

Comparison of lipid compositions of soft coral *Sinularia brassica* collected in different coastal regions of Vietnam

Dang Thi Phuong Ly^{1,*}, Nguyen Thi Nga¹, Dang Thi Minh Tuyet¹, Pham Minh Quan^{1,2}, Andrey Imbs Borisovich³

¹*Institute of Natural Products Chemistry, VAST, Vietnam*

²*Graduate University Science and Technology, VAST, Vietnam*

³*National Scientific Center of Marine Biology, Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation*

*E-mail: phuongly1412@gmail.com

Received: 24 January 2018; Accepted: 15 May 2018

©2019 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

Five soft coral samples belonging to the same specimen *Sinularia brassica* were collected in the coastal area of Ha Long Quang Ninh, Nhat Le beach, Quang Binh, Hon Vang - Thanh Hoa and Nha Trang areas (2014–2016), these samples were examined and analyzed by total lipid content, content and composition of lipid and fatty acids. Highest total lipid content was found in the sample SHM 09 collected in Nha Trang bay (1.11%), and the lowest total lipid content was in HL-SHM 07 collected in Ha Long, Quang Ninh (0.68%). The lipid composition of samples contained basic classes such as polar lipids, sterols, free fatty acids, triacylglycerols, monoalkyl diacylglycerols, hydrocarbons and waxes. In studied soft corals, there are the appearance of all fatty acids from C12 to C24. There are differences in composition and content of lipids and fatty acids in samples collected in different locations: Samples collected at Nha Trang bay contain more polyunsaturated fatty acids than the other samples collected in Ha Long, Thanh Hoa, Quang Binh. Another two samples, collected in Hon Vang (Thanh Hoa) have similar composition and content of lipid classes, the composition and content of fatty acids in total lipids. The obtained results also show the significant impact of habitat and time of acquisition on the studied subject.

Keywords: Lipid, lipid composition, soft coral, *Sinularia brassica*, fatty acids.

So sánh thành phần lipid của mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* thu thập ở các địa điểm khác nhau trong vùng biển Việt Nam

Đặng Thị Phương Ly^{1,*}, Nguyễn Thị Nga¹, Đặng Thị Minh Tuyết¹, Phạm Minh Quân^{1,2},
Andrey Imbs Borisovich³

¹Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

²Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

³Viện Sinh vật biển Zhirmunsky, phân viện Viễn Đông, Vladivostok, Liên bang Nga

*E-mail: phuongly1412@gmail.com

Nhận bài: 24-1-2018; Chấp nhận đăng: 15-5-2018

Tóm tắt

5 mẫu san hô mềm cùng thuộc loài *Sinularia brassica* được thu thập tại các vùng biển Hạ Long (Quảng Ninh), Nhật Lệ - Bãi Đá (Quảng Bình), Hòn Vang (Thanh Hóa) và Nha Trang (2014–2016), các mẫu được xác định hàm lượng lipid tổng, phân tích thành phần và hàm lượng lipid, axit béo. Hàm lượng lipid tổng cao nhất ở mẫu SHM 09 vịnh Nha Trang (1,11%), mẫu có hàm lượng thấp nhất là HL-SHM 07 thu tại Hạ Long, Quảng Ninh (0,68%). Thành phần lipid tổng các mẫu nghiên cứu chứa các lớp chất cơ bản như lipid phân cực, sterol, axit béo tự do, triacylglycerol, monoalkyldiacylglycerol, hydrocacbon và sáp. Trong các mẫu san hô mềm được nghiên cứu có sự xuất hiện của đầy đủ các axit béo từ C12 đến C24. Có sự khác biệt về thành phần và hàm lượng lớp chất lipid và các axit béo trong các mẫu thu thập tại các vùng biển khác nhau. Mẫu thu thập tại vịnh Nha Trang có chứa nhiều các axit béo không no đa nối đôi hơn so với các mẫu còn lại thu thập tại Hạ Long, Thanh Hóa, Quảng Bình. Hai mẫu cùng thu thập ở Hòn Vang (Thanh Hóa) có sự tương đồng về thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, thành phần hàm lượng các axit béo trong lipid tổng. Điều này cũng cho thấy sự ảnh hưởng rõ rệt về mặt môi trường sống và thời gian lên đối tượng được nghiên cứu.

Từ khóa: Lipid, thành phần lipid, san hô mềm, *Sinularia brassica*, axit béo.

MỞ ĐẦU

Các rạn san hô ở vùng biển Việt Nam có giá trị vô cùng quan trọng như điều hòa môi trường biển, cung cấp dinh dưỡng trong vùng biển thông qua các chu trình sinh địa hóa; đồng thời còn là nơi cư trú, sinh đẻ và ươm nuôi ấu trùng của nhiều loài thủy sinh vật không chỉ vùng bờ, mà còn từ ngoài khơi vào theo mùa góp phần cân bằng hệ sinh thái biển phát triển các ngành dịch vụ biển. Hiện nay những nghiên cứu về san hô tiếp tục được hoàn thiện trong đó có sự góp mặt của các công trình nghiên cứu về

lipid của các san hô mềm vùng biển Việt Nam [1–7].

Trong quá trình thu thập mẫu chúng tôi đã thu được một số mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* tại các vùng biển khác nhau ở Việt Nam, do đó chúng tôi tiến hành nghiên cứu “So sánh thành phần lipid mẫu san hô mềm *S. brassica* thu thập ở các địa điểm khác nhau trong vùng biển Việt Nam”. Các nghiên cứu tập trung vào lớp chất lipid trong san hô, khảo sát hàm lượng lipid và axit béo, hàm lượng các lớp chất lipid của đối tượng này tại các vùng biển khác nhau.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu

Các mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* được thu thập trong giai đoạn 2014–2016, tại các vùng biển Hạ Long (Quảng Ninh) (HL-SHM07), Nhật Lệ - Bãi Đá (Quảng Bình) (SHM 06), Hòn Vang (Thanh Hóa) (SHM 03,

SHM 04) và mẫu (SHM09) thu tại vịnh Nha Trang (Khánh Hòa), bởi tàu nghiên cứu biển VS. Oparine (bảng 1). Mẫu được định tên và lưu giữ tiêu bản bởi PGS.TS Đỗ Công Thung và các cộng sự tại Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Bảng 1. Danh sách 5 mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* nghiên cứu

STT	Ký hiệu mẫu	Địa điểm thu mẫu	Thời gian thu mẫu
1	HL-SHM07	Hạ Long - Quảng Ninh	8/2014
2	SHM 06	Nhật Lệ - Rạn Đá	5/2016
3	SHM 03	Hòn Vang - Thanh Hóa	4/2016
4	SHM 04	Hòn Vang - Thanh Hóa	5/2016
5	SHM09	Vịnh Nha Trang - Khánh Hòa	12/2016

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tách chiết lipid tổng

Các mẫu san hô được rửa sạch để loại muối vô cơ và cặn bẩn, sau đó nghiền nhỏ cỡ 1–3 mm, chiết lipid tổng theo phương pháp Folch J. F., [8]. Sử dụng hệ dung môi $\text{CHCl}_3:\text{MeOH}$ (1:2, v:v, 4°C), chiết 2 lần. Lần 1 bổ sung thêm 1v H_2O và 1v CHCl_3 , lần 2 bổ sung thêm 1v CHCl_3 . Sau khi hỗn hợp phân lớp, lớp dưới chứa lipid được thu lại và cô quay loại bỏ dung môi. Lipid tổng được hòa tan trong dung môi CHCl_3 tinh khiết và bảo quản ở -18°C .

Hàm lượng lipid tổng tính theo phần trăm lượng lipid tổng thu được so với khối lượng mẫu tươi ban đầu.

Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid

Lipid tổng được chấm trên bản mỏng silicagel (6×6 cm) 3 vết với 3 nồng độ khác nhau, sau đó chạy trên hệ dung môi hệ 1:n-Hexane: $\text{Et}_2\text{O}:\text{CH}_3\text{COOH}$ (90:10:1, v:v:v), hiện hình bằng 10% $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{MeOH}$. Bản mỏng sau khi được hiện hình ở nhiệt độ 200°C trong thời gian 10 phút, chụp quét hình ảnh trên máy Epson Perfection 2400 PHOTO (Nagano, Nhật Bản), với độ phân giải theo kích thước tiêu chuẩn. Phần trăm của các lớp chất trong lipid tổng được xác định dựa trên sự đo diện tích và cường độ màu trong chương trình phân tích hình ảnh Sorbfil TLC Videodensitometer DV (Krasnodar, LB Nga) [9, 10].

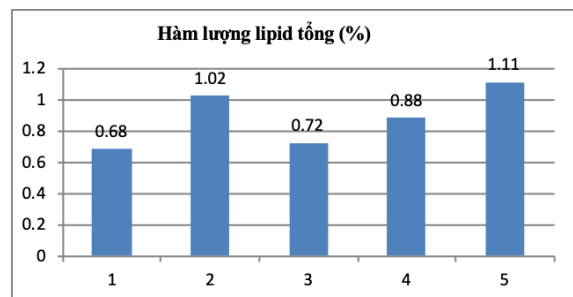
Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng axit béo trong lipid tổng

Axit béo được methyl hóa sang dạng methyl este bằng tác nhân $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{MeOH}$ 2%. Quá trình phản ứng diễn ra ở nhiệt độ 80°C trong 2 h. Hỗn hợp methyl este của axit béo được phân tích trên máy sắc ký khí kết nối khối phổ GC-MS của hãng Shimadzu QP-2010 với cột DB-XLB ($30 \text{ m} \times 0,25 \mu\text{m} \times 0,25 \text{ mm}$) và sử dụng thư viện chuẩn của NIST để so sánh.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hàm lượng lipid tổng trong các mẫu nghiên cứu

Hàm lượng lipid tổng của 5 mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Hàm lượng lipid tổng của 5 mẫu san hô mềm được nghiên cứu

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng lipid trong 5 mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* dao động từ 0,68–1,11% trong mẫu tươi được

chiết. Số liệu này khá thống nhất với nghiên cứu trước đó của tác giả Lưu Văn Huyền về san hô Việt Nam hàm lượng lipid tổng dao động từ 0,46–2,2% trọng lượng mẫu tươi [4]. Nhìn vào hình 1, ta thấy sự chênh lệch về hàm lượng lipid tổng trong 5 mẫu san hô mềm thu thập ở các vùng biển khác nhau ở Việt Nam. Hàm lượng lipid trong mẫu HL-SHM 07 ở vùng biển Hạ Long (Quảng Ninh) là thấp nhất (0,68%). Mẫu SHM 06 thu được ở Nhật Lệ - Bãi Đá hàm lượng lipid tổng cao (1,02%). Đối với 2 mẫu thu được ở Hòn Vang (Thanh Hóa) là SHM 03 và SHM 06 không có sự chênh lệch nhiều, lần lượt là 0,72% và 0,88%. Đối với mẫu SHM 09, thu ở vịnh Nha Trang hàm lượng lipid tổng cao nhất là 1,11%.

Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong các mẫu nghiên cứu

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng các mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* được trình bày trong bảng 2.

Kết quả phân tích cho thấy rằng, trong lipid tổng của các mẫu san hô mềm được nghiên cứu chất cơ bản như lipid phân cực (PL), ST (sterol), axit béo tự do (FFA), triacylglycerol (TG), MADG (monoalkyldiacylglycerol) và sáp (WE). Hàm lượng lớp chất lipid phân cực (PL) trong lipid tổng của loài san hô mềm *Sinularia brassica* chiếm hàm lượng dao động từ 14,17–22,05%. Trong đó mẫu HL-SHM 07 thu ở Hạ Long (Quảng Ninh) chiếm hàm lượng cao nhất là 22,05%. Mẫu SHM 04 thu tại Hòn Vang (Thanh Hóa) đứng thứ 2 (14,37%) và hàm lượng lớp chất này thấp nhất ở mẫu SHM

09 vịnh Nha Trang với hàm lượng là 10,91%, Trong các lớp chất lipid, lipid phân cực là lớp chất được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm vì có hàm lượng phospholipid là hợp chất có vai trò quan trọng trong tế bào và có nhiều hoạt tính sinh học cao đang nghiên cứu.

Lớp sterol có hàm lượng khá cao trong các lớp chất lipid của mẫu san hô mềm. Trong đó mẫu SHM 03 ở Hòn Vang (Thanh Hóa) là cao nhất chiếm 16,63%, thấp nhất là mẫu SHM 09 vịnh Nha Trang với hàm lượng 6,62%. Lớp chất axit béo tự do FFA có giá trị thấp nhất. Trong đó mẫu HL-SHM 07 thu tại Hạ Long (Quảng Ninh) với hàm lượng chất là 9,9%, thấp nhất có giá trị là 3,26% của mẫu SHM 09 vịnh Nha Trang. Hàm lượng lớp chất triacylglycerol có giá trị cao nhất ở mẫu SHM 06 Nhật Lệ - Bãi Đá chiếm 13,80%, thấp nhất là 2,21% của mẫu SHM 09 thu tại địa điểm vịnh Nha Trang. Lớp chất monoalkyldiacylglycerol cao nhất ở mẫu SHM 09 vịnh Nha Trang (39,92%), đứng thứ 2 là mẫu SHM 06 với hàm lượng là 30,07%, thấp nhất là mẫu HL-SHM 07 với hàm lượng là 20,0%. Lớp chất ít phân cực hydrocacbon và sáp có hàm lượng cao nhất trong mẫu được nghiên cứu, hàm lượng trung bình đối với 5 mẫu lên tới 27,92%. Trong đó, mẫu SHM 09 có hàm lượng cao nhất với 37,17% và thấp nhất là mẫu SHM 06 thu ở Nhật Lệ - Bãi Đá với 21,93%.

Như vậy, về thành phần các lớp chất lipid, các mẫu không có sự khác biệt, nhưng về mặt tỉ lệ hàm lượng giữa các lớp chất, 3 mẫu thu thập tại Thanh Hóa và Quảng Bình có sự tương đồng nhiều hơn 2 mẫu thu tại Hạ Long và Nha Trang.

Bảng 2. Thành phần các lớp chất lipid trong lipid tổng các mẫu nghiên cứu (% trong lipid tổng)

STT	Kí hiệu tên mẫu	Địa điểm thu mẫu	PL	ST	FFA	TG	MADG	HW
1	HL-SHM-07	Hạ Long - Quảng Ninh	22,05	14,90	9,90	10,25	20,0	22,90
2	SHM 06	Nhật Lệ - Bãi Đá	14,17	8,57	6,83	13,80	30,07	21,93
3	SHM 03	Hòn Vang - Thanh Hóa	14,30	16,63	7,10	12,43	20,83	28,70
4	SHM 04	Hòn Vang - Thanh Hóa	14,37	16,47	6,87	9,77	20,67	28,90
5	SHM 09	Vịnh Nha Trang	10,91	6,62	3,26	2,21	39,92	37,17

Ghi chú: PL: Lipid phân cực, ST: sterol, FFA: axit béo tự do, TG: triacylglycerol, MADG: monoalkyldiacylglycerol, HW: Hydrocarbon-sáp.

Thành phần và hàm lượng các axit béo trong các mẫu nghiên cứu

Trong các mẫu san hô mềm được nghiên cứu có sự xuất hiện của đầy đủ các axit béo từ

C12 đến C24. Tuy nhiên, thành phần và hàm lượng các axit béo trong các mẫu thu thập tại các vùng biển khác nhau có sự khác biệt lớn. Ở ba mẫu thu thập tại Hạ Long, Nhật Lệ (Quảng Bình) và Vịnh Nha Trang, tổng hàm lượng các axit béo không no cao hơn so với hàm lượng các axit béo no, đặc biệt ở mẫu san hô

Sinularia brassica thu ở Vịnh Nha Trang, hàm lượng axit béo no chiếm tới 92,76% lipid tổng, giá trị này rất cao so với nhiều mẫu san hô mềm đã được nghiên cứu trước đó. Ngược lại, ở 2 mẫu san hô mềm thu thập tại Hòn Vang (Thanh Hóa), hàm lượng các axit béo no có xu thế cao hơn các axit béo không no.

Bảng 3. Thành phần axit béo trong lipid tổng của 5 mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* nghiên cứu (% tổng axit béo)

Axit béo \ Tên mẫu	SHM 07- Hạ Long - Quảng Ninh	SHM06 Nhật Lệ - Bãi Đá	SHM03 Hòn Vang - Thanh Hóa	SHM04 Hòn Vang - Thanh Hóa	SHM 09 vịnh Nha Trang - Khánh Hòa
12:0	0,24	-	-	-	-
14:0	6,60	3,27	3,47	6,13	0,53
16:2n-6	-	-	-	0,20	2,7
16:1n-9	-	-	2,91	5,78	1,15
16:1n-7	2,88	2,70	-	-	-
16:0	0,14	29,86	45,33	41,35	5,0
7-Me-16:1n-10	1,41	-	-	-	-
17:0	-	-	-	-	0,41
18:3n-6	7,1	10,83	7,16	8,06	-
18:2n-6	5,55	3,93	-	3,92	4,72
18:2n-3	-	1,93	4,65	1,94	-
18:1n-9	5,69	5,04	5,68	2,72	1,48
18:1n-7	0,40	-	0,37	0,41	-
18:0	14,44	3,0	8,89	7,88	0,41
20:4n-6	9,82	12,84	6,52	8,21	55,25
20:5n-3	2,54	0,23	-	-	4,63
20:6n-3	-	4,23	4,81	1,74	-
20:3n-6	0,30	-	0,31	1,31	3,16
20:4n-3	0,22	-	-	0,63	2,29
20:2n-6	0,09	3,29	-	-	4,32
20:0	6,70	-	1,22	1,32	-
21:0	0,33	-	-	-	-
22:4n-6	-	-	-	-	0,16
22:6n-3	6,03	7,78	2,44	4,33	0,85
22:5n-3	0,21	-	-	-	0,85
22:1n-9	-	2,35	-	-	0,76
22:0	3,52	-	0,14	-	-
24:5n-6	4,63	1,31	0,49	0,10	0,14
24:6n-3	4,85	0,95	0,27	1,16	0,35
24:1n	-	0,21	-	-	-
Tổng axit béo no	37,58	36,13	59,05	56,68	6,35
Tổng axit béo không no	59,51	57,62	38,04	40,41	92,76
Tổng axit béo 1 nối đôi	10,38	10,30	8,96	8,91	3,39
Tổng axit béo đa nối đôi	49,13	47,32	29,08	31,50	89,37
Khác	3,24	6,25	2,91	2,91	0,40

Trong thành phần các axit béo no, sự khác biệt lớn nhất giữa các mẫu là hàm lượng axit béo 16:0 và 18:0. Trong khi ở 2 mẫu thu thập tại Hòn Vang (Thanh Hóa), axit béo 16:0 chiếm tới hơn 40% tổng axit béo, thì ở mẫu thu thập tại Hạ Long giá trị này chỉ 0,14%, ở mẫu thu thập tại vịnh Nha Trang là 5,0%. Hàm lượng axit béo no 18:0 cao nhất ở mẫu thu thập tại Hạ Long (14,44%) và thấp nhất ở mẫu thu thập tại vịnh Nha Trang (0,41%). Các axit béo no chủ yếu là các axit có số cacbon chẵn 14:0, 16:0, 18:0, các axit béo khác như 20:0, 22:0 không có mặt trong tất cả các mẫu. Trong số các axit béo 1 nối đôi, có mặt nhiều hơn cả là các axit béo 1n-7 và 1n-9. Hàm lượng 18:1n-9 cao nhất là 5,69% và 5,68% lần lượt ở mẫu SHM 07, SHM 03, hàm lượng ở mẫu 18:1n-7 thấp nhất là ở mẫu SHM 03 chỉ chiếm 0,37%.

Các axit béo đa nối đôi có mặt các PUFA C18-C24, bao gồm các axit béo thuộc họ ω 3, 6, 9 là các axit béo đã có nhiều nghiên cứu chứng minh tác dụng tốt đối với sức khỏe con người và được ứng dụng trong nhiều sản phẩm phục vụ đời sống. Trong thành phần các axit béo không no, ghi nhận sự có mặt với hàm lượng cao đột biến của axit béo arachidonic 20:4n-6 (55,25%) trong axit béo tổng của loài san hô *Sinularia brassica* thu thập ở vịnh Nha Trang. Hàm lượng này có khác biệt không đáng kể trong 4 mẫu còn lại. Axit béo EPA 20:5n-3 chỉ có mặt trong 3 mẫu với hàm lượng lớn nhất là mẫu SHM 09 Vịnh Nha Trang (4,63%). Axit béo DHA 22:6n-3 có mặt trong cả 5 mẫu với hàm lượng dao động từ 0,85–7,78%. Các axit béo mạch dài C24 là những axit béo đặc trưng cho các loài san hô mềm khi so sánh với san hô cứng cũng được tìm thấy trong thành phần axit béo của các mẫu san hô được nghiên cứu. Hai mẫu san hô thu thập ở Hòn Vang, Thanh Hóa không có sự khác biệt đáng kể về thành phần và hàm lượng các axit béo.

Như vậy, tuy đều thuộc 1 loài, nhưng 5 mẫu san hô được nghiên cứu khi được thu thập tại các địa điểm và thời gian khác nhau đã cho ra các kết quả phân tích khác nhau về hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng và thành phần hàm lượng các axit béo trong lipid tổng. Mẫu thu thập tại vịnh Nha Trang có hàm lượng lipid tổng cao nhất, và chứa nhiều các

axit béo không no đa nối đôi so với các mẫu còn lại thu thập tại Hạ Long, Thanh Hóa, Quảng Bình. Hai mẫu cùng thu thập ở Hòn Vang (Thanh Hóa) có sự tương đồng về thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, thành phần hàm lượng các axit béo trong lipid tổng.

KẾT LUẬN

Đã thực hiện nghiên cứu lipid của 5 mẫu san hô mềm *Sinularia brassica* từ các vùng biển khác nhau ở Việt Nam, xác định hàm lượng lipid tổng trong 5 mẫu san hô, hàm lượng lipid tổng cao nhất ở mẫu SHM 09 vịnh Nha Trang (1,11%), mẫu có hàm lượng thấp nhất là HL-SHM 07 thu tại Hạ Long, Quảng Ninh (0,68%). Thành phần lipid tổng các mẫu nghiên cứu chứa các lớp chất cơ bản như lipid phân cực, sterol, axit béo tự do, triacylglycerol, monoalkyldiacylglycerol, hydrocacbon và sáp, tuy nhiên tỉ lệ giữa các lớp chất khác nhau ở các mẫu. Ba mẫu thu thập tại Thanh Hóa và Quảng Bình có sự tương đồng nhiều hơn 2 mẫu thu tại Hạ Long và Nha Trang. Đã xác định thành phần và hàm lượng axit béo của các mẫu san hô nghiên cứu. Trong các mẫu san hô mềm được nghiên cứu có sự xuất hiện của đầy đủ các axit béo từ C12 đến C24, có sự khác biệt về thành phần và hàm lượng các axit béo trong các mẫu thu thập tại các vùng biển khác nhau.

5 mẫu san hô nghiên cứu thuộc cùng 1 loài và được thu thập tại các địa điểm và thời gian khác nhau, qua phân tích có hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng và thành phần hàm lượng các axit béo trong lipid tổng khác nhau. Mẫu thu thập tại vịnh Nha Trang có hàm lượng lipid tổng cao nhất, và chứa nhiều các axit béo không no đa nối đôi so với các mẫu còn lại thu thập tại Hạ Long, Thanh Hóa, Quảng Bình. Hai mẫu cùng thu thập ở Hòn Vang (Thanh Hóa) có sự tương đồng về thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, thành phần hàm lượng các axit béo trong lipid tổng. Điều này cũng cho thấy sự ảnh hưởng rõ rệt về mặt môi trường sống và thời gian lên đối tượng được nghiên cứu.

Lời cảm ơn: Công trình trên được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí từ Hợp phần 5 - mã số VAST.HTQT.NGA.15-05/16–17 thuộc Nhiệm vụ HTQT về Khoa học công nghệ cấp Viện HL

KHCN Việt Nam năm 2016–2017 - Chương trình hợp tác với Phân viện Viễn Đông, Viện HLKH Nga.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Imbs, A. B., Maliotin, A. N., Lư Văn Huyền, Phạm Quốc Long, 2005. Nghiên cứu thành phần axit béo của 17 loài san hô vùng biển ven bờ Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 43, 84–91.
- [2] Phạm Quốc Long, Lư Văn Huyền, Imbs, A. B., Dautova, T. N., 2008. Lipid và axit béo của rạn san hô Việt Nam - Đa dạng sinh hóa học. *Nxb. Khoa học và Kỹ thuật*.
- [3] Phạm Quốc Long, Imbs Andrey Borisovich, 2012. Lipid axit béo và oxylipin của san hô. *Nxb. Khoa học tự nhiên và Công nghệ*.
- [4] Lư Văn Huyền, 2010. Nghiên cứu lipid và axit béo của một số loài san hô biển Việt Nam. *Luận án Tiến sỹ*, Tr. 63–64
- [5] Đặng Thị Phương Ly, Trần Quang Đệ, Phạm Minh Quân, Đinh Thị Kim Hoa, Nguyễn Thị Thêu, Lư Thị Hải Linh, Phạm Quốc Long, Andrey Imbs Borisovich, 2016. Nghiên cứu thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, phospholipid, axit béo, và phosphatidylcholine loài san hô mềm *Capnella* sp. *Tạp chí Khoa học và công nghệ biển*, 16(3), 306–314.
- [6] Dang Thi Phuong Ly, Pham Minh Quan, Do Cong Thung and et al., 2017. Composition and content of fatty acids of some coral species collected in Vietnam Central sea. *Vietnam Journal of Chemistry*, 55(6e), 23–28.
- [7] Đặng Thị Phương Ly, 2016. Nghiên cứu thành phần lipid và các dạng phân tử của phospholipid từ một số loài san hô mềm ở Việt Nam. *Luận án Tiến sỹ, Học viện Khoa học và công nghệ - Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam*.
- [8] Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of biological chemistry*, 226(1), 497–509.
- [9] Svetashev, V. T., and Vaskovsky, V. E., 1972. A simplified technique for thin-layer microchromatography of lipids. *Journal of Chromatography A*, 67(2), 376–378.
- [10] Phattanawasin, P., Sotanaphun, U., Sriphong, L., Kanchanaphibool, I., and Piyapolrunroj, N., 2011. A comparison of image analysis software for quantitative TLC of ceftriaxone sodium. *Science, Engineering and Health Studies (Former name "Silpakorn University Science and Technology Journal")*, 5(1), 7–13.
- [11] Imbs, A. B., Latyshev, N. A., Dautova, T. N., and Latypov, Y. Y., 2010. Distribution of lipids and fatty acids in corals by their taxonomic position and presence of zooxanthellae. *Marine Ecology Progress Series*, 409, 65–75.