

REVISTA
CERES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ROLF PUSCHMANN, GEORGE H. K. DE MORAES, JOSÉ CAMBRAIA, WALTER BRUNE e SIMON S. CHENG — Vitamina C em Algumas Variedades de Tomate e seus Híbridos (VI.^a Comunicação sobre Vitamina C) 79

TUNEO SEDIYAMA, ANTÔNIO AMÉRICO CARDOSO, CLIBAS VIEIRA e KIRK L. ATHOW — Efeitos de Espaçamentos Entre e Dentro das Fileiras de Plantio Sobre Duas Variedades de Soja, em Viçosa e Capinópolis 89

JOSÉ DE ALMEIDA FILHO e WALTER BRUNE — Técnica para Avaliação Quantitativa dos Princípios Ativos de Fungicidas à Base de Estanho 108

IVO MANICA, RUBENS V. R. PINHEIRO, ALCIDES R. CONDÉ e GERALDO L. PINTO — Influência de Óleos Vegetais no Apressamento da Maturação de Figos (*Ficus carica* L.) cv. 'Roxo de Valinhos' 119

JOSÉ MÁRIO BRAGA e BRAZ VITOR DEFELIPO — Relações Entre Formas de Fósforo Inorgânico, Fósforo Disponível e Material Vegetal em Solos Sob Vegetação de Cerrado: I - Trabalhos de Laboratório 124

JOSÉ MAURÍCIO FORTES, RUBENS V. R. PINHEIRO, IVO MANICA e FÁBIO R. GOMES — Influência de Substâncias Indutoras do Florescimento e de Diferentes Tamanhos de Mudas de Abacaxi, *Ananas comosus* (L.) Merr., Sobre a Precocidade de Florescimento 137

CLIBAS VIEIRA e JOSÉ DOMINGOS GALVÃO — Efeitos da Profundidade de Plantio Sobre o "Feijão da Seca" . 147

JOSÉ MARCONDES BORGES — Nota Sobre a Possibilidade de Aproveitamento de Casca de Cacau na Fabricação de Geléia 151

Revista CERES

COMISSÃO EDITORIAL: Clibas Vieira (Presidente), Euter Paniago, José Alberto Gomide, Murilo Geraldo de Carvalho.

Aceitam-se artigos relacionados com a Agronomia, Ciências Domésticas, Engenharia Florestal e Ciências Correlatas. Na redação, observar o seguinte: (1) os capítulos e subcapítulos são numerados com algarismos arábicos; (2) os sobrenomes dos autores citados aparecem com letras maiúsculas; (3) as citações bibliográficas são feitas por algarismos arábicos e não por datas; (4) os quadros e as figuras são numerados com algarismos arábicos, porém, em séries separadas; (5) na primeira página, em rodapé, aparecem os cargos exercidos pelos autores e não os seus títulos acadêmicos; (6) os artigos escritos em português apresentam resumo em inglês; (7) os artigos de interesse mais amplo podem ser redigidos em inglês, com resumo em português. Quanto a pormenores e estilo de citação bibliográfica, aconselha-se o exame de números recentes desta publicação. Ao(s) autor(es) serão fornecidos, gratuitamente, 50 separatas do artigo.

Assinatura Anual: Cr\$ 20,00 no Brasil e US\$ 5.00 no Exterior.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

(Address for correspondence)

Comissão Editorial de REVISTA CERES

Imprensa Universitária

Universidade Federal de Viçosa

36.570 Viçosa - Minas Gerais - Brasil

REVISTA CERES

Março e Abril de 1972

VOL. XIX

N.º 102

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

VITAMINA C EM ALGUMAS VARIEDADES DE TOMATE E

SEUS HÍBRIDOS (VI.^a Comunicação sobre Vitamina C)*

Rolf Puschmann
George H. K. de Moraes
José Cambraia
Walter Brune
Simon S. Cheng**

1. INTRODUÇÃO

O tomate (Lycopersicon esculentum Miller), uma das culturas olerícolas mais importantes, tem sido considerado de primária importância na nutrição humana, principalmente pelo seu conteúdo em vitamina C (7).

Nos vegetais, a vitamina C biologicamente ativa encontra-se nos estados reduzido e oxidado. A razão entre ambos varia ampla e imprevisivelmente, e nenhum deles pode ser desprezado na expressão do valor vitamínico dos frutos (3).

* Projeto de Pesquisa 33/70 do Conselho de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa.

Aceito para publicação em 19-1-1972.

** Respectivamente, Auxiliar de Ensino, Auxiliar de Ensino, Prof. Assistente e Prof. Titular da Universidade Federal de Viçosa e Auxiliar de Ensino da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

Os autores agradecem ao CNPq a concessão de bolsas que permitiu a realização deste trabalho.

Trabalhos desenvolvidos com a finalidade de aumentar o teor de vitamina C, em variedades comerciais de tomate, não tem sido bem sucedidos (7), devendo, isto, entretanto, ser possível, uma vez que o conteúdo desta vitamina está sob controle genético.

No presente trabalho, variedades comerciais de tomate e seus híbridos são comparados com base nos teores de vitamina C, visando, assim, os objetivos:

- a - Determinar as variedades e os híbridos mais ricos nesta vitamina.
- b - Verificar sob qual forma se apresenta a vitamina C nesta hortaliça.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Embora sejam numerosos os trabalhos experimentais com tomate, estes, na sua grande maioria, versam sobre aspectos morfológicos dos frutos ou visam aumento da produtividade.

Nos Estados Unidos da América, Rússia e Países Bálticos, principalmente, têm sido desenvolvidos diversos experimentos, visando um aumento do conteúdo de vitamina C em espécies, em variedades e em híbridos de tomate (1, 5, 9 e 13).

Alguns pesquisadores têm procurado aumentar o conteúdo em vitamina C por cruzamentos recíprocos (15), outros por seleções interespecíficas e intervarietais (10) e, ainda, por seleção (4 e 6).

LÍNCOLN *et alii* (8) conseguiram, por seleção, frutos com aproximadamente 50 mg de ácido ascórbico por 100 g de material fresco. Obtiveram através de 4 a 6 gerações sucessivas frutos com teor de ácido ascórbico superior ao "pai mais rico", sugerindo que neles estão envolvidos muitos genes na herança de um elevado teor de ácido ascórbico.

GARDNER (5) informa que obteve híbridos interespecíficos com um conteúdo de ácido ascórbico intermediário ao dos pais.

VARTAPETJAN (15) verificou que o cruzamento recíproco de Lycopersicon pimpinellifolium e L. pyriforme com definidas variedades comerciais resultou em gerações F₁ e F₂ com um conteúdo de vitamina C bem maior do que os teores dos pais.

Já em híbridos intervarietais, PETRESCU *et alii* (13) encontraram um conteúdo de ácido ascórbico menor do que o dos pais.

BROWN e BOHN (1), trabalhando com 18 variedades e 18 híbridos, verificaram não haver diferença significativa entre eles.

Em face dessas conclusões contraditórias, a fim de se conhecer algumas variedades brasileiras e identificar as variedades e/ou híbridos que possuam os maiores conteúdos em vitamina C, resolveu-se realizar a presente pesquisa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados, quanto ao teor em ácido ascórbico e em vitamina C total, os frutos de 15 variedades comerciais de tomate e 22 híbridos do cruzamento destas variedades com a variedade Santa Rita e a linhagem V₂₁₃₅.

As variedades e seus híbridos foram semeados em novembro de 1969, na horta do Fundão, U. F. V., Viçosa. Os frutos foram colhidos em março de 1970, num estágio de maturação comercialmente aceito, morfológicamente desenvolvidos, avermelhados, firmes, sem defeitos ou doenças, estágio este em que os frutos alcançam o mais elevado teor de vitamina C (14). Para minimizar o erro de amostragem e permitir comparações mais precisas, foram colhidos os frutos sob melhor exposição solar (7, 12), e que se encontravam nos cachos do meio da planta (7, 11).

Foram tomados para análise 4 frutos por tratamento, colhidos ao acaso. As análises foram feitas em um único estágio de maturação, para ácido ascórbico e vitamina C total, segundo métodos adaptados por BRUNE *et alii* (2) e CAMBRAIA *et alii* (3).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de ácido ascórbico e vitamina C total de 15 variedades comerciais de tomate e seus 22 híbridos, da espécie Lycopersicon esculentum são apresentados nos quadros de 1 a 4.

A análise estatística dos dados, cujas médias constam do quadro 1, mostra haver diferença significativa entre as variedades. As variedades Santa Rita e Manalucie foram as mais

QUADRO 1 - Teores de ácido ascórbico e vitamina C total de 15 variedades de tomates

| Variedades | Ácido Ascórbico | Vitamina C Total |
|-------------------|-----------------|------------------|
| | mg/100g | |
| Nemared | 17,9 | 25,4 |
| Chico Grande | 8,8 | 9,0 |
| Floradel | 15,8 | 38,1 |
| Floralou | 8,5 | 25,1 |
| Hawaii | 25,9 | 38,7 |
| Heinz | 24,6 | 41,6 |
| Kada | 14,5 | 33,2 |
| Homestead | 12,3 | 21,5 |
| Indian River | 13,5 | 23,2 |
| Manalucie | 17,6 | 57,1 |
| Marion | 22,9 | 37,9 |
| Santa Rita | 22,5 | 57,1 |
| V ₂₁₃₅ | 12,2 | 34,6 |
| São Sebastião 12 | 19,1 | 48,8 |
| São Sebastião 24 | 18,5 | 45,4 |

△ Tuckey (5%) para ácido ascórbico : 1,6

△ Tuckey (5%) para vitamina C total : 2,5.

ricas em vitamina C total, embora seus teores em ácido ascórbico não sejam os maiores. Quanto ao teor em ácido ascórbico as mais ricas variedades foram Hawaii e Heinz.

Os dados cujas médias constam do quadro 2 mostram-se estatisticamente diferentes. Verifica-se que dentre os híbridos obtidos pelo cruzamento da variedade Santa Rita (SR) e outras variedades os melhores foram SR x Homestead, SR x Marion e SR x Floralou.

A análise estatística dos dados, cujas médias constam do quadro 3, comprova haver diferença significativa. Os híbridos V₂₁₃₅ x Heinz e V₂₁₃₅ x Homestead apresentaram-se como os melhores.

A análise estatística dos dados, cujas médias estão

QUADRO 2 - Teores de ácido ascórbico e de vitamina C total dos híbridos do cruzamento da variedade Santa Rita (SR) com 11 variedades (progenitores femininos)

| Híbridos | Ácido Ascórbico | Vitamina C Total |
|-------------------|-----------------|------------------|
| | mg/100g | |
| SR x Nemared | 15,5 | 31,8 |
| SR x Chico Grande | 15,6 | 37,4 |
| SR x Floradel | 16,0 | 24,0 |
| SR x Floralou | 21,8 | 49,2 |
| SR x Hawaii | 24,1 | 42,2 |
| SR x Heinz | 18,4 | 40,0 |
| SR x Kada | 20,0 | 35,7 |
| SR x Homestead | 20,6 | 52,1 |
| SR x Indian River | 15,1 | 41,9 |
| SR x Manalucie | 16,0 | 45,5 |
| SR x Marion | 23,1 | 52,0 |

△ Tuckey (5%) para ácido ascórbico : 1,7

△ Tuckey (5%) para vitamina C total : 3,6.

no quadro 4, mostra haver diferença significativa entre as progênes F_1 provenientes da autofecundação de todas as variedades e dos cruzamentos de 11 destas com a variedade Santa Rita e com a linhagem V_{2135} .

O melhor tratamento foi o cruzamento da variedade Santa Rita com as 11 variedades progenitores femininos. Este cruzamento resultou em híbridos com maior teor de Vitamina C que os demais tratamentos, embora, ainda menores do que o da variedade progenitor masculino (Santa Rita).

Em todas as análises químicas efetuadas, o teor de vitamina C total foi significativamente superior ao de ácido ascórbico. A relação de ácido desidroascórbico para ácido ascórbico calculada foi de 1,09, com base nos dados do quadro 4.

QUADRO 3 - Teores de ácido ascórbico e vitamina C total dos híbridos obtidos do cruzamento da linhagem V₂₁₃₅ com variedades (progenitores femininos)

| Híbridos | Ácido Ascórbico | Vitamina C Total |
|-----------------------------|-----------------|------------------|
| | mg/100g | |
| V ₂₁₃₅ x Nemared | 5,4 | 20,7 |
| " x Chico Grande | 13,6 | 26,1 |
| " x Floradel | 8,8 | 20,1 |
| " x Floralou | 13,0 | 24,8 |
| " x Hawaii | 9,4 | 27,0 |
| " x Heinz | 18,9 | 40,7 |
| " x Kada | 11,5 | 25,8 |
| " x Homestead | 14,6 | 27,8 |
| " x Indian River | 12,3 | 26,8 |
| " x Manalucie | 10,7 | 22,3 |
| " x Marion | 14,1 | 25,7 |

△Tuckey (5%) para ácido ascórbico : 1,3

△Tuckey (5%) para vitamina C total : 1,5.

QUADRO 4 - Teores médios de ácido ascórbico e de vitamina C total das progênies (F₁) resultantes das autofecundações e hibridações

| Tratamento | Ácido Ascórbico | Vitamina C Total |
|--------------------------------|-----------------|------------------|
| | mg/100g | |
| Autofecundação | 16,7 | 31,9 |
| SR x variedades | 18,7 | 41,1 |
| V ₂₁₃₅ x variedades | 12,0 | 26,2 |

△Tuckey (5%) para ácido ascórbico : 0,4

△Tuckey (5%) para vitamina C total : 0,8.

5. CONCLUSÕES

Em vista dos resultados obtidos e já discutidos conclui-se que:

- 1 - As variedades que apresentaram os teores mais elevados em vitamina C foram Santa Rita e Manalucie.
- 2 - A variedade Santa Rita, uma das mais cultivadas nesta região, apresentou um teor elevado de vitamina C total com 57,1 mg/100 g e ácido ascórbico com 22,5 mg/100 g.
- 3 - Nos cruzamentos de Santa Rita com as demais variedades observou-se um aumento do teor de vitamina C nos híbridos com relação aos progenitores femininos, embora este fosse sempre menor do que o da variedade Santa Rita (pai mais rico).
- 4 - Dentre os híbridos de Santa Rita os que mais se destacaram foram SR x Homestead, SR x Marion e SR x Floralou. Os seus teores em vitamina C total são, respectivamente, 52,1; 52,0 e 49,2 mg/100 g.
- 5 - Os cruzamentos da linhagem V₂₁₃₅ com as demais variedades resultaram em híbridos com teores de vitamina C estatisticamente menores que os de Santa Rita e as variedades autofecundadas. Notou-se a tendência do F₁ ter um teor de vitamina C menor que o do pai mais pobre, e somente, em alguns casos, o valor foi intermediário entre os dos pais.
- 6 - O híbrido da linhagem V₂₁₃₅ que mais se destacou foi o V₂₁₃₅ x Heinz com 40,7 mg de vitamina C total/100 g.
- 7 - A variedade Santa Rita apresentou melhores qualidades na capacidade de transmitir elevado teor em vitamina C para seus híbridos.
- 8 - As determinações visando informar o valor vitamínico de frutos de tomates devem ser feitas com base na análise da vitamina total. Foi demonstrado que o teor em vitamina C total é significativamente superior ao teor em ácido ascórbico.

- 9 - A relação de ácido desidroascórbico para ácido ascórbico encontrada foi 1,09, conforme informações do quadro 4, indicando uma participação de 52% de forma oxidada.

6. RESUMO

No presente trabalho, foram analisados, quanto ao teor em ácido ascórbico e em vitamina C total, os frutos de 15 variedades comerciais de tomate e 22 híbridos, procurando-se uma combinação que resultasse em frutos mais ricos em Vitamina C.

No estudo da contribuição das duas formas interconversíveis da vitamina C foram usados dois métodos de avaliação.

As variedades Santa Rita e Manalucie foram as que apresentaram os mais elevados teores de vitamina C total com 57,1 mg/100g, nos dois casos.

Os melhores híbridos foram: SR x Homestead, SR x Marion e SR x Floralou com 52,1; 52,0 e 49,2 mg/100g, respectivamente.

Foi encontrada uma relação de ácido desidroascórbico para ácido ascórbico igual a 1,09, ou seja uma participação de 52% da forma oxidada da vitamina C.

7. SUMMARY

This paper deals with the vitamin C analysis of 15 commercial varieties and 22 hybrids of tomato in search for a combination with high vitamin C content.

Two methods of analysis were applied to get information about the reduced as well as the oxidized state in which the vitamin may be present.

Two varieties, Santa Rita and Manalucie, had the highest total vitamin C content, i. e., 57,1 mg/100g for both varieties.

The best hybrids analysed were SR x Homestead, SR x Marion and SR x Floralou with 52,1; 52,0 and 49,2 mg/100g, respectively.

The mean ratio of dehydroascorbic/ascorbic acid was 1,09.

8. LITERATURA CITADA

1. BROWN, G. B. & BOHN, G. W. Ascorbic acid in fruits of tomato varieties and F₁ hybrids forced in the greenhouse. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., East Lansing, Michigan, Michigan, USA, 47:255-261. 1946.
2. BRUNE, W., BATISTA, C.M., SILVA, D.O., FORTES, J. M. & PINHEIRO, R.V. Sobre o teor de Vitamina C em Mirtáceas Rev. Ceres, Viçosa, 13(74):123-133. 1966.
3. CAMBRAIA, J., BRUNE, W., FORTES, J.M. & ANDERSEN, O. Avaliação de vitamina C em frutos de interesse tecnológico. Rev. Ceres, Viçosa, 18(96):139-150. 1971.
4. CURRANCE, T.M., FOGLE, H. & MOORE, J.F. Breeding tomatoes for ascorbic acid content. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Ithaca, New York, 58:245-253. 1951.
5. GARDNER, E. J. Studies on the inheritance of resistance to curly top and vitamin C content in tomatoes. Proc. Utah Acad. Sci. for 1949/50 and 1950/51, 1952. 27 and 28:69-70. In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 23(2):285, Abstr. 1941. 1953.
6. GENEVOIS, L. Biochemical selection of cultivated plants. Qual. Plant. Mater. Veg. 8, 1961 (312-328), In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 32(2):283, Abstr. 2263. 1962.
7. HASSAN, H.H. & McCOLLUM, J.P. Factors affecting the content of ascorbic acid in tomatoes. University of Illinois. 1954, 24 p. (Agric. Exp. Station. Bull 573)
8. LINCOLN, R. E., KOHLER, G.W., SILVER, W. & PORTER, J. W. Breeding for increased ascorbic acid content in tomatoes. Bot. Gaz., Chicago, USA, 111(3):343-353. 1950.
9. MACLINN, W. A., FELLERS, C.R. & BUCK, R.E. Tomato variety and strain differences in ascorbic acid (vitamin C) content. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., Geneva, New York, 34:543-552. 1936.

10. MANUNTA, C. Physiogenetics of pigmentation in tomatoes and selection for high contents of vitamin C and β -Carotene. Qual. Plant. Maveq. 3/4, (291-316) 1958.
11. MARX, T. L-ascorbic acid and tomatoes. Landw. Forschung. 2(1), 1950 (74-80). In: Hort. Abstr. Farnham Royal, England 21(3):376, Abstr. 2693. 1951.
12. MURPHY, E. F. & COVELL, M. R. Tomatoes in Maine. Bull. Me. Agric. Exp. Stat. 489, 1951 pp. 69. In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 22(1):77, Abstr. 596. 1952.
13. PETRESCU, C. et alii. Variations on certain biochemical characteristics in the fruits of F_1 hybrid tomatoes and their parent varieties. Lucr. sti. Inst. agron. N. Balcescu, Ser. B. 10, 1967 (89-100). In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 39(2):369, Abstr. 3040. 1969.
14. SOWIŃSKA, H. & KORNOBIS, E. The effect of the degree of maturity on the vitamin C content of tomatoes. Przem. Spozyw., NO. 5, 1966 pp. 38-40 (from Polish tech. Abstr. No. 10, 1967, 633). In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 38 (3):764, Abstr. 5946. 1968.
15. VARTAPETJAN, V.V. The inheritance of vitamin C content in reciprocal hybrids of tomatoes. Vestn. Sel'sk Nauki. 7(2), 1962(73-75). In: Hort. Abstr., Farnham Royal, England 32(4):863, Abstr. 6735. 1962.