

Effects of Sodium Bicarbonate Concentrations on Lipid Production by *Nannochloropsis* sp.

羅章鈺、余世宗

E-mail: 387120@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Sodium bicarbonate was used as the carbon source for batch cultures of *Nannochloropsis* sp. in this study. Factors investigated for growth and lipid accumulation of *Nannochloropsis* sp. were culture pH, concentrations of sodium bicarbonate and sodium nitrate. Higher biomass concentrations, biomass productivity and lipid content were obtained from cultures without the pH control. The highest biomass concentration was 0.8 g/L obtained in culture with the controlled condition of 12 g NaHCO₃/L and 0.3 g NaNO₃/L. The highest biomass productivity was 0.14 g/L/day at the fourth day in culture with the initial condition of 9 g NaHCO₃/L and 0.5 g NaNO₃/L. The highest lipid content obtained in culture was 35% with the condition of 12 g NaHCO₃/L and 0.1 g NaNO₃/L. The biomass concentrations, productivities and lipid contents of cultures with pH control were lower than those without pH control, This was caused by pH fluctuation in the culture media, during algal growth.

Keywords : *Nannochloropsis* sp., Sodium Bicarbonate, Lipid

Table of Contents

中文摘要 iii ABSTRACT iv 誌謝 v 目錄 vi 圖目錄 ix 表目錄 xiv 第一章 前言 1 1.1 研究緣起 1 1.2 研究目的 2 第二章 文獻回顧 3 2.1 生質能發展 3 2.3 光合作用 5 2.4 脂質合成 8 2.5 藻類生長之環境因子 9 2.5.1 碳源的影響 9 2.5.2 氮源的影響 10 2.5.3 溫度的影響 10 2.5.4 鹽度的影響 11 2.5.5 酸鹼值的影響 11 2.5.6 光源的影響 12 第三章 材料與方法 15 3.1 實驗藻種來源 15 3.2 培養基組成 16 3.3 實驗流程 17 3.3.1 擬球藻於不同碳酸氫鈉與硝酸鈉濃度之批次培養 18 3.3.2 擬球藻於不同碳酸氫鈉與硝酸鈉濃度在控制pH下之批次培養 18 3.4 微藻培養儀器及藥品 20 3.4.1 微藻培養槽 20 3.4.2 實驗藥品 21 3.4.3 實驗儀器 22 3.5 分析方法 22 3.5.1 藻體乾重濃度檢量線製作 22 3.5.2 溶液鹼度測定: 24 3.5.3 溶液硝酸根離子含量測定 25 3.5.4 藻體油脂含量測定 27 第四章 結果與討論 29 4.1 不同碳酸氫鈉與硝酸鈉濃度之批次培養 29 4.1.1 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對生質濃度與產率之影響 29 4.1.2 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對pH之影響 33 4.1.3 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對碳酸根離子濃度之影響 36 4.1.4 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對碳酸根離子消耗與吸收濃度變化 42 4.1.5 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對硝酸根離子濃度變化 46 4.1.6 碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對油脂含量之變化 48 4.2 不同碳酸氫鈉與硝酸鈉濃度在控制pH下之批次培養 50 4.2.1 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對生質濃度與產率之影響 50 4.2.2 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對pH之影響 54 4.2.3 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對碳酸根離子濃度變化 56 4.2.4 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對碳酸根離子不穩定與吸收濃度變化 62 4.2.5 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對硝酸根離子濃度變化 66 4.2.6 控制pH下碳酸氫鈉與硝酸鈉初始濃度對油脂含量之變化 68 第五章 結論與建議 70 5.1 結論 70 5.2 建議 72 參考文獻 73

REFERENCES

1. 行政院環保署 <http://www.epa.gov.tw/> 2. 經濟部能源局 http://www.biodiesel-tw.org/GCB_01/GCB02.htm 3. 水草對碳元素的吸收 <http://blog.sina.com.tw/paludarium/article.php?pbgid=40898&entryid=505523> 4. 楊寶美, 2010, 以流式細胞儀檢測衣藻培養過程產生油脂含量之可行性探討, 國立中興大學食品暨應用生物科技系碩士論文 5. 謝誌鴻, 2009, 微藻培養與微藻油脂生產之研究, 國立成功大學化學工程學系博士論文 6. 賴芃劭, 2008, 高脂質累積潛力微藻之分離及生質柴油生成限制因子之探討, 國立中興大學環境工程研究所碩士論文 7. 吳欣慧, 2008, 以二階段培養模式培養小球藻(*Chlorella* sp.) 生產油脂之研究, 淡江大學水資源及環境工程學系碩士論文 8. 葉俊良, 2006, 在光生化反應器中以二階段策略培養微藻生產油脂之研究, 國立成功大學化學工程學系碩士論文 9. 許建雄, 2006, 以無機碳為碳源培養周氏扁藻: 培養條件對生長之影響, 大葉大學環境工程研究所碩士論文 10. 潘忠政, 2001, 整合鹼液吸收及光合作用以固定二氧化碳, 大葉大學環境工程研究所碩士論文 11. 黃愛蘋, 2010, 利用微藻去除工業廢水中氮、磷並產生生質柴油之可行性研究, 國立中興大學環境工程學系碩士論文 12. 郭育謙, 2011, 微藻生長階段與油脂合成指標之探討, 國立中興大學生物產業機電工程學系碩士論文 13. 陳飛鵬, 2008, 以NaHCO₃為碳源批次培養 *Tetraselmis chui*, 大葉大學環境工程研究所碩士論文 14. 鄭玟芬, 2008, 海洋微藻在氮源限制下固定CO₂與生質潛能組成之研究, 國立成功大學環境工程學系研究所碩士論文 15. 林文隆, 2006, 固定化小球藻對養殖水質影響之探討. 國立中興大學生物產業機電工程學系研究所碩士論文 16. 鄭恆琪, 1995, 環境因子控制 *Chlorella minutissima* 之化學及脂肪酸組成, 國立台大農業化學研究所碩士論文 17. 盧偉銘, 1993, 固定化藍綠藻處理含氮廢水之研究, 國立中興大學環境工程研究所碩士論文 18. 陳伯中, 1986, 藻類與能源. 藻類之研究與應用研討會論文集, 第67-76 頁 19. 吳慶、蔡昭玲、叢威、馬潤宇, 2004, 從微藻中提取多元不飽和脂肪酸, 北京化工大學學報, 31 卷4 期、5-8 20. 王藝蓉、瑞澤、吳淑姿、余世宗, 2004, 以光生化反應器培養微藻生產脂肪酸. 中華

生質能源學會會誌, 第23卷, 第1-2期, 第1-11頁 21. Nelson, D. L., Cox, M. M., 2008, Principles of biochemistry. 5th . Edition. 22. Madigan, M. T., Dunlap, P. V. Martinko, JM., Clark, D. P., 2008, Brock biology of microorganisms. 12th. Edition. 23. Takagi, M., Yoshida, T., 2006, " Effect of salt concentration on intracellular accumulation of lipids and triacylglyceride in marine microalgae *Dunaliella* cells. " Journal of bioscience and bioengineering, 101, 223-226. 24. Becker, E. W., 1994, Microalgae: biotechnology and microbiology. Cambridge University Press. 25. Schmidt, L. E. and Hansen. P. J., 2001, Allelopathy in the prymnesiophyte *Chrysochromulina polylepis*: effect of cell concentration, growth phase and pH. Marine Ecology Progress Series 216: 67-81. 26. Guckert, J. B. and Cooksey. K. E., 1990, Triglyceride accumulation and fatty acid profile changes in *Chlorella* (Chlorophyta) during high pH-induced cell cycle inhibition. Journal of Phycology 26(1): 72-79. 27. Masojidek, J., Koblizek M. and Torzillo. G., 2004, Photosynthesis in microalgae. pp.20-33. Blackwell Science. UK. 28. Richmond, A., 2004, Principles for attaining maximal microalgal productivity in photobioreactors: an overview. Hydrobiologia 512(1-3): 33-37. 29. Shipton, C. A. and Barber, J., 1994, In vivo and in vitro photoinhibition reactions generate similar degradation fragments of D1 and D2 photosystem-II reaction center proteins, European Journal of Biochemistry, 220, 801-808. 30. Renaud, S. M., Thinh, L. V., Lambrinidis, G., Parry, D. L., 2002, " Effect of temperature on growth, chemical composition and fatty acid composition of tropical Australian microalgae grown in batch cultures. " Aquaculture, 211(1-4), 195-214. 31. Turpin, D. H., 1991, Effect of inorganic N availability on algal photosynthesis and carbon metabolism. Journal of Phycology, 27, 14-20. 32. Svennerholm, L., 1977, The nomenclature of lipids. European Journal of Biochemistry 79(1): 11-21. 33. Scragg, A. H., A. M. Illman, Carden A. and Shales S. W., 2002, Growth of microalgae with increased calorific values in a tubular bioreactor. Biomass and Bioenergy 23(1): 67-73.