

Effects of Sodium Bicarbonate Concentration Temperature and Light Intensity on Growth of Nannochloropsis sp.

陳冠羽、余世宗

E-mail: 387108@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In recent years, the increasing concentration of carbon dioxide in the atmosphere has been considered one of the main cause for global warming. People began to study ways to reduce carbon dioxide emission. Cultivation of microalgae is an potential method for fixing carbon dioxide. This study intends to investigate the effects of sodium bicarbonate concentration, temperature and light intensity on the growth of Nannochloropsis sp.. For batch cultures of Nannochloropsis sp., the growth rate and the specific growth rate were used to identify the suitable for growth conditions by one-factor method. The major events are as follows: (1) Cultivations were conducted with sodium bicarbonate concentration in the range of 1 to 30 g / L. The growth rate of Nannochloropsis sp. increased with the increasing concentration of sodium bicarbonate up to 15 g/L. The growth inhibition was observed as the concentration over 20 g/L. The optimal concentration of sodium bicarbonate was 15 g/L. (2) Tests were conducted with temperature in the range of of 20 to 40 . The growth rate of Nannochloropsis sp. increased with the increasing temperature up to 30 . The growth inhibition was also observed as the temperature greater than 35 . The optimal temperature was 30 . (3) For Cultivations of Nannochloropsis sp., light intensity range was from 2000 to 20000 Lux. The growth rate of Nannochloropsis sp. increased with the increasing light intensity up to 15000 Lux. The growth inhibition was also observed as the light intensity greater than 15000 Lux. (4) A high biomass concentration culture was conducted at the optimum conditions. The biomass concentration was up to 1.8 g/L with the initial biomass concentration of 1.4 g/L .

Keywords : Nannochloropsis sp., sodium bicarbonate, light intensity

Table of Contents

目錄 中文摘要.....	iii	英文摘要.....	iv	誌謝.....	v
目錄.....	vi	圖目錄.....	viii	表目錄.....	x
第一章 前言.....	1	1.1 研究動機.....	1	1.2 研究目的.....	1
1.3 研究內容.....	2	第二章 文獻回顧.....	3	2.1 全球暖化.....	3
2.2 溫室氣體.....	3	2.3 生物固定法.....	4	2.4 藻類介紹.....	5
2.5 批次培養.....	6	2.6 影響藻類生長的條件.....	6	2.7 鹽度.....	6
2.8 溫度.....	7	2.9 光強度.....	7	2.10 波長.....	8
2.11 酸鹼(pH)值.....	8	2.12 碳、氮源對藻類影響.....	9	2.13 攪拌.....	9
第三章 實驗材料與研究方法.....	10	3.1 實驗架構.....	10	3.2 實驗設備.....	11
3.3 實驗藻種.....	12	3.4 實驗器材與藥品.....	13	3.4.1 實驗器材.....	13
3.4.2 實驗藥品.....	14	3.5 培養基組成.....	15	3.6 分析方法.....	17
第四章 結果與討論.....	20	4.1 碳酸氫鈉濃度對擬球藻生長之影響.....	20	4.2 培養溫度對擬球藻生長之影響.....	23
4.3 光強度對擬球藻生長之影響.....	28	4.4 光衰退效應對擬球藻生長速率之影響.....	35	4.5 高濃度培養擬球藻.....	37
4.6 高濃度碳消耗.....	38	第五章 結論與建議.....	40	5.1 結論.....	40
5.2 建議.....	40	參考文獻.....	42	圖目錄 圖3.1 實驗架構.....	10
圖3.2 實驗設備.....	11	圖3.3 擬球藻生質濃度與吸光度之檢量線.....	18	圖4.1 碳酸氫鈉濃度對擬球藻生長之影響.....	21
圖4.2 擬球藻比生長速率與初始碳酸氫鈉濃度之關係.....	21	圖4.3 不同碳酸氫鈉濃度下擬球藻培養液之pH變化圖.....	22	圖4.4 培養溫度20 下擬球藻的生長曲線.....	24
圖4.5 培養溫度25 下擬球藻的生長曲線.....	24	圖4.6 培養溫度30 下擬球藻的生長曲線.....	25	圖4.7 培養溫度35 下擬球藻的生長曲線.....	25
圖4.8 培養溫度40 下擬球藻的生長曲線.....	26	圖4.9 擬球藻比生長速率與溫度培養關係圖.....	27	圖4.10 不同溫度下擬球藻培養液之pH變化圖.....	27
圖4.11 不同培養溫度下擬球藻培養液中溶氧值變化圖.....	28	圖4.12 光強度2000 Lux下擬球藻的生長曲線.....	30	圖4.13 光強度5000 Lux下擬球藻的生長曲線.....	30
圖4.14 光強度8000 Lux下擬球藻的生長曲線.....	31	圖4.15 光強度15000 Lux下擬球藻的生長曲線.....	31	圖4.16 光強度20000 Lux下擬球藻的生長曲線.....	32
圖4.17 擬球藻比生長速率與光.....					

強度關係圖.....	33	圖4.18 Haldane模式生長速率模式與實驗比生長速率比較圖.....	33	圖4.19不同光強度下擬球藻培養液中pH值變化圖.....	34	圖4.20不同光強度下擬球藻培養液中溶氧變化圖.....	34	圖4.21距離微藻液面深度3 cm的光強度衰減變化圖.....	36	圖4.22距離微藻液面深度6 cm的光強度衰減變化圖.....	36	圖4.23距離微藻液面深度9 cm的光強度衰減變化圖.....	37	圖4-24最佳條件應用於高濃度擬球藻培養之生質濃度變化圖..	38	圖4-25擬球藻高濃度培養碳酸鹽類濃度變化圖.....	39	表目錄 表3-1實驗條件設計.....	12	表3-2Walne 培養基配方表.....	16	表4.1碳酸氫鈉濃度對擬球藻比生長速率的影響.....	22	表4.2培養溫度對擬球藻比生長速率的影響.....	26	表4.3光強度對擬球藻比生長速率的影響.....	32
------------	----	---------------------------------------	----	-------------------------------	----	------------------------------	----	---------------------------------	----	---------------------------------	----	---------------------------------	----	--------------------------------	----	-----------------------------	----	---------------------	----	-----------------------	----	-----------------------------	----	---------------------------	----	--------------------------	----

REFERENCES

- 王姿月, 2009, 油脂藻*Botryococcus braunii*與*Chlorella vulgaris*生長特性之探討, 逢甲大學環境工程與科學研究所碩士論文, 台中。
- 王進琦, 1986, 基礎微生物學, 藝軒圖書出版社, 台北, p241-247。
- 王學倫, 2010, 微藻於鹼性培養液固定二氧化碳之研究, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 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研究所碩士論文, 台北。
- 林義璋, 2008, 以碳酸氫鈉為碳源連續培養周氏扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 徐淑鳳、劉志芳, 1990, 怎樣培養單胞藻餌料生物, 海洋出版社中國, 北京, p1-47。
- 陳明耀, 1997, 生物餌料培養, 水產出版社, 台北, p43-125。
- 陳佳杏, 1998, 溫度對單胞藻藍綠藻生長率的影響與族群大小的季節性變化, 國立海洋大學海洋生物研究所碩士論文, 基隆。
- 陳飛鵬, 2008, 以碳酸氫鈉為碳源批次培養周氏扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 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, 台北。
- 張國軒, 2009, 以迴流式光生化反應器探討碳酸氫鈉濃度及藻液循環量對周氏扁藻生長之影響, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 許建雄, 2006, 以無機碳為碳源培養周氏扁藻-培養條件對生長影響, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 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氏扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 黃毓涵, 2009, 小球藻最適化連續式培養之研究, 國立成功大學化學工程研究所碩士論文, 台南。
- 黃昭霖, 2008, LED在微藻養殖之應用, 國立宜蘭大學生物機電工程研究所碩士論文, 宜蘭。
- 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研究所碩士論文, 台南。
- 賈有元, 2004, 綠藻*Chlorella pyrenoidosa* NCHU-6之最適異營培養條件暨培養方法之研究, 國立中興大學食品科學系碩士論文, 台中。
- 潘忠政, 2002, 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, 彰化。
- 蔡明達, 2009, 微藻養殖生產油脂並利用微藻油脂產製生質柴油之研究, 國立交通大學生物科技研究所碩士論文, 新竹。
- 鄭敦苓, 2008, 海洋微藻在氮源限制下固定CO₂與生質淺能組成之研究, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文, 台南。
- 謝慧南, 2008, 以碳酸氫鈉為碳源連續式培養周氏扁藻, 大葉大學環境工程研究所碩士論文, 彰化。
- 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研究所碩士論文, 台南。
- 藍大鈞, 2002, 藻類固定二氧化碳與藻體的利用研究, 長庚大學化學工程研究所碩士論文, 桃園。
- 蘇惠美、雷淇祥、廖一久, 1990, 溫度、光照度和鹽度對骨藻生長速率之影響, 台灣水產學會會刊, 第17期, p213-222。
- 樂美竹, 2003, 小球單胞藻內6-4光產物辨識蛋白之親和性分離與特性分析, 國立海洋大學生物科技研究所碩士論文, 基隆。
- Alam, M.G., Jahan, M.N., Thalib, L., Wei, B. and Maekawa, T., 2001, " Effects of environmental factors on the seasonally change of phytoplankton populations in a closed freshwater pond ", *Environ. Int.*, 27, pp. 363-371.
- Becker, E.W., 1994, " Microalgae : biotechnology and microbiology " ,University of Cambridge Press,New York, pp. 9-62.
- Bouterfas, R., Belkour, M. and Dauta, A., 2006, " The effects of irradiance and photoperiod on the growth rate of threefreshwater green algae isolated from a eutrophic lake, *Limnetica* " , 25, pp. 647-654.
- Coles, J.F. and Jones, R.C., 2000, " Effects of temperature on photosynthesis-light response and growth of four phytoplankton species Isolated from a tidal freshwater river " ,*J. Phycol.*, 36, pp. 7-16.
- Davidson, K., Flynn, K.J. and Cunningham, A., 1992, " Non-steady state ammonium-limited growth of marine phytoflagellate, *Isochrysis galbana* Parke " ,*The New Phytologist*, 122, pp. 433-438.
- Fabregas, J., Maseda, A., Dominguez, A. and Otero, A., 2003, " The cell composition of *Nannochloropsis* sp. changes under different irradiances in semicontinuous culture " , *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 20, pp. 31 – 35.
- Fogg G.E., and Thake B., 1987, " *Algal Culture and Phytoplankton Ecology* " , Gordon Elliott Fogg, pp. 12-96.
- Grima, E.M., Perez, J.A.S., Camacho, F.G., Sevilla, J.M.F. and Fernandez, F.G.A., 1994, " Effect of growth rate on the eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid content of *Isochrysis galbana* in chemostat culture " ,*Applied Microbiology Biotechnology*, 41, pp.23-27.
- Houghton, J.T., 1994, " *Global Warming* " ,Cambridge University Press, pp. 1-29.
- Kaplan, D., Cohen, Z. and Abeliovich, A., 1986, " Optimal growth conditions for *Isochrysis galbana* " , *Biomass*, 9, pp. 37-48.
- Pal, D., Khozin-Goldberg, I., Cohen, Z. and Boussiba, S., 2011, " The effect of light, salinity, and nitrogen availability on lipid production by *Nannochloropsis* sp. " , *Applied Microbial and Cell Physiology, Applied Microbiology Biotechnology*, 90, pp. 1429-1441.
- Simionato, D., Sforza, E., Carpinelli, E.C., Bertucco, A.,Giacometti, G.M. and Morosinotto, T., 2011, " Acclimation of *Nannochloropsis gaditana* to different illumination regimes: Effects on lipids accumulation " , *Bioresource Technology*, 102, pp. 6026-6032.
- Sukenik, A. and Carmeli, Y., 1989, " Regulation of fatty acid composition by irradiance level in the eustigmatophyte *Nannochloropsis* sp. " , *J. Phycol.*, pp. 686-692.
- Walne, P.R., 1974, " *Culture of Bivalve Molluscs. 50 years, experience at Conwy* " , England: Fishing News Ltd., pp. 173.
- Wagenen, J.V., Miller, T.W., Hobbs, S., Hook, P., Crowe, B. and Huesemann, M., 2012, " Effect of Light and Temperature on Fatty Acid Production in *Nannochloropsis Salina* " , *Energies*, 5, pp731-740.