

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE ETANOL POR *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* EM FERMENTAÇÃO DESCONTÍNUA ALIMENTADA UTILIZANDO MEL INVERTIDO

Slan Henrique Marques (PIBIC/CNPq/Uem), José Eduardo Olivo(Orientador)
E-mail:slanmarques@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas Maringá, PR.

Engenharias, Engenharia Química

Palavras-chave: fermentação, rendimento, melaço

Resumo:

Tem-se como objetivo desse trabalho dar continuidade a uma série de ensaios de fermentações alcoólicas com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, em regime de operação do tipo descontínuo e descontínuo alimentado utilizando mel invertido (glicose+frutose) como substrato. Deseja-se otimizar a técnica de produção de etanol [E(g/L)] , com o ganho na produtividade [rp (g/L.h)], diminuição do tempo de fermentação e elevação do fator de conversão de substrato em álcool etílico ($y_{p/s}$).

A partir dos resultados obtidos de 5 fermentações foi possível observar um aumento da produtividade do etanol com inversão prévia da sacarose no processo descontínuo alimentado. Este apresentou produtividade de álcool de 12,49 g Etanol/ L.h comparada com 11, 72 g Etanol/L.h em regime descontínuo sem inversão. Além disso o aumento de massa de levedura na fermentação provocou uma certa inibição na produção de etanol, tendo uma concentração final de 94,03 g/L de etanol utilizando 100 gramas de levedura e 74,42 g/L de etanol usando 200 gramas de levedura.

Introdução

O principal método utilizado para a obtenção de etanol é o método fermentativo, processo descrito como um conjunto de reações no qual ocorre a degradação de moléculas orgânicas por microrganismos, gerando moléculas mais simples e liberação de energia. Esta é a forma de obtenção de etanol mais econômica no Brasil devido a quantidade de matéria prima no país, a cana-de-açúcar.

O caldo de cana ou melaço, possui cerca de 16% de sua composição sendo sacarose (Steinle, 2013), possuindo um balanço energético favorável em relação a outras matérias-primas, como o milho. Com base nisso, esse trabalho tem por objetivo comparar a produtividade de álcool e consumo de açúcar em regimes com mel invertido pela enzima invertase e regimes sem inversão do mel. Além disso, pretende-se avaliar como a concentração de levedura altera o consumo de açúcar e produção de etanol.

Materiais e métodos

Preparo do Inóculo: Pesou-se na capela de fluxo laminar a massa de 100 ou 200 g (dependendo da fermentação) de fermento fresco da marca Itaiquara e o suspendeu em água auto clavada.

Inoculação: Primeiramente transferiu-se o mel para um Kitasato tarado o inóculo preparado anteriormente, completando um volume de 1,7L. Homogeneizou-se o mosto no Kitasato, manualmente, e levou-se o frasco ao banho térmico a 32°C, dando início a fermentação.

Coleta de Amostras: A coleta de amostras foi realizada no início da fermentação e a cada hora. As amostras foram centrifugadas e retirou-se o sobrenadante. Com a levedura foi realizada a leitura da concentração celular, e com o sobrenadante, fez-se as leituras de concentração de ART e etanol.

Determinação concentração celular: Foram realizadas duas lavagens da levedura, que consiste na re-suspensão da mesma com água destilada e realização de uma nova centrifugação. Em seguida foi realizada a diluição dessa levedura de 1:10. Após isso, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro.

Determinação de ART(Açúcares redutores totais): Adicionou-se 2,5 ml o ácido 3,5 dinitrosalicílico em 0,5 ml de mosto diluído. A solução foi fervida por 10 minutos e em seguida adicionado 3 ml de água. Por fim é realizado a leitura da solução em espectrofotômetro.

Determinação de Etanol: a concentração de etanol foi obtida por meio da cromatografia gasosa.

As fermentações foram realizadas em um período de 10 horas.

Resultados e Discussão

Com o objetivo de notar a influência da inversão do mel e o tipo de processo nas fermentações, construiu-se a Tabela 1 com os dados obtidos nas primeiras 3 fermentações realizadas, com a utilização de 100 g de levedura

Tabela 1 – Análise dos Dados Obtidos nas Fermentações

Fermentação	Com inversão?	rs(g ART/L.h)	rp (g Etanol/L.h)	Y _{p/s} (g Etanol / g ART)
Descontínua	Não	30,74	11,72	0,38
Descontínua	Sim	18,38	7,84	0,43
Desc. Alim.	Sim	27,67	12,11	0,45

No qual:

.rs é a velocidade de consumo do substrato, dada em g ART / L.h. É obtida por meio do coeficiente angular da curva expressa pelo gráfico de concentração de açúcar vs tempo.

- r_p é a produtividade em etanol, dada em g Etanol/ L.h. É obtida por meio do coeficiente angular da curva expressa pelo gráfico de concentração de etanol vs tempo.

- $y_{p/s}$ é a conversão de ART em Etanol, dada em g Etanol / g ART. É obtida dividindo-se r_p por r_s .

Para melhor entender como são as retas de consumo de açúcar e produção de etanol a seguir está a figura 1 que representa esses dados para a fermentação descontínua alimentada com inversão:

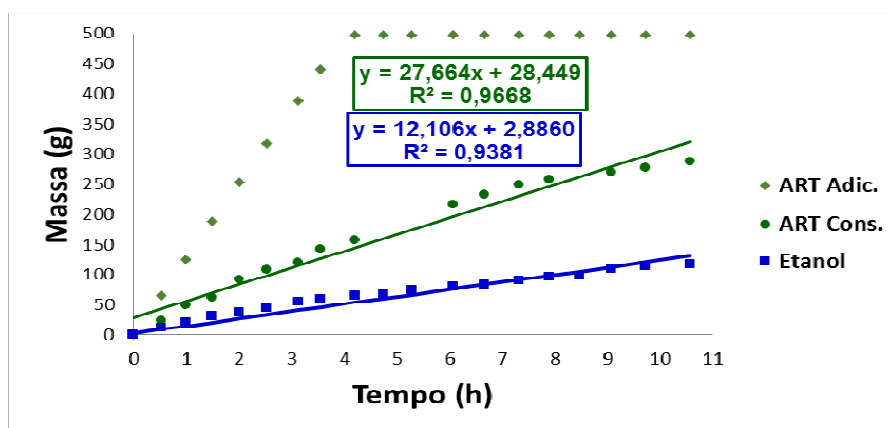


Figura 1: Dados de ART, Etanol e Ajuste Linear da Fermentação Descontínua Alimentada com Inversão

Percebe-se que a produtividade do etanol (r_p) é dada pelo coeficiente angular da reta azul, no valor de 12,11 g Etanol/L.h e que o consumo de açúcar (r_s) é dado pelo coeficiente angular da reta verde (ART Consumido) no valor de 27,67 g ART/ L.h.

Comparando as duas fermentações descontínuas na tabela 1, observa-se que a produtividade de etanol (r_p), foi maior na fermentação em que foi utilizado o mel invertido. Com relação ao tipo de regime de fermentação, comparando as duas fermentações descontínuas alimentadas, uma com e outra sem inversão do mel, percebe-se que a fermentação em regime descontínuo alimentado apresentou maior produtividade de etanol (r_p) e também uma maior conversão de açúcar em etanol ($y_{p/s}$) aparentando ser a mais vantajosa das três.

Utilizando a fermentação que apresentou resultados mais interessantes (fermentação descontínuo alimentada com mel invertido) avaliou-se o efeito da concentração de massa de levedura nessa fermentação. Para isso uma fermentação foi realizada com uma massa de 100 g de levedura e outra com 200 g de levedura. Os resultados obtidos estão na tabela 2.

Tabela 2: Dados da contração de Etanol em função do tempo para fermentação realizadas com 100 g e 200 g de massa celular

Tempo (h)	Massa celular: 100g	Massa celular: 200 g
	Concentração Etanol g/L	Concentração Etanol g/L
2	31	15,5
6	43,09	42,3
8	51,94	63,43
10	94,03	74,42

É possível notar com a tabela 2 que a concentração de álcool em uma fermentação com 100 g de massa celular apresentou uma maior concentração de etanol ao final de 10 horas. Uma possível causa seria que um número maior de massa de levedura formasse, em um tempo mais curto, uma concentração de álcool considerada inibidora da fermentação.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que a operação de inversão prévia do mel pode vir a se tornar uma técnica interessante para o processo de fermentação. Além disso dos regimes utilizados, o descontínuo alimentado apresentou melhores resultados para a inversão do mel. Com relação à massa de levedura utilizada, percebe-se que o aumento da massa celular pode causar uma diminuição da produção de etanol, contudo, um maior número de ensaios devem ser realizados para encontrar um valor ótimo de massa de levedura a ser utilizada na fermentação.

Agradecimentos

À CAPES, ao CNPq e ao meu orientador José Eduardo Olivo.

Referências

- DA SILVA, F.H., **Cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* em processo descontínuo alimentado utilizando mel invertido para produção de etanol**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, 2016.
- LIMA, U. A., AQUARONE, E., BORZANI, W., SCHMIDELL, W. **Biотecnologia Industrial – Volume 3: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. São Paulo, Edgard Blucher, 2001. p. 1-40
- NOVACANA. **Aplicações e Usos do Etanol**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/aplicacoes/>>. Acesso em 6 Maio 2017.
- STEINLE, L. A., **Fatores que Interferem na Fermentação Alcoólica**. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Setor Sucrenergético – MTA. Sertãozinho, Brasil, 2013.