

# A study on the production of sugar from waste rice straw

廖靖華、李清華、方信雄

E-mail: 344552@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In this study, various decomposition methods (i.e., traditional water bath method, ultrasonic method, microwave method, high temperature and pressure method and ultrasonic + microwave method) were adopted to decompose the waste straw to produce sugar. Then, the produced sugar solution is transferred into bio-ethanol by biological fermentation. The main tasks of this study include: 1. Collection of waste straw, 2. Grinding and screening, 3. Comparison of the production of sugar by different decomposition methods, 4. Evaluation of optimum conditions of sugar production, 5. Analysis of types of sugar, 6. Evaluation of the transformation of sugar into bio-ethanol. The results of this study shows that among different decomposition methods the methods of high temperature and pressure with an autoclave sterilization device can produce the largest amount of sugar. It also reveals that there is no significant difference of sugar production between 20, 40 and 60 minutes decomposition time. And the solid-liquid ratio of 0.5g/5ml can produce higher amount of sugar than the solid-liquid ratio of 0.1g/5ml and 0.3g/5ml. This study finds that the optimum decomposition method for the waste straw is high temperature and pressure autoclave sterilization method. Under the optimum operating condition of 0.25M nitric acid, 20 minutes of decomposition time and solid-liquid ratio of 0.5g/5ml, a 47,272.5ppm sugar amount can be produced. This obtained optimum sugar solution can be further transformed by fermentation to produce 375.7ppm bio-ethanol by adding beer yeast strain (*Pichia stipitis* BCRC 21775).

Keywords : waste straw、sugar、microwave、high temperature and pressure、bio-ethanol

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 目錄 vi 圖目錄 ix 表目錄 xii 第一章 緒論 1 1.1背景 1 1.2研究目的 4 第二章 文獻回顧 5 2.1生質乙醇原料來源 5 2.2纖維素介紹 6 2.3分解纖維素方法 6 2.4醱含量檢測方法 8 2.5廢稻草成分分析 8 2.6 醱酵產醇之酵母菌種類 9 第三章 研究方法及設備 16 第四章 研究成果與討論 33 4.1廢稻草收集 33 4.2破碎研磨 33 4.3不同分解方法產出還原醱之產量比較 34 4.4不同分解液及濃度 35 4.4.1 RO水分解液下產醱 35 4.4.2 硫酸分解液下產醱 36 4.4.3 硝酸分解液下產醱 37 4.4.4 鹽酸分解液下產醱 39 4.4.5 氫氧化鈉分解液下產醱 40 4.5不同固液比與時間 41 4.5.1硫酸分解液下產醱 42 4.5.2硝酸分解液下產醱 43 4.5.3鹽酸分解液下產醱 44 4.6最佳還原醱產製條件 45 4.7 產醱種類及其效果評估 45 4.7.1 硫酸分解醱液中醱類分析結果 46 4.7.2硝酸分解醱液中醱類分析結果 47 4.8 生質乙醇之產製測試 47 4.8.1硫酸分解醱液下產醇 48 4.8.2硝酸分解醱液下產醇 49 4.9 生質乙醇之建議產製條件 49 第五章 結論與建議 74 5.1 結論 74 5.2 建議 75 參考文獻 76

## REFERENCES

1.董啟功, 知識天地-中研院南部生物技術計畫中心生質轉化研究簡介, 中央研究院週報, 第1137期, 2009年。 2.陳建孝等, 纖維酒精製程簡介與未來展望, 永續產業發展雙月刊 NO.35, 2009年。 3.古森本, 生質能源作物之開發與潛力, 農業生技產業季刊, 2008年。 4.吳耿東、李宏台, 再生能源-生質能源化腐朽為能源, 科學發展專題報導, 383期, 2004年11月。 5.張瑞豐、龍仁光、張振維、高文秀, 生質能之發展與探討, 2007年10月, 第110期。 6.郭建鏞, 應用微波水解技術提升纖維廢棄物能源化效率之研究, 弘光科技大學環境工程研究所, 碩士論文, 2008年7月。 7.聯合晚報, 6版, 2005年12月23日。 8.尤智立, 嗜高溫纖維分解菌纖維分解酵素的探討, 國立中山大學生物科學研究所, 碩士論文, 2003年6月。 9.倪禮豐, 水稻廢棄資材之利用, 花蓮區農業專訊, 2003年。 10.吳創之、馬隆龍, 生物質能現代化利用技術, 北京, 化學工業出版社, 2003年。 11.聯合報, 2006年3月20日。 12.蔡詩珊, 綠基會通訊-專題報導之淺談生質能, 2008年10月。 13.趙金賢, 結合纖維素分解菌與固定化產醇菌之共培養系統以提升乙醇含量之研究, 大葉大學環境工程研究所, 碩士論文, 2010年7月。 14.李淑君, 植物纖維水解技術, 化學工程出版社, 2009年4月。 15.洪永杰、許博爾, 纖維素轉換生質酒精技術專利檢索與分析報告, 2005年。 16.吳耿東、李宏台, 全球生質能源應用現況與未來展望, 林業研究專訊Vol.14 No.3, 2007年。 17.黃文松、陳文華、逢筱芳、門中立, 不與人爭量的生質酒精汽油, 科學月刊, 37:580-583, 2006年。 18.Mosier, N., et al. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 96: 673-686, 2005. 19.Sjostrom, E. *Wood Chemistry*. California, Academic Press, pp. 87-99, 1993. 20.趙國評等, 淺談生質酒精, 林業研究專訊Vol.14 No.3, 2007年。 21.李穩宏、吳大雄、高新, 麥桿纖維?解法產糖欲處理過程工藝條件, 西北大學學報(自然科學版), 27:230-277, 1997年。 22.唐愛民、梁文芷, 超音波預處理對速生材木漿纖維架構的影響, 聲學技術, 19:78-85, 2000年。 23.黃宜瑾, 介質研磨對纖維素之酵素水解動力學的影響, 國立臺灣大學, 生農學院食

品科技研究所，碩士論文，2007年。24.陳錠玄，竹纖維分解菌株之篩選及其分解酵素之探討，大葉大學環境工程研究所，碩士論文，2008年。25.吳秋芬，嗜熱厭氧狼尾草分解菌之產醇特性研究，大葉大學環境工程研究所，碩士論文，2008年。26.廖啟文，相思樹纖維素能源化研究，大葉大學環境工程研究所，碩士論文，2010年。27.林偉彬，稻草蔗渣半纖維素之水解，分離純化及木糖醱酵生產木糖醇，大葉大學食品工程研究所，碩士論文，2000年。28.Krishana, M. S. Process development of fuel ethanol production from lignocellulosic sugars using genetically engineered yeast. Purdue University, 1996. 29.李英裕，台灣地區生質能源潛力及效益評估，2006年7月。30.張嘉修、陳幸德、黃怡倩、羅泳中，纖維素料原技術之研發概況與展望，化工會刊，第54卷第1期，2007年。31.李英裕，台灣地區生質能源潛力及效益評估，立德管理學院資源環境研究所，碩士論文，2006年7月。32.Goldstein, I. S. Wood and Agricultural Residues. New York: Academic Press. pp. 315-328, 1983. 33.Mosier, N., Wyman, C. and Dale, B. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. Chemistry. 153:375-380, 2005. 34.SUN Run-cang, MOTT L, BOLTON J. Isolation and fractional characterization of ball-milled and enzyme lignins from oil pal, trunk [J]. J Agric Food Chem,46:718-723, 1998. 35.SUN Xiao-feng, SUN Run-cang, PAUL F, et. al. Extraction and characterization of original lignin and hemicelluloses from wheat straw [J]. J Agric Food Chem, 53:860-870, 2005. 36.ZHAO Hai-bo, KWAK J H, WANG Yong, et. al. Effects of crystallinity on dilute acid hydrolysis of cellulose by cellulose ball-milling study [J]. Energy & Fuels, 20:807-811, 2006. 37.劉飛龍、宗水真、邱竹，微波促纖維素水解製備可發酵還原糖研究，常熟理工學院學報(自然科學) Vol.22 No.4，2008年4月。38.Farrell et al. Ethanol can contribute to energy and environmental goals, Science, Vol. 311, pp.506 – 508, 2006. 39.McMillan, J.D., Hemicellulose conversion to ethanol, In: Wyman, C.E. (Ed.), Handbook on Bioethanol: Production and Utilization. Taylor & Francis, Washington: DC, 1996. 40.M. Linde, M. Galbe, G. Zacchi, Simultaneous saccharification and fermentation of steam-pretreated barley straw at low enzyme loadings and low yeast concentration. Enzyme and Microbial Technology 40, 1100-1107, 2007. 41.L.M., S.N, M.R, M.V, Production of bioethanol from corn meal hydrolyzates. Fuel 85, 1750 – 1755, 2006. 42.K.O. hgren, R.B, G.L, J.S, G.Z, A comparison between simultaneous saccharification and fermentation and separate hydrolysis and fermentation using steam-pretreated corn stove. Process Biochemistry 42, 834-839, 2007. 43.陳吉仲，台灣種植能源作物以提煉生質酒精之可行性分析，國立中興大學，應用經濟系學研究所，碩士論文，2006。44.辛從武，以共固定化Saccharomyces cerevisiae與糖化菌或酵素對澱粉之酒精發酵研究，國立屏東科技大學研究所，碩士論文，2004。45.陳家聲，我國四種再生能源產業的發展策略探討，國立臺灣大學，管理學院碩士在職專班商學組，2007年。