

versão

ONLINE

Boletim de Pesquisa 75 **e Desenvolvimento**

ISSN 1981-5980

Outubro, 2008

Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Outubro, 2008

versão
ON LINE

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 75

Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado

Rufino Fernando Flores Cantillano
Leticia Marisol Flores Castañeda
Rosa de Oliveira Treptow
Ana Paula Pereira Schunemann

Pelotas, RS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Arte da capa: Miguel Ângelo (estagiário)

1a edição
1a impressão (2008): 50 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado / Rufino Fernando Flores Cantillano ... [et al.].
-- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
29 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 75).

ISSN 1678-2518

Morango – Pós-colheita – Conservação – Avaliação sensorial. I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 634.75

Sumário

| | |
|------------------------------|----|
| Resumo | 5 |
| Abstract | 7 |
| Introdução | 9 |
| Material e Métodos | 10 |
| Resultados e Discussão | 14 |
| Conclusões | 25 |
| Referências | 25 |

Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado

Rufino Fernando Flores Cantillano¹
Leticia Marisol Flores Castañeda²
Rosa de Oliveira Treptow⁴
Ana Paula Pereira Schunemann⁴

Resumo

O objetivo foi estudar a qualidade pós-colheita de morangos cvs. Camino Real, Ventana e Aromas, produzidos no Rio Grande do Sul, durante o armazenamento refrigerado. Após a colheita, os frutos foram armazenados durante 3, 6 e 9 dias a 0°C e 90-95% de UR + 1 dia a 10°C. As avaliações foram realizadas na colheita e após cada período de armazenamento, sendo avaliada a firmeza de polpa, acidez total titulável (ATT), perda de massa, cor, pH, sólidos solúveis totais (SST), relação SST/ATT, vitamina C, antocianinas, podridões e avaliação sensorial (aparência, sabor e textura). A perda de massa aumentou no armazenamento. As cultivares Camino Real e Ventana apresentaram maior relação sólidos solúveis/ acidez, cor mais

¹ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. (fcantill@cpact.embrapa.br)

² Eng. Agrôn., MSc, doutoranda, UFPEL, Pelotas, RS. (leticiacastaneda@gmail.com.br)

³ Eng. Agrôn., MSc, doutoranda, UFPEL, Pelotas, RS. (aschunemann@gmail.com)

⁴ Econ. Doméstica, MSc, autônoma, Pelotas, RS. (rotreptow@gmail.com)

intensa e maior conteúdo de vitamina C que a cv. Aromas. Os defeitos aumentaram com o maior tempo de armazenamento. Até os três dias de armazenamento, se manteve melhor a qualidade nas três cultivares. Com seis dias, as cultivares Camino Real e Ventana apresentaram a melhor qualidade geral. Com nove dias, todas as cultivares apresentaram qualidade ruim. Conclui-se que os morangos cv. Aromas apresentaram boa qualidade até os três dias e as cvs. Camino Real e Ventana até os seis dias de armazenamento a 0°C.

Termos para indexação: *Fragaria x ananassa* Duch, análise sensorial, conservação.

Physicochemical and Sensorial Quality of Strawberries during Refrigerated Storage

Abstract

The objective of this work was to evaluate the postharvest quality of 'Camino Real', 'Ventana' and 'Aromas' strawberries produced in Rio Grande do Sul, during refrigerated storage. The fruits were picked and then stored during 3, 6 and 9 days at 0°C and 90-95 % RH + 1 day at 10°C. Fruit evaluations were carried out at harvest and each storage period. Flesh firmness, total titratable acidity (TTA), mass loss, color, pH, vitamin C, total soluble solid (TSS), TTA/TSS ratio, antocianines, fruit rots and sensorial analysis (aspect, taste and texture) were determined. Mass loss increased during the storage period. Camino Real and Ventana cultivars showed higher TTA/TSS ratio, intense red-light color and higher vitamin C content than Aroma. The defects increased as increased the storage period. At 3^o day storage period all cultivars presented best quality. At 6^o day period Camino Real and Ventana cultivars showed best quality. At 9^o day period all cultivars showed poor quality. It was concluded that 'Aromas' strawberry presented good quality until 3 days and 'Camino Real' and 'Ventana' strawberry until 6 days of refrigerated storage at 0°C.

Index terms: Fragaria x ananassa Duck, sensorial analysis, storage.

Introdução

Uma agricultura moderna deve ser capaz de obter produtos de alta qualidade e saudáveis para produtores e consumidores, respeitando o meio ambiente e o bem-estar dos trabalhadores. Nos tempos atuais, a produção e o consumo de alimentos saudáveis, especialmente frutas, tornou-se uma oportunidade viável para a agricultura (FLORES CANTILLANO, 2005).

As pequenas frutas vêm despertando a atenção dos produtores e do mercado consumidor mundial (ANTUNES et al., 2001), sendo o morango um dos mais importantes representantes deste grupo (DUARTE FILHO et al., 2001). O Estado do Rio Grande do Sul produz quantidades consideráveis de morango entre setembro e janeiro, período da entressafra.

A qualidade no mercado só é possível se iniciada na pré-colheita e mantida durante a pós-colheita dos frutos. Para isso, deve-se apresentar um adequado acondicionamento, para que seu período de comercialização seja o mais prolongado possível (BINOTTI, 2002). Em geral, os atributos de qualidade normalmente exigidos pelo consumidor para a maioria das frutas e hortaliças são aparência, sabor, aroma, valor nutritivo e ausência de defeitos.

As transformações físico-químicas e a incidência de podridões são, normalmente, as causas da perda de qualidade na frigoconservação. O fungo *Botrytis cinerea* causa importantes perdas por podridões na região. O armazenamento refrigerado é o método mais utilizado para preservar a qualidade das frutas "in natura", após a colheita.

De acordo com o padrão respiratório, as frutas são divididas

em climatéricas e não climatéricas. O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma fruta não climatérica de curta vida pós-colheita. Essa fruta, em sua condição de tecido vivo, sofre processos fisiológicos e físicos, como respiração e transpiração, sofrendo mudanças constantes após a colheita, na maioria das vezes de caráter irreversível (FLORES CANTILLANO, 2003). Um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores são as perdas, por ser um produto muito perecível, havendo uma maior necessidade de utilização da refrigeração, não somente para a melhoria da qualidade como também para a redução das perdas.

A melhor conservação do morango ocorre em temperaturas de 0°C a 1°C e umidade relativa do ar (UR) entre 90-95%. Nessas condições, pode ser conservado por sete dias. Segundo Cordenunsi et al., (2003) a temperatura de 0°C é considerada a melhor para o armazenamento dos morangos, porque reduz as mudanças na qualidade. Brackmann (2002), concluiu que morangos da cultivar Oso Grande podem ser armazenados numa faixa de temperatura entre 0° a -1,6°C, sendo que a 0°C as frutas serão mais firmes e ácidas, enquanto que a -1,6°C haverá menor ocorrência de podridões.

Recentemente, no Rio Grande do Sul, têm sido introduzidas novas cultivares de morango como Camino Real e Ventana, ambas com boa qualidade para consumo *in natura*. Entretanto, os fatores de pré-colheita, como condições de cultivo, clima e solo afetam a época de colheita e a qualidade pós-colheita (FLORES CANTILLANO et al., 2003). A cultivar Aromas, introduzida anteriormente, é muito cultivada em alguns locais do Estado, como na região da Serra, apresentando um bom padrão para comparação.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas e sensoriais, de cultivares de morangos introduzidas no Rio Grande do Sul na colheita e sob o armazenamento refrigerado.

Material e Métodos

Foram utilizados morangos de uma propriedade comercial na localidade de Santa Lúcia do Piaí, no interior de Caxias do Sul/RS, situado a uma altitude de 730m.

A colheita foi realizada por pessoal treinado, utilizando luvas desinfetadas. Morangos das cultivares Camino Real (C1), Ventana (C2) e Aromas (C3) foram colhidos no estágio de maturação comercial, selecionados, pré-resfriados e acondicionados em embalagens plásticas com capacidade de 250g. Posteriormente, foram armazenados em câmaras frigoríficas no setor de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, durante 3, 6 e 9 dias a uma temperatura de 0°C e 90-95% de umidade relativa (UR), seguidos de uma simulação da comercialização de 1 dia a 10°C.

As análises físicas, químicas e sensoriais das frutas foram realizadas na colheita e após cada período de armazenamento, seguido da simulação da comercialização, onde se avaliaram as seguintes variáveis:

- a) Perda de massa: foi calculada a partir da diferença de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e cada período de armazenamento, sendo determinada em balança de precisão sendo os resultados expressos em porcentagem (%);
- b) Cor de superfície da epiderme: a cor de cada fruta foi medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial dos morangos. As leituras foram realizadas com colorímetro, com fonte de luz D65, com 8mm de abertura no padrão C.I.E. $L^* a^* b^*$. Os valores a^* , b^* foram usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ($^{\circ}h = \text{tang}^{-1} b^* \cdot a^{*-1}$).
- c) Firmeza de polpa (FP): foi medida através de um penetrômetro manual FT 327 com ponteira de 5/16 polegada de diâmetro, realizando-se duas leituras em lados opostos da seção equatorial das frutas, sendo os resultados expressos em Newton (N).

- d) pH: foi determinado através de potenciometria com o uso do peagômetro, medido diretamente na amostra de suco.
- e) Sólidos solúveis totais (SST): foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa, com correção automática de temperatura para 20°C, expressando-se o resultado em °Brix;
- f) Acidez total titulável (ATT): foi determinada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até o suco atingir pH 8,1 com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico;
- g) Relação SST/ATT: determinada pelo quociente entre os dois constituintes;
- h) Vitamina C (ác. ascórbico): foi determinada pelo método colorimétrico, com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo a metodologia de Strohecker e Henning (1967), sendo os resultados expressos em mg 100mL de suco⁻¹;
- i) Antocianinas: foram determinadas por espectrofotometria, realizada através do espectrofotômetro, a 520nm (absorbância);
- j) Podridões: as frutas com características típicas de ataque de patógenos foram consideradas podres, expressando-se os resultados em porcentagem;
- l) Avaliação sensorial: foi realizada por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o Descritivo, através do teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998) e Stone et al., (1974). O levantamento da terminologia descritiva foi realizado utilizando a técnica do painel aberto, descrito por Meilgaard, et al., (1999).

Foram avaliadas as características de aparência: formato, cor da epiderme, uniformidade da cor, superfície (lesões, cicatrizes, defeitos leves), brilho, defeitos graves (podridão, passado,

imaturo); sabor: doçura, acidez (SANCHO et al., 2002), sabor característico, sabor estranho (amargo/verde, fermentado), sabor insípido, firmeza, suculência, qualidade geral e simulação da comercialização. Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha constituída de escalas não estruturadas de 9cm, ancorada por termos descritivos. Na avaliação sensorial, foram empregados blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Com os dados registrados, foram calculadas a variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico STATISTICA (versão 6.0).

O delineamento experimental utilizado nas análises físico-químicas foi inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental composta de oito frutos com quatro repetições para cada tratamento. Na comparação de médias, foi utilizado o teste DMS ($p \leq 0,05$) empregando o programa estatístico STATISTICA (versão 6,0).

Resultados e Discussão

1. Avaliações de parâmetros físico-químicos

No momento da colheita, foi realizada a avaliação das características físicas e químicas, em conjunto com a avaliação dos atributos sensoriais. A caracterização físico-química dos frutos é de grande importância, quando se estuda o comportamento de cultivares em uma determinada região, pois permite obter informações sobre a qualidade do produto final. Os valores na colheita das variáveis físico-químicas podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores das variáveis físico-químicas na caracterização das cultivares de morango Camino Real, Ventana e Aromas na colheita. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

| Cultivares | SST (°Brix) | ATT (% de ac. Cítrico) | Relação SST/ATT | pH | Cor (H°) | Firmeza (N) | Vit. C (mg/100mL) | Antocianinas (abs.520nm) |
|-------------|-------------|------------------------|-----------------|------|----------|-------------|-------------------|--------------------------|
| Camino Real | 7 | 0,8 | 8,75 | 3,23 | 39,81 | 3,13 | 57,5 | 11,58 |
| Ventana | 6,8 | 0,83 | 8,19 | 3,58 | 38,16 | 2,31 | 56,87 | 17,20 |
| Aromas | 6 | 0,63 | 9,52 | 3,3 | 35,10 | 2,88 | 48,12 | 13,80 |

A firmeza da polpa não apresentou diferenças significativas entre as três cultivares de morango, nem entre os períodos de armazenamento (Tabela 2). Pelayo et al., (2003) observaram durante o armazenamento de morangos das cultivares Aromas, Diamante e Selva que a firmeza da polpa não foi afetada durante o armazenamento na cultivar Aromas e aumentou nas demais cultivares.

Na colheita, as cultivares Camino Real e Ventana apresentaram maior teor de sólidos solúveis do que a cultivar Aromas (Tabela 1). Entre a colheita e o armazenamento o comportamento do teor de sólidos solúveis entre as cultivares foi diferente, diminuindo na cultivar Camino Real, aumentando na cultivar Ventana e aumentando e diminuindo na cultivar Aromas. A acidez titulável diminuiu de modo geral, entre a colheita e o armazenamento (Tabelas 1 e 2). A cultivar Ventana, quando comparada com as outras cultivares, apresentou durante o armazenamento refrigerado um maior teor de sólidos solúveis e acidez titulável (Tabela 2). O aumento de sólidos solúveis totais em mangas, segundo Jerônimo e Kanesino (2000), é decorrente da transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento desses sólidos em açúcares solúveis. No

caso de morangos, durante o armazenamento, o teor de sólidos solúveis e a acidez diminuíram, provavelmente, porque ambos compostos são utilizados como substrato respiratório.

Nas três cultivares, a relação SST/ATT aumentou entre a colheita e o armazenamento (Tabelas 1 e 2). Aos três dias de armazenamento a cultivar Ventana apresentou a maior relação SST/ATT, seguido das cultivares Camino Real e Aromas (Tabela 2). Com seis dias de armazenamento, não houve diferença e com nove dias a cultivar Camino Real apresentou a maior relação. A relação SST/ATT teve um comportamento irregular entre as cultivares durante o período de armazenamento, aumentando aos seis e nove dias nas cultivares Camino Real e Aromas e diminuindo nesse período na cultivar Ventana. Segundo Valero e Altisent (1998), na relação entre açúcares e ácidos, observa-se evolução inversa em suas respectivas concentrações, enquanto os açúcares aumentam com a maturação, os ácidos diminuem. Este parâmetro é muito significativo, pois indica o grau de equilíbrio do sabor dos frutos. A relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez total titulável é responsável por uma parte do sabor dos frutos, ou seja, para que um fruto apresente sabor agradável há necessidade que as quantidades de ácido e açúcar, mantenham uma proporção adequada (BERBARI et al., 1998).

Tabela 2. Firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação SST/ATT, pH e antocianinas em morangos cultivares Camino Real, Ventana e Aromas, após três períodos de armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

| Variáveis | Cultivares | Períodos de armazenamento | | | |
|------------------------------------|-------------|---------------------------|---------|---------|--------|
| | | P1 | P2 | P3 | CV (%) |
| Firmeza da polpa (N) | Camino Real | 4,36aA | 4,48aA | 4,67aA | 3,6 |
| | Ventana | 4,21aA | 4,45aA | 4,52aA | |
| | Aromas | 4,30aA | 4,42aA | 4,41aA | |
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | Camino Real | 6,10bA | 6,20bA | 6,00bA | 2,1 |
| | Ventana | 7,45aA | 7,10aB | 7,00aB | |
| | Aromas | 6,40bA | 6,05bA | 5,8bA | |
| Acidez titul. (ATT) (% ác.cítrico) | Camino Real | 0,69bA | 0,65bA | 0,65bA | 2,24 |
| | Ventana | 0,77aA | 0,78aA | 0,81aA | |
| | Aromas | 0,82aA | 0,68bB | 0,70bB | |
| Relação SST/ATT | Camino Real | 8,78bB | 9,49aA | 9,14aA | 2,69 |
| | Ventana | 9,64aA | 9,09aAB | 8,72abB | |
| | Aromas | 7,81cB | 8,9aA | 8,24bA | |
| pH | Camino Real | 3,51aA | 3,55aA | 3,51aA | 1,5 |
| | Ventana | 3,45aA | 3,53aA | 3,45bA | |
| | Aromas | 3,46aA | 3,50aA | 3,42bA | |
| Antocianinas (abs. 520nm) | Camino Real | 24,82aA | 21,93aA | 23,5aA | 8,66 |
| | Ventana | 21,72aA | 23,79aA | 22,63aA | |
| | Aromas | 21,12aA | 19,53aA | 20,39aA | |

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste DMS ($p \leq 0,05$). Período P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C. CV: Coeficiente de variação.

A variável pH não teve variação significativa entre as cultivares, com exceção da avaliação feita aos nove dias, quando as cultivares Ventana e Aromas que apresentaram menor pH em relação a Camino Real. Entre os períodos de armazenamento não houve diferença (Tabela 2). Kaster (1997) observou que o pH não variou durante o armazenamento de pêssegos cultivares Chiripá e Chimarrita, considerando um parâmetro pouco eficiente para acompanhar a conservação da fruta “in natura”.

Entre a colheita e o armazenamento, as três cultivares apresentaram aumento do teor de antocianinas (Tabelas 1 e 2). Este resultado discorda do relatado por Flores Cantillano (1998), trabalhando com morangos cultivar Pájaro. A diferença entre cultivares e região de produção podem causar essa diferença.

Durante o período de armazenamento, o teor de antocianinas dos morangos, não diferiu estatisticamente entre as cultivares ou os períodos de armazenamento (Tabela 2). Estes resultados concordam com o reportado por Guichard et al., (1992) e Flores Cantillano (1998) que não encontraram diferenças no conteúdo de antocianinas em morangos armazenados por 7 e 14 dias, respectivamente.

Todas as cultivares apresentaram uma variação na cor, evidenciada pela diminuição do valor H° entre a colheita e o armazenamento (Tabela 1; Figura 1A). Aos três e seis dias de armazenamento refrigerado, a cor da epiderme dos morangos das cultivares Ventana e Camino Real, apresentou um maior valor H° , significando uma epiderme de coloração vermelho-intensa clara e a cultivar Aromas apresentou uma cor mais escura (Figura 1A). Posteriormente, este valor diminuiu. Segundo Calegaro et al., (2002), a manutenção da cor de morangos durante o armazenamento é um atributo de qualidade desejado, visto que o escurecimento compromete o aspecto visual e, portanto, a aceitação das frutas pelo consumidor. A diferença de cor entre cultivares é uma característica genética, influenciada por fatores climáticos e culturais.

A perda de massa aumentou com o prolongamento do período de armazenamento, mas não foram observadas diferenças entre as três cultivares (Figura 1B). Segundo Garcia et al., (1998), a máxima perda de massa comercialmente tolerada para morangos é de 6%. A perda de água é um acelerador da senescência das frutas, acarretando uma maior rapidez na taxa de desintegração da membrana e perda do conteúdo celular e, conseqüentemente, o murchamento e a perda de suculência. A perda de massa neste trabalho não ultrapassou 4%.

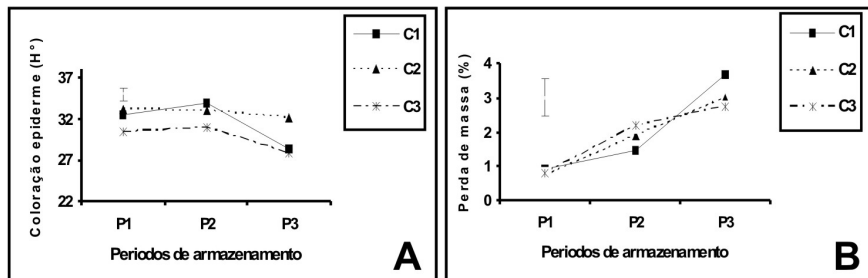


Figura 1. Valores da cor (A) e perda de massa (B) em morangos das cultivares Camino Real (C1), Ventana (C2) e Aromas (C3). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. Período P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C. Barra vertical: diferença significativa teste DMS ($p \leq 0,05$).

Entre a colheita e os três dias de armazenamento, observou-se um aumento do teor de vitamina C (ácido ascórbico) (Figura 2A). As cultivares Ventana e Camino Real apresentaram um maior teor de vitamina C que a cultivar Aromas. Krolow et al. (2006), durante análises das cultivares Aromas, Diamante, Ventana e Camarosa verificaram que a cultivar Diamante apresentou os maiores teores de ácido ascórbico ($56,25\text{mg } 100\text{mL}^{-1}$) e a cultivar Aromas o menor valor ($40,0\text{mg } 100\text{mL}^{-1}$), o que coincide em parte com os resultados deste experimento. Calegario et al., (2002) verificaram durante o armazenamento de morangos Oso Grande, a redução do conteúdo de ácido ascórbico. Malgarim (2005), durante o armazenamento de morangos cultivar Camarosa, também observou uma redução do conteúdo de ácido ascórbico.

A porcentagem de podridão foi mais acentuada na cultivar Aromas, e a menor incidência foi observada na cultivar Ventana (Figura 2B). Segundo Simon et al., (2005), o fungo *Botrytis cinerea* Pers. & F., causador da principal doença em morangos armazenados, tem uma fase de infecção latente nos frutos, o que faz com que frutos aparentemente sadios na colheita desenvolvam a podridão durante o período de pós-colheita, geralmente durante o armazenamento.

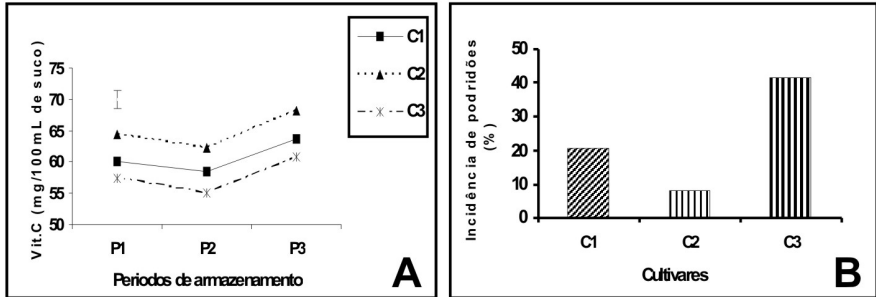


Figura 2. Valores dos teores de vitamina C (A) e incidência de podridões (B) em morangos das cultivares Camino Real (C1), Ventana (C2) e Aromas (C3). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007. Período P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C; P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C. Barra vertical: diferença significativa teste DMS ($p \leq 0,05$).

2. Avaliações de atributos sensoriais

Os atributos sensoriais cor, textura, aroma, doçura e acidez são fatores importantes na qualidade da fruta. O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto. Segundo Dúran, (1999), o sabor, a textura e a cor não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas são resultantes das sensações provocadas por estímulos nas pessoas. No momento da colheita, e a cada saída da câmara fria, foi realizada avaliação das características sensoriais.

No atributo sensorial de aparência, a coloração é o fator de qualidade mais atrativo para o consumidor. A cor atrativa do morango é devida à presença de antocianinas, que são pigmentos naturais derivados de açúcares. A presença desse pigmento é um indicador da maturação da fruta (FLORES CANTILLANO, 2003). Na avaliação sensorial realizada no momento da colheita, observou-se que a cultivar Camino Real apresentou na avaliação sensorial uma coloração vermelha mais intensa, maior brilho e melhor formato em relação às outras cultivares (Tabela 3). Aos três dias de armazenamento

refrigerado estas diferenças se mantiveram. Aos seis e nove dias, a situação se inverteu sendo a cultivar Aromas quem apresentou uma cor mais intensa (Tabela 3). É importante destacar que a coloração vermelho-escura, nas cultivares Ventana e Aromas sofreu um incremento ao longo do período de armazenamento. A diferença de coloração entre as cultivares de uma mesma espécie deve-se às diferenças na concentração e proporção entre pigmentos, no caso do morango das antocianinas. Elas podem sofrer escurecimento indesejável, decorrente de vários fatores como descoloração devido à ação de sistemas enzimáticos sendo também degradadas pelo oxigênio. É interessante que haja uniformidade e intensidade de cor no produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A coloração é um bom critério de julgamento para identificação do amadurecimento de frutas. A aparência (cor) das frutas pode ser observada na Figura 1A.

Tabela 3. Características de aparência de morangos das cultivares Camino Real, Ventana e Aromas, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (escala sensorial de 9cm). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

| Cultivar | Tempo | Formato | Cor | Uniformidade | Superfície | Brilho | Defeitos | Comercialização |
|-------------|-------|---------|--------|--------------------|------------|--------|----------|--------------------|
| Camino Real | 0 | 7,78 a | 6,50 a | 6,66 ^{ns} | 1,75b | 7,02a | 1,73b | 7,50 ^{ns} |
| Ventana | 0 | 6,79 c | 3,28 c | 6,78 | 1,90ab | 6,35b | 1,55b | 7,34 |
| Aromas | 0 | 7,23 b | 4,01b | 6,83 | 2,23a | 6,56b | 2,30a | 7,28 |
| Camino Real | 3 | 8,05 a | 6,69a | 6,45ab | 2,85a | 5,68a | 2,88b | 6,80a |
| Ventana | 3 | 6,36 c | 4,18c | 6,64b | 2,08b | 4,58b | 4,11a | 5,98b |
| Aromas | 3 | 7,00 b | 5,33b | 6,11a | 2,07b | 4,98b | 3,20b | 6,25b |
| Camino Real | 6 | 7,66 a | 5,63b | 5,20a | 3,21c | 4,02ab | 4,88a | 5,34 ^{ns} |
| Ventana | 6 | 7,01 b | 5,67b | 4,30b | 5,28a | 3,76b | 5,26a | 4,92 |
| Aromas | 6 | 7,21 b | 6,68a | 4,19b | 4,66b | 4,30a | 4,15b | 5,08 |
| Camino Real | 9 | 7,91 a | 4,84c | 4,33 ^{ns} | 6,47b | 2,45b | 7,51a | 1,73b |
| Ventana | 9 | 7,00 b | 6,27b | 4,11 | 7,27a | 1,24c | 7,68a | 0,30c |
| Aromas | 9 | 6,92 b | 6,95a | 3,90 | 6,84ab | 3,15a | 6,93b | 2,80a |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Período P0) colheita P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C. ns: não significativo.

No momento da colheita, observou-se que a cultivar Camino Real apresentou maiores notas no atributo brilho, sendo que entre as cultivares Aromas e Ventana não houve diferença estatística. Esta situação repetiu-se aos três dias de armazenamento. Aos seis dias, o brilho diminuiu nas cultivares Camino Real e Ventana, onde a cultivar Aromas apresentou maiores notas em relação as outras, apresentando mais brilho, tornando-a mais atrativa no momento de escolha para indicação de compra (Tabela 3).

Na colheita, os frutos apresentaram ligeiros defeitos, pois previamente, tinham sido selecionados. Mesmo assim, pode ser observado que na cultivar Aromas ocorreu um maior predomínio destes defeitos. Aos três dias, constatou-se um aumento significativo nos defeitos, principalmente na cultivar Ventana (regular presença de defeitos). Aos seis e nove dias, todas as cultivares apresentaram muitos defeitos, mas a cultivar Aromas foi a menos afetada (Tabela 3).

Na colheita, a cultivar Camino Real apresentou o maior valor de formato e o menor valor de superfície de lesões, sem diferenças na uniformidade de cor entre as cultivares (Tabela 3). Aos nove dias de armazenamento, a cultivar Camino Real manteve os maiores valores de formato. A uniformidade de cor foi diminuindo no transcorrer do armazenamento, não apresentando diferença estatística entre as cultivares no final do período de frigoconservação. No atributo superfície de lesões, houve aumento dos valores durante o armazenamento, sendo que no final desse período a cultivar Ventana apresentou os maiores valores (Tabela 3).

Na simulação da comercialização, que representa intenção de compra, os valores diminuíram desde a colheita até o final do armazenamento, significando que a aceitação das frutas decresceu nesse período. A cultivar Camino Real foi aceita sem rejeição até os três dias. Aos seis dias, todas as cultivares sofreram rejeição por parte dos julgadores, sem diferença estatística entre elas (Tabela 3). O próprio processo de senescência dos frutos pode ter ocasionado esta perda da

qualidade, considerando que um armazenamento de nove dias é considerando um período longo para a maioria das cultivares de morangos.

Nos atributos de sabor, observou-se aumento da doçura com o avanço do período de armazenamento, em todas as cultivares, porém os maiores valores corresponderam a cultivar Ventana na colheita e Camino Real com seis dias de armazenamento (Tabela 4). Com nove dias, não foi realizada avaliação devido a uma significativa perda de qualidade das amostras que foram classificadas como impróprias para o consumo. O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto (FLORES CANTILLANO et al., 2003).

Tabela 4. Características de sabor de morangos cultivares Camino Real, Ventana e Aromas, submetidas a diferentes períodos de armazenamento (escala sensorial de 9cm). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

| Cultivar | Período | Doçura | Acidez | Equi- líbrido | Sabor caract. | Sabor insípido | Sabor estranho | Sabor fermentado |
|-------------|---------|--------|--------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Camino Real | P0 | 3,00ab | 7,00a | 6,47a | 6,94 ^{ns} | 1,83b | 0,70a | 0,28a |
| Ventana | P0 | 3,25a | 6,07c | 5,09c | 7,00 | 1,83b | 0,19b | 0,11ab |
| Aromas | P0 | 2,70b | 6,46b | 6,04b | 7,11 | 2,73a | 0,09b | 0,08b |
| Camino Real | P1 | 5,05b | 3,8 b | 4,74a | 6,61a | 3,17a | 0,75a | 0,37 ^{ns} |
| Ventana | P1 | 5,82a | 4,74a | 4,44ab | 5,97b | 2,12c | 0,21c | 0,15 |
| Aromas | P1 | 5,25b | 5,05a | 4,50ab | 6,80a | 3,00ab | 0,6b | 0,47 |
| Camino Real | P2 | 6,54a | 4,32a | 3,75b | 5,66a | 3,45a | 1,11a | 3,30a |
| Ventana | P2 | 6,10b | 3,75b | 3,73b | 4,56c | 2,96b | 0,35c | 3,43a |
| Aromas | P2 | 6,51a | 4,06b | 4,36a | 5,36b | 3,49a | 0,79b | 2,27b |
| Camino Real | P3 | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Ventana | P3 | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |
| Aromas | P3 | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ | ♦ |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Período P0) colheita P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C. CV:

♦ Descartadas devido às frutas estarem inadequadas para o consumo, ns: não significativo

Na colheita, observou-se que a cultivar Camino Real apresentou maior nota em relação ao atributo acidez seguido das cultivares Aromas e Ventana. Aos três dias ocorreu o inverso, as cultivares Aromas e Ventana apresentaram as maiores notas, diminuindo aos seis dias (Tabela 4).

No atributo equilíbrio, na colheita observou-se um predomínio de acidez, onde a cultivar Camino Real apresentou maior valor. Estes valores diminuíram durante o armazenamento. Aos três dias, os frutos apresentaram equilíbrio acidez-doce (menores notas), característico de frutos para consumo, sem diferença estatística entre elas. Aos seis dias, houve queda na percepção de acidez e aumento da percepção de doçura, onde a cultivar Aroma apresentou maior equilíbrio (Tabela 4).

Com relação ao atributo sabor característico durante a colheita, os frutos apresentaram altas notas, não havendo diferença significativa entre as cultivares. Com o avanço do período de armazenamento, este sabor característico foi diminuindo. Aos três e seis dias de armazenamento, a cultivar Ventana foi a que apresentou menor nota em relação ao sabor característico, (Tabela 4). Segundo Souza (2003), em geral ocorre correlação entre o sabor característico sensorial e a relação SST/ATT, em todos os períodos de armazenamento.

Observou-se um aumento do sabor insípido e sabor fermentado entre a colheita e o armazenamento. Com seis dias, a cultivar Ventana apresentou o menor valor de sabor estranho e a cultivar Aromas apresentou o menor valor de sabor fermentado (Tabela 4).

No momento da colheita, a firmeza sensorial (textura) foi maior, sem diferença estatística entre as cultivares. Aos três dias a cultivar Camino Real apresentou a menor firmeza. Aos seis dias, houve perda de firmeza em relação aos períodos anteriores, mas sem diferença estatística entre as cultivares (Figura 5). A textura é determinada pela estrutura dos polissacarídeos - substâncias pécticas (FLORES CANTILLANO, 2003). O teor de

umidade tem relação direta com a textura do produto, pois é um dos fatores responsáveis pelo turgor e pela firmeza do tecido (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A suculência manteve-se em valores similares durante o armazenamento entre as cultivares de morango (Figura 5).

A qualidade geral das frutas não apresentou diferença significativa no momento da colheita, diminuindo, notoriamente, durante o armazenamento refrigerado (Figura 4). Aos três dias de armazenamento, a cultivar Ventana apresentou a maior pontuação, mas, aos seis dias, as cultivares Camino Real e Ventana obtiveram as mais altas pontuações, sendo classificadas de regular a boa e a cultivar Aromas de regular a ruim. Aos nove dias, a qualidade geral foi considerada ruim, não sendo possível avaliar as amostras.

Tabela 5. Perfil sensorial, no atributo textura, de morangos cultivares Camino Real (A), Ventana (B) e Aromas (C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

| Cultivar | Tempo | Firmeza | Suculência | Qualidade Geral |
|-------------|-------|--------------------|------------|-----------------|
| Camino Real | P0 | 6,83 ^{ns} | 6,00a | 7,05ab |
| Ventana | P0 | 7,09 | 5,83ab | 7,40a |
| Aromas | P0 | 7,21 | 6,19a | 7,10ab |
| Camino Real | P1 | 5,30a | 7,00a | 6,34b |
| Ventana | P1 | 5,33a | 6,26b | 6,97a |
| Aromas | P1 | 5,55ab | 6,22b | 6,43b |
| Camino Real | P2 | 4,16 ^{ns} | 7,06a | 4,90a |
| Ventana | P2 | 3,96 | 6,32b | 5,30a |
| Aromas | P2 | 4,32 | 7,10a | 3,42b |
| Camino Real | P3 | ◆ | ◆ | ◆ |
| Ventana | P3 | ◆ | ◆ | ◆ |
| Aromas | P3 | ◆ | ◆ | ◆ |

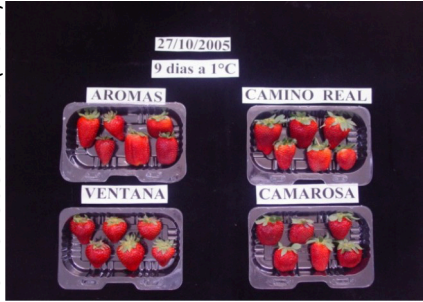
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Período P0) colheita P1) 3 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P2) 6 dias a 0°C + 1 dia a 10°C P3) 9 dias a 0°C + 1 dia a 10°C.

◆ Descartadas devido às frutas estarem inadequadas para o consumo, ns: não significativo.

Fonte: Castañeda (2007)



Fonte: Castañeda (2007)



Fonte: Castañeda (2007)



Fonte: Castañeda (2007)

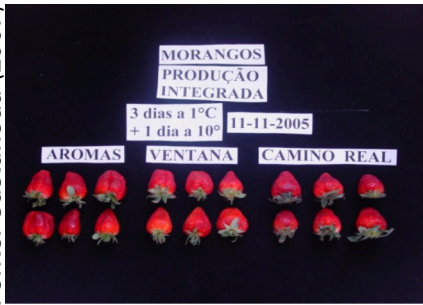


Figura 3. Aspecto sensorial (cor e forma) de morangos das cultivares Camino Real, Ventana e Aromas no decorrer do armazenamento refrigerado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007.

Conclusões

Os morangos da cultivar Aromas apresentaram boas características de qualidade até os três dias e das cultivares Camino Real e Ventana até os seis dias de armazenamento refrigerado à temperatura de 0°C.

Referências

ANTUNES, L. E. C.; HOFFMANN, A.; DUARTE FILHO, J. L'essor de la mûre. *L'Arboriculture Fruitière*, Paris, v. 42, n. 552, p. 26-28, 2001.

BERBARI, S. A. G.; NOGUEIRA, J. N.; CAMPOS, S. D. da S. Efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, Campinas v. 18, n. 1, jan/abr. 1998.

BINOTTI, C. S.; BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M. Avaliação do uso de fungicidas e UV-C combinado com atmosfera modificada em maracujá-amarelo, pós-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.

BRACKMANN, A.; FREITAS, S.T.; MELLO, A.; NEUWALD, D. A. Efeito da temperatura de armazenamento sobre a qualidade do morango cultivar Oso Grande. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 77-78, jan-abr. 2002.

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 8, p1-6, 2002.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785 p.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; LAJOLO, F. M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, Barking, v.83, p.167-173, 2003.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; ROUDEILLAC, P. Le Brésil ramène as fraise. *Culture Légumière*, Paris, n.62, p.20-26, 2001.

DÚRAN, L. Evaluación de la textura. Correlación entre medidas sensoriales e instrumentales. In.: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. (Ed.). *Avanços em análise sensorial*, São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 83-87.

FLORES CANTILLANO, R. F. (Ed.) *Morango: Pós-colheita*. Embrapa Clima Temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 28 p. (Frutas do Brasil, 42).

FLORES CANTILLANO, R. F. Estudio del efecto de las atmosferas modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas y hortalizas. 1998. 276 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

FLORES CANTILLANO, R. F. ; CASTAÑEDA, L. M. C. Análise comparativa da logística de exportação de frutas do Brasil e do Chile. In: MARTINS, D. dos S. *Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão*. Vitória: INCAPER, 2005, 666 p.

GARCÍA, J. M.; MEDINA, R. J.; OLÍAS, J. M. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 63, n. 6, p. 1037-1041, 1998.

GUICHARD, E.; CHAMBROY, Y.; REICH, M.; FOURNIER, N.; SOUTY, M. Influence de la concentration en dioxyde de carbone sur la qualité aromatique des fraises après entreposage. *Sciences des Aliments*, Lavoisier, v. 12, n. 1, p. 83-100, 1992.

JERONIMO, R. F.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p.237-243, 2000.

KASTER, L. C. Estádios de maturação na frigoconservação de pêssegos (*Prunus pérsica* (L.) Batsch) de mesa, cvs. Chimarrita e Chiripá. 1997. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KROLOW, A. C. R.; SCHWENGBER, J. E.; CASTAÑEDA, L. M. F. Avaliação físico e químicas de cinco cultivares de morango produzidos em sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: EMATER-MG/ABA, 2006.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory evaluation of food. Chapman e Hall: New York, 1998. 827p.

MALGARIM, M. B. Tratamentos pré e pós-colheita em citros, pêssego e morango produzidos no Rio Grande do Sul. 2005. 121 f. Tese (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MEILGAARD, D. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory Evaluation Techniques. Boca Raton: CRC Press, 1999. v.2. 385 p.

PELAYO, C.; EBERLE, S. E.; KADER, A. A. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air + 20 kPa CO₂. Postharvest Biology and Technology, Wageningen, v. 27, p. 171-183, 2003.

SANCHO, J.; BOTA, E.; CASTRO, I. J. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Ciudad de México: Alfaomega, 2002. 336 p.

SIMON, N.; MENEGUZZO, A.; CALGARRO, A. Sistema de produção de morango para mesa na região da serra gaúcha e encosta superior do nordeste. Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, Versão Eletrônica Dez./2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/doencas.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2007.

SOUZA, E. L. de. Estádios de maturação e modificação da atmosfera na qualidade de pêssegos cvs. Granada e Maciel, em armazenamento refrigerado. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

STONE, H.; SIDEL, J. L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*, Chicago, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. Análisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

VALERO, C.; ALTISENT, M. R. Equipos de medida de calidad organoléptica em frutas. *Fruticultura Profesional*, Barcelona, n. 95, p. 38-45, 1998.



Clima Temperado

