

Fatores que Interferem na Produção de Dextrana por Microrganismos Contaminantes da Cana-de-Açúcar

Factors that Interfere in Dextran Production By Sugarcane Contaminating Microorganisms

Antonio Sérgio de Oliveira¹ ; Danilo Antonio Rinaldi ² ; Carolina Tamanini² ;
Cristiano Elemar Voll² ; Maria Celia Oliveira Haully ¹

Resumo

Dextranas são polímeros de glicose produzidos a partir de sacarose principalmente por bactérias do gênero *Leuconostoc*. Dextranas apresentam peso molecular alto e ligações glicosídicas, principalmente, do tipo $\alpha(1\rightarrow6)$. A penetração de microrganismos no colmo, através de rachaduras, contamina a cana formando dextranas, cuja presença afeta a qualidade do açúcar e a eficiência industrial. Ocorre perda de sacarose, aumento da viscosidade do caldo e dificuldade de filtração no processo industrial. Visando a melhorar a qualidade do açúcar e a eficiência industrial, os objetivos deste trabalho foram isolar cepas produtoras de dextrana e; correlacionar o tempo de queima com o índice de infecção e a concentração de dextrana no caldo de cana. Microrganismos produtores de dextrana foram isolados do caldo de cana, durante as safras 97/98; 99/00 e 2001. As cepas isoladas e *Leuconostoc mesenteroides*, foram cultivados em caldo MRS durante 72 horas a 28°C com agitação de 180rpm. A dextrana foi determinada por espectrofotometria a 485nm. Entre as cepas isoladas, três se salientaram quanto à produção de dextrana, sendo a produção média 390mg%. Observou-se que tempo de queima maior que 72 horas propicia maior contaminação e aumento de dextrana, implicando na redução da eficiência industrial. Com 88 horas de queima o índice de infecção foi de 89×10^5 UFC/mL, a produção de dextrana 468,25ppm e a eficiência industrial 74,83%.

Palavras chave : *Leuconostoc mesenteroides* ; produção de dextrana ; tempo de queima .

Abstract

Dextrans are polysaccharides produced by microorganisms, specially bacterias from the *Leuconostoc* genus. Dextrans have a high molecular weigh and most of the glycosidic bonds are $\alpha(1\rightarrow6)$. For the sugar manufacture, dextran is a problem which changes the quality of sugar and the industry efficiency. Dextrans are synthesized when the sugarcane is spoiled before the harvest period, through the sugarcane fissures, which permit the penetration of microorganisms that deteriorate the sugarcane. This work aims at improving the sugar quality and the industry efficiency by isolating dextran producing microorganisms, comparing the time of burning with the infection index and the dextran concentration in the sugarcane juice. Dextran producing microorganisms were isolated from sugarcane juice during the 97/98; 99/00 and 2001 harvests. The isolated strains were maintained in MRS agar at the temperature of 4°C. The fermentation was carried out in MRS broth for 72 hours at 28°C with 180 rpm. Dextran was analyzed by spectrophotometry at 485 nm. Only three isolated strains showed good dextran production. The average of dextran production in MRS broth was 390 mg%. It was observed that a burning period above 72 hours increases the sugarcane contamination and causes high dextran production, and consequently the reduction of the industry efficiency of the sugar factory.

Key Words : *Leuconostoc mesenteroides* ; dextran production ; sugarcane burning period.

¹ Docentes do Departamento de Bioquímica/CCE. Universidade Estadual de Londrina. Fone: 371.4270 ou mcoh@uel.br

² Acadêmicos bolsistas IC / UEL e PIBIC / CNPq.

Introdução

A dextrana é um polímero de glicose mantido por ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow6)$, produzida a partir de sacarose por microrganismos, especialmente por bactérias do gênero *Leuconostoc*.

Na indústria sucroalcooleira, a dextrana tem sido uma preocupação devido às dificuldades tecnológicas que causa à produção do açúcar, transformando a matéria-prima em um produto final de baixa qualidade (GRONWALL, 1957; GLICKSMAN, 1969; MONCLIN; WILLETT; CLARKE, 1996).

A presença de dextrana no processo de produção de açúcar ocasiona perda de sacarose, alterações dos cristais, aumento da viscosidade nos xaropes e dificuldades na cristalização da sacarose. A dextrana, quando presente em nível de 300ppm, causa distorção na polarização do açúcar bruto, propiciando problemas na refinação do açúcar. O nível de 400ppm de dextrana pode alterar a alongação do cristal açúcar refinado e aumento da viscosidade. Problemas na alongação do cristal açúcar bruto também podem ocorrer na presença de 600ppm de dextrana (CLARKE, 1997).

Segundo Lopes (1993) no Brasil, recomenda-se que o teor de dextrana no açúcar cristal seja no máximo 250 ppm.

Tilbury (1971) demonstrou que a biodeterioração, ocasionada pelo *Leuconostoc mesenteroides* na cana cortada, acarreta efeitos econômicos prejudiciais, levando a uma perda diária de 4,75% de sacarose.

Indústrias que usam açúcar contaminado com dextrana em seus produtos, podem apresentar problemas de qualidade, como encolhimento de balas, fraturas em tabletes de açúcar e turbidez em bebidas (VANE, 1981).

Alvarez e Cardenty (1988) relataram que a formação da dextrana pode ocorrer antes ou mesmo durante o corte da cana, como também no processamento industrial. Parâmetros críticos que contribuem para a deterioração da cana e formação de dextrana foram definidos para o controle da con-

taminação por microrganismos produtores de dextrana, tais como a variedade da cana; tipo e qualidade de corte; temperatura; umidade; clima; qualidade do carregamento e tempo de armazenagem.

De acordo com Caldas, Silva e Carvalho (1998) o teor de dextrana tem relação exponencial em função do tempo gasto entre a queima, corte e processamento industrial.

Danos físicos causados por insetos ou por ação climática, e fraturas devido ajuste incorreto de colheitadeira mecânica favorecem o desenvolvimento de microrganismos. A contaminação da cana é influenciada diretamente pela temperatura, umidade e estação climática. Os microrganismos provêm do solo e do material das plantas em decomposição, após seu corte e exposição ao ambiente (COOPERSUCAR, 1985).

Conforme Legendre et al.(1999) a qualidade do açúcar produzido depende diretamente das práticas de cultivo, do sistema de colheita da cana-de-açúcar, do uso de produtos químicos e do processo industrial.

Material e método

Materiais

Microrganismo: *Leuconostoc mesenteroides* foi obtido no Instituto André Tosello-Campinas-SP e utilizado como microrganismo de referência.

2.1.2- Caldo de cana: o caldo de cana foi obtido na Usina de Açúcar e Álcool da COROL (Cooperativa Agropecuária Rolândia LTDA) durante as safras de 97/98; 99/00 e 2001.

Métodos

Isolamento de bactérias produtoras de dextrana: as bactérias foram isoladas do caldo de cana, por meio das técnicas de semeadura em profundidade (pour-plate) e esgotamento por

estrias. Os meios utilizados para cultivo dessas bactérias foram ágar MRS e APT.

Método de contagem dos microrganismos: a contagem de bactérias (UFC/mL) foi obtida pelo método da diluição e plaqueamento em ágar MRS.

Determinações analíticas da dextrana: as determinações analíticas foram feitas pelo método espectrofotométrico de acordo com Roberts (1983) e pelo método rápido indicado por Clarke, Begerson e Cole (1987).

Tempo de queima: corresponde ao tempo em horas, decorrido entre a queima da cana-de-açúcar, o corte e a moagem na Usina.

Aproveitamento do Tempo: representa o tempo efetivo de moagem em horas.

Eficiência industrial: a eficiência industrial foi obtida determinando-se ART em % (Açúcar Recuperável Total) recuperado no processo industrial em relação ao ART de entrada da cana na Usina, determinado através de POL, BRIX e AR (COOPERSUCAR, 1985).

Resultados e discussão

Isolamento de bactérias produtoras de dextrana

Foram isoladas 20 cepas bacterianas da área de plantio da Usina de Açúcar e Álcool – COROL. Dentre essas cepas, foram selecionadas as cepas que tiveram maior produção de dextrana no caldo MRS, as quais foram designadas de cepas (C10, C12 e C17) como pode ser visto na Tabela 1. Esses isolados foram selecionados para avaliação quanto à produção de dextrana, em diferentes condições de cultivo, e

comparação com o microrganismo de referência *Leuconostoc mesenteroides*.

Tabela 1. Produção de dextrana pelas cepas bacterianas isoladas na área de plantio da Usina de Açúcar e Álcool –COROL em caldo APT e MRS, a 28°C e 180 rpm durante 72 horas.

Bactérias	Produção de dextrana (ppm)	
	MRS	APT
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	377 ± 0,298	118 ± 0,048
Microrganismo C10	385 ± 0,294	41 ± 0,045
Microrganismo C12	127 ± 0,083	50 ± 0,097
Microrganismo C17	95 ± 0,040	27 ± 0,034

Foi verificado que a cepa designada C10 apresentou, no caldo MRS, uma produção de dextrana (385ppm) comparável ao *Leuconostoc mesenteroides* (377ppm) utilizado como microrganismo de referência quanto à produção de dextrana.

Tabela 2. Comparação da produção de dextrana em função do tempo de queima, índice de infecção, aproveitamento de tempo e eficiência industrial.

SAFRAS	Tempo de queima (h)	Dextrana (ppm)	UFC/mL	% cana < 72 horas		Aproveit./Tempo	Eficiência Industrial %
				72 horas	72 horas		
97/98	88	468,25	89.10 ⁵	32,11	67,89	58%	74,83
99/00	61	118,00	11.10 ⁵	75,64	24,36	69%	81,09
2001	63	131,57	58.10 ⁵	69,68	30,32	69%	80,81

A tabela 2 mostra uma comparação da produção de dextrana nos caldos de cana obtidos em diferentes safras da Usina de Açúcar e Álcool – COROL. Foi verificado que a safra 97/98 apresentou maior índice de dextrana no caldo (468,25ppm) e, consequentemente, menor eficiência industrial (74,83%) quando comparada às demais safras. O tempo de queima maior que 72 horas, ou seja, 88 horas, apresentou maior índice de contaminação 89.10⁵ UFC/mL e, consequentemente, menor valor de eficiência industrial (74,83%)

Nas safras de 99/00 e 2001, os tempos de queima foram menores que 72 horas respectivamente (61 horas e 63 horas). Durante essas safras, observou-se uma menor concentração de dextrana, ou seja, 118 ppm na safra 99/00 e 131,57ppm em 2001, em consequência, houve menores índices de contaminação 11×10^5 UFC/mL e 58.10^5 UFC/mL e melhores resultados quanto à eficiência industrial 81,09% e 80,81, respectivamente.

Pelos resultados obtidos durante as safras 97/98; 99/00 e 2001, foi verificado que o tempo de queima é o fator determinante na qualidade da matéria-prima e na eficiência industrial.

O índice de infecção aumenta com o tempo de queima, mas existem outros fatores como a umidade; temperatura; danos mecânicos na cana durante o corte; transporte e higiene no processo industrial, que também afetam esse parâmetro.

Alvarez e Cardenty (1988) demonstraram que o nível de dextrana presente no açúcar foi reduzido em pelo menos 75% com a adoção de algumas práticas pelas indústrias: redução no tempo de queima; a manutenção das lâminas das cortadeiras bem afiadas para evitar que o corte danifique o colmo da cana; a estocagem da cana cortada manualmente de forma separada daquela cortada mecanicamente; a redução do tempo de armazenagem e da quantidade de cana estocada em pilhas; a manutenção da limpeza da área de armazenagem, do desfibrador e das moendas e realização de testes diários para determinação da dextrana.

Kepec (1996) sugeriu a desinfecção, da área de armazenagem e dos equipamentos usados no processamento da cana, com formalina 50% e 25ppm de compostos de amônio quaternário, utilizados simultaneamente.

Considerando os problemas descritos causados pelos microrganismos produtores de dextrana na agroindústria sucroalcooleira, é necessário um con-

trole durante todo processo de fabricação, abrangendo desde a matéria-prima até o final da produção, para que qualquer defeito possa ser corrigido antes que o produto chegue ao fim da fabricação. Portanto, é necessário rastrear e manter um serviço apropriado de controle durante todo o processo para a segurança da qualidade e a inocuidade do produto final ao consumidor.

Conclusões

O tempo médio de queima acima de 72 horas e juntamente com a temperatura elevada e elevados índices de umidade, propiciaram uma maior contaminação e conseqüentemente, aumento da produção de dextrana, implicando diminuição da eficiência industrial da produção do açúcar.

Controle da contaminação no campo, durante o corte, transporte e processo industrial é fundamental para diminuir o impacto no processo industrial.

Existe correlação direta entre tempo de queima; índice de contaminação e produção de dextrana e correlação inversa com a eficiência industrial. Esses parâmetros são influenciados pelas variações climáticas durante a safra (umidade e temperatura) e outros fatores como: impureza da cana, danos mecânicos, incidência de pragas (como broca da cana) que devem ser considerados durante a avaliação da eficiência industrial.

Agradecimentos

Ao CNPq / CPG pela concessão das Bolsas PIBIC.

À COROL – Rolândia - PR, pela doação do caldo de cana-de-açúcar e permissão da entrada dos alunos na indústria para acompanhamento do processo de fabricação de açúcar e coleta de microrganismos na área de plantio da cana.

Referências

- ALVAREZ, F. J.; CARDENTY. Practical aspects of the control of dextran at Atlantic Sugar Association. *Int. Journal Sugar*, v.90, n.1078, p.182-184, 1988.
- CALDAS, C.; SILVA, J.F.J.; CARVALHO, D.T.F. A dextrana na produção de açúcar de mesa. *Stab*, v.17, n.1, p.24, Set./Out.,1998.
- CLARKE, A.M. Dextrana en los ingenios azucares: presencia y control. *Sugar y Azucar*, p.38-45, Nov., 1997.
- CLARKE, A.M.; BEGERSON, I.; COLE, F. A rapid dextran screening test. *Sugar y Azucar*, p.23-24, Mar., 1987.
- COOPERSUCAR. *Métodos de Análise: Normas*. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL COPERSUCAR, São Paulo, 1985. *Anais...* São Paulo, 1985.
- GLICKSMAN, M. *Microbial Gums*. Guia Technology in the food industry. New York: Academic Press, 1969. 457p.
- GRONWALL, A. *Production and Chemistry of undegraded dextrans*. Dextran its use in colloidal infusion solutions. New York: Academic Press, 1957. 341p.
- KEPEC, M. Application of quaternary ammonium compounds and formalin as disinfectants in sugar production. *Food Technology and Biotechnology*, v.34, n.2/3, p.101-105, 1996.
- LEGENDRE, B.L et al. Developments in sugarcane agriculture that affect processing. *Zuckerindustrie*, p.120-125, 1999.
- LOPES, C.H. *Manual de controle de qualidade de açúcar da Sucral*. São Carlos: [s.n], 1993. 62p.
- MONCLIN, J.P.; WILLETT, S.C.; CLARKE, M.A The "A.B.C. process" for direct production of refined sugar from cane sugar mixed juice. In: MONCLIN, J.P. *Separation processes in the sugar industry*. Proceedings of SPRI workshop. New Orleans: [s.n], 1996. p.16-28.
- ROBERTS, E.J. A quantitative method for dextran analysis. *Int. Sugar Journal*, v.85, p.10-13, 1983.
- TILBURY, R.H. *Biodeterioration of harvested sugarcane in Jamaica*. Birmingham: University of Birmingham, 1971. 391p.
- VANE, W.G. Los problemas que seguen com la presencia del dextran en los productos azucareros. *Sugar y Azucar*, p.134, 1981.

