



ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MỨC NITƠ KHÁC NHAU LÊN SINH TRƯỞNG, HÀM LƯỢNG PROTEIN VÀ LIPID CỦA TẢO *Spirulina platensis* (Geitler, 1925) NUÔI TRONG NƯỚC MẶN

Trần Thị Lê Trang¹

¹ Khoa Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Thông tin chung:

Ngày nhận: 22/01/2013

Ngày chấp nhận: 20/06/2013

Title:

Effect of nitrogen levels on growth, protein and lipid content of *Spirulina platensis* (Geitler, 1925) cultured in seawater

Từ khóa:

Hàm lượng protein và lipid, nitơ, sinh trưởng, *Spirulina platensis*

Keywords:

Growth, nitrogen, protein and lipid content, *Spirulina platensis*

ABSTRACT

In this study, 5 levels of nitrogen (6.18; 12.35; 18.53; 24.7 and 30.88 mg/l) were tested in order to evaluate the effect of this nutrient on growth, protein and lipid content of *S. platensis* cultured in seawater under laboratory conditions. The results showed that, the alga cultured at higher nitrogen levels (18.53; 24.7 and 30.88 mg/l) gave higher maximum biomass (4.90; 4. and 4.35 g/l) compared to the lower levels (6.18 and 12.35 mg/l) (3.06 and 3.46 g/l) ($p < 0.05$) which achieved on day 8. However, there were no significant differences about maximum biomass gained among nitrogen levels of 18.53; 24.7 and 30.88 mg/l or 6.18 and 12.35 mg/l ($p > 0.05$). Similarly, the highest nitrogen levels gave the highest content of protein but lowest content of lipid and vice versa. Specifically, the highest nitrogen levels (30.88 mg/l), the protein and lipid contents obtained 69.64 and 10.12% of the total dry weight, respectively while this figures at the lowest nitrogen level (6.18 mg/l) were 52.29 and 13.48% of the total dry weight, respectively ($p < 0.05$). Summary, the most suitable nitrogen level for culturing *S. platensis* was 18.53 mg/l in order to obtain the optimal values of growth, protein as well as lipid content and economic efficiency.

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, 5 mức nitơ (6,18; 12,35; 18,53; 24,7 và 30,88 mg/l) được thử nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng của yếu tố này lên sinh trưởng, hàm lượng protein và lipid của tảo *S. platensis* nước mặn trong điều kiện thí nghiệm. Kết quả cho thấy, tảo được nuôi ở các mức nitơ cao hơn (18,53; 24,7 và 30,88 mg/l) cho sinh khối cực đại lớn hơn (4,90; 4,79 và 4,35 g/L) so với các mức nitơ thấp hơn (6,18 và 12,35 mg/l) (3,06 và 3,46 g/L) ($p < 0,05$) ở ngày nuôi thứ 8. Không có sự khác biệt thống kê về sinh khối cực đại đạt được giữa các mức nitơ 18,53; 24,7 và 30,88 mg/l hay 6,18 và 12,35 mg/l ($p > 0,05$). Tương tự, các mức nitơ càng cao hàm lượng protein đạt được càng cao nhưng hàm lượng lipid đạt được lại càng thấp và ngược lại. Cụ thể, ở mức nitơ cao nhất (30,88 mg/l) hàm lượng protein và lipid đạt được lần lượt là 69,64 và 10,12% khối lượng khô, trong khi đó, con số này ở mức nitơ thấp nhất (6,18 mg/l) lần lượt là 52,29 và 13,48% khối lượng khô ($p < 0,05$). Có thể thấy rằng, mức nitơ tốt nhất cho tảo *S. platensis* là 18,53 mg/l nhằm đạt được các giá trị tối ưu về sinh trưởng, hàm lượng protein, lipid và hiệu quả kinh tế.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Tảo *Spirulina platensis* là một 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 (Belay, 2002; Gershwin, 2007; Falquet, 1997; 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. Tảo *Spirulina* cùng với các sản phẩm của chúng được sử dụng rộng rãi làm thực phẩm chức năng, nguồn dinh dưỡng bổ sung thiết yếu, thuốc chữa bệnh (ung thư, HIV/AIDS, viêm gan, tiểu đường,...), mỹ phẩm (chăm sóc da và tóc), thức ăn chăn nuôi và xử lý nước thải (Belay, 2002; Ahsan và *ctv.*, 2008; Dương Thị Hoàng Oanh và *ctv.*, 2002; Falquet, 1997; Cifferi và Tiboni, 1985; Richmond, 1986).

Trong nuôi tảo nói chung, nguồn tảo giống, chất dinh dưỡng và điều kiện môi trường nuôi là những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và thành phần sinh hóa của tảo. Các thành phần dinh dưỡng đa lượng (carbon, nitơ, phốt pho) và vi lượng ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng của tảo, đặc biệt trong điều kiện nuôi với mật độ cao (Costa và *ctv.*, 2003; Lavens và Sorgeloos, 1996; Vonshak và *ctv.*, 1996; Richmond và *ctv.*, 1986; Trần Thị Lê Trang và *ctv.*, 2012). Các mức nitơ khác nhau trong môi trường nuôi có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, hàm lượng protein và lipid của tảo đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu. Thiếu hụt nitơ là nguyên nhân làm giảm tốc độ sinh trưởng, sinh khối, thời gian duy trì mật độ cực đại, hàm lượng sắc tố, protein, lipid, axit béo không no, vitamin, carotenoids, phycocyanin, enzyme,... ở nhiều loài tảo trong đó có tảo *S. platensis* (Cohen, 1999; Piorreck và *ctv.*, 1984; Tedesco và Duerr, 1989; De Loura và *ctv.*, 1987; Olguin và *ctv.*, 2001; Uslu và *ctv.*, 2011). Ngoài ra, môi trường nuôi (nước ngọt hay nước mặn) và nguồn nitơ khác nhau (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ ,...) cũng ảnh hưởng đến nhu cầu

nitơ của tảo (Prabakaran và Ravindran, 2012; Li và *ctv.*, 2008).

Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, tảo *Spirulina* nuôi trong môi trường nước mặn có 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; Cifferi và Tiboni, 1985). Tảo *Spirulina* nuôi trong môi trường nước mặn còn dễ tiêu hóa và hấp thu hơn so với nuôi trong nước ngọt (Ahsan và *ctv.*, 2008). 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 điện tích nước mặn sẵn có ở nước ta. Tuy nhiên, các nghiên cứu về nuôi tảo *Spirulina* trong nước mặn hầu như chưa được đề cập. Chính vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định mức nitơ tối ưu cho nuôi tảo *Spirulina* nước mặn trong điều kiện thí nghiệm. Đây là một trong những tiền đề để thiết lập quy trình công nghệ nuôi sinh khối loài tảo này ở quy mô công nghiệp phục vụ nhu cầu cho con người.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là tảo *Spirulina platensis*. Đây là loài tảo có nguồn gốc nước ngọt nhưng đã được thuần hóa trong môi trường nước mặn (30‰). Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Thực tập Sinh lý - Sinh thái, Trường Đại học Nha Trang.

Nguồn nước biển được xử lý bằng Chlorine 25 ppm trong 2 ngày, sau đó phơi nắng và trung hòa bằng Natrithiosulfate với tỷ lệ 1:1. Trước khi thí nghiệm, nước biển được tiệt trùng bằng cách hấp ở 121°C, 25 atm trong 15 phút. Tảo được thí nghiệm trong các lọ thủy tinh có thể tích là 500 ml. Môi trường dinh dưỡng được sử dụng trong nghiên cứu này là f/2 Guillard (Lavens và Sorgeloos, 1996).

2.2 Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu ảnh hưởng của các mức nitơ khác nhau lên sinh trưởng hàm lượng protein

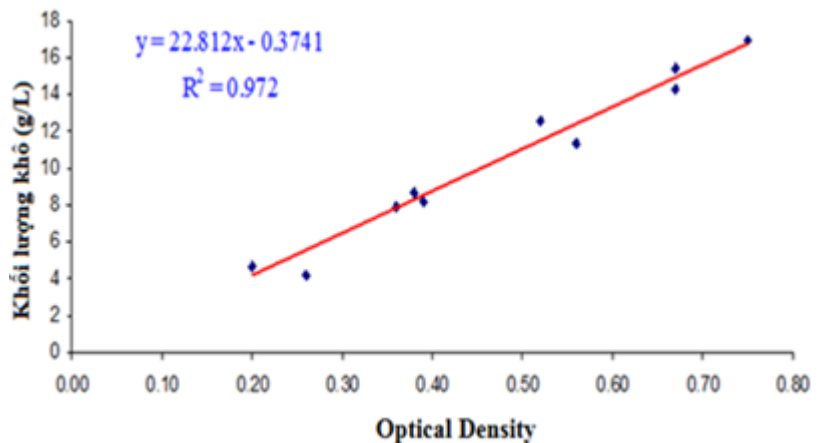
và lipid của tảo *S. platensis* được thực hiện trên cơ sở hàm lượng nitơ có trong môi trường nuôi f/2 (12,35 mg N/l) theo các tỉ lệ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 và 2,5 lần. Nói cách khác, thí nghiệm được bố trí tương ứng với 5 nghiệm thức lần lượt là: 6,18; 12,35; 18,53; 24,7 và 30,88 mg N/l. Nguồn nitơ được sử dụng cho nghiên cứu này ở dạng NaNO_3 . Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp. Sinh khối tảo ban đầu là 1,16 g/l.

Các yếu tố môi trường, ngoài nitơ, được duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng của tảo *S. platensis*: nhiệt độ phòng 25°C, pH 8, chế độ chiếu sáng 16 giờ sáng: 8 giờ tối, sục khí liên tục 24/24, cường độ ánh sáng 3.000 lux, độ mặn 30‰.

2.3 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Phương pháp thiết lập đường chuẩn mới

Hình 1: Phương trình tương quan giữa OD và khối lượng khô của tảo *S. platensis*



Phương pháp xác định khả năng sinh trưởng:

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 $y = 22,812x - 0,374$.

Phương pháp phân tích hàm lượng protein và lipid:

Để phân tích hàm lượng protein và lipid, các mẫu tảo được thu tại pha cân bằng, khi tảo đạt sinh khối cực đại ở ngày nuôi thứ 8. 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 Hereaus Suprafuge 22. Mẫu

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 và *ctv.*, 1986). Khối lượng khô của tảo được cân bằng cân điện tử Precisa XT 220A với độ chính xác 0,001 g. Mỗi 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 $y = 22,812x - 0,374$ (trong đó x là OD, y là khối lượng khô) và $R^2 = 0,972$ (Hình 1).

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 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 thô trong mẫu tảo. Protein thô được phân tích bằng phương pháp

Kjeldahl (AOAC, 1998). 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. 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‰).

Phương pháp xử lý số liệu:

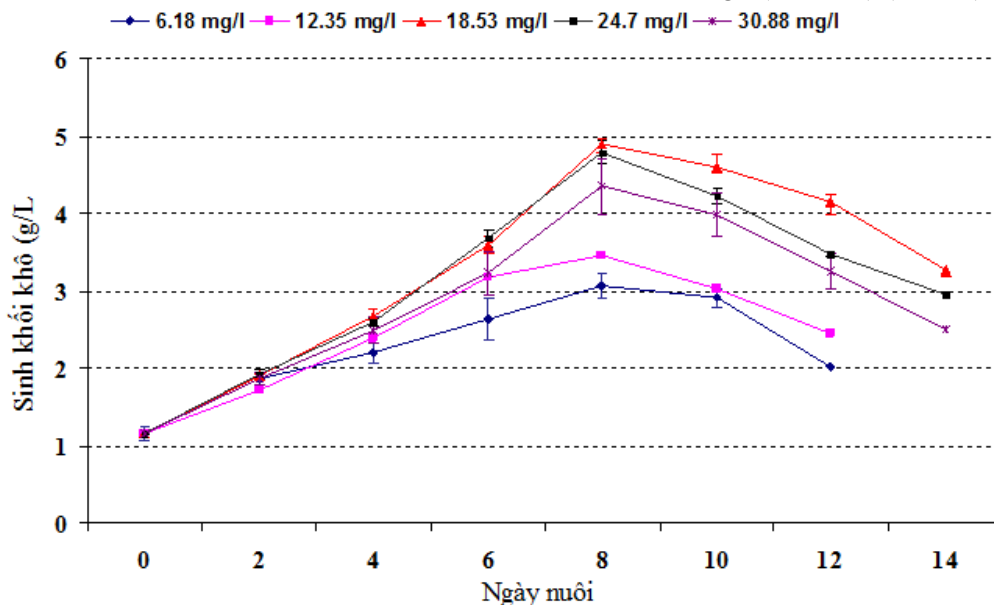
Các số liệu sau khi thu thập được phân tích bằng phép phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) trên phần mềm SPSS 16.0. Khi có sự khác biệt giữa các giá trị trung bình về sinh khối cực đại hay hàm lượng protein và lipid của các nghiệm thức, phép kiểm định Duncan's Test được sử dụng để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $p < 0,05$ (Zar, 1999). Tất cả các số liệu trong

thí nghiệm được trình bày dưới dạng Trung bình (Mean) ± Sai số chuẩn (SE).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nitơ lên sinh trưởng

Kết quả nghiên cứu cho thấy các mức nitơ khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt lên sinh trưởng của quần thể tảo *S. platensis*. Ở tất cả các nghiệm thức, sinh khối cực đại đều đạt được ở ngày nuôi thứ 8 và thời gian duy trì quần thể kéo dài 12 - 14 ngày. Trong đó, tảo được nuôi ở các mức nitơ cao hơn (18,53; 24,7 và 30,88 mg/l) cho sinh khối cực đại lớn hơn ($4,90 \pm 0,12$; $4,79 \pm 0,11$ và $4,35 \pm 0,28$ g/L) so với các mức nitơ thấp hơn (6,18 và 12,35 mg/l) ($3,06 \pm 0,27$ và $3,46 \pm 0,04$ g/L) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê về sinh khối cực đại đạt được giữa các mức nitơ 18,53; 24,7 và 30,88 mg/l hay 6,18 và 12,35 mg/l ($p > 0,05$) (Hình 2).



Hình 2: Ảnh hưởng của nitơ lên sinh trưởng của tảo *S. platensis*

Mặc dù không có sự khác biệt thống kê về sinh khối cực đại của tảo *S. platensis* đạt được giữa các mức nitơ 18,53, 24,7 và 30,88 g/l nhưng có thể nhận thấy một xu hướng chung rằng, khi gia tăng mức nitơ, sinh khối cực đại đạt được của tảo (vào ngày nuôi thứ 8) có khuynh hướng giảm ($p > 0,05$). Ngược lại, ở nhóm thấp hơn, tảo được nuôi ở mức nitơ 12,35 mg/l cho sinh khối cực đại cao hơn so

với mức nitơ 6,18 mg/l ($p > 0,05$). Ngoài ra, các mức nitơ khác nhau cũng ảnh hưởng đến thời gian duy trì sinh khối độ quần thể tảo *S. platensis*. Trong đó, tảo được nuôi ở mức nitơ cao hơn (18,53, 24,7 và 30,88 g/l) cho thời gian duy trì sinh khối quần thể lâu hơn (14 ngày) so với nhóm có mức nitơ thấp hơn (12,35 mg/l và 6,18 mg/l) (12 ngày).

Các mức nitơ khác nhau ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng của tảo nói chung và tảo *S. platensis* đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu. Dư thừa hay thiếu hụt nitơ đều làm giảm sinh trưởng, khả năng trao đổi chất, chất lượng dinh dưỡng của nhiều loài tảo trong đó có tảo *S. platensis* (Hu, 2004; Bulut, 2009; Azov và Goldman, 1982; Zhila và ctv., 2005; Pruvost và ctv., 2009). Trong nghiên cứu này, khi mức nitơ cao hoặc thấp hơn giá trị tối ưu (18,53 mg/l), quá trình quang hợp của tảo vẫn diễn ra nhưng với cường độ thấp, sinh khối tảo gia tăng chậm và pha cân bằng kéo dài, đặc biệt là ở mức nitơ 6,18 mg/l. Ngoài làm giảm tốc độ sinh trưởng, những quan sát thêm trong nghiên cứu này cũng cho thấy, sự thiếu hụt nitơ còn gây ra hiện tượng tảo úa vàng và thời gian tảo tàn lụi nhanh hơn so với các mức nitơ cao hơn.

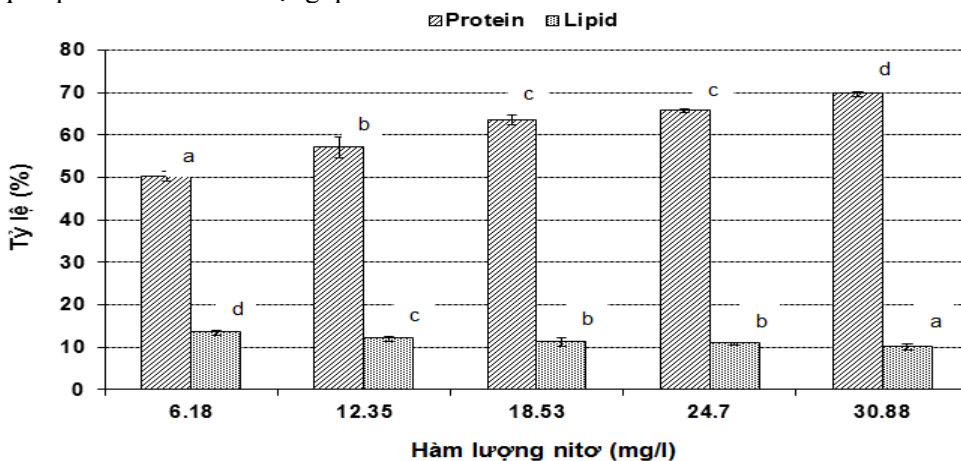
Theo Pauw *et al.* (1983): nhu cầu về nitơ của tảo lam cao hơn tảo khuê và thấp hơn tảo lục. Mức nitơ thích hợp cho sự phát triển của tảo khuê: *Chaetoceros gracilis* từ 12,41 đến 17,41 mg/l, tảo *C. calcitrans* từ 6,69 - 12,69 mg/l và tảo lục *Tetraselmis* sp. phát triển tốt trong khoảng từ 17,36 đến 22,36 mg/l [6]. Chính vì vậy, mức nitơ tối ưu (18,53 mg/l) cho sinh trưởng của tảo *S. platensis* trong thí nghiệm này là hoàn toàn phù hợp với xu hướng trên.

2. Ảnh hưởng của nitơ lên hàm lượng protein và lipid

Kết quả phân tích hàm lượng protein và

lipid của tảo *S. platensis* nuôi ở các mức nitơ khác nhau cho thấy, hàm lượng protein và lipid của tảo phụ thuộc chặt chẽ vào các mức nitơ có trong môi trường nuôi với xu hướng chung là sự gia tăng các mức nitơ tỷ lệ thuận với hàm lượng protein nhưng lại tỷ lệ nghịch với hàm lượng lipid tích lũy trong tế bào. Cụ thể, ở mức nitơ cao nhất (30,88 mg/l) hàm lượng protein đạt được là lớn nhất (69,64%) trong khi hàm lượng lipid đạt được chỉ là 10,12% khối lượng khô. Ngược lại, ở mức nitơ thấp nhất (6,18 mg/l), hàm lượng lipid đạt được là cao nhất (13,48%) trong khi hàm lượng protein đạt được chỉ là 52,29% khối lượng khô của tảo ($p < 0,05$) (Hình 3).

Khi xét riêng ảnh hưởng của các mức nitơ khác nhau lên hàm lượng protein tích lũy có thể nhận thấy rằng, gia tăng mức nitơ giúp gia tăng hàm lượng protein tích lũy trong tế bào tảo. Hàm lượng protein đạt được cao nhất ở mức nitơ 30,88 mg/l và thấp nhất ở mức 6,18 mg/l ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt về hàm lượng protein thu được ở các mức nitơ 18,53 và 24,7 mg/l ($p > 0,05$). Ngược lại, hàm lượng lipid trong tế bào tảo lại tỷ lệ nghịch với các mức nitơ có trong môi trường. Trong đó, hàm lượng lipid đạt được cao nhất ở mức nitơ 6,18 mg/l (13,48%) và thấp nhất ở mức nitơ 30,88 mg/l (10,12%) ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt về hàm lượng lipid thu được ở các mức nitơ 18,53 và 24,7 mg/l ($p > 0,05$).



Hình 3: Ảnh hưởng của nitơ lên hàm lượng protein và lipid của tảo *S. platensis*

Các ký tự a, b, c khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt thống kê ($p < 0,05$)

Ảnh hưởng của nitơ đến hàm lượng protein và lipid của các loài tảo nói chung và tảo *S. platensis* nói riêng đã được đề cập trong nhiều nghiên cứu. Nhìn chung, thiếu hụt nitơ trong môi trường nuôi làm giảm hàm lượng protein nhưng lại làm tăng hàm lượng lipid tích lũy trong tế bào (Guillard, 1973). Nitơ là thành phần cơ bản cấu tạo nên các axit amin và tiếp theo là các phân tử protein trong tế bào. Khi cung cấp đầy đủ protein, quá trình sinh tổng hợp protein được tăng cường và tảo sinh trưởng nhanh (Sukenic và ctv., 1993). Ngược lại, thiếu hụt nitơ trong môi trường nuôi là nguyên nhân làm giảm sinh khối và hàm lượng protein trong tế bào tảo (Bulut, 2009; Pruvost và ctv., 2009; De Loura và ctv., 1986; Piorreck và ctv., 1984). Sự gia tăng hàm lượng protein (52,29 - 69,64%) tương ứng với sự gia tăng các mức nitơ (6,18 - 30,88 mg/L) trong nghiên cứu này là phù hợp với xu hướng chung của các kết quả nghiên cứu trước đó.

Tuy nhiên, thiếu hụt nitơ trong môi trường nuôi lại là nguyên nhân làm gia tăng hàm lượng lipid tích lũy trong tế bào. Theo Harrison và ctv. (1990), thiếu hụt nitơ trong môi trường nuôi là nguyên nhân làm giảm hàm lượng protein nhưng hàm lượng lipid lại tăng nhẹ hoặc duy trì ở một tỷ lệ nhất định ở nhiều loài tảo. Tương tự, thành phần lipid trong một số loài tảo tăng lên đáng kể khi nuôi chúng trong môi trường thiếu nitơ (Tedesco và Duerr, 1989; Olguin và ctv., 2001; Azov và Goldman, 1982; Zhila và ctv., 2005; De Loura và ctv., 1986; Piorreck và ctv., 1984). Khi giảm 50% và 100% mức nitơ so với môi trường (f/2) chuẩn trong nuôi tảo *S. platensis*, Ulsu và ctv. (2011) nhận thấy, hàm lượng lipid tăng nhẹ (13,66 và 17,05%) trong khi hàm lượng protein giảm mạnh (53,5 và 5,6%). Sự thiếu hụt nitơ trong môi trường nuôi là nguyên nhân làm giảm quá trình phân chia tế bào, dẫn đến, một lượng lớn carbon được chuyển sang cho quá trình tổng hợp lipid thay vì tổng hợp protein và đây chính là nguyên nhân gia tăng hàm lượng lipid trong điều kiện thiếu nitơ (Sukenic và ctv., 1993). Trong nuôi sinh khối tảo phục vụ sản xuất nhiên liệu sinh học, giảm mức nitơ trong môi trường nuôi là một trong

những biện pháp phổ biến nhằm thu được hàm lượng dầu cao nhất (Pruvost và ctv., 2009; Piorreck và ctv., 1984; Bulut, 2009; Cifferi và Tiboni, 1985).

Tóm lại, có thể nhận thấy rằng, tùy theo mục đích nuôi tảo *S. platensis* phục vụ cho mục đích thu protein hay lipid và sinh khối tảo mong đợi mà có thể lựa chọn các mức nitơ phù hợp. Nhìn chung, để đảm bảo hiệu quả kinh tế, tối ưu hàm lượng protein cũng như lipid thu được nhưng vẫn đảm bảo tốc độ sinh trưởng, có thể lựa chọn mức nitơ 18,53 mg/L cho nuôi loài tảo này.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Các mức nitơ khác nhau trong môi trường nuôi có ảnh hưởng rõ rệt lên sinh trưởng của quần thể tảo *S. platensis*. Trong đó, tảo được nuôi ở các mức nitơ cao hơn (18,53; 24,7 và 30,88 mg/l) cho sinh khối cực đại lớn hơn ($4,90 \pm 0,12$; $4,79 \pm 0,11$ và $4,35 \pm 0,28$ g/L) so với các mức nitơ thấp hơn (6,18 và 12,35 mg/l) ($3,06 \pm 0,27$ và $3,46 \pm 0,04$ g/L) ở ngày nuôi thứ 8.

Các mức nitơ khác nhau cũng ảnh hưởng lớn đến hàm lượng protein và lipid của tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn. Gia tăng các mức nitơ trong môi trường nuôi làm gia tăng hàm lượng protein (69,64% protein và 10,12% lipid ở mức nitơ 30,88 mg/l) nhưng làm giảm hàm lượng lipid (52,29% protein và 13,48% lipid ở mức nitơ 6,18 mg/l) tích lũy trong tế bào tảo.

Mức nitơ tốt nhất cho nuôi tảo *S. platensis* là 18,53 mg/l nhằm đạt được các giá trị tối ưu về sinh trưởng, hàm lượng protein, lipid và hiệu quả kinh tế.

4.2 Đề xuất

Cần tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của các mức nitơ khác nhau lên thành phần và tỷ lệ các axit béo không no, vitamin,... trong tế bào tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn.

Cần nghiên cứu ảnh hưởng của các nguồn nitơ khác nhau (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) lên sinh trưởng và thành phần sinh hóa của tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn.

Cần tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố khác như hàm lượng phốt pho, carbon và tỷ lệ giữa chúng với nhau và với nitơ lên sinh trưởng và thành phần sinh hóa của tảo *S. platensis* nuôi trong nước mặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dương Thị Hoàng Oanh, Vũ Ngọc Út và Nguyễn Thị Kim Liên, 2011. Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải của tảo *Spirulina platensis*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Thủy sản lần IV. Trường Đại học Cần Thơ, trang 15-27.
- Trần Thị Lê Trang, Hoàng Thị Bích Mai, Nguyễn Tấn Sỹ, Trần Văn Dũng, 2012. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH và độ mặn đến sinh trưởng của quần thể tảo *Spirulina platensis*. Tạp chí Hoạt động Khoa học, Bộ Khoa học và Công nghệ, số 10, trang 73 – 76.
- 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.
- AOAC, 1998. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Azov Y. and Goldman JC., 1982. Free ammonia inhibition of algal photosynthesis in intensive culture. Applied and Environmental Microbiology, 43 (4): 735-739.
- 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.
- Bligh, EG., and Dyer, WJ., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification, Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911–917.
- Bulut Y., 2009. The investigations on the possibility of increase lipid content of *Chlorella* (Master Thesis). Cukurova Univ., Institute of Science and Technology, Biotechnology Department., 62 p. Turkey.
- Cifferi O. and Tiboni O., 1985. The Biochemistry and industrial Potential of *Spirulina*. Annual Review of Microbiology 39: 503-526.
- Cohen Z., 1999. Chemicals from microalgae (Eds.). Taylor & Francis Ltd. UK. p. 418.
- Costa JAV., Colla LM., Duarte Filho P., 2003. *Spirulina platensis* growth in open raceway ponds using fresh water supplemented with carbon, nitrogen and metal ions, Zeitschrift für Naturforsch. 58c: 76-80.
- De Loura, IC., Dubacq, JP., and Thomas, JC., 1987. The effects of nitrogen deficiency on pigments and lipids of Cyanobacteria. Plant Physiol. 83, 838-843.
- Falquet J., 1997. The nutritional aspects of *Spirulina*. Antenna Technology.
- Gershwin M.E., Belay A. 2007. *Spirulina* in Human Nutrition and Health. CRC Press. 312p.
- Guillard RRL., 1973. Culture Methods and Growth Measurements, Division Rates in Handbook of Phycological methods Stein JR (Ed.). Chambridge University Pres, Chambridge. pp. 289-311.
- Harrison PJ., Thomson PA. and Calderwood GS. 1990. Effects of nutrient and light limitation on the biochemical composition of phytoplankton. Journal of Applied Phycology. Kluwer Academic Publishers. Belgium. 2: 45-56.
- Hu Q., 2004. Environmental effects on cell composition. In: Richmond A, editor. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Oxford: Blackwell Science Ltd, p 83–93.
- 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.
- Li Y., Horsman M., Wang B., Wu N., Lan CQ., 2008. Effects of nitrogen sources on cell growth and lipid accumulation of green alga *Neochloris oleoabundans*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 81: 629-636.
- Olguin E., Galicia S., Angulo-Guerrero O., Hernandez E., 2001. The effect of low light flux and nitrogen deficiency on the chemical composition of *Spirulina* sp. (Arthrospira) grown on digested pig waste. Bioresour. Technol. 77: 19-24.
- Pauw D., Verbovent NJ., Claus C., 1983. Large scale microalgae production for nursery

- rearing of marine bivalves. *Aquacultural Engineering* 2: 27-47.
22. Piorreck M., Baasch KH., Pohl P., 1984. Biomass production, total protein, chlorophylls, lipids and fatty acids of freshwater green and blue-green algae under different nitrogen regimes. *Phytochemistry*, 23(2): 207-216.
 23. Prabakaran P. and Ravindran AD., 2012. Influence of different Carbon and Nitrogen sources on growth and CO₂ fixation of microalgae. *Advances in Applied Science Research*, 3 (3):1714-1717.
 24. Pruvost J., Van Vooren G., Cogne G., Legrand J., 2009. Investigation of biomass and lipids production with *Neochloris oleoabundans* in photobioreactor. *Bioresour. Technol.* 10(23): 5988-5995.
 25. Richmond A. and J.U. Grobbelaar, 1986. Factors affecting the output rate of *Spirulina platensis* with reference to mass cultivation. *Biomass* 10: 253-264.
 26. Richmond A., 1986. *Spirulina*. In: Borowitzka, M.A. and Borowitzka, L.J. (eds.) *Microalgal Biotechnology*. Cambridge: Cambridge University Press, 85-121.
 27. Sukenik A., Zmora O. and Carmeli Y., 1993. Biochemical quality of marine unicellular algae with special emphasis on lipid composition. II. *Nannochloropsis* sp. *Aquaculture*, Elsevier Science Publishers. Amsterdam 177: 313-326.
 28. Tang G. and Suter P.M., 2011. Vitamin A, Nutrition, and Health Values of Algae: *Spirulina*, *Chlorella*, and *Dunaliella*. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences* 1, 111-118.
 29. Tedesco M., and Duerr E., 1989. Light, temperature and nitrogen starvation effects on the total lipid and fatty acid content and composition of *Spirulina* UTEX 1928. *J. Appl. Phycol.* 1: 201-209.
 30. Uslu, L., Isik, O., Koc, K., and Goksan, T., 2011. The effects of nitrogen deficiencies on the lipid and protein contents of *Spirulina platensis*. *African Journal of Biotechnology*, 10 (3): 386-389.
 31. Vonshak A., Kancharaksa N., Bunnag B. and Tanticharoen 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.
 32. Zar JH., 1999. *Biostatistical Analysis*. Upper Saddle River. Prentice Hall, New Jersey. 4th Edition. Cap 12. pp. 231-272.
 33. Zhila NO., Kalacheva GS., Volova TG., 2005. Influence of nitrogen deficiency on biochemical composition of the green alga *Botryococcus*. *J. Appl. Phycol.* 17: 309-315.