

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

AÇÃO DA TEMPERATURA SOBRE O PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE SORGO DESTINADO À PRODUÇÃO DE ETANOL

Gustavo Henrique Gravatim Costa^{1,5}; Márcia Justino Rossini Mutton²; Cristhyane Millena de Freitas³; Juliana Pelegrini Roviero^{1,5}; Lidyane Aline de Freitas^{1,6}; Osânia Emerenciano Ferreira^{4,5}

¹Mestrando em Microbiologia Agropecuária; ²Docente e Pesquisadora, Departamento de Tecnologia, FCAV/UNESP, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, km 5, CEP:14884-900, Jaboticabal, SP. Email: mjrmut@fcav.unesp.br; ³Graduanda em Tecnologia de Biocombustíveis; ⁴Doutoranda em Microbiologia Agropecuária; ⁵Aluno bolsista Capes; ⁶Aluno bolsista CNPQ

RESUMO

A qualidade da matéria-prima utilizada no processamento industrial é determinante para que se obtenham rendimentos e eficiências. Objetivando avaliar a ação da temperatura sobre o processo de clarificação do caldo de sorgo e características químico-tecnológicas é que se realizou a presente pesquisa. Os tratamentos principais foram constituídos por dois genótipos de sorgo: BR610 (forrageiro) e CVWS80147 (sacarino). O tratamento secundário foi realizado no momento da colheita da matéria-prima, sendo colmo integral e colmo limpo (sem folhas e panícula). O caldo extraído foi submetido às operações de clarificação por defecação simples, aquecimento a diferentes temperaturas (75, 85 e 100°C), com posterior decantação, seguidos das avaliações químico-tecnológicas Brix, pH, Acidez Total, Cor, Compostos Fenólicos e Amido. Os resultados obtidos evidenciaram que o aquecimento a 100°C foi o mais eficiente por promover maior sedimentação da borra, preservar os teores de açúcares, além de promover a eliminação dos Compostos Fenólicos e Amido.

Palavras-chave: Defecação simples; *Sorghum bicolor*; Biomoléculas; processamento industrial.

ACTION OF TEMPERATURE ON THE PROCESS OF CLARIFICATION OF THE JUICE OF SORGHUM FOR THE PRODUCTION OF ETHANOL

SUMMARY

The quality of the raw material used in the manufacturing process is crucial to have been obtained yields and efficiencies. Aiming to evaluate the effect of temperature on the process of clarifying the juice of sorghum and chemical-technological characteristics is that this research was carried out. The main treatments consisted of two sorghum: BR610 (forage sorghum) and CVWS80147 (sweet sorghum). The secondary treatments were done at harvest the raw material: full and clean stalk (without leaves and panicles). The extracted juice was subjected to the operation of clarification by basic defecation following heating at different temperatures (75, 85

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

and 100°C), with subsequent sedimentation, followed by evaluation chemical-technological Brix, pH, Total Acidity, color, phenolic compounds and starch. The result showed that heating at 100°C was more efficient by promoting greater sedimentation of mud, to preserve the sugar content, and promote the removal of phenolic compounds and starch

Key-words: Basic Defecation, *Sorghum bicolor*, biomolecules, industrial manufacturing

INTRODUÇÃO

A utilização da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial para a produção de bioetanol é prática aceita mundialmente. Verifica-se que, para atender à demanda estimulada em curto período de tempo, faz-se necessária a implementação de novas matérias-primas em associação à cana-de-açúcar, tais como o milho, a beterraba açucareira, o trigo, a mandioca, resíduos lignocelulósicos e o sorgo sacarino. Neste sentido, deve-se procurar a melhor combinação considerando-se os aspectos edafoclimáticos, social, econômico, além dos fatores de produção e mercado. Considerando-se a extensão territorial e diversificação climática do nosso país há a possibilidade de se utilizar neste planejamento diversas culturas. Embora nos últimos anos, a área de cana tenha sido significativamente expandida, verifica-se a necessidade da associação com outras culturas, permitindo a ampliação da safra, para garantir as metas de produção. Atualmente o sorgo sacarino tem se apresentado como a cultura que mais rapidamente poderá concretizar esta parceria. Por se tratar de uma cultura de ciclo vegetativo curto (90-130 dias) apresenta-se ideal para o cultivo, em áreas de reforma da cana-de-açúcar. Na produção industrial, a utilização de misturas de diferentes matérias-primas, pode dificultar e até comprometer o processamento tecnológico, como por exemplo, a adição de impurezas vegetais, que resultam em aumento de compostos fenólicos e amido no caldo extraído. De acordo com Ravaneli et al. (2006), a microbiota fermentadora é comprometida quando na presença de elevados teores de compostos fenólicos. Entretanto, para o processamento industrial do sorgo sacarino, de maneira isolada ou em mistura com a cana, as informações técnicas e/ou científicas, ainda são escassas e restritas. O processo de clarificação do caldo extraído, pela sua relevância, é de fundamental importância para a qualidade do mosto a ser fermentado, assim como a previsão e detalhamento das operações de produção, tais como o consumo de polieletrólitos e agentes coagulantes. Deve-se considerar ainda a temperatura de aquecimento para complementar as reações de coagulação e precipitação dos coloides. A presente pesquisa objetivou avaliar a ação de diferentes temperaturas em caldos obtidos a partir de colmos integrais e limpos de sorgo, sobre as características químico-tecnológicas do caldo obtido após a clarificação.

MATERIAL E MÉTODOS

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

O experimento foi instalado na fazenda experimental da FCAV/UNESP - Jaboticabal, na safra 2011/2012. Para obtenção do caldo extraído utilizou-se colmos dos genótipos de sorgo BR610 (forrageiro) e CVWS80147 (sacarino), com 60 dias após a semeadura, os quais constituíram os tratamentos principais. Os tratamentos secundários se constituíram pelo tipo de manejo dos colmos: a) colmos integrais (com folhas e panículas), e b) colmos despalhados (sem folhas e panículas). O caldo foi extraído em moenda de laboratório e submetido a processo de clarificação por defecação simples, com adição de ácido fosfórico na concentração de 300ppm e pH acertado para $6,0 \pm 1,0$ com leite de cal 6° Bé. Os tratamentos terciários foram constituídos pelas temperaturas em que o caldo foi aquecido: 75, 85 e 100°C. Após aquecimento os caldos foram dispostos em proveta de 1L para decantação em sistema aquecido por lâmpadas. Em seguida o caldo foi filtrado, para eliminação das impurezas coaguladas. O caldo extraído e clarificado foi caracterizado quanto a Brix (Schneider, 1979), pH (método potenciométrico), Acidez Total (CTC, 2005), Compostos Fenólicos (Folin & Ciocalteu, 1929), Amido (Chavan et al., 1991) e Cor (CTC, 2005). Para o processo de clarificação foi avaliado o volume de coagulante (hidróxido de cálcio 6° Bé) gasto para elevar o pH de 5,0 a 6,0; pH dosado e volume de lodo formado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para Brix, pH, Acidez, Cor, Compostos Fenólicos e Amido estão representados na Tabela 1. Observa-se que a presença de folhas no momento da extração, diminuiu a quantidade de sólidos solúveis no caldo do genótipo sacarino e, ao mesmo tempo, houve incremento de cor, compostos fenólicos e amido, fato que pode ser explicado pela presença de elevada quantidade de água nas folhas (Bovi & Serra, 1999), além da presença de amido e fenólicos (Alexander, 1973). Para o genótipo forrageiro, observa-se comportamento inverso, com ganho de Brix e compostos fenólicos para o tratamento com adição das folhas e panículas, e, decréscimo do teor de amido e cor do caldo quando as mesmas foram removidas.

Comparando-se os dois genótipos, nota-se que o sorgo sacarino apresenta elevado teor de cor do caldo, níveis similares de compostos fenólicos e quantidade menor de amido em relação ao sorgo forrageiro.

Tabela 1. Características químico-tecnológicas obtidas para o caldo extraído dos genótipos CVWS80147 e BRS610 com e sem folha.

Amostra	Brix (%)	pH	Acidez (g H ₂ SO ₄ /L)	Cor (ICUMSA)	Fenol (ug/mL)	Amido (ug/mL)
CVWS80147 Com Folha	3,7	4,93	1,03	56088	145,1	384,10
CVWS80147 Sem Folha	4,2	4,81	1,03	49800	94,3	108,40
BRS610 Com Folha	5,1	4,1	1,13	20459	177,9	434,65
BRS610 Sem Folha	4,3	4,3	1,04	39022	95,8	590,88

Quando se realizou a clarificação, verificou-se que não houve grandes diferenças de volume de coagulante gasto para a elevação do pH de 5,0 para 6,0 para os dois genótipos, assim como para os tratamentos com e sem impurezas vegetais (Tabela 2). Resultados similares também foram observados para o valor de pH dosado. Entretanto observa-se que o aquecimento a 75 e 85°C resultou na flotação do lodo gerado, fato este resultante da não eliminação por completa dos gases dissolvidos no caldo (Hugot, 1969). O aquecimento a 100°C promoveu o processo de decantação e sedimentação do lodo, obtendo-se valores próximos a 100mL de lodo formado por litro de caldo decantado.

Tabela 2. Valores médios de volume de hidróxido de cálcio gasto, pH dosado e volume de lodo gerado no processo de clarificação dos genótipos CVWS80147 e BRS610 com e sem folha.

Amostra	Vol. Ca(OH) ₂ (mL)	pH Dosado	Vol. Lodo (mL)
75°C			
CVWS80147 Com Folha	5,5	6,05	-20
CVWS80147 Sem Folha	6	6	-20
BRS610 Com Folha	5,5	6,07	-20
BRS610 Sem Folha	6	6,01	-15
85°C			
CVWS80147 Com Folha	6	6,23	-35
CVWS80147 Sem Folha	6	6,09	-35
BRS610 Com Folha	5,5	5,99	-25
BRS610 Sem Folha	6	6,03	-15
100°C			
CVWS80147 Com Folha	6	6,1	94
CVWS80147 Sem Folha	6	5,97	95
BRS610 Com Folha	5,5	6,03	96
BRS610 Sem Folha	6	6,07	95

O processo de clarificação por defecação simples conduzida sobre aquecimento a 75, 80 e 100°C resultou em decréscimo de todos os parâmetros avaliados, com exceção do pH (Tabela 3). Entretanto observa-se que a temperatura de 100°C foi mais eficiente para remover maior quantidade de cor e compostos fenólicos do caldo de sorgo, além de preservar o Brix. Verificou-se que o aquecimento a 85°C foi suficiente para remover a quantidade de amido presente.

Comparando o processamento com e sem presença de folhas e panícula, constatou-se que o tratamento que apresentava estas impurezas vegetais, resultou em caldo clarificado de elevado teor de cor e compostos fenólicos em relação ao tratamento sem a presença dos mesmos.

Tabela 3. Características químico-tecnológicas obtidas para o caldo clarificado a 75, 80 e 100°C, dos genótipos CVWS80147 e BRS610 com e sem folha.

Amostra	Brix	pH	Acidez (gH ₂ SO ₄ /L)	Cor (ICUMSA)	Fenol (ppm)	Amido (ppm)
75°C						
CVWS80147 Com Folha	3,6	5,65	1,00	13872,3	90,4	130,46
CVWS80147 Sem Folha	3,6	5,7	0,92	8682,6	58,6	49,59
BRS610 Com Folha	4,3	5,62	0,98	17664,7	107,7	0
BRS610 Sem Folha	4,3	5,69	0,97	7584,8	62,2	0
85°C						
CVWS80147 Com Folha	3,6	5,71	0,61	13173,7	83,4	0
CVWS80147 Sem Folha	4,1	5,58	0,56	5788,4	60,8	0
BRS610 Com Folha	4,7	5,55	1,00	14371,3	109,5	0
BRS610 Sem Folha	4,4	5,6	0,63	6487,0	57,6	0
100°C						
CVWS80147 Com Folha	3,8	5,68	0,54	7461,8	86,0	0
CVWS80147 Sem Folha	4,1	5,52	0,92	3172,7	56,4	0
BRS610 Com Folha	5	5,57	1,13	7403,1	93,9	0
BRS610 Sem Folha	4	5,6	1,04	3114,0	60,6	0

CONCLUSÃO

Os dois genótipos apresentaram características tecnológicas semelhantes para o caldo extraído e clarificado.

O processamento com presença de folhas e panículas resultou em caldo de maior cor e concentração de compostos fenólicos.

O aquecimento a 100°C promoveu melhor clarificação e características tecnológicas do caldo clarificado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, A. G. **Sugarcane physiology: A comprehensive study of the Saccharum source-to-sink system**. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. HL. 1973. 752 p.

BOVI, R., SERRA, G. E. **Impurezas fibrosas da cana-de-açúcar e parâmetros tecnológicos do caldo extraído**. Scientia Agricola, v.56, n.4, out./dez.1999.

CHAVAN, S. M.; KUMAR, A.; JADHAV, S. J. Rapid quantitative analysis of starch in sugarcane juice. International Sugar Journal, Glamorgan, v. 93, n. 107, p. 56-59, 1991.

CTC. Manual de métodos de análises para açúcar. Piracicaba, Centro de Tecnologia Canaveira, Laboratório de análises, 2005. (CD Rom).

FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. The Journal of Biological Chemistry, Bethesda, v. 73, n. 2, p. 627-50, 1927.

HUGOT, E. **Manual da Engenharia Açucareira**. Volume 1. São Paulo: Mestre Jou, 1969.

RAVANELI, G. C.; MADALENO, L. L.; PRESOTTI, L. E.; MUTTON, M. A.; MUTTON, M. J. R. Spittlebug infestation in sugarcane affects ethanolic fermentation. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 63, n. 6, p. 543-546, 2006.

SCHENEIDER, F. (Ed.) **Sugar Analysis ICUMSA methods**. Peterborough: ICUMSA 1979. 265 p.