nutricional nitrogenado (MINOTTI et al., 1994). Rodrigues et al. (2000) obtiveram aumento do índice SPAD medido na quarta folha completamente expandida da batata cultivar Monalisa aos 20 DAE com o incremento da dose de N. Piekielek; Fox (1992) e Argenta et al. (2001) observaram que os valores SPAD em folha estiveram correlacionados com a quantidade de N

adicionada para a obtenção da máxima produção e com a produção de grãos de milho.

Os modelos que melhor descreveram o efeito de dose de N sobre as leituras SPAD na LQ estão apresentados na Tabela 1. O índice SPAD na LQ associado à dose de N que propiciou a máxima produção de tubérculos, avaliado aos 37 DAP, foi 45,69. 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, amostrada um mês depois do plantio em condições de campo. Rodrigues et al. (2000), em solução nutritiva, determinaram o nível crítico do índice SPAD de 39,6 na quarta folha jovem completamente expandida da cultivar Monalisa, de 57 dias de idade. GIL (2001) obteve o valor de 45,30 unidades SPAD na quarta folha completamente expandida a partir do ápice aos 20 dias após a emergência (DAE), associado a maior produção de tubérculos.

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). Esse fato indica a necessidade de padronizar a folha a ser usada para efeito de diagnóstico, conforme mencionado por Fontes (2001).

Tabela 1. Equações ajustadas para o índice SPAD medido 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 (LQS7), em função das doses de nitrogênio (N) aplicadas ao substrato. Experimento com mini-tubérculos de batata.

Variáveis	Equações ajustadas	r ²
LQS1	SPAD = 41,42 + 0,019 N	0,89 **
LQS2	SPAD = 37,41 + 0,0176 N	0,78 *
LQS3	SPAD = 31,29 + 0,099 N – 0,00018 N ²	0,98 **
LQS4	SPAD = 27,01 + 0,075 N – 0,00011 N ²	0,99 **
LQS5	SPAD = 25,62 + 0,027 N	0,91 **
LQS6	SPAD = 17,05 + 0,087 N – 0,00011 N ²	0,96 *
LQS7	SPAD = 18,14 + 0,130 N – 0,0002 N ²	0,95 **

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

Não houve efeito de dose de N, sobre a altura das plantas medida aos 51 (A1), 58 (A2) e 72

(A3) dias após o plantio (DAP), sendo que o valor médio foi 58,1; 60,3 e 61,6 cm, respectivamente.

Em avaliação realizada aos 44 DAP, não houve efeito de doses de N sobre o número de folhas (NF), sendo que o valor médio foi 25,8 folhas.planta⁻¹. Isto indica que a disponibilidade de N no substrato não alterou o ritmo plastocrômico 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. Segundo Biemond; Vos (1992) e Vos; Putten (1998), o número total de folhas é influenciado pela disponibilidade de N. A taxa de surgimento de novas folhas aumenta acentuadamente com o aumento da formação dos caules ramos devido a alto nível de nitrogênio (OLIVEIRA, 2000).

Em determinação única realizada aos 79 DAP (LQS7) houve efeito de doses de N sobre o teor de N-NO₃ da massa seca da quarta folha (LQ) da batateira, sendo a relação descrita pelo modelo quadrático (Figura 1). O valor máximo desta variável foi 2,37 dag kg⁻¹ com a dose de 358,3 mg kg⁻¹ de N. Acréscimos nas concentrações de N-NO₃ na folha têm sido detectados com o aumento da quantidade de nitrogênio aplicado. Os aumentos tendem a atingir variações pronunciadas, as quais decrescem à medida que aumenta a quantidade do fertilizante aplicado (ASFARY et al., 1983; MACLEAN, 1981; ROBERTS et al., 1982; WHITE; SANDERSON, 1983).

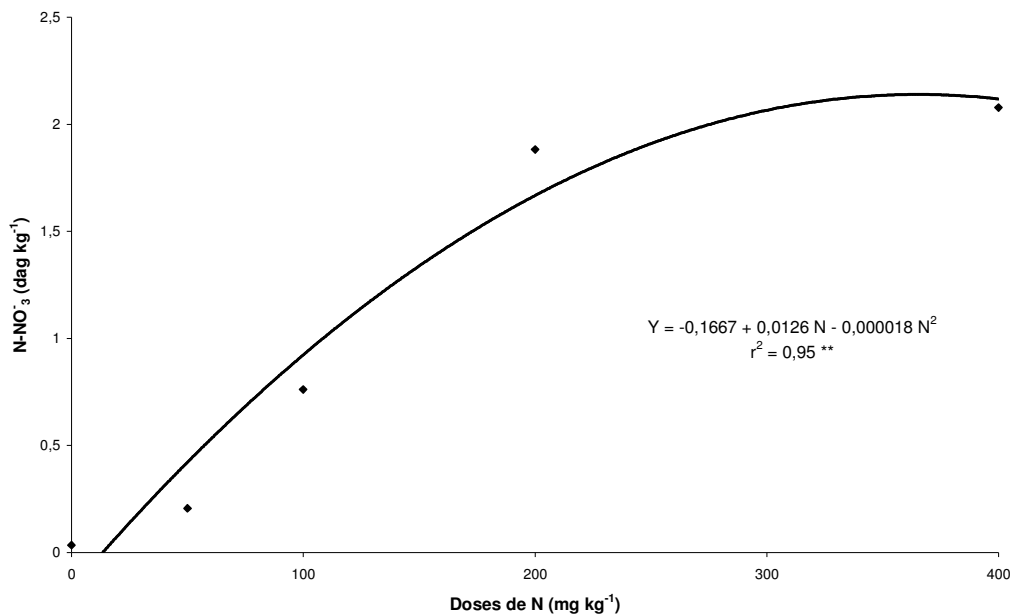


Figura 1. Teor de N- NO₃ (dag kg⁻¹) na massa seca da quarta folha da batateira aos 79 DAP (LQS7) em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato.

Para a dose zero de N, a que propiciou a maior produção de tubérculos, o teor de N-NO₃ na LQS7 foi 2,09 dag kg⁻¹. Gil (2001) mostrou que o teor de N-NO₃ na massa seca do pecíolo da quarta folha da batateira no campo aumentou de maneira quadrática, com o incremento das doses de N em pré-plantio, encontrando valor de 1,52 dag kg⁻¹ para a dose de N que propiciou a maior produção de tubérculos comerciais medida aos 20 DAE, resultado esse semelhante aos obtidos em outros trabalhos (PORTER; SISSON, 1991; 1993), nos quais também verificaram aumento do teor de N-NO₃ na massa seca do pecíolo da quarta folha com o aumento da dose de nitrogênio.

Não houve efeito de dose de N sobre a massa seca da quarta folha (MSQF) e raízes (MSR)

avaliadas aos 98 DAP. Esses índices não refletiram a adição diferenciada de N, não sendo úteis como ferramentas de diagnóstico. Gil (2001) encontrou, em condições de campo, aumento linear na MSF da batata com a aplicação de N e Biemond; Vos (1992) obtiveram aumento da massa seca do caule com aumento da dose de nitrogênio.

Houve efeito de dose de N sobre a massa seca das folhas (MSF), dos caules (MSC) e dos tubérculos (MSTB). O incremento da dose de N propiciou aumento de forma quadrática sobre a MSF, MSC e MSTB (Tabela 2), que atingiram valores 6,18; 1,96 e 37,15 g vaso⁻¹, com 225 mg kg⁻¹ de N, dose que propiciou a máxima produção de mini-tubérculos.

Houve efeito de dose de N sobre a massa seca total (MST) da planta. O aumento na dose de N propiciou aumento quadrático em MST, que atingiu

o valor de 46,10 g vaso⁻¹ quando associada à dose de N que propiciou a maior produção de tubérculos (225 mg kg⁻¹) (Figura 2).

Tabela 2. Equações ajustadas em função das doses de nitrogênio (N) aplicadas ao substrato sobre massa seca das folhas (MSF), caule (MSC) e tubérculos (MSTB). Experimento com mini-tubérculos de batata.

Variáveis	Equações ajustadas	r ²
MSF	$Y = 3,47 + 0,0208N - 0,000039 N^2$	0,99 **
MSC	$Y = 1,20 + 0,00607 N - 0,000012 N^2$	0,73 *
MSTB	$Y = 22,80 + 0,12 N - 0,00025 N^2$	0,80 **

** equação significativa a 1 % de probabilidade pelo teste "F"; * equação significativa a 5 % de probabilidade pelo teste "F".

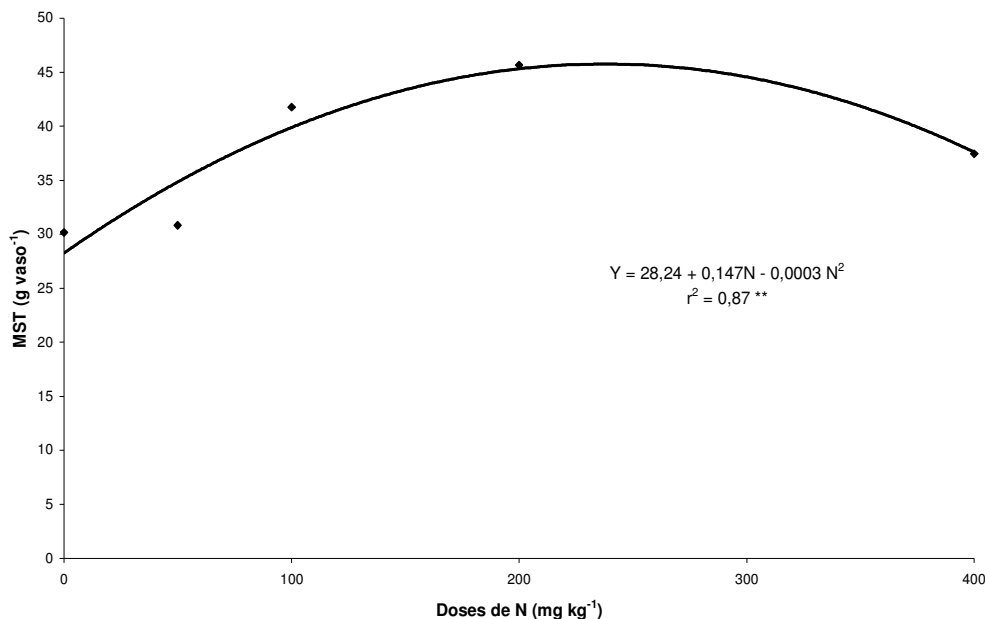


Figura 2. Massa seca total (MST) de planta de batata em função das doses de N aplicadas ao substrato.

A produção de tubérculos (PT) por vaso aumentou de forma quadrática em função da dose de N aplicada ao substrato (Figura 3), sendo obtido o valor máximo estimado de 194,4 g vaso⁻¹ com a dose de 225 mg kg⁻¹ de N. Grigoriadou; Leventakis (1999) em trabalho que avaliou a produção comercial de mini-tubérculos pelo uso da técnica de micropropagação, encontraram valores de 2,07; 1,85 e 2,52 mini-tubérculos/planta para as cultivares de batata Spunta, Jaerla e Kennebec; no presente trabalho, a porcentagem de mini-tubérculos comerciais (> 10 mm) ficou acima de 98 % e a produção de mini-tubérculos/planta variou de 15 a 25 g/planta.

O N é fator ambiental envolvido no controle da tuberização que, juntamente com o fotoperíodo, pode permitir a tuberização por meio dos fitohormônios endógenos (KRAUSS, 1985; JACKSON, 1999), sendo que altos níveis de N podem inibir a atividade ou alterar os níveis de reguladores de crescimento (KRAUSS, 1985; STALLKNECHT, 1985). Em condições de campo, doses consideradas elevadas de N atrasam a tuberização (SANTELITH; EWING, 1981), reduzem a translocação do carbono da folha para os tubérculos e aumentam o fluxo de N para as folhas novas ao invés de dirigi-lo aos tubérculos (OPARKA, 1987).

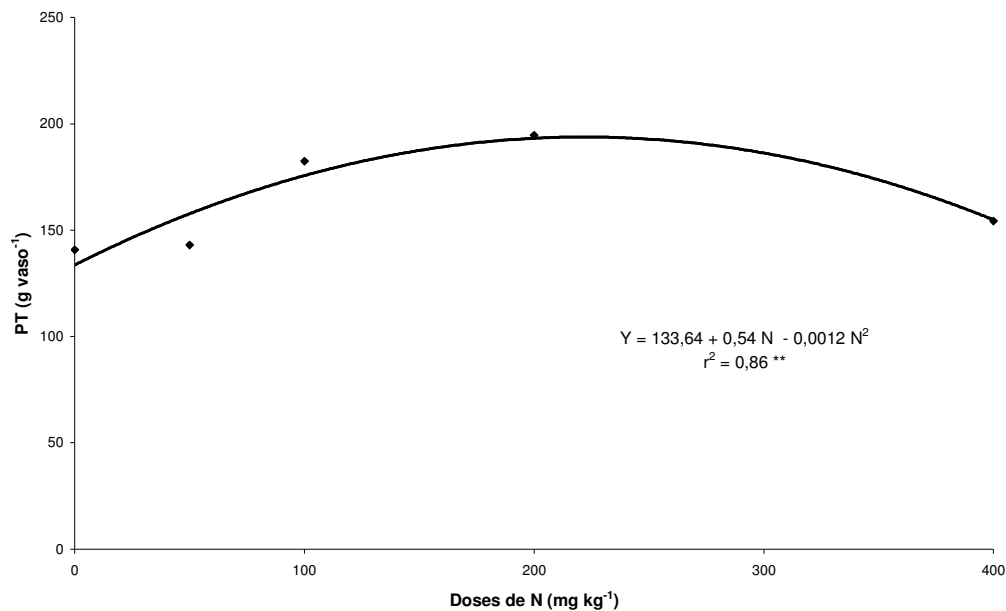


Figura 3. Produção de tubérculos (PT) de batata, em função de doses de nitrogênio no substrato.

Não houve efeito da dose de N aplicada ao substrato sobre o número de tubérculos por vaso, sendo o valor médio de 8,72. A massa média de cada tubérculo foi 101,5; 57,0; 30,1; 11,8; 4,7; 2,1; 1,4 e 0,6 g para os tipos de I a VIII, respectivamente. A maior frequência de tubérculos ficou nos tipos III, IV, V e VI, ou seja, cerca de 77 % do número total de tubérculos produzidos ficaram abaixo do tipo VI e a maior porcentagem, cerca de 29 %, foi do tipo III.

CONCLUSÕES

A produção máxima de mini-tubérculos foi 194,4 g vaso⁻¹ obtida com a dose de 225 mg dm⁻³ de N.

O teor de N-NO₃⁻ na quarta folha a partir do ápice da batata, aos 79 dias após o plantio, associado à máxima produção de mini-tubérculos, foi 2,09 dag kg⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelas bolsas e a FAPEMIG pelo recurso financeiro.

ABSTRACT: The objective of the experiment was to evaluate the effects of nitrogen rates on minituber potato (*Solanum tuberosum* L.) seed yield, Monalisa cultivar, propagated by mini-tubers from anterior sow of tissue culture plantlets. The experiment was conducted in greenhouse, at Universidade Federal de Viçosa. Five N rates, 0; 50; 100; 200 and 400 mg kg⁻¹ of N, as NH₄NO₃, were evaluated in a randomized complet block design and five repetitions. One minituber was planted in substrate in 3 L pot. The SPAD index in the fourth leaf (LQ) increased with the increase in N rates and decreased with the plant age. At 79 days after planting, N-NO₃⁻ content in the LQ dry matter, associated with the maximum minitubers yield, was 2,09 dag kg⁻¹. The maximum minituber dry matter was 194,4 g pot⁻¹ attained with 225 mg kg⁻¹ of N.

KEYWORDS: *Solanum tuberosum*. 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, jul./ago., 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, n. 1, p. 37-45, 1992.

CATALDO, D. A.; HARRON, M.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Georgia, v. 6, p. 71-80, 1975.

ERREBHI, M.; ROSEN, C. J.; GUPTA, S. C.; BIRONG, D. E. Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 1, p. 10-15, jan./feb., 1998.

FONTES, P. C. R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 121 p.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. 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, dez., 2002.

GIL, P. T. **Índices e eficiência de utilização de nitrogênio pela batata influenciados por doses de nitrogênio em pré-plantio e em cobertura**. 1993. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

GRIGORIADOU, K.; LEVENTAKIS, N. Large scale commercial production of potato minitubers, using in vitro techniques. **Potato Research**, Netherlands, v. 42, n. 3-4, p. 607-610, sep., 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, 2003. 16 p.

JACKSON, S. D. Multiple Signaling Pathways Control Tuber Induction in Potato. **Plant Physiology**, Rockville, v. 119, p. 1-8, jan., 1999.

KEULEN, H. V.; STOL, W. Quantitative aspects of nitrogen nutrition in crops. **Fertilizer Research**, Netherlands, v. 27, n. 2-3, p. 151-160, mar., 1991.

KRAUSS, A. Interaction of nutrients and tuberization. In: LI, P. H. (Ed.). **Potato Physiology**. London: Academic Press, 1985. p. 209-230.

MACLEAN, A. A. Time of application of fertilizer nitrogen for potatoes in Atlantic Canadá. **American Potato Journal**, v. 61, n. 1, p. 23-29, 1981.

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**, Rockville, 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 Potássio e do Fósforo, 1997. 319 p.
- MEDEIROS, C. A. B.; CUNHA, B. P. Cultivo hidropônico de sementes pré-básicas de batata: concentração de nitrogênio na solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p.372, 2003.
- MEYER, R. D.; MARCUM, D. V. Potato yield, petiole nitrogen, and soil nitrogen response to water and nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 420-429, may./jun., 1998.
- MINOTTI, P. L.; HALSETH, D. E.; SIECZKA, J. B. Field chlorophyll measurements to assess the nitrogen status of potato varieties. **HortScience**, 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.
- OLIVEIRA, C. A. Potato crop growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 939-950, mai., 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, n. 3, p 484-488. 1987.
- PIEKIELEK, W. P., FOX, R. H. Use of chlorophyll meter to predict sidress N requeriments for maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 1, 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**, v. 68, p. 493-505. 1991.
- PORTER, G. A.; SISSON, J. A. Yield, marked quality and petiole nitrate concentration of non-irrigated Russed Burbank and Shepody potatoes in response to sededressed nitrogen. **American Potato Journal**, 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**, v. 59, p. 77-86. 1982.
- RODRIGUES, F. A.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, P. R. G.; MARTINEZ, H. E. P. Nível crítico do índice spad na folha da batateira, em solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 766-767. 2000.
- SANTELITH, G.; EWING, E. E. Effects of nitrogen fertilization on growth and development of potatoes. **American Potato Journal**, v. 58, n. 10, p. 517-518, 1981.
- STALLKNECHT, G. F. Tuber initiation in *Solanum tuberosum*: effect of phytohormones and induced changes in nucleic acid and protein metabolism. In: LI, P. H. **Potato Physiology**. London, Academic Press, 1985. p. 231-260.
- VANDERHOFSTADT, B. Pilot units of potato seed production in Mali, using in vitro material: micro/minitubers. **Potato Research**, Netherlands, v. 42, n. 2-3, p. 593-600, set., 1999.
- VOS, J.; BOM, M. Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to asses the nitrogen status of potato foliage. **Potato Research**, Netherlands, 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. **Field Crops Research**, Netherlands, v. 59, n. 1, p. 63-72, oct., 1998.

WHITE, R. P.; SANDERSON, J. B. Effect of planting date, nitrogen rate, and plant spacing on potatoes grown for processing in Prince Edward Island. **American Potato Journal**, v. 60, n. 2, p. 115-126, 1983.