

(S2-P194)

RELAÇÃO ENTRE PARÂMETROS DE QUALIDADE E ÍNDICES DE MATURAÇÃO NA COLHEITA COM A INCIDÊNCIA DE “BITTER PIT” EM MAÇÃS ‘GALA’ E ‘ROYAL GALA’ APÓS O ARMAZENAMENTO

IVAN SESTARI⁽¹⁾, DANIEL ALEXANDRE NEUWALD^(2,4), ADRIANO ARRIEL SAQUET⁽³⁾, JOSEF STREIF⁽²⁾ e AURI BRACKMANN⁽⁴⁾

¹Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP/ESALQ, Depto. de Ciências Biológicas, Av. Pádua Dias, nº 11, Caixa Postal: 9, 13419-000, Piracicaba-SP, Brasil, isestari@esalq.usp.br, 55 (19) 3429-4136 r: 216.

²Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB – Bavendorf), Schumacherhof 6, D-88213 Ravensburg-Bavendorf, Alemanha, daneuwald@yahoo.com.br e streif@kob-bavendorf.de

³Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-SVS), Rua 20 Setembro s/n, 97420-000 São Vicente do Sul, RS, Brasil, adrianosaquet@hotmail.com.

⁴Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil, brackman@ccr.ufsm.br.

Palavras chave: distúrbios fisiológicos – cálcio - pós-colheita - predição

RESUMO

O trabalho teve como objetivo correlacionar parâmetros de qualidade e índices de maturação de maçãs ‘Gala’ e ‘Royal Gala’ na colheita com a incidência real de “bitter pit” com a finalidade de obter coeficientes que possam ser utilizados para predição de “bitter pit” após o armazenamento em atmosfera controlada (AC). Para isso, amostras de 130 frutos da cultivar Gala, provenientes de 3 pomares comerciais foram coletadas antecipadamente, 20 dias antes, ou na colheita comercial, com exceção da cultivar Royal Gala que somente foi amostrada em dois pomares na colheita comercial. No dia posterior a cada colheita 30 frutos de cada pomar foram analisados individualmente para os seguintes parâmetros: peso, diâmetro equatorial, densidade, firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável, índice de iodo-amido, suculência, respiração e etileno. Uma amostra paralela à utilizada nos demais parâmetros avaliados, composta de 4 repetições de 25 frutos de cada pomar, foi armazenada em 1,5kPa O₂ + 3,0kPa CO₂ com umidade relativa de 95% na temperatura de +0,5°C, por 5 meses. A incidência de “bitter pit” obtida após o armazenamento em AC mais 7 dias à temperatura de 20°C foi correlacionada aos parâmetros anteriormente citados. O índice de iodo amido foi o único índice de maturação que apresentou correlação significativa com a incidência de “bitter pit” para a cultivar Gala, quando colhida antecipadamente em relação à colheita comercial e para a ‘Royal Gala’ quando amostrada na colheita comercial.

RELATIONSHIP AMONG QUALITY PARAMETERS AND MATURITY INDICES AT HARVEST WITH “BITTER PIT” INCIDENCE ON ‘GALA’ AND ‘ROYAL GALA’ APPLES AFTER STORAGE

Key words: physiological disorders, calcium, postharvest, prediction.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify if there is a relationship among quality parameters and maturity indices of Gala and Royal Gala apples with the incidence of bitter pit in order to obtain correlations coefficients that could be used to predict bitter pit occurrence after controlled atmosphere storage (CA). For this, samples Gala apples from 3 commercial orchards were taken 20 days before and at commercial harvest, Royal Gala apples were sampled only from two orchards at commercial harvest. One day after harvest fruit were individually analyzed for the following parameters: fruit weight, equatorial diameter, density, firmness, solid soluble content, titratable acidity, starch iodine index, juiciness, respiration and ethylene. Storage samples from each orchard were stored for 5 months at 1.5kPa O₂ + 3.0kPa CO₂ at 0.5°C and relative humidity of 95%. The bitter pit incidence was recorded after CA storage plus 7 days at 20°C and correlated with the parameters previously analysed. The starch iodine index was the only parameter to show a significant correlation with the bitter pit incidence on Gala apples harvested 20 days before and at commercial harvest for Royal Gala apples.

INTRODUÇÃO

Os tipos e a dimensão das perdas na pós-colheita de maçãs não são totalmente conhecidos, porém, estima-se que sejam superiores a 20%, dependendo do ano e da variedade, sendo que os distúrbios fisiológicos são responsáveis por grande parte dessas perdas. O “bitter pit”, ocorre em todos os países podendo afetar todas as cultivares de maçã, em maior ou menor intensidade, em função da suscetibilidade da cultivar e de condições agravantes de clima, solo e práticas culturais. No Brasil, este distúrbio ocorre principalmente nas cultivares Gala, Golden Delicious e Fuji. Porém, em anos favoráveis ao desenvolvimento do distúrbio, pode afetar cultivares com menor susceptibilidade, podendo alcançar, após alguns meses de armazenamento, incidência próxima a 30%. Os sintomas visuais do “bitter pit”, normalmente, só aparecem durante ou após o armazenamento. Apenas em casos extremos podem aparecer antes da colheita, mas sempre no final do ciclo. A manifestação de “bitter pit” é, na maioria das vezes, um fenômeno pós-colheita e está intimamente relacionado à taxa de amadurecimento e ao estado nutricional dos frutos. Assim, a utilização de sistemas predictivos torna-se de fundamental importância pelo segmento produtivo, proporcionando uma segregação antecipada de frutos de acordo com seu potencial de ocorrência de “bitter pit” reduzindo as perdas decorrentes da incidência do distúrbio. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo correlacionar parâmetros de qualidade e índices de maturação de maçãs ‘Gala’ e ‘Royal Gala’ na colheita com a incidência real de “bitter pit” após o armazenamento em atmosfera controlada com a finalidade de obter coeficientes que possam ser utilizados para predição de “bitter pit” após o armazenamento em atmosfera controlada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Experimentos foram conduzidos no Núcleo de Pesquisa de Pós-Colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria com as cultivares Gala e Royal Gala, com frutos provenientes de pomares comerciais localizados no município de Vacaria-RS (latitude 28°33’00”S, longitude 50°57’W, 955 metros de altitude). Em cada pomar foram selecionadas 70 plantas representativas, onde foram coletados frutos de diâmetro semelhante na porção central de cada planta. Amostras de 130 frutos da cultivar Gala, provenientes de 3 pomares comerciais foram coletadas antecipadamente, 20 dias antes, ou na colheita comercial, com exceção da cultivar Royal Gala que somente foi amostrada em dois pomares na colheita comercial. No dia posterior a cada colheita 30 frutos de cada pomar foram analisados

individualmente para os seguintes parâmetros de qualidade e índices de maturação: peso dos frutos, determinado com o auxílio de balança digital, com resolução de uma grama; diâmetro de frutos, através da medida da secção transversal de cada fruto, com auxílio de um paquímetro com valores expressos em milímetros; densidade de frutos, onde os frutos foram colocados individualmente em recipiente com volume de 1.000mL. Após, foi completado o volume com água até 700mL. O volume foi determinado por diferença entre o volume inicial e o volume gasto para completar os 700mL; firmeza de polpa, determinada na região equatorial do fruto em dois lados opostos, pela remoção de pequena porção da epiderme e, com auxílio de um penetrômetro com ponteira de 11 mm de diâmetro; sólidos solúveis totais (SST), determinados por refratometria utilizando-se suco extraído das amostras de frutos, sendo a leitura determinada em graus ($^{\circ}$ Brix) com correção do efeito da temperatura (20° C); acidez titulável, quantificada em uma amostra de 10mL de suco, previamente extraído, diluído em 100mL de água destilada e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1. Os valores foram expressos em meq 100 mL^{-1} ; índice iodo-amido, determinado pela reação do amido com uma solução contendo 12g de iodo metálico e 24g de iodeto de potássio em 1.000mL de água destilada. Comparando-se o escurecimento da metade peduncular dos frutos, tratados com a solução de iodo, com a tabela de fotografias desenvolvidas por Streif (1984), onde o índice 01 indica o teor máximo de amido e o índice 10 representa o amido totalmente hidrolisado; síntese de etileno, determinada para cada fruto individualmente, em recipientes com volume de 700mL. Estes foram fechados hermeticamente durante 2 horas. Para a análise da produção de etileno foram injetadas duas amostras de gás de 1mL de cada recipiente, em um cromatógrafo a gás, marca Varian, equipado com um detector de ionização por chama (FID) e coluna Porapak N80/100. A temperatura da coluna, injetor e detector foram de 90, 140 e 200° C, respectivamente. Calculou-se a síntese de etileno em $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ através da concentração de etileno, da massa do fruto, do volume do espaço livre no recipiente e do tempo de fechamento; respiração, quantificada pela produção de CO_2 . O ar do mesmo recipiente utilizado para a determinação do etileno foi circulado através de um analisador eletrônico de CO_2 , marca Agri-datalog. A partir da concentração de CO_2 , do espaço livre do recipiente, do peso do fruto e do tempo de fechamento, foi calculada a respiração em $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$; suculência, determinada através da prensagem de aproximadamente 20g de polpa de cada maçã durante 1 minuto numa prensa pneumática desenvolvida no NPP/UFSM (Lunardi, 2003). A amostra foi submetida ao peso de 1.500kg. A quantidade de suco foi obtida pela diferença do peso inicial da amostra (20g) e o peso final (após a prensagem). A suculência foi expressa em percentagem de suco; incidência real de “bitter pit”, avaliada visualmente após 5 meses de armazenamento em atmosfera controlada mais 12 dias de exposição dos frutos à temperatura de 20° C, sendo correlacionada com os parâmetros físico-químicos de maturação e qualidade. Uma amostra paralela à utilizada nos demais parâmetro avaliados, composta de 4 repetições de 25 frutos de cada pomar, foi armazenada em $1,5\text{kPa O}_2 + 3,0\text{kPa CO}_2$ com umidade relativa de 95% na temperatura de $+0,5^{\circ}$ C, por 5 meses em minicâmaras experimentais de 185 litros as quais foram conectadas por tubulações plásticas a um equipamento de controle automático das pressões parciais de CO_2 e O_2 , marca Kronenberger Sistemtechnik. As pressões parciais de O_2 , referentes a cada cultivar, foram obtidas pela injeção nas minicâmaras do gás nitrogênio proveniente de um gerador que utiliza o princípio “Pressure Swing Adsorption” (PSA). As concentrações de CO_2 foram obtidas mediante a injeção deste gás puro, a partir de cilindros de alta pressão. Após o armazenamento, os frutos foram expostos à temperatura de 20° C por 12 dias, período que visa simular a ocorrência do distúrbio no período de prateleira. A seguir, a incidência de “bitter pit” obtida após o armazenamento em AC foi correlacionada aos parâmetros anteriormente citados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que os coeficientes de correlação entre os parâmetros de qualidade e índices de maturação em relação à incidência de “bitter pit”, apresentaram comportamento diferenciado entre pomares para um mesmo parâmetro (Tabela 1). De acordo com Streif (1983), a qualidade interna e o tempo de armazenamento de maçãs são influenciados, principalmente, pela data de colheita além dos fatores genéticos, ambientais e culturais. Assim, maçãs colhidas tardiamente apresentam boa qualidade interna, porém, não são adequadas para o armazenamento. Por outro lado, maçãs colhidas muito cedo apresentam maior período de armazenagem, mas inferior qualidade interna (Stoll et al., 1981; Streif, 1980). Frutos colhidos imaturos são mais propensos ao aparecimento de “bitter pit”. Entretanto, frutos colhidos muito maduros são mais propensos à degenerescência da polpa (Ferguson & Watkins, 1989).

Para a cultivar Gala, amostrada 20 dias antes da colheita comercial, apenas o Índice de Iodo-Amido foi significativo ($P < 0,05$) porém com sinal contrário, nos pomares 2 e 3. Embora os demais parâmetros avaliados não tenham apresentado significância, foram verificados coeficientes (r) altos para a síntese de etileno, suculência e densidade (Tabela 1). Os valores absolutos dos coeficientes de correlação para amostras coletadas 20 dias antes da colheita comercial, tenderam ser maiores quando comparados aos coeficientes obtidos na colheita comercial (Tabelas 1 e 2). Este comportamento é desejável do ponto de vista que se busca obter algum coeficiente confiável que indique com relativa antecedência da colheita a ocorrência do distúrbio, desta forma, possibilitando a segregação de frutos provenientes de pomares com alta probabilidade de incidência, destinando os frutos diretamente ao mercado, evitando o armazenamento prolongado destes frutos.

Nos frutos colhidos no ponto de colheita comercial, apenas o Índice de Iodo-Amido apresentou correlação significativa com a incidência de “bitter pit” nos pomares 3 e 5, respectivamente das cultivares Gala e Royal Gala. Todavia, embora sem significância estatística, foram observados coeficientes altos para a respiração, densidade, suculência, peso e conteúdo de sólidos solúveis. Tal indicativo sugere a necessidade de investigações adicionais tomando como base um maior número de amostragens em pomares submetidos a diferentes condições climáticas, edáficas e de manejo. A partir disso possivelmente um melhor entendimento da relação entre os parâmetros avaliados com a incidência de “bitter pit” poderá ser vislumbrado já que tem sido demonstrado que os atributos ótimos de qualidade de frutos podem variar entre pomares e estações na colheita comercial (Truter & Hurndall, 1988; Ingle & D’Souza, 1989).

CONCLUSÕES

O índice de iodo amido foi o único índice de maturação que apresentou correlação significativa com a incidência de “bitter pit” para a cultivares Gala colhida antecipadamente e Royal Gala amostrada na colheita comercial. Ainda, dentre os parâmetros avaliados, nenhum apresentou coeficientes consistentes que justifiquem sua utilização como indicativo da ocorrência de “bitter pit” após o armazenamento.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudo ao segundo autor. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Brasilien-Zentrum pelo

fomento e possibilidade da realização do intercâmbio internacional (doutorado-sanduíche) também do segundo autor.

BIBLIOGRAFÍA

- Ferguson, I. B.; Watkins, C. B. Bitter pit in apple fruit. *Horticultural Review*, v.11, 289-355, 1989.
- Ingle, M.; D'Souza, M. C. Fruit characteristics of 'Red Delicious' apples strains during maturation and storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 114, p.776-780, 1989.
- Lunardi, R. Suculência e solubilização de pectinas em maçãs 'Gala' após o armazenamento refrigerado ou atmosfera controlada. 2003. 67p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.
- Stoll, K.; Hauser, F.; Daetwyler, D. Unterschiede zwischen morphologischer fruchtentwicklung und physiologischer reifung beim apfel. *Gartenbauwissenschaft*, v. 46, p. 119-125, 1981.
- Streif, F. Möglichkeiten zur feststellung eines günstigen erntetermins. *Obstbau*, v. 5, p. 312-314, 1980.
- Streif, J. Experiences with ripening tests for apples. *Acta Horticulturae*. n.138, p.63-67, 1983.
- Truter, A. B.; Hurdall, R. F. New findings on determining maturity of 'Starking', 'Torped' and 'Starkinson' apples. *The Deciduous Fruit Growers*, v. 38, p. 26-29, 1988.

Tabela 1 - Coeficientes de correlação entre parâmetros de qualidade e índices de maturação na colheita em relação à incidência real de “bitter pit” em maçãs cv. Gala colhidas 20 dias antes da colheita comercial, Santa Maria, RS, 2006.

	Gala			Royal Gala	
	Pomares			Pomares	
	1	2	3	4	5
Peso	-0,384ns	0,527 ns	-0,455 ns	-	-
Diâmetro	-0,164 ns	0,341 ns	-0,866 ns	-	-
Densidade	-0,505 ns	0,018 ns	-0,868 ns	-	-
Firmeza de polpa	0,572 ns	-0,186 ns	0,180 ns	-	-
SST	0,156 ns	0,780 ns	-0,785 ns	-	-
IIA	0,084 ns	0,963*	-0,962*	-	-
Suculência	-0,809 ns	-0,008 ns	0,637 ns	-	-
Respiração	0,132 ns	0,386 ns	-0,314 ns	-	-
Etileno	-0,850 ns	0,642 ns	-0,637 ns	-	-

Significativo em 5% de probabilidade de erro (*).

Não significativo (ns).

Tabela 7 - Coeficientes de correlação entre parâmetros de qualidade e índices de maturação na colheita em relação à incidência real de “bitter pit” em maçãs cvs. Gala e Royal Gala colhidas na colheita comercial, Santa Maria, RS, 2006.

	Gala			Royal gala	
	Pomares			Pomares	
	1	2	3	4	5
Peso	0,273 ns	0,810 ns	-0,486 ns	0,342 ns	0,173 ns
Diâmetro	-0,591 ns	0,562 ns	-0,586 ns	0,264 ns	-0,006 ns
Densidade	0,174 ns	0,233 ns	0,836 ns	0,184 ns	-0,584 ns
Firmeza de polpa	-0,644 ns	-0,509 ns	-0,448 ns	-0,501 ns	-0,270 ns
SST	-0,070 ns	0,810 ns	0,683 ns	0,355 ns	-0,283 ns
IIA	0,535 ns	0,753 ns	0,951*	0,574 ns	0,989*
Suculência	0,329 ns	-0,256 ns	-0,591 ns	0,868 ns	0,026 ns
Respiração	-0,927 ns	-0,895 ns	0,084 ns	0,765 ns	-0,011 ns
Etileno	0,754 ns	-0,499 ns	0,413 ns	0,557 ns	-0,095 ns

Significativo em 5% de probabilidade de erro (*).

Não significativo (ns).