

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG CHẤT DINH DƯỠNG ĐẾN SINH KHỐI VÀ HÀM LƯỢNG LIPID CỦA CHỦNG TẢO SILIC NƯỚC MẶN *CHAETOCEROS* ChTA

Nguyễn Thị Thu Liên[✉], Nguyễn Hồng Sơn, Lê Thị Tuyết Nhân

Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế

[✉] Người chịu trách nhiệm liên lạc. E-mail: ntthuliencnsh@gmail.com

Ngày nhận bài: 27.8.2015

Ngày nhận đăng: 30.12.2016

TÓM TẮT

Vi tảo, đặc biệt là vi tảo silic, là một nguồn giàu các loại acid béo không bão hòa đa nối đôi (PUFAs). Gần đây, những hệ thống nuôi cấy với quy mô công nghiệp đang được phát triển nhằm mục đích tạo ra một lượng sinh khối lớn cho các mục đích sản xuất nhiên liệu sinh học, thuốc, mỹ phẩm... Tuy nhiên, một hệ thống nuôi cấy cần phải được chuẩn hóa để quá trình sản xuất sinh khối tối ưu. Vì vậy, việc thay đổi điều kiện nuôi cấy (các yếu tố lý hóa) là một giải pháp nhằm gia tăng sản lượng lipid. Chủng tảo *Chaetoceros* ChTA là một trong những chủng tảo silic có tiềm năng sinh lipid cao được phân lập từ bờ biển Thuận An, Thừa Thiên Huế, Việt Nam. Trong bài viết này, chúng tôi đề cập đến ảnh hưởng của hàm lượng các chất dinh dưỡng sodium nitrate, sodium phosphate và sodium silicate trong điều kiện phòng thí nghiệm đến sự sinh trưởng và tổng hàm lượng lipid của chủng tảo silic *Chaetoceros* ChTA. Thêm vào đó, kết quả phân tích thành phần acid béo trong sinh khối của chủng *Chaetoceros* ChTA khi nuôi trong môi trường f/2 (công thức đối chứng) cũng được trình bày. Kết quả nghiên cứu cho thấy: chủng *Chaetoceros* ChTA phát triển tốt nhất ở môi trường 112,50 mg/L sodium nitrate, với sinh khối tối đa 0,482 g/L, trong khi hàm lượng lipid tổng số đạt cao nhất, 25,62% khối lượng khô, được ghi nhận trong môi trường bổ sung 2,13 mg/L sodium phosphate. Kết quả phân tích thành phần acid béo trong sinh khối chủng *Chaetoceros* ChTA khi được nuôi trong môi trường f/2 (công thức đối chứng) cho thấy có hàm lượng acid béo no chiếm 32,3% và các acid béo không no chiếm 65,9% so với tổng số các acid béo (TFA). Trong thành phần acid béo còn chứa hàm lượng đáng kể EPA (14,33%) và DHA phù hợp cho định hướng sử dụng chúng làm thực phẩm chức năng, được phẩm cho người và thức ăn bổ sung cho động vật trong nuôi trồng thủy sản.

Từ khóa: *Chaetoceros* sp., chất dinh dưỡng, sinh khối, hàm lượng lipid, thành phần acid béo

MỞ ĐẦU

Tính khả thi và ưu thế vượt trội của các loài vi tảo so với các nguồn nguyên liệu chứa dầu khác đang thu hút nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trên toàn thế giới. Một số báo cáo khoa học đã mô tả những lợi thế của việc sản xuất sinh khối vi tảo như: vi tảo có tốc độ sinh trưởng cao (Đặng Đình Kim, 2002), hàm lượng lipid có thể được điều chỉnh thông qua việc thay đổi điều kiện nuôi cấy (Đặng Diễm Hồng *et al.*, 2007), có thể nuôi thu sinh khối quanh năm (Lê Viễn Chí, 1996), có thể sản xuất một lượng chất béo cao gấp 15-300 lần so với các loại cây lương thực trên cùng một đơn vị diện tích (Hoàng Lan Anh *et al.*, 2005). Những chất béo của vi tảo là những nguồn dinh dưỡng cần thiết cho sự

tăng trưởng của tế bào. Vai trò chính của chúng là tạo ra nguồn năng lượng dự trữ từ quá trình trao đổi chất (Dempster, Sommerfeld, 1998), và các acid béo không bão hòa đa nối đôi (polyunsaturated fatty acids -PUFAs) đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc màng tế bào (Salhi *et al.*, 1994). Vi tảo, đặc biệt là vi tảo silic, là một nguồn giàu các loại PUFAs. Gần đây, những hệ thống nuôi cấy với quy mô công nghiệp đang được phát triển nhằm mục đích tạo ra một lượng sinh khối lớn cho các mục đích sản xuất nhiên liệu sinh học, thuốc, mỹ phẩm... Tuy nhiên, một hệ thống nuôi cấy cần phải được chuẩn hóa để quá trình sản xuất sinh khối tối ưu. Vì vậy, việc thay đổi điều kiện nuôi cấy (các yếu tố lý hóa) là một giải pháp nhằm gia tăng sản lượng lipid (Roessler, 1990). Tuy nhiên, các loài vi tảo khác nhau chịu sự tác động

của các yếu tố môi trường đến sự sản sinh lipid không giống nhau (Chelf, 1990). Với mục đích tìm kiếm các loài tảo silic tiềm năng sản sinh lipid cao ở vùng bờ biển Thừa Thiên Huế, vừa qua, một số chủng tảo silic đã được phân lập và xác định hàm lượng lipid tổng số. Chủng tảo *Chaetoceros* ChTA là một trong những chủng tảo silic có hàm lượng lipid cao (số liệu chưa công bố). Trong bài báo này, chúng tôi khảo sát sự ảnh hưởng các nồng độ khác nhau của nitrogen, phosphorus và silicate đến sự sinh trưởng và hàm lượng lipid tổng số của chủng tảo silic *Chaetoceros* ChTA đã được phân lập tại vùng bờ biển Thuận An, Thừa Thiên Huế. Thêm vào đó, kết quả phân tích thành phần acid béo trong sinh khối của chủng *Chaetoceros* ChTA khi nuôi trong môi trường f/2 (công thức đối chứng) cũng được trình bày.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu

Chủng tảo *Chaetoceros* ChTA phân lập vào tháng 4 năm 2014 từ vùng bờ biển Thuận An, Thừa Thiên Huế và được lưu giữ trong môi trường f/2 (Guillard, Ryther, 1962) ở phòng nuôi cấy với nhiệt độ kiểm soát bằng điều hòa ở $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Chiếu sáng bằng đèn huỳnh quang với chu kỳ chiếu sáng là 12 giờ sáng: 12 giờ tối. Vi khuẩn đã được loại bỏ bằng cách xử lý với kháng sinh streptomycin sulfate nồng độ 3000 ppm trong 30 phút, sau đó cấy chuyển sang môi trường mới để loại bỏ kháng sinh.

Phương pháp nghiên cứu

Điều kiện nuôi cấy và thu sinh khối.

Chaetoceros ChTA được nuôi ở các nồng độ khác nhau của sodium nitrate: 18,75; 37,50; 75,00; 112,50 và 131,25 mg/L; sodium phosphate: 1,10; 2,13; 4,25; 6,38 và 7,44 mg/L; và sodium silicate: 2,61; 5,22; 10,43; 15,65 và 18,25 mg/L. Trong đó, hàm lượng sodium nitrate là 75,00 mg/L, sodium phosphate là 4,25 mg/L và sodium silicate là 10,43 mg/L tương ứng với chúng trong môi trường f/2, và được xem như là công thức đối chứng.

Ba mươi milliliter dịch tảo giống ở giai đoạn phát triển lũy thừa được cấy vào trong 270 mL môi trường thí nghiệm và nuôi cấy trong điều kiện phòng thí nghiệm. Các thí nghiệm được tiến hành trong thời gian 12 ngày. Sinh khối khô và hàm lượng lipid tổng số được xác định và ghi lại sau mỗi ba ngày của quá trình nuôi cấy (Folch *et al.*, 1957).

Mẫu được lọc và ly tâm ở 5000 vòng trong 10 phút và được rửa nhiều lần với nước cất để loại bỏ muối. Sau đó, mẫu được lọc trên giấy lọc và sấy ở 60°C đến khối lượng không đổi trước khi cân sinh khối khô.

Tách chiết lipid

Tách chiết lipid từ sinh khối tảo được tiến hành theo phương pháp Bligh và Dyer có sửa đổi (Bligh, Dyer, 1959). Lipid tổng số được tách chiết từ tảo khô với 10 mL hỗn hợp dung môi chloroform: methanol (2:1). Bã sinh khối được chiết tiếp với chloroform 2 - 3 lần để thu tối đa lipid chứa trong sinh khối tảo, và được để ở nhiệt độ phòng trong 6 giờ. Lọc và loại bỏ cặn thu dịch chiết I. Bổ sung 100 mL nước vào dịch tổng, lắc kỹ tạo dịch chiết II. Để dịch chiết II phân lớp triệt để, chiết lấy pha dưới và làm khan bằng Na_2SO_4 , lọc qua giấy lọc để loại bỏ cặn và làm bay hơi dung môi để thu hồi lipid.

Phân tích thành phần và hàm lượng các acid béo

Thành phần và hàm lượng acid béo của sinh khối chủng tảo silic *Chaetoceros* ChTA (nuôi trong môi trường f/2, công thức đối chứng) được xác định theo ISO/DIS 5509:1997 (International Organisation for Standardisation/ Final draft). Phân tích bằng máy sắc ký khí hãng Hewlett Packard instrument Model 5890 Series II, CP-Sil 88 (cột mao quản chuyên dụng CP-Sil 88, 100m /0,25mm/0,25 μm với hệ chất chuẩn C16:0, C18:0) tại Viện Hoá học các hợp chất tự nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Xử lý thống kê

Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần để tính trung bình mẫu (M) và độ lệch chuẩn (SD) bằng chương trình Microsoft Excel, phân tích Duncan's test ($p \leq 0,05$) bằng chương trình SAS (ver. 9.1.3).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

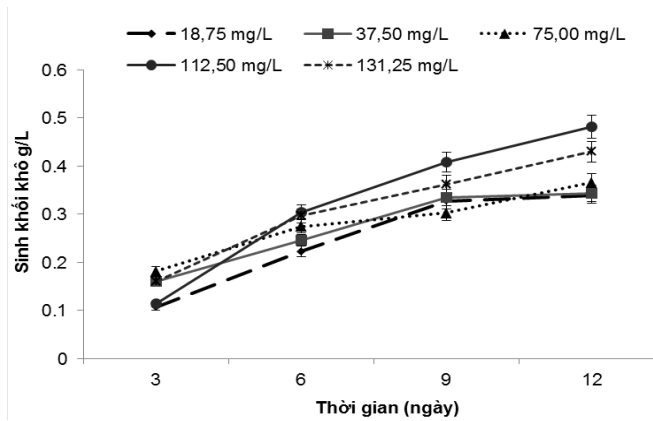
Ảnh hưởng của hàm lượng sodium nitrate

Trong các nồng độ khác nhau của sodium nitrate, nồng độ 112,50 mg/L cho sản lượng sinh khối tối đa là 0,482 g/L và cao hơn 24,06% so với đối chứng (Hình 1).

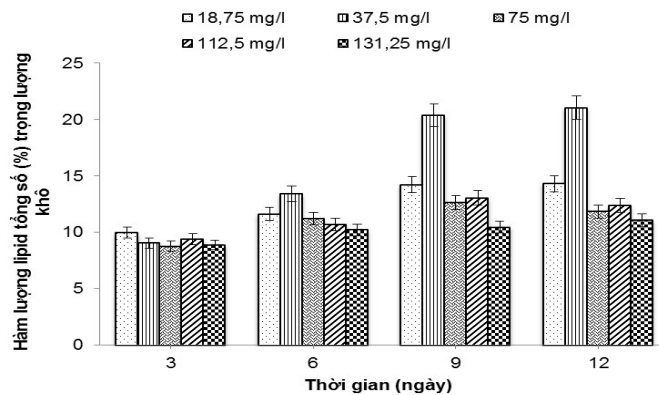
Tuy nhiên sự tích lũy lipid tổng số tối đa lại được ghi nhận ở nồng độ 37,50 mg/L sodium nitrate và cao hơn 43,69% so với đối chứng (Hình 2). Nhiều nghiên cứu cho thấy trong điều kiện gây stress về dinh dưỡng một số loài vi tảo sản sinh

nhiều lipid hơn. Thiếu nitrogen đã dẫn đến sự tích tụ lipid ở một số loài tảo như: *Neochloris oleoabundans* đã tích lũy 35-54% chất béo trong các điều kiện thiếu nitrogen (Kawata *et al.*, 1998; Tornabene *et al.*, 1983). Trong điều kiện giảm nitrogen *Haematococcus pluvialis* tổng hợp acid béo và astaxanthin với tỷ lệ 5:1 (Zhekisheva *et al.*, 2002). Botham và Ratledge (1979) cũng đã lập luận rằng việc chuyển đổi glucose thành chất béo được kích hoạt khi cạn kiệt nitrogen, do sự chênh lệch giữa tỉ lệ ATP: AMP trong tế bào. Sheehan *et*

al. (1998) cũng cho rằng lý do cho sự gia tăng của hàm lượng lipid là dưới sự thiếu dinh dưỡng, tỷ lệ sản sinh của tất cả các thành phần tế bào thấp hơn, nhưng sản xuất chất béo vẫn cao, dẫn đến sự tích tụ chất béo trong tế bào. Áp lực môi trường như cạn kiệt lượng nitrogen dẫn đến ức chế sự phân chia tế bào, mà không làm giảm tốc độ sản sinh lipid ngay lúc đó. Họ cũng đề nghị cần kiểm soát thời gian để thu hoạch tế bào sao cho tổng lượng lipid thu được đạt mức cao nhất trong quá trình nuôi cấy.



Hình 1. Ảnh hưởng của sodium nitrate đến sinh khối chủng *Chaetoceros* ChTA.



Hình 2. Ảnh hưởng của sodium nitrate đến hàm lượng lipid tổng số của chủng *Chaetoceros* ChTA.

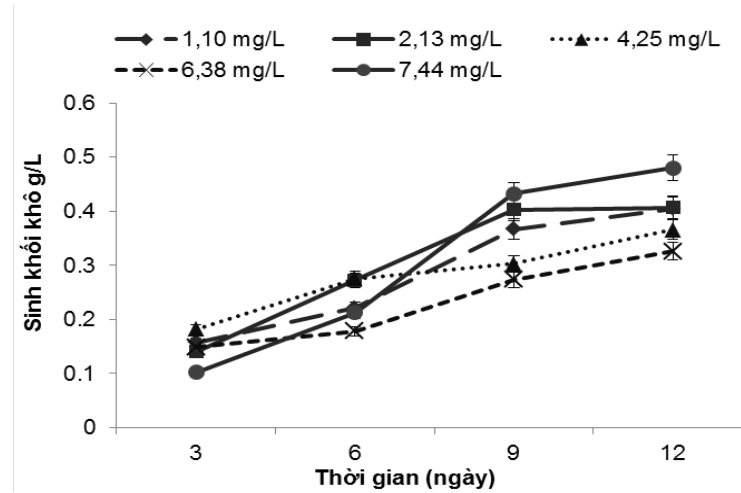
Ảnh hưởng của hàm lượng sodium phosphate

Chaetoceros ChTA được nuôi ở các nồng độ khác nhau của sodium phosphate cho thấy sản lượng sinh khối cao đạt được ở nồng độ 7,44 mg/L và cao hơn 23,75% so với đối chứng (Hình 3). Sản lượng lipid đạt cao nhất 25,62% tại 2,13 mg/L sodium phosphate được quan sát thấy ở ngày thứ 9 của quá

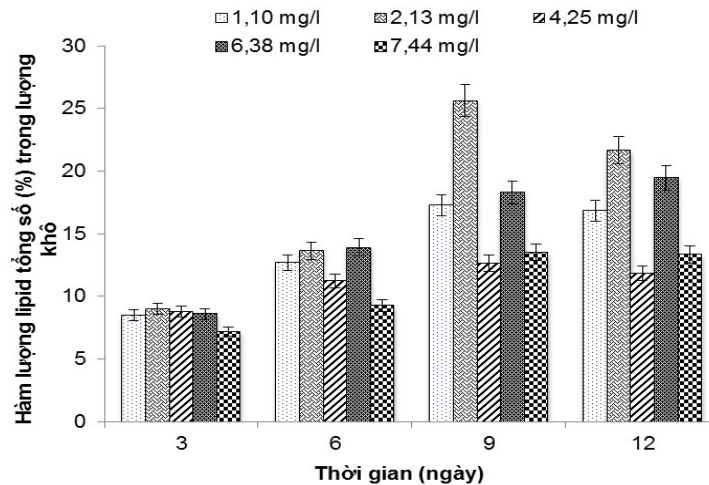
trình thí nghiệm và cao hơn 50,67% so với đối chứng (Hình 4). Sự thiếu hụt phosphorus cũng dẫn đến sự tích lũy chất béo trong tế bào vi tảo. Hàm lượng lipid tổng số trong *Scenedesmus* sp. tăng từ 23% lên 53% với sự giảm nồng độ phosphorus (dưới dạng phosphate) từ 2,0 mg/L xuống còn 0,1mg/L (Li *et al.*, 2010). *Chlamydomonas reihardtii* cũng giảm hàm lượng phosphatidyl glycerol (PG: là một trong 4

glycerolipids chính cấu trúc nên màng lipid trong lục (lạp) trong điều kiện hạn chế phosphorus (Sato *et al.*, 2000). Sự thiếu một vài chất dinh dưỡng, bao gồm

phosphate là nguyên nhân gây nên sự ngừng tăng trưởng của tế bào thay vào đó là sự sinh tổng hợp lipid (Khozin-Goldberg, Cohen, 2006).



Hình 3. Ảnh hưởng của sodium phosphate đến sinh khối chủng *Chaetoceros* ChTA.

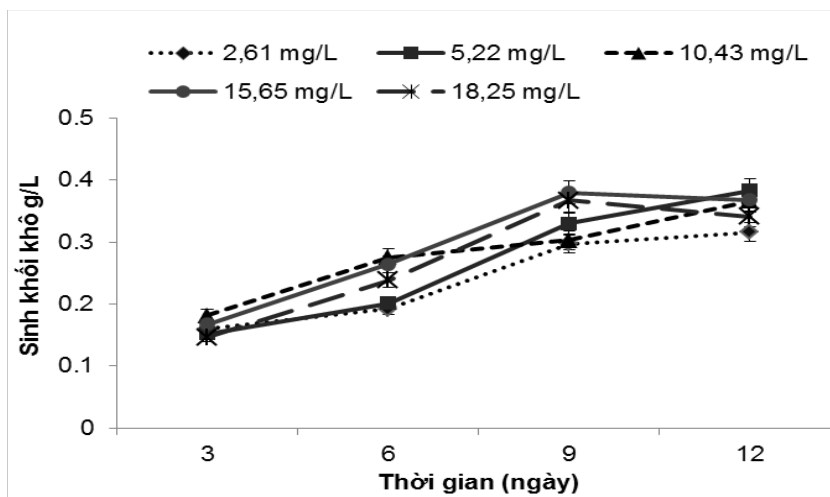


Hình 4. Ảnh hưởng của sodium phosphate đến hàm lượng lipid tổng số của chủng *Chaetoceros* ChTA.

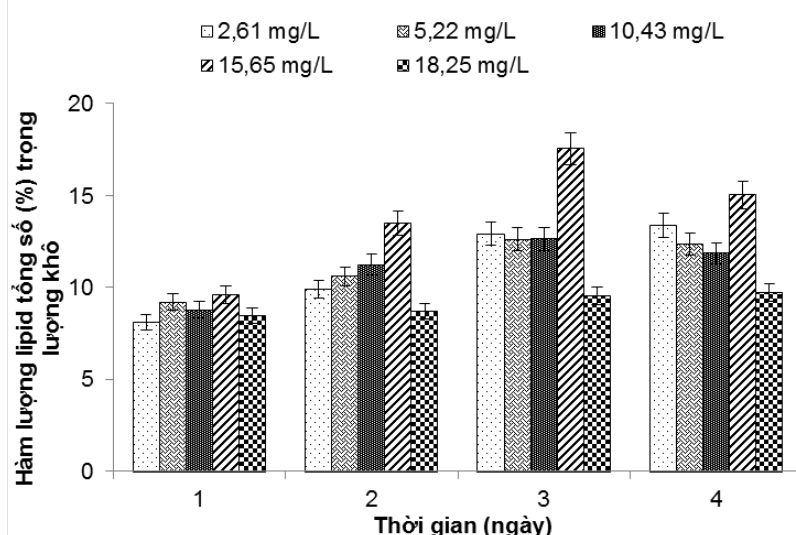
Ảnh hưởng của hàm lượng sodium silicate

So với sodium nitrate và sodium phosphate, sự thay đổi hàm lượng sodium silicate ít ảnh hưởng hơn đến sự gia tăng sinh khối và hàm lượng lipid tổng số của *Chaetoceros* ChTA (Hình 5). Sản lượng sinh khối tối đa 0,383 g/L ở nồng độ 5,22

mg/L sodium silicate bổ sung vào môi trường và sản lượng lipid cao nhất ở nồng độ 15,65 mg/L sodium silicate đạt 17,54% (Hình 6). Nồng độ cao hơn của sodium silicate cho hàm lượng lipid cao điều này không phù hợp với nghiên cứu của Lynn và đồng tác giả trên loài tảo silic ở nước ngọt *Stephanodiscus minutulus* (Lynn *et al.*, 2000).



Hình 5. Ảnh hưởng của sodium silicate đến sinh khối chủng *Chaetoceros* ChTA.



Hình 6. Ảnh hưởng của sodium silicate đến hàm lượng lipid tổng số của chủng *Chaetoceros* ChTA.

Thành phần acid béo trong sinh khối của chủng tảo silic *Chaetoceros* ChTA

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng acid béo trong sinh khối tảo silic *Chaetoceros* ChTA khi nuôi trong môi trường f/2 (công thức đối chứng) được trình bày ở bảng 1. Từ kết quả phân tích cho thấy: tảo silic *Chaetoceros* ChTA có 19 loại acid béo khác nhau: Myristic C14: 0 chiếm 2,76%; Pentadecanoic acid C15:0 chiếm 0,67%; 9,12-Hexadecadienoic acid C16:2n-9 chiếm 10,60%; Palmitoleic acid C16:1n-7 chiếm 22,05%;

Palmitic acid C16: 0 chiếm 23,01%; β -Parinaric acid C18:4n-3 chiếm 0,29%; Pinolenic acid C18:3n-6 chiếm 0,79%; Linoleic acid C18:2n-6 chiếm 1,39%; Oleic acid C18:1n-9 chiếm 2,55%; Vaccenic acid C18:1n-7 chiếm 2,20%; Stearic acid C18: 0 chiếm 1,75%; 10-nonadecenoic acid C19:1n-9 chiếm 0,49%; ARA C20: 4(n-6) chiếm 8,58%; EPA C20: 5(n-3) chiếm 14,33%; DHA C22: 6(n-3) chiếm 2,33%; Docosadienoic acid C22:2(n-6) chiếm 0,30%; Behenic acid C22:0 chiếm 1,69%; Lignoceric C24:0 chiếm 0,58%; Cerotic acid C26:0 chiếm 1,66%. Trong số đó các

acid béo no chiếm 32,3% so với tổng số các acid béo (total fatty acid - TFA), các acid béo không no chiếm 65,9% so với TFA, đặc biệt hàm lượng DHA chiếm 2,33% so với TFA. Các acid béo của tảo silic đã được nghiên cứu rộng rãi hơn so với các nhóm tảo khác (Reitan *et al.*, 1994; Zhukova, Aizdaicher, 1995; Grima *et al.*, 1996; Zhou *et al.*,

1996). Gần như tất cả tảo silic chứa tỷ lệ cao của myristic acid C14: 0, palmitic acid C16: 0; palmitoleic acid C16:1n-7 và EPA C20: 5(n-3), ngoài ra còn có một phần của C18 và C22 PUFAs cũng được tìm thấy trong nhóm tảo này (Volkman *et al.*, 1989). Kết quả tương tự cũng được quan sát thấy trong nghiên cứu này.

Bảng 1. Thành phần và hàm lượng acid béo trong sinh khối chủng *Chaetoceros* ChTA được nuôi trong môi trường f2.

STT	Acid béo	Tên khoa học	Tên thường	Hàm lượng (% so với tổng số acid béo)
1	C14: 0	Tetradecanoic acid	Myristic	2,76
2	C15: 0	Pentadecanoic acid	-	0,67
3	16:2n-9	9,12-hexadecadienoic acid	-	10,60
4	16:1n-7	9-Hexadecenoic acid	Palmitoleic	22,05
5	16: 0	Hexadecanoic acid	Palmitic	23,01
6	18:4n-3	<i>trans</i> -Octadeca-9,11,13,15-tetraenoic acid	β -Parinaric	0,29
7	18:3n-6	<i>cis</i> -6,9,12-Octadecatrienoic acid	Pinolenic	0,79
8	18:2n-6	<i>cis</i> -9,12-Octadecadienoic acid	Linoleic	1,39
9	18:1n-9	7-Octadecenoic acid	Oleic	2,55
10	18:1n-7	9-Octadecenoic acid	Vaccenic	2,20
11	18: 0	Octadecanoic acid	Stearic	1,75
12	19:1n-9	10-nonadecenoic acid	-	0,49
13	20: 4(n-6)	<i>cis</i> -5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid	ARA	8,58
14	20: 5(n-3)	<i>cis</i> -5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	EPA	14,33
15	22: 6(n-3)	<i>cis</i> -4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid	DHA	2,33
16	22:2(n-6)	<i>cis</i> -13,16-Docosadienoic acid	Docosadienoic	0,30
17	22:0	Docosanoic acid	Behenic	1,69
18	24:0	Tetracosanoic acid	Lignoceric	0,58
19	26:0	Hexacosanoic acid	Cerotic	1,66
		Loại khác		1,8
		Tổng các acid béo không no		65,9
		Tổng các acid béo không no đa nối đôi		32,3

KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, sinh khối và tổng hàm lượng lipid của chủng *Chaetoceros* ChTA được khảo sát ở các nồng độ khác nhau của sodium nitrate, sodium silicate và sodium phosphate so sánh với môi trường f/2 trong điều kiện phòng thí nghiệm. Sinh

khối đạt mức cao nhất ở môi trường chứa 112,50 mg/L sodium nitrate, với sinh khối tối đa đạt 0,482 g/L và hàm lượng lipid tổng số tối đa đạt 25,62% sinh khối khô được ghi nhận trong môi trường bổ sung 2,13 mg/L sodium phosphate. Phân tích thành phần và hàm lượng acid béo của chủng tảo silic *Chaetoceros* ChTA khi nuôi ở môi trường f/2 (công

thức đối chứng), cho thấy các acid béo không no chiếm 65,9% so với tổng số các acid béo (TFA), trong thành phần acid béo còn chứa hàm lượng đáng kể EPA (14,33%) và DHA phù hợp cho định hướng sử dụng chúng làm thực phẩm chức năng, được phẩm cho người và thức ăn bổ sung cho động vật trong nuôi trồng thủy sản.

Lời cảm ơn: Công trình được thực hiện bằng nguồn kinh phí của đề tài cấp Đại học Huế, mã số DHH2014-01-56.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bligh EG, Dyer WI (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
- Botham PA, Ratledge C (1979) A biochemical explanation for lipid accumulation in *Candida* 107 and other oleaginous microorganisms. *J Gen Microbiol* 114, 361.
- Chelf P (1990) Environmental control of lipid and biomass production in two diatom species. *J Appl Phycol* 2: 121-129.
- Dempster TA, Sommerfeld MR (1998) Effects of environmental conditions on growth and lipid accumulation in *Nitzschia communis* (Bacillariophyceae). *J Phycol* 34: 712-721.
- Đặng Diễm Hồng, Hoàng Minh Hiền, Nguyễn Đình Hưng, Hoàng Sỹ Nam, Hoàng Lan Anh, Ngô Hoài Thu, Đinh Khánh Chí (2007) Nghiên cứu về quá trình sinh tổng hợp DHA từ các loài vi tảo biển dị dưỡng mới *Labyrinthula*, *Schizochytrium* và ứng dụng. *Tạp chí Khoa học và công nghệ* 45 (1B): 144-153.
- Đặng Đình Kim (2002) *Giáo trình kỹ thuật nhân giống và nuôi sinh khối sinh vật phù du*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1956) A simple method for isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
- Grima EM, Medina AR and Gimenez AG (1996) Gram-scale purification of eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) from wet *Phaeodactylum tricornutum* UTEX640 biomass. *J Appl Phycol* 8: 359-367.
- Guillard RR, Ryther JH (1962) Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt and *Detonula confervaceae* (Cleve). *Gran Can J Microbiol* 8: 229-239.
- Hoàng Lan Anh, Hoàng Sỹ Nam, Nguyễn Đình Hưng, Đặng Diễm Hồng (2005) Phân lập *Labyrinthula* - vi tảo biển mới giàu acid béo không bão hoà n-6 DPA và DHA, ở vùng biển Đồ Sơn - Hải Phòng và Hải Hậu - Nam Định. *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, 3 (3): 373 - 379.
- Kawata M, Nanba M, Matsukawa R, Chihara M, Karube I (1998) Isolation and characterization of a green algae *Neochloris* sp. for CO₂ fixation. *Stud Surf Sci Cat* 14: 637-640.
- Khozin-Goldberg I, Cohen Z (2006) The effect of phosphate starvation on the lipid and fatty acid composition of the fresh water eustigmatophyte *Monodus subteraneus*. *Phytochemistry* 67: 696-701.
- Lê Viễn Chí (1996) *Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học, công nghệ nuôi trồng tảo Silic *Skeletonema costatum* (Greville) Cerve làm thức ăn cho ấu trùng tôm biển*. Luận án Tiến sỹ khoa học sinh học, thành phố Hải Phòng.
- Li X, Hu HY, Gan K, Sun YX (2010) Effects of different nitrogen and phosphorus concentrations on the growth, nutrient uptake, and lipid accumulation of a freshwater microalgae *Scenedesmus* sp. *Bioresour Technol* 101: 5494-5500.
- Lynn SG, Kilham SS, Kreeger DA and Interlandi SJ (2000) Effect of nutrient availability on the biochemical and elemental stoichiometry in freshwater diatom *Stephanodiscus minutulus* (Bacillariophyceae). *J Phycol* 36: 510- 522.
- Reitan KI, Rainuzzo JR, Olsen Y (1994) Effect of nutrient limitation of fatty acid and lipid content of marine microalgae. *J Phycol* 30: 972-979.
- Roessler PG (1990) Environmental control of glycerolipid metabolism in microalgae: commercial implication and further research directions. *J Phycol* 26: 393-399.
- Salhi M, Izquierdo MS, Hernandez-Curz CM, Gonzalez M, Fernandez-Palacios H (1994) Effect of lipid and n-3 PUFA levels in microdiets on growth, survival and fatty acid composition of larval gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 124: 275-282.
- Sato N, Hagio M, Wada H, Tsuzuki M (2000) Environmental effects on acidic lipids of thylakoid membranes. *Biochem Soc Trans* 28: 912 - 914.
- Sheehan J, Dunahay T, Benemann J, Roessler P (1998) *A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program-Biodiesel from Algae*. Prepared for U.S. Department of Energy's Office of Fuels Development, by National Renewable Energy Laboratory, July.
- Tornabene TG, Holzer G, Lien S, Burris N (1983) Lipid composition of the nitrogen starved green algae *Neochloris oleoabundans*. *Enz Microb Technol* 59: 435-440.
- Volkman JK, Nichols PD, Rogers GI, Garland CD (1989) Fatty acid and lipid composition of 10 species of microalgae used in marine culture. *J Exp Mar Biol Ecol* 128: 219-240.
- Zhekisheva M, Boussiba S, Khozin Goldberg I, Zarka A, Cohen Z (2002) Accumulation of oleic acid in

- Haematococcus pluvialis* (Chlorophyceae) under nitrogen starvation or high light is correlated with that of astaxanthin esters. *J Phycol* 38: 325 - 331.
- Zhou H, Renaud SM, Parry DL (1996) Effect of temperature on growth, total lipid content and fatty acid composition of the microalgae, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia paleacea* and *Pavlova* sp. *J Fish China* 20: 235-240.
- Zhukova NV, Aizdaicher NA (1995) Fatty acid composition of 15 species of marine microalgae. *Phytochemistry* 39: 351-356.

BIOMASS AND LIPID PRODUCTION OF MARINE DIATOM *CHAETOCEROS* ChTA AT DIFFERENT NUTRIENT CONCENTRATIONS

Nguyễn Thị Thu Lien, Nguyen Hong Son, Le Thi Tuyet Nhan

Institute of Biotechnology, Hue University

SUMMARY

Microalgae, especially diatom, are an optimal resource of polyunsaturated fatty acids (PUFAs). Recently, the new industrial scale culture systems are being developed for the purpose of producing the large amounts of biomass for biofuel, medicinal, cosmetical production. However, an economic utilization system needs to be standardized for the optimal production of the resources. In this way, manipulation of culture conditions (physicochemical factors) represents a solution to increase the lipid yield. The strain *Chaetoceros* ChTA is one of the high potential lipid strains, isolated from Thuan An coastal zone, Thua Thien Hue province. This paper deals with the growth and total lipid content of the marine diatom strain, *Chaetoceros* ChTA at different concentrations of sodium nitrate, sodium phosphate and sodium silicate under the laboratory condition. In addition, the fatty acid composition of the strain *Chaetoceros* ChTA growing in *f/2* medium (control formula) was also analyzed. The result showed that this diatom strain successfully grew with maximum biomass production of 0.482g/L at the 112.50 mg/L of sodium nitrate meanwhile maximum total lipid content of 25.62% dry cell weight was recorded in the medium amended with 2.13 mg/L sodium phosphate. The fatty acid composition of this strain in *f/2* medium (control) was analysed through GC-MS and the result showed that the saturated fatty acid content was 32.3% while the content of unsaturated fatty acid was 65.9% of the total fatty acid (TFA). The fatty acid composition also contains a significant amount of EPA (14.33%) and DHA is suitable for navigation use them as functional foods, pharmaceuticals and feed supplements for animals in aquaculture.

Keywords: *Chaetoceros* sp., nutrient, biomass, lipid content, fatty acid composition