

QUALIDADE DE BANANA-PRATA PREVIAMENTE ARMAZENADA EM SACOS DE POLIETILENO, AMADURECIDA EM AMBIENTE COM UMIDADE RELATIVA ELEVADA

II. CARBOIDRATOS¹

H.A. DE CARVALHO², MARIA ISABEL F. CHITARRA³, ADMILSON B. CHITARRA⁴,
VÂNIA DÉA DE CARVALHO⁵ e H.S. DE CARVALHO⁶

RESUMO - Estudou-se o efeito da elevação da umidade relativa (UR) do ambiente de amadurecimento sobre a qualidade de banana "Prata" anteriormente armazenada em saco de polietileno. Foram determinados a textura e os conteúdos de amido e açúcares da polpa. Os açúcares totais aumentaram de 0,95% - 1,30% nos frutos verdes, para 18,23% - 19,03% nos frutos maduros. O amido diminuiu de 19,2% - 21,9% no fruto verde para 2,1% - 3,0% na polpa madura. Os valores para a textura foram variáveis de 10,01 a 12,00 lb/pol² nos frutos verdes, e oscilaram entre 1,49 a 1,63 lb/pol² nos maduros. Os resultados mostraram que a elevação da UR não teve influência na qualidade interna do fruto maduro. Entretanto, os frutos previamente acondicionados em sacos de polietileno apresentaram, durante o período de maturação, menores teores de amido, maior teor de açúcares e, em consequência, textura mais macia.

Termos para indexação: composição, qualidade dos frutos.

QUALITY OF BANANA-"PRATA" PREVIOUSLY STORED IN POLYETHYLENE BAGS AND RIPENED IN A ROOM WITH HIGH RELATIVE HUMIDITY II. CARBOHYDRATES

ABSTRACT - A study was performed on the effects of the elevation of the relative humidity (RH) upon the quality of banana Prata previously packed in polyethylene bags. The texture, the starch and sugar contents of the pulp were determined. The total sugars raised from 0.95% - 1.30% in the green fruits to 18.23% - 19.03% in the ripe ones. The starch content decreased from 19.2% - 21.9% in the green fruits to 2.1% - 3.0% in the ripe pulp. The values for the texture varied from 10.01 to 12.00 lb/pol² in the green fruits, and from 1.49 to 1.63 lb/pol² in the ripe ones. The results showed that RH elevation had no influence upon the internal quality of the ripe fruit. The fruits previously packed in polyethylene bags, however, presented lower levels of starch, higher levels of sugar and, consequently, a softer texture, during the ripening period.

Index terms: fruit composition and quality.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de banana,

com um equivalente em torno de 17% da produção total (FAO 1983). Entretanto, apresenta um volume reduzido de exportações, decorrente da qualidade inferior do seu produto. Além deste fator, a banana, sendo um fruto climatérico, pode amadurecer quando submetida a transportes demorados, sendo oportuno prolongar seu período de armazenamento na fase pré-climatérica, na qual os frutos apresentam-se ainda verdes.

Os sacos de polietileno, de baixo custo, são usados como embalagem alternativa visando prolongar o pré-climatérico de bananas. O seu efeito deve-se à diminuição da concentração de O₂ e elevação da concentração de CO₂ no interior da embalagem, em decorrência do processo de respi-

- ¹ Aceito para publicação em 27 de junho de 1986. Trabalho realizado com suporte financeiro do CNPq.
- ² Eng. - Agr., M.Sc. em Ciência dos Alimentos, Dep. de Ciências Exatas, EFOA. Rua Gabriel Monteiro 714, CEP 37130 Alfenas, MG.
- ³ Eng. - Agr., M.Sc., Dra., Prof.^a - Adj.^a, Dep. de Ciência dos Alimentos/ESAL, Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.
- ⁴ Eng. - Agr., M.Sc., Dr., Prof. - Tit., Dep. de Ciência dos Alimentos/ESAL.
- ⁵ Eng. - Agr., M.Sc., Dra., EPAMIG, Campus da ESAL, Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.
- ⁶ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Adj., Dep. de Ciências Exatas, EFOA.

ração do fruto, Do & Salunkhe (1975). A umidade no interior da embalagem é elevada, em virtude da transpiração dos frutos. Desta forma, quando as embalagens são retiradas, os frutos sofrem uma modificação brusca em relação ao meio, ao serem transferidos de um ambiente com elevada umidade para outro com UR inferior à 90% - 95%. Evidencia-se portanto, a necessidade de adequar as condições ambientais para o amadurecimento dos frutos previamente armazenados em sacos selados de polietileno.

Após o período de armazenamento nos sacos de polietileno, normalmente são realizadas pelos pesquisadores análises subjetivas de odor, sabor, firmeza e aparência dos frutos, porém, sem um controle de qualidade através de análises quantitativas da textura e de componentes como o amido e açúcares, responsáveis pelas características organolépticas do fruto maduro.

Durante o amadurecimento, as bananas sofrem uma série de transformações na cor, textura e "flavor", indicativas de mudanças composicionais. Uma das mudanças químicas mais notáveis na maturação pós-colheita da banana é a conversão do amido em açúcares simples. No fruto verde, o amido representa de 20% a 25% da polpa, diminuindo para valores de 1% a 2% na banana madura. Os açúcares, que se encontravam entre 1% a 2%, aumentaram para 15% a 20% na polpa madura, refletindo nas características organolépticas do fruto (Palmer 1971). A textura torna-se macia com o decorrer do amadurecimento, em virtude da ação de enzimas que atuam na hidrólise do amido; na transformação dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel. Estas transformações são mais intensas no final do período pré-climatérico e durante a fase climatérica (Bleinroth 1978, Loe-secke 1950, Deullin & Monnet 1956).

O objetivo deste trabalho foi testar o efeito da elevação da UR sobre o comportamento do amido, açúcares e textura de banana-prata previamente armazenada em sacos de polietileno.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas bananas da cultivar Prata (*Musa AAB*) em seu estágio de desenvolvimento 3/4 gordo (34 a 36 mm de diâmetro). Os frutos foram colhidos no município de

Jesuânia, MG, preferindo-se, para melhor uniformidade do estágio fisiológico de desenvolvimento, os frutos da segunda penca. As pencas foram transportadas ao laboratório, onde foram separadas em buquês de três frutos cada, processando-se a lavagem com solução de detergente a 2% para a remoção do látex e imersão em solução de Benomyl a 1.000 ppm por um minuto, para o controle das infecções fúngicas, conforme recomendação de Burden (1969).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Cada parcela constou de sete buquês com três frutos cada. Aplicaram-se os seguintes tratamentos: a) Tratamento 1 - frutos armazenados em recinto com UR ambiente (59% - 88%), após acondicionamento por 30 dias em sacos de polietileno selados, com 110 micra de espessura; b) Controle 1 - frutos sem embalagem de polietileno armazenados em recinto com UR ambiente; c) Tratamento 2 - frutos armazenados em recinto com UR elevada (83% - 94%), após acondicionamento por 30 dias em sacos de polietileno selados, com 110 micra de espessura; d) Controle 2 - frutos sem embalagem de polietileno armazenados em recinto com UR elevada.

Foram utilizados sacos de polietileno de baixa densidade, com dimensões de 30 cm x 25 cm, sendo a selagem automática realizada à quente.

Os recintos utilizados para armazenamento dos frutos eram protegidos dos raios solares, porém, com luminosidade e arejamento adequados. A modificação da UR do ambiente foi realizada utilizando-se bandejas contendo água, fazendo-se a circulação ininterrupta do ar, com auxílio de ventilador. Nestas condições foram armazenados os frutos do Tratamento 2 e do Controle 2. A UR e a temperatura nos dois recintos eram determinadas diariamente, com auxílio de psicrômetro de bulbo úmido (Tabela 1).

As análises do amido, açúcares totais e textura foram realizadas nos frutos quando a casca adquiria diferentes graus de cor (um a sete), comparadas com os graus de cor padrão da tabela da Fruit Dispatch Co, apresentada por Ochse et al. (1974).

As análises químicas foram realizadas nos frutos de cada buquê, após trituração e homogeneização das polpas. Foram determinados os seguintes parâmetros:

Amido (%): após extração e hidrólise química, foi feito o doseamento pelo método de Somogyi, adaptado por Nelson (1944).

Açúcares totais (%): foram doseados após inversão da sacarose, pelo método de Somogyi, adaptado por Nelson (1944).

Textura (lb/pol²): foi determinada individualmente na polpa do fruto cortado transversalmente, utilizando-se penetrômetro Magness Taylor com pluger de 5/16 polegadas. Os resultados foram obtidos por média dos três frutos de cada buquê.

A análise de variância foi feita segundo o método usual de Gomes (1970).

TABELA 1. Condições atmosféricas utilizadas no amadurecimento de banana-prata, após acondicionamento ou não dos frutos em sacos de polietileno com 110 micra, por 30 dias. ESAL/DCA, Lavras, MG, 1983.

Ambiente	UR %		Temperatura (°C)	
	Variação	média	Variação	média
		1ª etapa*		
Sala 1 (UR elevada)	85-93	90	19,9-22,7	20,9
Sala 2 (UR ambiente)	64-88	76	19,2-22,5	20,6
		2ª etapa**		
Sala 1 (UR elevada)	83-94	90	16,2-21,4	19,2
Sala 2 (UR ambiente)	59-85	72	15,6-21,0	18,9

* Amadurecimento dos frutos que não foram previamente armazenados em sacos de polietileno.

** Amadurecimento dos frutos após armazenamento em sacos de polietileno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser observado, através da Tabela 2, que no início da maturação (graus de cor da casca um e três), os frutos anteriormente acondicionados em saco de polietileno apresentaram menor teor de amido, independentemente de serem armazenados em UR elevada ou ambiente, quando comparados aos frutos dos tratamentos Controle 1 e 2. No final do período de maturação (graus de cor cinco e seis), nota-se que os frutos mantidos em UR elevada apresentaram menor percentagem de amido, da ordem de 26% aproximadamente, em comparação com os frutos amadurecidos em UR ambiente. Esta metabolização mais rápida do amido poderia ser atribuída às melhores condições de armazenamento em UR elevada. Apesar disto, os frutos inteiramente maduros (grau de cor sete) não apresentaram diferença estatística significante, indicando que os tratamentos não interferiram na hidrólise do componente, neste estágio. Em geral, o comportamento dos frutos foi normal, havendo hidrólise gradual do amido com o decorrer da maturação.

Os teores médios para o amido em banana-prata variam, de acordo com as determinações de Rossignoli (1983), Sgarbieri et al. (1965/66) e Fernandes et al. (1979), entre 22,8 e 25,92% no fruto verde e entre 2,3% a 3,41% no fruto maduro, respectivamente. Os valores encontrados no presente trabalho foram próximos destas faixas.

Em geral, os frutos anteriormente armazenados

em saco de polietileno apresentaram uma percentagem maior de açúcares totais em comparação com os frutos dos tratamentos Controle 1 e 2, sem armazenamento prévio (Tabela 2). Nos graus de cor cinco e seis da casca, pode ser observado maior teor de açúcares para os frutos amadurecidos em ambiente com UR elevada, concordante com os resultados obtidos para o amido, cujos valores foram menores nestes estádios de maturação. Entretanto, nos frutos maduros, não ocorreu diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos, indicando que a qualidade final do produto não foi alterada.

Houve acréscimo nos teores de açúcares, que variaram de 0,95% a 1,30% e de 18,23% a 19,03% nos frutos verdes e maduros, respectivamente. Para Fernandes et al. (1979) os açúcares totais em banana-prata aumentam de quantidade traços para 20,4%. Rossignoli (1983) observou que no amadurecimento de banana-prata previamente armazenada em saco de polietileno de 110 micra, a concentração de açúcares totais foi elevada de 1,36% para 18,22%. Os valores observados concordam com os encontrados por estes autores.

Os resultados médios da textura dos frutos nos diversos tratamentos e períodos de maturação encontram-se na Tabela 2. Não houve diferença estatística em textura, a nível de 5%, para os frutos verdes e maduros, nos quatro tratamentos, embora diferenças significativas tenham sido observadas nos graus de cor intermediários. Uma diminuição gradual da firmeza ocorreu com a maturação,

TABELA 2. Teores médios de amido, açúcares totais e textura de banana-prata previamente armazenada por 30 dias em filme de polietileno de 110 micra, amadurecidas em UR ambiente (59% a 88%) e UR elevada (83% a 94%). ESAL/DCA, Lavras, MG, 1983.

Tratamentos*	Graus de cor da casca						
	1	2	3	4	5	6	7
Amido (%)							
1	19,8ab	16,3a	12,5b	7,3a	7,7a	6,2a	3,0a
Controle 1	21,9a	15,6a	14,2a	8,4a	6,3ab	6,0a	2,1a
2	19,2b	16,5a	11,4b	7,4a	5,9b	4,5b	2,3a
Controle 2	21,8a	17,4a	14,1a	8,2a	5,5b	3,8b	2,3a
CV (%)	6,12	6,10	6,45	11,22	13,10	13,33	28,48
Açúcares totais (g %)							
1	1,30a	4,15a	8,37a	9,99a	9,55b	13,33b	18,39a
Controle 1	0,96a	3,33b	7,25a	6,23b	8,81b	12,74b	18,77a
2	1,30a	4,42a	8,40a	9,78a	11,78a	15,53a	18,23a
Controle 2	0,95b	3,24b	5,40a	6,90b	10,67ab	15,69a	19,03a
CV (%)	13,39	9,25	9,14	9,14	10,99	3,51	3,64
Textura (lb/pol ²)							
1	10,01a	4,72b	2,27b	2,03bc	1,82b	1,92ab	1,60a
Controle 1	11,51a	3,62c	3,03ab	2,76ab	2,72a	2,06ab	1,62a
2	10,85a	4,25bc	2,39ab	1,91c	1,87b	1,83b	1,49a
Controle 2	12,00a	6,05a	3,41a	3,22a	2,67a	2,52a	1,61a
CV (%)	10,08	10,02	20,76	16,28	9,99	17,51	5,34

- Médias com letras iguais não diferem entre si a nível de 5% (Teste de Tukey).

* Condições de armazenamento dos frutos.

- Tratamento 1 - UR ambiente, após embalagem em filme de polietileno.

- Controle 1 - UR ambiente, sem embalagem prévia.

Tratamento 2 - UR elevada, após embalagem em filme de polietileno.

- Controle 2 - UR elevada, sem embalagem prévia.

sendo a redução mais acentuada, em todos os tratamentos, na mudança do grau de cor um para o grau dois da casca, refletindo, portanto, neste estágio, maior desdobramento do amido, protopectina e componentes celulósicos, responsáveis pela firmeza da polpa da banana.

Os frutos embalados em sacos de polietileno apresentaram, durante a maturação, textura mais macia que os dos respectivos controles. A modificação da UR não teve um efeito definido sobre a textura das bananas analisadas. Os valores foram

variáveis de 10,01 a 12,00 lb/pol² nos frutos verdes, e oscilaram entre 1,49 a 1,63 nos maduros. Esta faixa concorda com os valores de 11,7 e 1,3 lb/pol² encontrados por Rossignoli (1983) para a textura de banana-prata verde e madura, respectivamente, e analisadas pelo mesmo método utilizado no presente trabalho.

CONCLUSÕES

1. A elevação da UR do ambiente de maturação

não afeta a qualidade interna da banana-prata, independentemente do seu pré-acondicionamento em sacos de polietileno.

2. O pré-acondicionamento de banana-prata em sacos de polietileno resulta em uma textura mais macia da polpa durante a maturação.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. Banana; da cultura ao processamento e comercialização, Campinas, ITAL, 1978. p.63-91. (Frutas tropicais, 3)
- BURDEN, O.J. Control of ripe fruits rots of banana. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 9(41):655-8, 1969.
- DEULLIN, R. & MONNET, J. Observations sur la dureté de la pulpe de la banane. *Fruits*, 11(8):341-54, 1956.
- DO, J.V. & SALUNKHE, D.K. Controlled atmosphere storage. In: PANTÁSTICO, E.B. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. s.l., AVI, 1975. cap. 10, p.175-85.
- FERNANDES, K.M.; CARVALHO, V.D.; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of Silver bananas. *J. Food Sci.*, 44(4):1254-5, 1979.
- FAO, Roma, Itália. *Production yearbook*. Roma, 1983. v.36.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 4. ed. Piracicaba, ESALQ, 1970. 430p.
- LOESECKE, H.W. von. *Bananas*. New York, Interscience, 1950. 189p.
- NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 135:136-75, 1944.
- OCHSE, J.J.; SOULE JUNIOR, M.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. Los plátanos y los cítricos. In: *CULTIVO y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México, Limusa, 1974, v.1, cap. 7, p.433-585.
- PALMER, J.K. The banana. In: HULME, A.C. *The biochemistry of fruits and their products*. London, Academic, 1971. v.2, p.65-101.
- ROSSIGNOLI, P.A. Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana "Prata" em condições ambiente. Lavras, ESAL, 1983. 81p. Tese Mestrado.
- SGARBIERI, V.C.; HEC, M.; SHERMAN, J.L. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivada no Brasil. *Col. Inst. Tecnol. Alim.*, 1:527-58, 1965/66.