

PRODUÇÃO DE XAROPE DE GLICOSE A PARTIR DE AMIDO DE MANDIOCA EMPREGANDO ENZIMAS FÚNGICAS (*)

*Dermeval Caratti de Lima e ** Yong Kun Park

(*) Instituto de Química - UNESP, Araraquara, SP

**Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola - UNICAMP, Campinas, SP.

la - UNICAMP, Campinas, SP.

SUMÁRIO

Foi testada a produção de xarope de glicose a partir de amido de mandioca, usando-se método enzima-enzima. Foram utilizadas enzimas fúngicas (amiloglucosidase e alfa-amilase). Obteve-se um xarope de glicose de concentração ideal e estável usando-se a proporção de 75% de alfa-amilase e 25% de amiloglucosidase.

ABSTRACT

It was produced a glucose syrup from cassava starch using the enzyme-enzyme method. The enzymes used in the process (α - amylase and amyloglucosidase) were of fungal origin. A stable and good glucose syrup was produced employing 75% α - amylase and 25% amyloglucosidase.

(*) Trabalho realizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos
Campinas.

1. INTRODUÇÃO

O xarope de glicose tem sido produzido, em escala industrial, utilizando-se amido de milho com matéria-prima.

Os métodos que podem ser usados na produção podem ser: a) Hidrólise ácida; b) Hidrólise ácido-enzima e c) Hidrólise enzima-enzima.

O processo da hidrólise ácida consiste em se acidificar a pasta de amido com HCl até pH 1,8, e aquecer por 20-30 minutos a 120°C⁽¹⁾. A formação de açúcares e dextrinas, a partir de amido, é representada geralmente como função do equivalente de dextrose (DE) do xarope. O valor de DE representa a quantidade de açúcares redutores formados, como dextrose e expresso como porcentagem de sólidos totais.

A conversão ácida produz um xarope com valores de 42 DE, aproximadamente⁽²⁾. Embora possam ser obtidos xaropes de alto valor de DE, por conversão ácida, o seu limite superior é de 58-60 DE, pois há um aumento de sabor amargo não desejável e existe a tendência de cristalização da glicose em concentrações que excedem 42%⁽³⁾.

No Japão são empregados amidos de batata doce para a produção de xaropes, e a conversão ácida é feita com ácido oxálico 0,4% a 130°C por 30 minutos⁽⁴⁾.

O método ácido-enzima tem sido empregado nos últimos tempos pela grande maioria das indústrias. Consiste em fazer-se conversão ácida para liquefação do amido seguida de um

tratamento com enzimas sacarificantes. Dale e Langlois⁽⁵⁾ sugeriram a hidrólise ácida até um valor de DE entre 25 e 55, seguida por um tratamento com enzima fúngica, até valor de DE entre 55 e 75. Atualmente, são produzidos xaropes de amido de milho, por este processo com 63 DE, mas com pequena concentração de glicose e dextrinas e alta concentração de maltose⁽⁶⁾.

O termo enzima-enzima se refere ao processo no qual a liquefação do amido é feita com enzima bacteriana seguida de sacarificação com enzima fúngica. Um inconveniente do uso de amiloglicosidase neste processo final, é a presença de transglicosidases como impurezas. Estas enzimas catalizam a formação de polímeros de glicose, reduzindo portanto a produção de xarope. Mas, estas enzimas podem ser removidas do meio ou pode-se usar linhagens de fungos que produzem quantidades mínimas destas enzimas.

Xarope de glicose a partir de amido já foi obtido anteriormente⁽⁷⁾, mas com alto teor de DE. O processo utilizado consiste em liquefazer o amido com alfa-amilase bacteriana termo-estável, seguida de uma sacarificação com amiloglicosidase fúngica. O xarope assim obtido apresentou um valor de DE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nosso trabalho consistiu na produção de um xarope que tivesse 70-80 DE, mas com concentração de glicose abaixo de 42%, para que não houvesse cristalização de glicose. Para isto, foram usadas duas enzimas fúngicas sacarificantes (al-

fa-amilase e amiloglicosidase), sendo que a primeira é pouco e a segunda bastante sacarificante. Foram combinadas estas duas enzimas em diferentes proporções para atuar na sacarificação, de modo que se conseguisse obter o xarope nas condições desejadas.

Enzimas: as enzimas fúngicas foram obtidas em nossos laboratórios. Para a produção de amiloglicosidase empregou-se *Aspergillus awamori* NRRL 3112 (8), e para alfa-amilase usou-se *Aspergillus oryzae* NRRL 695 (9). A amiloglicosidase obtida possuía uma atividade de 54,5 unidades de amiloglicosidase/g; a alfa-amilase possuía 4250 unidades SKB/g.

Liquefação: usou-se uma quantidade de amido a 30% (p/v), com o pH ajustado para 6,0 com NaOH 0,1 N. Adicionou-se 1 grama de alfa-amilase bacteriana termo-estável, e aqueceu-se à temperatura de 80-85°C, durante 30 minutos. A mistura foi esfriada, teve seu pH ajustado para 5,5 com HCl 0,1 N, e foi colocada em diversos frascos. Antes, determinou-se a quantidade de sólidos totais, o equivalente de dextrose e a concentração de glicose.

Sólidos Totais: determinou-se pela medida de brix ou por pesagem com terra diatomácea.

Açúcares Redutores: empregou-se o método alcalino de redução do cobre, pelo uso da solução de Fehling. O cobre reduzido é determinado indiretamente por titulação iodométrica do sal de cobre não reduzido. O valor de DE é obtido pela razão entre a concentração de redutores e sólidos totais, e expressa como porcentagem (10).

Glicose: foi determinada pelo método específico empregando-se glicose oxidase (11).

Atividade de amiloglicosidase: baseada na conversão de amido em dextrose, por meio da ação da enzima, e determinando-se a dextrose pelo método alcalino de redução do cobre (12).

Atividade de alfa-amilase: baseada na determinação de tempo requerido para hidrolisar o amido, até um ponto limite de dextrina, indicado pela cor de uma solução padrão (13).

Sacarificação: utilizou-se a solução liquefeita, empregando-se uma quantidade de 45 mg de enzimas fúngicas, no total, em diferentes proporções, para cada 100g de amido.

Foram feitas as seguintes proporções:

- 1 - 100% de alfa-amilase
- 2 - 95% de alfa-amilase + 5% de amiloglicosidase
- 3 - 90% de alfa-amilase + 10% de amiloglicosidase
- 4 - 85% de alfa-amilase + 15% de amiloglicosidase
- 5 - 80% de alfa-amilase + 20% de amiloglicosidase
- 6 - 75% de alfa-amilase + 25% de amiloglicosidase
- 7 - 70% de alfa-amilase + 30% de amiloglicosidase

As soluções foram deixadas em banho-maria por 72 horas, a temperatura de 55°C. Após este intervalo de tempo, as soluções foram aquecidas à ebulição, para inativar as enzimas, e filtradas. Determinou-se, então, os sólidos totais, redutores e glicose nas soluções.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O xarope possuía um valor inicial de DE foi 22, e zero de glicose.

Após as 72 horas em banho-maria, a 55°C obtivemos os seguintes resultados:

AMOSTRA	DE	GLICOSE (%)
1	59	7,1
2	62	17,0
3	63	24,0
4	67	28,0
5	70	35,0
6	71	41,0
7	79	58,0

Como pode-se verificar com o aumento da proporção de amiloglucosidase, há um aumento na concentração de redutores e de glicose. Isto é devido a que esta enzima cataliza o rompimento das cadeias de amido produzindo glicose, enquanto a alfa-amilase produz maltose e dextrina. Portanto, as quantidades destas duas enzimas devem ser controladas para se obter o produto desejado.

O amido de mandioca é um excelente fonte de matéria-prima para a produção de xarope de glicose. Além de seu custo ser mais barato, a liquefação é mais fácil, tornando maior o rendimento do processo. O amido deve conter o mínimo possível de proteínas, para prevenir o escurecimento não-enzimático.

Como o xarope que queríamos, não deveria exceder 4% de glicose, e possuir um valor de DE entre 70-80, a melhor porção encontrada para a sacarificação foi a de número 6, ou

seja, 25% de amiloglucosidase e 75% de alfa-amilase. O xarope assim produzido possuía boas qualidades organoléticas e era bastante estável.

BIBLIOGRAFIA

01. Kerr, R.W. in "Chemistry and Industry of Starch", Academic Press, N.Y. (1950).
02. Langlois, D.P. Food Technol. 7; 303, (1953)
03. Reed, G. in "Enzymes in Food Processing", Academic Press, N.Y., (1966)
04. Kempf, W. Staerke 16; 63 (1964)
05. Dale, J.K. and Langlois, D.P. U.S. Patent 2.201.609 (1940)
06. Campbell, C.I. and Mason, M.J. - U.S. Patent 2.822.303 (1958).
07. Park, Y.K. e Papini, R.S. Rev. Bras. Tecnol. 1,(1) : 13 (1970)
08. Park, Y.K. e Lima D.C. - Rev. Bras. Tecnol. 3(2) :67(1972)
09. Park, Y.K., Papini, R.S.; Bar. W.H. e Vitti, P. - Rev. Bras. Tecnol. 2(4) : 181 (1971).
10. Somogyi, M.A. - J. Biol. Chem. 160: 61 (1945)
11. The Worthington Manual - "Glucostat" - p. 181 (1972)
12. Miles Laboratories, Technical Bulletin, Assay nº 5-125, (1966).
13. Sandstedt, R.M.; Kneen, E. Blish, M.J. - Cereal Chem. 16: 712(1939).