

EFEITO DO PESO DO FRUTO NO ESCURECIMENTO INTERNO E QUALIDADE DO ABACAXI 'SMOOTH CAYENNE'.

III - ESCURECIMENTO INTERNO, SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS, ACIDEZ TITULÁVEL TOTAL, pH E AÇÚCARES¹

NEIDE BOTREL² e VÂNIA DÉA DE CARVALHO³

RESUMO – O presente trabalho teve por objetivos determinar o efeito do peso do abacaxi 'Smooth Cayenne' na composição química e físico-química e no grau de escurecimento interno, e verificar as mudanças ocorridas na composição química e físico-química após o armazenamento com e sem refrigeração. Os frutos foram provenientes do Município de Ijaci, MG, e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6, em que foram estudadas seis categorias de peso de abacaxis (P1-1800 a 2300g, P2-1500 a 1799g, P3-1300 a 1499g, P4-1100 a 1299 g, P5-900 a 1099g e P6-700 a 899g) e dois tipos de armazenamento (com e sem refrigeração). Foram realizadas as seguintes avaliações: escurecimento interno, acidez titulável total, pH, sólidos solúveis totais, e açúcares (totais, redutores e não-redutores). Os frutos maiores foram os mais suscetíveis ao escurecimento interno e se caracterizaram por apresentarem maior teor de sólidos solúveis e maior relação sólidos solúveis/acidez titulável. Os frutos refrigerados apresentaram menores teores de sólidos solúveis totais, de acidez titulável total, de açúcares (totais e não-redutores) e teores mais elevados da relação sólidos solúveis/acidez titulável, pH e açúcares redutores.

Termos para indexação: desordem fisiológica, armazenamento, transformações bioquímicas.

EFFECT OF FRUIT WEIGHT ON THE INTERNAL BROWNING AND QUALITY OF PINEAPPLE CV. SMOOTH CAYENNE

III - internal browning, total soluble solids, total titrable acidity, pH, and sugars.

ABSTRACT – This study aimed to determine the effect of pineapple fruit weight cv. Smooth Cayenne on its chemical composition and on the internal browning rate as well as to evaluate chemical composition alteration after storage with and without refrigeration. Fruits came from Ijaci county, MG, Brazil. The experimental design was completely randomized in a 2 x 6 factorial scheme, where six weight classes (P₁ - 1800 to 2300g, P₂ - 1500 to 1799g, P₃ - 1300 to 1499g, P₄ - 1100 to 1299g, P₅ - 900 to 1099g, and P₆ - 700 to 899g) and two storage processes (with and without refrigeration) were studied. The following evaluations were done: internal browning, total titrable acidity, pH, total soluble solids and sugars (total, reducing and non-reducing). The larger fruits were more susceptible to internal browning (P₁ and P₂) which presented greatest amount of total soluble solids and highest total acidity rate. Refrigerated ripe fruits showed lower amounts of total soluble solids, total titrable acidity, sugars (total, non-reducing) and greater amounts of pH, total soluble solids rate, total titrable acidity, and reducing sugars.

Index terms: physiological disorder, storing, biochemistry transformation.

¹ Aceito para publicação em 5 de março de 1993.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200-000, Lavras, MG.

³ Eng^a-Agr^a, D.Sc., EPAMIG, Lavras, MG.

INTRODUÇÃO

O abacaxi é consumido na maioria dos países; porém, é produzido fundamentalmente nos de

clima tropical e subtropical. Na pauta de exportações de frutas frescas brasileiras, o abacaxi ocupa posição de destaque, e suas perspectivas são as mais promissoras.

Dentre os diversos fatores que constituem entraves às exportações brasileiras, está a preferência dos países importadores e suas exigências quanto à qualidade do produto final.

As transformações bioquímicas que ocorrem no abacaxi durante a maturação e armazenamento em baixas temperaturas são evidentes e influem na qualidade final do fruto (Rocha 1982).

Alguns autores, tais como Paull & Rohrbach (1982), relacionam o distúrbio causado pelas baixas temperaturas no abacaxi, com decréscimo na acidez dos frutos afetados.

Van Lelyveld & De Bruyn (1976) observaram que a suscetibilidade do abacaxi ao escurecimento interno tem sido associada a uma baixa quantidade de açúcares totais e individuais.

O conhecimento da fisiologia pós-colheita do abacaxi é de suma importância para a conservação do fruto, no sentido de fornecer subsídios técnicos que visam à ampliação do tempo de armazenamento e manutenção de sua qualidade.

Este trabalho teve por objetivos determinar o efeito do peso do abacaxi na composição química e no grau de escurecimento interno dos frutos, e verificar as mudanças na composição química dos frutos após o armazenamento com e sem refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos da cultivar Smooth Cayenne, provenientes do município de Ijaci, MG, situado a uma altitude de 805 m, 21°10' de latitude sul e 44°55' de longitude W.G.R., com precipitação média anual de 1.493 mm, temperatura média anual de 19,3°C e insolação média diária de 11,4 horas.

Os frutos foram colhidos com 5 a 6 cm de pedúnculo no estágio de maturação 2, descritos por Giacomelli (1982), ou seja, região basal do fruto amarela, sem atingir mais que duas fileiras de olhos, e selecionados por peso do fruto.

A classificação foi efetuada de acordo com seis categorias de peso estabelecidas pela Costa do Marfim visando exportação para a Europa Ocidental

(Giacomelli 1982, Py et al. 1984 e Bleinroth 1987), a saber: Categoria 1 - 1800 a 2300 g (P1); Categoria 2 - 1500 a 1799 g (P2); Categoria 3 - 1300 a 1499 g (P3); Categoria 4 - 1100 a 1299 g (P4); Categoria 5 - 900 a 1099 g (P5) e Categoria 6 - 700 a 899 g (P6).

Para proteger os frutos contra a podridão-negra, causada pelo fungo *Thielovips paradoxa* (De Seynes) Von Hoehn, procedeu-se à imersão dos pedúnculos numa solução de benomyl a 4.000 ppm.

Foram utilizados 720 frutos, os quais foram divididos em três grupos de 240 frutos, e avaliados:

- no dia da colheita (DC),
- ao armazenamento sem refrigeração (SR) - os frutos permaneceram durante sete dias a uma temperatura de 25°C e umidade relativa de 75% na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG/Lavras.
- armazenamento com refrigeração (CR) - os frutos foram armazenados durante quinze dias em câmara climática a 5°C e com umidade relativa de 90%, na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Maria da Fé. Após a refrigeração, os frutos permaneceram por sete dias em condições ambientais a fim de manifestarem os sintomas visíveis de escurecimento interno.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 6, em que se estudou o tipo de armazenamento (com e sem refrigeração), e o peso dos frutos (seis categorias). Foram utilizados dez frutos por parcela, com quatro repetições.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

Os frutos foram cortados longitudinalmente, após avaliado o índice de escurecimento interno. O método utilizado consistiu em copiar em folhas transparentes de polietileno a área total do fruto e as manchas correspondentes ao escurecimento da polpa. Estas folhas foram fotocopiadas, e em seguida, recortou-se a área total de cada fruto e as áreas correspondentes às manchas causadas pela lesão por congelamento ("Chilling"). Pesaram-se as respectivas áreas em balanças analíticas e, por diferença, calculou-se a percentagem de área afetada de cada fruto.

Acidez titulável - determinada pela técnica preconizada pela Association of Official Analytical Chemists (1970) e expressa em percentagem de ácido cítrico.

pH - determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, segundo técnica da AOAC (1970).

Sólidos solúveis totais - determinados pelo refratômetro de ABBE, segundo técnica da AOAC (1970).

Açúcares totais, redutores e não redutores - extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1970); a determinação foi realizada segundo

técnica de Somogy adaptada por Nelson (1944).

A análise estatística foi efetuada por meio da análise de variância. A diferença entre os tratamentos foi determinada pelo Teste de Tukey ao nível de 5%.

Os dados referentes à percentagem de escurecimento interno foram transformados:

$$\log \frac{x}{100} + 2,5$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As percentagens médias, da intensidade da mancha causada pelo frio, nas diversas categorias de pesos estudadas, encontram-se na Tabela 1. Observa-se que os frutos que demonstraram maior suscetibilidade ao escurecimento interno foram os pertencentes às categorias 1 e 2, constituídas por frutos maiores. Os menores frutos, que compõem a categoria 6, apresentaram menor índice de escurecimento interno. As categorias 3, 4 e 5, cujos pesos situam-se no intervalo de 900 a 1499 g, apresentaram mediana resistência ao distúrbio comparada às demais.

De acordo com vários autores, entre eles Teisson (1979), Py et al. (1984) e Paull & Rohrbach (1985), a lesão causada pelo frio é mais intensa nos frutos maiores. Os resultados obtidos combinam com tal observação, visto que se verificaram maiores índices de escurecimento interno nos frutos cujos pesos se apresentaram superiores a 1499 g.

Os teores médios de sólidos solúveis totais dos frutos analisados no dia da colheita não apresen-

taram diferença significativa entre as diversas categorias de peso (Fig. 1). Porém, após o armazenamento dos frutos, detectou-se efeito significativo. Verifica-se que os frutos armazenados em condições ambientais e pertencentes às categorias de menores pesos, 5 e 6, apresentaram menor valor referentes a sólidos solúveis. Todavia, com o armazenamento sob condições de refrigeração, observaram-se menores valores para as categorias 4, 5 e 6 (Fig. 1).

Supõe-se que no presente ensaio, durante a evolução do amadurecimento, os frutos menores tenham atingido menores valores para sólidos solúveis totais, com isso apresentando valores inferiores no momento da avaliação.

De modo geral, observou-se um decréscimo em relação ao dia da colheita dos valores de sólidos solúveis nos frutos refrigerados, sobretudo nos mais resistentes ao escurecimento interno. Estes resultados divergem dos obtidos por Miller & Herman (1952), nos quais não se detectaram diferenças significativas no teor de sólidos solúveis entre os abacaxis sadios e os afetados pela lesão. Entretanto, assemelham-se aos resultados encontrados por Paull & Rohrbach (1982), que observaram decréscimo nos frutos afetados, os quais apesar de não significativos, foram persistentes nos vários experimentos realizados. As variações observadas no presente trabalho mostram a influência do tamanho do fruto aliada à sua composição química e o índice de escurecimento interno detectado, visto que nos trabalhos citados não foi estudada a característica peso do fruto.

Comparando-se os teores de sólidos solúveis

TABELA 1. Valores médios de percentagem de escurecimento interno nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne' após o armazenamento refrigerado. Lavras, MG, 1989.

Característica	Categorias de peso dos frutos					
	1	2	3	4	5	6
Escurecimento interno (%)	23,97ab	39,73a	16,50bc	12,78bc	11,10bc	5,86c

Valores seguidos por letras minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV(%) - 3,04

% Dados destransformados

totais dos frutos no momento da colheita com os dos armazenados com e sem refrigeração, observa-se ter havido decréscimos nos teores deste constituinte com o armazenamento. Essa diminuição é justificada pelo fato de os frutos terem sido analisados no sétimo dia após o armazenamento, correspondente a estádios mais avançados de maturação e mesmo ao início de senescência, fase esta que corresponde a decréscimo neste constituinte e particularmente nos açúcares, dadas as reações catabólicas anaeróbicas conduzindo fermentação.

Não houve interação significativa entre os fatores estudados (peso x tipo de armazenamento) após o armazenamento dos frutos quanto à variável acidez titulável. Os valores médios referentes a cada fator encontram-se na Fig. 2. Observa-se que, independentemente do tipo de armazenamento, os frutos da categoria I apresentaram menor acidez. O armazenamento com refrigeração propiciou aos frutos queda da acidez, sem considerar o fator peso.

A percentagem de acidez titulável não apresentou diferenças significativas no dia da colheita, conforme se pode observar na Fig. 2.

Procedendo-se à análise dos valores médios referentes aos tratamentos utilizados (Fig. 2), verifica-se que a acidez titulável apresentou uma tendência decrescente com o aumento do tamanho dos frutos, e mesmo acontecendo com a utilização da refrigeração.

Partindo-se do princípio de que a percentagem de acidez titulável não diferiu significativamente no momento da colheita, conclui-se que foram as variações nos teores de ácidos após o amadurecimento que interferiram na suscetibilidade dos frutos ao escurecimento interno. Os resultados estão compatíveis com a afirmação de Van Lelyveld & De Bruyn (1976), onde se evidencia que embora a acidez titulável não desempenhe papel importante no desenvolvimento do escurecimento interno, é significativo o decréscimo observado nos ácidos cítrico e málico com o aparecimento dos sintomas. Neste trabalho observa-se que os frutos submetidos à refrigeração e avaliados após o aparecimento dos sintomas de escurecimento interno apresentaram queda mais acentuada na percentagem de acidez titulável do que a encontrada nos frutos sem refrigeração.

Independentemente do tipo de armazenamento,

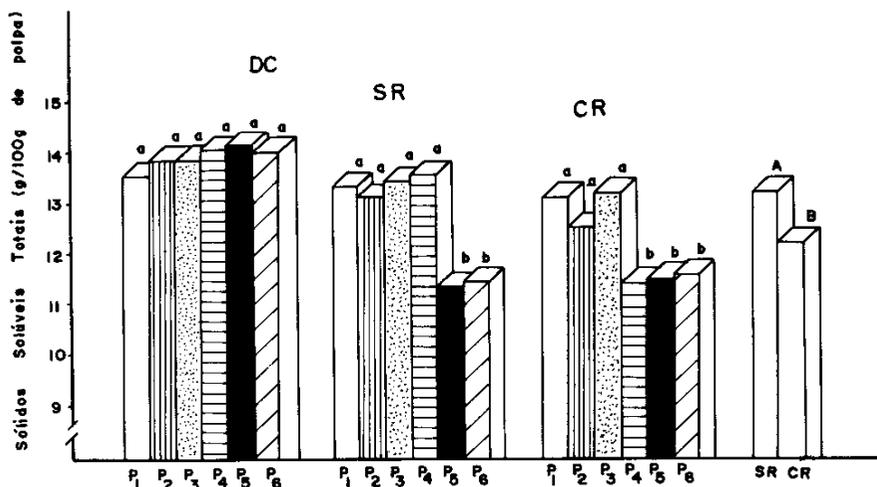


FIG. 1 Teores médios de sólidos solúveis totais nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne' no dia da colheita (DC) e após a armazenagem com refrigeração (CR) e sem refrigeração (SR). Lavras, MG, 1989.

CV (%) DC - 3,84 e após armazenagem - 3,16

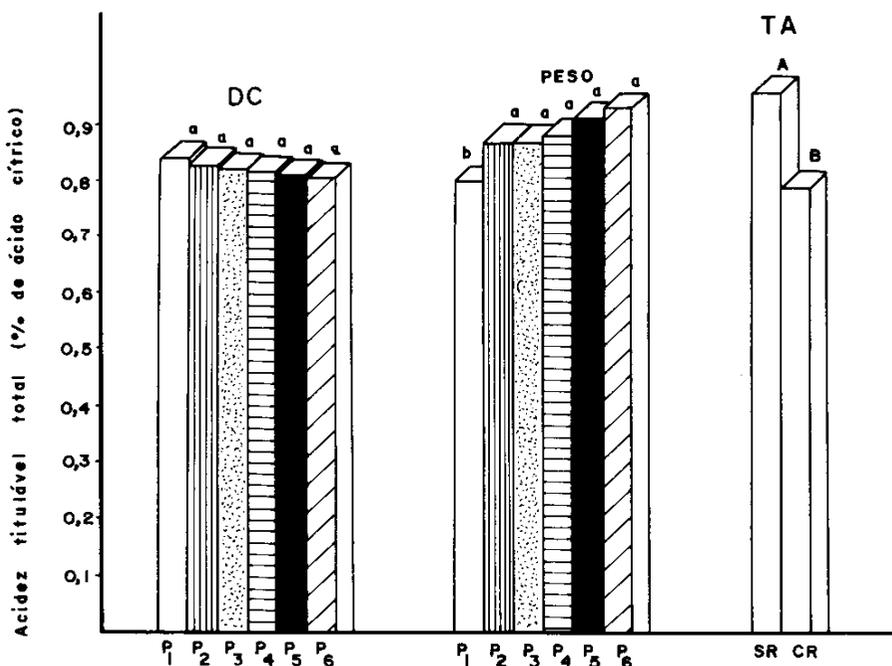


FIG. 2. Teores médios de acidez titulável total nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne' no dia da colheita (DC) e as médias referentes ao peso e tipo de armazenamento (TA), após o armazenamento com refrigeração (CR) e sem refrigeração (SR). Lavras, MG, 1989.

CV (%) DC - 2,50 e após armazenamento - 4,92

verificou-se que os menores frutos apresentaram uma tendência de maior acidez titulável, tornando-os menos sensíveis ao escurecimento interno, o que está de acordo com a observação feita por Teisson et al. (1978) e Py et al. (1984), segundo a qual a acidez titulável varia em razão inversa ao tamanho do fruto.

Como nas características individuais já apresentadas, também não se verificou efeito significativo para a relação sólidos solúveis/acidez titulável total no dia da colheita (Fig. 3). Contudo, analisando-se os frutos armazenados sem refrigeração, observa-se que os menores, pertencentes à categoria 5 e 6, e os da categoria 2, apresentaram menor relação sólidos solúveis/acidez titulável total. De modo geral, os frutos refrigerados apre-

sentaram maior relação sólidos solúveis/acidez titulável total, sobretudo os frutos maiores (Categoria 1, 2 e 3).

Os resultados deste trabalho, no que se refere à relação sólidos solúveis/acidez titulável total, combinam com os encontrados por Silva (1980), que verificou decréscimos dessa relação tanto no armazenamento em condições ambientais como à temperatura de 12°C.

Observa-se que no presente trabalho, os frutos armazenados com refrigeração apresentaram maior relação sólidos solúveis/acidez titulável total (Fig. 3), em decorrência de uma maior diminuição da acidez titulável total (Fig. 2).

As diferentes categorias de peso apresentaram o mesmo valor para o pH no dia da colheita (Fig. 4), portanto sem diferença significativa.

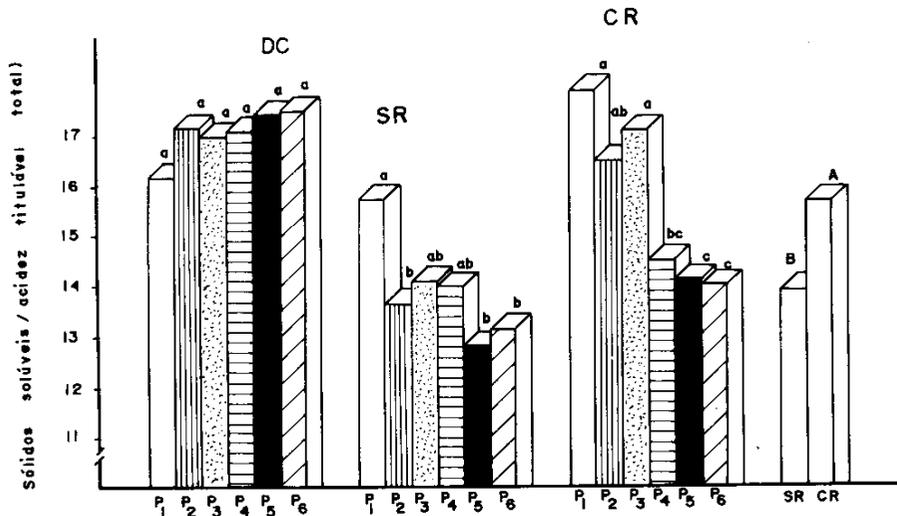


FIG. 3. Valores médios da relação sólidos solúveis totais/acidez titulável total nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne' no dia da colheita (DC) e após o armazenamento com refrigeração (CR) e sem refrigeração (SR). Lavras, MG, 1989.

CV (%) DC - 4,79 e após armazenamento - 6,11.

Após o armazenamento dos frutos, maior valor para o pH foi observado nos frutos maiores sem refrigeração. Porém, analisando-se as médias em condições de refrigeração, não foram observadas diferenças significativas. E, comparando-se as médias totais referentes aos dois tipos de armazenamento, verifica-se que maior valor foi observado em condições de refrigeração (Fig. 4).

Observa-se, no presente trabalho, que ocorreu uma queda do pH da polpa após o amadurecimento dos frutos. Os resultados se assemelham aos de Kermasha et al. (1987) e Salunkhe & Desai (1984), nos quais se verificou que o pH decresceu com o amadurecimento.

Apesar de não ter sido detectada diferença significativa com relação ao pH nos frutos refrigerados, observa-se que a categoria 2, cujos frutos foram os mais sensíveis à lesão, apresentou pH superior aos demais. Estes resultados combinam

em parte, com os resultados obtidos por Teisson et al. (1979) e Vukomanovic (1988), nos quais foram detectados maiores valores de pH nos frutos mais sensíveis à lesão.

De modo geral, os resultados obtidos neste trabalho não mostram conexão direta entre os valores de pH e o índice de escurecimento interno exibido nas diversas categorias de peso.

Analisando-se os açúcares totais (Fig. 5), observa-se que não houve diferença significativa entre as categorias de peso no dia da colheita. Observa-se que os frutos pertencentes às categorias 3, 5 e 6 e armazenados sem refrigeração apresentaram menores valores que as demais categorias. Contudo, não foi detectada nenhuma diferença significativa entre as categorias de peso após o armazenamento a 5°C. Comparando-se a média geral dos dois tipos de armazenamento utilizados, verifica-se que maior valor de açúcares

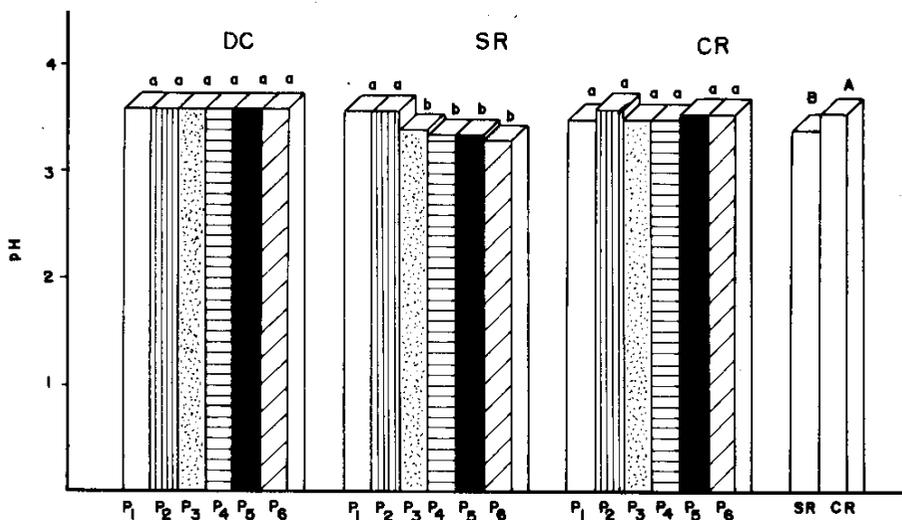


FIG. 4. Valores médios do pH nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne' no dia da colheita (DC) e após o armazenamento com refrigeração (CR) e sem refrigeração (SR). Lavras, MG, 1989.

CV (%) DC - 1,57 e após armazenamento - 2,07.

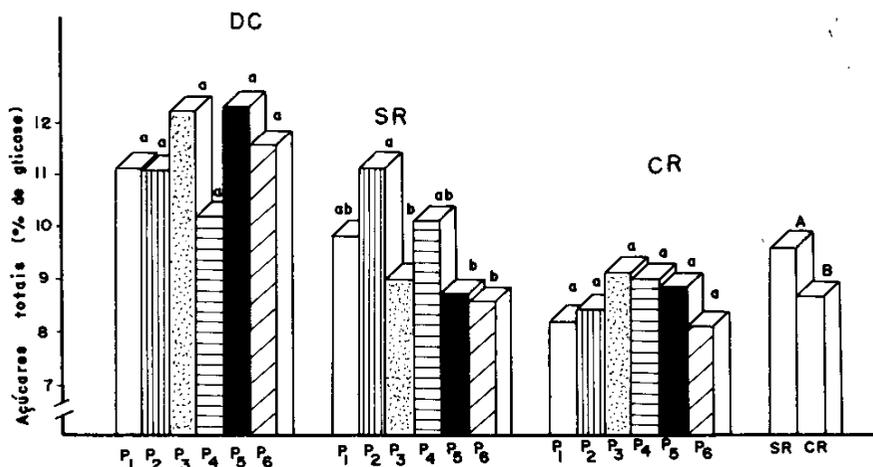


FIG. 5. Teores médios de açúcares totais nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne', no dia da colheita (DC) e após armazenamento com (CR) e sem refrigeração (SR), Lavras, MG, 1989.

CV (%) DC - 9,31 e após armazenamento - 9,34.

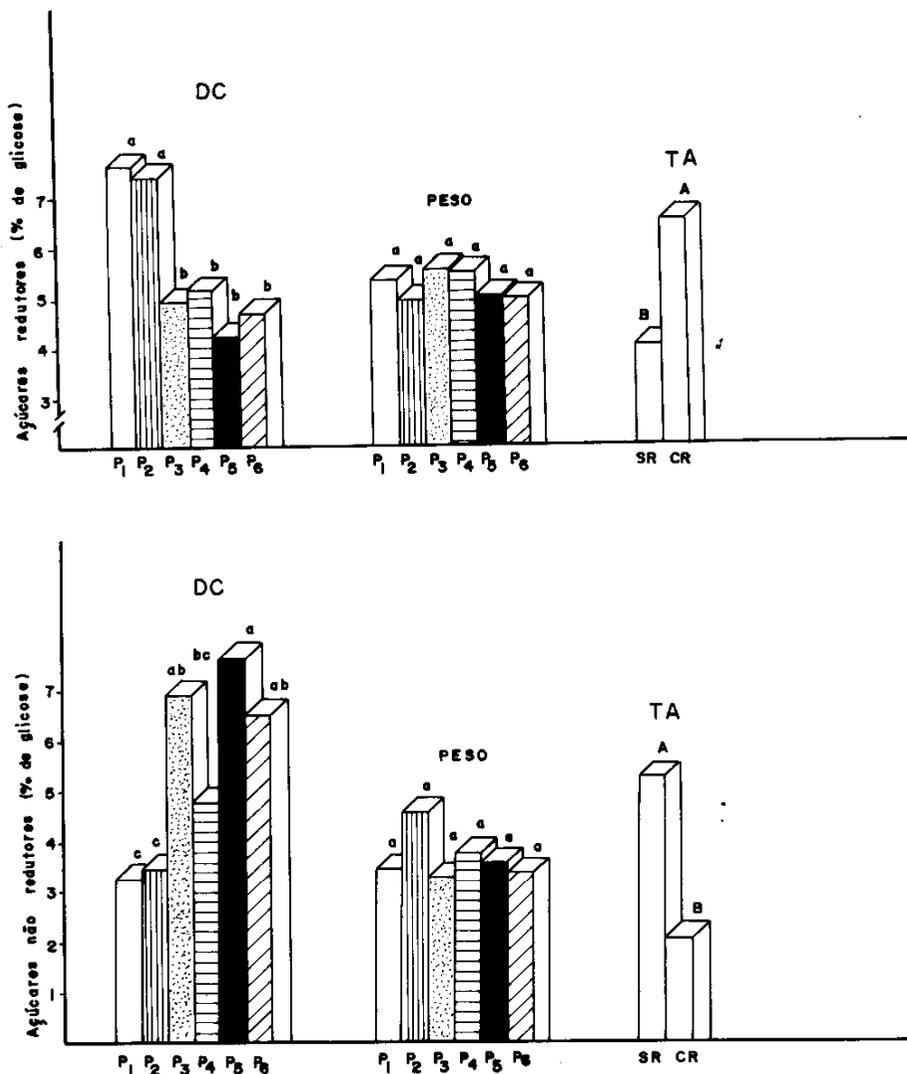


FIG. 6. Teores médios de açúcares redutores e não-redutores nas diferentes categorias de peso de abacaxi 'Smooth Cayenne', no dia da colheita (DC), e as médias referentes ao peso e tipo de armazenamento (TA) após o armazenamento com (CR) e sem refrigeração (SR). Lavras, MG, 1989.

Redutores - CV (%) - DC - 8,93 e após o armazenamento - 12,08

Não-redutores - CV (%) - DC - 21,0 e após armazenamento - 24,64.

totais foi apresentado nos frutos armazenados em condições ambientais.

Tem-se associado o aparecimento dos sintomas de escurecimento interno a um decréscimo dos

açúcares totais e individuais. Os resultados encontrados divergem dos de Van Lelyveld & De Bruyn (1976) e Vukomanovic (1988), nos quais se verificou maior decréscimo dos açúcares totais nos frutos mais sensíveis ao escurecimento interno. Apesar de não ter sido detectada diferença significativa entre as categorias de peso nos frutos lesionados, estes apresentaram valores menores em comparação com os encontrados nos frutos armazenados sem refrigeração.

Os valores médios de açúcares não-redutores no momento da colheita apresentaram diferença significativa entre as categorias de peso (Fig. 6). Foram encontrados menores valores para os maiores frutos, pertencentes às categorias 1 e 2, seguida da categoria 4, e maiores valores foram observados na categoria 5, seguida pelas categorias 3 e 6 com resultados semelhantes. Após o armazenamento dos frutos, não houve efeito significativo na interação entre os fatores estudados. Analisando-se separadamente cada fator, verifica-se que não houve nenhuma diferença significativa entre as categorias de peso. Entretanto, os açúcares não-redutores apresentaram menores valores nos frutos refrigerados. Os resultados encontrados se assemelham aos de Van Lelyveld & De Bruyn (1976) e Vukomanovic (1988), os quais também apresentaram um decréscimo nos açúcares não-redutores, nos frutos refrigerados, e, sobretudo, nos mais afetados pelo escurecimento interno.

Houve efeito significativo quanto aos valores médios encontrados nos açúcares redutores no momento da colheita, apresentando maiores valores as categorias 1 e 2, e inferiores e semelhantes, para as demais (Fig. 6), assim como para os açúcares não-redutores não se detectou efeito significativo na interação peso x ambiente. Analisando-se os fatores separadamente, verifica-se que nenhuma diferença significativa foi apresentada entre as categorias de peso nos açúcares redutores. Porém, uma diferença marcante foi detectada en-

tre os dois ambientes estudados, apresentando-se maior valor de açúcares redutores nos frutos refrigerados.

Observa-se, no presente trabalho, cuja temperatura de refrigeração foi de 5°C, que houve uma inversão dos açúcares não-redutores ou sacarose em açúcares redutores. Esses aumentos podem ser decorrentes da ativação da enzima invertase, devido ao efeito de quase-congelamento ("chilling") provocado pelas temperaturas mais baixas. Verifica-se que estes resultados estão em consonância com a afirmação feita por Rocha (1982), segundo a qual, quando o abacaxi é submetido à refrigeração em temperaturas inferiores a 7°C, ocorre uma inversão da sacarose.

Segundo Lodh et al. (1972), os açúcares totais, redutores e não-redutores podem variar de acordo com alguns fatores como a variedade, e as condições de crescimento. Neste trabalho, observou-se que no momento da colheita os frutos maiores apresentaram menor quantidade de açúcares não-redutores e maior de açúcares redutores, e o inverso aconteceu nos frutos menores. Observa-se, portanto, que o peso do fruto é outro fator que determina variações nas quantidades dos açúcares encontrados no abacaxi na fase inicial de amadurecimento, bem como de outros constituintes já mencionados.

CONCLUSÕES

1. Os frutos maiores, com peso acima de 1500 g, foram mais suscetíveis ao escurecimento interno.
2. Os frutos mais sensíveis à lesão caracterizaram-se por apresentar maior teor de sólidos solúveis e maior relação sólidos solúveis/acidez titulável.
3. Os frutos refrigerados apresentaram-se com menores teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável total, açúcares (totais e não-redutores) e teores mais elevados da relação sólidos solú-

veis/acidez titulável, pH e açúcares redutores em comparação com os frutos armazenados em condições ambientais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (Washington, EUA). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 11 ed. Washington, 1970. 1015p.
- BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, (Campinas). **Abacaxi - Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. rev. ampl. Campinas, 1987. p.133-164. (Série frutas tropicais, 2).
- GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 79p.
- KERMASHA, S.; BARTHAKUR, K. N.; ALLI, I. Changes in chemical composition of kew cultivar of pineapple fruit during development. **Journal of the Science and Food Agriculture**, London, v.39, n.4., p.317-324, Apr. 1987.
- LODH, S. B.; SELUARAJ, Y.; CHADHA, K. L.; MELANTA, K. R. Biochemical changes associated with growth and development of pineapple fruit variety kew. II. Changes in Carbohydrate and mineral constituents. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.29, n.3/4, p.287-291, 1972.
- MILLER, E. V.; HERMAN, A. S. Ascorbic acid and physiological breakdown in the fruits of pineapple. **Science**, Washington, v.116, n.3019, p.505-506, nov. 1952.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v.15, n.1, p.375-380, 1944.
- PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. Juice Characteristics and internal atmosphere of Waxed 'Smooth Cayenne' pineapple fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.3, p.448-452, May 1982.
- PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. Symptom of development of chilling injury in pineapple fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.1, p.100-105, Jan. 1985.
- PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. **L'ananas; sa culture, ses produits**. Paris: G.P. Maisonneuve et Larouse ACCT, 1984. 562p.
- ROCHA, J. L. Colheita e fisiologia pós-colheita de abacaxi. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ABACAXICULTURA, 1., 1982, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV-UNESP, 1982. p.279-300.
- SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC PRESS, 1984. v.2, 194p.
- SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. Campinas: UNICAMP, 1980. 203. Tese de Mestrado.
- TEISSON, C. Le brunissement interne de l'ananas. I - Historique. II - Matériel et méthodes. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-261, avr. 1979.
- TEISSON, C.; MARTIN-PREVEL, P.; COMBRES, J. C.; PY, C. A propos du brunissement interne de l'ananas accident de la réfrigération. **Fruits**, Paris, v.33, n.1, p.48-50, Jan. 1978.
- TEISSON, C.; MARTIN-PREVEL, P.; MARCHAL, J. Le brunissement interne de l'ananas VI. Approche biochimique du phénomène. **Fruits**, Paris, v.34, n.5, p.329-339, May 1979.
- VAN LELYVELD, L. J.; DE BRUYN, J. A. Sugars and organic acids associated with blackheart in Cayenne pineapple fruits. **Agrochemophysica**, South Africa, v.4, n.8, p.65-68, Dec. 1976.
- VUKOMANOVIC, C. R. **Efeito da maturação e da baixa temperatura na composição química e no escurecimento interno do abacaxi**. Lavras: ESAL, 1988. 80p. Tese de Mestrado.