

CÁC PHA SINH TRƯỞNG VÀ THÀNH PHẦN SINH HÓA CỦA TẢO *Spirulina platensis* (Geitler, 1925) NUÔI SINH KHỐI TRONG NƯỚC NGỌT VÀ NƯỚC MẶN

Trần Thị Lê Trang*

Viên Nuôi trồng Thủy sản – Trường Đại học Nha Trang

TÓM TẮT

Các pha sinh trưởng và thành phần sinh hóa của tảo *Spirulina platensis* được đánh giá trong môi trường nuôi nước ngọt và mặn ở thể tích 50 lít. Kết quả cho thấy, chu kỳ sinh trưởng của tảo *S. platensis* nuôi trong nước ngọt và mặn đều gồm 4 pha sinh trưởng (pha chậm, pha ham số mủ, pha cân bằng và pha tăng lùi), thời gian duy trì quẩn thể là 14 ngày, sinh khối cực đại đạt lần lượt là $3,66 \pm 0,14$ và $3,73 \pm 0,09$ g/l sau 6 ngày nuôi. Tương tự, tốc độ sinh trưởng của tảo ở cả hai môi trường nước ngọt và mặn đều tăng nhanh trong 2 ngày đầu, đạt 0,3 và 0,27; sau đó giảm dần đến xuống 0,23 và 0,26 (ngày thứ 4); 0,10 và 0,09 (ngày thứ 6). Đặc biệt, hàm lượng protein và lipid ở tảo nước mặn cao hơn đáng kể, đạt $62,74 \pm 0,07$ và $10,11 \pm 0,04%$ so với tảo nuôi trong nước ngọt $57,22 \pm 0,04$ và $8,09 \pm 0,05%$ khối lượng khô. Ngược lại, hàm lượng carbohydrate của tảo nước ngọt có xu hướng cao hơn $15,37 \pm 0,07%$ so với tảo nước mặn $12,21 \pm 0,05%$ khối lượng khô.

Từ khóa: *Pha sinh trưởng, sinh khối cực đại, tảo Spirulina platensis, thành phần sinh hóa, tốc độ sinh trưởng.*

ĐẶT VÂN ĐỀ

Spirulina platensis là loài tảo lam có giá trị dinh dưỡng rất cao, đặc biệt là hàm lượng protein chiếm tới 56 - 77% khối lượng khô, giàu vitamin, chất khoáng, axit amin và các axit béo thiết yếu (Gershwin, 2007; Tang & Suter, 2011). Ngoài ra, khả năng thích ứng tốt với các yếu tố môi trường, điều kiện và kỹ thuật nuôi khá đơn giản cũng là một trong những lợi thế khi nuôi sinh khối loài tảo này (Ahsan và ctv., 2008). Chính vì vậy, tảo *Spirulina* đã được nghiên cứu, sản xuất và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực của đời sống: làm thực phẩm chức năng, nguồn dinh dưỡng bổ sung thiết yếu, thuốc chữa bệnh (ung thư, HIV/AIDS, viêm gan, tiêu đường...), mỹ phẩm (chăm sóc da và tóc), thức ăn chăn nuôi và xử lý nước thải (Belay, 2002; Ahsan và ctv., 2008).

Tảo *Spirulina* là loài tảo nước ngọt, ura kiềm, phân bố chủ yếu trong các ao, hồ tự nhiên. Do đó, việc nuôi thu sinh khối tảo *Spirulina* từ thập niên 90 đến nay chỉ giới hạn trong môi trường nước ngọt hoặc nước khoáng với độ

mặn thấp dao động từ 2-7‰. Hiện nay ở nước ta chỉ có Công ty cổ phần Nước khoáng Vĩnh Hảo (Bình Thuận) nuôi *Spirulina* quy mô công nghiệp, sử dụng nguồn nước khoáng tự nhiên, với sản lượng 8-10 tấn/năm và chỉ phục vụ cho việc sản xuất dược phẩm của Công ty Dược Hậu Giang. Ngoài ra, một số cơ sở nuôi trồng nhỏ lẻ khác ở các tỉnh phía Bắc như Nghệ An, Hà Nội, Bắc Ninh sử dụng nguồn nước ngầm để nuôi trồng loài tảo này, phục vụ cho người dân địa phương.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh tảo *Spirulina* có thể sinh trưởng và phát triển trong môi trường nước mặn với giá trị dinh dưỡng vượt trội hơn so với nuôi trong nước ngọt thể hiện ở số lượng chất có hoạt tính sinh học cao (polysaccharides, inositol và phycocyanin), các nguyên tố vi lượng, hàm lượng protein, lipid, các axit béo thiết yếu (DHA, EPA, ARA, LA, LOA,...) (Falquet, 1997). Ngoài giá trị dinh dưỡng cao, nuôi tảo *Spirulina* trong nước mặn còn góp phần tiết kiệm một lượng lớn các chất khoáng đa lượng, vi lượng bổ sung và tận dụng tốt tiềm năng diện tích nước mặn sẵn có ở nước ta. Xuất phát từ những lợi ích to lớn trên, từ năm

* Email: letrang@ntu.edu.vn

2012, nhóm nghiên cứu thuộc Viện Nuôi trồng Thủy sản – Trường Đại học Nha Trang đã thuần hóa thành công loài tảo *Spirulina* từ môi trường nước ngọt sang môi trường nước biển tự nhiên, độ mặn 30-35‰ (Trần Thị Lê Trang và ctv., 2012). Từ nguồn giống đã thuần hóa, nhóm chúng tôi tiến hành các nghiên cứu về các pha sinh trưởng, hàm lượng protein, lipid và carbohydrate của tảo *Spirulina platensis* nuôi trong nước mặn, là cơ sở dữ liệu quan trọng nhằm tiến tới xây dựng quy trình công nghệ nuôi thu sinh khối loài tảo này ở quy mô công nghiệp, tạo ra nguồn nguyên liệu chất lượng cao phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là tảo *Spirulina platensis* được thu thập và phân lập từ các ao, hồ ngoài tự nhiên, khu vực Khánh Hòa. Đây là loài tảo có nguồn gốc nước ngọt đã được thuần hóa và sinh trưởng tốt trong môi trường nước mặn 30-35‰. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 3 – 4/2015 tại Phòng Công nghệ & Lưu giữ Giống Vi tảo thuộc Trường Đại học Nha Trang.

Nguồn nước biển sử dụng cho nghiên cứu này được lấy từ Hòn Đô thuộc Vịnh Nha Trang lúc thủy triều cao nhất. Nước biển sau khi qua bể lắng, được lọc bằng túi siêu lọc 5 µm và 1 µm, sau đó được xử lý Chlorin 20-25 ppm trong 2 ngày, phơi nắng và trung hòa bằng Natrithiosulfat với tỷ lệ 1:1. Trong khi đó, nguồn nước ngọt được lấy từ nước máy sinh hoạt hằng ngày đã qua hệ thống lọc và diệt khuẩn bằng tia cực tím.

Phương pháp nghiên cứu

Tảo giống *Spirulina platensis* được lựa chọn cho nghiên cứu này gồm những tế bào có chất lượng tốt: vách tế bào dày, nguyên vẹn, nguyên sinh chất đậm đặc, sắc tố xanh đậm đặc trưng cho loài,... Tảo được nuôi với mật độ ban đầu là 0,3 OD (tương ứng với 1,05 gam khô/lít), ở thể tích 50 lít trong túi nylon

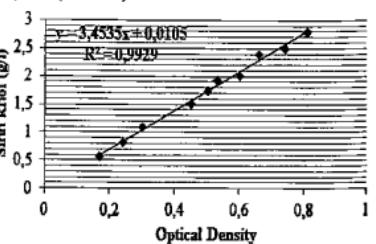
treo trên giàn có mái che. pH ban đầu là 8 và sục khí liên tục. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp cùng thời điểm.

Tảo được nuôi trong môi trường nước biển tự nhiên (độ mặn 30‰) sử dụng môi trường dinh dưỡng f/2 (Guillard, 1975). Trong khi đó, tảo giống *S. platensis* nuôi trong môi trường nước ngọt (độ mặn 2‰) sử dụng môi trường dinh dưỡng Zarrouk (Zarrouk, 1966), là môi trường chuẩn cho nuôi tảo *Spirulina* trong nước ngọt.

Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Phương pháp thiết lập đường chuẩn mối quan hệ giữa OD và khối lượng khô của tảo:

Mật độ quang (Optical Density - OD) của tảo được xác định bằng cách lấy 5 ml dung dịch tảo đưa vào máy đo quang phổ (Spectrophotometer CECIL/CE 1011, 101S, 120554) ở bước sóng 560 nm. Đồng thời, tiến hành xác định khối lượng khô của tảo. Để xác định khối lượng khô của tảo, tiến hành lọc mẫu dịch tảo bằng giấy lọc có kích cỡ mắt lưới 5 µm. Sau khi lọc, tiến hành sấy khô tảo ở nhiệt độ 80°C trong 4 giờ (Richmond, 1986). Khối lượng khô của tảo được cân bằng cân điện tử Precisa XT 220A với độ chính xác 0,001 g. Mối quan hệ hồi quy tuyến tính giữa OD và khối lượng khô của tảo được xác định theo phương pháp của Lavens và Sorgeloos (1996) với phương trình $y = 3,454x + 0,011$ (trong đó x là OD, y là khối lượng khô) và $R^2 = 0,993$ (Hình 1).



Hình 1: Phương trình tương quan giữa OD và khối lượng khô

Phương pháp xác định sinh khối tảo

Lấy mẫu tảo để đo mật độ quang (OD) 2 ngày/lần. Khối lượng khô của tảo sau đó được tính toán dựa vào công thức $y = 3,453x + 0,01$.

Phương pháp xác định tốc độ sinh trưởng

Tốc độ sinh trưởng của quần thể tảo được xác định theo công thức sau:

$$\mu = \frac{\ln(N_1 - N_2)}{t}$$

Trong đó: N_1 : Sinh khối tảo ở thời điểm t_1

N_2 : Sinh khối tảo ở thời điểm t_2

t : Khoảng thời gian giữa 2 lần xác định sinh khối tảo ($T = t_2 - t_1$)

Phương pháp phân tích protein, lipid và carbohydrate

Để tiến hành các phân tích thành phần sinh hóa, các mẫu tảo được thu tại pha cân bằng, khi tảo đạt sinh khối cực đại ở ngày nuôi thứ 6. Các mẫu tảo được tách ly tâm khỏi môi trường nuôi bằng máy ly tâm có tốc độ quay 7.500 vòng/phút trong thời gian 10 phút, sử dụng máy ly tâm Heraeus Suprafuge 22. Mẫu tảo sau đó được sấy khô ở nhiệt độ 55°C trong 2 giờ, lưu giữ ở nhiệt độ âm 20°C trước khi thực hiện các phân tích hóa sinh.

Hàm lượng lipid khô trong mẫu tảo khô được phân tích theo phương pháp của Bligh và Dyer (1959) sử dụng hỗn hợp tách chiết chứa chloroform và methanol với tỷ lệ thể tích là 2:1. Khoảng 120 ml của hỗn hợp này được sử dụng để tách chiết mỗi gam tảo khô. Các chất rắn được phân tách một cách cẩn thận bằng cách sử dụng giấy lọc chuyên dụng 2 lớp của Nhật Bản. Các chất hòa tan và dung môi được làm bay hơi trong máy hút chân không ở nhiệt độ 60°C. Quá trình tách chiết được thực hiện 3 lần cho đến khi thu được toàn bộ lượng lipid khô có trong mẫu tảo. Hàm lượng protein khô được tính toán bằng cách lấy tỉ lệ % của ni tơ x 6,25 theo phương pháp Kjeldahl (AOAC, 1998). Trong khi đó, hàm lượng carbohydrate được xác định bằng phương pháp so màu arthrone trên máy quang phổ kế (Osborne, 1986). Tất cả các chỉ tiêu phân tích trên đều được thực hiện lặp lại 3 lần trong

cùng thời điểm. Quá trình phân tích được tiến hành tại Viện Công nghệ sinh học và Môi trường – Trường Đại học Nha Trang.

Quản lý các yếu tố môi trường

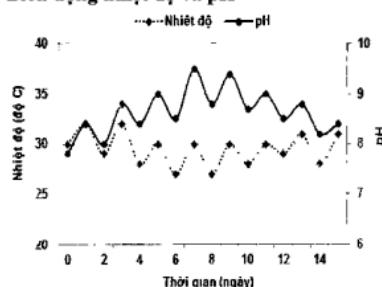
Các yếu tố môi trường được xác định hàng ngày. Nhiệt độ do bảng nhiệt kế rượu (độ chính xác 1°C). pH được đo bằng máy đo pH (Hanna pH Meter, độ chính xác 0,1). Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế (Refractometer, độ chính xác 0,5‰). Cường độ ánh sáng được đo bằng máy đo cầm tay Hanna Digital Illuminometer – Đài Loan (độ chính xác ± 6% giá trị đọc được).

Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu sau khi thu thập được phân tích và xử lý bằng phần mềm Excel. Tất cả các số liệu trong thí nghiệm được trình bày dưới dạng Trung bình (Mean) ± Độ lệch chuẩn (SD).

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Biến động nhiệt độ và pH



Hình 2: Biến động pH và nhiệt độ

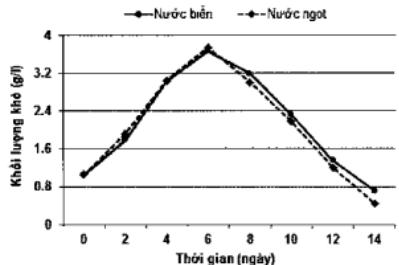
Trong nuôi sinh khối tảo nói chung, các yếu tố môi trường gồm nhiệt độ, pH, ánh sáng,.. có ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của quần thể tảo. Trong suốt thời gian thí nghiệm, các yếu tố môi trường luôn nằm trong giới hạn thích hợp cho sự sinh trưởng của tảo *S. platensis*. Cụ thể: Nhiệt độ trung bình dao động từ $28,3 \pm 1,03$ đến $30,8 \pm 0,89^\circ\text{C}$, pH từ $8,36 \pm 0,34$ đến $8,91 \pm 0,41$ (Hình 2) và cường độ ánh sáng không vượt quá 20 klux nhờ hệ thống mái che. Theo Zarrouk (1996), tảo Spirulina sinh trưởng tốt trong khoảng nhiệt độ $25 - 37^\circ\text{C}$, tối ưu là 35°C ; ở môi trường kiềm với pH từ 8 - 10.

Bảng 1: Sinh trưởng của tảo

Ngày nuôi	Nước biển			Nước ngọt		
	OD	Khối lượng khô (g/l)	μ	OD	Khối lượng khô (g/l)	μ
0	0,30	1,05		0,30	1,05	
2	0,52 ± 0,04	1,79 ± 0,12	0,27 ± 0,03	0,55 ± 0,03	1,92 ± 0,11	0,30 ± 0,03
4	0,87 ± 0,03	3,03 ± 0,11	0,26 ± 0,03	0,88 ± 0,03	3,04 ± 0,09	0,23 ± 0,01
6	1,06 ± 0,04	3,66 ± 0,14	0,09 ± 0,02	1,08 ± 0,03	3,73 ± 0,09	0,10 ± 0,02
8	0,92 ± 0,04	3,18 ± 0,12	-0,07 ± 0,02	0,87 ± 0,05	3,00 ± 0,17	-0,11 ± 0,02
10	0,67 ± 0,03	2,32 ± 0,10	-0,16 ± 0,02	0,63 ± 0,03	2,17 ± 0,09	-0,16 ± 0,01
12	0,39 ± 0,06	1,36 ± 0,19	-0,27 ± 0,05	0,35 ± 0,03	1,21 ± 0,11	-0,30 ± 0,02
14	0,21 ± 0,02	0,72 ± 0,08	-0,31 ± 0,04	0,13 ± 0,05	0,45 ± 0,17	-0,52 ± 0,16

Chu kỳ sinh trưởng của quần thể tảo

Chu kỳ sinh trưởng của quần thể tảo *S. platensis* nuôi sinh khối trong nước ngọt và mặn ở thể tích 50 lít tuân theo quy luật sinh trưởng chung của sinh vật, gồm 4 pha: pha chậm (pha lag), pha tăng trưởng (pha logarit), pha cân bằng (pha cực đại) và pha tàn lụi (pha chết) (Bảng 1 và Hình 3).



Hình 3: Chu kỳ sinh trưởng của quần thể tảo

Kết quả cho thấy: Ở mật độ ban đầu 1,05 g/l, tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn và ngọt đều có chu kỳ sinh trưởng kéo dài 14 ngày, đạt sinh khối cực đại tại pha cân bằng ở ngày nuôi thứ 6. Mặc dù giá trị sinh khối cực đại của tảo nuôi trong nước ngọt có xu hướng cao hơn ($3,73 \pm 0,09$ g/l) nhưng không có sự khác biệt lớn so với nuôi trong nước mặn ($3,66 \pm 0,14$ g/l). Tương tự, tốc độ sinh trưởng của tảo ở cả hai môi trường nước ngọt và mặn đều tăng nhanh trong 2 ngày đầu, đạt lần lượt là 0,30 và 0,27; sau đó giảm dần đều xuống 0,23 và 0,26 (ngày 4); 0,10 và 0,09 tại pha cân bằng (ngày 6). Sau pha cân bằng, số lượng tế bào chết tăng dần do các chất dinh dưỡng cạn

kiệt dẫn đến tốc độ sinh trưởng của quần thể tảo nuôi trong nước ngọt và nước mặn cùng đi xuống giá trị âm, từ -0,11 và -0,07 (ngày 8) đến -0,52 và -0,31 (ngày 14). Các quan sát thêm còn cho thấy, sau 14 ngày nuôi các tế bào tảo trở nên vàng úa và có xu hướng kết tụ lại với nhau, bám thành từng mảng lớn ở thành túi hoặc nồi thành váng trên mặt nước.

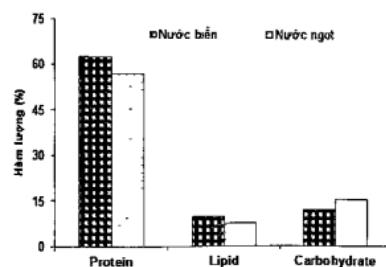
Theo Lê Đình Lăng (1999): Tảo Spirulina có kích thước lớn (đường kính 8 – 10 μm , chiều dài 100 – 200 μm) nên tốc độ phát triển, khả năng hấp thu dinh dưỡng và ánh sáng thấp hơn các loài tảo có kích thước nhỏ hơn. Mặt khác, tốc độ phát triển của tảo lam luôn kém hơn các nhóm tảo khác. Ở nhiệt độ 200C, ánh sáng bão hòa, trong một ngày tảo lam có hệ số phân đôi từ 0,3 – 1,4, trong khi đó ở tảo khuỷu là 0,8 – 1,9 và tảo lục đơn bào là 1,3 – 2,3 (VanLiere và Walsky, 1982). Điều này giải thích tại sao tảo Spirulina có thời gian hay chu kỳ sinh trưởng kéo dài hơn so với những loài tảo khác.

Spirulina có khả năng tích lũy các phân tử α -glucoside đóng vai trò quan trọng trong việc điều hòa áp suất thẩm thấu giúp cho loài tảo này có khả năng thích nghi tốt ở nhiều độ mặn khác nhau (Materassi và ctv., 1984). Điều này là cơ sở khoa học quan trọng cho việc lý giải kết quả trong nghiên cứu này, đó là chu kỳ sinh trưởng của *S. platensis* nuôi trong môi trường nước mặn và nước ngọt tương tự nhau, gồm 4 pha sinh trưởng, kéo dài với 14 ngày nuôi và các giá trị về sinh khối khô, tốc độ sinh trưởng. Bên cạnh đó, Vonshak và ctv., (1996) đã

chứng minh được *S. platensis* có khả năng thích nghi ở độ mặn cao từ 85-270 g/l nhưng độ muối tối ưu cho sự phát triển của chúng trong khoảng 20-70 g/l.

Thành phần sinh hóa của tảo

Kết quả phân tích cho thấy, thành phần sinh hóa của tảo *Spirulina platensis* nuôi sinh khối trong môi trường nước ngọt và nước mặn có sự khác biệt lớn, đặc biệt là hàm lượng protein và lipid của tảo nuôi trong nước mặn cao hơn đáng kể so với tảo nuôi trong nước ngọt (Hình 4). Cụ thể, hàm lượng protein và lipid trong tế bào tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn cao hơn đạt $62,74 \pm 0,07$ và $10,11 \pm 0,04\%$ so với tảo nuôi trong nước ngọt $57,22 \pm 0,04$ và $8,09 \pm 0,05\%$. Ngược lại, hàm lượng carbohydrate của tảo nuôi trong nước ngọt có xu hướng cao hơn $15,37 \pm 0,07$ so với tảo nuôi trong nước mặn $12,21 \pm 0,05$ (Hình 4).



Hình 4: Thành phần sinh hóa của tảo

Các nghiên cứu của các tác giả Na Gu (2012), Meridith và ctv. (2013) đã chỉ rõ: Hàm lượng lipid của quần thể tảo *Nannochloropsis sp.* tăng rõ rệt khi nuôi ở độ mặn từ 10 đến 35% và đạt cao nhất là 36% khối lượng khô ở 35%. Ngoài lipid tổng số, thành phần acid béo cũng thay đổi khi độ mặn tăng, cụ thể là thành phần acid béo, đặc biệt là hàm lượng EPA của tảo đạt tăng trong khoảng độ mặn từ 20 – 35% và đạt giá trị lớn nhất ở 35%. Môi trường nước biển rất giàu các thành phần khoáng chất (đa lượng và vi lượng), việc nuôi loài tảo này trong nước mặn không chỉ nâng

cao giá trị dinh dưỡng mà còn giảm thiểu được chi phí nuôi so với môi trường nước ngọt truyền thống. Điều này mở ra 1 cơ hội lớn trong việc nuôi loài tảo này ở quy mô công nghiệp sử dụng nguồn nước biển dồi dào của nước ta để lại hiệu quả kinh tế và cung cấp nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao cho con người.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Chu kỳ sinh trưởng của tảo *S. platensis* nuôi sinh khối trong nước ngọt và mặn ở thể tích 50 lít đều gồm 4 pha sinh trưởng, kéo dài trong 14 ngày, đạt sinh khối cực đại lần lượt là $3,73 \pm 0,09$ và $3,66 \pm 0,14$ g/l ở ngày nuôi thứ 6.

Hàm lượng protein và lipid ở tảo nuôi trong nước mặn cao hơn đáng kể, đạt $62,74 \pm 0,07$ và $10,11 \pm 0,04\%$ so với tảo nuôi trong nước ngọt $57,22 \pm 0,04$ và $8,09 \pm 0,05\%$ khối lượng khô. Ngược lại, hàm lượng carbohydrate của tảo nước ngọt có xu hướng cao hơn $15,37 \pm 0,07\%$ so với tảo nước mặn $12,21 \pm 0,05\%$ khối lượng khô.

Cần nghiên cứu chu kỳ sinh trưởng của tảo ở các thể tích lớn hơn, trong các điều kiện nuôi khác nhau (pH, ánh sáng, độ mặn,...). Đồng thời tiến hành các phân tích về thành phần các acid béo, đặc biệt là các acid béo chưa bão hòa ở mỗi pha sinh trưởng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ Đề tài cấp Bộ thuộc Bộ Giáo Dục & Đào tạo (Mã số B2014-13-03), giai đoạn 2013 – 2015.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu Tiếng Việt

- Lê Dinh Lăng, (1999), *Spirulina nuôi trồng sử dụng trong y dược & dinh dưỡng*. Sách chuyên khảo phục vụ Công nghệ sinh học Y tế Nhà xuất bản Y học chi nhánh TP.HCM.

- Trần Thị Lê Trang, Trần Văn Dũng, Đoàn Xuân Nam, Lê Hoàng Bảo Châu, (2012), *Thủ tục, lưu giữ và thử nghiệm nuôi sinh khối tảo Spirulina platensis trong môi trường nước mặn phục vụ sản xuất thực phẩm chức năng phù hợp với điều kiện Việt Nam*. Đề tài cấp cơ sở Trường Đại học Nha Trang. Mã số TR2012 – 13 – 03 .

Tài liệu tiếng Anh

3. Ahsan M., Habib B., Parvin M., Huntington TC., Hasan MR., 2008. A review on culture, production and use of Spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1304 Fima/C1034 (En). FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
4. AOAC, 1998. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.
5. Belay A., 2002. The potential application of Spirulina (*Arthrospira*) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. The Journal of the American Nutraceutical Association 5(2): 1 - 24.
6. Bligh, EG., and Dyer, WJ., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911 - 917.
7. Falquet J., 1997. The nutritional aspects of Spirulina. Antenna Technology.
8. Lavens P., and P. Sorgeloos (Eds.), 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Rome. FAO.
9. Materassi R., Tredici M. & Balloni W., 1984. *Spirulina culture in sea-water*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 19: 384 - 386.
10. Osborne DR. 1986. Análisis de los nutrientes de los alimentos. Zaragoza Acribia 258 p
11. Richmond A., 1986. Spirulina. In: Borowitzka, M.A. and Borowitzka, L.J. (eds.) Microalgal Biotechnology. Cambridge: Cambridge University Press. 85 - 121.
12. Vonshak A., Kancharaksa N., Bunnag B. and Tantcharoen M., 1996. Role of light and photosynthesis on the acclimation process of the cyanobacterium *Spirulina platensis* to salinity stress. J. Applied phycol. 8: 119 - 124.
13. Na Gu, Qiang Lin, Gang Li, Yehui Tan, Liangmin Huang and Junda Lin, 2012. Effect of salinity on growth, biochemical composition, and lipid productivity of *Nannochloropsis oculata* CS 179. Bioengineering in Life Sciences. 12 (6): 631 - 637.
14. Meridith L. Bartley, Wiebke J. Boeing, Alina A. Corcoran, F. Omar Holguin, Tanner Schaub, 2013. Effects of salinity on growth and lipid accumulation of biofuel microalgae *Nannochloropsis salina* and invading organisms. Biomass and Bioenergy Journal. 54: 83 - 88.
15. Van Liere, L. & Walsy, A. E., 1982. Interaction of Cyanobacteria with light, In: N.G. Carr and B.A. Whitton [Eds] The Biology of the Cyanobacteria. Blackwell Science Publication, Oxford, 9 - 45.
- 16 Zarrouk, C. 1966. Contribution à l'étude d'une cyanophycée. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthèse de *Spirulina maxima*. Ph.D. Thesis, Université de Paris, Paris

SUMMARY**GROWTH PHASES AND CHEMICAL COMPOSITION OF *Spirulina platensis* (Geitler, 1925) CULTURED BIOMASS IN FRESHWATER AND SEAWATER**

Tran Thi Le Trang*

Institute of Aquaculture – Nha Trang University

Growth phases and chemical composition of *Spirulina platensis* were conducted in seawater and freshwater in volume of 50l. The results showed that, growth curve of *S. platensis* cultured in freshwater and seawater consisted of four phase (lag, logart, stationary and death phase) with the time of population maintenance in 14 days. The highest maximum biomass of algae in seawater and freshwater was 3.66 ± 0.14 and 3.73 ± 0.09 g/l after 6 days. Similarly, the growth rate of freshwater and seawater *S. platensis* also increased quickly in the first 2 days (0.30 and 0.27), but then after decreased gradually on the day 4 (0.23 and 0.26) and the day 6 (0.10 and 0.09). Particularly, the protein and lipid contents of seawater algae were higher than those of freshwater algae (62.74 ± 0.07 and 10.11 ± 0.04 of dry weight) compared to freshwater algae (57.22 ± 0.04 and 8.09 ± 0.05 of dry weight). By contrast, carbohydrate content of the freshwater algae had tended to be higher than that of seawater algae (15.37 ± 0.07 and 12.21 ± 0.05 of dry weight).

Key words: Chemical composition, growth phases, growth rate, maximum biomass, *Spirulina platensis*.

Ngày nhận bài 28/01/2016; Ngày phản biện: 07/4/2016; Ngày duyệt đăng: 29/4/2016

Phản biện khoa học: ThS. Trần Văn Dũng – Viện Nuôi trồng thủy sản - Đại học Nha Trang

* Email: letrang@ntu.edu.vn