

Fatty acid, the lipid classes, phospholipid composition of the mussels *Begonia semiorbiculata* from Nam Du and Phu Quoc islands, Kien Giang province, Vietnam

**Dang Thi Phuong Ly^{1,2,*}, Dang Thi Minh Tuyet^{1,2}, Dao Thi Kim Dung^{1,2}, Dau Van Thao³,
Pham Quoc Long^{1,2}**

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

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

³*Institute of Marine Inveronment and Resources, VAST, Vietnam*

*E-mail: phuongly1412@gmail.com

Received: 2 December 2020; Accepted: 2 July 2021

©2021 Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)

Abstract

This study aims to analyze compositions of lipid classes, phospholipid subclasses and fatty acids in two mussels, *Begonia semiorbiculata*, harvested from Nam Du and Phu Quoc islands, Kien Giang province. The obtained results indicated that the total lipid contents of the *B. semiorbiculata* harvested in Nam Du and Phu Quoc islands were 0.48% and 0.63% of wet weight, respectively, and contained six classes: Hydrocarbon and wax (HW), triacylglycerol (TAG), free fatty acids (FFA), sterol (ST), polar lipid (PoL), and monoalkyl diacylglycerol (MADAG). Two main classes in the total lipid content of two studied mussels were triacylglycerol (TG) (38.22% and 41.27%) and polar lipid (PL) (27.02% and 30.46%). PL of both muselles consisted of five types: Phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI) and ceramide aminoethylphosphonate (CAEP) in which phosphatidylethanolamine (PE) (34.34% and 37.08%) and phosphatidylcholine (PC) (26.32% and 26.54%) were dominated. The content of polyunsaturated fatty acids (34.41%) in the total lipid of *B. semiorbiculata* collected in Phu Quoc was higher than that (26.36%) in Nam Du. The content of n-3 and n-6 fatty acids (20:4n-6, 20:5n-3, 22:6n-3) was high in the composition of fatty acids of both mussels.

Keywords: Lipid, phospholipid, fatty acid, *Begonia semiorbiculata*.

Citation: Dang Thi Phuong Ly, Dang Thi Minh Tuyet, Dao Thi Kim Dung, Dau Van Thao, Pham Quoc Long, 2021. Fatty acid, the lipid classes, phospholipid composition of the mussels *Begonia semiorbiculata* from Nam Du and Phu Quoc islands, Kien Giang province, Vietnam. *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, 21(4), 551–557.

Nghiên cứu thành phần, hàm lượng các lớp chất lipid, phospholipid và axit béo của loài thân mềm *Begonia semiorbiculata* tại đảo Nam Du và Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang, Việt Nam

Đặng Thị Phương Ly^{1,2,*}, Đặng Thị Minh Tuyết^{1,2}, Đào Thị Kim Dung^{1,2}, Đậu Văn Thảo³,
Phạm Quốc Long^{1,2}

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 Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

*E-mail: phuongly1412@gmail.com

Nhận bài: 2-12-2020; Chấp nhận đăng: 2-7-2021

Tóm tắt

Hai mẫu thân mềm thuộc loài *Begonia semiorbiculata* thu thập tại vùng biển đảo Nam Du và Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang lần đầu tiên được nghiên cứu sâu về lớp chất lipid. Hàm lượng lipid, thành phần và hàm lượng các axit béo, các lớp chất lipid và các phân lớp phospholipid trong lipid tổng của hai mẫu nghiên cứu đã được xác định. Hàm lượng lipid tổng trong mẫu *B. semiorbiculata* tại đảo Nam Du và Phú Quốc thu được lần lượt là 0,48% và 0,63%. Các lớp chất chiếm hàm lượng cao nhất trong lipid tổng của hai mẫu thân mềm *B. semiorbiculata* là triacylglycerol (TG) (38,22% và 41,27%) và lipid phân cực (PL) (27,02% và 30,46%). Thành phần phospholipid của hai mẫu nghiên cứu không có sự chênh lệch nhiều về hàm lượng giữa các lớp chất. Trong đó, lớp chất chiếm hàm lượng cao nhất là phosphatidylethanolamine (PE) (34,34% và 37,08%) và phosphatidylcholine (PC) (26,32% và 26,54%). Thành phần các axit béo trong lipid tổng của hai mẫu nghiên cứu khá tương đồng với nhau, trong khi, hàm lượng các axit béo này trong lipid tổng của hai mẫu có sự chênh lệch nhỏ. Tổng hàm lượng các axit béo đa nối đôi trong lipid tổng mẫu *B. semiorbiculata* thu ở Phú Quốc cao hơn mẫu thu ở Nam Du (34,41% và 26,36%). Trong đó, các axit béo họ n-3 và n-6 (20:4n-6, 20:5n-3 và 22:6n-3) chiếm hàm lượng khá cao trong thành phần axit béo của cả hai mẫu nghiên cứu này.

Từ khóa: Lipid, phospholipid, axit béo, *Begonia semiorbiculata*.

MỞ ĐẦU

Động vật thân mềm biển không chỉ phong phú về loài, mà còn cả về hình thái và sinh thái, chúng thích nghi với nhiều môi trường sống khác nhau, có thể từ vùng nước nông cho đến các nơi sâu nhất ở biển. Trong đó, động vật thân mềm hai mảnh vỏ (Bivalvia) có thể chiếm khoảng 14% trong số các lớp động vật thân mềm [1], lớp này gồm các loài nghêu, hào, sò, trai, điệp và một số loài 2 mảnh vỏ khác, được sử dụng trong các lĩnh vực như thực phẩm,

dược-mỹ phẩm,... Trong thành phần hóa học của thân mềm có chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học cao, trong đó lipid là một thành phần quan trọng, cung cấp nhiều ứng dụng cho ngành dược phẩm và tạo ra các sản phẩm có nguồn gốc tự nhiên mới [2]. Ở Việt Nam các loài động vật thân mềm biển rất phong phú và đa dạng về mặt sinh học, việc nghiên cứu sâu thành phần sinh hóa của động vật thân mềm góp phần tạo cơ sở khoa học cho việc định hướng khai thác và sử dụng các nguồn hoạt

chất sinh học quý của chúng, tạo các sản phẩm có giá trị phục vụ cuộc sống giúp nâng cao thu nhập cho người dân vùng ven biển và tạo các sản phẩm cho xuất khẩu.

Để góp phần xây dựng bộ cơ sở dữ liệu về lipid của động vật thân mềm biển, chúng tôi thực hiện nghiên cứu về lipid của loài thân mềm *Beguina semiorbiculata* thu thập ở 2 vùng biển đảo khác nhau ở Việt Nam là đảo Nam Du và Phú Quốc. Theo kết quả thống kê từ các công trình nghiên cứu đã công bố cho thấy, đối với loài *Beguina semiorbiculata* chưa có nghiên cứu về thành phần hóa học nói chung và lipid nói riêng được thực hiện.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu

Hai mẫu thân mềm loài *Beguina semiorbiculata* được vào thu tháng 07/2018 ở độ sâu 4–7 m, tại đảo Nam Du và Phú Quốc thuộc tỉnh Kiên Giang (Ký hiệu Bs_ND, Bs_PQ). Mẫu được TS. Đậu Văn Thảo và các cộng sự tại Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công Nghệ Việt Nam định tên loài và lưu giữ tiêu bản.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chiết lipid tổng

Mẫu sau khi được thu và xử lý, tiến hành chiết lipid tổng theo phương pháp Folch J. F, sử dụng hệ dung môi CHCl_3 :MeOH tỉ lệ 2:1 theo thể tích [3].

Phương pháp xác định thành phần, hàm lượng axit béo

Hỗn hợp axit béo trong lipid tổng của mẫu nghiên cứu được methyl hóa sang dạng methyl ester bằng tác nhân H_2SO_4 /MeOH 2% ở 80°C trong thời gian 2 h. Hỗn hợp methyl của axit béo được phân tích trên máy sắc ký khí kết nối khối phổ (GC-MS) hãng Shimadzu QP-2010 (Kyoto, Nhật Bản), cột DB-XXLB (30 m \times 0,25 μm \times 0,25 mm) và sử dụng thư viện chuẩn của NIST để so sánh.

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

Lipid tổng hòa tan trong CHCl_3 , chấm trên bản mỏng silicagel (6 \times 6 cm, Sorbfil, Krasnodar, LB Nga) 3 vệt với 3 nồng độ khác nhau, sau đó triển khai trong hệ dung môi: n-

Hexane:Et₂O:CH₃COOH (85:15:1, theo thể tích), hiện hình bằng thuốc thử 5% H_2SO_4 /MeOH, nhiệt độ 200°C trong thời gian 20 phút. Hình ảnh được scan trên máy Epson Perfection 2400 PHOTO (Nagano, Nhật Bản), tính toán hàm lượng phần trăm các lớp chất trong lipid tổng dựa trên sự đo diện tích và cường độ màu bằng chương trình phân tích hình ảnh *Sorbfil TLCVideodensitometer DV* (Krasnodar, LB Nga) [4, 5].

Phương pháp xác định thành phần, hàm lượng các lớp chất phospholipid

Phân tích định tính

Sử dụng phương pháp sắc ký lớp mỏng 2 chiều.

Lipid tổng được hòa tan trong một lượng nhỏ CHCl_3 , chấm lên bản mỏng silicagel (10 \times 10 cm) và triển khai trong hệ dung môi A: CHCl_3 :MeOH:28% NH_4OH (70:30:5, theo thể tích) và hệ dung môi B: CHCl_3 :MeOH:(CH_3)₂CO:CH₃COOH:H₂O (70:30:5:5:2, theo thể tích). Các lớp chất PS, PE, CAEP và LPE được xác định bằng thuốc thử ninhydrin 0,2% trong BuOH, các lớp chất PC, PI được xác định bằng thuốc thử molybdate [6].

Phân tích định lượng [7]

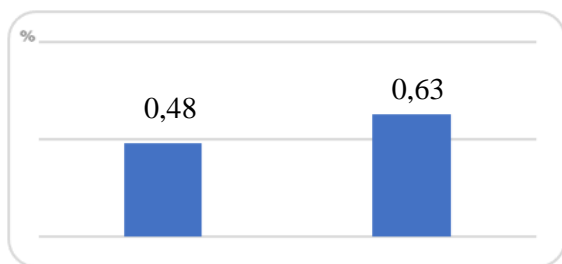
Lipid tổng (5 μL) được chấm lên bản mỏng silicagel (10 \times 10 cm), triển khai trong hệ dung môi A và B như trên. Hiện màu bằng dung dịch 5% H_2SO_4 /MeOH ở nhiệt độ 200°C , trong thời gian 20 phút, scan hình ảnh trên máy Epson Perfection 2400 PHOTO (Nagano, Nhật Bản), tính toán hàm lượng phần trăm các lớp chất trong lipid tổng dựa trên sự đo diện tích và cường độ màu bằng chương trình phân tích hình ảnh *Sorbfil TLCVideodensitometer DV* (Krasnodar, LB Nga).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hàm lượng lipid tổng

Hàm lượng lipid tổng của 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata* được thể hiện trong hình 1.

Theo kết quả phân tích, hàm lượng lipid tổng của mẫu *Beguina semiorbiculata* thu thập ở Phú Quốc (0,63%) có hàm lượng lipid tổng cao hơn so với mẫu cùng loài thu được ở Nam Du (0,48%).



Hình 1. Hàm lượng lipid tổng của 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata*

Thành phần, hàm lượng các lớp chất lipid

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata* được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần, hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata*

	Bs_ND (%)	Bs_PQ (%)
PoL	27,02	30,46
ST	17,83	19,38
FFA	1,47	0,97
TG	38,22	41,27
MADG	4,98	3,05
W	10,48	4,88

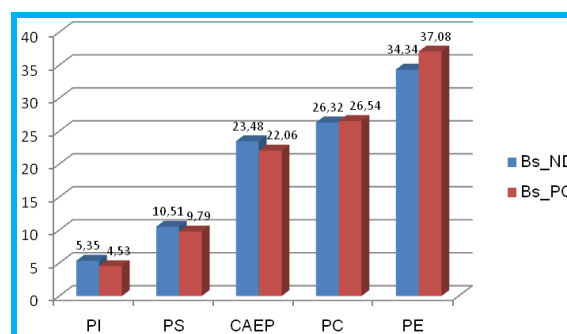
Ghi chú: PoL: lipid phân cực; ST: sterol; FFA: axit béo tự do; TG: triacylglycerol; MADG: monoalkyldiacylglycerol; W: sáp.

Trong thành phần lipid tổng của 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata* được nghiên cứu có mặt đầy đủ 6 lớp chất cơ bản, lipid phân cực (PL), sterol (ST), axit béo tự do (FFA), triacylglycerol (TG), monoalkyldiacylglycerol (MADG) và hydrocacbon-sáp (HW). Tỷ lệ hàm lượng giữa các lớp chất lipid của 2 mẫu thân mềm cũng khá tương đồng, trong đó 2 lớp chất chiếm hàm lượng cao nhất trong lipid tổng của 2 mẫu là lớp chất lipid phân cực (với hàm lượng là 27,02% và 30,46%) và triacylglycerol (với hàm lượng là 38,22% và 41,27%). Lớp chất sterol ở 2 mẫu nghiên cứu chiếm lần lượt là 17,83% và 19,38%. Hai lớp chất monoalkyldiacylglycerol chiếm tỷ lệ không đáng kể trong lipid tổng, đều nhỏ hơn 5%. Sự chênh lệch khá đáng kể hàm lượng lớp chất sáp, trong lipid tổng của mẫu thu thập ở Nam

Du là 10,48% còn trong mẫu ở Phú Quốc chỉ 4,88% là điểm khác biệt lớn nhất trong thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lipid tổng giữa hai mẫu loài *Beguina semiorbiculata*.

Thành phần, hàm lượng các lớp chất phospholipid

Kết quả phân tích định tính xác định được trong lipid của loài thân mềm *Beguina semiorbiculata* có mặt các phân lớp phospholipid là phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), ceramide aminoethylphosphonate (CAEP), phosphatidylinositol (PI). Kết quả phân tích định lượng thu được thể hiện qua hình 2.



Hình 2. Hàm lượng các lớp chất phospholipid của 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata*

Quan sát hình 2 có thể thấy được sự tương đồng rất lớn về tỷ lệ hàm lượng các lớp chất phospholipid ở 2 mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata* được nghiên cứu thu được ở 2 địa điểm khác nhau. Sắp xếp theo thứ tự giảm dần về hàm lượng các lớp chất phospholipid ở cả 2 mẫu như sau: Chiếm hàm lượng lớn nhất là lớp chất phosphatidylethanolamine (PE), sau đó tới phosphatidylcholine (PC), ceramide aminoethylphosphonate (CAEP), phosphatidylserine (PS) và cuối cùng là lớp chất phosphatidylinositol (PI). Số liệu phân tích thu được ở 2 mẫu hầu như không có sự chênh lệch đáng kể. Lớp chất PC chiếm lần lượt là 26,32% và 26,54% tổng hàm lượng phospholipid ở 2 mẫu thu được tại Nam Du và Phú Quốc. Lớp chất ceramide aminoethylphosphonate (CAEP) chiếm 23,48% và 22,06%; lớp chất PS chiếm 10,51% và 9,79%, lớp chất PI là 5,35% và 4,53% ở 2 mẫu.

Sự chênh lệch nhiều nhất là ở lớp chất PE với hàm lượng là 34,34% ở mẫu thu tại Nam Du và 37,08% ở mẫu thu tại Phú Quốc.

Như vậy mặc dù sinh sống ở 2 địa điểm khác nhau nhưng thành phần các lớp chất lipid và phospholipid của 2 mẫu thân mềm loài *Begaina semiorbiculata* có sự ổn định nhất định, không phụ thuộc vào nơi sinh sống.

Thành phần, hàm lượng axit béo trong lipid tổng

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng các axit béo có mặt trong lipid tổng 2 mẫu thân mềm loài *Begaina semiorbiculata* được trình bày trong bảng 2. Quan sát các số liệu cho thấy, thành phần các axit béo có mặt trong hai mẫu

khá tương đồng nhau, tuy nhiên có những khác biệt nhất định về mặt hàm lượng của chúng trong tổng axit béo.

Trong lipid tổng của hai mẫu nghiên cứu, có mặt các axit béo từ C14 tới C24, trong đó 2 axit béo no chiếm hàm lượng cao nhất là 16:0 (22,46% và 19,94% tương ứng với mẫu thu ở Nam Du và Phú Quốc) và 18:0 (13,33% và 13,07% tương ứng với mẫu thu ở Nam Du và Phú Quốc). Còn lại, ngoài axit béo 14:0 và 17:0, các axit béo no còn lại đều chiếm một tỉ lệ nhỏ trong lipid tổng, hầu hết là dưới 1%. Tổng hàm lượng các axit béo no của hai mẫu thu tại Nam Du và Phú Quốc có sự chênh lệch không đáng kể với giá trị lần lượt là 43,42% và 40,54%.

Bảng 2. Thành phần axit béo trong lipid tổng của 2 mẫu thân mềm *Begaina semiorbiculata*

STT	Axit béo	Hàm lượng (%)		STT	Axit béo	Hàm lượng (%)	
		Bs_ND	Bs_PQ			Bs_ND	Bs_PQ
1	14:0	1,56	2,08	24	20:2n-6	1,43	0,96
2	15:1n	0,20	0,65	25	20:1n-9	6,03	5,75
3	15:0	0,59	0,49	26	20:1n-7	0,72	1,05
4	a-16:0	0,13	-	27	20:0	0,55	0,35
5	16:1n-9	5,28	4,76	28	21:1n	0,41	0,62
6	16:0	22,46	19,94	29	22:5n-6	1,38	1,54
7	i-17:0	0,54	0,57	30	22:6n-3	7,17	8,73
8	a-17:0	0,28	0,13	31	22:4n-6	2,02	2,49
9	17:1n	0,08	0,19	32	22:5n-3	1,46	1,4
10	17:0	2,51	3,12	33	22:2n-6	1,1	2,7
11	18:3n-6	0,10	0,17	34	22:1n	0,5	0,54
12	18:4n-3	0,24	0,83	35	22:0	0,19	0,16
13	i-18:0	0,59	-	36	24:0	0,1	0,12
16	18:1n-7	3,51	2,51	Khác		7,98	0,72
17	18:0	13,33	13,07	Tổng các axit béo no		43,42	40,54
18	a-19:0	0,21	0,17	Tổng các axit béo không no		49,24	56,6
19	19:0	0,38	0,34	Tổng các axit béo một nối đôi		22,88	22,19
20	20:4n-6	4,7	6,42	Tổng các axit béo đa nối đôi		26,36	34,41
21	20:5n-3	5,14	5,92	Tổng các axit béo n-3		14,05	17,37
22	20:4n-3	0,28	0,49	Tổng các axit béo n-6		11,15	16,07
23	20:3n-6	0,3	0,82				

Axit béo 1 nối đôi có hàm lượng cao là 16:1n-9 (5,28% và 4,76%) và 20:1n-9 (6,03% và 5,75%); hàm lượng axit béo 17:1n-7 nhỏ hơn (3,51% và 2,51%), các axit béo 1 nối đôi còn lại hàm lượng nhỏ, hầu hết nhỏ hơn 1%. Tổng hàm lượng axit béo 1 nối đôi đồng đều ở hai mẫu, lần lượt là 22,88% ở mẫu thu tại Nam Du và 22,19% mẫu thu ở Phú Quốc.

Các axit béo đa nối đôi có hàm lượng cao nhất là 22:6n-3 (DHA) (7,17% và 8,73%), 20:5n-3 (EPA) (5,14% và 5,92%) và 20:4n-6 (AA) (4,7% và 6,42%). Sự chênh lệch về tổng hàm lượng các axit béo đa nối đôi là điểm khác biệt lớn nhất trong thành phần hàm lượng các axit béo của hai mẫu lipid tổng loài *Begaina semiorbiculata*. Ở mẫu thu thập tại Nam Du,

axit béo đa nối đôi chiếm 26,36% tổng axit béo, còn trong mẫu thu ở Phú Quốc số liệu này là 34,41%. Các axit béo đa nối đôi chủ yếu là các axit béo C20 và C22 và chủ yếu là các axit béo nhóm n-3 và n-6 (omega 3, omega 6), tỉ lệ giữa n-3/n-6 ở mẫu thu tại Nam Du là 1,26 trong khi đó tỉ lệ này ở mẫu thu tại Phú Quốc là 1,08 [8]. Đây là những axit béo đã được biết tới với nhiều tác dụng tích cực đối với sức khỏe, đặc biệt là 20:5n-3 (EPA) và 22:6n-3 (DHA), như khả năng bảo vệ tim mạch, làm giảm nồng độ cholesterol và có tác dụng chống viêm, chống ung thư,... [9]. Điều này cho thấy tiềm năng của loài thân mềm này trong việc sử dụng làm thực phẩm hoặc các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe con người.

KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xác định được hàm lượng lipid tổng, thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, phospholipid và các axit béo trong lipid tổng của hai mẫu thân mềm biển *Beguina semiorbiculata* thu thập tại vùng biển đảo Nam Du và Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang.

Hàm lượng lipid tổng trong mẫu *Beguina semiorbiculata* thu tại Phú Quốc (0,63%) cao hơn so với mẫu cùng loài thu tại Nam Du (0,48%).

Trong thành phần lipid tổng của 2 mẫu nghiên cứu có mặt đầy đủ 6 lớp chất lipid cơ bản, lipid phân cực (PL), sterol (ST), axit béo tự do (FFA), triacylglycerol (TG), monoanlydiacylglycerol (MADG) và hydrocarbon-sáp (HW). Ngoài sự chênh lệch khá đáng kể hàm lượng lớp chất sáp (10,48% và 4,88% lipid tổng của mẫu Nam Du và Phú Quốc), hàm lượng các lớp chất lipid còn lại của 2 mẫu thân mềm cũng khá tương đồng nhau, 2 lớp chất chiếm hàm lượng cao nhất là lớp chất lipid phân cực (27,02% và 30,46%) và triacylglycerol (38,22% và 41,27%).

Trong thành phần lớp chất phospholipid ở hai mẫu thân mềm *Beguina semiorbiculata* được nghiên cứu, chiếm hàm lượng lớn nhất là lớp chất phosphatidylethanolamine (PE), sau đó tới phosphatidylcholine (PC), ceramide aminoethylphosphonate (CAEP), phosphatidylserine (PS) và cuối cùng là lớp chất phosphatidylinositol (PI), hàm lượng ở hai

mẫu hầu như không có sự khác biệt đáng kể. Sự chênh lệch nhiều nhất là ở lớp chất PE với hàm lượng là 34,34% ở mẫu thu tại Nam Du và 37,08% ở mẫu thu tại Phú Quốc.

Trong lipid tổng của hai mẫu nghiên cứu có mặt các axit béo từ C14 tới C24. FAs có hàm lượng cao là 16:0 và 18:0, PUFAs chủ yếu là các axit béo C20 và C22 và phần lớn là các axit béo nhóm n-3 và n-6. Tổng hàm lượng PUFAs khá chênh lệch giữa hai mẫu: Mẫu thu ở Nam Du, hàm lượng PUFAs đạt 26,36%; mẫu thu ở Phú Quốc, hàm lượng PUFAs đạt 34,41%. Hàm lượng các axit béo thiết yếu chiếm tỷ lệ cao trong các mẫu nghiên cứu cho thấy tiềm năng của loài thân mềm này trong việc sử dụng làm thực phẩm hoặc các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe con người.

Lời cảm ơn: Công trình trên được thực hiện dưới sự hỗ trợ kinh phí từ Hợp phần 5-mã số QTRU04.05/18-19 thuộc Nhiệm vụ HTQT về Khoa học công nghệ cấp Viện HL KHCN Việt Nam năm 2018-2019 - Chương trình hợp tác với Phân viện Viễn Đông - Viện HLKH Nga.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nicol, D., 1969. The number of living species of molluscs. *Systematic Zoology*, 18(2), 251-254. <https://doi.org/10.2307/2412618>
- [2] Benkendorff, K., 2010. Molluscan biological and chemical diversity: secondary metabolites and medicinal resources produced by marine molluscs. *Biological Reviews*, 85(4), 757-775. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2010.00124.x>
- [3] Folch, J., Lees, M., and Sloane Stanley, G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 226(1), 497-509.
- [4] Phattanawasin, P., Sotanaphun, U., Sriphong, L., Kanchanaphibool, I., & Piyapolrunroj, N., 2011. A comparison of image analysis software for quantitative TLC of ceftriaxone sodium. *Science, Engineering and Health Studies*, 5(1), 7-13. <https://doi.org/10.14456/sustj.2011.1>

- [5] 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. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)91245-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)91245-2)
- [6] Vaskovsky, V. E., and Terekhova, T. A., 1979. HPTLC of phospholipid mixtures containing phosphatidylglycerol. *HRC Journal of High Resolution Chromatography*, 2(11), 671–672. <https://doi.org/10.1002/jhrc.1240021107>
- [7] Imbs, A. B., Dang, L., Rybin, V. G., and Svetashev, V. I., 2015. Fatty acid, lipid class, and phospholipid molecular species composition of the soft coral *Xenia* sp.(Nha Trang Bay, the South China Sea, Vietnam). *Lipids*, 50(6), 575–589. <https://doi.org/10.1007/s11745-015-4021-0>
- [8] Simopoulos, A. P., 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental biology and medicine*, 233(6), 674–688. <https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>
- [9] Wendel, M., and Heller, A. R., 2009. Anticancer actions of omega-3 fatty acids-current state and future perspectives. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Cancer Agents)*, 9(4), 457–470.