

ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC BIỂN TỰ NHIÊN VÀ NGUỒN DƯỠNG CHẤT BỔ SUNG ĐẾN SỰ SINH TỔNG HỢP PROTEIN CỦA SPIRULINA PLATENSIS Ở PHÒNG THÍ NGHIỆM

ThS. Phạm Thị Kim Ngọc

Khoa Hóa học và CNTP Trường Đại học Bà Rịa – Vũng Tàu

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, tôi tiến hành khảo sát một số tính chất hóa lý cơ bản của nguồn nước biển tại bãi biển Thủy Tiên, vùng biển tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu từ đó dùng nước biển tự nhiên này để nuôi *Spirulina platensis*. Sau khi tiến hành khảo sát và tối ưu hóa các yếu tố điều kiện và hàm lượng dưỡng chất bổ sung có ảnh hưởng đến sự tổng hợp sinh khối của *Spirulina platensis* trên môi trường nước biển, chúng tôi đã xác định được các thông số tối ưu như sau: tỉ lệ nước biển 29%, tỉ lệ giống 0,35 g/l, pH môi trường 8,5, hàm lượng các dưỡng chất bổ sung NaHCO_3 , NaNO_3 và KH_2PO_4 lần lượt là 17; 3,0 và 0,0307 (g/l). Khi nuôi *Spirulina platensis* bằng nước biển ở các điều kiện kỹ thuật như trên kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng protein trong sinh khối thu được cao hơn (ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$) so với sinh khối nuôi trên môi trường Zarrouk trong cùng điều kiện về tỉ lệ giống, nhiệt độ, cường độ chiếu sáng và tốc độ sục khí. Kết quả nghiên cứu này có thể xem xét sử dụng nguồn nước biển tự nhiên để nuôi trồng và sản xuất *Spirulina platensis*.

Từ khóa: dưỡng chất bổ sung, nuôi tảo, nước biển, *Spirulina platensis* (*Spirulina*).

Abstract

In this research, I examined some basic physicochemical properties of seawater at Thuy Tien beach, Ba Ria – Vung Tau Sea and then used the natural seawater to cultivate *Spirulina platensis*. After surveying the standard condition and optimizing the conditions and supplements for the growth of *Spirulina platensis* in seawater, we have identified some technical parameters, such as the algae ratio was 0.35 g dry biomass/l; the rate of 29% seawater; pH 8.5; the concentration (g/l) of supplements NaHCO_3 , NaNO_3 and KH_2PO_4 were 17, 3.0 and 0.0307, respectively. When cultivating *Spirulina platensis* in the seawater at the optimized condition, we found that the protein content of algae biomass is significantly higher than ($P < 0.05$) of that on Zarrouk medium at the same conditions (algae ratio, temperature, light intensity and continuous aeration speed in pilot scale). The results of this research can be applied to cultivate of *Spirulina platensis* using natural seawater

Keywords: algae biomass, protein of algae, seawater, *Spirulina platensis*, supplements

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Spirulina platensis là một vi khuẩn lam từ thời cổ đại đã được sử dụng như nguồn cung cấp protein và ngày càng được quan tâm do chúng có khả năng tổng hợp nhiều hợp chất sinh hóa thiết yếu cho con người. *Spirulina platensis* đã được nuôi trồng và sử dụng như nguồn thực phẩm (Vonshak, 1997), dùng

trong sản xuất protein đơn bào (Anupama, 2000), các chống oxy hóa (Estrada et al., 2001) và phòng bệnh (Belay et al., 1993). Đã có nhiều công bố về phương pháp nuôi trồng *Spirulina* (Torzillo et al., 1986; Hu, 1996; Lee, 1997). Đã có các nghiên cứu nuôi *Spirulina platensis* trên nước biển đã qua xử lý hóa chất (Leema et al., 2010) hay nước biển tự nhiên

(Bharat, 2011). Trong nghiên cứu này chúng tôi xác định tỉ lệ nước biển tự nhiên và các dưỡng chất bổ sung có ảnh hưởng đến sự tổng hợp sinh khối của *Spirulina platensis* khi nuôi ở phòng thí nghiệm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên vật liệu:

Giống *Spirulina platensis* do Viện Sinh học Nhiệt đới, phân viện miền Nam - Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam cung cấp.

Nước biển dùng trong nghiên cứu được lấy từ bãi biển Thủy Tiên, thuộc thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu.

2.2 Phương pháp:

2.2.1 Phương pháp nuôi *Spirulina*

Giống được hoạt hóa và nhân giống trong môi trường Zarrouk vô trùng trong thời gian 7 ngày. *Spirulina* được nuôi trong các thau nhựa dung tích 10 lít. Quá trình hoạt hóa, nhân giống và nuôi *Spirulina* đều thực hiện ở cùng nhiệt độ phòng, chiếu sáng với cường độ 4Klux, sục khí với tốc độ 2l/s (riêng hoạt hóa thực hiện trên máy lắc ngang với tốc độ 250 vòng/phút). Tỉ lệ giống và khối lượng sinh khối xác định dựa vào phương trình biểu diễn mối liên hệ giữa hàm lượng sinh khối *Spirulina* có ẩm độ 83,7% và mật độ quang OD420nm. Từ phương trình tìm được tính ra khối lượng sinh khối khô.

2.2.2 Phương pháp toán học

Dùng phương pháp khảo sát luân phiên từng biến để khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố khi xác định thí nghiệm tại tâm cho bài toán quy hoạch thực nghiệm tiếp theo.

Xây dựng mô hình thí nghiệm theo phương pháp qui hoạch thực nghiệm toàn phần Y (N=23) với 3 thí nghiệm tại tâm phương án vừa tìm được. Phương trình hồi quy xây dựng có dạng $Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$, với hàm mục tiêu Y là khối lượng sinh khối khô (g/l). Tính toán tìm ra khối lượng sinh khối cực đại, xác định các điểm tối ưu bằng công cụ optimizer của phần mềm Statgraphics

Centurion XV.

So sánh sự sai khác của các giá trị trung bình bằng LSD và phân tích phương sai một nhân tố ANOVA kết quả thí nghiệm bằng phần mềm Excell.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Phân tích một số chỉ tiêu hóa lý của nước biển khảo sát

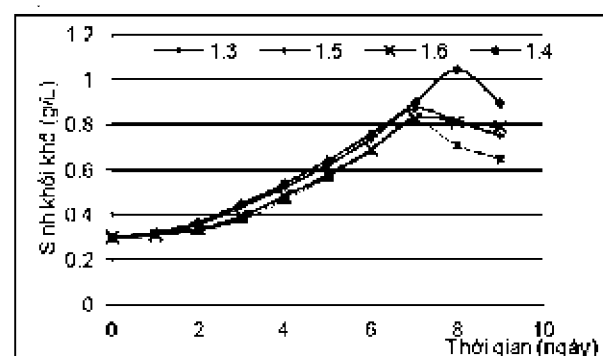
Tiến hành phân tích một số chỉ tiêu của nước biển, chúng tôi thu được kết quả như sau: pH $7,867 \pm 0,04$; độ muối $33,90 \pm 0,5770/00$; hàm lượng HCO₃⁻ và CO₃²⁻ $0,147 \pm 0,035$ g/l; nitrat $0,53 \pm 0,057$ mg/l; phospho $0,45 \pm 0,036$ mg/l, kim loại nặng (As, Hg, Pb) không phát hiện. Kết quả phân tích này cho thấy nước biển có độ muối rất cao, hàm lượng dưỡng chất thấp hơn so với môi trường Zarrouk nên khó có thể nuôi trực tiếp *Spirulina* trên nước biển tự nhiên. Tuy nhiên để có thể tận dụng tối đa các thành phần dưỡng chất tự nhiên sẵn có trong nước biển cần xác định tỉ lệ sử dụng cũng như hàm lượng các dưỡng chất bổ sung.

3.2 Nghiên cứu các điều kiện nuôi cấy ảnh hưởng đến khả năng sinh tổng hợp sinh khối

Các điều kiện nuôi ban đầu được cố định, nghiên cứu này đề cập đến 3 yếu tố là: tỉ lệ nước biển sử dụng, tỉ lệ giống và pH môi trường.

3.2.1 Khảo sát tỉ lệ nước biển sử dụng

Dùng tỉ lệ giống 0,3 (g/l), bổ sung NaHCO₃ 16 g/l; NaNO₃ 2,5 g/l và phospho 90 mg/l, thay đổi tỉ lệ (v/v) nước biển: nước cất từ 1:2 - 1:6. Kết quả thí nghiệm sau khi xử lý số liệu được biểu diễn trên đồ thị hình 1.



Hình 1. Đường cong sinh trưởng của Spirulina ở các tỉ lệ nước biển sử dụng khác nhau

Qua hình 1 thấy 2 ngày đầu Spirulina tăng trưởng chậm do chưa thích nghi được với môi trường mới. Từ ngày thứ 3 trở đi, Spirulina thích nghi, phát triển và tổng hợp sinh khối đạt cực đại vào ngày thứ 7 ở các tỉ lệ 1:3, 1:5 và 1:6 và ngày thứ 8 ở tỉ lệ 1:4. Khi tỉ lệ nước biển: nước cất=1: 2, hàm lượng natri và muối cao ức chế và gây đông tụ protein làm cho Spirulina bị kết tụ xuống đáy bình. Ở tỉ lệ 1:4 khối lượng sinh khối và năng suất thu hồi sinh khối đạt cực đại (lần lượt là $1,0489 \pm 0,012$ và $0,083 \pm 0,001$ g/l/ngày) và khác biệt có ý nghĩa (ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$) so với các tỉ lệ khác. Do đó chúng tôi chọn tỉ lệ 1:4 và thời gian xác định khối lượng sinh khối là ngày thứ 8 để khảo sát các thí nghiệm tiếp theo.

3.2.2 Khảo sát tỉ lệ giống Spirulina ban đầu

Tiến hành tương tự như nghiên cứu 3.2.1, dùng tỉ lệ nước biển: nước cất = 1: 4 (v/v), khảo sát quá trình tổng hợp sinh khối khi thay đổi tỉ lệ giống Spirulina ban đầu từ 0,1- 0,4 (g/l). Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 1.

TN	Tỉ lệ giống ban đầu (g/l)	Khối lượng sinh khối khô cực đại (g/l)
1	0,1	$0,7774 \pm 0,0045^d$
2	0,2	$0,8901 \pm 0,0083^c$
3	0,3	$1,1158 \pm 0,0263^b$
4	0,4	$1,2078 \pm 0,0091^a$

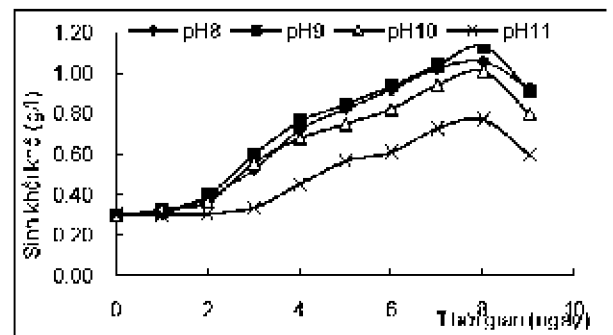
Bảng 1. Ảnh hưởng của tỉ lệ giống cấy ban đầu đến khối lượng sinh khối
(Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ

khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$)

Bảng 1 cho thấy ở các tỉ lệ giống khác nhau thì lượng sinh khối cực đại thu được khác nhau có ý nghĩa. So sánh cho thấy khi tăng cùng một lượng giống là 0,1 g/l nhưng lượng sinh khối cực đại thu được khác biệt đáng kể, khi tỉ lệ giống tăng từ 0,2 lên 0,3 g/l khối lượng sinh khối tăng 0,2257 g/l trong khi từ 0,3 lên 0,4 g/l chỉ tăng 0,092 g/l. Điều này có thể giải thích là do mức tỉ lệ giống 0,4 g/l tương đối cao nên hàm lượng dưỡng chất trong môi trường không đủ cung cấp cho lượng lớn Spirulina phát triển mạnh. Đồng thời xét về hiệu quả kinh tế, tôi chọn tỉ lệ giống ban đầu 0,3 g/l làm thí nghiệm tại tâm cho thí nghiệm khảo sát tiếp theo.

3.2.3 Khảo sát ảnh hưởng của pH môi trường

Nuôi Spirulina với tỉ lệ nước biển: nước cất = 1:4, tỉ lệ giống 0,3 g/l, pH thay đổi từ 8-11. Kết quả khảo sát sự tổng hợp sinh khối



của Spirulina theo thời gian như hình 2.

Hình 2. Đường cong sinh trưởng của Spirulina ở các pH môi trường khác nhau

Hình 2 cho thấy ở khoảng pH từ 8 đến 10 Spirulina phát triển mạnh, trong khi ở pH 11 Spirulina có phát triển nhưng với tốc độ chậm. Kết quả này phù hợp với pH thích hợp đã công bố của loài này (Vonshak, 1997). Khả năng tổng hợp sinh khối ở pH 9 khác biệt có

ý nghĩa so với các pH khác, sinh khối khô đạt $1,1189 \pm 0,0176$ (g/l) với năng suất $0,102 \pm 0,0022$ (g/l/ngày). Chúng tôi chọn pH 9 để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.2.4 Xác định phương trình hồi quy và tối ưu hóa các yếu tố điều kiện nuôi cấy

Chọn tâm quy hoạch thực nghiệm 3 yếu tố: tỉ lệ nước biển (ký hiệu Z1), tỉ lệ giống (Z2), pH môi trường (Z3). Từ tâm quy hoạch đã chọn, tiến hành thí nghiệm trong khoảng giới hạn của các yếu tố như sau: $0,25 \leq Z1 \leq 0,35$; $21 \leq Z2 \leq 29$ và $8,5 \leq Z3 \leq 9,5$. Kết quả chọn mô hình thực nghiệm và thí nghiệm theo mô hình được trình bày ở bảng 2 (trong bảng 2, TN có số thứ tự 9-11 là các thí nghiệm tại tâm phương án).

Bảng 2. Khối lượng sinh khối Spirulina thu được từ thực nghiệm tối ưu điều kiện nuôi cấy

TN	Z ₁ - Tỉ lệ giống (g/l)	Z ₂ - Tỉ lệ nước biển (%)	Z ₃ - pH	Sinh khối khô (g/l)
1	0,25	21	8,5	1,026
2	0,35	21	8,5	1,046
3	0,25	29	8,5	0,976
4	0,35	29	8,5	1,1102
5	0,25	21	9,5	0,765
6	0,35	21	9,5	0,843
7	0,25	29	9,5	0,828
8	0,35	29	9,5	1,1049
9	0,3	25	9,0	1,0423
10	0,3	25	9,0	1,0068
11	0,3	25	9,0	1,0071

Giải bằng phương pháp ma trận trực giao có các hệ số hồi quy sau: $b_0 = 0,9624$; $b_1 = 0,063$; $b_2 = 0,0424$; $b_3 = -0,0772$; $b_{12} = 0,039$; $b_{13} = 0,025$; $b_{23} = 0,038$. Tính phương sai tái hiện, kiểm định tiêu chuẩn Student và tiêu chuẩn Fisher xác định được phương trình hồi quy $Y1 = 0,9624 + 0,0636x_1 + 0,0424x_2 - 0,0772x_3 + 0,039x_1x_2 + 0,025x_1x_3 + 0,038x_2x_3$ (1)

Phương trình (1) cho thấy khả năng tổng

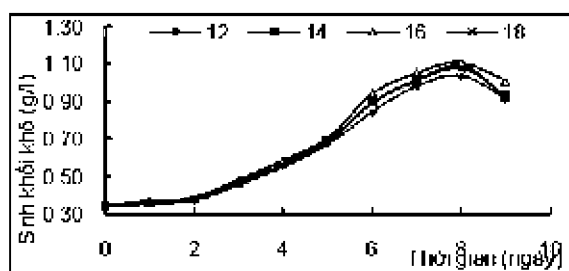
hợp sinh khối của Spirulina phụ thuộc vào cả 3 yếu tố. Khi tăng tỉ lệ nước biển, tỉ lệ giống thì khối lượng sinh khối khô sẽ tăng và ngược lại. pH môi trường có ảnh hưởng âm (-) do đó nếu pH tăng sẽ làm giảm lượng sinh khối thu được. Tuy nhiên sự ảnh hưởng của pH còn bị ràng buộc thông qua tương tác với tỉ lệ nước biển, tỉ lệ giống. Khả năng tổng hợp sinh khối chịu ảnh hưởng thông qua tương tác lẫn nhau của từng cặp yếu tố như theo phương trình (1). Như vậy chúng ta khi tăng tỉ lệ nước biển, tỉ lệ giống và pH, lượng sinh khối thu được sẽ lớn và điều này có ý nghĩa thực tiễn cao. Tuy nhiên lượng sinh khối thu được chỉ đạt giá trị tối ưu khi pH môi trường thay đổi trong giới hạn khảo sát.

Tiến hành tối ưu theo phương pháp tìm cực trị chúng tôi nhận được điểm tối ưu điều kiện nuôi ảnh hưởng đến khối lượng sinh khối là $Y1_{max} = 1,1216$ g/l, khi các thông số ảnh hưởng như sau: tỉ lệ nước biển sử dụng 29 %, tỉ lệ giống 0,35 g/l, pH môi trường 8,5.

3.3 Nghiên cứu hàm lượng các dưỡng chất bổ sung đến khả năng sinh tổng hợp sinh khối. Tôi khảo sát các nguồn dưỡng chất sau: $NaHCO_3$, $NaNO_3$ và phospho.

3.3.1 Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng $NaHCO_3$ bổ sung

Nuôi Spirulina trong nước biển ở các điều kiện tối ưu vừa tìm được ở nghiên cứu 3.2, bổ sung vào môi trường $NaNO_3$ 2,5 g/l và phospho 90 mg/l, hàm lượng $NaHCO_3$ bổ sung thay đổi từ 12 - 18 g/l. Kết quả khảo sát sự tổng hợp sinh khối được thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Đường cong sinh trưởng của Spirulina ở các hàm lượng $NaHCO_3$ bổ sung khác nhau. Theo hình 3, khi $NaHCO_3$ bổ sung là 16 g/l

thì khối lượng sinh khối thu được cao nhất (đạt $1,1054 \pm 0,018$ g/l) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Chúng tôi chọn hàm lượng NaHCO_3 16 g/l là thích hợp để thu sinh khối cao nhất trong khảo sát này.

3.3.2 Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng NaNO_3 bổ sung

Tiến hành tương tự như thí nghiệm 3.3.1, với hàm lượng NaHCO_3 và phospho bổ sung lần lượt là 16 g/l và 90 mg/l, hàm lượng NaNO_3 bổ sung thay đổi từ 1,5 - 3,5 g/l.

Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng NaNO_3 bổ sung đến khối lượng và năng suất sinh khối

TN	Hàm lượng NaNO_3 bổ sung (g/l)	Khối lượng sinh khối khô cực đại (g/l)
1	1,5	$1,0262 \pm 0,0058^c$
2	2,5	$1,1064 \pm 0,0029^a$
3	3,5	$1,0817 \pm 0,0148^b$

(Các giá trị có chỉ số mũ khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$)

Theo Abuzer và Mehmet (2009) nitrate có ảnh hưởng đến sinh khối nên chúng tôi dùng nguồn nitơ vô cơ bổ sung ở dạng NaNO_3 . Kết quả trình bày ở bảng 3 cho thấy hàm lượng NaNO_3 bổ sung ở mức 2,5 g/l thì khối lượng sinh khối và năng suất sinh khối thu được cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác. Chúng tôi quyết định chọn hàm lượng NaNO_3 bổ sung thích hợp là 2,5 g/l để khảo sát thí nghiệm tiếp theo.

3.3.3 Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng phospho bổ sung

Cố định hàm lượng NaHCO_3 và NaNO_3 bổ sung lần lượt là 16 và 2,5 g/l, thay đổi hàm lượng phospho bổ sung từ 60-120 mg/l. Kết quả thí nghiệm thu được như bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng phospho

TN	Hàm lượng phospho bổ sung (mg/l)	Khối lượng sinh khối khô cực đại (g/l)
1	60	$1,1044 \pm 0,0025^c$
2	90	$1,131 \pm 0,0028^a$
3	120	$1,1168 \pm 0,0045^b$

(Các giá trị trong cùng một cột có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$)

bổ sung đến khối lượng sinh khối

Bảng 4 cho thấy khi phospho tăng khối lượng sinh khối thu được tăng. Tuy nhiên phospho chỉ có thể tăng đến một giá trị nhất định nếu tiếp tục tăng thì khối lượng sinh khối sẽ giảm. Điều này do K_2HPO_4 sử dụng ngoài cung cấp phospho còn cung cấp kali nên sẽ gây bất lợi cho tế bào, Spirulina bị ức chế và kém phát triển. Kết quả cũng tương tự với năng suất. Do đó chúng tôi chọn hàm lượng phospho bổ sung thích hợp là 90 mg/l.

3.3.4 Xác định phương trình hồi quy và tối ưu hóa hàm lượng các dưỡng chất bổ sung

Từ kết quả nghiên cứu ở các thí nghiệm 3.3.1, 3.3.2 và 3.3.3 chọn tâm quy hoạch của 3 yếu tố như sau: NaHCO_3 16g/l; NaNO_3 2,5 g/l; phospho 90 mg/l. Trình tự thực hiện tương tự như thí nghiệm 3.2.4. Kết quả thực nghiệm tối ưu được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Khối lượng sinh khối khô thu được từ thực nghiệm tối ưu hàm lượng các dưỡng chất bổ sung

Dùng phương pháp ma trận trực giao tính các hệ số hồi quy, tính phương sai tái hiện và kiểm định tiêu chuẩn Student, tiêu chuẩn Fisher chúng tôi nhận được phương trình hồi

quy cân xác định có dạng: $Y_2 = 1,1344 + 0,0032x_1 + 0,0061x_2 - 0,0013x_3$ (2)

TN	NaHCO ₃ (g/l)	NaNO ₃ (g/l)	Phospho (mg/l)	Sinh khối khô (g/l)
1	15	2,0	70	1,1265
2	17	2,0	70	1,1336
3	15	3,0	70	1,1392
4	17	3,0	70	1,1432
5	15	2,0	110	1,1215
6	17	2,0	110	1,1315
7	15	3,0	110	1,1375
8	17	3,0	110	1,1419
9	16	2,5	90	1,1393
10	16	2,5	90	1,1438
11	16	2,5	90	1,1407

Phương trình (2) cho thấy cả 3 dưỡng chất khảo sát đều ảnh hưởng đến khả năng tổng hợp sinh khối của của Spirulina. Kết quả này phù hợp với công bố của Bharat và đồng tác giả (2011) là khi nuôi Spirulina bằng nước biển thì NaHCO₃, NaNO₃ có ảnh hưởng đến sự tổng hợp sinh khối. Theo kết quả này khi NaHCO₃ và NaNO₃ tăng thì khối lượng sinh khối tăng và ngược lại. Trong khi đó phospho lại có ảnh hưởng tỉ lệ nghịch và sự ảnh hưởng của phospho là thấp nhất. Như vậy trong giới hạn khảo sát khi NaHCO₃, NaNO₃ tăng và phospho giảm thì sinh khối thu được sẽ tăng, điều này có ý nghĩa khoa học cao.

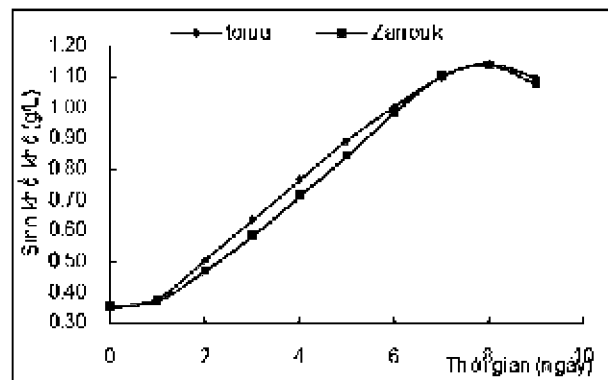
Tiến hành tối ưu theo phương pháp tìm cực trị, chúng tôi nhận được lượng sinh khối tối ưu $Y_{2max} = 1,1448$ g/l khi hàm lượng dưỡng chất bổ sung: NaHCO₃ 17g/l; NaNO₃ 3,0 g/l; phospho 70 mg/l (tương ứng 0,0307 g/l KH₂PO₄). Khi kiểm tra trên bề mặt đáp ứng phù hợp với các hàm lượng dưỡng chất bổ sung trên.

Sau khi tối ưu hàm lượng các dưỡng chất bổ sung cho thấy lượng sinh khối khô thu được cao hơn khi chỉ tối ưu điều kiện nuôi

($Y_2 = 1,1448$ g/l so với $Y_1 = 1,1216$ g/l).

3.4 So sánh thành phần sinh khối khi nuôi trên nước biển và môi trường Zarrouk

Tiến hành nuôi Spirulina theo các thông số tối ưu tìm được trong nước biển có bổ sung dưỡng chất và trong môi trường đối chứng Zarrouk (theo Bharat et al.,2011). Kết quả khảo sát sự tổng hợp sinh khối của Spirulina trên hai môi trường thể hiện ở hình 4.



Hình 4. Đường cong sinh trưởng của Spirulina trên môi trường nước biển và môi trường Zarrouk

Kết quả xử lý số liệu ở đồ thị hình 4 cho thấy khối lượng sinh khối thu được trên môi trường nước biển (đạt $1,143 \pm 0,0026$ g/l) cao hơn có ý nghĩa so với môi trường tổng hợp Zarrouk ($1,138 \pm 0,001$ g/l). Điều này chứng tỏ nước biển có bổ sung dưỡng chất thích hợp cho quá trình tổng hợp sinh khối của Spirulina hơn môi trường tổng hợp Zarrouk.

Tiến hành phân tích một số thành phần sinh hóa của sinh khối thu được từ 2 môi trường trên, chúng tôi được kết quả như bảng 6. Bảng 6 cho thấy hàm lượng chlorophyll và carotenoid không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa 2 môi trường. Quá trình sinh tổng hợp các sắc tố này chủ yếu phụ thuộc vào quá trình quang hợp (nguồn carbon và ánh sáng). Trong thực tế thí nghiệm, điều kiện ánh sáng giữa 2

nghiệm thức được cô định như nhau (chiều sáng liên tục với cường độ 4 Klux) nên kết quả thu được trong nghiên cứu này là hợp lý.

Bảng 6. Thành phần sinh khối Spirulina từ môi trường nước biển và môi trường Zarrouk

Thành phần (% chất khô)	Môi trường nước biển	Môi trường Zarrouk
Protein	53,31±0,01 ^a	53,25±0,01 ^b
Lipid	9,95 ± 0,011 ^b	10,02 ± 0,0153 ^a
Chlorophyll	1,847 ± 0,006 ^a	1,857 ± 0,006 ^a
Carotenoid	0,58 ± 0,01 ^a	0,59 ± 0,01 ^a
Tro	2,147 ± 0,015 ^a	2,01 ± 0,02 ^b

(Các giá trị trong cùng một hàng có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$)

Các thành phần protein, lipid và tro trong sinh khối có sự khác biệt giữa hai môi trường. Khi nuôi Spirulina trên nước biển sinh khối thu được có tỉ lệ protein, tro cao hơn và lipid thấp hơn so với môi trường Zarrouk. Hàm lượng protein cao trong môi trường nước biển theo chúng tôi là do lượng NaNO₃ bổ sung cao hơn (3,0 g/l so với 2,5 trong môi trường Zarrouk). Kết quả này một lần nữa khẳng định vai trò của NaNO₃ như trong nghiên cứu của Abuzer và Mehmet (2009). Hàm lượng tro trong sinh khối thu nhận từ môi trường nước biển cao hơn có ý nghĩa so với môi trường Zarrouk có thể là do thành phần khoáng phong phú của nước biển tự nhiên.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả của nghiên cứu này cho thấy tỉ lệ nước biển tự nhiên sử dụng và các dưỡng chất bổ sung có ảnh hưởng đến sự tổng hợp sinh khối và đặc biệt là hàm lượng protein do Spirulina platensis sinh tổng hợp được.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abuzer Çelekli, Mehmet Yavuzatmaca (2009), Predictive modeling of biomass production by *Spirulina platensis* as function of nitrate and NaCl concentration, *Biosource Technology* 100: 1847-1851.
- [2] Anupama PR (2000), Value-added food: single cell protein, *Biotechnology Advances* 18: 459–479.
- [3] Belay A, Ota Y, Miyakawa K, ...