

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SUCO DE TOMATE NATURAL EM SUCO DE TOMATE INDUSTRIALIZADO *

Emiko Ikejiri INOMATA **
Myrna SABINO **
Alice Haruko ICHIKAWA **

RIALA6/612

INOMATA, E.I.; SABINO, M. & ICHIKAWA, A.H. — Determinação do teor de suco de tomate natural em suco de tomate industrializado. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 46(1/2):73-79, 1986.

RESUMO: Foi determinado o teor de ácido glutâmico livre, componente constante e natural do tomate, e utilizado como parâmetro no controle de qualidade e autenticidade dos sucos de tomate industrializados. O método químico desenvolvido baseia-se na extração dos aminoácidos livres, separação do ácido glutâmico por cromatografia em papel circular, revelação com ninidrina e dosagem espectrofotométrica do derivado colorido. Foram analisadas 51 amostras de sucos genuínos de tomate, preparados em laboratório, cujo teor médio de ácido glutâmico livre encontrado foi de 165,2 mg/100 g do suco. Em 52 amostras de sucos de tomate industrializados, o teor de ácido glutâmico livre encontrado variou de 257,0 a 132,0 mg/100 g. A sensibilidade do método permite a determinação do suco de tomate nesses produtos até a concentração de 1,0%. Foram determinados outros componentes no suco, entre os quais, as vitaminas e os elementos minerais.

DESCRITORES: tomate (*Solanum lycopersicum*), suco, determinação do ácido glutâmico livre; suco de tomate industrializado, análise química.

INTRODUÇÃO

O tomate, fruto de uma planta herbácea anual pertencente à família das solanáceas (*Solanum lycopersicum*)¹⁰, originou-se na América do Sul, numa estreita área ao longo das costas do Peru e do Equador, sendo levado em épocas pré-colombianas para o México, onde foi domesticado. Dessa região, foi levado para a Europa, pelos conquistadores, sendo consumido como alimento em vários países europeus³.

A expansão da cultura do tomate, no Brasil, deve-se à introdução da variedade Santa Cruz, em nosso país, por volta de 1938². O tomate é a hortaliça mais popular e de maior expressão econômica do Brasil. O consumo do fruto "in natura" e de seus produtos é generalizado; o suco, a massa, o pó e os doces de tomate são explorados indus-

trialmente³. Este consumo é elevado, devido à aparência agradável e valor nutritivo do fruto^{1, 4}, que é uma fonte de vitamina C¹⁴.

A determinação do suco de tomate que entra na composição dos produtos industrializados (refrescos, concentrados e aperitivos) constitui um sério problema para os laboratórios incumbidos de controlar a qualidade e autenticidade de tais produtos, pois a literatura especializada não registra nenhum método confiável para esse fim. Para isso, procuramos encontrar, no tomate, um componente quimicamente dosável e em porcentagem razoavelmente constante para servir de parâmetro no controle de qualidade desses produtos. Escolhemos o estudo dos aminoácidos livres presentes no suco de tomate, com base em vários trabalhos publicados na literatura^{7, 8, 15}, que constataram ser razoavelmente constante o teor de aminoácidos, independentemente da sua origem geográfica.

* Realizado na Seção de Química Biológica do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP.

** Do Instituto Adolfo Lutz.

As cromatografias em coluna¹², em camada delgada¹³ e em papel⁵ têm sido utilizadas com muito sucesso na separação dos aminoácidos. SARAVACOS et alii¹¹ identificaram os aminoácidos livres no suco de tomate e verificaram que o ácido glutâmico é o aminoácido presente em maior concentração neste suco.

O método que desenvolvemos baseia-se na extração dos aminoácidos livres no suco de tomate, separação do ácido glutâmico, que é um componente constante e natural desta hortaliça, por cromatografia em papel circular, revelação com ninidrina e quantificação espectrofotométrica. Paralelamente foi feita uma reavaliação dos diversos componentes deste suco^{9, 16}.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Foram analisadas, quanto ao teor de ácido glutâmico livre, 52 amostras de suco de tomate industrializado, colhidas nos supermercados da Capital de São Paulo ou recebidas para análise no Instituto Adolfo Lutz, e 51 amostras de suco de tomate natural, provenientes de diversas regiões do Estado de São Paulo, colhidas em diferentes épocas, durante o período de 3 anos. Para a tomada de cada uma das amostras de suco natural de tomate, foram utilizadas 5,0 kg de tomate homogeneizado, do qual se retiraram 5,0 kg do suco, que foram submetidos a análise.

Equipamento

Espectrofotômetro *

Reagentes

Isopropanol p.a.

N-butanol p.a.

Ácido acético p.a.

Ácido glutâmico p.a.

Ninidrina p.a.

Acetona p.a.

Sulfato de cobre (CuSO₄.5 H₂O) p.a.

Etanol p.a.

Solventes

Solução de isopropanol: isopropanol a 10,0% v/v, em água.

Solução de sulfato de cobre: CuSO₄.5 H₂O a 0,04% p/v, em água.

Solução — padrão de ácido glutâmico p.a.: solução estoque de 0,50 mg/ml em isopropanol a 10,0%. Manter essa solução em refrigerador.

Solvente para cromatografia: N-butanol — ácido acético — água (4:1:1). Preparar no momento de usar.

Solução eluente: etanol-sulfato de cobre a 0,04% (3:1).

Revelador

Solução de ninidrina a 0,4%, p/v, em acetona p.a. Conservar em refrigerador.

Procedimento

a) Amostras de suco de tomate natural

Triturar o tomate no liquidificador. Filtrar o suco em gase e conservá-lo no congelador. Pesar 5,0 g do suco, transferir para um balão volumétrico de 25 ml e completar o volume com solução de isopropanol a 10,0%. Transferir a solução contida no balão volumétrico para um frasco Erlenmeyer de 125 ml e agitar durante 30 minutos; em seguida, centrifugar a 3.000 rpm por 5 minutos.

Cromatografia: Utilizar a técnica de INOMATA et alii⁹, com a seguinte modificação: aplicar no papel, através de micropipeta, de 20 a 40 μ l do sobrenadante da solução isopropanólica do tomate e, num segundo ponto de partida, aplicar exatamente 20 μ l da solução de ácido glutâmico padrão. Recortar a mancha de ácido glutâmico padrão e a correspondente à do tomate, do mesmo R_f (0,4-0,5), transferi-las para tubos de centrífuga e eluí-las com 4,0 ml da solução eluente. Agitar e esperar 15 minutos. Centrifugar a 3.000 rpm por 5 minutos. Ler a absorbância dos sobrenadantes a 520 nm no espectrofotômetro, usando como branco a solução eluente previamente tratada com pedaços de papel utilizados na cromatografia. Calcular o teor de ácido glutâmico no suco de tomate preparado no laboratório, através da fórmula:

$$\frac{f \times A_a}{A_p \times V} = \text{mg de ácido glutâmico por } 100 \text{ g de suco, nas condições propostas}$$

A_a = absorbância da amostra

A_p = absorbância do padrão

V = volume em μ l da solução da amostra cromatografada

f = fator de diluição da amostra. O fator de diluição é a relação entre o volume final e o volume inicial da amostra. Nas condições propostas, o fator de diluição corresponde a 5.000.

b) Amostras de suco de tomate industrializado

Pesar 5,0 g do suco de tomate e proceder como para o suco de tomate natural preparado no laboratório. Calcular a porcentagem

* Coleman Júnior II, modelo 6/35.

de suco natural no produto, usando a fórmula:

$$\frac{C \times 100}{165,2} = \text{porcentagem de suco natural de tomate no produto}$$

C = quantidade de ácido glutâmico em mg por 100 g calculada na fórmula anterior

165,2 = valor médio em mg por 100 g de ácido glutâmico no suco natural de tomate

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra o aminograma (porcentagem do total de aminoácidos livres no suco de tomate natural), onde verificamos que, no Rf compreendido entre 0,4 e 0,5, estão presentes o ácido glutâmico e a treonina. Foi feita uma cromatografia em papel bidimensional desta zona, usando na primeira fase o solvente butanol — ácido acético — água (4:1:1), e, na segunda fase, fenol — amônia (4:1); revelando com ninidrina, observamos uma separação nítida dos dois aminoácidos; a mancha violeta correspondente ao ácido glutâmico foi bem mais intensa do que a mancha da treonina. Os aminoácidos foram identificados pelas posições indicadas pelos padrões, no próprio cromatograma, e não pelos Rf como se faz usualmente.

Fazendo o doseamento do derivado colorido, verificamos que a concentração de treonina é desprezível em relação à do ácido glutâmico. Por isso, na cromatografia em papel circular, na zona Rf 0,4-0,5, consideramos apenas a presença de ácido glutâmico, como mostra a figura ao lado. Constatamos que este é o aminoácido presente em maior concentração no suco de tomate, conforme descrito na literatura¹¹.

A tabela 2 mostra os valores de ácido glutâmico livre encontrados, por cromatografia em papel circular, nas 51 amostras de suco genuínos preparados no laboratório. O teor médio de ácido glutâmico livre obtido nessas

amostras foi de 165,2 mg/100 g, sendo que o valor máximo encontrado foi de 192,0 mg/100 g e o mínimo de 145,0 mg/100 g. O teor médio acima mencionado foi usado como parâmetro no controle de qualidade dos sucos de tomate industrializados expostos ao consumo.

A estabilidade do ácido glutâmico foi testada: o suco foi mantido em condições ambientais durante 3 meses e o teor de seu aminoácido foi determinado de 15 em 15 dias. Através dos resultados obtidos, observamos que o ácido glutâmico é muito estável, não havendo variação significativa nos valores determinados.

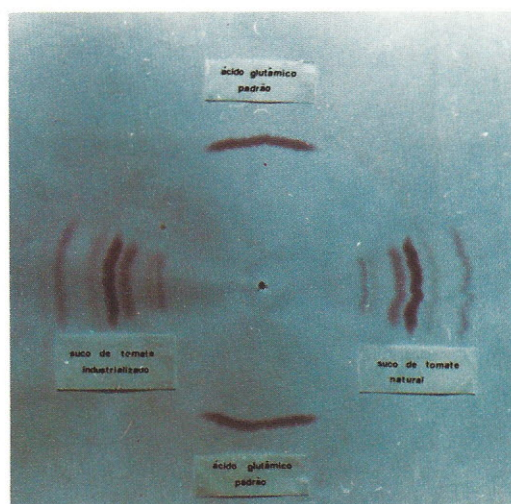


FIGURA — Cromatografia em papel circular do suco de tomate natural, preparado em laboratório, e do suco de tomate industrializado.

TABELA 1

Percentagem de aminoácidos livres no suco de tomate natural, preparado em laboratório

Rf	Aminoácidos	%
0,1 — 0,2	Cistina	NE
0,2 — 0,3	Lisina, taurina, histidina, arginina, asparagina	4,56
0,3 — 0,4	Glicina, ácido aspártico, serina	26,18
0,4 — 0,5	Ácido glutâmico, treonina	36,32
0,5 — 0,6	Alanina, prolina	3,04
0,6 — 0,7	Tirosina, triptofano	26,18
0,7 — 0,8	Fenilalanina, metionina, valina	2,19
0,8 — 0,9	Leucina, isoleucina	1,52

NE = não encontrada.

TABELA 2

Teor de ácido glutâmico livre em sucos de tomate natural, preparados no laboratório

Amostra n.º	Ácido glutâmico livre mg/100 g	Amostra n.º	Ácido glutâmico livre mg/100 g
1	180,0	27	152,5
2	174,0	28	189,0
3	186,0	29	150,0
4	168,5	30	151,0
5	178,0	31	186,1
6	145,0	32	142,5
7	156,4	33	173,4
8	150,0	34	190,0
9	153,2	35	192,0
10	151,0	36	151,4
11	178,0	37	156,8
12	146,5	38	162,0
13	148,0	39	165,0
14	190,0	40	179,0
15	185,3	41	180,0
16	166,0	42	155,0
17	159,2	43	148,0
18	150,0	44	183,2
19	173,0	45	176,7
20	150,0	46	177,0
21	176,5	47	148,0
22	172,0	48	151,8
23	151,0	49	147,0
24	155,8	50	167,3
25	171,0	51	163,1
26	173,2		

Media \pm desvio padrão: 165,2 \pm 14,7

TABELA 3

Recuperação do ácido glutâmico adicionado ao suco de tomate

Amostra n.º	Ácido glutâmico recuperado %
1	109,0
2	102,0
3	98,0
4	98,5
5	98,0
Média \pm desvio padrão	99,3 \pm 1,53

TABELA 4

Teor de ácido glutâmico livre e percentagem de suco de tomate natural nos produtos industrializados

Amostra n.º	Marca do produto	Ácido glutâmico livre mg/100 g	Suco natural %
1	A	165,0	99,87
2	A	173,5	105,02
3	A	192,0	116,22
4	A	183,2	110,90
5	A	210,3	127,30
6	A	168,0	101,69
7	A	188,5	114,10
8	A	203,4	123,12
9	A	198,1	119,92
10	A	202,0	122,28
11	A	205,8	124,58
12	A	182,3	110,35
13	A	178,9	108,29
14	B	190,0	115,01
15	B	184,2	115,50
16	B	212,5	128,63
17	B	178,0	107,75
18	B	203,3	123,06
19	B	208,0	125,91
20	B	188,2	113,92
21	B	182,0	110,17
22	B	193,0	116,83
23	B	200,0	121,07
24	B	200,5	121,37
25	B	203,0	122,88
26	C	185,0	111,99
27	C	187,0	113,20
28	C	184,0	111,38
29	C	184,6	111,74
30	C	165,4	100,12
31	C	204,0	123,49
32	C	207,5	125,61
33	C	192,0	116,22
34	C	186,0	112,59
35	C	205,0	124,09
36	C	200,8	121,55
37	C	185,0	111,99
38	D	221,0	133,78
39	D	221,0	133,78
40	D	215,5	130,45
41	D	250,0	151,33
42	D	257,0	155,57
43	E	148,0	89,59
44	E	145,0	87,77
45	E	132,0	79,90
46	E	135,5	82,02
47	E	165,0	99,88
48	F	138,3	83,72
49	F	163,0	98,67
50	F	158,0	95,64
51	F	133,5	80,81
52	F	180,0	108,96

TABELA 5

Determinações diversas no suco de tomate natural

Determinações	Valores encontrados	
	g/100 g	mg/100 g
Resíduo seco (substância seca), a vácuo, a 70°C	3,88	—
Lipídios	0,24	—
Protídios	0,80	—
Resíduo mineral fixo	0,47	—
Carboidratos totais	3,50	—
Cloretos em cloreto de sódio	0,15	—
Tiamina	—	0,055
Riboflavina	—	0,030
Niacina	—	0,75
Ácido ascórbico	—	15,00
Potássio (em K)	—	199,80
Sódio (em Na)	—	49,95
Ferro (em Fe)	—	0,83
Cálcio (em Ca)	—	7,00

A tabela 3 apresenta o teste de recuperação do ácido glutâmico. Foi usado, como suporte, suco de tomate industrializado, contendo 150,0 mg de ácido glutâmico por 100 g, aos quais se adicionaram 80,0 mg de ácido glutâmico por 100 g; a média obtida em 5 determinações foi de 99,3%; as determinações foram efetuadas em duplicata.

Para testar a reprodutibilidade do método, foram preparadas 5 diluições aquosas diferentes, a partir do suco-testemunho de concentração conhecida, cujas concentrações foram determinadas, seguindo rigorosamente a técnica descrita. Verificamos que este método permite a determinação do suco de tomate na concentração de até 1,0%.

Para estabelecer o controle de qualidade dos produtos industrializados, determinamos o teor de ácido glutâmico livre em 52 amostras de sucos de tomate industrializados, de diferentes fabricantes, colhidas em diversos supermercados, cujos resultados se encontram na tabela 4. Analisando esta tabela, notamos apenas que 6 amostras não concordaram com o teor declarado na rotulagem.

Devido à importância do tomate na alimentação humana, foi feita uma reavaliação do valor nutritivo no suco; as vitaminas e os elementos minerais foram determinados de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz⁹, e os dados obtidos encontram-se na tabela 5. As quantidades encontradas estão de acordo com os dados apresentados na literatura^{3, 4, 16}.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

— O controle de qualidade e autenticidade dos sucos de tomate industrializados pode ser

feito através da determinação do conteúdo de ácido glutâmico livre nas amostras. A sensibilidade do método proposto permite a determinação da quantidade de suco de tomate na concentração de até 1,0%.

— O método apresentado é simples, reproduzível e realizável em laboratórios modestos. Assim, pudemos manter o nosso espírito de oferecer aos técnicos, sempre que possível, métodos analíticos simples, que não necessitem de equipamentos especializados.

— Através dos resultados obtidos nas 52 amostras analisadas de sucos de tomate industrializados, onde apenas 6 amostras apresentaram resultados discordantes do teor declarado no rótulo, podemos afirmar que a maior parte dos sucos de tomate distribuídos ao consumidor são genuínos.

— Este trabalho é de grande interesse para a nossa Instituição pois, sendo o Instituto Adolfo Lutz um Laboratório Oficial de Saúde Pública, tem como uma das principais finalidades, o controle da qualidade dos produtos alimentícios consumidos pela população. Atualmente não é feito o controle do teor de suco de tomate nos produtos industrializados; portanto, este trabalho terá uma parcela de contribuição no melhoramento da vigilância sanitária.

— A importância do suco de tomate na alimentação humana ficou mais uma vez confirmada, com os valores vitamínicos e minerais encontrados neste trabalho.

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração do Dr. Mário Tavares, do Instituto Adolfo Lutz, na determinação da composição centesimal do suco de tomate; à Seção de Equipamentos Especializados, pela análise dos elementos minerais no suco.

INOMATA, E.I.; SABINO, M. & ICHIKAWA, A.H. — Determination of natural tomato juice in industrialized tomato juice. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 46(1/2): 73-79, 1986.

ABSTRACT: Free glutamic acid, a stable component of tomato juice was separated from the aminoacids which had been previously extracted from the juice. Circular filter paper chromatography and spectrophotometric determination of the violet derivative of glutamic acid obtained with indanetrione hydrate were determined. A mean content of 165.2 mg per 100 g of juice was obtained in 51 samples of tomato juice prepared in the laboratory. Values ranging from 257.0 to 132.0 mg per 100 g were found in 52 samples of industrialized juice. The sensitivity of the method allows detection of free glutamic acid in tomato juice diluted 100 times.

DESCRIPTORS: tomato (*Solanum lycopersicum*) juice, determination of free glutamic acid; tomato juice, industrialized, chemical test.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDEL-RAHMAN, A.H.Y. — Nutritional value of some canned tomato juice and concentrates. *Food Chem.*, 9:303-6, 1982.
2. BERNHARDT, L.W.; YANG, J.F.; MORAES, R.M.; FERREIRA, V.L.P. & DRAETA, I.S. — Caracterização física e química de suco de novas variedades de tomate. *Bol. Inst. Tecnol. Aliment.*, 50: 205-23, 1977.
3. GARCÍA PUERTAS, P.; TORIJA ISASA, M.E. & ORZAEZ VILLANUEVA, M.T. — Elementos minerales en tomate y derivados. I: Macroelementos. *Anal. Bromatol.*, 33:313-28, 1981.
4. GARCÍA PUERTAS, P.; TORIJA ISASA, M.E. & ORZAEZ VILLANUEVA, M.T. — Elementos minerales en tomate y derivados. II: Microelementos. *Anal. Bromatol.*, 35:157-65, 1983.
5. HANDY, M.M. & GOULD, W.A. — Varietal differences in tomatoes. A study of alpha-keco acids: alpha-amino compounds and citric acid in eight tomato varieties before and after processing. *J. Agric. Food Chem.*, 10:499-503, 1962.
6. INOMATA, E.I.; SABINO, M.; PREGNOLATTO, W. & CONCILLIO, M.S. — Determinação do teor de suco de maracujá em produtos industrializados. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 43:9-14, 1983.
7. KIM, D.H. & SEO, C.W. — Quality changes of foods during processing and storage. IV. Free amino acid composition of canned tomato juice during heat sterilization. *Kisul Yon'guso Pogo*, Corea, 1:11-4, 1962 apud *Chem. Abstr.*, 62:8320b, 1965.
8. MILADI, S.S.; GOULD, W.A. & CLEMENTS, R.L. — Heat processing effect on starch, sugars, proteins, amino acids and organic acids of tomato juice. *Food Technol.*, 23:691-3, 1969.
9. SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz — *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3.^a ed. São Paulo, 1985. p. 378-404.
10. SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz — *Normas de qualidade para alimentos*. São Paulo, 1967. v. 6, (OFSANPAN, IALUTZ, PA 205.76)
11. SARAVACOS, G.; LUH, B.S. & LEONARD, S.J. — Ion-exchange chromatography of amino acids in tomato juice. *Food Res.*, 23:339-37, 1958.
12. SPACKMAN, D.H.; STEIN, W.H. & MOORE, S. — Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30:1190-206, 1958.
13. STAHL, E., ed. — *Thin-layer chromatography: a laboratory handbook*. 2nd ed. Translated by M.R.F. Ashworth. Berlin, Springer-Verlag, 1969. p. 170-86.
14. TRESSLER, D.K. & JOSLYN, M.A. — *Fruit and vegetable juice: processing technology*. Westport, Conn., AVI Publ., 1961. p. 970-91.
15. TROYAN, Z.A. & TOTKO, A.G. — Amino acid composition of tomato juice. *Izy. Vyssh. Uchebn. zaved. Pishch. Tekhnol.*, 2:111-3, 1983 apud *Food Sci. Technol. Abstr.*, 16(7):62, 1984. [Abstr. 7H 1352]
16. WATT, B.K. & MERRILL, A.L. — *Handbook of the nutritional contents of foods*. New York, Dover Publ., 1975. p. 62

