

Study on the Biofuel from Cellulose of Acacia confusa

廖啟文、葉啟輝

E-mail: 9901112@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In this study *Acacia confusa* is treated as raw material. At first, the different acid treatment conditions were carried on the raw materials, and find out the best pre-treatment conditions from hydrolysis results. Secondary, the different ratio of enzymes Cellulclast 1.5L and Cellubrix L were applied to the previous cellulose and found the best hydrolysis enzyme ratio. Finally, with the best pre-treatment conditions, proportion of enzyme, enzyme dosage, the fermentation experiment, was carried out with *Saccharomyces cerevisiae* to explore optimization of alcohol production rate. The results show that the temperature at 160 °C, sulfuric acid concentration of 1%, processing time of 20 minutes is the best pre-treatment conditions, while the composition as follows: xylose, 12.2 g / L, glucose 2.2 g / L and furfural 0.63 g / L. In the enzyme hydrolysis, the best combination of the enzyme was mixing ratio of 1:1 with temperature at 40 °C, the solid-liquid ratio of 1%, pH value of 4.93 at the hydrolysis time 72 hours, that let to glucose concentration 4.34 g / L or cellulose conversion rate with 59.33%. in fermentation, if the initial glucose concentration was 54.87 g / L then the glucose would be 11.11 g / L in 48 hours at time of 24 hours, output alcohol concentration reached its optimum of 15.77 g / L, while alcohol yield was 0.404 g ethanol / g glucose or 79.2% of the theoretical value.

Keywords : 相思樹 ; 纖維素 ; 葡萄糖 ; 稀酸前處理 ; 酵素水解 ; 生質酒精

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書	iii
中文摘要	iv
英文摘要	v
誌謝	vi
目錄	vii
圖目	viii
表目	xi
第一章 緒論	xiv
1.1 前言	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究內容	4
第二章 文獻回顧	7
2.1 生質酒精	7
2.2 生質酒精發展狀況	7
2.2.1 國外生質酒精發展趨勢	7
2.2.2 國內生質酒精發展趨勢	9
2.3 相思樹	11
2.4 木材組成	12
2.4.1 纖維素	13
2.4.2 半纖維素	13
2.4.3 木質素	14
2.4.4 萃取成份及灰分	14
2.5 纖維生產酒精原理	16
2.6 前處理	17
2.7 纖維素水解酵素	19
2.7.1 內切型纖維素水解酵素	20
2.7.2 外切型纖維素水解酵素	21
2.7.3 葡萄糖?酵素	21
2.8 醱酵	22
2.9 相關研究整理	22
2.9.1 前處理水解相關文獻	23
2.9.2 酵素水解相關文獻	25
2.9.3 酒精醱酵相關文獻	28
第三章 研究方法	31
3.1 實驗流程	33
3.2 實驗藥品與器材	36
3.3 纖維素水解實驗	36
3.3.1 實驗材料	36
3.3.2 前處理	36
3.3.3 分析方法	36
3.4 酵素水解試驗	41
3.4.1 商用酵素活性分析	41
3.4.2 酵素水解	42
3.5 醱酵試驗	44
3.5.1 酵母菌活化	44
3.5.2 酵母菌接種之製備	45
3.5.3 醱酵	45
第四章 實驗結果與討論	46
4.1 原料成分測定	47
4.2 稀酸前處理	47
4.2.1 時間對前處理之影響	47
4.2.2 溫度對前處理之影響	53
4.2.3 酸濃度對前處理之影響	56
4.2.4 最佳化水解條件	59
4.3 酵素水解	59
4.3.1 酵素水解與劑量之影響	60
4.3.2 酵素水解與溫度之影響	62
4.3.3 酵素水解與固液比之影響	66
4.4 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 醱酵能力之探討	68
4.4.1 醱酵液初始pH值之影響	68
4.5 醱酵	70
第五章 結論與建議	74
5.1 結論	74
5.2 建議	76
參考文獻	77

REFERENCES

- 參考文獻 1. 王秀華, (2001), 木材化學及其應用, 國立編譯館。 2. 王志賢, (2005), 台灣種植能源作物以提煉生質酒精之可行性分析, 中興大學應用經濟學系, 碩士論文。 3. 方繼, (1982), 以 *Zymomonas molilis* 生產酒精之研究, 中興大學食品科學研究所, 碩士論文。 4. 林啟文、呂珊茹、賴吉永, (2005), 生物能酒精燃料之發展歷程及現況, 台灣機電工程社-生質能專輯, 第1期, 第31-39頁。 5. 林偉彬, (2000), 稻草蔗渣半纖維素之水解、分離純化及木糖醇生產木糖醇, 大葉大學食品工程研究所, 碩士論文。 6. 林祐生、李文乾, (2009), 生質酒精, 科學發展, 第433期, 第20-25頁。 7. 周柏伸, (2006), 利用酸前處理提高纖維素水解蔗渣效率之研究, 台灣大學生物產業機電工程研究所, 碩士論文。 8. 范晉嘉, (1982), 以 *Trichoderma koningii* W10 菌株之纖維素分解酵素糖化纖維物質之研究, 中興大學食品科學研究所, 碩士論文。 9. 吳奇璋, (2008), 我國推動生質燃料發展刻不容緩, 能源報導, 第5-7頁。 10. 吳敬謙, (2002), 懸掛式固定化纖維素反應器之廢紙纖維素水解與醱類產物分析, 中原大學化學工程研究所, 碩士論文。 11. 張思賢, (2008), 利用同步糖化與醱酵向日葵莖柄產製生質酒精之研究, 台灣大學生物產業機電工程研究所, 碩士論文。 12. 徐崑銘, (1983), 利用纖維素物質生產酒精, 中興大學食品科學研究所, 碩士論文。 13. 陳文恆、郭家倫、黃文松、王嘉寶, (2007), 纖維酒精技術之發展, 農業生技產業季刊, 第9期, 第60-69頁。 14. 陳韋任, (2007), 蔗渣產製生質乙醇, 台灣大學生物產業機電工程研究所, 碩士論文。 15. 彭元興, (2008), 木質材再生能源化之研究, 林務局。 16. 彭元興、王益真, (2007), 森林生質煉油廠-生質能源與製漿廠的整合, 漿紙技術, 第10期, 第15-26頁。 17. 黃維凡, (2006), 以前處理提升稻殼纖維素水解效率之研究, 台灣大學生物產業機電工程研究所, 碩士論文。 18. 張四立, (2008), 國外推動酒精汽油之政策工具, 能源報導, 2008年5月號, 第27-29頁。 19. 溫祖康, (2007), 生質能源發展現況與我國推動能源作物之探討, 農政與農情, 第186期。 20. 蔡尚翰, (2009), 相思樹半纖維素能源化研究, 大葉大學環境工程學系研究所, 碩士論文。 21. 經濟部能源局, (2007), 能源科技研究發展白皮書。 22. 謝志強, (2008), 巴西推動生質燃料產業30年創造百億替代能源商機, 生技與醫療器材報導, 第105期。 23. Aiello C., Ferrer A., Ledesma A., (1996). " Effect of alkaline treatments at various temperatures on cellulose and biomass production using submerged sugarcane bagasse fermentation with *Trichoderma reesei* QM 9414 ", *Bioresource Technology*, 57:13-18. 24. Ballesteros M., Oliva J., Manzanares P., Negro M. J., Ballesteros I., (2002) " Enzymic hydrolysis of steam exploded herbaceous agricultural waste (*Brassica carinata*) at different particule sizes ", *Process Biochemistry*, 38:187-192. 25. Chen, M; L. Xia; P. J. Xue. 2007. Enzymatic hydrolysis of corncob and ethanol production from cellulosic hydrolysate. *International Biodeterioration and Biodegradation* 59: 85-89. 26. U.S.Department of Energy, (2006). *Energy Efficiency and Renewable Energy*. 27. Eklund R., Zacchi G., (1995) " Simultaneous saccharification and fermentation of steam- pretreated willow ", *Enzyme and Microbial Technology*, 17:255-259. 28. Esteghlalian A., Hashimoto A.G., Fenske J.J., Penner M.H., (1997) " Modeling and optimization of the dilute-sulfuric-acid pretreatment of corn stover poplar and switchgrass ", *Bioresource Technology*, 59:129-136. 29. Fan L.T., Gharpuray M.M., Lee Y.H., (1987) " Cellulose hydrolysis *Biotechnology Monographs* ", Springer, Berlin., p.57. 30. Frank K.A. , Guillermo C.K. , Mads T.S. , Kevin S.W. , (2006) " Fermentation of glucose/xylose mixtures using *Pichia stipitis* ", *Process Biochemistry* , 41: 2333 – 2336. 31. Hernandez-Salas J.M. , Villa-Ramirez M.S. , Veloz-Rendon J.S. , Rivera-Hernandez K.N. , Gonzalez-Cesar R.A. , Plascencia-Espinosa M.A. , and Trejo-Estrada S.R. , (2009) " Comparative hydrolysis and fermentation of sugarcane and agave bagasse " , *Bioresource Technology* , 100:1238-1245 32. Inmaculada R. , Sebastian S. , Manuel M. , Eulogio C. , Encarnacion R. , Vicente B. , (2007) " Fermentation of olive tree pruning acid-hydrolysates by *Pachysolen tannophilus* " , *Biochemical Engineering Journal* , 36:108-115. 33. Liaw W.C. , Chen C.S. , Chang W.S. , Chen K.P. , (2008) " Xylitol production from rice straw hemicellulose hydrolyzate by polyacrylic hydrogel thin films with immobilized *Candida subtropicalis* WF79 " , *Journal of Bioscience and Bioengineering* , 105:97-105. 34. Lee, J., (1997) " Biological conversion of lignocellulosic biomass to ethanol " *Journal of Biotechnology*, 56: 1-24. 35. Marie L. , Eva-Lena J. , Mats G. Guido Z. , (2008) " Steam pretreatment of dilute H₂SO₄-impregnated wheat straw and SSF with low yeast and enzyme loadings for bioethanol production " , *Biomass and Bioenergy* , 32:326-332. 36. Mujgan T.O., Nurdan E.S. , (2006) " Ethanol production from sunflower seed hull hydrolysate by *Pichia stipitis* under uncontrolled pH conditions in a bioreactor " , *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences* , 30:317 – 322. 37. McMillan J.D., (1994) " Enzymatic Conversion of Biomass for Fuels Production " , in M. E. Himmel, et al., eds. *Enzymatic Conversion of Biomass for Fuels Production*, Vol. 566. ACS, Washington, DC., p.294-324. 38. Gladys S. , Linda P. , Christian R. , Tobias M., Mats G., Gunnar L. , (2004) " Dilute-acid hydrolysis for fermentation of the Bolivian straw material Paja Brava " , *Bioresource Technology* , 93:249-256. 39. Sun Y., Cheng J.Y., (2002) " Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technology* 83:1-11. 40. Saha B.C., Iten L. B., Cotta M.A., Wu Y.V., (2005) " Dilute acid pretreatment, enzymatic saccharification, and fermentation of rice hulls to ethanol " , *Biotechnology Progress*, 21:816-822. 41. Sharma S.K., Kalra K.L., Grewal H.S., (2002) " Enzymatic saccharification of pretreated sunflower stalks " , *Biomass and Bioenergy*, 23:237-243. 42. Rishi G. , Krishna K.S., Ramesh C.K. , (2009) " Separate hydrolysis and fermentation (SHF) of *Prosopis juliflora* , a woody substrate , for the production of cellulosic ethanol by *Saccharomyces cerevisiae* and *Pichia stipitis*-NCIM 3498 " , *Bioresource Technology* , 100:1214-1220.