

Qualidade microbiana e aspecto visual de mandioca minimamente processada

Daniela Guerra Lund^{1*}, Cristiane Brauer Zaicovski¹, Ligia Machado Prieto², Rita de Cássia dos Santos da Conceição¹, José Antonio Guimarães Aleixo² e Cesar Valmor Rombaldi¹

¹Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 96010-900, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. ²Departamento de Nutrição, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas. *Autor para correspondência. E-mail: dguerralund@yahoo.com.br

RESUMO. Foi avaliada a qualidade microbiológica de mandioca minimamente processada, embalada a vácuo e refrigerada (4-7°C), com quatro a oito dias de armazenamento. Três amostras representativas foram obtidas no comércio da região de Pelotas, a partir de três lotes do produto. As amostras foram coletadas em supermercado para realizar as seguintes avaliações: contagens de bactérias mesófilas, psicrotóficas, lácticas, clostrídios sulfito redutores, coliformes totais e fecais, mofos e leveduras, e presença de *Salmonella*. Os resultados das contagens (UFC g⁻¹) variaram de 4,7 x 10⁶ a 6,3 x 10⁸, para bactérias mesófilas; 1,8 x 10⁷ a 6,0 x 10⁸, para psicrotóficas; 2,8 x 10⁷ a 3,8 x 10⁸, para lácticas; 1,5 x 10³ a > 1,1x10⁶, para coliformes totais; < 30 a 4,6 x 10⁴ para coliformes fecais; 2,4 x 10² a 2,5 x 10⁴, para mofos e leveduras; e < 10 para clostrídios sulfito redutores. *Salmonella* não foi detectada. As altas contagens de bactérias sugerem falhas na higiene de produção, processamento ou armazenamento do produto.

Palavras-chave: qualidade microbiana, mandioca, embalagem, alimentos minimamente processados.

ABSTRACT. Microbial quality and visual aspect of minimally processed cassava.

The hygienic-sanitary quality of minimally processed vacuum packaged and refrigerated cassava (4-7°C), with 4-8 days of storage was evaluated. Three representative samples from 3 different lots of cassava were obtained from retail stores in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. The following microbial counts were carried out in each sample: mesophilic, psychrotrophic, lactic and sulfide-reducing bacteria, total e fecal coliforms and yeast and molds. The presence of *Salmonella* was also investigated. Results of counts ranged from 4.7 x 10⁶ to 6.3 x 10⁸ CFU g⁻¹ for mesophilic bacteria, 1.8 x 10⁷ to 6.0 x 10⁸ CFU g⁻¹ for psychrotrophic bacteria, 2.8 x 10⁷ to 3.8 x 10⁸ CFU g⁻¹ for lactic bacteria, 1.5 x 10³ to > 1.1 x 10⁶ for total coliforms, < 30 to 4.6 x 10⁴ for fecal coliforms, 2.4 x 10² to 2.5 x 10⁴ CFU g⁻¹ for yeasts and molds and < 10 CFU g⁻¹ for sulfide-reducing bacteria. *Salmonella* was not detected. The high counts of bacteria in the product suggest poor processing or storage practices.

Key words: food safety, cassava, package, minimally processed.

Introdução

A mandioca de uso culinário é considerada um produto com grande potencial de mercado dentre os alimentos minimamente processados. Esse produto, além da praticidade, apresenta grande valor nutritivo (Lorenzi e Dias, 1993). A polpa das raízes de mandioca tem teor de amido de 15 a 35% em peso fresco (até 85% do peso seco), 60 a 65% de umidade, 1,2 a 2,7% de proteína bruta, 0,3% de lipídeos e 1 a 2% de fibras (Miranda, 2000).

O processamento mínimo de mandioca envolve operações que incluem seleção, lavagem, corte,

descascamento, sanitização em solução clorada a 200 mg L⁻¹, por 10 minutos, enxágüe em solução clorada a 3 mg L⁻¹, por 10 minutos, centrifugação por 6 minutos, embalagem em filme de polipropileno e armazenamento refrigerado a 5°C (Watada *et al.*, 1990; Villela, 2000; Lund, 2004).

Essas operações podem provocar injúrias nos alimentos as quais levam a deteriorações fisiológicas como aumento e aceleração da respiração (Rolle e Chism, 1987; Cantwell, 1992); desidratação da superfície do tecido cortado (O'Beirne e Barry-Ryan, 1998); síntese de etileno; acúmulo de metabólitos secundários; ruptura da célula levando à

descorpartimentação e contato entre enzimas e substratos (Rolle e Chism, 1987); e mudanças na cor, sabor, textura e qualidade nutricional (Cantwell, 1992). O manejo inadequado no processamento também pode favorecer a deterioração microbiana do produto, assim como sua contaminação por germes patogênicos (Sigrist, 1998).

A sanitização, embalagem, adição de conservantes e refrigeração têm sido usados para preservar a qualidade dos produtos minimamente processados e prolongar a vida de prateleira. Porém, a variabilidade de procedimentos de manuseio e de processamento, muitas vezes sem a adoção de medidas preventivas e monitoramento adequado, gera falhas no processo e resulta em produtos com problemas de qualidade ou segurança alimentar (Burns, 1995).

Como a demanda por mandioca minimamente processada e refrigerada tem aumentado, sobretudo pela praticidade de uso, buscou-se avaliar a condição higiênico-sanitária do produto disponível para consumo na região de Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, utilizando um número representativo de amostras de três lotes, recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2001).

Material e métodos

Foram avaliados três lotes de mandioca com polpa branca, minimamente processada em toletes, com aproximadamente 5 cm de comprimento, embalada a vácuo e armazenada sob refrigeração (4-7°C). De cada lote coletaram-se cinco amostras. Todas as amostras dos lotes eram da mesma marca e apresentavam-se com quatro a oito dias de fabricação e foram coletadas diretamente da prateleira de supermercado em três dias diferentes.

A avaliação microbiológica foi realizada por meio da contagem de bactérias mesófilas, psicrotróficas, lácticas, clostrídios sulfite redutores, coliformes totais e fecais, mofos e leveduras, e da detecção de *Salmonella*. Os procedimentos adotados para a análise basearam-se nas recomendações preconizadas pela "Food and Drug Administration" (AOAC, 1998). Para bactérias mesófilas, o meio utilizado foi o "plate count agar" (Merck, Darmstadt, Germany). Foi inoculado 1,0 mL de diferentes diluições da amostra pela técnica "pour-plate" em placas de Petri, as quais foram incubadas a 37°C, por 48h00min. Para bactérias psicrotróficas, também utilizou-se, como meio de cultura, PCA. Foi inoculado 0,1 mL de diferentes diluições das amostras na superfície do meio de cultura e as placas de Petri foram incubadas a 7°C, por dez dias. Para bactérias lácticas, o meio

utilizado foi PCA, com púrpura de bromocresol (0,03 g L⁻¹). Foi inoculado 1,0 mL de diferentes diluições da amostra pela técnica "pour-plate", e as placas de Petri foram incubadas a 30°C, por 48h00min. Para clostrídios sulfite redutores, foi utilizado "tryptose sulfite cycloserine agar base" (Merck, Darmstadt, Germany). Inoculou-se 1,0 mL da amostra pela técnica "pour-plate", utilizando-se duas camadas de meio. As placas de Petri foram incubadas a 36°C, em anaerobiose, por 24h00min.

Para mofos e leveduras, foi utilizado o meio "dextrose potato agar" (Merck, Darmstadt, Germany). Inoculou-se 1,0 mL de diferentes diluições da amostra pela técnica "pour-plate". A incubação realizou-se a 30°C, durante quatro dias.

Para coliformes, realizou-se, inicialmente, o teste presuntivo com um total de nove tubos de ensaio, contendo, cada um, 10 mL de caldo Lauril Sulfato de Sódio (Merck, Darmstadt, Germany). Foi inoculado 1,0 mL em três diferentes diluições das amostras. Em seguida, as amostras foram incubadas a 36°C, por 48h00min. Nos tubos positivos, foi realizado o teste confirmativo para a presença de coliformes totais e fecais.

Para coliformes totais, foram utilizados nove tubos de ensaio, contendo, cada um, 10 mL de caldo Verde Brilhante Bile (Merck, Darmstadt, Germany). Inoculou-se 1,0 mL de diferentes diluições da amostra. Na seqüência, as amostras foram incubadas a 36°C por 48h00min.

Para coliformes fecais, foram utilizados nove tubos de ensaio, contendo cada um, 10 mL de caldo *Escherichia coli* (Merck, Darmstadt, Germany). Inoculou-se 1,0 mL de diferentes diluições da amostra. Após, as amostras foram colocadas em banho-maria, a 45°C por 24h00min. As contagens para coliformes foram realizadas conforme tabela do número mais provável (NMP g⁻¹).

Para detecção de *Salmonella*, fez-se um pré-enriquecimento com caldo lactosado por 24h00min, e enriquecimento seletivo com caldo tetratationato e Rappaport-Vassiliadis. Os tubos de ensaio ficaram incubados por 24h00min a 42°C e, após, semeou-se em "Xilose Lysine deoxycholate agar" (Merck, Darmstadt, Germany) e "Hektoen enteric agar" (Merck, Darmstadt, Germany). As colônias suspeitas foram isoladas para realização de testes bioquímicos e sorológicos.

Os resultados foram comparados aos padrões da ANVISA que, no caso de raízes, como: mandiocas frescas, *in natura*, descascadas, fracionadas, sanitizadas e refrigeradas ou congeladas para consumo direto faz referência apenas para coliformes fecais e *Salmonella* sp. Para coliformes

fecais, de cada cinco amostras analisadas, até duas amostras podem apresentar contagens de 10^2 UFC g^{-1} e nenhuma amostra deve apresentar contagem de 10^3 UFC g^{-1} . Já para *Salmonella* sp., a cada cinco amostras analisadas, nenhuma pode apresentar esse microrganismo.

Também, avaliou-se, visualmente, a ocorrência de estrias escuras na mandioca minimamente processada, detectando-se presença ou ausência, provavelmente, decorrente da ação enzimática.

Resultados e discussão

Nas amostras avaliadas não foram detectados clostrídios sulfito redutores, os quais indicam risco da presença de anaeróbios causadores de toxinfecções com *Clostridium botulinum* e *Clostridium perfringens* (Lund, 2004). Porém, foi verificada uma contagem alta de coliformes totais e fecais no Lote 1, indicando condição sanitária insatisfatória desse lote (Tabela 1). No entanto, deve ser considerado que esse produto não será consumido cru e sim cozido, no mínimo, por dez minutos.

Tabela 1. Qualidade microbiológica em mandioca minimamente processada, embalada a vácuo e refrigerada, comercializada na região de Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Microrganismos	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Psicotróficos (UFC g^{-1})	$1,8 \times 10^7$ a $2,1 \times 10^8$	$6,2 \times 10^7$ a $6,0 \times 10^8$	$1,4 \times 10^8$ a $5,0 \times 10^8$
Mesófilos (UFC g^{-1})	$3,2 \times 10^7$ a $3,2 \times 10^8$	$4,7 \times 10^6$ a $6,3 \times 10^8$	$1,1 \times 10^8$ a $2,7 \times 10^8$
Láticas (UFC g^{-1})	$2,8 \times 10^7$ a $2,9 \times 10^8$	$6,6 \times 10^7$ a $3,8 \times 10^8$	$1,3 \times 10^8$ a $2,3 \times 10^8$
Coliformes totais (NMP g^{-1})	$2,9 \times 10^4$ a $> 1,1 \times 10^5$	$1,5 \times 10^3$ a $2,1 \times 10^4$	$4,3 \times 10^3$ a $> 1,1 \times 10^6$
Coliformes fecais (NMP g^{-1})	$3,0 \times 10^2$ a $4,6 \times 10^4$	<30	<30
<i>Salmonella</i> (UFC g^{-1})	ausente	ausente	ausente
Clostrídios sulfito redutores (UFC g^{-1})	<10	<10	<10
Mofos e leveduras (UFC g^{-1})	$3,2 \times 10^3$ a $2,5 \times 10^4$	$2,4 \times 10^2$ a $7,7 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$ a $5,2 \times 10^3$

A ausência de *Salmonella*, nos três lotes analisados (cinco amostras/lote), está de acordo com os parâmetros microbiológicos recomendados pela Anvisa, segundo os quais, não é permitida a presença da bactéria. Todos os lotes apresentaram altas contagens de coliformes totais e, embora não constem no padrão microbiológico da Anvisa, altas contagens desse grupo microbiano sugerem baixa qualidade higiênica do produto. Para coliformes fecais, as contagens foram superiores ao máximo aceitável pela Anvisa.

As altas contagens obtidas para psicotróficos, mesófilos e bactérias láticas e, até mesmo mofos e leveduras, podem ter contribuído para alterações do

produto, como o escurecimento observado em todos os lotes.

A qualidade da mandioca minimamente processada dos três lotes foi avaliada, quantificando-se microrganismos de importância para o controle da vida de prateleira e das condições higiênic-sanitárias (Tabela 1).

A contagem de psicotróficos e de mofos e leveduras foi elevada em todos os casos, sempre superior a $1,8 \times 10^7$ e $2,4 \times 10^2$, respectivamente. Esses valores elevados podem ser explicados, em parte, pelo fato de que, pelo sistema de produção, uma das principais fontes de contaminação é o solo. Porém, por se tratar de um produto minimamente processado há necessidade de medida que reduza a carga microbiana, como a sanitização. Provavelmente, neste caso, essa etapa não foi realizada ou as condições de operação não foram monitoradas.

Em mandioca, a elevada carga de psicotróficos indica que esse produto pode ter problemas de conservação, mesmo sob refrigeração. No que concerne aos deterioradores da mandioca, como as bactérias láticas, elas podem crescer em temperaturas próximas a $5^\circ C$, produzindo ácido lático e diminuindo a vida de prateleira do produto pela alteração de sua textura, aroma, cor e sabor (Fitzgerald e Caplice, 1999).

Os produtos dos Lotes 1 e 2 encontravam-se com boa aparência, porém foram detectadas estrias levemente escuras em alguns pedaços de mandioca. Já no Lote 3, todos os pedaços apresentavam estrias escuras. O escurecimento do produto deve estar associado à queda do pH e à presença de oxigênio que propicia a ação de enzimas oxidativas as quais atuam quando a célula é rompida, levando ao contato entre as enzimas e os substratos (Rolle e Chism, 1987).

Conclusão

As altas contagens de bactérias mesófilas, psicotróficas, láticas, coliformes totais e a presença de coliformes fecais, em contagens superiores a 102 UFC g^{-1} , encontradas em nosso estudo, sugerem falhas higiênic-sanitárias na produção de mandioca minimamente processada, comercializada na região de Pelotas.

Referências

- ANVISA-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 12, de 2 de janeiro de 2001).
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *FDA bacteriological analytical manual*. 8th ed. Arlington: AOAC International, 1998. chapter 12.
- BURNS, J.K. Lightly processed fruits and vegetables:

- introduction to the colloquium. *HortScience*, Alexandria, v. 30, p. 14, 1995.
- CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed). *Postharvest technology of horticultural crops*. 2nd ed. Daves: Univ. California, Division of Horticulture and Natural Resources, 1992. p. 277-281.
- FITZGERALD, G.F.; CAPLICE, E. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.*, New York, v. 50, p. 131-149, 1999.
- LORENZI, J.O.; DIAS, C.A.C. *Cultura da mandioca*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. (Boletim técnico, 211).
- LUND, D.G. *Processamento mínimo de mandioca (Manihot esculenta Crantz)*. 2004. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)–Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- MIRANDA, L.A. *Características tecnológicas, agronômicas e de qualidade de mandioca de mesa*. 2000. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)–Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2000.
- O'BEIRNE, D.; BARRY-RYAN, C. Quality and shelf-life of fresh cut carrot slices as affected by slicing method. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 63, p. 851-856, 1998.
- ROLLE, R.S.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *J. Food Quality*, Malden, v. 10, p. 157-177, 1987.
- SIGRIST, J.M.M. Hortaliças minimamente processadas e fatores que afetam sua qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. *Anais...* Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1998.
- VILLELA, G. Não basta produzir, mas conquistar o consumidor. *Panorama Rural*, São Paulo, v. 2, n. 18, p. 24-36, 2000.
- WATADA, A.E. et al. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, Chicago, v. 44, p. 116-122, 1990.

Received on February 01, 2006.

Accepted on May 23, 2007.