

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE FERTILIDADE DE SOLO SOBRE O TEMPO DE COCÇÃO E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz)

**Emerson Lopes da Silva¹; Fábio Denis dos Santos Souza¹,
Nelson da Silva Fonseca Junior², Simone Palma Favaro¹**

¹Universidade Católica Dom Bosco, Caixa Postal 100, 79117-900 Campo Grande, MS.

E-mail: simone.palma@ucdb.br;

²Instituto Agronômico do Paraná, Caixa Postal 481, 88047-902 Londrina, PR. E-mail: nsfjr@iapar.br

INTRODUÇÃO

Vários fatores fisiológicos e ambientais estão envolvidos no processo de cozimento da mandioca, como a característica genética da cultivar, época de colheita, idade da planta e fertilidade do solo, dentre outros (Otsubo & Silva, 2002). A cocção dos vegetais é resultado do amaciamento e perda de firmeza dos tecidos vegetais devido ao aquecimento do mesmo. As investigações para explicar essas alterações envolvem estudos sobre polissacarídeos pécnicos e polímeros ácidos que estão presentes na parede celular primária e principalmente na lamela média (Ng & Waldron, 1997). A solubilização dos polímeros pécnicos também é afetada pela quantidade de íons Ca^{+2} disponíveis para complexar cadeias adjacentes de pectinas, formando pectatos de cálcio que são insolúveis em água e resistentes ao rompimento por ação enzimática ou pelo calor (Wills & Rigney, 1979). Em mandioca parece haver uma interação entre minerais, parede celular e propriedades de cocção (Fávaro, 2003), mas há a necessidade de mais dados para se investigar estes fenômenos. Este trabalho teve como objetivo avaliar características físico-químicas das raízes de mandioca cultivada em solo com diferentes níveis de fertilidade natural.

METODOLOGIA

A variedade conhecida regionalmente como “paraguinha” foi plantada em setembro de 2003, no assentamento rural Conquista localizado a 25 km do município de Campo Grande/MS, em duas áreas com diferentes níveis de fertilidade natural de solo (áreas A e C), e colhida com sete meses de idade. O tempo de cozimento foi determinado em cubos de 1,5 cm de lado em água fervente, através do método empírico descrito por Lorenzi (1994). O ganho de massa do tecido foi determinado pela diferença de massa antes e após o cozimento. As análises de solo e dos minerais no tecido de mandioca foram realizadas em parceria com o Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). A metodologia de separação celular induzida por vórtex (SCIV) (Parker & Waldron, 1995) contribui para o conhecimento das ligações presentes entre os componentes da parede celular, porque promove a dissolução de grupamentos específicos das frações do material de parede celular, dando subsídios para o

entendimento dos fenômenos relacionados à cocção de raízes de mandioca. Neste trabalho a SCIV foi efetuada em seções de 2,0 mm de tecido de mandioca, utilizando os seguintes extratores: imidazol 2,0 M (pH 7), carbonato de sódio (Na_2CO_3) 0,05 M e ácido trans 1,2-diaminociclohexano N, N, N', N' tetracético (CDTA) 0,05 M (pH 6,5) e água como controle. Foram atribuídas notas no intervalo de 0 a 5 para designar o nível de separação celular, sendo 0 para o tecido íntegro e 5 quando atinge a separação total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da fertilidade do solo (Tabela 1) mostra que a área A apresentou um nível maior de fertilidade natural, com teores mais elevados de todos os minerais quantificados, além de CTC 65,12 % mais alta que a área C.

Tabela 1. Análise de solos (0 a 20 cm) coletados nas áreas denominadas A e C, no assentamento Conquista (Campo Grande, MS) cultivados com mandioca variedade “paraguinha”.

Áreas	mg/dm ³ P	----- cmol _c /dm ³ -----								% V
		Ca	Mg	K	Al	H+AL	pH	S	CTC	
A	25,2	9,07	2,63	0,5	0	3,68	5,9	12,2	15,08	76,82
C	9,5	4,55	1,39	0,2	0	3,68	5,5	6,14	9,82	62,52

Os teores de minerais encontrados nos tecidos de mandioca (Tabela 2) mostraram que não houve uma relação entre disponibilidade de Ca e Mg no solo (Tabela 1) e concentração no tecido. Por outro lado, os maiores níveis de K e P no solo da área A corresponderam também à concentrações mais elevadas no tecido.

Tabela 2. Minerais no tecido de raízes de mandioca (base seca) variedade paraguinha com 7 meses de idade, cultivada em áreas (A e C) com diferentes níveis de fertilidade natural de solo no assentamento Conquista (Campo Grande, MS).

Áreas	minerais				
	Ca	Mg	K	P	Na
	-----g.k ⁻¹ -----				-----mg.kg ⁻¹ -----
A	0,56±0,0	0,53±0,1	7,08±0,0	0,94±0,1	62,92±5,1
C	0,57±0,0	0,60±0,0	5,05±0,0	0,70±0,0	55,00±0,1

A quantidade de Ca nas raízes das áreas A e C foram similares. O teor de Mg foi mais baixo nas raízes da área A. O nível de K encontrado nas raízes cultivadas na área A foi

aproximadamente 30 % superior ao da área C. O fósforo também se apresentou em maior quantidade nas amostras da área A, em torno 25 % mais alto.

As raízes coletadas na área C apresentaram um tempo de cocção de 35 min, enquanto que as raízes cultivadas na área A, estavam completamente cozidas com 16 min. O ganho de massa foi de 28,26% e 15,72%, respectivamente para as raízes das áreas A e C. Este parâmetro é um importante indicativo dos fenômenos que ocorrem durante o cozimento de tecidos vegetais e está relacionado com a entrada de água nas células. O menor ganho de massa apresentado pelas raízes da área C pode estar relacionado com a resistência ao amaciamento do tecido durante o cozimento, uma vez que estas amostras demandaram um tempo 2,18 vezes superior às raízes da área A. Os dados de SCIV estão na Tabela 3.

Tabela 3: Nível de separação celular induzida por vórtex em seções de mandioca (2,0 mm x 2,0 mm x 2,0 mm) variedade paraguinha com 7 meses de idade, cultivada em áreas com diferentes níveis de fertilidade natural de solo no assentamento Conquista (Campo Grande – MS), utilizando os diferentes extratores (Nível de separação: tecido íntegro (0) ® tecido totalmente desintegrado (5)).

Tempo (min)	Extratores							
	Água		Imidazol		CDTA		Na ₂ CO ₃	
	-----Área-----							
	A	C	A	C	A	C	A	C
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
5	0,0	0,0	1,3±0,2	2,3±0,5	1,6±0,2	2,5±0,3	3,7±0,6	4,7±0,1
10	0,7±0,3	0,4±0,0	3,4±0,0	4,0±0,3	3,8±0,1	4,4±0,1	5±0,0	5±0,0
15	1,0±0,0	1,0±0,0	4,4±0,3	4,8±0,2	5,0±0,0	5,0±0,0		
20	1,0±0,0	1,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0				
25	1,2±0,2	1,0±0,1						
30	1,4±0,2	1,3±0,1						
35	1,5±0,1	1,5±0,1						
40	1,7±0,1	1,8±0,0						
45	2,3±0,1	2,2±0,0						
50	2,6±0,0	2,4±0,0						
55	2,6±0,0	2,4±0,0						
60	2,6±0,0	2,4±0,0						

O comportamento de separação celular foi bastante semelhante entre as raízes das áreas A e C, em todos os extratores utilizados. O maior tempo foi observado com a água, sendo que mesmo após uma hora de ensaio não ocorreu a separação total das células parenquimáticas. Os tecidos de mandioca quando colocados nas soluções extratoras apresentaram uma redução marcante no tempo necessário para separar totalmente as células, respectivamente, 20, 15 e 10 min em imidazol, CDTA e Na₂CO₃. Nos primeiros 5 min ocorreu separação mais intensa nas amostras da área C. Carbonato de sódio solubiliza polímeros pécicos por hidrólise de ligações fracas éster cruzadas (Redgwell & Selvedran,

1986). Portanto é provável que as ligações presentes nesses polissacarídeos apresentem este caráter químico. Houve uma redução intensa no tempo de desagregação do tecido, também, com os extratores CDTA e imidazol que agem como quelantes de íons divalentes Ca^{++} e Mg^{++} , o que poderia indicar que as ligações destes átomos com os componentes pécicos da parede celular contribuem para a manutenção da firmeza do parênquima amiláceo durante o cozimento.

CONCLUSÕES

- As raízes com menores tempos de cocção foram cultivadas em áreas com maior disponibilidade de potássio e este mineral apresentou-se em quantidade superiores no tecido parenquimático da raiz.
- Houve maior ganho de massa nas raízes de menor tempo de cocção.
- A ação dos solventes sobre as ligações éster e ligações com cátions divalentes nos polímeros pécicos, apresentou efeito marcante na redução do tempo para promover a desagregação do tecido de maneira similar nas raízes com rápido e longo tempos de cozimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAVARO, S. P. Composição química e estrutura de paredes celulares de variedades de **mandioca** (*Manihot esculenta* Crantz) com tempos de cocção diferentes. Londrina, 2003. 132 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Londrina.
- LORENZI, J.O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.53, n.2, p.237-245,1994.
- NG, A.; WALDRON, K.W. Effect of cooking and pré-cooking on cell wall chemistry in relation to firmness of carrot tissues. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v.73, p503-512, 1997.
- OTSUBO, A.A.; BITENCOURT, P.H.F. **Mandioca de Mesa: Aspectos de Produção, Comercialização e Consumo em Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 35p. (Embrapa Agropecuária oeste. Documento, 36).
- PARKER, M.L.; WALDRON, K.W. Texture of Chinese Water Chesnut: involvement of cell wall phenolics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v.68, p. 337-346, 1995.
- REDGWELL, R.J., SELVENDRAN, R.R. Structural features of cell-wall polysaccharides of onion (*Allium cepa*). **Carbohydrate Research**, Kidlington, v. 157, p. 183-199, 1986.
- WILLS, R.B.H.; RIGNEY, C.J. Effect of calcium on activity of mitochondria and pectic enzymes isolated from tomato fruit. **Journal of Food Biochemistry**, Trumbull, v.3, p.103-110,1979.