

CONSERVAÇÃO DE RAÍZES DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DO PARCELAMENTO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Carla Verônica Corrêa¹, Aline Mendes de Souza Gouveia², Ana Emília Barbosa Tavares³, Regina Marta Evangelista⁴, Antônio Ismael Inácio Cardoso⁴

1 Mestranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: cvcorrea@fca.unesp.br;

2 Mestranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: alinemendesgouveia@gmail.com

3 Doutoranda da Faculdade de Ciências Agrônômicas. Rua José Barbosa de Barros nº 1780 (Fazenda Experimental Lageado) – Botucatu, SP – Brasil - Cep: 18.610-307. E-mail: anaemiliatavares@gmail.com

4 Departamento de Horticultura. Professor Doutor da Faculdade de Ciências Agrônômicas. E-mail: evangelista@fca.unesp.br; ismaeldh@fca.unesp.br

1 RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade da batata-doce, cultivar Uruguaiana, submetida à adubação potássica utilizando 60 kg ha⁻¹ e conservação em temperatura ambiente, instalou-se um experimento, no período de março a julho de 2014, na Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, com três parcelamentos do K (100% no plantio; 50% no plantio e 50% aos 30 dias após plantio (DAP); 25% no plantio e 75% aos 30 DAP) com três período de armazenamento (0; 7 e 14 dias), com quatro repetições. As características avaliadas foram: acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa. O período de armazenamento influenciou em todas as características avaliadas nas raízes de reserva da cv. Uruguaiana. Porém, o parcelamento da adubação potássica influenciou apenas nos teores de sólidos solúveis das raízes tuberosas.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, nutrição, pós-colheita.

SWETT POTATO ROOTS CONSERVATION AFFECTED BY SPLITTING OF POTASSIUM FERTILIZATION

2 ABSTRACT

For the purpose of evaluating the quality of the sweet potato, variety “Uruguaiana”, subjected to storage and parceling of potassium (60 kg ha⁻¹), an experiment was carried at the

University Estadual Júlio de Mesquita Filho, from march to July 2014. The experimental design used was one of randomized blocks, with a factorial scheme of 3 x 3, using three storage periods (0; 7 and 14 days) and three K fertilization splittings (100% at planting; 50% at planting and 30 days after planting (DAP); 25% at planting and 75% at 30 DAP), with four replicates. The following variables were evaluated: soluble solids, titratable acidity, pH and water loss. The split application of K fertilization influenced soluble solids and storage, favoring every characteristic evaluated in tuberous roots cv. Uruguiana.

Keywords: *Ipomoea batatas*, fertilization, postharvest.

3 INTRODUÇÃO

A batata-doce é uma planta de grande importância econômico-social, participando no suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana.

As raízes apresentam Ca, K e teor de carboidratos variando entre 25% e 30%, dos quais 98% são facilmente digeríveis. É a quarta hortaliça mais consumida no Brasil. Além de ser rústica, de fácil manutenção, apresenta boa resistência à seca e ampla adaptação, sendo cultivada em praticamente todos os estados brasileiros (OLIVEIRA et al., 2006).

A cultura possui um sistema radicular muito ramificado, com alta capacidade de exploração do solo, o que a torna eficiente na absorção de nutrientes. Entretanto, esta característica leva a um rápido esgotamento da reserva de nutrientes do solo, o que induz os produtores a cultivarem preferencialmente áreas novas, onde normalmente, há maior disponibilidade de nutrientes, dispensando a adição de fertilizantes. Por outro lado, quando o solo apresenta fertilidade inadequada para a cultura, se faz necessário o uso da adubação (SANTOS et al., 2006).

A resposta da batata-doce à adubação depende das condições do solo. Quando cultivada em solos com fertilidade natural média a alta, geralmente não há resposta à adubação, mas em solos de baixa fertilidade o uso de fertilizantes minerais e orgânicos, aumenta significativamente a produtividade (SANTOS et al., 2006). Contudo, em solos com alta disponibilidade de nutrientes ocorre intenso crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas, sendo que as cultivares respondem de modo distinto à aplicação de nutrientes. Enquanto algumas apresentam grande desenvolvimento de tubérculos, outras apresentam crescimento vegetativo exuberante (SANTOS et al., 2006).

Para a maioria das hortaliças tuberosas, o potássio (K) é o primeiro nutriente mineral em ordem de extração, e, no caso específico da batata-doce, as lavouras têm apresentado altas respostas à adubação potássica (FILGUEIRA, 2003). O K é importante porque incrementa a translocação de carboidratos nas plantas, melhora a eficiência de uso da água,

potencializa a adubação nitrogenada e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado, entre outras funções (MARSCHNER, 1995).

Alguns autores relatam efeitos da nutrição orgânica e mineral na qualidade de algumas hortaliças produtoras de raízes comerciais. No inhame, a adubação nitrogenada aumentou a produtividade da cultura, mas diminuiu o conteúdo de gordura, fibra bruta e proteína bruta nas tuberosas (SOUTO, 1989). Oliveira et al. (2002) verificaram redução da matéria seca e aumento nos teores de amido e cinzas, em função do emprego de esterco bovino e de galinha. O teor de amido é também influenciado pela adubação com NPK (KAYODE, 1985). Na batata-doce, o emprego da adubação com fósforo elevou os teores de amido nas raízes de reserva (SILVA, 2004).

O objetivo do experimento foi avaliar o efeito do parcelamento da adubação potássica em cobertura e de períodos de conservação sobre a qualidade de raízes tuberosas de batata-doce.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, e no Departamento de Horticultura pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu-SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46' de latitude sul, 48° 34' de longitude oeste e altitude de 740 m. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22,0°C e a do mês mais frio é de 17,5°C, com temperatura média anual de 21°C e total médio de precipitação pluvial anual de 1445 mm (média de 27 anos) (CUNHA & MARTINS, 2009).

O solo é um Latossolo Vermelho Distrófico Típico (EMBRAPA, 2006). Os resultados obtidos na análise química, na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento foram: $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)}$: 5,6; M.O.: 9 g dm⁻³; P_{resina} : 88 mg dm⁻³; H+Al: 18 mmol_c dm⁻³; K: 2,0 mmol_c dm⁻³; Ca: 33 mmol_c dm⁻³; Mg: 10 mmol_c dm⁻³; SB: 45 mmol_c dm⁻³; CTC: 63 mmol_c dm⁻³ e V: 71 %. Assim, baseado nas recomendações de Raij et al. (1997), foram aplicados na adubação de plantio 20 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Para a adubação potássica foram empregados 60 kg ha⁻¹, sendo aplicados 100% no plantio; 50% no plantio e 50% em cobertura e 25% no plantio e 75% em cobertura. A adubação de cobertura com potássio foi realizada 30 dias após a emissão das brotações, juntamente com a adubação nitrogenada. Foi empregada a dose de 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de KCl, seguindo as recomendações de Raij et al. (1997). Esta adubação foi realizada em 10/04/2014. A parcela total foi composta por três leiras. O espaçamento entre leiras foi de 60 cm e 30 cm entre plantas. Foi

utilizada a variedade Uruguaiana. As ramas empregadas no plantio foram cortadas com 40 cm de comprimento e transplantadas nas leiras, enterrando em torno de 10 cm de sua base.

O controle de plantas daninhas foi com capina e a irrigação foi por aspersão. A adubação em cobertura foi utilizando uréia como fonte de nitrogênio e os tratamentos de potássio. A colheita foi realizada em 28/07/2014.

As raízes recém-colhidas foram imediatamente transportadas para o laboratório de pós-colheita de frutas e hortaliças do departamento de Horticultura da FCA em Botucatu. Duas raízes por parcela foram lavadas em água corrente e água deionizada e encaminhados para a realização das análises de acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa.

A acidez titulável foi determinada por meio da titulação de 5g de polpa homogeneizada e diluída para 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, tendo como indicador a fenolftaleína, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

As análises para a determinação dos sólidos solúveis (SS) foram realizadas conforme recomendação feita pela Association of Official Analytical Chemistry (2005). Duas gotas do suco das raízes maceradas foram colocadas no prisma do refratômetro eletrônico (Atago, modelo PR32), e após um minuto, fez-se a leitura direta em °Brix.

O pH foi determinado na polpa macerada por leitura direta utilizando-se um potenciômetro (Digital DMPH-2), conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz, descritas em Brasil (2005).

A perda de massa foi determinada em porcentagem considerando a diferença entre a massa inicial do produto e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem (0; 7 e 14 dias).

Foram estudados nove tratamentos, sendo adubação potássica em cobertura com três parcelamentos. As formas de parcelamento foram 3 = tudo no plantio (0); metade no plantio e metade em cobertura (50% em cobertura); 25% no plantio e 75% em cobertura (75% em cobertura) e três períodos de armazenamento (0; 7 e 14 dias de armazenamento), formando um esquema fatorial 3x3, quatro repetições e delineamento experimental de blocos ao acaso.

As raízes foram armazenadas em bandejas de poliestireno expandido à temperatura de 18,8-24,1°C e umidade relativa de 24-43%.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 5%, sendo utilizado o programa estatístico Sisvar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas para todas as características avaliadas durante o período de armazenamento (Tabela 1). A acidez titulável foi influenciada somente pelo período de armazenamento, notando-se valores máximos no 14° dia. O parcelamento da adubação não influenciou nos valores de acidez titulável (Tabela 2). A acidez é atribuída à presença dos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células na forma livre ou combinada com sais de ésteres (NASSUR, 2009). Eles não só contribuem para a acidez, mas também para o aroma característico, tendo em vista que alguns componentes são voláteis. Os ácidos orgânicos servem como reserva energética, por meio de sua oxidação no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O menor (0,079%) e maior (0,105%) valor de acidez titulável foram observados no zero e 14° dia de armazenamento das batatas-doce, respectivamente. Estes valores são menores que os obtidos por alguns pesquisadores em batata inglesa. Feltran et al. (2004), obtiveram valores de acidez titulável de 0,150% para a cultivar Ágata, logo após o processamento mínimo das batatas. Robles (2003), encontrou uma variação de 0,176%, 0,188% e 0,203% para as cultivares Monalisa, Atlantic e Jatte-Bintje, respectivamente. Feltran (2002) apresentou variação de acidez titulável de 0,170%; 0,165% e 0,160%, para as cultivares Aracy, Bintje e Itacaré, respectivamente.

Tabela 1. Acidez titulável (AT- % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS- °Brix), pH e perda de massa (PM-%) das raízes de batata-doce cv. Uruguaiana, em função da adubação potássica em cobertura e armazenadas à temperatura de 18,8 - 24,1 °C e umidade relativa de 24 - 43%. FCA/UNESP, 2014.

Armazenamento (Dias)	AT	SS	pH	PM
0	0,079 c	7,025 c	6,458 a	0,0 c
7	0,095 b	8,300 b	6,315 b	6,791 b
14	0,105 a	8,675 a	6,291 b	9,425 a
CV (%)	8,26*	4,57*	0,76*	16,11*

* significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Acidez titulável (AT- % de ácido cítrico), sólidos solúveis (SS- °Brix), pH e perda de massa (PM-%) das raízes de batata-doce cv. Uruguaiana, em função da adubação potássica em cobertura e armazenadas à temperatura de 18,8 - 24,1 °C e umidade relativa de 24 - 43%. FCA/UNESP, 2014.

Parcelamento (%)	AT	SS	pH	Perda de massa
0	0,095 a	8,092 a	6,361 a	8,762 a
50	0,089 a	8,200 a	6,356 a	7,775 a
75	0,094 a	7,703 b	6,348 a	7,787 a
CV(%)	8,26 ^{ns}	4,57*	0,76 ^{ns}	16,11 ^{ns}

* significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade

ns não significativo pelo teste tukey a 5 % de probabilidade.

Os teores de sólidos solúveis aumentaram do dia zero ao 14° (Tabela 1), o que demonstra que o período de armazenamento pode ter contribuído para o aumento destes teores. No entanto, observou-se aumento da perda de massa ao longo do período de armazenamento, o que pode ter influenciado no aumento nos teores de sólidos solúveis.

Os sólidos solúveis são constituídos principalmente por açúcares (sacarose). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) os teores de açúcares variam dependendo da espécie, da cultivar, do estágio de maturação e do clima. A adubação potássica aplicada de maneira parcelada influenciou nestes teores (Tabela 2). Provavelmente, o potássio translocou mais carboidratos para as raízes quando aplicados no início do ciclo. O potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pela planta e melhora a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2003).

Alguns pesquisadores trabalhando com batata inglesa observaram teores de sólidos solúveis inferiores ao obtidos para a cultivar de batata-doce avaliada neste experimento. Pinelli et al. (2005) obtiveram valores de sólidos solúveis para a cultivar Ágata (3,9% a 4,7%), logo após o processamento mínimo das batatas. Paschoalino et al. (1993), avaliando características de qualidade de seis cultivares de batata, observaram oscilação nos valores de sólidos solúveis de 5,1% a 6,8%. Feltran et al. (2004) avaliaram a qualidade tecnológica e a utilização de tubérculos de batata, visando identificar a melhor forma de utilização e consumo. Esses autores encontraram valores de SS de 5,46%, 5,32%, 4,88% e 3,91% para Ágata, Picasso, Mondial e Solide, respectivamente e concluíram que os SS são influenciados pelo material genético.

Segundo Pierro (2002), o sabor do fruto é determinado pela quantidade de açúcares e ácidos orgânicos, e o equivalente entre eles é utilizado como critério de avaliação do "flavor". Outros fatores, como temperatura, água, adubação e luz influenciam diretamente a fotossíntese da planta e conseqüentemente a quantidade de massa seca e sua constituição.

Observou-se diminuição nos valores de pH do início até o 7° dia de armazenamento permanecendo estáveis após este período. Seu valor máximo foi observado no dia da colheita não sendo influenciado pela adubação parcelada de potássio (Tabelas 1 e 2).

Foi observado um aumento significativo na perda de massa durante o período de armazenamento, não sendo, influenciada pela adubação parcelada de potássio (Tabela 1 e 2). As maiores perdas de massa foram observadas no 14° dia de armazenamento.

O teor de água na maioria dos produtos hortícolas varia entre 80 e 95%. Quanto maior a diferença de pressão de vapor entre o produto e a atmosfera externa maior será a perda de água. Perdas de umidade entre 5 e 10% são suficientes para reduzir a qualidade da maioria dos produtos hortícolas (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A perda de massa observada nas batatas-doce foi influenciada pela baixa umidade relativa (24-43%) do ambiente de armazenamento.

O estresse hídrico é induzido quando a umidade relativa do ar que circunda o produto torna-se inferior a umidade relativa ótima requerida por ele e, neste caso, há estímulo da atividade respiratória. Entretanto, quando a taxa de perda d'água excede cerca de 5%, a taxa de respiração pode ser reduzida, mas, ao mesmo tempo, o produto pode apresentar sinais visíveis de murchamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005), como observado nas batatas avaliadas neste experimento.

6 CONCLUSÕES

O período de armazenamento influenciou em todas as características avaliadas nas raízes de reserva da cv. Uruguiana. Porém, o parcelamento da adubação potássica influenciou apenas nos teores de sólidos solúveis das raízes tuberosas.

7 AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio e auxílio concedidos.

8 REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 11.ed. Washington, DC: AOAC, 1992. 1015p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2.ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783p.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, v. 14, p. 1-11, 2009. 1 CD-ROM.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999, 412p.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B.; VIEITES, R. L. Technological quality and utilization of potato tubers. **Scientia Agricola**, v. 61, p. 593-597, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 418p.

KAYODE, G. O. Effects of NPK fertilizers on tuber yield, starch content and dry matter accumulation of white guinea yam (*Dioscorea rotundata*) in a forest Alfisol of South Western Nigeria. **Experimental Agriculture**, v. 21, p. 389-393, 1985.

MALAVOLTA, E. *Pesquisa com nitrogênio no Brasil – passado, presente e perspectivas*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS 1., Itaguaí, 1990. **Anais**. Itaguaí, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1990, 1990. p. 89-177.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade de inhame, em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 144-147, 2002.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 279-282, 2006.

PASCHOALINO, J. E.; NISIDA, A. L. A. C.; GARCIA, E. E. C.; TOCCHINI, R. P. Prevenção do escurecimento em batatas frescas descascadas e fatiadas. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 185-193, 1993.

PINELLI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, J. Z.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A.B.G. Caracterização química e física de batatas Ágata minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 1035-1041, 2005.

RAIJ, B. Van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285p.

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. 2003. 160f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRITO, C. H.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 103-106, 2006.

SILVA, J. E. L. **Rendimento e teor de amido da batata-doce em função de doses de P_2O_5 e de espaçamentos de plantio**. 2004. 68f. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SOUTO, J. S. **Adubação mineral e orgânica do cará da costa (*Dioscorea cayennensis* Lam.)**. 1989, 57f. (Dissertação mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.