

ĐÁNH GIÁ SỰ SINH TRƯỞNG CỦA TẢO LAM *SPIRULINA PLATENSIS* NUÔI TRỒNG TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC KHOÁNG KIM BÔI, HÒA BÌNH

PHẠM KHẮC LINH ⁽¹⁾, NGUYỄN THỊ THU THỦY ⁽¹⁾,
VŨ HOÀNG GIANG ⁽¹⁾, VŨ THỊ NGUYỆT ⁽²⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Spirulina platensis là một loài vi tảo lam, đa bào, dạng sợi, có vòng xoắn nên còn được gọi là tảo xoắn [1]. Từ lâu, *Spirulina* đã được coi như là một nguồn cung cấp protein hoàn hảo, giá trị cao. Trên thế giới cũng như ở Việt Nam có hàng triệu người đã và đang sử dụng các sản phẩm được sản xuất *Spirulina* hàng ngày để hỗ trợ tăng cường sức khỏe [2].

Spirulina trong tự nhiên sống ở môi trường kiềm giàu bicarbonat, nhiệt độ thích hợp từ 28 - 35°C, có khả năng chịu biến động ánh sáng cao. Carbon là yếu tố dinh dưỡng rất quan trọng đối với tảo, do vậy trong nuôi trồng đại trà, người ta thường bổ sung nguồn carbon để vừa đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của tảo, vừa giảm chi phí về môi trường nuôi [3]. Nhiều loại hình nuôi tảo khác nhau đã được sử dụng chủ yếu với hai dạng là bể hở và hệ thống bể phản ứng quang sinh dạng ống thông qua các phương pháp nuôi từng mẻ, nuôi liên tục hoặc bán liên tục. Hiện nay, nhiều nơi trên thế giới, người ta đã phát triển nuôi công nghiệp để thương mại hóa sản phẩm thu được từ tảo như ở Đài Loan, Thái Lan, California, Nhật, Israel... [4]. Ở Việt Nam, môi trường nuôi và quy trình công nghệ cho nuôi loài tảo *S. platensis* đã được áp dụng rất thành công tại Vĩnh Hảo, tỉnh Bình Thuận; Mỹ An, tỉnh Thừa Thiên Huế và một số nơi khác trên cơ sở tận dụng nguồn nước khoáng tại địa phương có chứa hàm lượng bicarbonat cao [5, 6, 7].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng nguồn nước khoáng thiên nhiên tại Kim Bôi, Hòa Bình để thử nghiệm nuôi trồng tảo *S. platensis*. Nguồn nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình được xuất lộ ra từ vỉa đá vôi có tuổi địa chất khoảng 250 triệu năm, được đánh giá là suối khoáng có thành phần hóa học ổn định nhất, hàm lượng bicarbonat tương đối cao, có nhiều nguyên tố vi lượng, các kim loại nặng thấp trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam. Sử dụng nguồn nước khoáng để nuôi sinh khối tảo *S. platensis* sẽ giúp giảm lượng bicarbonat sử dụng trong môi trường nuôi. Bài báo trình bày kết quả khảo sát khả năng sinh trưởng của tảo *S. platensis* khi nuôi trồng trong nguồn nước suối khoáng Kim Bôi trong điều kiện phòng thí nghiệm, làm cơ sở cho việc xây dựng mô hình nuôi tảo quy mô lớn, tạo nguồn nguyên liệu sản xuất các chế phẩm chứa *Spirulina* nhằm hỗ trợ, chăm sóc sức khỏe con người.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Các chủng vi tảo lam *S. Platensis* gồm: SP2, SP4, SP8, T38, T48 thuộc bộ sưu tập giống của Phòng Thủy sinh vật, Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

- Nguồn nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình: Mẫu nước khoáng được lấy trực tiếp từ trong lòng nguồn suối khoáng qua vòi chảy, đem đóng chai, ghi nhãn và gửi mẫu đi phân tích một số thành phần hóa học.

- Môi trường dinh dưỡng: sử dụng nước cất để pha môi trường Zarrouk:

+ Môi trường 50% nước khoáng và 50% nước cất có bổ sung: 15 g/l NaHCO_3 ; 2,5 g/l NaNO_3 ; 0,5 g/l K_2HPO_4 ; 1 g/l K_2SO_4 ; 1 ml Vi lượng 1 (28,46 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 30,2 EDTA- Na_2), 1 ml Vi lượng 2 (2,86 g/l H_3BO_3 ; 1,81 g/l $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,22 g/l $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,08 g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 1 ml Vi lượng 3 (0,023 g/l NH_4VO_3 ; 0,096 g/l $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$; 0,0478 g/l $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,0178 g/l $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,04 g/l $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$; 0,044 g/l $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

+ Môi trường 100% nước khoáng thử nghiệm 10 lit có bổ sung: 8 g/l NaHCO_3 ; 2,5 g/l NaNO_3 ; 0,5 g/l K_2HPO_4 ; 1 g/l K_2SO_4 ; 1 ml Vi lượng 1 (28,46 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 30,2 EDTA- Na_2), 1 ml Vi lượng 2 (2,86 g/l H_3BO_3 ; 1,81 g/l $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 0,22 g/l $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,08 g/l $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 1 ml Vi lượng 3 (0,023 g/l NH_4VO_3 ; 0,096 g/l $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$; 0,0478 g/l $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,0178 g/l $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,04 g/l $\text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$; 0,044 g/l $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành làm 2 bước:

Bước 1: Lựa chọn chủng tảo phù hợp với nguồn nước khoáng tại Kim Bôi, Hòa Bình trong điều kiện Việt Nam.

Để so sánh khả năng sinh trưởng của các chủng lựa chọn trong điều kiện thường, chúng tôi tiến hành thí nghiệm lựa chọn các chủng SP2, SP4, SP8, T38, T48 sử dụng môi trường hỗn hợp (50% nước khoáng, 50% môi trường nước cất). Nuôi cấy trong bình tam giác có thể tích 120 ml, không có khuấy sục, ánh sáng 2500 lux, ở nhiệt độ 26°C, tỷ lệ cấp giống 20%. Thí nghiệm mỗi chủng lặp lại 3 lần, lấy mẫu đánh giá sinh trưởng 3 ngày 1 lần trong 21 ngày thí nghiệm.

Để lựa chọn chủng tảo có khả năng thích nghi với nhiệt độ Việt Nam, từ thí nghiệm ở trên, chúng tôi chọn các chủng có khả năng sinh trưởng tốt ở môi trường hỗn hợp để tiến hành thí nghiệm tiếp theo, sử dụng 100% nước khoáng ở các chế độ nhiệt độ khác nhau với điều kiện và lặp lại như thí nghiệm trên.

Bước 2: Theo dõi, đánh giá sự sinh trưởng của chủng được lựa chọn.

Chủng được lựa chọn tiến hành nuôi trong môi trường 100% nước khoáng thử nghiệm, thể tích nuôi 10 lít, tỷ lệ cấp giống 20%. Đánh giá sự sinh trưởng 3 ngày/lần; có sục khí 3 lít/phút, khi giá trị $\text{OD}_{445 \text{ nm}}$ đạt tới 1,3; tiến hành thu sinh khối, sau mỗi lần thu sinh khối, bổ sung lượng bicarbonat (HCO_3^-) 3 g/l vào môi trường nuôi bổ sung bằng lượng nước khoáng từ Kim Bôi.

Các phương pháp phân tích:

a) Phân tích thành phần của nước khoáng

Mẫu nước khoáng được lấy trực tiếp ở vòi chảy bơm từ trong lòng suối khoáng, đóng chai, ghi nhãn và gửi mẫu đi phân tích một số thành phần hóa học tại Viện Sức khỏe Nghề nghiệp và Môi trường, Bộ Y tế.

b) Xác định sinh trưởng

Sinh trưởng của tảo *S.platensis* được xác định gián tiếp nhờ phương pháp đo mật độ quang (OD) bước sóng 445nm trên máy quang phổ UV-2450 Shimadzu (Nhật Bản).

c) Xác định sự biến động của pH trong môi trường nuôi

Sử dụng pH meter để đo: cứ 3 ngày 1 lần.

d) Phương pháp xác định hàm lượng HCO_3^- trong môi trường nuôi tảo

Dịch tảo được lọc qua giấy lọc GF/C, loại tế bào tảo thu lấy 50 ml dịch trong cho vào bình tam giác 100 ml. Nhỏ vào bình đựng mẫu 2 giọt dung dịch phenolphthalein 0,1% pha trong ethanol sau đó chuẩn độ bằng dung dịch HCl 0,1N. Lượng thể tích HCl 0,1 N được sử dụng để làm mất màu hồng của dung dịch được ghi lại (V1). Tiếp tục nhỏ vào bình đựng mẫu 2 giọt dung dịch methyl da cam 0,1% pha trong ethanol. Tiếp tục chuẩn độ bằng dung dịch HCl 0,1N. Lượng thể tích HCl 0,1 N được sử dụng để chuyển màu vàng dung dịch sang màu gạch non được ghi lại (V2). Hàm lượng HCO_3^- được tính theo công thức:

$$\text{Hàm lượng } \text{HCO}_3^- (\text{mg/l}) = [(V2 - V1) * 61 * 0,1 * 1000] / 50$$

Trong đó: V1: Số mL HCl 0,1 N sử dụng để chuẩn độ CO_3^{2-}

V2: Tổng số ml HCl 0,1 N sử dụng sau khi đã chuẩn độ HCO_3^-

e) Phân tích thành phần chất lượng tảo

Hàm lượng protein tổng số được xác định theo phương pháp Kjeldahl sau đó nhân với hệ số 6,25. Hàm lượng lipid được xác định theo phương pháp đo quang phổ tử ngoại UV-VIS. Tro, độ ẩm xác định theo phương pháp phân tích AOAC 2000. Phân tích các kim loại nặng theo phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS [8].

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN**3.1. Kết quả phân tích thành phần nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình**

Các thông số chính của chất lượng nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình được trình bày trong bảng 1 dưới đây.

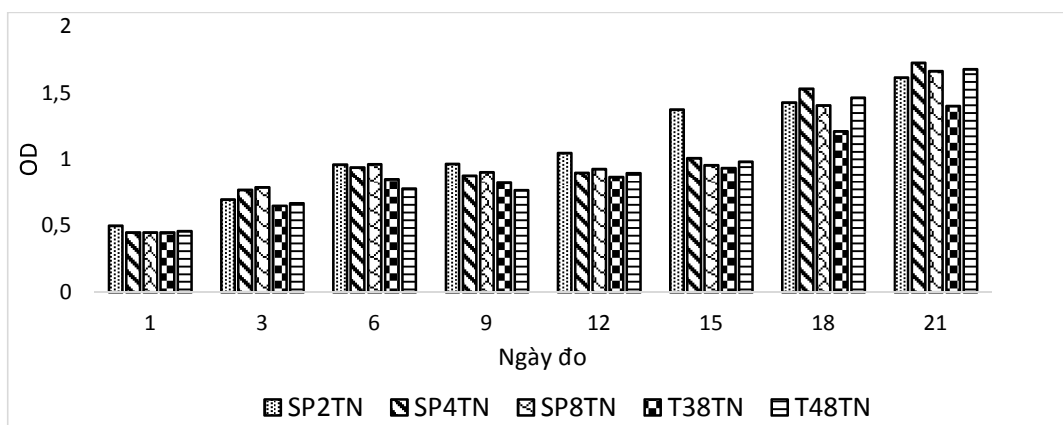
Bảng 1. Một số chỉ tiêu của nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Giá trị giới hạn
1	pH	-	7,94	5,5 - 8,5
2	Cadimi (Cd)	mg/l	<0,0006	0,005
3	Chì (Pb)	mg/l	<0,002	0,01
4	Asen (As)	mg/l	0,001	0,05
5	Thủy ngân (Hg)	mg/l	<0,0006	0,001
6	HCO_3^-	mg/l	1800	-

Từ kết quả phân tích trong bảng 1 cho thấy, nguồn nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình hoàn toàn phù hợp để nuôi sinh khối tảo *Spirulina*. Giá trị pH của nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình là 7,94 thuận lợi cho sự phát triển của tảo *Spirulina*. Chỉ số pH này tương đương với pH của nước khoáng Mỹ An, Thừa Thiên Huế là 7,78 trong nghiên cứu của Trần Phương Hà, Vũ Thị Thanh Tâm [2]. Hàm lượng HCO_3^- trong nước là nguồn cơ chất cho tảo sinh trưởng, nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình giá trị HCO_3^- là 1.800 mg/l, cao hơn nhiều so với nước khoáng Thanh Tân và Mỹ An..

3.2. Lựa chọn chủng tảo *Spirulina platensis* sinh trưởng phù hợp với nguồn nước khoáng Kim Bôi

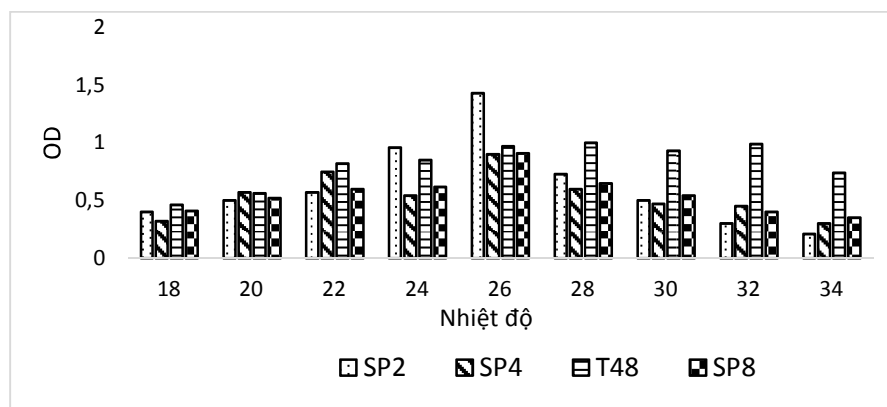
Việc lựa chọn chủng tảo phù hợp với nguồn nước khoáng Kim Bôi để nuôi sinh khối đóng vai trò quan trọng nhằm mục đích thu hoạch được sinh khối tảo có năng suất tối đa, chất lượng sinh khối tốt. Chúng tôi đánh giá sinh trưởng của 5 chủng tảo sau 21 ngày thí nghiệm. Kết quả được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Tốc độ sinh trưởng của các chủng tảo thí nghiệm

Từ biểu đồ hình 1 cho thấy, có 5 chủng tảo thí nghiệm thì đều phát triển được trong điều kiện nguồn nước khoáng Kim Bôi. Tuy nhiên, quá trình sinh trưởng có sự khác biệt. Chủng SP2 sinh trưởng trội hơn trong khoảng từ 6-15 ngày, tuy nhiên sau đó chủng này phát triển chậm lại, còn các chủng SP4, SP8, T48 đều sinh trưởng trội hơn từ 15 ngày trở đi. Riêng chủng T38 phát triển chậm nhất. Chúng tôi nhận thấy rằng, cả 4 chủng SP2, SP4, T48 và SP8 đều cho sinh khối tảo cao trong thời gian thí nghiệm.

Với mục đích tận dụng nguồn nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình để ứng dụng nuôi sinh khối tảo ra ngoài thực tế tại địa phương. Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của tảo được xem xét dựa trên cơ sở phù hợp với điều kiện khí hậu tại tỉnh Hòa Bình, trong đó nhiệt độ đóng vai trò quan trọng quyết định năng suất nuôi tảo. Chúng tôi tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng sinh trưởng của các chủng tảo SP2, SP4, T48 và SP8 trong quy mô phòng thí nghiệm. Tảo được nuôi trồng trong khoảng nhiệt độ từ 18-34°C. Kết quả thí nghiệm được thể hiện tại hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng sinh trưởng của các chủng tảo

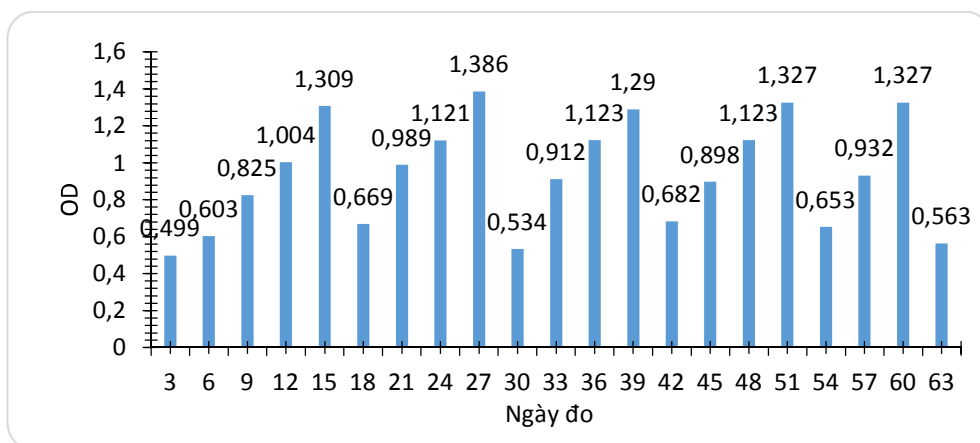
Mỗi loài tảo cần nuôi ở một khoảng nhiệt độ nước thích hợp, ngoài ngưỡng nhiệt độ tảo sẽ không phát triển và có thể bị chết [9]. Quan sát trong quá trình thí nghiệm nuôi tuyển chọn cho thấy, các chủng tảo đều sinh trưởng tốt nhất ở nhiệt độ 26°C. Chủng SP2 cho sinh khối vượt trội khi nhiệt độ nuôi từ 24-26°C, khi nhiệt độ >26°C khả năng sinh trưởng giảm dần, giá trị OD_{445 nm} tại 34°C thấp nhất là 0,21. Chủng SP4 và SP8 cho sinh khối ổn định khi thay đổi nhiệt độ từ 24-28°C, tuy nhiên khối lượng sinh khối lại thấp hơn nhiều so với 2 chủng còn lại. Chủng T48 thể hiện khả năng thích nghi rộng hơn trong khoảng 24-32°C, giá trị OD_{445 nm} xác định được dao động trong khoảng từ 0,82-1, tốc độ sinh trưởng tương đối ổn định, có sự phân bố đều trong bình thí nghiệm ngay khi cho vào môi trường thử nghiệm không có sục, trong khi các chủng còn lại có mật độ ở phần giữa lớn hơn trên bề mặt. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Godia (2002) [10], Cheunbarn và Peerapornpisal [11]. Vì vậy, chúng tôi chọn chủng tảo T48 để tiến hành nuôi thu sinh khối.

3.3. Khả năng sinh trưởng của chủng T48 trong môi trường khoáng thử nghiệm

3.3.1. Khả năng sinh trưởng của chủng T48

Chủng T48 được chọn sử dụng để nuôi thu sinh khối thử nghiệm tại phòng thí nghiệm của Viện Y sinh Nhiệt đới. Kết quả đánh giá khả năng sinh trưởng thu sinh khối của chủng T48 trong điều kiện nuôi bằng nước khoáng Kim Bôi được trình bày trong hình 3.

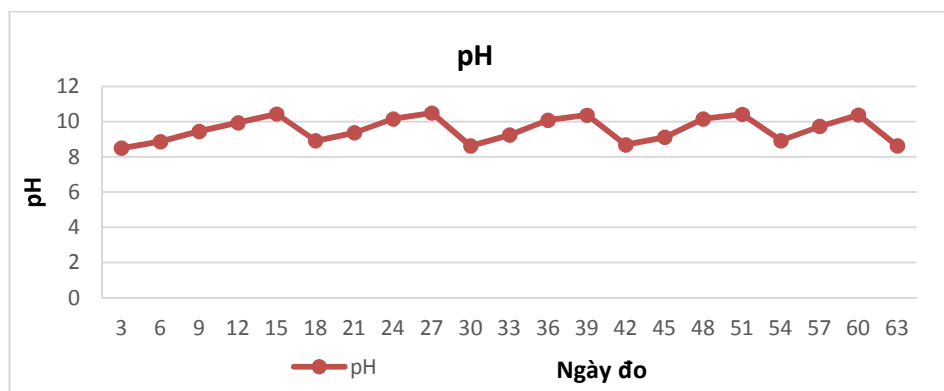
Kết quả cho thấy, trong 3 ngày đầu tảo phát triển khá chậm, OD_{445 nm} tăng từ 0,499 đến 0,603. Sau thời gian thích ứng 10 ngày tiếp theo *S. platensis* phát triển nhanh tăng từ 0,603 đến 1,309. Theo Đặng Đình Kim, khi OD_{445 nm} từ 1,2- 1,5 thu sinh khối thì tảo sẽ có chất lượng tốt nhất [6]. Do vậy, chúng tôi tiến hành thu hoạch sinh khối tảo khi giá trị OD_{445 nm} đạt khoảng 1,3. Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, thời gian thu sinh khối tảo ban đầu là 15 ngày, tiếp theo cứ từ 12-13 ngày lại thu sinh khối một lần và sự sinh trưởng của *S. platensis* T48 tương đối ổn định trong suốt quá trình nuôi. Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy nguồn nước khoáng Kim Bôi phù hợp để nuôi tảo *S. platensis*, giúp tảo tăng trưởng tốt, có triển vọng khi áp dụng nuôi ngoài thực tế.



Hình 3. Khả năng sinh trưởng của chủng T48

3.3.2. Đánh giá sự biến động của pH trong môi trường nuôi cấy

Sự thay đổi pH trong môi trường nuôi sinh khối chủng T48 được thể hiện ở hình 4.

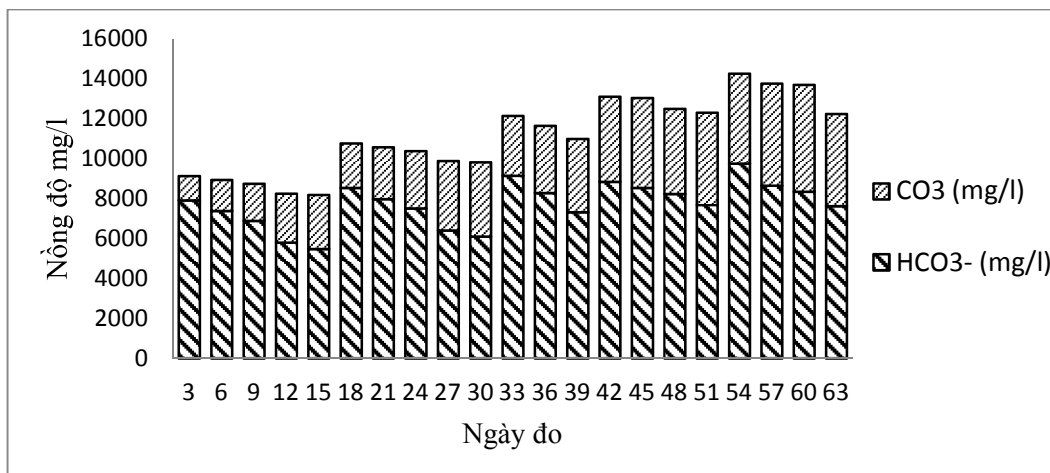


Hình 4. Biến đổi pH của môi trường nuôi cấy *S.platensis*

Từ đồ thị trong hình 4 cho thấy, giá trị pH ban đầu 8,2; giá trị pH có xu hướng tăng chậm và luôn nằm trong khoảng từ 8,5 đến 10,49. Giá trị pH có tác động rất lớn đến quá trình sinh trưởng và phát triển của tảo. Mỗi loài tảo có dải pH thích hợp khác nhau. Đối với tảo *Spirulina* này dải pH thích hợp nằm trong khoảng từ 8,1 - 11 [6]. Vì vậy trong suốt quá trình khảo sát, thí nghiệm luôn duy trì trong khoảng pH thích hợp 8,1-11. Trong quá trình sinh trưởng, tảo sử dụng carbon ở dạng HCO_3^- và chuyển hóa từ HCO_3^- thành CO_3^{2-} làm pH luôn có xu hướng tăng lên. Sau mỗi lần thu hoạch, khi ta cung cấp nguồn carbon từ HCO_3^- làm giảm pH của môi trường thuận lợi cho tảo sinh trưởng. Sự biến động về pH khi thu sinh khối và bổ sung thêm nguồn carbon được thể hiện một cách rõ nét ở các ngày 18, 30, 42, 54 và 63. Hàm lượng HCO_3^- trong nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình tương đối cao (1800 mg/l) có tác dụng làm giảm giá trị pH của môi trường. Vì vậy bằng việc bổ sung nước khoáng vào bể nuôi tảo hàng ngày để bù lượng nước bay hơi, góp phần làm cho pH của môi trường nuôi tăng chậm.

3.3.3. Đánh giá sự biến động của HCO_3^- trong môi trường nuôi tảo

Tảo sử dụng nguồn carbon chính là HCO_3^- . Sử dụng nguồn carbon nhiều hay ít ảnh hưởng đến khả năng tăng sinh khối tảo. Sự thay đổi tỷ lệ HCO_3^- , CO_3^{2-} trong bể nuôi tảo được trình bày trong hình 5.



Hình 5. Thay đổi tỷ lệ HCO_3^- , CO_3^{2-} trong môi trường nuôi tảo

Đường đồ thị trong hình 5 cho thấy, tảo phát triển càng mạnh thì hàm lượng HCO_3^- trong môi trường càng giảm và hàm lượng CO_3^{2-} càng tăng. Tảo sử dụng HCO_3^- như một nguồn cơ chất để sinh trưởng. Do đó, khi mật độ tảo trong môi trường tăng, hàm lượng HCO_3^- giảm và ngược lại khi mật độ tảo trong môi trường giảm, nhu cầu sử dụng HCO_3^- giảm nên hàm lượng HCO_3^- có xu hướng tăng nhẹ. Sự biến động giữa HCO_3^- và CO_3^{2-} theo sự sinh trưởng của tảo và hàm lượng HCO_3^- bổ sung. Trong thời gian 15 ngày đầu là khoảng thời gian tảo phát triển, hàm lượng HCO_3^- giảm dần theo thời gian, từ 8000 mg/l ở ngày đầu tiên xuống còn 5490 mg/l ở ngày thứ 15 và CO_3^{2-} tăng từ 1200 mg/l lên 2700 mg/l. Sau mỗi lần thu sinh khối tảo, tương ứng với các ngày nuôi 15, 27, 39, 51, 60, hàm lượng HCO_3^- có tăng do được bổ sung thêm lượng HCO_3^- và hàm lượng CO_3^{2-} giảm nhẹ do ảnh hưởng của pH giảm làm một phần nhỏ CO_3^{2-} chuyển thành HCO_3^- . Trong suốt quá trình thí nghiệm, hàm lượng CO_3^{2-} luôn có xu hướng tăng.

3.4. Đánh giá chất lượng sinh khối chủng T48 khi nuôi bằng nước khoáng Kim Bôi

Sau khi thu hoạch và sấy phun ở 130°C trong 3s, chất lượng sinh khối tảo khô sẽ được phân tích. Năng suất trung bình đạt 16 g tảo tươi/lít ở mỗi đợt thu. Kết quả phân tích một số thành phần sinh hóa của tảo khô được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Thành phần sinh hóa chính của tảo khô

STT	Các chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Kết quả
1	Độ ẩm	%	5,5
2	Protein	%	69,53
3	Lipit	%	4,34
4	Tro	%	7,53
5	Chì (Pb)	ppm	0,228
6	Cadimi (Cd)	ppm	< 0,05
7	Thủy ngân (Hg)	ppm	< 0,05
8	Asen (As)	ppm	< 0,05

Kết quả trong bảng 2 cho thấy, hàm lượng protein trong tảo thu được khi nuôi bằng nguồn nước khoáng Kim Bôi đạt khoảng 69,53% KLK). Giá trị này cao hơn nhiều so với hàm lượng protein của tảo *Spirulina* khi nuôi ở nguồn nước khoáng Mỹ An (56,23% KLK), Tháp Bà (41,98% KLK), Dục Mỹ (57,66% KLK) [2,9]. Hàm lượng các kim loại nặng trong tảo thấp, nằm trong giới hạn cho phép theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT về việc ban hành “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm” [12].

4. KẾT LUẬN

- Nước khoáng Kim Bôi, Hòa Bình có giá trị pH 7,94; hàm lượng kim loại nặng (Pb, Cd, As, Hg) thấp, trong giới hạn theo quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam, hàm lượng bicarbonat tương đối cao (1800 mg/l) phù hợp để nuôi thu sinh khối tảo *S. platensis*.

- Sau khi khảo sát sự sinh trưởng của 5 chủng tảo *S. Platensis* khi nuôi trồng trong nguồn nước khoáng Kim Bôi, chúng tôi đã tuyển chọn được chủng T48 có khả năng thích nghi rộng trong khoảng nhiệt độ 24-32°C, khả năng sinh trưởng nhanh và ổn định từ 13-15 ngày cho khối lượng sinh khối lớn khi mật độ tảo ban đầu có OD_{445 nm} là 0,603. Tảo nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm thu được có hàm lượng protein cao đạt 69,53% khối lượng khô, hàm lượng các kim loại nặng thấp nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam để sử dụng làm thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Đức Tiến, *Phân loại vi khuẩn lam Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, 1996.
2. Trần Phương Hà, Vũ Thị Thanh Tâm, *Nghiên cứu tận dụng nguồn nước suối khoáng tại Thừa Thiên Huế để sản xuất Spirulina làm thực phẩm chức năng*, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2017.

3. Baldia, S.F., Nishijima, T., Hata, Y., *Effects of physico-chemical factors and nutrients on the growth of Spirulina platensis isolated from lake Kojima, Japan*, Nippon Suisan Gakkaishi, 1991, **57**(3):481-490.
4. Hu Q., *Industrial Production of Microalgal Cell-mass and Secondary Products -Major Industrial Species*, Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology, 2004, pp.264-272.
5. Nguyễn Thị Bích Ngọc, *Nghiên cứu sử dụng nguồn nước khoáng để xây dựng quy trình sản xuất tảo đảm bảo chất lượng làm nguyên liệu chế biến thức ăn cho người và động vật nuôi thủy sản*, Báo cáo kết quả KHCN, 2010.
6. Đặng Đình Kim, *Giáo trình kỹ thuật nhân giống và nuôi sinh khối sinh vật phù du*, NXB Nông nghiệp, 2002.
7. Nguyễn Hữu Thuộc, Nguyễn Tiến Cư, Đặng Hoàng Phước Hiền, Đặng Đình Kim, *Thực Nghiệm nuôi trồng liên tục tảo Spirulina platensis ở tỉnh Thuận Hải*, Tạp chí Sinh vật học 2, 1980, tr.12-14.
8. Mustafa Tüzen, "Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry", Microchemical Journal, 2003, **74**(3):289-297
9. Payer H.D., Chiemvichak Y., Hosakul K., Kong-Panichkul C., Kraidej L., Nguitragul M., Reungmanipytoon S., Bui P., "Temperature as an 41 important Borowitzka climatic factor during mass production of microscopic algae", Algae biomass. G. Shelef and C.J. Soeder (Eds). Elsevier/North-Holland Biomedical press, New York, 1980, pp. 389-399.
10. Godia, *Culture of Spirulina platensis in human urine for biomass production and O₂ evolution*, Journal of Zhejiang University Science, 2002, Nov 13; **99**(3):319-30.
11. Cheunbarn. S., Peerapornpisal Y., *Cultivation of Spirulina platensis using anaerobically swine wastewater treatment effluent*, International Journal of Agriculture & Biology, 2010, **12**(4):586-590.
12. Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT của Bộ Y tế ngày 19/12/2007 về việc ban hành "Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm".

Nhận bài ngày 18 tháng 02 năm 2019

Phản biện xong ngày 06 tháng 5 năm 2019

Hoàn thiện ngày 19 tháng 5 năm 2019

⁽¹⁾ Viện Y sinh Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

⁽²⁾ Viện Công nghệ Môi trường, Viện HLKH&CN Việt Nam