

Caracterização físico-química e microbiológica de farinha de inhame durante o armazenamento em diferentes embalagens

A. C. M. S. Aquino¹; J. C. Santos¹; A. A. Castro¹; G. F. Silva²

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

²Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

carolsena@ig.com.br

(Recebido em 26 de julho de 2010; aceito em 12 de novembro de 2011)

O inhame (*Dioscorea* sp.) é uma hortaliça com expressivo consumo mundial e considerada cultura alternativa em expansão. A farinha de inhame pode ser adicionada à de trigo para a fabricação de pães ou pode ser utilizada em diversos produtos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de farinha de inhame armazenada em diferentes embalagens, durante um período de 60 dias de armazenamento. As amostras foram armazenadas em embalagens plásticas de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e de Polietileno Tereftalato (PET), mantidas à temperatura ambiente. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, proteínas, atividade de água, coliformes totais e a 45°C, bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras, no dia do processamento e a cada 30 dias. Os resultados demonstraram que a embalagem de PEBD se apresentou menos eficiente na conservação da farinha de inhame durante o tempo de armazenamento, resultando em valores menos satisfatórios das propriedades físico-químicas e microbiológicas, enquanto que as embalagens de PEAD e PET mantiveram melhor a qualidade do produto.

Palavras-chave: farinha, embalagem, armazenamento.

The yam (*Dioscorea* sp.) is a vegetable with expressive world-wide consumption and is considered alternative culture in expansion. The yam flour can be added to the one of wheat for bread manufacture or can be used in several products. The present work had as objective to evaluate the behavior of yam flour stored in different packings, during a period of storage of 60 days. The samples had been stored in plastic packings of High Density Polyethylene (HDPE), Low Density Polyethylene (LDPE) and Polyethylene Tereftalate (PET), and had been kept to the ambient temperature. Analyses had been carried through of humidity, leached ashes, protein, activity of water, total and 45°C coliforms, aerobic mesophilic bacteria, yeasts and molds, in the day of the processing and during all the period of storage, with interval of 30 days. The results had demonstrated that the LDPE packing if presented less efficient in the conservation of the yam flour during the storage time, resulting in less satisfactory values of physical-chemical and microbiological tests, while the packaging of HDPE and PET have kept better product quality.

Keywords: flour, packing, storage.

1. INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea* sp.) é uma amilácea bastante cultivada, sendo produzido a mais de 2000 anos em regiões de clima tropical e subtropical. No mundo a área cultivada é de mais de um milhão de hectares, entretanto, no Brasil o inhame é uma cultura de pequenos produtores, utilizada no consumo direto [1]. O inhame alcança no Nordeste, especialmente nos estados maiores produtores, como Pernambuco e Paraíba, grande importância sócio-econômica, uma vez que é uma hortaliça produtora de rizomas alimentícios com alto valor energético e nutritivo e elevado teor de amido [2].

Os teores de amido (51,59%) e de proteínas (9,04%) são altos e comparativamente parecidos e até superiores aos do milho (52,32% de amido e 8,28% de proteínas) [3].

O desenvolvimento de produtos alimentícios tendo como base raízes tropicais, de tradição de cultivo e apelo cultural como o inhame, tem obtido o interesse dos produtores rurais e industriais, pois possibilita o incremento de toda a cadeia produtiva [4]. Com 70% a 80% de água na sua composição, os inhames são muito susceptíveis ao ataque de fungos e bactérias durante o armazenamento, podendo apodrecer rapidamente se contaminados. A secagem e produção de farinha são alternativas para aumentar a vida útil e disponibilidade desse produto.

O processamento de inhame, sob a forma de farinha, caracteriza-se como uma alternativa para redução das perdas associadas à pós-colheita. A farinha de inhame no preparo de farinhas mistas evidenciou a possibilidade de seu uso em substituição à de mandioca, com maiores vantagens, pois a farinha de inhame praticamente não tem glúten. Além disso, algumas espécies de inhame têm sido cultivadas com finalidade, sendo que na fabricação da farinha de inhame, o aproveitamento dos nutrientes é total [5].

A indústria de panificação absorve cerca de 75% do total de farinha de trigo moída e consumida no Brasil, e desses, em torno de 80% são utilizadas na fabricação de pão tipo “francês”, sendo que mais da metade da farinha que é usada na panificação é importada da Argentina [6].

A adoção das diferentes alternativas de substituição parcial de trigo considera as características regionais, hábitos de consumo, disponibilidade de matéria-prima e a máxima economia de divisas para o país [7]. Desse modo, o uso de farinha de inhame poderá ser uma alternativa ao uso de trigo na produção de pães.

Diante da existência de poucos trabalhos relacionados ao aproveitamento do inhame, este trabalho objetivou caracterizar a farinha de inhame mantida em diferentes embalagens durante 60 dias de armazenamento quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe.

2.1. Processamento

Os inhames (5 kg) foram selecionados, lavados com água corrente, descascados, e sanitizados em solução clorada (20 ppm) por 5 minutos e centrifugados, uma parte destes foi destinada para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas da amostra *in natura*, e o restante do material foi fatiado em processador de alimentos da marca Robot Coupe CL50 com espessura de 2 mm por 3 cm de largura e colocados em bandejas de secador elétrico tipo cabine com recirculação de ar forçado a 65°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por 7 horas. Logo após a secagem o material desidratado foi triturado em moinho analítico tipo Willye TE-650 e avaliado quanto às características físico-químicas e microbiológicas.

2.2. Caracterização físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas segundo metodologias descritas por AOAC [8], e o teor de umidade das amostras foi realizado pelo método gravimétrico de volatilização, por secagem direta em estufa a 105 °C, método 012-IV [9]. Para determinação do teor de cinzas utilizou-se a mufla a 550° C por 4 horas. O teor de proteína das amostras foi determinado utilizando-se destilador micro-Kjeldahl e bloco digestor, avaliando-se a porcentagem de nitrogênio na amostra. A atividade de água foi determinada em higrômetro da marca Aqualab.

2.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas segundo metodologias propostas pela APHA [10], obedecendo a Resolução RDC n.12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária [11], quanto a coliformes totais e a 45°C (NMP.g⁻¹), bactérias aeróbias mesófilas (UFC.g⁻¹), bolores e leveduras (UFC.g⁻¹).

Todas as análises foram realizadas logo após o processamento (P₀-tempo zero) e se repetiram durante os 60 dias de armazenamento, com intervalos de tempo de 30 dias (P₁-30 dias e P₂-60 dias).

As amostras foram armazenadas a temperatura ambiente ($27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$), em diferentes embalagens: sacos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), sacos de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e potes de Polietileno Tereftalato (PET), realizando-se as análises em triplicata a cada 30 dias.

A análise estatística dos resultados das análises físico-químicas foi realizada utilizando o programa computacional Assistat versão 7.5 beta, em delineamento inteiramente casualizado, sendo a comparação entre médias feita pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e seus respectivos desvios padrão dos parâmetros de caracterização das amostras se encontram na Tabela 1.

Tabela 1: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos avaliados das amostras de farinha de inhame.

Amostras	Parâmetros*			
	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)	Proteína Bruta (%)
<i>in natura</i>	64,8 ± 0,2	0,920 ± 0,030	1,32 ± 0,03	4,72 ± 0,70
<i>P₀</i>	9,5 ± 0,2	0,410 ± 0,017	1,98 ± 0,12	5,09 ± 0,75
<i>P₁-PEAD</i>	10,1 ^b ± 0,8	0,487 ^c ± 0,004	1,53 ^c ± 0,04	4,99 ^a ± 0,80
<i>P₁-PEBD</i>	11,6 ^{ab} ± 0,6	0,572 ^a ± 0,008	1,83 ^{ab} ± 0,04	4,99 ^a ± 0,88
<i>P₁-PET</i>	10,6 ^{ab} ± 0,8	0,450 ^d ± 0,006	1,94 ^a ± 0,03	4,77 ^{ab} ± 0,96
<i>P₂-PEAD</i>	10,7 ^{ab} ± 0,5	0,529 ^b ± 0,005	1,79 ^b ± 0,04	4,21 ^b ± 0,67
<i>P₂-PEBD</i>	11,9 ^a ± 0,5	0,575 ^a ± 0,005	1,96 ^{ab} ± 0,09	4,88 ^a ± 0,64
<i>P₂-PET</i>	10,9 ^{ab} ± 0,4	0,467 ^{cd} ± 0,014	1,87 ^{ab} ± 0,04	4,60 ^{ab} ± 0,80

*Média de 3 repetições ± Desvio padrão.

Período de armazenamento: *P₀*-tempo inicial, *P₁*-30 dias e *P₂*-60 dias.

Numa mesma coluna médias com mesma letra não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

Observando-se os resultados da umidade e da atividade de água, verifica-se que as amostras *P₁-PEBD* e *P₂-PEBD* apresentaram teor de umidade superior às demais, resultante da maior permeabilidade apresentada por esse material. Os valores de umidade das farinhas estão de acordo com a RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005 da ANVISA que aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos (máximo de 15%) [12]. Quanto ao teor de proteína bruta, os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Bermudez [13], estando numa faixa de 4,6-7,1%. Do 30º ao 60º dia de armazenamento houve um aumento da umidade em todas as amostras, como também uma redução da porcentagem de proteína.

Ao analisar estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, os resultados de umidade (%), atividade de água (aw), cinzas (%) e proteína bruta (%) foi verificado (Tabela 2) que somente os parâmetros umidade e atividade de água apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) para as diferentes embalagens estudadas em relação ao período de armazenamento. Quanto ao parâmetro umidade, o valor encontrado para a amostra embalada em PEBD (11,75%) diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras estudadas (10,40 e 10,75%, respectivamente, PEAD e PET).

Tabela 2: Análise estatística (ao nível de 5% de probabilidade) dos resultados de umidade, cinzas, atividade de água e proteína em relação ao tipo de embalagem.

Tratamentos	Umidade (%)	Atividade de água	Cinzas (%)	Proteína bruta (%)
PEAD	10,40 ^b	0,508 ^{ab}	1,66 ^a	4,60 ^a
PEBD	11,75 ^a	0,507 ^a	1,89 ^a	4,93 ^a
PET	10,75 ^{ab}	0,500 ^b	1,90 ^a	4,68 ^a
DMS	1,24	0,07	0,50	1,36
MG	10,96	0,51	1,82	4,74
CV%	2,73	3,61	6,70	6,94

DMS-Desvio Mínimo Significativo, MG-Média Geral, CV-Coeficiente de Variação.

Numa mesma coluna médias com mesma letra não diferem significativamente entre si ($p>0,05$).

Na Tabela 3 se encontram os resultados das análises microbiológicas quanto ao desenvolvimento de coliformes totais e a 45°C (coliformes fecais), bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras. Observa-se que houve uma redução da microbiota contaminante do inhame após o processamento para a obtenção da farinha, todos os valores encontrados das análises dos microorganismos em questão foram inferiores aos da matéria-prima, havendo reduções de um a dois ciclos logarítmicos de bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras.

Tabela 3: Resultados das análises microbiológicas quanto ao desenvolvimento de coliformes totais e fecais, bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras.

Amostras	Coliformes Totais (NMP.g ⁻¹)	Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	Bolores e Leveduras (UFC.g ⁻¹)	Bactérias Aeróbias Mesófilas (UFC.g ⁻¹)
<i>in natura</i>	46,0	7,5	3,9 x 10 ³	2,0 x 10 ⁴
P ₀	0,4	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	< 2,5 x 10 ²
P ₁ -PEAD	0,4	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	< 2,5 x 10 ²
P ₁ -PEBD	4,3	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	< 2,5 x 10 ²
P ₁ -PET	1,5	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	< 2,5 x 10 ²
P ₂ -PEAD	1,5	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	< 2,5 x 10 ²
P ₂ -PEBD	6,4	< 0,3	1,3 x 10 ³	1,3 x 10 ³
P ₂ -PET	4,3	< 0,3	< 2,5 x 10 ²	6,4 x 10 ²

NMP.g⁻¹: Número Mais Provável por grama, UFC.g⁻¹: Unidade Formadora de Colônia por grama.

Período de armazenamento: P₀-tempo inicial, P₁-30 dias e P₂-60 dias

Até o 30º dia de armazenamento, todas as amostras apresentaram baixa contaminação, sendo que com relação aos coliformes totais, a amostra armazenada em polietileno de baixa densidade apresentou o maior valor (4,3 NMP.g⁻¹) em relação às outras. No entanto, esse valor é considerado aceitável para o consumo humano, mesmo não existindo valores de referência na legislação vigente para farinha de inhame. Até o 60º dia de armazenamento não foi constatada a presença de coliformes a 45°C, obedecendo dessa forma à legislação que estabelece padrões para a farinha de mandioca [12], devido a não existência de uma legislação específica para farinha de inhame. A ausência desses microorganismos é um indicativo da qualidade higiênico-sanitária do produto, bem como da eficiência no controle da contaminação durante todas as etapas do processamento.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as farinhas de inhame armazenadas nas diferentes embalagens por um período de 60 dias, não apresentou variações significativas nos parâmetros proteína bruta e cinzas, no

entanto, a umidade e a atividade de água apresentaram pequenas variações, sendo que as embalagens de PEAD e PET mantiveram melhor a qualidade do produto. Todas as amostras atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação. Sugerem-se estudos complementares a fim de tornar a farinha de inhame uma alternativa viável para a substituição parcial da farinha de trigo na fabricação de produtos de panificação.

1. LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.22, n.1, p. 65-69, 2002.
2. OLIVEIRA, A. P.; NETO, P. A. F.; SANTOS, E. S. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. *Revista de Horticultura Brasileira*, v.20, n.1, p. 115-118, 2002.
3. VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; GRACIANO, J. D.; RIBEIRO, R. Uso de matéria seca de cará e de mandioquinha-salsa substituindo parte do milho na ração para frangos de corte. *Horticultura Brasileira*, v. 17, n. 1, p. 34-38, 1999.
4. CRIVELARO, M. *Quem melhor combate a fome*. Disponível em: <<http://www.faculdademodulo.com.br/Default.asp?Codigo=13669&Secao=Imprensa&SubSecao=Artigos>>. Acesso em 15 out. 2009.
5. ZUANY, M. G. P. *Farinha de inhame*. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://vivendo-eaprendendo.blogspot.com/2007_11_18_archive.html>. Acesso em 15 out. 2009.
6. ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; MINUZZI, A. Produtividade de cinco clones de inhame, custos e uso na panificação caseira. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.6, p. 1236-1242, 2002.
7. ALMEIDA, L. A. S. B. Farinhas compostas: minimização de custo. *Alimentos de origem vegetal e animal*, v. 3, n. 2, p. 4, 1990.
8. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 14. ed. Arlington: Sidney Williams (Ed.), 1984. 1141 p.
9. IAL. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos*. 4th ed. São Paulo: 2008.
10. APHA (American Public Health Association). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington. DC. 2001. 676p.
11. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC n. 12 de 2 janeiro de 2001*. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.gov.br/anvisa.html>>. Acesso em 14 nov. 2009.
12. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Resolução RDC n. 263 de 22 de setembro de 2005*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 10 nov. 2009.
13. BERMUDEZ, J. J. H. *Valorización de las amiláceas "no cereales" cultivadas en los países andinos: estudio de las propiedades físico químicas y funcionales de sus almidones y de la resistencia a diferentes tratamientos estresantes*. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade de Bogotá, Colômbia, 1997, 150p.