

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PAREDES CELULARES DE VARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) COM TEMPOS DE COCÇÃO DIFERENTES

**Simone Palma Favaro<sup>1</sup>; Keith Waldron<sup>2</sup>; Nelson da Silva Fonseca Junior<sup>3</sup>; Adelaide Del Pino Beleia<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Católica Dom Bosco, Caixa Postal 100, 79117-900 Campo Grande, MS. E-mail: simone.palma@ucdb.br; <sup>2</sup>Institute of Food Research, Norwich Research Park, Colney, Norwich NR4 7UA, UK. E-mail: keith.waldron@bbsrc.ac.uk; <sup>3</sup>Nelson da Silva Fonseca Junior, Instituto Agrônomo do Paraná, Caixa Postal 481, 88047-902 - Londrina, PR. E-mail: nsfjr@iapar.br; <sup>4</sup>Adelaide Del Pino Beleia, Universidade Estadual de Londrina, Dep. Tecnologia de Alimentos e Medicamento, Caixa Postal 6001, 86051-990 - Londrina, PR. E-mail: beleia@uel.br.

### INTRODUÇÃO

O tempo de cocção da mandioca e a textura obtida são importantes parâmetros de qualidade e contribuem para definir a preferência por certas variedades, além de estabelecer relação de fidelidade de compra pelo consumidor quando o produto é ofertado com identificação de marca. As propriedades texturais dos vegetais estão relacionadas com a composição e estrutura das paredes celulares (Marle et al., 1997). O amaciamento dos tecidos vegetais após cozimento ocorre, principalmente, pela separação entre células intactas devido a alterações na parede celular com redução da força de adesão entre as células (Greeve et al, 1994). Considerando que para mandioca há pouca informação disponível sobre parede celular e propriedades do tecido cozido, este trabalho teve como objetivo avaliar a composição da parede celular de variedades de mandioca com diferentes tempos de cocção.

### METODOLOGIA

As amostras utilizadas foram obtidas do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo do Paraná, estação experimental de Londrina, PR. Foram selecionadas duas variedades contrastantes em relação ao tempo de cozimento: IAPAR 19 - Pioneira, como material de rápido cozimento e Branca de Santa Catarina, com longo tempo de cozimento. A avaliação do tempo de cozimento seguiu o método empírico descrito por Lorenzi (1994), utilizando cubos com arestas de 1,5 cm.

Para isolamento do material de parede celular, raízes recém colhidas foram descascadas, trituradas e secas a 48°C por 24 h. A seguir, este pó foi lavado com etanol e seco novamente, constituindo-se do resíduo insolúvel em álcool (RIA). O RIA foi homogeneizado em moinho de bola com lauril sulfato de sódio e após lavagem, o amido foi exaustivamente eliminado com dimetilsulfóxido 90%. O material de parede celular (MPC) resultante foi subsequentemente extraído com solventes específicos para cada componente da parede celular

na seguinte ordem: Imidazol 4 M pH 7,0 (16 h a 20 °C); CDTA 0,05 M pH 6,5 (6 h a 20 °C); CDTA 0,05 M pH 6,5 (16 h a 1°C); Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,05 M (2 h a 20 °C); KOH 0,5 M (2 h a 20 °C); KOH 1,0 M (2 h a 20 °C). O MPC e suas frações obtidas na extração sequencial foram submetidas à hidrólise em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% (p/p) (Saeman et al., 1954) para liberação dos ácidos urônicos, quantificados colorimetricamente pelo método de Blumenkrantz & Asboe-Hansen (1973), e açúcares neutros quantificados por cromatografia gasosa após conversão para acetatos de alditol (Blakeney et al., 1983). Acetatos de alditol foram injetados no cromatógrafo a gás (Carlo Erba Vega) através de um injetor automático e separados com resolução de linha de base em coluna Restek RT<sub>x</sub> 225 WCOT (15 m x 0,32 mm id; 0,25 µm film), usando as rampas de temperatura do forno inicial de 90 °C/1min; 45 °C min<sup>-1</sup> até 150°C, mantendo-se a 150°C por 1 min, 2°C min<sup>-1</sup> até 210 °C e mantendo-se 210°C por 1,5 min. O gás carreador utilizado foi gás hélio à pressão de 60 kPa. A detecção ocorreu por ionização de chama.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de cozimento da variedade Pioneira foi 13 min ± 0,85 e da Branca de Santa Catarina 30 min ± 6,30.

Diferenças na composição de açúcares no MPC entre as variedades Pioneira e Branca apresentaram-se sobre o teor de ácido galacturônico que foi proporcionalmente maior na fração imidazol para a Pioneira (26,4 mol % ou 249,1 µg ac. urônico.mg<sup>-1</sup>) e menor na Branca (14,0 mol% ou 196,1 µg.mg<sup>-1</sup>). A diferença mais marcante esteve na fração liberada por CDTA 6 h, onde foram extraídos 172 µg ac. urônico.mg<sup>-1</sup>, correspondendo a 71 % da composição molar da Pioneira, enquanto que na Branca foi solubilizada uma quantidade 3,4 vezes maior (586 µg ac. urônico.mg<sup>-1</sup>) chegando a 82,5 em mol % (Tabela 1). A fração solubilizada por imidazol e CDTA corresponde majoritariamente aos polímeros pécticos mantidos ligados à parede celular por ligações com Ca<sup>2+</sup> (Selvendran, 1985). Os polissacarídeos solubilizados com imidazol e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> são de conformação bastante ramificada como demonstrado nas duas variedades pelos elevados teores de arabinose e galactose, gerando uma relação baixa com ác. urônico. Interessante notar que os polímeros pécticos retirados com CDTA - 6 h apresentaram uma relação de AU:AN bem mais alta, chegando a oito vezes superior na variedade Branca. A variedade Pioneira apresentou quantidade de ác. urônico mais elevada no extrato com imidazol e mais baixa com CDTA por 6 h. A quantidade total de açúcares extraídos foi 3 vezes maior na Branca com CDTA por 6 h.

**Tabela 1.** Composição de carboidratos do material de parede celular e das frações obtidas por extração sequencial, determinada por cromatografia gasosa e dispersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72 %.

Amostra	Açúcares da parede celular (mol %)							Açúcares totais (mg.mg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	Taxa AU: AN <sup>2</sup>	
	Ramnose ac.urônico	Fucose	Arabinose	Xilose	Manose	Galactose	Glicose			
Imidazol										
Pioneira	4,4	0,5	27,9	0,0	2,3	24,8	14,1	26,0	838,6	0,5
Branca	3,6	0,3	30,8	0,6	1,4	28,2	21,1	14,0	1227,9	0,2
CDTA 6 h										
Pioneira	4,7	0,4	4,9	5,3	1,8	8,2	3,7	71,0	231,5	5,4
Branca	3,4	0,4	3,8	1,0	0,3	6,5	2,1	82,5	692,7	8,0
CDTA 2 h										
Pioneira	7,5	1,2	17,3	10,8	3,1	12,2	11,6	36,4	65,3	1,2
Branca	4,3	1,5	21,2	8,0	4,3	11,2	15,9	34,0	107,0	1,1
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -1°C										
Pioneira	4,9	0,5	10,7	0,8	0,5	28,6	3,3	50,6	1045,9	1,3
Branca	5,5	0,4	12,5	0,7	0,3	27,8	3,0	49,7	1207,5	1,2
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -20 °C										
Pioneira	6,6	0,5	15,3	1,7	0,7	44,5	4,5	26,2	1285,5	0,4
Branca	4,5	0,3	12,6	1,1	0,7	49,9	2,9	28,0	1226,0	0,4
KOH 0,5 M										
Pioneira	2,4	0,8	5,3	63,6	0,5	10,5	6,7	12,4	595,2	0,8
Branca	2,4	0,9	5,7	53,8	0,6	13,8	9,2	13,4	430,3	0,7
KOH 1,0 M										
Pioneira	1,2	3,4	2,4	48,6	1,5	10,9	24,6	7,4	826,2	0,6
Branca	1,3	3,5	2,6	47,6	0,5	11,5	24,6	8,3	681,4	0,6
KOH 4,0 M										
Pioneira	1,0	4,3	2,0	28,7	10,6	11,5	34,8	7,2	627,0	0,5
Branca	1,0	4,3	3,0	32,6	9,9	11,4	34,5	3,4	765,7	0,2
Resíduo final										
Pioneira	3,0	0,3	5,7	2,3	0,8	19,4	55,5	12,9	925,9	0,5
Branca	3,2	0,3	5,9	2,2	1,1	24,0	51,9	11,3	858,0	0,4
MPC-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 72%										
Pioneira	2,9	0,9	6,4	9,4	2,0	19,2	45,3	14,0	730,6	0,5
Branca	2,5	0,7	5,7	7,5	1,8	18,5	42,1	21,2	771,1	0,9
MPC-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1 M										
Pioneira	5,8	1,5	9,7	13,0	2,1	29,7	6,1	32,0	442,4	0,8
Branca	5,0	1,4	10,1	13,4	2,0	34,2	6,4	27,5	402,3	0,6

<sup>1</sup> Valores expressos em µg de açúcar anidro. mg MPC<sup>-1</sup>

<sup>2</sup> AU:AN = ac. urônico / açúcares neutros (arabinose+galactose).

Interações iônicas podem ocorrer quando existem grupos carregados, por exemplo, em resíduos de ácido galacturônico não esterificados. Íons cálcio podem ligar-se a estes polissacarídeos pécticos formando uma estrutura denominada caixa de ovos (“egg box”) que tem particular interesse nas zonas de junção entre células e parecem ter um papel importante na adesão célula-célula (Morris et al., 1982). A ação do CDTA ocorre sobre a retirada dos íons cálcio do complexo de pectinas por ser um agente quelante de cátions divalentes,

mecanismo semelhante também é atribuído ao imidazol (Redgwell & Selvendran, 1986). A solubilização promovida por  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  se dá sobre as ligações fracas éster cruzadas entre os polissacarídeos pécticos (Redgwell & Selvendran, 1986).

## CONCLUSÕES

O fracionamento do material de parede celular mostrou que a variedade de mau cozimento, Branca, continha maior quantidade de polissacarídeos pécticos solúveis em CDTA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAKENEY, A. B.; HARRIS, P. J.; HENRY, R. J.; STONE, B. A. A simple and rapid preparation of alditol acetates for monosaccharides analysis. **Carbohydrate Research**, Kidlington, v.113, p.292-299, 1983.

BLUMENKRANTZ, N.; ASBOE-HANSEN, G. New method for quantitative determination of uronic acids. **Analytical Biochemistry**, v.54, p.484-489, 1973.

GREVE, L.C. McARDLE, R.N. GOHLKE, J.R.; LABAVITCH, J.M. Impact of heating on carrot firmness – changes in cell-wall components. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v.42, p.2900-2906, 1994.

LORENZI, J.O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.53, n.2, p.237-245, 1994.

MARLE, J.T.; SMITS, T. S.; DONKERS, J.; DIJK, C.; VORAGEN, A.G.J.; RECOURT, K. Chemical and microscopic characterization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cell walls during cooking. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.45, p.50-58, 1997.

MORRIS, E.R.; POWELL, D.A.; GIDLEY, M.J.; REES, D.A. Confirmations and interactions of pectins. **Journal of Molecular Biology**, London, 155: 507-516, 1982.

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.

SAEMAN, J.F.; MOORE, W.E. MITCHELL, R.L.; MILLETT, M.A. Techniques for the determination of pulp constituents by quantitative paper chromatography. **TAPPI**, Norcross, v.37, p. 336-343, 1954.

SELVENDRAN, R.R. Developments in the chemistry and biochemistry of pectic and hemicellulosic polymers. **Journal of Cell Science**, Cambridge, Supl. 2, p.51-88, 1985.