

Qualidade pós-colheita de frutas de morangueiro produzidas no solo e em substratos

Post-harvest quality of strawberry fruits produced in soil and substrate

Marina Costa Alves¹, Ester Schiavon Matoso², Viviane Aguilar Vighi³, Julia da Cruz de Moura⁴, Thais Vergara Castro⁵

Resumo

O cultivo de morangueiro em sistemas fora do solo têm se expandido cada vez mais devido às suas vantagens em relação ao cultivo convencional no solo, e por ser um sistema de introdução recente ainda não se obtém muitas informações referentes a qualidade dos seus frutos. Diante disto, a pesquisa teve o objetivo de avaliar a influência dos diferentes sistemas de produção na qualidade final dos frutos de diferentes cultivares de morangueiro. Foram utilizados frutos das cultivares Albion, Monterey e San Andreas oriundas do sistema de produção convencional no solo e do sistema de cultivo fora de solo em substrato. O experimento foi conduzido em dezembro de 2014, no Laboratório de Pós-colheita do Núcleo de Alimentos da Embrapa no Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, em Pelotas, RS. As avaliações iniciaram-se no momento da colheita. As características determinadas foram: teor de sólidos solúveis totais (SST, acidez titulável, pH e coloração dos frutos, determinadas pela luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue. Para as variáveis pH, SST, SS/AT houve interação estatística entre os fatores cultivar e sistema de produção, sendo que o cultivo no solo apresentou maior pH, menor SST, porém, melhor relação SS/AT, e a cultivar Albion apresentou os maiores valores nos dois sistemas. Em relação as outras variáveis avaliadas, houve efeito isolado dos fatores, onde o cultivo em substrato proporcionou uma maior acidez titulável, assim como maior Luminosidade, Croma e Ângulo Hue aos frutos. E quanto as cultivares a San Andreas apresentou frutos com menor acidez titulável, enquanto que Albion, frutos mais maduros, de acordo com a luminosidade e cromaticidade.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, sistema de cultivo, caracterização físico-química.

Abstract

Strawberry cultivation in off-soil systems has been expanding more and more because of its advantages over conventional soil cultivation, and since it is a recent introduction system, much information on the quality of its fruits is not yet available.

¹Bióloga, Mestre em Ciências, Doutoranda do PPG SPAF da UFPel

²Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia e Doutoranda do PPG SPAF da UFPel

^{3,4,5}Graduanda do Curso de Agronomia da UFPel

The objective of this research was to evaluate the influence of the different production systems on the final quality of fruits of different strawberry cultivars. Fruits of the Albion, Monterey and San Andreas cultivars from the conventional production system were used in the soil and the cultivation system outside soil in substrate. The experiment was conducted in December 2014 at the Embrapa Food Nucleus Post-Harvest Laboratory at the Center for Agricultural Research on Temperate Weather, EMBRAPA / CPACT, in Pelotas, RS. The evaluations began at the time of harvest. The values of pH, SST, SS / AT were statistically significant between cultivar and systemic factors (Table 1). The values of pH, SST, SS / AT, And the cultivar Albion showed the highest values in the two systems. In relation to the other variables evaluated, there was an isolated effect of the factors, where the cultivation in the soil presented higher Ph, lower SST, but better SS / AT ratio. The cultivation in the substrate provided a higher titratable acidity, as well as greater luminosity, chroma and Hue Angle to the fruits. And as for the cultivars at San Andreas presented fruits with lower acidity titratable, whereas Albion, more mature fruits, according to the luminosity and Chromaticity.

Keywords: *Fragaria x ananassa, ultivation system, physical-chemical characterization.*

INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma espécie que produz frutos que se situam dentre os mais apreciados pelo mercado consumidor (FAN et al., 2012).

O sabor do morango é resultado de uma mistura complexa de numerosos compostos voláteis, açúcares e ácidos orgânicos, combinando essas características, como a textura. Sua qualidade nutricional está intimamente correlacionada com a presença de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, aminoácidos e alguns metabólitos secundários. Compostos estes que desempenham papel importante na manutenção da qualidade das frutas e valor nutritivo (ZHANG et al., 2011). Embora exista ampla bibliografia sobre a qualidade e o conteúdo nutricional dessa fruta, são necessários constantes estudos que avaliem as alterações na qualidade, em função das cultivares e das práticas de cultivo (CALVETE, 2010).

A cultura do morangueiro já consolidada há alguns anos na região da Serra Gaúcha e Campos de cima da Serra, agora se expande também na metade Sul do Rio Grande do Sul, principalmente com a introdução do novo sistema de produção em substratos. Apesar de recente, o cultivo em substratos vem ganhando grande importância na cultura do morangueiro em relação ao cultivo no solo.

Assim como os sistemas de cultivo podem influenciar o crescimento e rendimento do morangueiro, a escolha das cultivares indicadas, bem como seu manejo, também pode gerar distintas respostas agronômicas (VERHEUL et al., 2006). De acordo com o exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de diferentes cultivares de morangueiro produzidas no sistema de cultivo no solo e em substrato.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em dezembro de 2014, no Laboratório de Pós-colheita do Núcleo de Alimentos da Embrapa no Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil. No experimento foram utilizados frutos de morangueiro das cultivares Albion, Monterey e San Andreas, cedidos de uma propriedade comercial situada no município de Morro Redondo, RS. As frutas avaliadas no experimento eram provenientes de dois sistemas de produção, sistema de cultivo sem solo e convencional no solo. Estas foram colhidas aleatoriamente em diversas posições e orientações da planta, sendo colocadas em caixas plásticas de colheita lavadas e desinfetadas. A colheita foi realizada quando as frutas encontravam-se no estágio de maturação 'maduro' ou seja, com toda a superfície da epiderme de coloração vermelha. Após realizou-se o processo de seleção, sendo descartadas frutas com injúrias mecânicas, atacados por fungos e/ou insetos, ou outros defeitos, de forma a formar lotes uniformes. Para realizar tal caracterização de qualidade dos frutos, as avaliações iniciaram-se no momento da colheita.

Foram realizadas determinações físico-químicas dos frutos dos diferentes sistemas a fim de caracterizá-los. As determinações realizadas foram: Sólidos solúveis totais (SST), avaliados por refratometria, com auxílio de um refratômetro de mesa Shimadzu, expressando-se o resultado em °Brix; Acidez total titulável (AT), obtida por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1, expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico;

Relação (SST/AT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável; pH, determinado diretamente no suco dos frutos com o uso de um medidor de pH Quimis® modelo SC09, com correção automática de temperatura.

A coloração dos frutos foi determinada através dos valores de L*, que variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta; também pelo componente a*, que varia entre o vermelho e o verde onde os valores positivos correspondem ao vermelho, o 0 (zero) ao cinza e os valores negativos, à cor verde; e do componente b*, que varia do azul ao amarelo onde os valores negativos correspondem ao azul, o 0 (zero) ao cinza e os valores positivos, à cor amarela. Os valores de a* e b* foram convertidos ao índice c* (croma), obtido da raiz quadrada de $a^{*2} + b^{*2}$.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e os fatores arranjados em um esquema bifatorial 3 x 2, sendo três cultivares e dois sistemas de produção de morangueiro. A unidade experimental foi composta por uma bandeja contendo sete frutas em quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e em caso de significância estatística, compararam-se as médias de cultivares pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e as médias dos sistemas de produção pelo teste t ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa entre as cultivares e sistema de produção para as variáveis pH, sólidos solúveis, relação SS/AT (Tabelas 1). Entretanto, houve efeito isolado para o fator cultivar e para o sistema de produção nas variáveis, acidez titulável, coloração, sendo a última expressa em luminosidade, croma e ângulo Hue (Tabela 2 e 3).

Tabela 1. Resultados de pH, Teor de sólidos solúveis SS (° Brix) e relação SS/AT de em função das cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) e sistema de produção. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2014.

	pH		SST		SS/AT	
	Solo	Substrato	Solo	Substrato	Solo	Substrato
Albion	6,90 Aa	3,46 Ba	3,43 Ba	5,83 Aa	15,23 Aa	13,36 Ba
Monterey	6,23 Ab	3,45 Ba	3,42 Ba	4,96 Ab	15,23 Aa	10,99 Bb

San Andreas	6,40 Aab	3,33 Bb	3,39 Ba	5,63 Aab	15,23 Aa	11,44 Bab
CV	3,61		4,96		3,51	

¹⁴Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando os sistemas de produção dentro de cada cultivar e pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando as cultivares dentro de cada tipo de sistema de produção.

Em relação ao pH quando comparados os sistemas de produção, no solo os frutos apresentaram um valor mais elevado do que em substrato em todas as cultivares. Já quanto as cultivares, a Albion, apresentou os maiores valores nos dois sistemas, sendo que em substratos ela não diferiu da Monterey, sendo portanto, o menor valor de pH em substrato verificado em San Andreas.

De acordo com Figueiredo et al. (2010) a redução do pH é devido a um aumento no teor ácidos, os quais além de reduzir o pH, aumentam a acidez da polpa.

A determinação do pH dos frutos é importante na definição da finalidade de uso das cultivares. O pH ácido é propriedade de morangos para uso industrial (Passos, 1982), e o mercado consumidor para frutos in natura prefere frutos pouco ácidos. Por isso, a característica de pH torna difícil o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão, já que as exigências para cultivares de uso industrial e consumo in natura são opostas. No entanto no presente trabalho observou-se que a mesma cultivar teve comportamento de pH diferente conforme o sistema em que foi produzida. Este comportamento de pH alto ocorrido em frutos do solo

Ao avaliar o teor de sólidos solúveis (SST), observou-se que no cultivo em substrato o incremento desses foi superior em todas as cultivares. Sendo que neste sistema a Albion foi superior as demais, e no solo as cultivares não diferenciaram entre si. Em ambos os tratamentos o SST ficou abaixo do ideal para a cultura do morangueiro, fato esse que pode ser explicado pela baixa incidência de radiação solar durante o período de colheita. Afinal, os principais componentes são produzidos pela fotossíntese (TAIZ; ZAIGER, 2009) e quando cultivada em substrato, a cultura do morangueiro apresenta resultados divergentes no que diz respeito à composição dos frutos, sendo o teor de SST influenciado pelas condições ambientais, sistema de cultivo, características do substrato e também das cultivares utilizadas (PEREIRA et al., 2008; JAFARNIA et al., 2010; 600 MARINOU et al., 2013; AMERI et al., 2013; KUISMA et al., 2014; ADAK; GUBBUK, 601 2015).

A relação sólidos solúveis/ acidez (SS/AT) propicia a avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares (SS) e de acidez (AT) e é usada como indicador de palatabilidade de frutas (PINTO et al., 2003). Essa relação no solo foi superior, apresentando valores em torno de 15, enquanto que no substrato variou de 10 a 13. Segundo Viégas (1991), a faixa da relação entre SS/AT pode variar entre 6 e 20, sendo o intervalo de 15 a 18 o preferido pelos consumidores e a indústria normalmente inicia o processamento com valor entre 12 e 13. Entre as cultivares no solo não houve diferença e no substrato a Albion se sobressaiu às demais.

Tabela 2. Acidez Titulável, Luminosidade (L), Cromo (c) e ângulo Hue em função dos sistemas de produção de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2014.

	Acidez Titulável	Luminosidade	Croma	Ângulo Hue
Solo	0,22 b	33,16 b	39,95 b	31,68 b
Substrato	0,34 a	41,15 a	48,21 a	36,76 a
CV	49,07	9,85	8,44	11,65

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, respectivamente, pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando os sistemas de produção.

O cultivo no substrato apresentou, como visto na tabela 2, uma maior acidez titulável, assim como maior Luminosidade, Cromo e Ângulo Hue, indicando que neste sistema os frutos eram ácidos e estavam menos maduros do que os frutos cultivados no solo. Estas mesmas características quando avaliadas nas cultivares (Tabela 3), San Andreas apresentou frutos com menor acidez titulável, enquanto que Albion, frutos mais maduros, de acordo com a luminosidade e cromaticidade. E quanto ao ângulo Hue, não houve diferença entre as cultivares.

Observado pela coloração externa, quanto mais amadurecem os frutos, mais escuros e menos cromáticos eles apresentam-se. E considerando a luminosidade indicativa do grau de claro e escuro, é estabelecido que para a coloração externa, valores menores que 29,24 indicam cor escura, valores de L* entre 29,34 e 34,62 indicam condição intermediária e valores maiores que 34,62 cor clara (CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A; 2002). Sendo portanto, em sua maioria frutos de coloração clara, também explicado pela falta de incidência solar.

O ângulo Hue também é considerado um indicativo de maturação, pois está relacionado com a cor da epiderme do fruto de morango, a qual se torna atrativa pela presença de antocianinas que são pigmentos vermelhos, naturais e derivados de açúcares. Com o avanço da maturação, ocorre a destruição da clorofila e a síntese destes compostos e este fator pode ser influenciado pela cultivar, manejo, forma de cultivo e condições climáticas (CANTILLANO; SILVA, 2010).

Tabela 3. Acidez Titulável, Luminosidade (L), Cromo (c) e ângulo Hue em função das cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2014.

	Acidez Titulável	Luminosidade	Cromo	Ângulo Hue
Albion	0,33 a	34,57 a	40,68 b	31,75 a
Monterey	0,34 a	40,18 a	44,87 a	35,55 a
San Andreas	0,19 b	36,72 a	46,71 a	33,38 a
CV	49,73	13,99	19,60	12,25

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) comparando as cultivares de morangueiro.

CONCLUSÕES

O sistema de produção no solo proporciona melhor qualidade pós-colheita de frutos de morangueiro.

A cultivar Albion se desenvolve bem nos dois sistemas de produção.

REFERÊNCIAS

CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; TESSARO, F.; CECCHETTI, D.; NIENOW, A. A.; LOSS, J. T. Polinização de morangueiro por *Apis mellifera* em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p. 181-188, 2010.

CANTILLANO, R. F. F.; SILVA, M. M. **Manuseio pós-colheita de morangos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 37p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 318).

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20,n.1, p. 10-17, março 2002.

FAN, L.; DUBÉ, C.; FANG, C. ROUSSEL, D. CHARLES, M. T.; DESJARDINS, Y.; KHANIZADEH.S. Effect of production systems on phenolic composition and oxygen radical absorbance capacity of „Orléans“ strawberry. **LWT - Food Science and Technology**, v. 45, n.2, p.241-245, 2012.

PASSOS, F.A.; GRIDI-PAPP, I.L.; CAMARGO, C.E.O. CHIAVEGATO, E.J.; DALL'ORTO, F.A.C.; NAGAI, H.; GODOY, I.J. FAZUOLI, L.C.; VEIGA, R.FA. Descritores mínimos para o registro institucional de cultivares: MORANGO. Campinas: IAC, 1994. 8 p. (IAC Documentos, 40)

PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; SILVEIRA, C. A. P., MESSIAS, R. S.; PILLON, C. N. Avaliação de diferentes substratos a base de Plantimax® 965 para o cultivo de morangueiro 966 (*Fragaria ananassa* Duch) fora de solo e em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 967 Brasília, v. 26, n. 2, S3794-S3798, 2008.

TAIZ, L.; ZAIGER, E. 2009. **Fisiologia Vegetal**. 4 Ed: Artmed.

VERHEUL, M.J.: SONSTEBY, A.; GRIMSTAD, S.O. Interactions of photoperiod, temperature, duration of short-day treatment and plant age on flowering of *fragaria x ananassa* Duch. Cv. Korona. **Scientia Horticulture**, v. 107, p.164-170, 2006.

ZHANG, J. Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development and maturation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.62, n.3, p.1103–1118, 2011.