

ESTUDO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE BATATA DOCE (*Ipomoea batatas*),
VISANDO APROVEITAMENTO EM INDUSTRIAS DE ALIMENTOS¹ /

M. P., CEREDA*
F. A. D., CONCEIÇÃO*
A. M., CAGLIARI**
A. M., HEEZEN***
R. A., FIORETTO***

Summary

A comparative study of sweet potato varieties was conducted to estimate their utilization in food industry. Eighteen varieties were utilized in this study including varieties with pulp of different color (cream, orange and purple). The orange varieties were the most important to the food industries.

After harvesting, the material was analyzed for color of the pulp, dry weight, starch, α and β amylases, enzymatic browning, Brix of the crude and boiled broth, pH of the crude broth, viscosity of the boiled paste and general aspects.

It is concluded that some varieties have better chance for processing than others in the food industry.

Introdução

A batata doce tem sido pouco utilizada industrialmente no Brasil, embora possa ser economicamente empregada na indústria, competindo, até certo limite com a mandioca no fabrico de raspa, da fécula, do álcool, da glucose, etc. (4). No Brasil a batata doce ainda é pouco utilizada industrialmente. Algumas indústrias alimentícias brasileiras a utilizam na fabricação de doces em calda e em massa, embora em outros países existam produtos alimentícios bastante diversificados como enlatados (8); farinhas (5) e flocos (7). Nosso objetivo, neste trabalho é obter informações a respeito de características físico-químicas de variedades de batata doce, com vistas a um futuro aproveitamento industrial.

¹ Recebido para publicação em maio, 1981.

* Professores Assistentes Doutores da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu – UNESP.

** Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas, Campus de Botucatu – UNESP.

*** Acadêmicos do Curso de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu – UNESP.

Material e métodos

Material

Amostras de batata-doce

As amostras de batata doce foram obtidas de ensaio de campo conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, município de São Manuel (S. P.). Após a colheita as raízes sofreram um processo de cura e foram encaminhadas ao laboratório para análise.

Preparo das amostras

As raízes sofreram os seguintes preparos:

- a) **Esfatiamento:** As batatas foram cortadas em rodélas com faca de aço inoxidável. As fatias foram utilizadas na determinação da cor, matéria seca (umidade), extração do caldo cru e, após secagem, para determinação do amido.
- b) **Extração do Caldo Cru:** As fatias obtidas foram submetidas a pressão de 3.00 kg/cm² em prensa hidráulica, dentro de recipiente plástico dotado de perfurações por onde escorreu o caldo cru, que

foi recolhido em bequer de vidro para análise (6). As análises realizadas foram: pH, brix, α e β - amilase.

- c) **Cozimento:** As raízes foram envoltas em alumínio e cozidas em forno a 190°C por 70 minutos (10). Após o cozimento, as amostras foram utilizadas para determinação de brix, viscosidade, e aspecto geral.

Métodos

Umidade - matéria seca

Foi determinada pelo método Oficial da A.O.A.C. (2) por perda de massa em estufa a 100°C, até massa constante. O peso seco foi determinado por cálculo.

Amido

O teor de amido foi determinado por hidrólise ácida, seguida pela determinação de redutores por Eynon-Lane, segundo recomendação da A.O.A.C. (2).

Brix

A determinação do Brix foi feita após clarificação do caldo, por filtração, usando refratômetro marca Toko, de 0.1 sensibilidade de leitura.

pH

Foi determinado no caldo, utilizando pH-meter marca Corning Scientific Instruments Model 7, de sensibilidade de 0.1 de leitura.

α -amilase

Foi determinada pelo método padronizado pela OKA S/A Indústria e Comércio de Diástase Ltda, baseado no método Oficial da A.O.A.C. (2).

β -amilase

Foi determinada pelo método descrito por Walter Jr. *et al* (12) e os açúcares redutores resultantes da ação enzimática determinados pelo método de Somogy-Nelson.

Fenoloxidase

O escurecimento enzimático, decorrente da ação das enzimas do grupo das fenoloxidases foi avaliado por método descrito por Cereda *et al* (3)

Viscosidade

A viscosidade da pasta cozida foi avaliada pelo seguinte método: 50 g de batata doce cozida, foram homogeneizadas com 150 ml de água destilada. A pasta assim obtida foi submetida a ensaio em viscosímetro Saybolt, em orifício de 2 mm e expressos os resultados em S. U. Saybolt. As determinações foram feitas a 25°C (10-12).

Aspecto geral

O aspecto geral foi determinado em batatas cozidas e submetidas a juizes que deram notas que variaram de 0 a 12, levando em conta, individualmente, o sabor, aroma e a cor. O aspecto geral foi avaliado pela média das três notas.

Análise estatística

Os valores obtidos nas análises foram calculados em média, coeficiente de variação, desvio padrão e intervalo de confiança segundo Pimentel Gomes (9).

Resultados e discussão

Os resultados das análises realizadas estão relacionados no Quadro 1. Os valores que constam no quadro são médias de repetições. A reação é medida em minutos a maior aproximação possível.

Os resultados de cada análise, contida no Quadro 1, em separado, foram calculados para: média e intervalo de confiança, cujos valores estão representados no Quadro 2. Quanto a análise de regressão, foi feita, mas o trabalho ficaria longo demais pois algumas correlações obtidas não são simples. Optamos por colocá-las em outro trabalho, onde propomos as soluções para os resultados obtidos.

A interdependência das análises torna difícil a discussão em separado, por esta razão procuraremos, em função dos Quadros 1 e 2, e em função da importância para a indústria alimentícia, discuti-los em conjunto. Em relação à cor, as indústrias brasileiras tem demonstrado maior interesse para com as variedades de polpa laranja, devido à coloração que conferem ao doce em massa.

Do ponto de vista industrial, há interesse em variedades que apresentam menor teor de umidade, já que resulta em um maior teor de matéria seca e, portanto, menor quantidade de água a ser evaporada. Neste caso, embora não haja por parte da indústria um limite estabelecido para umidade, as variedades que se destacaram por um teor de matéria seca acima da média (64.67%) foram; por ordem decrescente:

Quadro 1. Resultados das análises de laboratório em variedades de batata doce.

Variedades	Materia seca g/100 g	Umidade g/100 g	β -amilase mg glucose/ml/ 5 min./100	pH	Brix		Amido g/100 g M.S.
					Caldo Cru	Caldo Cozido	
IAC 02/19	27.68	72.32	905.0	6.3	7.5	25.2	52.82
IAC 3/4	36.61	63.39	810.0	6.4	10.0	29.4	67.73
IAC 45/71	33.69	66.31	735.0	5.8	10.0	25.2	57.46
IAC 58/71	22.88	77.12	785.0	6.1	8.0	21.0	65.53
IAC 66/118	32.41	67.59	660.0	5.8	10.0	24.0	62.05
IAC 138-Z	41.63	58.37	870.0	6.4	13.0	29.4	70.08
SRI 066	40.09	59.91	704.5	6.0	14.0	30.0	65.18
SRI 072	45.88	54.12	856.5	5.8	12.0	28.8	78.72
SRT 129	31.78	68.22	890.0	5.7	13.0	19.2	42.61
SRT 225	33.58	66.42	735.0	6.1	14.0	30.0	54.29
SRT 230	38.14	61.86	535.0	6.5	11.0	27.0	73.47
SRT 250	24.05	75.95	887.5	5.4	13.0	21.6	51.70
SRI 252	37.47	62.53	777.5	6.3	10.0	36.0	72.38
SRI 253	37.01	62.99	772.5	6.5	12.0	22.8	69.87
SRI 257	40.47	59.53	725.0	6.6	16.0	31.8	59.14
SRT 263	48.21	51.79	762.5	6.5	15.0	36.0	69.47
SRI 269	37.92	62.08	762.5	6.2	12.0	26.4	69.47
SRT 272	26.47	73.53	887.5	6.1	13.0	21.0	56.25

Variedades	-amilase unidades/ g M.S.	Viscosidade pasta cozida S.U.**	Escurecimento D.O./g	Aspecto geral*				Cor da polpa
				Cor	Sabor	Aroma	Media	
IAC 02/19	1 142.86	29	0.00	11.0	10.0	10.0	10.3	Laranja
IAC 3/4	1 777.78	15	8.75	8.0	10.0	8.0	8.7	Creme
IAC 45/71	1 230.77	21	0.00	8.0	7.0	7.0	7.3	Creme
IAC 58/71	410.26	20	0.00	7.0	5.0	8.0	6.7	Creme
IAC 66/118	1 230.77	16	7.46	8.0	9.0	8.0	8.3	Creme
IAC 138-Z	2 285.71	20	12.36	9.0	9.0	10.0	9.3	Laranja
SRI 066	3 200.00	31	35.89	5.0	6.0	4.0	5.0	Creme
SRI 072	2 285.71	13	11.53	9.0	4.0	6.0	6.3	Creme
SRT 129	842.10	18	0.00	9.0	8.0	7.0	8.0	Laranja
SRT 225	2 285.71	38	2.96	10.0	10.0	10.0	10.0	Roxa
SRI 230	1 142.86	12	0.00	9.0	6.0	8.0	7.7	Creme
SRT 250	1 777.78	14	10.00	6.0	8.0	8.0	7.3	Laranja
SRT 252	516.13	48	0.00	9.0	6.0	8.0	7.7	Creme
SRI 253	516.13	16	4.76	4.0	8.0	6.0	6.0	Creme
SRT 257	1 777.78	15	10.55	2.0	4.0	5.0	3.7	Creme
SRT 263	1 777.78	18	10.28	2.0	2.0	2.0	2.0	Creme
SRT 269	1 000.00	23	10.49	11.0	11.0	10.0	10.7	Roxa
SRT 272	3 200.00	40	2.58	9.0	9.0	9.0	9.0	Laranja

* Média de Notas.

** Segundos Saybolt Universal.

SRT-263, SRT-072, IAC-138-Z, SRT-257 e SRT-066. Destas, a IAC-138-Z é de polpa laranja.

O teor de amido em batata doce é um fator de grande interesse para a indústria. É fato conhecido que a batata doce contém grandes quantidades de

amido, o qual é convertido, em parte, em maltose e dextrinas durante a cocção, devido à presença de diástases ativas (12). O teor de amido convertido por enzimas durante a cocção varia em torno de 53.8 a 95.4%, de acordo com a variedade (12). Os autores são unânimes em afirmar que o teor de amido

Quadro 2. Valores médios e intervalo de confiança calculados para os resultados das análises de batata doce.

Análise	Média	Intervalo de confiança
Matéria Seca	3.03 – 38.64 g/100 g	32.026 – 38.637
Umidade	61.36 – 67.97 g/100 g	61.363 – 67.974
β -amilase	736.36 – 825.97 mg glucose/ml/min./100	736.362 – 825.971
Brix do Caldo Cru	10.78 – 12.94 %	10.776 – 12.944
pH do Caldo Cru	5.98 – 6.30	5.985 – 6.298
Brix do Caldo Cozido	24.02 – 28.84 %	24.020 – 28.840
Amido	58.85 – 67.62 g/100 g	58.846 – 67.623
α -amilase	1 181.09 – 1 974.48 unidades/ml	1 181.092 – 1 974.478
Viscosidade	17.71 – 27.51 S.U. Saybolt	17.712 – 27.510
Escurecimento Enzimático	5.67 – 10.63	5.667 – 10.634
Aspecto Geral	6.51 – 8.69	6.506 – 8.688

tem influência direta sobre a viscosidade da pasta cozida e, indiretamente, através da ação das enzimas amilolíticas, sobre o estoque de açúcares produzidos durante a cura ou processamento sob calor. Destas enzimas, são encontradas na batata doce a α e a β -amilase.

A β -amilase parece ser a mais ativa das duas (12), dando origem a maltose, mesmo a altas temperaturas.

A ação da α -amilase sobre o amido dá formação à dextrinas e estas têm o seu ótimo de atividade a 70-75°C, a pH 6.0 (12). Esta atividade, à temperaturas elevadas é confirmada por Deobald (6).

No presente trabalho, as variedades apresentaram teor médio de amido de 63.23 g e as variedades que apresentaram teores acima desta média foram, em ordem decrescente: SRT-072, SRT-230, SRT-252, SRT-138-Z, SRT-253, SRT-263, SRT-269 e IAC-3/4. Destas, a SRT-138-Z, é de polpa laranja e a SRT-269 é de polpa roxa.

O pH médio foi de 6.14, portanto, de uma maneira geral as variedades apresentaram um pH próximo à faixa de atividade ótima das enzimas amilolíticas.

Quanto às enzimas amilolíticas, foram detectadas atividade tanto da α como da β -amilase.

A atividade média da α -amilase foi de 1577.78 unidades/ml, e apenas mostraram-se pouco ativas as variedades: IAC-58/71, SRT-129 (laranja), SRT-252 e SRT-253. As variedades SRT-272 (laranja) e SRT-066 apresentaram uma atividade de 3 200 unidades/ml.

A atividade da β -amilase foi avaliada pela produção de açúcares redutores em condições de ensaio e as variedades, de uma maneira geral apresentaram

altas atividades. A média calculada foi de 781.17 mg glucose/ml/minuto x 100 e as variedades mostraram atividade próxima desta média. Como consequência da atividade destas enzimas, pudemos notar, e era esperado, um aumento do Brix do caldo cru após a cocção.

A média calculada para o Brix do caldo cru foi de 11.9%, sendo que as variedades que apresentaram Brix mais elevado do que a média foram, por ordem decrescente: SRT-257, SRT-263, SRT-225 (roxa), SRT-066, IAC-138-Z (laranja), SRT-129 (laranja) e SRT-272 (laranja).

Quanto ao Brix do caldo cozido, a média calculada foi de 24.4%. Algumas variedades mostraram valores bem elevados; com a variedade SRT-263, mas partiram de um Brix inicial elevado, já a variedade SRT-252 havia apresentado um Brix de 10.0%, sendo o aumento devido a alta atividade enzimática. Se calcularmos o aumento de grau Brix após o cozimento, em termos de porcentagem, vamos verificar que algumas variedades, como a SRT-252, apresentaram um aumento de Brix da ordem de 260%, em relação ao Brix do caldo cru, o que mostra muito bem a importância das enzimas amilolíticas (Quadro 3).

Quanto à viscosidade, parece ser de grande importância quanto a qualidade da batata doce para indústria. Segundo Rao e Humphries (10) a viscosidade aparente é uma maneira definitiva de classificar os cultivares de batata doce quanto às qualidades organolépticas, principalmente quanto ao sabor. Assim, as variedades que apresentam viscosidade aparente elevada (> 2 000 c.p.) tendem a apresentar uma consistência "seca" e as abaixo de 1 000 c.p. são consideradas "úmidas". Como os dados do presente trabalho foram obtidos por outros métodos, torna-se difícil a comparação. Apesar disto, podemos constatar que para os valores obtidos isto parece não ocorrer, já

Quadro 3. Aumento, expresso em porcentagem, do Brix de batata doce submetida a cozimento.

Variedade	Brix do caldo cru %	Brix do caldo cozido %	Aumento do grau Brix %
IAC-02/19	7.5	25.2	223.33
IAC-3/4	10.0	29.4	194.00
IAC-45/71	10.0	25.2	152.00
IAC-58/71	8.0	21.0	162.50
IAC-66/118	10.0	24.0	140.00
IAC-138-Z	13.0	29.4	126.15
SRT-066	14.0	30.0	114.29
SRT-072	12.0	28.8	140.00
SRT-129	13.0	19.2	47.69
SRT-225	14.0	30.0	114.29
SRT-230	11.0	27.0	145.46
SRT-250	13.0	21.6	66.15
SRT-252	10.0	36.0	260.00
SRT-253	12.0	22.8	90.00
SRT-257	16.0	31.8	98.75
SRT-263	15.0	36.0	140.00
SRT-269	12.0	26.4	120.00
SRT-272	13.0	21.0	61.54

que variedades de alta viscosidade, SRT-272, por exemplo, tiveram uma média elevada para o aspecto geral enquanto outras que tiveram valores bem baixos de viscosidade, tiveram notas mais baixas em aspecto geral. Esta característica merece, ao nosso ver, estudos mais aprofundados. A viscosidade média encontrada foi de 22.61 S.U. Saybolt. Preferimos destacar a maior viscosidade, por acreditar que estas darão produtos processados mais consistentes. As variedades que se destacaram por uma viscosidade mais elevada foram: SRT-252, SRT-272, SRT-225, SRT-066, IAC-02/19, por ordem decrescente.

O escurecimento enzimático é fator importante para a industrialização da batata doce já que quando não são inativadas estas enzimas, ocorrem severas corrosões em latas (11). O autor observou que as variedades que causam mais corrosões têm também alta atividade de fenoloxidasas. Além disso, as batatas com alta atividade de fenoloxidasas escurecem rapidamente quanto cortadas, proporcionando, ao produto de sua industrialização, uma coloração escura que o deprecia. Como se pode observar pelo Quadro 1, obtivemos variedades que não apresentaram escurecimento (0.0 D.O./g) e outras com 35.89 de D.O./g, nas condições de ensaio. A média encontrada foi de 10.63, sendo que as variedades que não apresentaram escurecimento apreciável em condições de ensaio, foram: IAC-02/19, IAC-45/71, IAC-58/71, SRT-129, SRT-230 e SRT-252.

Quanto às qualidades organolépticas ensaiadas, a nota média obtida foi de 7.60 e as variedades que se

destacaram da média foram, pela ordem: SRT-269, IAC-02/19, SRT-225, IAC-138-Z e SRT-272.

Conclusões

Considerando os valores de maior importância para a indústria alimentícia como pontos ganhos, podemos concluir que se destacaram das outras variedades, pelo total de pontos e pela ordem, as seguintes: IAC-138-Z, SRT-263, SRT-225, SRT-272, SRT-257, SRT-066 e SRT-072. Destas, a IAC-138-Z e SRT-272 são de polpa laranja e a SRT-225 de polpa roxa. As demais são creme.

Resumo

O estudo comparativo das variedades de batata doce visou sua utilização em indústrias de alimentos. Dezoito variedades foram selecionadas, entre as quais haviam as de polpa creme, roxa e laranja, sendo a última a preferida pelas indústrias. Após a colheita as batatas foram remetidas ao laboratório onde foram realizadas as seguintes análises: cor, matéria seca, amido, α e β amilase, escurecimento enzimático, brix do caldo cru e cozido, pH do caldo cru, viscosidade da pasta cozida e aspectos gerais. Da análise dos resultados concluímos que algumas das variedades apresentaram características promissoras do ponto de vista do aproveitamento em indústrias de alimentos.

Literatura citada

1. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods. 18^a edição. St. Paul, A.O.A.C. 1969.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 9^a edição. Washington, A.O.A.C. 1960. 832 p.
3. CEREDA, M. P. *et al.* Avaliação da atividade de enzimas do grupo das fenoloxidasas em polpa de batata doce (*Ipomoea batatas*). Turrialba, (No prelo).
4. GODOY, J. M. Fecularia e Amidonaria. 2^a edição. Rio de Janeiro, Romiti e Lanzara, 1940. 288 p.
5. HAMED, M. G. *et al.* Preparation and chemical composition of sweet potato flour. Cereal Chemistry, 50(2):133-139, 1973.
6. HASLING, E. A.; CATALANO, E. A. e DEOBALD, H. J. Modified method for analysis of sweet potato α -amilase. Journal of Food Science, 38:338-339, 1973.
7. HOOVER, M. W. e HARMON, S. J. Carbohydrate changes in sweet potato flakes made by the enzyme activation technique. Food technology, 21:115-118, 1967.
8. HOOVER, M. W. e SOUT, G. J. Studies relating to the freezing of sweet potatoes. Food Technology, 10:250-253, 1956.
9. PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 3^a edição. Editora da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1966. 404 p.
10. RAO, U. N. M.; HAMANN, D. D. e HUMPHRIES, E. G. Apparent viscosity as a measure of moist mouthfeel of sweet potatoes. Journal of Food Science, 40:97-100, 1975.
11. SMITTLE, D. A. e SCOTT, L. E. Internal can corrosion by processed sweet potatoes as affected by phenolase activity and nitrate concentration. Journal American Society Horticultural Science, 40:97-100, 1975.
12. WALTER Jr., W. M.; PURCELL, A. E. e NELSON, A. M. Effects of amyolytic enzymes on "MOISTNESS" and carbohydrate changes of baked sweet potato cultivars. Journal of Food Science, 40:793-796, 1975.