

DETERMINAÇÃO DE VITAMINA C EM BATATAS (*Solanum tuberosum* L.) SUBMETIDAS A DOIS PROCESSOS DE INDUSTRIALIZAÇÃO*

Vitamin C determinations in potatoes (*Solanum tuberosum* L.) submitted to two different industrial processes

Randolph Riemschneider**, Ruth Pêreyron Mocellin*** e Mohamed Zainal Abedin****

RESUMO

Foram determinadas as perdas de vitamina C em batatas submetidas a autoclavagem e a cozimento e congelação.

Empregou-se batatas da variedade "Hansa" e determinou-se a concentração, tanto do ácido L - ascórbico como também da vitamina C total.

As determinações foram feitas pelo método fotométrico, sendo a vitamina C total determinada através de 2,4 dinitrofenil-hidrazina (DNPH) e o ácido ascórbico através de 4-metoxi-2-nitroanilina.

Concluiu-se que a operação de autoclavagem através de aquecimento é mais vantajosa que a operação de congelamento.

SUMMARY

Losses of vitamin C were determined in potatoes which were autoclaved, or cooked and frozen.

Potatoes of the variety "Hansa" were used for determination of concentration of L - ascorbic acid as well as total vitamin C.

The determinations were completed using photometric methods.

The total vitamin C was determined by the method of 2,4 dinitrophenol hydrazine and the ascorbic acid by the method of 4-methoxy-2-nitroalanine.

It was concluded that the autoclaved process by heating has more advantage than cooking and freezing.

* Trabalho realizado no Instituto de Bioquímica da Universidade Livre de Berlim, Alemanha Ocidental.

** Executor e Coordenador do Convênio entre o Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Maria e o Instituto de Bioquímica da Universidade Livre de Berlim; Professor de Bioquímica, DR. rer. nat. (Doctor of natural, Science); DR. h. c. (Honoris causa, Diretor do Instituto de Bioquímica da Universidade Livre de Berlim (West).

*** Auxiliar de Ensino do Departamento de Química-UFSM.

**** Químico Diplomado na Universidade Livre de Berlim (West).

INTRODUÇÃO

Há algum tempo, discutem-se as vantagens de alimentos industrializados em relação aos preparados em cozinha tradicional, principalmente em grandes instituições como escolas, hospitais, indústrias etc.

Como se verifica grande consumo de batatas na Europa, principalmente na Alemanha onde é classificada como um dos principais nutrientes, deu-se preferência à pesquisa de vitamina C neste alimento.

Com relação aos alimentos prontos (industrializados) interessa, em especial, a concentração de vitamina C em batatas.

Através da industrialização das batatas cozidas, surge, porém, a dúvida se durante a preparação ocorre perda dos valores nutritivos ou não. Por isso foram pesquisados certos critérios de caracterização, levando-se em conta que o ácido ascórbico é altamente sensível à influências exteriores.

No presente estudo, foram pesquisados tanto o ácido L - ascórbico como a vitamina C total (L-ascórbico + ácido dehidro-ascórbico).

O ácido dehidroascórbico, produto primário de oxidação e acompanhante permanente do ácido L - ascórbico, possui biologicamente o mesmo valor do último, o contrário ocorre para o ácido 2,3 di-cetogulônico que surge por hidratação do ácido dehidroascórbico com abertura do anel lactona (3) e que não será levado em consideração.

Sobre a preparação das amostras de batatas existe um grande número de literatura em que se pode basear (1, 2, 5, 8). Um fator de grande importância que deve ser levado em consideração, é a concentração iônica e o pH da solução do material a ser analisado. A extração do ácido ascórbico da batata deve ser feita em meio ácido (4). Para garantir a estabilidade do ácido ascórbico, devido a sua considerável sensibilidade perante o oxigênio do ar e outros meios oxidantes, é aconselhável trabalhar-se com certa rapidez e sob determinadas condições, como por exemplo, sob corrente de CO₂ (10, 9).

Como critério de julgamento sob o emprego da vitamina C, que é muito sensível às influências externas, analisou-se a influência de diversas espécies de tratamentos prévios e do armazenamento sobre um gênero alimentício, nesse caso, batatas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas batatas da variedade "Hansa", adquiridas em

Berlim. Essas batatas, destinadas aos grandes consumidores, ap^{re}sentam-se em embalagens de alumínio leve com a dimensão de 301 x 151 x 57 mm. Tal tipo de embalagem surgiu recentemente no mercado da República Federal da Alemanha e é, principalmente, destinada aos ranchos de comunidades.

Preparo industrial por autoclavagem das batatas - Embalagens de alumínio sintético contendo 1.300 g de batatas da variedade Hansa, cruas, descascadas a vácuo, são completadas até 2000 g com uma solução aquosa contendo como componente principal 1,5% de NaCl. Os recipientes são lacrados e colocados na autoclave a 125° C durante aproximadamente 25 minutos. Após, são retiradas e armazenadas à temperatura de 18 - 20° C.

Preparo industrial por congelamento das batatas - Batatas cruas da variedade Hansa, procedentes do mesmo fornecedor, são descascadas e fervidas durante 30 minutos em solução de 1,5% de NaCl e colocadas em recipientes similares aos já descritos, desprezando-se a solução. Depois de lacrados, os recipientes, são depositados em câmara frigorífica à temperatura de -25° C, até a retirada para destino analítico.

Determinação da vitamina C total - Das batatas armazenadas à temperatura de 18 a 20° C, foram retiradas amostras mensais, durante um período de 11 meses, para fim analítico. Enquanto que, das batatas armazenadas à temperatura de -25° C, foram retiradas amostras durante 4 meses. Estas amostras foram analisadas pelo método da 2,4 dinitrofenilhidazina (Método I) (5, 6).

O Método I baseia-se na oxidação do ácido ascórbico em ácido de hidroascórbico que reage com 2,4 dinitrofenilhidrazina formando o composto bis 2,4 dinitrofenilhidrazona. Esta osazona solubiliza-se em H₂SO₄ concentrado, tomando coloração vermelha.

A intensidade desta coloração é medida fotometricamente e corresponde à concentração de vitamina C na solução.

Este método apresenta a vantagem de obter-se, com certa facilidade, o total de vitamina C (ácido L - ascórbico + ácido dehidroascórbico).

As análises foram feitas homogenizando-se 200 g de batatas em um "mixer" com 200 g de solução de ácido metafosfórico 10% sob corrente de CO₂. Deste homogenizado, 20 g foram colocados em balão volumétrico e completado a 100 ml com solução de ácido metafosfórico 5%. A solução foi oxidada com algumas gotas de bromo, sob constante agitação, apresentando uma leve coloração amarelada, na qual foi então adicionada 1 g de tiouréia. Após filtrada, 3 ml desta solução foram diluídas com 22 ml de uma solução de tiouréia 1%. Adicionou-se tiouréia, para evitar a decomposição do ácido dehidroascórbico durante as três horas de incubação, tempo necessário para que se

forme o produto de condensação com 2,4 dinitrofenilhidrazina. Em um tubo de ensaio colocou-se 5 ml da solução diluída e 1 ml de solução 2,4 dinitrofenilhidrazina, o qual foi aquecido por três horas, em banho-maria, à temperatura de 38° C. Decorrido este tempo, os tubos de ensaio foram colocados por 10 minutos em gelo picado.

Para preparação do ensaio em branco foram pipetados, em um tubo de ensaio, 5 ml da solução diluída e 1 ml da solução dinitrofenilhidrazina. Igualmente o tubo foi colocado em recipiente com gelo picado durante 10 minutos. Aos tubos adicionou-se, lentamente, 5 ml de H₂SO₄ 85%, agitando-se a solução com auxílio de bastão de vidro. Os tubos foram retirados do recipiente com gelo picado e deixados em repouso durante 30 minutos à temperatura ambiente.

As concentrações de vitamina C total, da amostra, foram obtidas de uma curva de calibração feita nas mesmas condições, com valores conhecidos de vitamina C.

A leitura foi feita em espectrofotometro apropriado, com máximo de absorção entre 520 - 530 mμ.

A absorbância da amostra foi projetada na curva padrão, obtendo-se diretamente a concentração correspondente de vitamina C total por mililitro.

Determinação do ácido ascórbico - Das batatas armazenadas à temperatura de 18 - 20° C, foram retiradas amostras a cada 14 dias durante um período de 7 meses para fins analíticos. Enquanto que das batatas armazenadas à temperatura de -25° C foram retiradas amostras durante 3 meses, a cada 14 dias.

Estas amostras foram analisadas pelo método da 4-metoxi-2 nitroanilina (Método II) (7).

Este método envolve a reação com 4-metoxi-2-nitroanilina diazotado em meio ácido, acompanhado por um desenvolvimento de coloração azul em meio alcalino. Devido à sensibilidade desta reação, é possível determinar-se quantidades relativamente pequenas de ácido ascórbico, para o qual a reação é altamente específica. Os dois produtos de oxidação, ácido dehidroascórbico e ácido 2,3 di-ceto-gulônico, não são medidos.

Para análise da concentração de ácido ascórbico foram utilizadas as duas embalagens autoclavadas e duas congeladas. Somente uma das embalagens de cada processo industrial foi submetida a um aquecimento prévio, por 15 minutos em água fervente (denominou-se "tratadas").

As análises foram feitas homogenizando-se 12,5 g de batatas em um "mixer" com 50 ml de ácido oxálico 0,5%, sob corrente de CO₂. O homogenizado foi transferido para um balão aferido e completado a 100 ml com solução de ácido oxálico 0,5%.

Em um balão volumétrico de 200 ml, foram adicionados 2 ml de amino-reagente (500 mg de 4-metoxi-2-nitroanilina dissolvidos em 125 ml de ácido acético glacial e diluídos a 250 ml de ácido sulfúrico 10%), 2 ml de solução de nitrito de sódio 0,2%, 75 ml de álcool etílico e 20 ml do extrato. Após 5 minutos, a solução foi alcalinizada com 25 ml de hidróxido de sódio 10%. O volume foi completado a 200 ml com água destilada, homogenizado e filtrado. A leitura foi feita contra o ensaio branco em espectrofotometro a 570 mμ.

Para calcular a concentração de ácido ascórbico, pelo Método II aplicou-se a seguinte fórmula:

$$x = A + \frac{(B - A)(E - C)}{(D - C)}$$

onde:

- x = mg de ácido ascórbico da amostra
- A = 1 mg de ácido L - ascórbico na solução padrão A
- B = 1,5 mg de ácido L - ascórbico na solução padrão B
- C = absorbância do padrão A
- D = absorbância do padrão B
- E = absorbância da amostra

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostraram que o valor inicial de vitamina C total, para as batatas autoclavadas foi de 25 mg/100 g. Após 11 meses observou-se apenas uma perda de 12,5% de vitamina, isto é, o valor baixou para 22 mg/100 g de batata (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração de vitamina C de batatas "Liansa" autoclavadas.

DIAS	mg VITAMINA C TOTAL EM 100 g DE BATATAS	PERDA(%)
1	25,00	-
27	24,83	1
57	24,81	1
85	23,75	5
116	23,33	6,5
147	23,32	6,5
201	22,51	10,0
260	22,01	12,0
330	21,88	12,5

Como se verifica na Tabela 2, a perda de ácido ascórbico após aproximadamente 7 meses foi cerca de 22 até 35% para "não tratadas" e "tratadas" respectivamente. A perda a ser levada em consideração para vitamina C total é menor, como é mostrada na Tabela 1.

Levando-se em consideração a termolabilidade do ácido L - ascórbico, era esperada maior perda de ácido ascórbico em batatas "tratadas", o que foi observado.

Tabela 2. Concentração de ácido L - ascórbico em batatas Hansa autoclavadas.

DIAS	mg ÁCIDO ASCÓRBICO EM 100		PERDA	
	g DE BATATAS		(%)	
	"Não tratadas"	"Tratadas"	"Não tratadas"	"Tratadas"
1	23,5	26,1	-	-
15	23,5	24,1	1	7,6
29	22,2	21,8	5,5	16,8
57	22,4	20,0	4,5	25,5
75	22,1	20,0	5,9	25,5
115	19,0	18,0	19,3	31,1
165	19,0	17,2	19,3	35,5
220	18,1	17,1	22,3	35,0

No caso das batatas congeladas da variedade Hansa, constatou-se após 3 meses, uma perda em ácido L - ascórbico - vitamina C total - de mais de 50%, observando-se que os valores iniciais, estão abaixo daqueles das batatas autoclavadas (Tabela 3 e 4).

Estas observações estão de acordo com os dados da literatura (11), segundo os quais, batatas congeladas que foram armazenadas durante 6 meses à temperatura de -25° C, depois desse tempo, mostram uma perda de 56%; baixa de valores de 6,75 mg para 2,94 mg por 100 g de batatas.

Dentro do que foi observado, as batatas que sofreram processo de autoclavagem apresentaram resultados mais elevados provavelmente por ficarem submersas em uma solução que contém, além de outros com

ponentes, NaCl 1,5%, o que poderia atuar como solução estabilizada, enquanto que as batatas que sofreram processo de congelamento ficam armazenadas isentas da solução estabilizante.

Tabela 3. Concentração de vitamina C total de batatas congeladas Hansa.

DIAS	mg VITAMINA C TOTAL EM 100 g DE BATATAS	PERDA (%)
1	16,50	-
30	5,50	66,66
60	5,00	69,70
90	4,95	70,00

Tabela 4. Concentração de ácido ascórbico em batatas congeladas Hansa.

DIAS	mg DE ÁCIDO L - ASCÓRBICO EM 100 g DE BATATA		PERDA (%)	
	Não tratadas	Tratadas	Não tratadas	Tratadas
1	7,80	7,20	-	-
14	7,34	6,57	5,89	8,75
28	6,40	5,80	17,94	19,44
42	5,72	6,30	26,66	12,50
56	-	6,30	20,25	12,50
70	5,63	5,94	27,82	17,50
84	5,63	5,60	27,82	22,22
98	3,81	3,19	51,15	55,70

CONCLUSÃO

Através desse estudo, pode-se constatar, tomando-se por base o critério de vitamina C, que a operação de autoclavagem através de aquecimento é bem mais vantajosa do que a operação de congelamento.

LITERATURA CITADA

1. DAVIDEK, J.; VALISEK, J. e DOMAH, A. M. B. - Determination of L - ascorbic and L - dehydroascorbic acids in Potatoes. *Z. Lebensmitteluntersuchung und Forschung*, 154:18, 1974.
2. DAVIDEK, J.; VALISEK, J. e DOMAH, A. M. B. - Changes of L - ascorbic and dehydroascorbic acids during cooking and Frying of potatoes. *Z. Lebensmitteluntersuchung und Forschung*, 154:270, 1974.
3. FRAGNER, J. - *Vitamine*, Jena, VEB Verlag., 1964.
4. KNOBLOCH, E. - *Physikalisch - Chemische Vitamin Bestimmungsmethoden*, Berlin, Akademie - Verlag., 1963.
5. ROE, J. H. e KUETHER, C. A. - The determination of Ascorbic acid in whole blood and urine through the 2,4 Dinitro-phenylhydrazin - Derivate of dehydroascorbic acid. *J. Biol. Chem.*, 147:399, 1943.
6. ROE, J. H. e OESTERLIN, M. J. - The determination of Dehydroascorbic acid and ascorbic acid in plant tissue by the 2,4 dinitro-phenylhydrazin method. *J. Biol. Chem.*, 152:511, 1944.
7. SCHMALL, M.; PIFER, C. W. e WOLLISCH, E. G. - Determination of ascorbic acid by a new colorimetric reaction. *Anal. Chem.*, 25:1486, 1953.
8. SOUCI, S. W. - *Ascorbinsäure - Gehalt von Lebensmitteln, die Zusammensetzung der Lebensmittel*. Stuttgart, 1962, Band II.
9. STROHECKER, R.; HEIMANN, W. e MATT, F. - Zur quantitativen bestimmung der ascorbinsäure auf papierchromotischen Weg. *Z. analyt. Chem.*, 145:401, 1955.
10. TILLMANN, J. - Über die bestimmung des elektrischen reduktions - oxydationspotentials und ihre anwendung in der Lebensmittelchemie. *Z. Lebensmitteluntersuchung und Forschung*, 54:54, 1927.
11. VERÖFFENTLICHUNG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN - *Schulverpflegung mit industriell hergestellten gefriergetrockneten*. Bonn (Rep. Fed. **Alemanha**), 1974.