

Determinação do teor de glicose de diferentes acessos de mandioca a partir da hidrólise ácida das raízes

Reinaldo Simões Gonçalves¹, José Ricardo Pfeifer Silveira², Alice Battistin³,
Maria Helena Fermino⁴, Ângela Cristina Busnello⁵

Resumo - O presente trabalho apresenta evidências da influência das características intrínsecas de cada acesso de mandioca sobre o teor de glicose gerado após a hidrólise ácida dos mesmos. O procedimento mostrou que acessos vindos da mesma região apresentavam teores de glicose diferentes, apesar de estarem sujeitas ao mesmo clima e solo. Os melhores resultados foram obtidos com o acesso de mandioca “branca” onde a hidrólise ácida de 100 gramas da raiz produziu 26,4 gramas de glicose.

Palavras-chave: Produtividade, açúcar, características da planta.

Chemical evidences of the influence of the cassava roots species on the production of glucose after acid hydrolysis

Abstract - This work shows chemical evidences of the influence of the cassava root species on the production of glucose after acid hydrolysis. This conclusion was taken from data where different cassava roots species were submitted to acid hydrolysis and showed different amount of glucose despite of the fact that some species came from the same local of Rio Grande do Sul. The best results were observed with the “branca” species where 100 g of the root produced 26.4 g of glucose.

Key words: Sugar production, plant characteristic.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), espécie da família Euforbiaceae, tem sido através dos tempos, uma das culturas de maior importância para as populações de baixa renda nas regiões tropicais de todo o mundo. Ela caracteriza-se pela ampla adaptação a condições de solo e clima e pela alta capacidade de produção de amido (REIS, 1987). As raízes da mandioca são órgãos de reserva de carboidratos e podem ser destinadas ao consumo humano, na forma “in natura” ou industrializada em fécula e em farinha de mesa, podem também ser utilizadas na alimentação animal e na produção de glicose e álcool combustível.

O Brasil é o segundo maior produtor de mandioca, contribuindo com cerca de 15% da produção mundial (FAO, 1997). Para o agronegócio brasileiro, a cadeia produtiva da mandioca tem um papel relevante pela sua

ampla utilização em vários setores industriais. É a base alimentar da maioria da população de baixa renda, gerando renda no campo e na agroindústria, para cerca de 860 mil pessoas, e valores de 200 milhões de reais. Para a indústria de transformação estima-se que as gerações de receitas em conjunto somem 2,5 bilhões de dólares/ano, sendo o quinto produto agrícola em importância, conseguido com a comercialização da raiz, farinhas, féculas e outros derivados.

A cultura da mandioca requer baixo custo de oportunidade, é um grande gerador de emprego no campo (estimada de 0,5 homem/ha de área plantada), em todas as etapas da cadeia produtiva. No Rio Grande do Sul a área cultivada é de 85.000 ha. com uma produtividade de 14,8 t/ha. (IBGE, 2001), porém a industrialização da mandioca é pouco difundida, importando-se de outros estados toda a fécula e a maior parte da farinha de mesa consumida (OYARZÁBAL et al., 1995). A reversão destas condi-

¹ Professor-Pesquisador, Dr. em Química – Físico-Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500 Caixa Postal 15049. CEP 91501-970 Porto Alegre/RS. E-mail: reinaldo@iq.ufrgs.br

² Eng. Agrônomo, Dr. em Fitopatologia. Pesquisador na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: jose-silveira@fepagro.rs.gov.br

³ Bióloga, Dra. em Agronomia-Genética e Melhoramento de Plantas. Pesquisadora Voluntária. Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570, B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: alice-battistin@fepagro.rs.gov.br

⁴ Eng. Agrônomo, Dra. em Fitotecnia, Pesquisadora na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570 B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: maria-fermino@fepagro.rs.gov.br

⁵ Acadêmica do Curso de Biologia. Bolsista da Fundação para o desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH), na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. Rua Gonçalves Dias, 570 B. Menino Deus. CEP 90130-060 Porto Alegre/RS. E-mail: acbusnello@yahoo.com.br

ções poderá ser alcançada através da industrialização do setor e do aproveitamento da raiz para a obtenção de um produto de maior valor agregado como o xarope de glicose. Uma outra fonte de matéria-prima importante a ser mencionada para a obtenção de glicose refere-se ao resíduo gerado durante o processo de obtenção de fécula de mandioca. Uma fecularia que utilize 100t de mandioca/dia na produção de fécula, gera cerca de 50t de resíduo que, conforme CHIELLE (2005), são destinados ao consumo animal por falta de outras opções de aproveitamento. Este resíduo ainda dispõe de uma boa carga de amido que também poderia ser utilizado no processo de obtenção de glicose.

Espera-se um elevado teor em açúcar a partir da mandioca, devido à existência de grande quantidade de amido, cujo produto final da hidrólise se constitui basicamente em glicose. No entanto, a quantidade de glicose produzida depende da variedade e/ou do acesso de mandioca utilizado. O amido é constituído de moléculas de glicose unidas em ligações α -1,4 e α -1,6 que constitui uma mistura de dois polissacarídeos denominados amilose e amilopectina. A amilose é uma cadeia linear de moléculas de glicose enquanto que a amilopectina é constituída de várias cadeias curtas de amilose altamente ramificada. Os teores de amilose e amilopectina variam conforme a espécie da planta (EDUARDO, 2002).

O presente trabalho apresenta o efeito dos teores de amilose e amilopectina sobre a quantidade de glicose determinada, após a hidrólise ácida das raízes, de 17 acessos de mandioca.

Material e Métodos

Neste trabalho foram usados 17 acessos de mandioca, provenientes de diferentes regiões do estado do Rio Grande do Sul. O trabalho foi desenvolvido na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Sede, Porto Alegre/RS.

O processo consistiu na manipulação das raízes de mandioca "in natura". Este se constituiu em: lavagem, fragmentação e pesagem da massa de mandioca. Posteriormente, fez-se um pré-encharcamento do material com a solução de hidrólise cuja composição foi de 1% em ácido (v/v). O passo seguinte consistiu na hidrólise propriamente, em autoclave comercial da marca FABBE, com temperatura e pressão fixas de 127°C e 1,5 atm, respectivamente, visando à produção de glicose. Este produto da reação química de hidrólise depende da variedade e/ou acesso de mandioca estudado, bem como do catalisador utilizado na reação de hidrólise. O catalisador usado neste processo é o ácido sulfúrico da Reagen (p.a.) diluído em água. Após a hidrólise o teor de glicose produzido foi determinado a partir da análise da calda pelo método descrito na literatura (DUBOIS, et al., 1956). Este se baseia na reação da solução contendo a glicose com fenol da Merck (p.a.) diluído e ácido sulfúrico

co Reagen concentrado. A solução reagente adquire uma coloração característica que pode ser quantificada por espectrofotometria no comprimento de onda de 485 nm em um espectrofotômetro Analyzer modelo 800M.

Resultados e Discussão

Curva de calibração do método analítico da glicose:

A validade do método foi comprovada conforme se observa na curva de calibração apresentada na figura 1, onde as soluções preparadas com quantidades conhecidas de glicose pura (Merck) foram analisadas conforme o método apresentado.

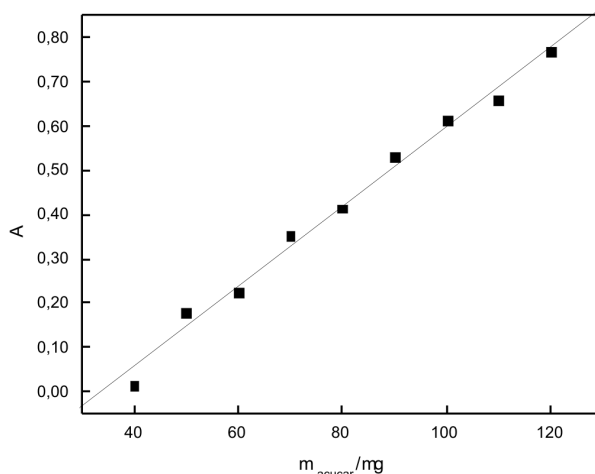


Figura 1 - Curva de calibração para a determinação de glicose pelo método analítico adotado, dados da absorbância da solução x massa de glicose.

A reta observada permitiu determinar a equação abaixo:

$$A = -0,304 + 9,02 \times 10^{-3} M_{\text{açúcar}} \quad (1)$$

onde A é a absorbância da solução e M a massa de açúcar correspondente.

Pela figura verifica-se que a absorbância da solução reagente varia linearmente com a concentração de glicose pura diluída e a reta se apresenta com um bom coeficiente de correlação linear, que confirma a precisão analítica do método. O uso da equação acima permitiu calcular a quantidade de açúcar (M em μg) em todos os hidrolisados, ou seja, a absorbância da solução era convertida diretamente na quantidade de glicose.

Hidrólise ácida da mandioca:

Após a hidrólise procedeu-se à separação da calda, contendo o açúcar diluído, do resto sólido remanescente através da técnica de filtração. Do filtrado, tomava-se 1,0 mL que era diluído para 200 mL com água destilada. Após 1,0 mL da solução diluída resultante, era transferido para um tubo de ensaio para análise.

A correlação entre a massa da mandioca e a quantidade de açúcar extraído de modo a se obter o teor de glicose em 100 g de mandioca envolveu os seguintes cálculos:

1. Cálculo da quantidade de açúcar por mL de calda – como 1,0 mL da calda resultante da hidrólise era diluída para 200 mL e, desta tomava-se 1,0 mL para análise espectrofotométrica, têm-se:

$$M_{\text{açúcar}} (\mu\text{g}) = \left(\frac{A + 0,304}{0,00902 \mu\text{g}^{-1}} \right) \times \left(\frac{200 \text{ mL solução diluída}}{1,0 \text{ mL solução diluída}} \right)$$

2. Cálculo da quantidade de açúcar por litro de calda – como o volume da solução ácida recobria toda a mandioca, uma quantidade correspondente a 250 mL era usada no processo:

$$M_{\text{açúcar}}^* (\text{g}) = M_{\text{açúcar}} (\mu\text{g}) \times \left(\frac{250 \text{ mL de calda}}{1,0 \text{ mL de calda}} \right) \times \left(\frac{1,0 \text{ g}}{1000 \mu\text{g}} \right)$$

3. Cálculo da quantidade percentual de açúcar extraído – um novo cálculo foi feito para a massa de mandioca usada no procedimento de hidrólise:

$$\% \text{ Glicose} = M_{\text{açúcar}}^* (\text{g}) \times \left(\frac{100 \text{ g de mandioca}}{m_{\text{mandioca}}} \right)$$

Nesse sentido, todos os dados apresentados a seguir referem-se à quantidade percentual de açúcar extraído do material sob hidrólise.

A tabela 1 apresenta os resultados referentes aos experimentos feitos com 50 gramas de mandioca ralada; adição de 250 mL de solução de ácido sulfúrico 1% (v/v) e, autoclavagem (127°C/1,5 atm) durante 60 minutos. Estes dados referem-se a valores obtidos depois de observar uma reprodutibilidade por pelo menos três experimentos repetidos.

Pelos dados apresentados fica evidente que cada acesso de mandioca apresenta um teor diferente de

Tabela 1 - Dados relativos ao teor de glicose de 17 acessos de mandioca obtidos a partir da hidrólise ácida.

Acessos/ variedades	(% glicose, m/m)	Localidades/ procedência
Paraguaia	23,6%	Taquari/FEPAGRO
RS-14	23,4%	Taquari/FEPAGRO
Prata	21,7%	São Borja/FEPAGRO
Kascuda	23,8%	Vera Cruz/EMATER
Cruzeira	22,5%	Vera Cruz/EMATER
Branca	26,4%	Vera Cruz/EMATER
Paraná	23,1%	Vera Cruz/EMATER
S75-129	21,7%	São Borja/FEPAGRO
S75-11	19,9%	São Borja/ FEPAGRO
S5-80	22,4%	São Borja/ FEPAGRO
S60-10	20,3%	São Borja/ FEPAGRO
Frita	23,7%	Taquari/ FEPAGRO
Mantiqueira	22,8%	Vera Cruz/ FEPAGRO
Porquinho	22,1%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S2-1134	21,3%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S21-135	24,8%	Vera Cruz/ FEPAGRO
S5-77	24,0%	Vera Cruz/ FEPAGRO

glicose após a hidrólise ácida. Esta informação é inédita do ponto de vista de produtividade. Uma análise mais detalhada da tabela permite verificar que a produtividade em glicose não depende apenas do clima e do solo, visto que acessos que vieram da mesma localidade apresentam teores de glicose diferentes. Cabe destacar que o acesso de mandioca branca forneceu o maior teor de glicose durante o processo, seguido pelos acessos S21-135 e S5-77.

Conclusões

O processo de hidrólise ácida da mandioca mostrou ser eficiente no sentido de quebrar a estrutura polimérica do amido, resultando em um elevado teor de glicose. Além disso, fica evidente que cada acesso pode fornecer quantidades diferentes de glicose e, que os melhores resultados foram obtidos com o acesso de mandioca “branca”.

Referências

CHIELLE, Z. G. Potencialidades e Agronegócio da Cultura da Mandioca. In: REUNIÃO TÉCNICA DE MANDIOCA, 5., 2005, Cruzeiro do Sul/RS. **Ata... s.n.**. Cruzeiro do sul, 2005.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Chemistry**, New York, v. 28, p. 350-356, 1956.

EDUARDO, M. P. **Hidrólise Enzimática de Mandioca e Puba para a Obtenção de Xarope de Glicose**. Piracicaba/SP: ESALq/USP, 2002. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Ciência e tecnologia de alimentos, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de

Alimentos, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Year Book Production**. v. 51. Roma, 1997. 63p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes**. v. 28, Rio de Janeiro, 2001. 384p.

OYARZÁBAL, G.N.; GERHARD, L.F.; COELHO, D.B. **Aproveitamento Integral da Mandioca no Rio Grande do Sul: Rações à Base de Mandioca**. Porto Alegre: EMATER/RS, 1995. 64p.

REIS, A.J. Aspectos Econômicos da Mandioca. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.145, p.3-8, 1987.