

Produção de batata a partir de micropropagação e de minitubérculos sob níveis de fósforo em solução nutritiva**Potato production from micropropagation and minitubers under phosphorus levels in nutrient solution**

DOI:10.34117/bjdv6n2-097

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 10/02/2020

Darlene Sausen

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiá, Macaíba-RN, Brasil
E-mail: darlene_sn@yahoo.com.br

Riteli Baptista Mambrin

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Centro de Ensino Superior Riograndense - Faculdade CESURG de Marau.
Endereço: Av. Julio Borello, 1968, Centro, Marau - RS.
E-mail: ritimambrin@gmail.com

Daniela Buzatti Cassanego

Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Instituto Federal Farroupilha- IFFar - Santo Ângelo
Endereço: Rodovia RS-218 - Indubrás, Santo Ângelo, RS. 98806-700
E-mail: danybuzatti@yahoo.com.br

Jover da Silva Alves

Doutorando em Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Octávio Corrêa, 12 apto 18, Cidade Baixa, Porto Alegre, RS, Brasil
E-mail: joversalves@gmail.com

Aline Soares Pereira

Doutoranda em Agronomia na Universidade Federal de Pelotas
Instituição: Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Av. Eliseu Maciel, Capão do Leão-RS, Brasil
E-mail: lyne_asp@hotmail.com

Athos Odin Severo Dorneles

Doutor em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Pelotas
Endereço: Av. Eliseu Maciel, Capão do Leão-RS, Brasil
E-mail: athos_odin@hotmail.com

Katieli Bernardy

Mestre em Agrobiologia pela Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Rua Dyonélio Machado, 585, Camobi, Santa Maria, RS.
E-mail: katibernardy@hotmail.com

Raíssa Schwalbert

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Avenida Roraima número 1000 Camobi, Santa Maria - Brasil.
E-mail: raissa_schwalbert@hotmail.com

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) figura entre as principais hortaliças comercializadas no Brasil. Um fornecimento balanceado de nutrientes para essa cultura pode proporcionar maior absorção de P pelas plantas e conferir aumento de produtividade. Os sistemas hidropônicos e semi hidropônicos têm-se mostrado uma alternativa viável de produção por proporcionam maior controle dos nutrientes utilizados, por aumentar a oferta de batata semente de elevada sanidade aos bataticultores e permitem a utilização tanto de plantas provenientes da micropropagação quanto de plantas provenientes de tubérculos como material propagativo. No entanto, pouco se sabe até o momento, se a origem do material propagativo interfere na produção da planta. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de massa seca total de plantas de batata provenientes de micropropagação e de minitubérculos cultivadas em solução nutritiva com baixo e alto nível de fósforo em sistema de cultivo semi hidropônico. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação com os genótipos SMIC 148-A, SMINIA 793103-3 e as cultivares Asterix e Atlantic crescidos em solução nutritiva com baixo (2,32 mg P L⁻¹) e alto (23,2 mg P L⁻¹) níveis de P em cultivo semi hidropônico usando areia como substrato. Em baixo nível de P não é possível selecionar genótipos de batata quanto a produção de massa seca total independente da origem propagativa das plantas. A resposta da aplicação de P na massa seca total dos genótipos de batata foi definida pela origem propagativa das plantas.

Palavras-chaves: Cultivo fora solo; Hidroponia; Nutrição mineral; Propagação; *Solanum tuberosum* L..

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is among the main vegetables marketed in Brazil. A balanced supply of nutrients for this crop can provide greater P absorption by plants and increase productivity. Hydroponic and semi-hydroponic systems have been shown to be a

viable production alternative because they provide greater control of the nutrients used, for increasing the supply of high health seed potatoes to potato producer and allow the use of both plants from micropropagation and plants from tubers as propagating material. However, little is known so far, if the origin of the propagating material interferes with the production of the plant. Thus, the objective of this work was to evaluate the production of total dry mass of potato plants from micropropagation and mini-tubers grown in nutrient solution with low and high phosphorus in a semi-hydroponic cultivation system. Two experiments were taken out in a greenhouse with the SMIC 148-A and SMINIA 793103-3 genotypes and the Asterix and Atlantic cultivars grown in nutrient solution with low (2.32 mg P L^{-1}) and high (23.2 mg P L^{-1}) P levels in semi-hydroponic cultivation using sand as a substrate. At a low P level, it is not possible to select potato genotypes for the production of total dry matter regardless of the propagative origin of the plants. The response of the application of P in the total dry mass of the potato genotypes was defined by the propagative origin of the plants.

Key-words: Hydroponics; Mineral nutrition; Propagation; Soilless cultivation; *Solanum tuberosum* L..

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) figura entre as principais hortaliças comercializadas no Brasil, tendo sido negociado pelo mercado atacadista cerca de 870 mil toneladas de batata em 2019 (CONAB, 2019). Essa cultura possui alta capacidade de produção em um ciclo relativamente curto, o que demanda um equilibrado aporte nutricional para seu crescimento ideal (MARTINS et al., 2018).

Um fornecimento balanceado de nutrientes para a cultura da batata pode proporcionar maior absorção de P pelas plantas, maior rendimento de matéria seca e também pode interferir na maior absorção de outros nutrientes, que conjuntamente com o P, podem conferir aumento de produtividade (FERNANDES et al., 2017).

Os sistemas hidropônicos e semi hidropônicos têm-se mostrado uma alternativa viável de produção, por proporcionam maior controle dos nutrientes utilizados e ainda por aumentar a oferta de batata semente de elevada sanidade aos bataticultores (BISOGNIN et al., 2015a). Esses sistemas permitem a utilização tanto de plantas provenientes da micropropagação quanto de plantas provenientes de tubérculos como material propagativo. No entanto, plantas provenientes de micropropagação tem um custo de produção alto devido ao uso de equipamentos e reagentes específicos (BISOGNIN et al., 2015b).

A diferença na fonte do material propagativo para a produção de batata pré-básica pode influenciar na absorção de P e consequentemente na produtividade. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de massa seca total de plantas de batata provenientes de

micropropagação e de minitubérculos cultivadas em solução nutritiva com baixo e alto nível de fósforo em sistema de cultivo semi hidropônico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos simultaneamente em casa de vegetação na cidade de Santa Maria – RS (29° 42' 56''S, 53° 43' 13''O e altitude de 95m), durante o cultivo de primavera de 2014 (12/09 a 05/11). Foram avaliados os genótipos SMIC 148-A, SMINIA 793103-3 e as cultivares Asterix e Atlantic, provenientes do Programa de Genética e Melhoramento de Batata da Universidade Federal de Santa Maria. Para fins de simplificação, as cultivares 'Asterix' e 'Atlantic' serão referidas simplesmente como genótipos.

Em um dos experimentos o material vegetal foi previamente micropropagado e inoculado em meio de cultivo MS padrão (MURASHIGE; SKOOG, 1962), mantidos em sala de crescimento com temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 16h por 14 dias e posteriormente aclimatizadas por mais 10 dias em sistema de cultivo semi hidropônico. Enquanto no outro experimento, o material vegetal foi proveniente de minitubérculos, que foram plantados em copos plásticos de 200ml contendo areia, permanecendo nesse sistema por 30 dias quando as plantas foram destacadas dos tubérculos-mãe. As plantas produzidas a partir de minitubérculos e micropropagação no momento do transplante para o leito de cultivo apresentavam entre 4 e 6 folhas com comprimento médio de parte aérea variando em 3 e 8cm pl^{-1} .

Após esse período de aclimatização e de crescimento, as plantas de cada experimento foram transplantadas para um sistema de cultivo em areia num espaçamento 10 por 10 cm (BANDINELLI et al., 2013). Recebendo três irrigações com solução nutritiva durante o dia, com o auxílio de um programador digital e uma bomba de baixa vazão, de modo que todo o substrato ficasse saturado de solução, bem como a solução excedente fosse drenada através de um orifício situado na base da bandeja.

Os tratamentos de fósforo consistiram de 5 e 50% da concentração padrão de P na solução nutritiva descrita por BISOGNIN et al. (2015b) para o cultivo sem solo de batata, chamados neste trabalho de baixo ($2,32\text{mg P L}^{-1}$) e alto ($23,2\text{mg P L}^{-1}$) níveis de P. Para manter o teor de potássio da solução padrão, utilizou-se o KCl. A condutividade elétrica (CE) foi mantida em $2\text{dS m}^{-1}\pm 0,2$ (água foi utilizada para reduzir a CE quando necessário) e o pH em 5,7 ajustados a cada dois dias através da adição de HCl.

Para os dois experimentos o delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com cinco repetições. Os tratamentos foram combinados em um esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro

genótipos de batata (Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3) e 2 níveis de P (2,32 e 23,2mg P L⁻¹). A unidade experimental foi composta de três plantas.

Antes do início do período de senescência, as plantas foram colhidas, aproximadamente 44 dias após o plantio para plantas provenientes de micropropagação e 54 dias para as plantas provenientes de minitubérculos. A matéria seca foi determinada após secagem do material em envelopes de papel abertos durante 15 dias em estufa a 60°C, utilizando balança com 0,0001g de precisão.

O efeito dos níveis de fósforo da solução nutritiva para cada genótipo foi avaliado segundo a massa seca total de plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre níveis de P e entre genótipos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.0 (UFLA).

Para classificar os genótipos quanto à resposta ao P na produção de massa seca total foram confeccionados diagramas de acordo com Fox (1978) tanto para plantas provenientes de micropropagação quanto para plantas provenientes de minitubérculos. Para a representação gráfica no plano cartesiano temos no eixo x a massa seca total verificado sob baixo nível de P e no eixo y a resposta à aplicação de P, onde a diferença entre a produção de massa seca nos dois níveis de P foi dividida pela diferença nos níveis de P aplicado. O ponto de origem do eixo horizontal foi a média de produção de massa seca no baixo nível P de todos os clones, enquanto o ponto de origem do eixo vertical foi a média da resposta do P aplicado de todos os clones. Os diagramas foram divididos em quatro quadrantes que separam os clones em grupo. No primeiro quadrante são representados os clones eficientes e responsivos; no segundo os eficientes e não responsivos; no terceiro os não eficientes e não responsivos; e no quarto os não eficientes e responsivos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na comparação entre os níveis de P nas plantas provenientes de micropropagação, observa-se que os genótipos Atlantic e SMIC 148-A apresentaram redução na MST, na ordem de 62,5 e 32,4%, respectivamente quando submetidos ao baixo nível de P (2,32 mg P L⁻¹) (Tabela1). As limitações na disponibilidade de P podem acarretar restrições no desenvolvimento, que vão desde a diminuição na altura de planta, redução na brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e na produção de sementes (GRANT, 2001).

Tabela 1 - Efeito de dois níveis de fósforo (2,32 e 23,2 mg P.L⁻¹) na solução nutritiva na massa seca total da planta dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 provenientes de micropropagação, avaliados aos 44 dias após plantio. Santa Maria-RS.

Genótipos	Massa seca total (g pl ⁻¹)		Média
	2,32 mg P L ⁻¹	23,2 mg P L ⁻¹	
Asterix	7,12 Aa	8,19 Ac	7,65
Atlantic	5,29 Ba	14,11 Aa	9,65
SMIC 148-A	7,65 Ba	11,31 Ab	9,48
SMINIA 793101-3	8,03 Aa	6,10 Ac	7,06
Média	7,02	9,93	
CV (%)	23,89		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em alto nível de P (23,2 mg P L⁻¹) o genótipo Atlantic apresentou a maior MST (14,11 mg planta⁻¹) diferindo dos demais, o que sugere que este genótipo mesmo não sendo eficiente ao P, seja o que melhor responde com produção de MST quando se aumenta a oferta desse nutriente (Tabela 1 e Figura 1). Enquanto o SMIC 148-A é eficiente ao P e responsivo ao aumento de P na solução nutritiva e os genótipos Asterix e SMINIA 793101-3 são eficientes ao P mas não responde com aumento de MST quando há mais P disponível na solução nutritiva em cultivo semi hidropônico com as plantas provenientes de micropropagação (Figura 1).

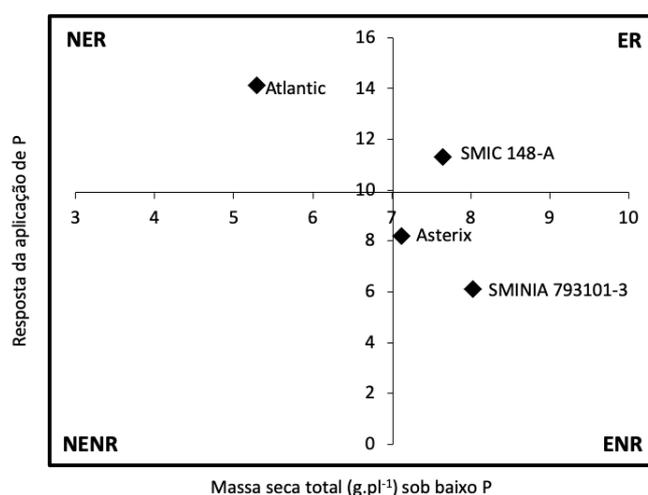


Figura 1 - Diagrama de classificação dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 oriundos de micropropagação, quanto à resposta da aplicação de P na produção de massa seca total

da planta aos 44 dias após plantio. Eficiente e responsivo (ER); não eficiente e responsivo (NER); eficiente e não responsivo (ENR); não eficiente e não responsivo (NENR).

Quanto à produção de massa seca total (MST) de plantas provenientes de minitubérculos o genótipo SMINIA 793103-3 foi o único que apresentou redução (68,5%) quando submetido ao baixo nível de P (2,32 mg P L⁻¹) (Tabela 2). No alto nível de P (23,2 mg P L⁻¹), esse genótipo também foi o que apresentou maior produção de MST entre os genótipos testados, ou seja, esse genótipo não é eficiente em converter o P da solução nutritiva em MST, mas quando o aporte do nutriente é abundante ele sobressai aos demais testados produzindo, pelo menos, 30% a mais de MST (Figura 2).

Tabela 2 – Efeito de dois níveis de fósforo (2,32 e 23,2 mg P L⁻¹) na solução nutritiva na massa seca total da planta dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 provenientes de microtubérculos, avaliados aos 54 dias após plantio. Santa Maria-RS.

Genótipos	Massa seca total (g pl ⁻¹)				Média
	2,32 mg P L ⁻¹		23,2 mg P L ⁻¹		
Asterix	14,87	Aa	20,56	Ab	17,71
Atlantic	16,25	Aa	12,46	Ab	14,35
SMIC 148-A	15,56	Aa	15,67	Ab	15,61
SMINIA 793101-3	8,89	Ba	28,20	Aa	18,54
Média	13,89		19,22		
CV (%)	37,73				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

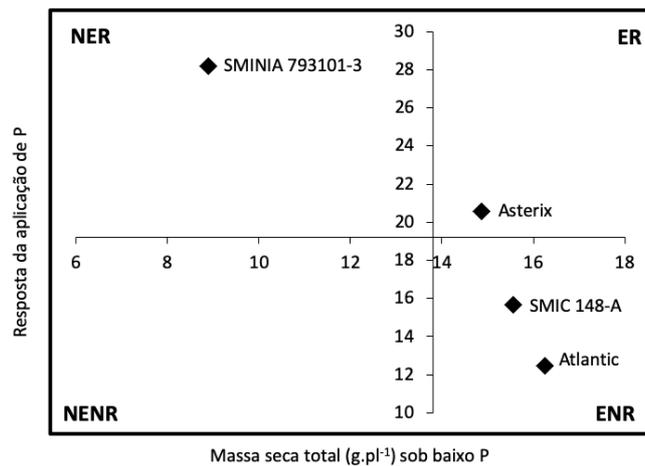


Figura 2 - Diagrama de classificação dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3 oriundos de tubérculos, quanto à resposta da aplicação de P na produção de massa seca total da planta aos 54 dias após plantio. Eficiente e responsivo (ER); não eficiente e responsivo (NER); eficiente e não responsivo (ENR); não eficiente e não responsivo (NENR).

Os genótipos Asterix, SMIC 148-A e Atlantic conseguem produzir, em média, 15,5g de MST a cada mg de P por litro de solução nutritiva e por isso são considerados genótipos eficientes aos P (Tabela 2 e Figura 2). Porém, apenas o genótipo Asterix responde com aumento de MST quando se aumenta o nível de P ofertado na solução nutritiva, ou seja, é eficiente e responsivo ao P (ER), quando as plantas são provenientes de minitubérculos em sistema de cultivo semi hidropônico (Figura 2).

No baixo nível de P na solução nutritiva não houve diferença entre os genótipos testados quando as plantas são provenientes de micropropagação, assim como correu com as plantas provenientes de minitubérculos (Tabela 1 e 2). Essa dificuldade de diferenciar genótipos de batata cultivados em baixo nível deste nutriente em relação a acumulação de P também já foi relatada em outras pesquisas envolvendo seleção de plantas (BALEMI, 2011).

Ao analisarmos os diagramas de classificação dos genótipos quanto à resposta da aplicação de P na produção MST (Figura 1 e 2), verificamos que não há genótipos não eficiente e não responsivos ao P (NENR), independente de qual tenha sido a forma de obtenção das plantas e portanto, todos podem permanecer nos programas de melhoramento da batata que buscam por genótipos mais eficientes ao uso do P.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em baixo nível de P não é possível selecionar genótipos de batata quanto a produção de massa seca total independente da origem propagativa das plantas.

A resposta da aplicação de P na massa seca total dos genótipos de batata foi definida pela origem propagativa das plantas.

REFERÊNCIAS

- BALEMI, T. Screening for genotypic variation in potato for phosphorus efficiency. **International Research Journal of Plant Science**, v.2, p.233-243, 2011.
- BANDINELLI, M. G. et al. Concentração dos sais e da sacarose do meio MS na multiplicação *in vitro* e na aclimatização de batata. **Horticultura Brasileira**, v.31, p.242-247, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000200011>> Acesso em: 19 jan. 2020. doi: 10.1590/s0102-05362013000200011.
- BISOGNIN, D. A. DELLAI, J. Shoot growth restriction in dry matter partitioning and minituber production of potato plants. **Ciência Rural**. v.45, p.1917-1924, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130393> > Acessado em 4 de fev. 2020. doi: 10.1590/0103-8478cr20130393.
- BISOGNIN, D. A. et al. Rooting potential of mini-cuttings for the production of potato plantlets. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 366-371, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim Hortigranjeiro**. Brasília. v.5, n.12, 2019. 72p.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SOUZA, E. F. C.; JOB, A. L. G. Nutrient Uptake and Removal by Potato Cultivars as Affected by Phosphate Fertilization of Soils with Different Levels of Phosphorus Availability. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v.41, p.1-23, 2017.
- FOX, R. H. Selection for phosphorus efficiency in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v.9, p.13-37, 1978. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00103627809366784>> Acesso em: 19 jan. 2020. doi: 10.1080/00103627809366784.
- GRANT, C. A. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**. n.95, 2001. 16p.

MARTINS, J. D. L.; SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; DIAS, P. H. M. Phosphorus fertilization and soil texture affect potato yield. **Revista Caatinga**, v.31, n.3, p.541 – 550, 2018.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**. v.15, p.473-497, 1962.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. v.30, p.507-512, 1974. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2529204>> Acesso em: 19 jan. 2020. doi: 10.2307/2529204.