

# Effects of Light Intensity and Concentration of Sodium Bicarbonate on the Growth of Tetraselmis Chui in a Continuous Pho

謝慧南、余世宗

E-mail: 9800786@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Continuous cultivations of *Tetraselmis chui* were conducted in a light/dark dual-tank photobioreactor using modified Walne medium with sodium bicarbonate as the carbon source. The effects of sodium bicarbonate concentration and light intensity on growth of *Tetraselmis chui* were investigated in this study. Effects of sodium bicarbonate concentration in feed on growth of *Tetraselmis chui* were conducted with five concentrations of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, and 3.5 g/L. According to the results, biomass concentration increases with the increase in sodium bicarbonate concentration. Saturation for biomass concentration was occurred at higher concentration of sodium bicarbonate. However, there is no significant effect on growth rate of *Tetraselmis chui* with the change in sodium bicarbonate concentration. Culture pH decreases with the increase in concentration of sodium bicarbonate due to the buffer capacity of sodium bicarbonate. Effects of light intensity on growth of *Tetraselmis chui* were conducted with three light intensity of 4000, 4800 and 5500 lux. The results show that the higher intensity, the higher growth rate is. However, biomass concentration did not change with these three light intensities. It also observed that saturation of grow occurred at higher light intensity.

Keywords : carbon dioxide、*Tetraselmis chui*、photobioreactor、light intensity、sodium bicarbonate

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	
.....iv 英文摘要.....		v 誌謝.....	
.....vi 目錄.....		vii 圖目錄.....	
.....x 表目錄.....		xii 第一	
章 序論.....	1	1.1 前言.....	1.1.2
實驗目的.....	2	第二章 文獻回顧.....	3
溫室效應.....	3	2.2 地球暖化的主要因素.....	3
處理技術.....	4	2.3 二氧化碳	
因素.....	13	2.4 微藻的簡介.....	11
.....18	2.6 藻類培養方式.....	2.5 影響微藻生長之因	
.....22	2.8 各類型之光生化反應器.....	2.7 培養系統.....	
.....23	2.9 明暗雙槽式光生化反應器.....	2.9 明暗雙槽式光生化反應器.....	
3.1.3 實驗器材.....	24	3.1 實驗材料.....	
.....26	3.1.1 實驗藻種.....	3.1.2 使用藥品.....	23
.....27	3.1.2 使用藥品.....	3.1.3 實驗藻種.....	23
.....31	3.1.3 實驗藻種.....	3.1.4 培養基配製.....	25
.....37	3.1.4 培養基配製.....	3.2 分析方法.....	
.....39	3.2.1 乾重製作.....	3.2.1 乾重製作.....	26
.....43	3.2.2 檢量線製作.....	3.2.2 檢量線製作.....	26
.....45	3.2.3 溶液鹼度測定.....	3.3 明暗雙槽式光生化反應器培養設備.....	
.....47	3.3.1 明暗槽連續式之比生長速率與比呼吸速率計算方法.....	3.3.1 明暗槽連續式之比生長速率與比呼吸速率計算方法.....	35
.....53	3.3.2 轉化率以及殘餘率之計算方法.....	3.3.2 轉化率以及殘餘率之計算方法.....	37
.....53	3.4 研究基本架構.....	3.4 研究基本架構.....	38
.....53	4.1 不同碳酸氫鈉濃度對周氏扁藻之影響.....	4.1 不同碳酸氫鈉濃度對周氏扁藻之影響.....	39
.....53	4.1.1 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻體生質濃度之影響.....	4.1.1 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻體生質濃度之影響.....	40
.....53	4.1.2 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻液pH 之影響.....	4.1.2 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻液pH 之影響.....	43
.....53	4.1.3 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻液溶氧 之影響.....	4.1.3 以不同碳酸氫鈉濃度培養周氏扁藻對藻液溶氧 之影響.....	45
.....53	4.1.4 以不同碳酸氫鈉濃度培養之碳酸根離子與碳酸氫根離子濃度含量變化.....	4.1.4 以不同碳酸氫鈉濃度培養之碳酸根離子與碳酸氫根離子濃度含量變化.....	47
.....53	4.1.5 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速率與比呼吸速率.....	4.1.5 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速率與比呼吸速率.....	52
.....53	4.2 以不同光照強度對周氏扁藻之影響.....	4.2 以不同光照強度對周氏扁藻之影響.....	53
.....53	4.2.1 以不同光照強度培養周氏扁藻之生質濃度 變化.....	4.2.1 以不同光照強度培養周氏扁藻之生質濃度 變化.....	53
.....53	4.2.2 以不同光照強度培養周氏扁藻對藻液pH 之影響.....	4.2.2 以不同光照強度培養周氏扁藻對藻液pH 之影響.....	57
.....53	4.2.3 以不同光照強度培養周氏扁藻對藻液溶氧之影響.....	4.2.3 以不同光照強度培養周氏扁藻對藻液溶氧之影響.....	59
.....53	4.2.4 以不同光照強度培養周氏扁藻之碳酸根離子與 碳酸氫根離子濃度含量變化.....	4.2.4 以不同光照強度培養周氏扁藻之碳酸根離子與 碳酸氫根離子濃度含量變化.....	61
.....53	4.2.5 不同光照強度培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速	4.2.5 不同光照強度培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速	66
.....53	4.2.5 不同光照強度培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速	4.2.5 不同光照強度培養周氏扁藻平衡狀態時之比生長速	66
.....53	5.1 實驗結論.....	5.1 實驗結論.....	67
.....53	5.2 未來展望.....	5.2 未來展望.....	68
.....53	參考文獻.....	參考文獻.....	68

.....69 圖目錄 圖2.1 周氏扁藻外觀.....	12 圖3.1
明暗雙槽式光生化反應器配置圖.....	32 圖3.2 黑暗區管線配置圖.....
...33 圖3.3 明亮區管線配置圖.....	34 圖3.4 連續培養於明暗雙槽式光生化反應器質量流
程圖.....	36 圖3.5 研究基本架構.....
38 圖4.1 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏	41 圖4.2 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏
扁藻對藻體生質濃度之影響.....	42 圖4.3 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁
藻平衡時之生質濃度.....	44 圖4.4 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周式扁藻
對藻液pH之影響.....	46 圖4.5 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻之
碳酸根離子含量 變化.....	48 圖4.6 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻
之碳酸氫根離子含 量變化.....	49 圖4.7 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁
藻之碳酸氫鈉殘餘率.....	50 圖4.8 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻
之碳酸氫鈉轉化率.....	51 圖4.9 以不同碳酸氫鈉濃度連續培養周氏扁藻平
衡狀態之比生長速率與比呼吸速率.....	52 圖4.10 以不同光照強度連續培養周氏扁藻對藻
體生質濃度之影響.....	55 圖4.11 以不同光照強度連續培養周氏扁藻平衡
狀態之生質濃度.....	56 圖4.12 以不同光照強度連續培養周氏扁藻對藻
液pH之影響.....	58 圖4.13 以不同光照強度連續培養周氏扁藻對藻液溶氧
之影響.....	60 圖4.14 以不同光照強度連續培養周氏扁藻之碳酸根離子含
量變化.....	62 圖4.15 以不同光照強度連續培養周氏扁藻之碳酸氫根離子
含量變化.....	63 圖4.16 以不同光照強度連續培養周氏扁藻之碳酸氫鈉殘
餘率...64 圖4.17 以不同光照強度連續培養周氏扁藻之碳酸氫鈉轉化率...65	圖4.18 以不同光照強度連續培養周氏扁藻平衡
狀態之比呼吸速率 與比生長速率.....	66 表目錄 表2.1 各種吸收劑優缺點比較.....
.....	7 表2.2 開放式系統與密閉式系統優缺點比較.....
.....	20 表3.1 儲備液A.....
.....	25 表3.2 儲備液B.....
.....	25 表3.3 儲備液C.....
.....	26 表3.4 使用時之Walne修改培養液.....
.....	26

## REFERENCES

- 鍾崇榮, 向曼菁, 2005, 都是溫室效應惹的禍, 科學發展月刊2005年4月388期, pp.67.
- 劉文宗, 2007, 二氧化碳的資源化利用, 科學發展月刊2007年5月213期, pp.34-35.
- 劉文宗, 林佳璋, 2002, 二氧化碳回收技術, 工業技術研究院材料與化工研究所.
- 張惟閔, 2005, 微藻培養於新型光生化反應器之系統開發, 國立清華大學化學工程研究所碩士論文, 台灣新竹
- 林鎮國, 2007, 二氧化碳的儲存, 科學發展月刊2007年5月413期, pp.28-33.
- 許建雄, 2006, 以無機碳為碳源培養周式扁藻-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, 台灣彰化.
- 程信雄, 2006, 以碳酸鈉與碳酸氫鈉為碳源於連續式光生化反應器培養周式扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 台灣彰化.
- 林義璋, 2008, 以碳酸氫鈉為碳源連續培養周式扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 台灣彰化.
- 陳飛鵬, 2008, 以碳酸氫鈉為碳源培養周式扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 台灣彰化.
- 蘇惠美, 1999, 餌料生物之培養與利用, 台灣省水產試驗所, pp.28-33, 台灣台北.
- 蘇惠美、雷淇祥、廖一九, 1990, 溫度、光照和鹽度對微藻生長速率之影響, 台灣水產學會會刊, 17期, pp.213-222.
- 葉育材, 1982, 光合作用-植物生產力的生理基礎, 國立編譯館, 台灣台北.
- 張義宏, 2001, 利用本土性小球藻固定二氧化碳之技術開發, 國立台灣大學農業化學研究所博士論文, 台灣台北.
- Benson, A. A., Bassham, J. A., Calvin, M., Goodale, T. C., Haas, V. A. and Stepka, W., (1950), " The path of carbon in photosynthesis. V. Paper chromatography and radioautography of the product ", J. Am. Chem. Soc., 72, pp.1710
- Binaghi, L., Del B. A., Lodi, A., Converti, A. and Del B. M., (2003), " Batch and fed-batch uptake of carbon dioxide by *Spirulina platensis* ", Process Biochem, 38, pp.1341-1346
- Brown, P., (1996), " Global Warming ", Blandford London, pp.235
- Camacho Rubio, F., Acien Fernandez, F. G., Sanchez Perez, J. A., Garcia Camacho, F. and Molina Grima, E., (1999), " Prediction of Dissolved Oxygen and Carbon Dioxide Concentration Profiles in Tubular Photobioreactors for Microalgal Culture ", Biotechnol Bioeng, 62, pp.71-86
- Kaplan, D., Cohen, Z. and Abeliovich, A., (1986), " Optimal growth conditions for *isochrysis galbana* ", Biomass, 9, pp.17-38
- Moitia, M., Watanabe, Y. and Saiki, H., (2000), " Investigation of Photobioreactor Design for Enhancing the Photosynthesis Productivity of Microalgae ", Biotechnol Bioeng, 69, pp.693-698
- Mazzuca Sobczuk, T., Garcia Camacho, F., Camacho Rubio, F., Acien Fernandez, F. G. and Molina Grima, E., (1999), " Carbon Dioxide Uptake Efficiency by Outdoor Microalgal Cultures in Tubular Airlift Photobioreactors ", Biotechnol. Bioeng, 67, pp.465-475
- Pulz, O., (2001), " Photobioreactors " : production systems for phototrophic microorganisms. Appl. Microbiol. Biotechnol, 57, pp.287-293
- Radmer, R. J. and Parker, B. C., (1994), " Commercial applications of algae-opportunities and constraints " J. Appl. Phycol, 6, pp.93-98
- Rados, S., Vaclav, B. and Frantisek, D., (1975), " CO<sub>2</sub> balance in industrial cultivation of algae ", Arch. Hydrobiol, 46, pp.297-310
- Renaud, S. M. and Parry, D. L., (1994), " Microalgae for use in tropical aquaculture 2.effect of salinity on growth, gross chemical-composition and fatty-acid composition of 3 species of marine microalgae ", J. Appl. Phycol, 6, 347-356
- Renaud, S. M., Thin, L.-V., Lambrinidis, G. and 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, pp.195-214
- Scheper, T.,

Al-Rubeai, M., Corne, J. F., Dussap, C. G., Elias, C. B., Gomes, J., Gros, J. B., Hill, D. C., Joshi, J. B., Menawat, A. S., Nisbet, L. J., Pulz, O., Scheibenbogen, K. and Wrigley, S. R., (1998), " Bioprocess and algae Reactor Technology. Apoptosis " , Springer 27. Tao, Y. and Stanley, M., (2002), " Barnett Effect of light quality on production of extracellular polysaccharides and growth rate of *Porphyridium cruentum* " , Biochemical Engineering Journal, 19, pp.251-258 28. Terry, K. L. and Raymond, L. P., (1985), " system design for the autotrophic production of microalgae " , Enzyme Microb. Technol., 7, pp.474-487 29. Watanabe, Y. and Hall, D. O., (1995), " Photosynthetic CO<sub>2</sub> fixation technologies using a helical tubular bioreactor incorporating the filamentous cyanobacterium *Spirulina Platensis* " , Energy Conversion and Management, 36, pp.721-724