



TEMPO DE PRATELEIRA DE MANDIOCA MANSA EM FUNÇÃO DA DETERIORAÇÃO FISIOLÓGICA PÓS-COLHEITA

Pietra de Souza Rodrigues, Marcela Tonini Venturini, Thayanne Rangel Ferreira, Kayo Cesar Corrêa Lima, Lucas Calazans Santos, Lúcio de Oliveira Arantes, Sara Dousseau Arantes, Danielle Calixto Oliveira.

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER, Centro Regional de Desenvolvimento Rural - Centro Norte. Rodovia Governador Mário Covas, km 151 N - 29915140 - Linhares - ES, Brasil.

pietra_sr@hotmail.com, cosalin2@yahoo.com.br, thayanne_rangel@hotmail.com, correakayocesar@outlook.com, lucas.santos@incaper.es.gov.br, lucio.arantes@incaper.es.gov.br, sara.arantes@incaper.es.gov.br, danielle.oliveira@incaper.es.gov.br.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a tolerância de variedades de mandioca mansa à deterioração fisiológica pós-colheita (DFPC) no decorrer dos dias de prateleira. Raízes de 12 variedades de mandioca foram avaliadas aos 0, 2, 5 e 10 dias após a colheita (DAC), nas partes proximal, mediana e distal das raízes. A severidade da DFPC foi avaliada de acordo com as escalas diagramáticas propostas de dispersão periférica e área total, com variação de 0% a 100%. O experimento foi em delineamento de blocos casualizados com três repetições e três raízes por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar®. Os sinais visíveis da DFPC iniciaram a partir dos 2 DAC. As variedades Branquinha, Alegria, Lisão, Caravela e Unha, apresentaram sintomas de DFPC acima de 50%. As variedades Cacau (talo vermelho), Escadara Jegue, Amarelinha e Fritinho apresentaram os menores valores de DFPC (abaixo de 10% de DFPC) independente do tempo de avaliação.

Palavras-chave: análise sensorial, *Manihot esculenta* Crantz.,

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é caracterizada como uma cultura de elevada segurança alimentar, devido ao seu alto teor energético, facilidade de cultivo, baixa incidência de pragas e doenças, tolerância a seca e solos ácidos e flexibilidade na colheita (SÁNCHEZ et al., 2006).

No entanto, a mandioca é afetada por uma vida curta de prateleira devido a um rápido e complexo processo enzimático de deterioração fisiológica pós-colheita (DFPC), iniciando 15 minutos após o corte de raiz, e torna visível no período de 24 a 48h após a colheita (SÁNCHEZ et al., 2006; MORANTE et al., 2010), com desenvolvimento de estrias azuladas ou marrom escuras nos tecidos parenquimáticos, seguido por um escurecimento (SALCEDO; SIRITUNGA, 2011), tornando as raízes inadequadas para o consumo (REILLY et al., 2007; MORANTE et al., 2010).

Um dos grandes entraves à competitividade da cadeia produtiva da mandioca em comparação com outras culturas amiláceas é DFPC, que faz com que a comercialização e o processamento das raízes ocorram no menor tempo possível após a colheita, diante das perdas econômicas inevitáveis, devido sua alta perecibilidade.

Dentre as diversas alternativas de controle para a DFPC (sacos plásticos, revestimento das raízes com cera ou parafina, congelamento), se tornam inviáveis devido ao seu alto custo. Por isso, o desenvolvimento de variedades de mandioca mais tolerantes à DFPC pode ser um método de controle viável e de baixo custo para proporcionar uma maior durabilidade das raízes após a colheita (FUKUDA, 2005; MORANTE et al., 2010).

Vários estudos observaram comportamento contrastante de genótipos para tolerância à DFPC (SÁNCHEZ et al., 2006; SALCEDO et al., 2010; CANTO et al., 2013), e com isso, objetiva-se neste estudo a avaliação da severidade da DFPC ao longo do tempo de prateleira.



Metodologia

O experimento foi conduzido no campo experimental do Incaper, município de Sooretama, ES. Foi instalado um delineamento em blocos casualizados, em arranjo fatorial 12x4, sendo 12 variedades (Branquinha, Alegria, Orelha D'anta, Caravela, Amarelinha, Lisão, Cacau (talo vermelho), Fritinho, Escadera Jegue, Pão do Chile, Unha, Cachoeiro) e quatro dias de avaliação (0, 2, 5 e 10 dias após a colheita), com três repetições e avaliação de três raízes por parcela.

A colheita da raiz foi realizada manualmente aos 11 meses após o plantio com especial cuidado para evitar lesões nas raízes e para selecionar as raízes de qualidade comercial. As raízes colhidas foram armazenadas em prateleiras com circulação de ar livre. As avaliações visuais dos sintomas de DFPC foram realizadas raízes com cortes transversais de 1,0 cm feitos nas posições proximal, média e distal das raízes, a 25, 50 e 75% do comprimento da base, respectivamente.

Os níveis de severidade de DFPC foram avaliados utilizando uma escala de 0 a 100% de distribuição periférica dos sintomas (WHEATLEY et al., 1985) e distribuição não periférica (VENTURINI et al., 2015b).

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2000).

Resultados

A DFPC foi significativamente influenciada pelas variedades (V) e dias após a colheita (DAC) com a interação significativa (V x DAC). Não houve influência do efeito de blocos, significando não haver interferência nos resultados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para avaliação da deterioração fisiológica pós-colheita (DFPC) em 12 variedades de mandioca mansa.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
		DFPC
Bloco (BL)	2	0,585175 ^{ns}
Variedades (V)	11	0,585175 ^{**}
Dias após a colheita (DAP)	3	342,421698 ^{**}
Variedades x Dias (V x DAC)		5,469833 ^{**}

^{*}, ^{**} significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns}: não significativo

Na tabela 2, é observado valores médios da severidade da DFPC para as 12 variedades avaliadas, com variação de 4,4% (cacau – talo vermelho) a 41,41% (Alegria).

Dentre as 12 variedades testadas, seis variedades (Cacau – talo vermelho, Escadera Jegue, Amarelinha, Fritinho, Pão do Chile e Cachoeiro) não diferiram significativamente, ocorrendo uma variação de DFPC de 4,4% a 12,38%, sendo portanto, mais tolerantes à deterioração da mandioca. Contudo, as variedades Orelha D'anta, Unha, Branquinha, Caravela e Lisão não diferem significativamente entre si, com variação de 22,01% a 31,21% da severidade da DFPC. A variedade Alegria com valor de 41,41% de DFPC foi a mais sustentável a deterioração fisiológica.

Tabela 2. Valores médios da severidade de deterioração fisiológica pós colheita (DFPC) em 12 variedades de mandioca mansa

Variedades (V)	DFPC (%)	Variedades (V)	DFPC (%)
Cacau (talo vermelho)	4,4 a	Orelha D'anta	22,01 b
Escadera Jegue	7,22 a	Unha	25,86 b
Amarelinha	8,35 a	Branquinha	26,98 b
Fritinho	8,98 a	Caravela	27,55 b
Pão do Chile	12,12 a	Lisão	31,21 b
Cachoeiro	12,38 a	Alegria	41,41 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Pode ser observado na tabela 3, valores médios da severidade da deterioração fisiológica pós-colheita (DFPC) em função dos dias após a colheita (DAC).

Tabela 3. Valores médios da severidade da deterioração fisiológica pós-colheita (DFPC) em função dos dias após a colheita (DAC).

Dias após a colheita (DAC)	Valores médios de DFPC (%)
0	0 a
2	1,15 a
5	37,02 b
10	37,99 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o dia da colheita (dia 0), não foi observado DFPC para as raízes avaliadas. Aos dois dias após a colheita, observa-se início de deterioração nas raízes, com valor médio de 1,15% DE DFPC, o que não difere estatisticamente entre os dias 0 e 2 de avaliação. Com 5 DAC houve uma média de 37% de DFPC nas raízes observadas, o que não diferiu estatisticamente da avaliação do dia 10, com 38% de deterioração.

Quanto à interação entre variedades (V) e dias após a colheita (DAC) (Tabela 4), observou-se que os sintomas iniciaram aos 2 DAC atingindo valores máximos aos 5 DAC. Para a maioria das variedades avaliadas, os valores de DFPC diminuíram após os 5 dias.

Tabela 4. Efeito de interação entre as variedades (V) e dias após a colheita (DAC) sobre a severidade da deterioração fisiológica pós-colheita (0 a 100%) em raízes de mandioca, de acordo com as escalas de notas da distribuição periférica dos sintomas (WHEATLEY et al., 1985) e para a escala diagramática de sintomas não-periféricos (VENTURINI et al., 2015b).

Variedades	Dias após a colheita							
	0		2		5		10	
Branquinha	0,00	a A	0,00	a A	69,85	c C	38,06	b B
Alegria	0,00	a A	0,00	a A	88,06	d B	77,59	d B
Orelha D'anta	0,00	a A	0,04	a A	44,85	b B	43,13	c B
Caravela	0,00	a A	0,00	a A	38,93	b B	71,27	d C
Amarelinha	0,00	a A	0,00	a A	20,91	a C	12,48	a B
Lisão	0,00	a A	3,85	a A	55,63	c B	65,37	d B
Cacau (talo vermelho)	0,00	a A	0,00	a A	8,11	a B	9,50	a B
Fritinho	0,00	a A	1,02	a A	17,94	a B	16,97	a B
Escadara Jegue	0,00	a A	1,15	a A	25,00	a B	2,72	a A
Pão do Chile	0,00	a A	1,11	a A	20,91	a B	26,44	b B
Unha	0,00	a A	1,39	a A	42,39	b B	59,65	d B
Cachoeiro	0,00	a A	5,22	a B	23,28	a C	21,02	b C

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com 2 DAC, somente as variedades Branquinha, Alegria, Caravela, Amarelinha e cacau (talo vermelho) não apresentaram DFPC, ao contrário das variedades Cachoeiro (5,22%) e Lisão (3,85%) que apresentaram maiores sinais visíveis de deterioração fisiológica, não diferindo estatisticamente das outras variedades: Orelha D'anta (0,04%), Fritinho (1,02%), Pão do Chile (1,11%), Escadara Jegue (1,15 %) e Unha com 1,39%, com sintomas de DFPC de menor expressividade.



Aos 5 DAC as variedades Alegria, Branquinha e Lisão apresentaram valores de DFPC acima de 50%, o que também ocorreu aos 10 DAC para as variedades: Alegria, Caravela, Lisão e Unha (Tabela 4).

De modo geral, as variedades Fritinho, Pão do Chile, Lisão e Escaderra Jegue apresentaram os menores valores de DFPC independente do tempo de avaliação.

Discussão

A diminuição dos valores de DFPC após 5 DAC, pode ser explicado por muitas raízes que foram coletadas aleatoriamente serem de plantas diferentes, e colhidas de forma diferente, de acordo com tratos ocorridos no ato da colheita, como uso de facão, forma de transporte das raízes, ocasionando lesões em umas raízes e em outras não. Esses danos contribuem para maiores ou menores desenvolvimentos da deterioração nas raízes de mandioca (VENTURINI et al., 2015a).

De acordo com Venturini et al. (2015a) pela interferência da deterioração microbiana nas raízes que inviabiliza as raízes para avaliação da DFPC, após os 10 dias não se precisa avaliar raízes com sintomas de DFPC, sobressaindo, que valores de DFPC até os 10 DAC são suficientes para selecionar materiais tolerantes à DFPC.

Na literatura, as datas de avaliação variam de 24h (EKANAYAKE; LYASSE, 2003) a 40 dias (MORANTE et al., 2010), mas a maioria é feita em até cinco dias após a colheita, para evitar que a deterioração microbiana impeça a avaliação da DFPC.

Diferenças na expressão dos sintomas da DFPC podem ser devidas a condições climáticas e da tolerância dos diferentes genótipos.

Conclusão

Os sinais visíveis da deterioração fisiológica iniciaram a partir dos 2 dias após a colheita. Acima de 50% de sintomas visíveis de DFPC, a variedade Branquinha apresentou aos 5 DAC, as variedades Alegria e Lisão apresentaram 5 e 10 dias DAC e as variedades Caravela e Unha apenas aos 10 DAC. As variedades Cacau (talo vermelho), Escaderra Jegue, Amarelinha e Fritinho apresentaram os menores valores de DFPC (abaixo de 10% de DFPC) independente do tempo de avaliação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão à bolsa e auxílio financeiro para a pesquisa e ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) pela estrutura física para desenvolvimento das atividades do projeto proposto.

Referências

CANTO, A.R.; JÚNIOR, N. da S.F.; BELEIA, A. Alterações químicas e histológicas em mandiocas armazenadas das cultivares Catarina Amarela e Catarina Branca. **Acta Agrônômica**, v.62, p. 105-113, 2013.

EKANAYAKE, I.; LYASSE, O. Genotypic variations in physiological deterioration of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) storage roots under inland valley conditions. **Food, Agriculture & Environment**, v. 1, p. 108-111, 2003.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FUKUDA, W.M.G. **Associação brasileira dos produtores de amido de mandioca**. Embrapa pesquisa mandioca para indústria de amido, v. 3, p.1, 2005.

MORANTE, N.; SÁNCHEZ, T.; CEBALLOS, H.; CALLE, F.; PEREZ, J.C.; EGESI, C.; CUAMBE, C.E.; ESCOBAR, A.F.; ORTIZ, D.; CHÁVEZ, A.L.; FREGENE, M. Tolerance to postharvest physiological deterioration in cassava roots. **Crop Science**, v.50, p.1333-1338, 2010.



REILLY, K.; BERNAL, D.F.; GOMEZ-VASQUEZ, R.; TOHME, J.; BEECHING, J.R. Towards identifying the full set of genes expressed during cassava post-harvest physiological deterioration. **Plant Molecular Biology**, v.64, p.187-203, 2007.

SALCEDO, A.; SIRITUNGA, D. Insights into the physiological, biochemical and molecular basis of postharvest deterioration in cassava (*Manihot esculenta*) roots. **American Journal of Experimental Agriculture**, v.1, p.414-431, 2011.

SÁNCHEZ, T.; CHÁVEZ, A.L.; CEBALLOS, H.; RODRIGUES-AMAYA, D.B.; NESTEL, P.; ISHITANI, M. Reduction or delay of post-harvest physiological deterioration in cassava roots with higher carotenoid content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p.634-639, 2006.

VENTURINI, M.T.; SANTOS, V.S. da; OLIVEIRA, E.J.de. Procedures for evaluating the tolerance of cassava genotypes to postharvest physiological deterioration. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.7, p.562-570, jul. 2015 a.

VENTURINI, M. T.; SANTOS, L. R. dos.; OLIVEIRA, E. J. de. Development of a diagrammatic scale for the evaluation of postharvest physiological deterioration in cassava roots. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 8, p. 658-668, 2015 b.

WHEATLEY, C.; LOZANO, C.; GÓMEZ, G. Post-harvest deterioration of cassava roots. In: COCK, J.H.; REYES, J.A. (ed.). **Cassava: research, production and utilization**. Cali: UNDP-CIAT, 1985. p.655-671.