

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



Nguyễn Bá Kiên

**NGHIÊN CỨU HÓA HỌC LIPID CỦA HAI LOÀI
SAN HÔ THỦY TỨC *Millepora dichotoma* VÀ
Millepora platyphylla Ở VIỆT NAM**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC VẬT CHẤT

Hà Nội - 2025

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Nguyễn Bá Kiên

NGHIÊN CỨU HÓA HỌC LIPID CỦA HAI LOÀI
SAN HÔ THỦY TỨC *Millepora dichotoma* VÀ
Millepora platyphylla Ở VIỆT NAM

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC VẬT CHẤT

Ngành: Hóa học các hợp chất thiên nhiên

Mã số: 9 44 01 17

Xác nhận của Học viện
Khoa học và Công nghệ

Người hướng dẫn 1

Người hướng dẫn 2

Lưu Văn Huyền

Trịnh Thị Thu Hương

Hà Nội - 2025

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận án: "*Nghiên cứu hóa học lipid của hai loài san hô thủy tức Millepora dichotoma và Millepora platyphylla ở Việt Nam*" là công trình nghiên cứu của chính mình dưới sự hướng dẫn khoa học của tập thể hướng dẫn. Luận án sử dụng thông tin trích dẫn từ nhiều nguồn tham khảo khác nhau và các thông tin trích dẫn được ghi rõ nguồn gốc. Các kết quả nghiên cứu của tôi được công bố chung với các tác giả khác đã được sự nhất trí của đồng tác giả khi đưa vào luận án. Các số liệu, kết quả được trình bày trong luận án là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác ngoài các công trình công bố của tác giả. Luận án được hoàn thành trong thời gian tôi làm nghiên cứu sinh tại Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Hà Nội, ngày tháng năm 2025

Tác giả luận án

Nguyễn Bá Kiên

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến hai thầy, cô hướng dẫn là TS. Lưu Văn Huyền và TS. Trịnh Thị Thu Hương những người thầy tận tâm và nhiệt huyết đã định hướng giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu làm luận án tại Học viện Khoa học và Công nghệ - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc và kính trọng nhất đến GS.TS. Phạm Quốc Long người luôn tâm huyết chỉ bảo và quan tâm em trong suốt quá trình làm luận án.

Tôi xin cảm ơn Ban Lãnh đạo, phòng Đào tạo, các phòng chức năng của Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Thổ nhưỡng Nông hóa đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt thời gian học tập và nghiên cứu.

Tôi xin tỏ lòng kính trọng, biết ơn và tri ân sâu sắc đến cố GS. Andrey Imbs Borisovich - Viện Hàn lâm khoa học Liên bang Nga đã giúp đỡ tôi trong quá trình làm luận án.

Tôi cũng xin cảm ơn TS. Đặng Thị Phương Ly cùng nhóm nghiên cứu và các anh chị em Phòng Hóa sinh hữu cơ - Viện HCTN đã hỗ trợ tôi trong quá trình làm thực nghiệm cũng như thực hiện luận án, Trung tâm Khoa học Quốc gia về sinh vật biển - Viện Hàn lâm khoa học Liên bang Nga đã hỗ trợ tôi đo phổ khối HPLC-HRMS.

Tôi xin tỏ lòng lời biết ơn chân thành và sâu sắc nhất tới toàn thể người thân trong gia đình, bạn bè, đồng nghiệp đã động viên để tôi hoàn thành luận án này.

Tôi xin trân trọng cảm ơn!

Hà Nội, ngày tháng năm 2025

Tác giả luận án

Nguyễn Bá Kiên

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG	viii
DANH MỤC HÌNH	x
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	4
1.1. Tổng quan về San hô và San hô thủy tức	4
1.1.1. Giới thiệu chung về lớp San hô và San hô thủy tức	4
1.1.2. Giới thiệu chung về san hô thủy tức thuộc chi <i>Millepora</i>	6
1.2. Giới thiệu chung về Lipid	11
1.2.1. Khái niệm về lipid	11
1.2.2. Phân loại lipid	11
1.2.2.1. Lipid không phân cực	12
1.2.2.2. Lipid trung tính	12
1.2.2.3. Lipid phân cực	14
1.3. Những nghiên cứu về lipid San hô và San hô thủy tức	20
1.3.1. Nghiên cứu về lipid tổng	20
1.3.2. Nghiên cứu về thành phần axit béo	24
1.3.3. Những nghiên cứu về các lớp chất lipid	25
1.3.4. Những nghiên cứu về các nhóm chất trong lớp phospholipid phân cực	26
1.4. Giới thiệu chung về vi sinh vật cộng sinh Zooxanthellae	30
1.5. Giới thiệu chung về hai đối tượng nghiên cứu	33
1.5.1. Giới thiệu chung về loài san hô thủy tức <i>Millepora dichotoma</i>	33
1.5.2. Giới thiệu chung về loài san hô thủy tức <i>Millepora platyphylla</i>	36
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	38
2.1. Đối tượng nghiên cứu	38
2.2. Phương pháp nghiên cứu	38
2.2.1. Phương pháp thu và bảo quản mẫu	38
2.2.2. Phương pháp chiết và xác định hàm lượng lipid tổng	38
2.2.3. Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các axit béo	39

2.2.4. Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid.....	40
2.2.5. Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid	40
2.2.6. Phương pháp xác định các dạng phân tử lớp chất lipid phân cực	41
2.2.7. Phương pháp xác định hàm lượng chlorophyll A	58
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	60
3.1. Nghiên cứu thành phần lipid.....	60
3.1.1. Hàm lượng lipid tổng.....	60
3.1.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng.....	63
3.1.2.1. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng theo 12 tháng của mẫu <i>M.dichotoma</i>	63
3.1.2.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng theo 12 tháng của mẫu <i>Millepora platyphylla</i>	69
3.1.3. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực.....	74
3.1.3.1. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực của loài <i>Millepora dichotoma</i>	74
3.1.3.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực của loài <i>M. platyphylla</i>	77
3.1.4. Thành phần và hàm lượng các axit béo trong lipid tổng.....	80
3.1.4.1 Thành phần và hàm lượng các axit béo trong 12 tháng của mẫu <i>Millepora dichotoma</i>	80
3.1.4.2. Thành phần và hàm lượng các axit béo trong 12 tháng của mẫu <i>Millepora platyphylla</i>	84
3.2. Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực	92
3.2.1. Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của loài san hô thủy tức <i>Millepora dichotoma</i>	92
3.2.1.1. Xác định dạng phân tử PA	92
3.2.1.2. Xác định dạng phân tử PE	97
3.2.1.3. Xác định dạng phân tử PC	100
3.2.1.4. Xác định dạng phân tử PS.....	103
3.2.1.5. Xác định dạng phân tử PI	106

3.2.1.6. <i>Xác định dạng phân tử CAEP</i>	109
3.2.2. <i>Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của loài san hô thủy tức Millepora platyphylla</i>	110
3.2.2.1. <i>Xác định dạng phân tử PA</i>	110
3.2.2.2. <i>Xác định dạng phân tử PE</i>	111
3.2.2.3. <i>Xác định dạng phân tử PC</i>	112
3.2.2.4. <i>Xác định dạng phân tử PS</i>	113
3.2.2.5. <i>Xác định dạng phân tử PI</i>	114
3.2.2.6. <i>Xác định dạng phân tử CAEP</i>	115
3.3. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu Millepora trong 12 tháng	118
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	122
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	124
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	125
PHỤ LỤC	139

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
CAEP	Ceramide aminoethylphosphonate	Ceramide aminoethylphosphonate
DAG	Diacylglycerol	Diacylglycerol
DHA	Docosahexaenoic acid	Axit docosahexaenoic
EPA	Eicosapentaenoic acid	Axit eicosapentaenoic
ESI	Electrospray ionization	Ion hóa phun mù điện tử
FFA	Free fatty acid	Axit béo tự do
GC	Gas chromatography	Sắc ký khí
GC-MS	Gas chromatography Mass spectrometry	Sắc ký khí - khối phổ
HC	Hydrocacbon	Hidrocacbon
HPLC	High performance liquid chromatography	Sắc kí lỏng hiệu năng cao
HRMS	High resolution mass spectrometry	Phổ khối phân giải cao
IT	Ion trap	Bẫy ion
LC-MS	Liquid chromatography Mass spectrometry	Sắc ký lỏng - khối phổ
LPC	Lysophosphatidylcholine	Lysophosphatidylcholine
LPE	Lysophosphatidylethanolamine	Lysophosphatidylethanolamine
LPI	Lysophosphatidylinositol	Lysophosphatidylinositol
LPS	Lysophosphatidylserine	Lysophosphatidylserine
MADAG	Monoalkyldiacylglycerol	Monoalkyldiacylglycerol
Md	Millepora dichotoma	Millepora dichotoma
Mp	Millepora platyphylla	Millepora platyphylla
MS	Mass spectrometry	Phổ khối
MUFA	Monounsaturated fatty acid	Axit béo một nối đôi
PA	Phosphatidic acid	Axit photphatidic
PC	Phosphatidylcholine	Phosphatidylcholine
PE	Phosphatidylethanolamine	Phosphatidylethanolamine
PG	Phosphatidylglycerol	Phosphatidylglycerol
PI	Phosphatidylinositol	Phosphatidylinositol
PL	Phospholipid	Phospholipid
PoL	Polar lipid	Lipid phân cực

PS	Phosphatidylserine	Phosphatidylserine
PUFA	Polyunsaturated fatty acid	Axit béo đa nối đôi
SFA	Saturated fatty acid	Axit béo bão hòa
SM	Sphingomyelin	Sphingomyelin
ST	Sterol	Sterol
TAG	Triacylglycerol	Triacylglycerol
TL	Total lipid	Lipid tổng
TLC	Thin layer chromatography	Sắc kí bản mỏng
TOF	Time of flight	Khối phổ kế thời gian bay
WE	Wax ester	Sáp

DANH MỤC BẢNG

<i>Bảng 1.1. Hàm lượng lipid tổng (trung bình $\pm$SD, n=5) (% khối lượng khô) trong các san hô kiến tạo rạn từ biển Caribe(*) và Biển Đỏ (**)</i>	21
<i>Bảng 1.2. Hàm lượng lipid tổng (% khối lượng mô khô) trong Cnidaria, đảo Okinawa, Nhật Bản</i>	22
<i>Bảng 1.3. Hàm lượng lipid tổng (% khối lượng ẩm) trong san hô mềm vùng biển ven bờ Việt Nam</i>	22
<i>Bảng 1.4. Thành phần các lớp chất trong lipid tổng (%) của Cnidaria nước sâu Newfoundland và vùng Labrador (Tây bắc Đại Tây dương)</i>	25
<i>Bảng 1.5. Thành phần lipid (% của tổng) ba loài san hô Gorgonia Việt Nam</i>	27
<i>Bảng 1.6. Thành phần phospholipid (% so với lipid phân cực) của san hô chi Sinularia sp. từ vùng ven bờ biển Việt Nam (n = 5, SD = 1,5 %)</i>	28
<i>Bảng 1.7. Thành phần phospholipid (% so với lipid phân cực) của san hô chi Lobophytum từ vùng ven bờ biển Việt Nam (n = 5, SD = 1,5 %)</i>	29
<i>Bảng 1.8. Thành phần phospholipid (trung bình $\pm$SD, n = 5) (% so với lipid phân cực) của san hô mềm Gersemia rubiformis (biển Bering)</i>	30
<i>Bảng 2.1. Khoảng thời gian lưu của các nhóm chất</i>	42
<i>Bảng 3.1. Hàm lượng lipid tổng theo 12 tháng của hai loài san hô thủy tức M.dichotoma và M.platyphylla</i>	61
<i>Bảng 3.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của san hô thủy tức M.dichotoma trong 12 tháng</i>	64
<i>Bảng 3.3. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của mẫu san hô thủy tức M.platyphylla trong 12 tháng</i>	69
<i>Bảng 3.4. Thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid theo 12 tháng trong năm của loài M.dichotoma</i>	75
<i>Bảng 3.5. Thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid theo 12 tháng trong năm của loài M.platyphylla</i>	78
<i>Bảng 3.6. Thành phần và hàm lượng (%) các axit béo trong tổng axit béo theo 12 tháng của loài M.dichotoma</i>	81
<i>Bảng 3.7. Thành phần và hàm lượng (%) các axit béo trong tổng axit béo theo 12 tháng của loài M.platyphylla</i>	85

<i>Bảng 3.8. Các dạng phân tử PA xác định được trong mẫu M.dichotoma</i>	<i>96</i>
<i>Bảng 3.9. Các dạng phân tử PE xác định được trong mẫu M.dichotoma</i>	<i>99</i>
<i>Bảng 3.10. Các dạng phân tử PC xác định được trong mẫu M.dichotoma.....</i>	<i>102</i>
<i>Bảng 3.11. Các dạng phân tử PS xác định được trong mẫu M.dichotoma</i>	<i>105</i>
<i>Bảng 3.12. Các dạng phân tử PI xác định được trong mẫu M.dichotoma</i>	<i>107</i>
<i>Bảng 3.13. Các dạng phân tử CAEP xác định được trong mẫu M.dichotoma.....</i>	<i>109</i>
<i>Bảng 3.14. Các dạng phân tử PA xác định được trong mẫu M.platyphylla.....</i>	<i>110</i>
<i>Bảng 3.15. Các dạng phân tử PE xác định được trong mẫu M.platyphylla.....</i>	<i>111</i>
<i>Bảng 3.16. Các dạng phân tử PC xác định được trong mẫu M.platyphylla.....</i>	<i>112</i>
<i>Bảng 3.17. Các dạng phân tử PS xác định được trong mẫu M.platyphylla</i>	<i>113</i>
<i>Bảng 3.18. Các dạng phân tử PI xác định được trong mẫu M.platyphylla</i>	<i>114</i>
<i>Bảng 3.19. Các dạng phân tử CAEP xác định được trong mẫu M.platyphylla.....</i>	<i>115</i>
<i>Bảng 3.20. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu Millepora trong 12 tháng ...</i>	<i>119</i>

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Hình ảnh minh họa cấu tạo của cá thể san hô [5].....	5
Hình 1.2. Hình ảnh minh họa cấu tạo của cá thể sinh vật thuộc Lớp Thủy tức [9] ...	5
Hình 1. 3. Một số hình ảnh minh họa san hô thủy tức <i>Millepora</i> [32].....	10
Hình 1. 4. Cấu trúc phân tử sterol (ST)	13
Hình 1. 5. Cấu trúc phân tử monoalkyldiacylglycerol(MADAG)	14
Hình 1. 6. Cấu trúc phân tử triacylglycerol (TAG).....	14
Hình 1. 7. Cấu trúc của một glycerolipid.....	15
Hình 1. 8. Cấu trúc của một glycosphingolipid	15
Hình 1. 9. Cấu tạo phân tử glycerophospholipid và sphingophospholipid	16
Hình 1. 10. Sơ đồ cấu tạo của glycerophospholipid.....	17
Hình 1. 11. Công thức tổng quát của một số Lysophospholipid	18
Hình 1. 12. Công thức tổng quát của sphingophospholipid a) sphingomyelin (SM), b)ceramide aminoethylphosphonate (CAEP).....	19
Hình 1. 13. Cấu tạo hóa học với số thứ tự cacbon của hợp chất CAEP 16:0/18:2..	20
Hình 1. 14. Sự thay đổi hàm lượng lipid (cột màu đen, % của khối lượng khô $\pm$ SD, n = 5) trong các tập đoàn san hô mềm trưởng thành <i>Heteroxenia fuscescens</i> (vịnh Eilat, Bắc Biển Đỏ), đường liền nét biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ nước	24
Hình 1. 15. Phospholipid của san hô mềm Việt Nam	26
Hình 1. 16. Dạng plasmalogen trong san hô	28
Hình 1. 17. Hình ảnh tảo đơn bào <i>Zooxanthellea</i>	31
Hình 1. 18. Hình ảnh san hô bị tẩy trắng	33
Hình 1. 19. Hình ảnh mẫu <i>Millepora dichotoma</i>	33
Hình 1. 20. Cấu trúc của β -sitosterol (a), triacylglycerol (b), và wax esters (c) phân lập từ san hô thủy tức <i>M.dichotoma</i>	35
Hình 1. 21. Hình ảnh mẫu <i>Millepora platyphylla</i>	36
Hình 2.1. San hô thủy tức <i>M.platyphylla</i> (B75) và <i>M.dichotoma</i> (B76)	38
Hình 2. 2. Khoảng thời gian của các nhóm chất khi sử dụng cột Diol.....	42
Hình 3.1. Sơ đồ nghiên cứu chung.....	60
Hình 3.2. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lipid tổng theo 12 tháng của hai loài san hô thủy tức <i>M.dichotoma</i> và <i>M.platyphylla</i>	61

Hình 3.3. Hình ảnh TLC và sắc kí đồ minh họa phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu <i>M.dichotoma</i> (mẫu Md4)	63
Hình 3.4. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất axit béo tự do (FFA) trong lipid tổng của mẫu <i>M.dichotoma</i> trong 12 tháng	65
Hình 3.5. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất ST và PoL trong lipid tổng mẫu <i>M.dichotoma</i> trong 12 tháng	66
Hình 3.6. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất TAG trong lipid tổng mẫu <i>M.dichotoma</i> trong 12 tháng	67
Hình 3.7. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất MADAG và sáp WE trong lipid tổng mẫu <i>M.dichotoma</i> trong 12 tháng	68
Hình 3.8. Hình ảnh TLC và sắc kí đồ minh họa phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu <i>M.platyphylla</i> (mẫu Mp10)	69
Hình 3.9. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất axit béo tự do (FFA) trong lipid tổng của mẫu <i>M.platyphylla</i> trong 12 tháng	70
Hình 3.10. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất ST và PoL trong lipid tổng mẫu <i>M.platyphylla</i> trong 12 tháng	71
Hình 3.11. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất MADAG và sáp WE trong lipid tổng mẫu san hô thủy tức <i>M.platyphylla</i> trong 12 tháng	72
Hình 3.12. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất TAG trong lipid tổng các mẫu <i>M.platyphylla</i> trong 12 tháng	72
Hình 3.13. Hình ảnh TLC và Sắc kí đồ minh họa phân tích hàm lượng các lớp chất phospholipid của mẫu <i>M.dichotoma</i> (mẫu Md10)	74
Hình 3.14. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid phân cực theo 12 tháng trong năm của loài <i>M.dichotoma</i>	76
Hình 3.15. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid phân cực theo 12 tháng trong năm của loài <i>M.platyphylla</i>	79
Hình 3.16. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng axit béo trong 12 tháng của mẫu <i>M.dichotoma</i>	83
Hình 3.17. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng axit béo trong 12 tháng của mẫu <i>M.platyphylla</i>	87
Hình 3.18. Con đường sinh tổng hợp PUFA C ₂₂₋₂₄ có thể xảy ra trong san hô mềm và san hô thủy tức (<i>Allopora</i> và <i>Millepora</i>)	91

<i>Hình 3.19. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PA 42:4</i>	93
<i>Hình 3.20. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PA 42:4</i>	94
<i>Hình 3.21. Công thức cấu tạo của PA 20:0/22:4</i>	94
<i>Hình 3.22. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PA 38:5</i>	95
<i>Hình 3.23. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PA 38:5</i>	96
<i>Hình 3.24. Công thức cấu tạo của PA 18:5e/20:0</i>	96
<i>Hình 3.25. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PE 40:6</i>	98
<i>Hình 3.26. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PE 40:6</i>	99
<i>Hình 3.27. Công thức cấu tạo của dạng PE 18:1e/22:5</i>	99
<i>Hình 3.28. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PC 38:6</i>	101
<i>Hình 3.29. Công thức cấu tạo dạng PC 16:0e/22:6</i>	102
<i>Hình 3.30. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PS 42:4</i>	104
<i>Hình 3.31. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PS 42:4</i>	105
<i>Hình 3.32. Công thức cấu tạo dạng PS 18:0/22:4; PS 19:0/22:4; PS 20:0/22:4</i> ...	106
<i>Hình 3.33. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PI 42:4</i>	107
<i>Hình 3.34. Công thức cấu tạo dạng PI 20:/22:4; PI 16:0/22:6; PI 18:0e/22:5; PI 18:0:22:6</i>	109
<i>Hình 3.35. Sự tương đồng thành phần nhóm acyl/alkylglycerol của các cặp lớp chất glycerophospholipid ở 2 loài M.dichotoma và M.platyphylla</i>	117
<i>Hình 3.36. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu M. dichotoma và</i>	120
<i>Hình 3.37. Tổng hàm lượng các axit béo 18:1n-9, 18:1n-7, 20:5n-3, 22:6n-3 trong mẫu Millepora</i>	121

MỞ ĐẦU

Rạn san hô là hệ sinh thái có tính đa dạng sinh học bậc nhất ở các đại dương. Tại các vùng biển nhiệt đới, các rạn san hô góp phần tham gia hình thành và bảo vệ hàng ngàn hòn đảo, bảo vệ các bờ biển và góp phần duy trì cân bằng sinh thái môi trường biển. Các loài san hô là cơ sở của quần thể rạn san hô biển. Trong đó, san hô thủy tức với vai trò kiến tạo rạn quan trọng thứ 2 chỉ sau san hô cứng, góp phần đáng kể vào việc bồi tụ các rạn san hô, làm giảm quá trình suy thoái rạn và có vai trò quan trọng trong quá trình phục hồi rạn san hô. Sự nỗ lực của nhiều phòng thí nghiệm khoa học đã tập trung vào việc nghiên cứu các hệ sinh thái, đa dạng sinh học và hóa sinh của san hô.

Lipid là một thành phần hóa học quan trọng, chiếm tới 40% sinh khối khô của san hô, và là cơ sở cấu trúc của màng tế bào các polip, dự trữ năng lượng cho san hô trong thời gian dài. Trong các nghiên cứu hiện đại, thành phần hàm lượng các lớp chất lipid, thành phần hàm lượng các axit béo phản ánh sự đa dạng sinh hóa, các nguồn dinh dưỡng, các mối quan hệ cộng sinh, phục vụ cho việc nghiên cứu các con đường sinh tổng hợp và sự vận chuyển theo chuỗi thức ăn các dạng ban đầu của lipid trong cơ thể các loài sinh vật nói chung và san hô nói riêng, cần phải lưu ý rằng, mỗi lớp chất lipid là một hỗn hợp của 50 đến 200 hợp chất lipid riêng biệt (còn được gọi là các “dạng phân tử”- tiếng Anh: molecular species) có phần phân cực của phân tử giống nhau, nhưng khác nhau về thành phần axit béo trong các phân tử dưới dạng gốc acyl. Nghiên cứu hóa học, hoạt tính sinh học của các lipid rất phức tạp, việc phân lập từng hợp chất lipid riêng biệt rất khó khăn, và sự sử dụng chúng làm các sản phẩm dược phẩm gặp nhiều hạn chế chính bởi đặc thù cấu trúc này. Hiện nay, với sự góp sức của các thiết bị nghiên cứu hiện đại, khoa học thế giới đã đạt được những tiến bộ lớn trong việc phân tích các thành phần hóa học của dạng phân tử của một số lớp lipid không phân cực, như triglycerid từ dầu thực vật [1]. Thông tin về thành phần dạng phân tử của các lipid từ động vật, đặc biệt là lipid phân cực ít hơn rất nhiều. Đối với các động vật không xương sống phát hiện cấu trúc của các dạng phân tử riêng biệt trong phospholipid một số loài Cnidaria (Thích ty bào) [2].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu trước đây về lipid từ san hô mới chỉ dừng ở mức độ nghiên cứu đa dạng sinh thái, đánh giá hiện trạng rạn san hô, các nghiên cứu hóa sinh bước đầu thu được những số liệu về hàm lượng lipid tổng, thành phần axit béo, thành phần các lớp chất, một số nghiên cứu có đi sâu vào nghiên cứu thành phần các lớp chất lipid không phân cực [3]. Cho tới nay có rất ít các công trình nghiên cứu về thành phần dạng phân tử của lớp chất phospholipid – lớp chất chứa đựng nhiều thông tin về quá trình sinh tổng hợp lipid của san hô thủy tức ở Việt Nam cũng như trên thế giới.

Nhận thấy tầm quan trọng của các nghiên cứu chuyên sâu về lipid để sử dụng trong lĩnh vực sinh thái học và sinh hóa học nhằm thiết lập các mối liên hệ dinh dưỡng, cộng sinh và phân loại trong nghiên cứu đối với loài sinh vật biển này, chúng tôi đã lựa chọn đề tài luận án “*Nghiên cứu hóa học lipid của hai loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma* và *Millepora platyphylla* ở Việt Nam*”.

Mục tiêu nghiên cứu của luận án:

- Nghiên cứu toàn diện về hóa học lipid của hai loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma* và *Millepora platyphylla* thu thập ở vùng biển Nha Trang, Việt Nam, bao gồm: Nghiên cứu hàm lượng lipid tổng, thành phần và hàm lượng lớp chất trong lipid tổng, các axit béo, các lớp chất trong phospholipid phân cực; xác định các dạng phân tử của lớp chất phospholipid phân cực của 2 loài san hô thủy tức Việt Nam.
- Theo dõi sự biến động về thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, axit béo, lớp phospholipid phân cực trong lipid tổng của 2 mẫu nghiên cứu theo 12 tháng trong năm.
- Bước đầu khảo sát mối quan hệ cộng sinh giữa san hô thủy tức *Millepora* và loài vi sinh vật cộng sinh zooxanthellae.

Nội dung nghiên cứu của luận án:

- Xác định hàm lượng lipid tổng của hai loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla* và *Millepora dichotoma* trong 12 tháng.
- Xác định thành phần, hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của hai loài san hô thủy tức trong 12 tháng.
- Xác định thành phần, hàm lượng các axit béo của 2 loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla* trong 12 tháng.

- Xác định thành phần, hàm lượng các lớp chất trong phospholipid phân cực của 2 mẫu san hô thủy tức trong 12 tháng.
- Nhận dạng các dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của các mẫu nghiên cứu.
- Khảo sát hàm lượng chlorophyll A trong hai loài san hô thủy tức *Millepora* theo 12 tháng trong năm.

Những đóng góp mới của luận án:

- Đây là công trình đầu tiên nghiên cứu toàn diện về lipidomic của 2 loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*, *Millepora platyphylla* thu thập ở vùng biển Nha Trang, Việt Nam.
- Đây là công trình đầu tiên nghiên cứu biến động 12 tháng trong năm thành phần lipid của hai loài san hô thủy tức Việt Nam *M.dichotoma* và *M.platyphylla*. Bao gồm biến động về hàm lượng lipid tổng, thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lipid tổng, hàm lượng và thành phần các axit béo trong lipid tổng, hàm lượng và thành phần trong lipid phân cực.
- Lần đầu tiên nghiên cứu các dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của 2 loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*. Đã xác định được 77 dạng phân tử phospholipid của loài *M.dichotoma* và 78 dạng phân tử phospholipid đối với loài *M.platyphylla*.
- Lần đầu tiên nghiên cứu mối quan hệ cộng sinh giữa zooxanthellae và hai loài *Millepora* thu thập được ở vùng biển Nha Trang, Việt Nam.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

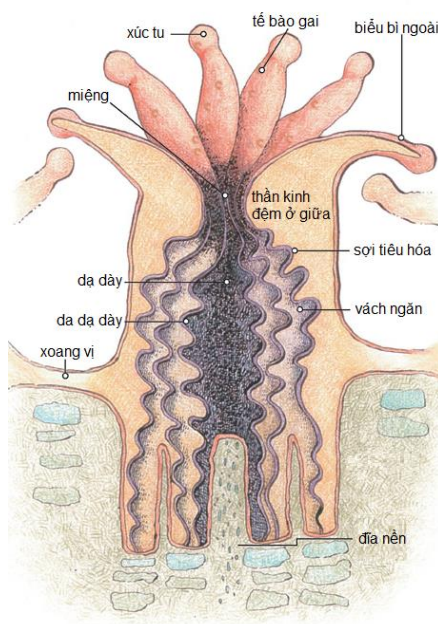
1.1. Tổng quan về San hô và San hô thủy tức

1.1.1. Giới thiệu chung về lớp San hô và San hô thủy tức

Ngành Cnidaria (Thích ty bào) được chia thành 4 lớp: Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa và Anthozoa. Trong đó, san hô thuộc lớp Anthozoa và san hô thủy tức thuộc lớp Hydrozoa.

Lớp San hô (Anthozoa): Là một phân ngành động vật không xương sống bao gồm 3 bộ: san hô cứng (Hexacorallia), san hô mềm (Octocorallia) và hải quỳ (Ceriantharia). Chúng tồn tại dưới dạng các thể polyp nhỏ giống hải quỳ, thường sống thành các quần thể gồm nhiều cá thể giống hệt nhau. Các cá thể này tiết ra cacbonat calci để tạo bộ xương cứng, xây nên các rạn san hô tại các vùng biển nhiệt đới.

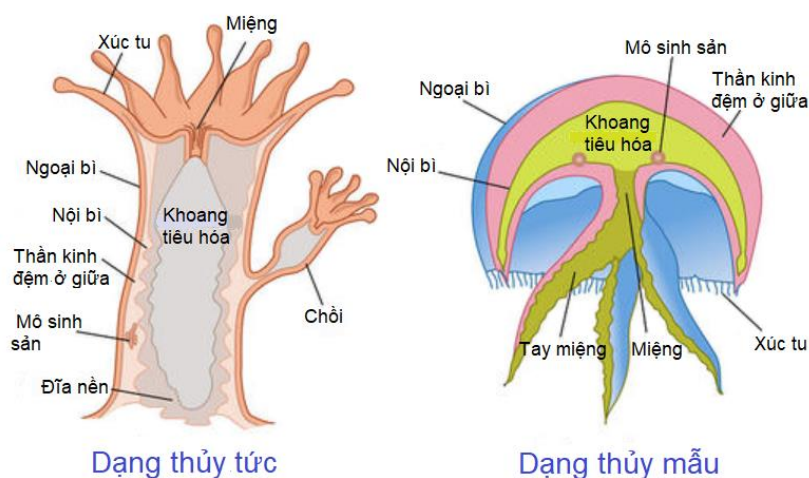
Về cấu tạo, một "đầu" san hô thực tế được tạo từ hàng ngàn cá thể polyp có cấu tạo gen giống hệt nhau, mỗi polyp chỉ có đường kính vài milimet. Thân san hô thường có hình dạng giống như cột hoặc đĩa, được gọi là polyp. Thân của san hô thường được làm từ canxi cacbonat và chúng xây dựng các cấu trúc chitinous hoặc canxi cacbonat gọi là corallite. Sau hàng ngàn thế hệ, các polyp này để lại một khung xương là đặc trưng về loài của chúng. San hô có các cánh quanh miệng của polyp, được sử dụng để bắt mồi và hấp thụ dinh dưỡng từ môi trường xung quanh. Mỗi đầu san hô phát triển nhờ sự sinh sản vô tính của các polyp. San hô còn sinh sản hữu tính bằng các giao tử, được giải phóng đồng thời trong một thời kì từ một đến vài đêm liên tiếp trong kì trăng tròn. Nhiều loài san hô chứa các tảo cộng sinh gọi là zooxanthellae bên trong các tế bào. Nhờ quá trình quang hợp của zooxanthellae, san hô có thể tạo ra nguồn năng lượng nuôi cơ thể. Tuy san hô có thể dùng các tế bào châm (*nematocyst*) tiết chất độc tại các xúc tu để bắt các sinh vật phù du, nhưng những loài này thu nhận phần lớn dưỡng chất từ loại tảo đơn bào zooxanthellae. Do đó, hầu hết san hô phụ thuộc vào ánh sáng mặt trời và phát triển ở các vùng nước trong và nông, thường ở độ sâu không tới 60 m (200 ft). Đối với các loại san hô khác không cần đến tảo và có thể sống ở vùng nước sâu hơn, chẳng hạn các loài trong chi *Lophelia* nước lạnh sống được tới độ sâu 3.000m ở Đại Tây Dương [4].



Hình 1.1. Hình ảnh minh họa cấu tạo của cá thể san hô [5]

Trong vùng biển Việt Nam có khoảng 1.122km² rạn san hô với khoảng 310 loài san hô đá và phân bố rộng khắp từ Bắc vào Nam, nhưng tập trung ở khu vực ven bờ biển miền Trung, vùng biển Hoàng Sa và Trường Sa.

Lớp Thủy tức (Hydrozoa): Các loài thuộc lớp Hydrozoa đa số có kích thước nhỏ vài centimet, trừ tập đoàn sứa ống dài vài chục mét [6]. Theo thống kê, lớp Hydrozoa có khoảng 3200 loài và được chia thành 2 phân lớp chính, là Hydroidolina (Thủy tức) và Trachylinae (Sứa ống) [7]. Các loài thuộc Hydrozoa thường có hai dạng hình thái: dạng thủy tức (polyp) sống cố định và dạng thủy mẫu (medusa) sống trôi nổi. Hydrozoa tồn tại ở dạng cá thể và dạng tập đoàn [8].



Hình 1.2. Hình ảnh minh họa cấu tạo của cá thể sinh vật thuộc Lớp Thủy tức [9]

Lớp Hyrozoa được chia thành 7 bộ: Anthoathecata, Leptothecata, Siphonophorae, Actinulida, Limnomedusae, Narcomedusae, Trachymedusae. San hô thủy tức thuộc bộ Anthoathecata, phân bộ Capitata với 18 họ khác nhau trong đó có họ Milleporidae và Stylasteridae, đều hình thành bộ khung vôi hóa nhưng khác nhau về cấu trúc, hình thái polyp và sinh sản [10, 11]. Họ Milleporidae chỉ chứa một chi duy nhất là *Millepora* phân bố rải rác ở khắp các vùng biển trên thế giới. Cho đến năm 2013, có 18 loài thuộc chi *Millepora* đã được công nhận, chủ yếu dựa trên các thông số hình thái học. Trong đó, bảy loài chỉ có ở Tây Đại Tây Dương (4 loài ở Caribe và 3 loài đặc hữu ở Brazil) [12, 13], và 11 loài khác đã được tìm thấy ở Ấn Độ Dương-Thái Bình Dương [14].

Hydrocoral, hay san hô thủy tức, thường tồn tại dưới hình dạng polyp, có thể ẩn mình trong các ống hoặc các cấu trúc vỏ bảo vệ. Hydrocoral phát triển thành các nhánh và cành, tạo ra một cấu trúc phức tạp giống như một loài cây. Các nhánh và cành này thường chứa nhiều polyp. Polyp trên hydrocoral thường có các tua xung quanh miệng, được sử dụng để bắt mồi và hấp thụ dinh dưỡng. Một số loài hydrocoral có thể có các cấu trúc dạng tấm hoặc các dạng mao giống như san hô cứng (stony coral), giúp chúng tạo ra một khung cứng để phát triển và bảo vệ khỏi sự tấn công của con mồi. Hydrocoral thường có màu sắc đa dạng, từ trắng, vàng, cam, đến màu đỏ hoặc nâu. Hình dạng và cấu trúc của hydrocoral có thể thay đổi tùy thuộc vào loài và điều kiện môi trường sống.

1.1.2. Giới thiệu chung về san hô thủy tức thuộc chi Millepora

San hô thủy tức hay còn gọi là san hô lửa thuộc chi *Millepora* là nhóm sinh vật biển dạng cụm có các đặc điểm vật lý như: có khả năng phân nhánh, khả năng tạo rạn, tạo khung canxi, tương tự như san hô [15]. San hô thủy tức và san hô cứng Scleractinia thường có nhiều đặc điểm giống nhau về cả hình thái và sinh thái, điều này là do môi trường sống tương đồng trong rạn san hô của chúng [16]. Các loài *Millepora* là thành viên chính của các hệ sinh thái rạn san hô nhiệt đới [12]. Trong các sinh vật kiến tạo rạn, san hô thủy tức *Millepora* đóng vai trò quan trọng thứ hai chỉ sau san hô cứng Scleractinia [12, 17]. Mặc dù có tầm quan trọng về sinh thái và địa chất nhưng các loài *Millepora* được chú ý tương đối ít trong nghiên cứu toàn diện về rạn san hô so với các san hô cứng.

Đặc điểm hình thái và cấu tạo

San hô thủy tức *Millepora* tồn tại ở dạng polyp tạo thành một tập đoàn với một khung xương vô bên trong, có dạng tấm hoặc ống thẳng đứng, có màu vàng hoặc nâu, với kích thước đáng kể có thể đạt tới chiều cao 30-60 cm. Chúng cũng xuất hiện ở dạng các đám tròn và thường tạo thành lớp vỏ bọc trên san hô và các bề mặt cứng khác. Bề mặt bên ngoài của chúng thường có dạng nốt sần hình thoi, mỗi nốt sần là một tập hợp các gai châm [18]. Dưới lớp đá vô xộp bên ngoài là hệ thống các kênh mao dẫn nội bộ phân bố dày đặc. Khung xương đá vô của *Millepora* cấu tạo từ cấu trúc đá vô xộp bao gồm các sợi tinh thể được sắp xếp thành các phiến. Số lượng lớn polyp tự vệ nhô ra từ khung xương của tập đoàn và có độc tính cao vì lý do này *Millepora* thường được gọi là "san hô đốt" hoặc "san hô lửa". [19].

Dinh dưỡng

Phổ dinh dưỡng của *Millepora* chủ yếu là các sinh vật phù du [20, 21]. Hoạt động kiếm ăn và phản ứng với các kích thích hóa học của các cá thể thuộc loài *M. alcicornis* và *M. complanata* cũng tương tự như ở các Hydrozoan khác [20]. Các loài *Millepora* dùng miệng để kiếm ăn như lắt lư và co rút chậm hoặc nhanh, khi tìm thấy thức ăn sẽ phản ứng bằng cách mở rộng miệng, lắt lư và khép miệng ngẫu nhiên khi con mồi chạm vào đĩa miệng. Hầu hết san hô thủy tức kiếm ăn vào ban đêm. Để bắt thức ăn chúng sử dụng các tế bào đốt được gọi là tế bào tuyến trùng (nematocyst). Những tế bào này nằm trong các xúc tu của polyp san hô và bên ngoài, đây là một tế bào đặc biệt được tìm thấy ở một số sinh vật đại dương - chẳng hạn như sứa biển, hải quỳ và san hô - có một ngạnh châm chích được bao phủ bởi nọc độc. Tế bào hoạt động giống như một cây lao sống. Trước khi tuyến trùng bắn ra, ngạnh của nó vẫn cuộn bên trong tế bào trong một khoang nơi nó được tắm trong nọc độc. Khi tuyến trùng tiếp xúc với một thứ khác, chẳng hạn như ấu trùng của động vật thân mềm - chiếc lao nhỏ này sẽ bắn ra, cắm vào mục tiêu và truyền nọc độc. Nọc độc của tế bào có thể từ yếu đến mạnh. San hô thủy tức sử dụng tế bào tuyến trùng vào ban đêm để bắt những sinh vật nhỏ trôi nổi trong nước, dùng các xúc tu để giữ lại và làm tê liệt con mồi trong thời gian vài phút, sau đó sẽ chuyển vào các biểu bì để hấp thụ [12].

Các tập đoàn *Millepora* cũng là nơi sinh sống của tảo đơn bào cộng sinh zooxanthellae (tảo vàng), tuy nhiên mật độ của zooxanthellae trong *Millepora* thường thấp hơn so với san hô cứng [22]. Dinh dưỡng tự dưỡng trong *Millepora* tương tự như

san hô cứng, zooxanthellae cộng sinh sử dụng ánh sáng mặt trời và CO₂ để sản xuất thức ăn và vật liệu tế bào. Các chất dinh dưỡng được bài tiết bởi tảo zooxanthellae và là nguồn cung cấp thức ăn cho các loài *Millepora*. Ngược lại *Millepora* lại cung cấp cho tảo zooxanthellae cộng sinh CO₂ và các chất thải khác như phosphat, nitrat.

Sinh sản

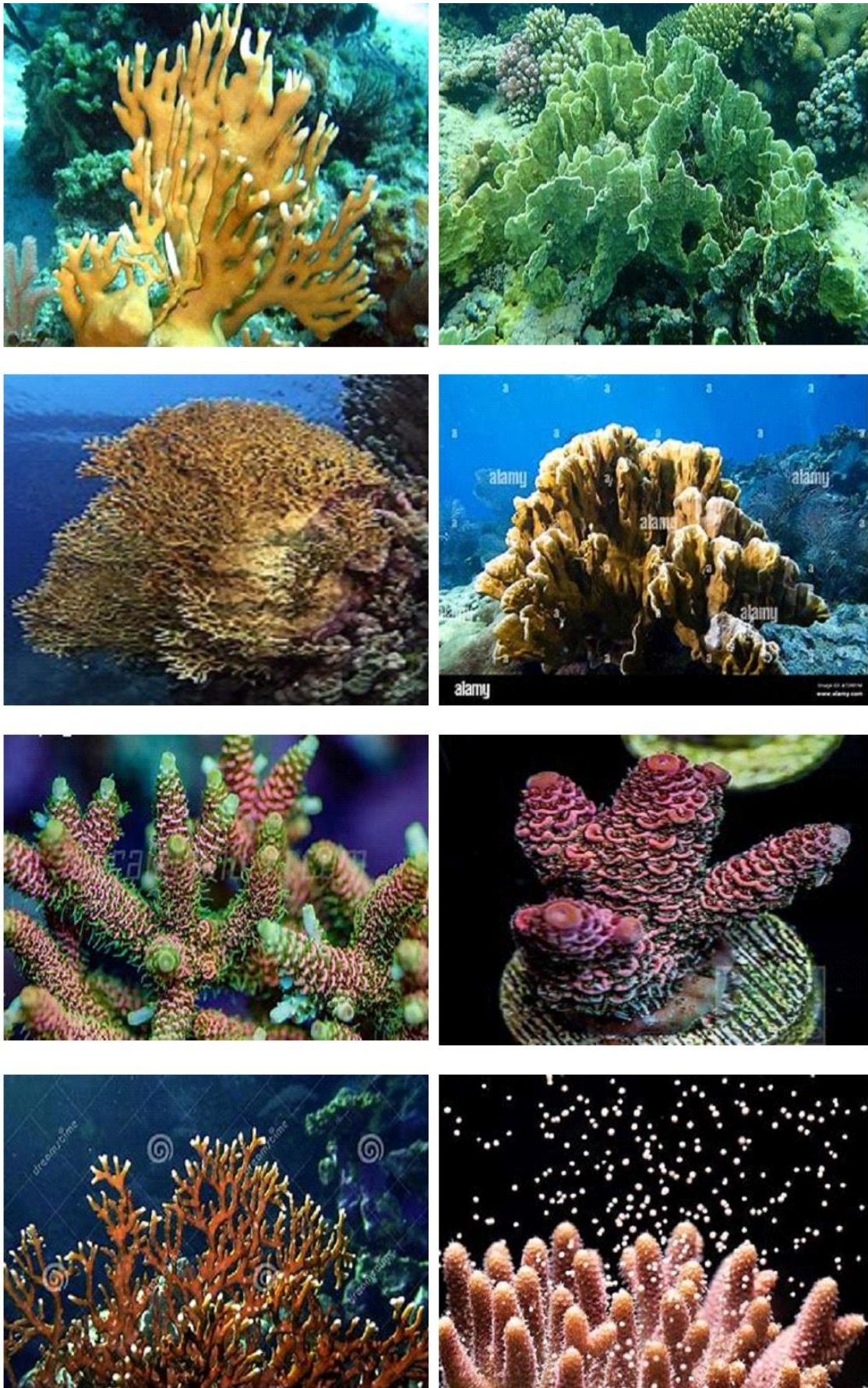
Millepora có hai hình thức sinh sản, đó là sự nhân giống hữu tính và nhân giống vô tính. Trong hai hình thức sinh sản, hình thức sinh sản phù hợp tùy thuộc vào từng loài, các nhân tố môi trường sống cũng như các yếu tố địa lý.

Sinh sản bằng nhân giống vô tính, là quá trình của sự phân mảnh để hình thành các tập đoàn mới khác được gây ra do giông bão, xâm thực sinh học và sự phá hoại của một số loài cá [23]. Sinh sản vô tính là hiện tượng bình thường đối với quần thể *Millepora*. Các mảnh đơn giản mở rộng theo sự tăng trưởng và theo giai đoạn. Ngoài ra, nhiều loài *Millepora* sinh sản hữu tính theo mùa, như từ tháng 6 đến tháng 3 ở Curacao và giữa tháng 4 và tháng 7 ở Barbados đối với *M. complanata*, tháng 3 đến tháng 6 ở Đài Loan đối với *M. dichotoma*, *M. murrayi*, và *M. platyphylla*, tháng 6 đến tháng 8 đối với *M. alcicornis* ở Brazil. Trứng và tinh trùng được phóng ra biển với một số lượng lớn vào ban đêm [13, 24, 25]. Trong một nghiên cứu ở Ấn Độ Dương về sinh sản của ba loài sống trên các rìa rạn san hô của đảo Reunion thuộc Ấn Độ Dương là: *Millepora exaesa*, *Millepora platyphylla* và *Millepora tenera*, thời kỳ sinh sản hữu tính từ tháng 11 đến tháng 1, sự phát triển của các quần thể sinh vật có sự liên quan với nhiệt độ nước tăng theo mùa. Theo như mô tả, trong mỗi cá thể có bộ phận sinh sản chính và bộ phận sinh sản phụ, và có sự khác biệt về kích thước, mật độ và sự phân bố của tuyến trùng của bộ phận sinh sản chính và bộ phận sinh sản phụ của ba loài. Quá trình theo dõi sự sinh sản hàng loạt đầu tiên ở *M. exaesa* và *M. platyphylla* đã cung cấp thêm thông tin về loài *Millepora* có vỏ ngoài động vật ấu trùng. Sinh sản luôn bắt đầu trước khi trời tối nhưng không theo tuần trăng hoặc thủy triều [26].

Phân bố

Các loài san hô thủy tức *Millepora* phân bố ở nhiều vùng biển nhiệt đới trên thế giới ở độ sâu 1- 40m dưới mặt nước biển [27]. Một số loài như *M. Complanata*

thường phát triển với mặt phẳng đối diện với hướng của sóng hay dòng chảy nước biển. Các hình thức phát triển dạng nhánh hoặc cành mỏng thường gặp ở những loài sống dưới vùng nước sâu hơn hoặc ở những rạn san hô được che kín đáo [28]. Tính trên toàn bộ các rạn san hô, san hô thủy tức *Millepora* thường bao phủ khoảng 10% tổng diện tích bề mặt rạn. Từ một cuộc khảo sát rộng rãi trên 302 địa điểm rạn san hô ở Tây Đại Tây Dương, sự phong phú tương đối của các loài *Millepora* so với Scleractinian là 8% trên các rạn san hô cạn và chỉ 2% trên các rạn san hô sâu hơn dưới 5m [29]. Tốc độ phát triển của các san hô thuộc chi *Millepora* rất nhanh, diễn ra ở mọi độ sâu khác nhau và thường là bao phủ trên bề mặt đã chết của loài san hô khác [30]. Ở vùng biển Phú Quốc, Côn Đảo của Việt Nam, dưới độ sâu 15m có thể gặp nhiều loài của lớp Hydrozoa trong đó có chi *Millepora* [31].



Hình 1. 3. Một số hình ảnh minh họa san hô thủy tức Millepora [32]

1.2. Giới thiệu chung về Lipid

1.2.1. Khái niệm về lipid

Lipid là những hợp chất hữu cơ tự nhiên rất phong phú có trong tế bào cơ thể sống của động vật, thực vật và vi sinh vật [33]. Tuy chúng có thành phần hoá học và cấu tạo khác nhau nhưng chúng lại có tính chất chung là không hoà tan trong nước mà hoà tan trong các dung môi hữu cơ như ete, cloroform, benzen, ete dầu hoả.

Về cấu tạo lipid gồm một phần là các mẩu đuôi mạch hydrocacbon kỵ nước, chúng tham gia vào cấu tạo lên pha không phân cực, phần kia là tổ hợp các nhóm ưa nước (gọi là đầu phân cực), chúng hình thành nên ranh giới phân cách giữa pha không phân cực và nước. Phân tử lipid tồn tại như một liên kết tổ hợp của hai phần và phụ thuộc vào nguồn gốc tự nhiên của cấu tử tham gia nên thành phần của nó. Tuy nhiên khái niệm này không bao phủ được hết các hợp chất được coi là lipid, như ganglioside cũng được coi là lipid và có khả năng tan trong nước gần như trong dung môi hữu cơ [34, 35].

1.2.2. Phân loại lipid

Mặc dù đã có rất nhiều nghiên cứu về lipid, nhưng cho tới nay vẫn chưa có định nghĩa nào được chấp nhận một cách rộng rãi. Ủy ban Danh pháp và Phân loại Lipid Quốc tế (International Lipid Classification and Nomenclature Committee – ILCNC), dựa trên khái niệm về 2 bộ khung cơ bản: nhóm ketoacyl và nhóm isoprene, đã định nghĩa lipid là các phân tử nhỏ kỵ nước hoặc lưỡng tính có thể bắt nguồn hoàn toàn hoặc một phần từ sự ngưng tụ trên cơ sở carbanion của các thioesters (axit béo, glycerolipid, glycerophospholipid, sphingolipid, saccharolipid và polyketide) và/hoặc bằng cách ngưng tụ dựa trên cacbocation của các đơn vị isoprene (lipid prenol và lipid sterol). Bản chất lưỡng tính của một số lipid cho phép chúng hình thành các cấu trúc như túi, liposome, hoặc màng tế bào trong môi trường nước [36].

Khái niệm lipid được nhiều nhà khoa học công nhận nhất đó là khái niệm được tác giả William W. Christie đưa ra: Lipid là các axit béo và các dẫn xuất của chúng, các chất có liên quan chặt chẽ với các hợp chất này thông qua quá trình sinh tổng hợp (ví dụ ether béo hoặc rượu béo), đặc điểm sinh hóa, hoặc chức năng của chúng (ví dụ cholesterol, hay các sterol như axit mật, các tocopherol) [37].

Trong hệ sinh thái biển, lipid là nguồn hoạt chất giàu năng lượng nhất, và được vận chuyển từ tảo sang các loài động vật có xương sống thông qua các động vật phù du. Lipid có nguồn gốc sinh vật biển được chiết xuất bằng các dung môi hữu cơ, và trong dịch chiết có thể chứa nhiều lớp chất với độ phân cực khác nhau, bao gồm các hợp chất có nguồn gốc từ cơ thể sinh vật, và cả những hợp chất hình thành do những tác động của các yếu tố bên ngoài. Trong số các lipid, một số axit béo thiết yếu và sterol được coi là những yếu tố quan trọng quyết định đến sức khỏe và sự ổn định của hệ sinh thái. Axit béo và sterol cũng dễ bị oxy hóa phá hủy dẫn đến độc tế bào và giảm tính lưu động của màng. Năm 2013, Christopher C. Parrish đã xếp lipid trong sinh vật biển ra thành 3 nhóm: nhóm lớp chất ít phân cực như hydrocarbon và ester đơn giản (sáp, ester của sterol....); nhóm lớp chất có độ phân cực trung bình điển hình như ester phức tạp hơn, axit và rượu; và nhóm các lớp chất có độ phân cực cao như các pigment, monoacylglycerol, glycolipid, và phospholipid [38].

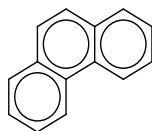
1.2.2.1. Lipid không phân cực

Lớp chất hydrocacbon, sáp

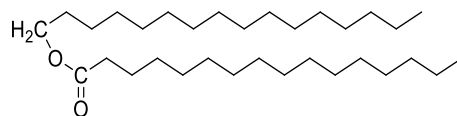
Hydrocacbon là các chất không phân cực có bản chất phi lipid và làm tăng cả trọng lượng tuyệt đối và tương đối của lipid tổng. Trong hydrocacbon thường có lẫn chất sáp. Công thức cấu tạo của các hydrocacbon, sáp có dạng như sau:



Aliphatic hydrocarbon



Hydrocarbon đa vòng
thơm



Wax ester

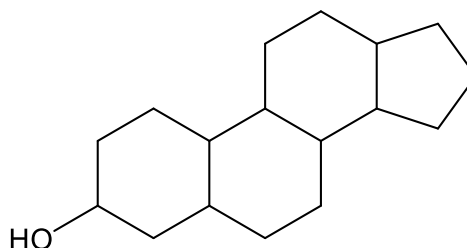
1.2.2.2. Lipid trung tính

Triacylglycerol (TAG), steryl ester (SE) và sáp ester (WE) tạo thành nhóm lipid trung tính. Trong khi TAG có trong tất cả các loại tế bào, thì SE chỉ có trong thực vật và một số vi khuẩn. Chúng thiếu các nhóm phân cực theo định nghĩa và do đó không thể tích hợp vào lớp màng kép với số lượng đáng kể. Do đó, chúng được cô lập khỏi phần còn lại của tế bào bằng cách hình thành lõi kỵ nước được gọi là các

hạt lipid, hay là các giọt lipid. Khi TAG và SE được lưu trữ trong các hạt này bị thủy phân, dẫn đến việc giải phóng sterol, diacylglycerol (DAG) và axit béo [39].

Đối với hệ sinh thái biển, lipid trung tính, bao gồm tri-, di- và monoacylglycerol, sterol, este steryl, hydrocacbon, este sáp, axit béo tự do và rượu béo tự do, là những thành phần quan trọng của lưới thức ăn của sinh vật biển. Ví dụ, triacylglycerol (TAG) tạo thành một dạng dự trữ năng lượng chính cho động thực vật biển, và sterol điều chỉnh các chức năng của màng và hoạt động như tiền chất cho một loạt các phân tử hoạt động chuyển hóa. Thành phần của các hợp chất lipid trung tính, đặc biệt là TAG, trong động vật biển có thể dễ dàng thay đổi thông qua chế độ ăn uống và các yếu tố môi trường khác. Tỷ lệ nhất định của các phân lớp lipid trung tính, chẳng hạn như tỷ lệ TAG trên sterol, có thể phản ánh các chỉ số về tình trạng sinh lý ở động vật biển. Bản chất cực kỳ phức tạp và số lượng lớn phân tử các loài có các tính chất lý hóa tương tự làm cho phương pháp sắc ký trở thành phương pháp độc quyền để xác định lipid [40].

a. Các chất sterol (ST)

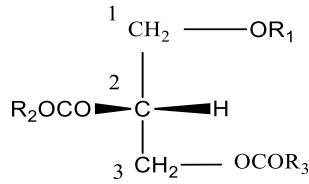


Hình 1. 4. Cấu trúc phân tử sterol (ST)

Sterol là một thành phần quan trọng trong lipid tổng, thuộc nhóm 3- β -hydroxy-steroid. Đây là các hợp chất có cấu trúc cơ bản steroid với một nhóm hydroxyl (-OH) ở vị trí C3 và có thể tồn tại ở dạng tự do hoặc ở dạng este hóa với axit béo. Trong các sinh vật biển, nghiên cứu về thành phần hóa học cho thấy sterol xuất hiện với tỷ lệ đáng kể, đóng vai trò quan trọng trong nhiều quá trình sinh lý và sinh hóa.

b. Monoalkyldiacylglycerol (MADAG)

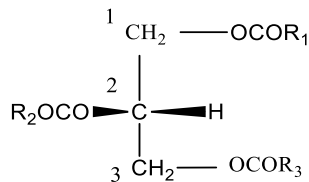
Trong lipid tổng có chứa lớp chất monoalkyldiacylglycerol, cấu tạo của monoalkyldiacylglycerol (MADAG) được nêu ở hình 1.6. Khi thủy phân nhẹ, MADAG sẽ tạo ra các axit béo và ankyglycerit.



Hình 1. 5. Cấu trúc phân tử monoalkyldiacylglycerol(MADAG)

c. Triacylglycerol (TAG)

Triacylglycerol (TAG) là một thành phần quan trọng của lớp chất lipid tổng, nó là chất béo dự trữ quan trọng ở động vật và thực vật. Hàm lượng lớp chất này trong lipid khá cao. Khi cả ba nhóm hydroxyl (OH) của glycerol đều được este hoá thì gọi là triacylglycerol, cấu trúc của phân tử triacylglycerol được nêu ở hình 1.7.



Hình 1. 6. Cấu trúc phân tử triacylglycerol (TAG)

Khi thủy phân triacylglycerol nhận được các axit béo có số nguyên tử cacbon thường chẵn, các axit béo này có thể no hoặc không no, chủ yếu là axit palmitic C16:0.

1.2.2.3. Lipid phân cực

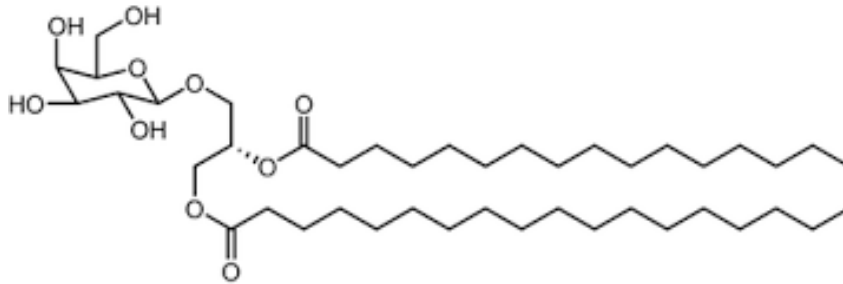
Hai nhóm lipid phân cực phổ biến nhất là glycolipid và phospholipid.

a. Glycolipid

Glycolipid là lipid với một carbohydrate được gắn vào bởi một liên kết glycosidic (cộng hoá trị) [41]. Glycolipid được tìm thấy trên bề mặt của tất cả các màng tế bào nhân thực, nơi chúng mở rộng từ lớp kép phospholipid vào môi trường ngoại bào. Vai trò của chúng là duy trì sự ổn định của màng và tạo điều kiện cho tương tác giữa tế bào với tế bào. Glycolipid cũng có thể hoạt động như các thụ thể cho vi rút và các mầm bệnh khác xâm nhập vào tế bào. Ganglioside và cerebroside tạo thành glycosphingolipid (carbohydrate + sphingolipid) là hai nhóm glycolipid.

Glycolipid biến, cũng như từ các sinh vật trên cạn, là các hợp chất lưỡng tính hiện được chia thành hai nhóm chính: glycosphingolipid (GGL) và glycosphingolipid

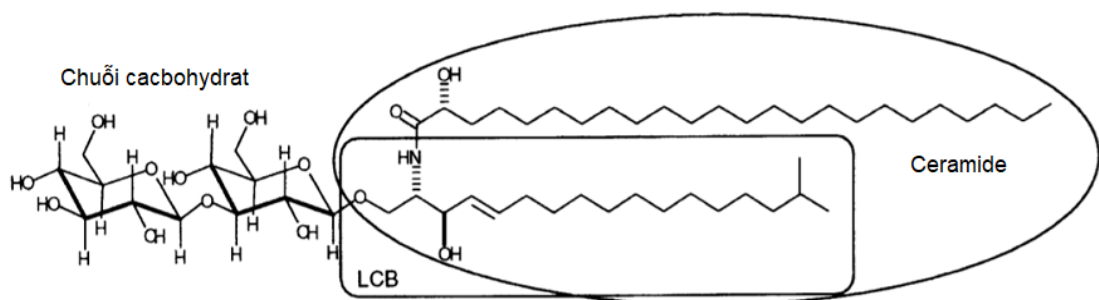
(GSL). Có một nhóm quan trọng thứ ba bao gồm glycolipid mà phần lipid của chúng có nguồn gốc từ mevalonat, tức là glycosid steroid và terpenic. Sự xuất hiện của polyisoprenoidic glycolipid thường chỉ giới hạn ở một số loài, chúng thường thực hiện các chức năng sinh học đặc biệt; về sự xuất hiện của chúng trong các sinh vật biển, chúng hầu hết hiện diện trong các động vật không xương sống thuộc chi Echinoderma phylum.



Hình 1. 7. Cấu trúc của một glycosylglycerolipid

Về mặt hóa học, GGL chứa một đơn vị glycerol được glycosyl hóa tại một nhóm rượu chính, với các nhóm hydroxyl còn lại được acyl hóa bởi một axit béo và/hoặc được alkyl hóa bởi một chuỗi dài (hình 1.8).

Cấu trúc của một GSL đại diện được mô tả trong hình 1.9. Một chuỗi cacbohydrat và một nhóm acyl béo được liên kết với một rượu amin chuỗi dài được gọi là gốc sphingoid hoặc gốc chuỗi dài (LCB). Chuỗi acyl béo được liên kết amide với LCB, và chúng cùng nhau tạo nên cái được gọi là ceramide [42].

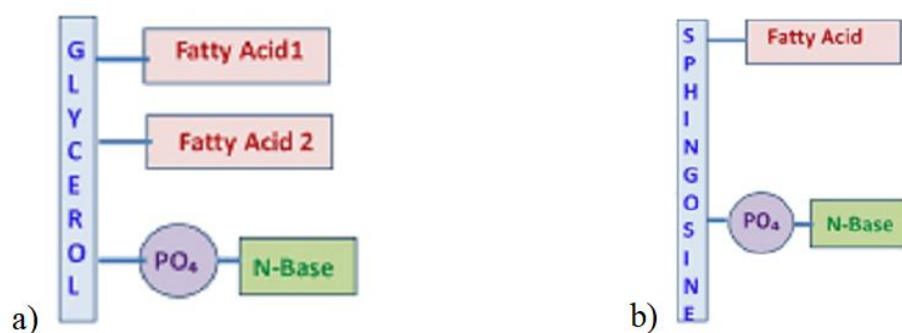


Hình 1. 8. Cấu trúc của một glycosphingolipid

b. Phospholipid

Phospholipid (PL) là những chất cơ bản để duy trì hoạt động sống. Chúng phân bố rộng rãi ở người, động vật, thực vật... Theo Phạm Quốc Long và cộng sự, PL tham gia vào cấu trúc của tất cả màng tế bào, có ảnh hưởng quyết định đến chức năng, cấu tạo màng tế bào và hàng loạt vấn đề sinh tổng hợp khác trong động vật, thực vật và vi sinh vật [43]. PL dễ dàng tạo thành các phức hợp với protein ở dạng phospholipoprotein có mặt trong tất cả các tế bào của người, động vật, thực vật và vi sinh vật với tư cách chủ yếu trong việc hình thành nên màng tế bào [44]. Các phospholipoprotein còn vận chuyển các chất kém phân cực như triglyceride và cholesterol trong máu. Cùng với cholesterol và axit mật, PL tạo thành các mixen trong túi mật để thúc đẩy sự hấp thụ các chất tan trong chất béo. Cơ thể con người cũng sử dụng phospholipid làm chất hoạt động bề mặt trong màng phổi và phế nang của phổi, màng ngoài tim, khớp...[45]. Ngoài ra, PL đóng vai trò như một chất nhũ tương hóa do chúng có tính hoạt động bề mặt (cấu tạo phân tử chứa đuôi kỵ nước và đầu ưa nước), điển hình nhất là lecithin được sử dụng nhiều làm chất tạo nhũ trong công nghệ thực phẩm.

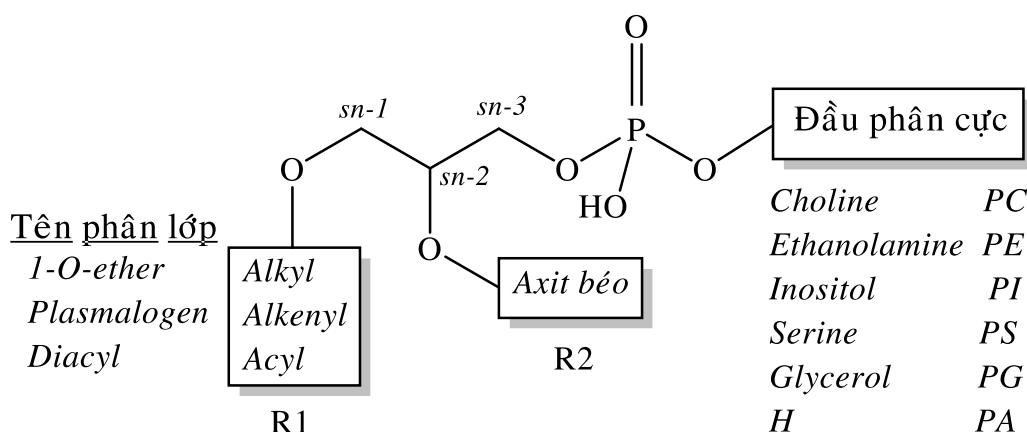
Về cấu tạo phospholipid có dạng lưỡng cực chứa một đuôi không phân cực (rượu béo) và một đầu phân cực (nhóm phosphat). Dựa vào nhóm rượu trong đuôi không phân cực, PL có thể được chia thành glycerophospholipid và sphingophospholipid, trong đó glycerophospholipid là phân nhóm phổ biến nhất (hình 1.10).



Hình 1. 9. Cấu tạo phân tử glycerophospholipid và sphingophospholipid

Glycerophospholipid

Glycerophospholipid là PL chính trong các tế bào nhân thực, cấu tạo bởi mạch khung chính là glycerol [46, 47]. Cấu tạo của glycerophospholipid chứa đuôi kỵ nước (các gốc axit béo) và đầu ưa nước (glycerol, nhóm phosphat và bazơ nitơ) để đảm bảo tính bán thấm của màng tế bào. Tất cả các glycerophospholipid tự nhiên có cấu trúc và cấu hình L do trong phân tử có một nguyên tử cacbon bất đối [48]. Tại vị trí *sn*-1, gốc R1 (nhóm acyl, nhóm alkyl hoặc ankenyl) liên kết với glycerol bằng liên kết este với nhóm acyl hoặc liên kết ether với nhóm ankyl hoặc ankenyl. Tại vị trí *sn*-2, gốc R2 (nhóm acyl) luôn liên kết với glycerol bằng liên kết este. Tại vị trí *sn*-3, nhóm phosphate với các đầu bazơ nitơ khác nhau liên kết với glycerol (hình 1.11) [48].



Hình 1. 10. Sơ đồ cấu tạo của glycerophospholipid

Các cấu trúc hóa học của glycerophospholipids có thể được phân loại theo đầu phân cực, kiểu liên kết giữa các đuôi không ưa nước với glycerol, chiều dài và độ bão hòa của đuôi không phân cực và số đuôi không phân cực. Sự thay đổi đầu phân cực tạo ra các glycerophospholipids khác nhau: phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylserine (PS), phosphatidic acid (PA), phosphatidylinositol (PI), phosphatidylglycerol (PG) và diphosphatidylglycerol (DPG) hay còn được gọi là cardiolipin. Kiểu liên kết (este hoặc ether) giữa đuôi không phân cực và glycerol tạo ra 3 phân lớp glycerophospholipids khác nhau: diacyl, ankyl acyl, ankenyl acyl hoặc plasmalogen. Những nghiên cứu trước đây của nhiều nhà khoa học trên thế giới đã chỉ ra rằng, các diacyl phospholipid được phân lập từ màng sinh học của các tế bào động vật đều mang tính chất chung là [49, 50]:

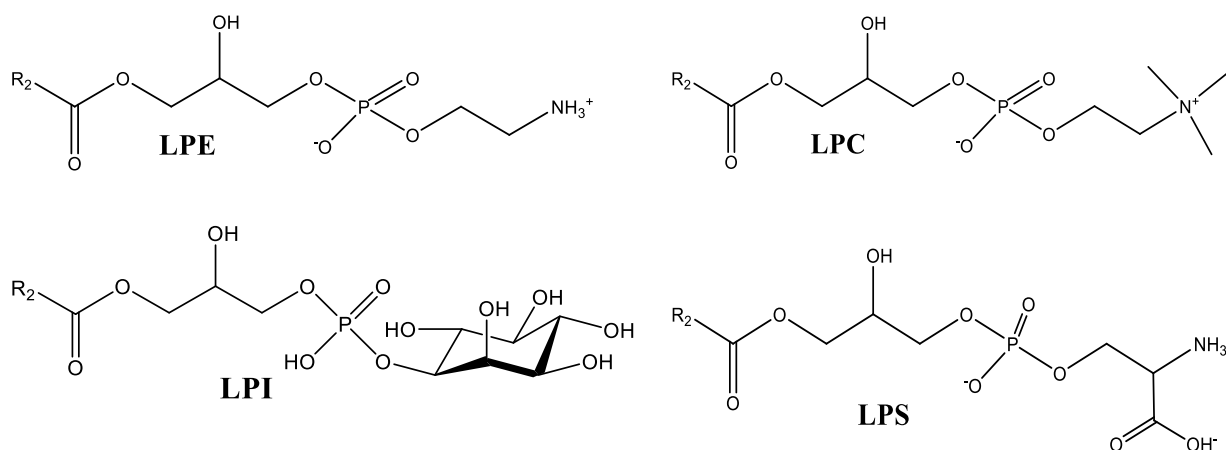
Các axit béo ở vị trí *sn*-1 và *sn*-2 thường khác nhau.

Ở vị trí *sn*-1 thường là dẫn xuất của axit béo no, *sn*-2 là axit béo không no.

Axit béo ở vị trí *sn*-2 khi thủy phân tạo thành $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_\alpha-[\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]_\beta-(\text{CH}_2)_\gamma-\text{COOH}$ trong đó $\alpha = 1, 4, 5$ và 7 ; $\beta = 1 - 6$; $\gamma = 2 - 7$; và liên kết đôi dạng *cis* ($\beta = 1 - 6$) luôn được cách nhau bởi một nhóm metylen.

Độ dài của các đuôi không phân cực tạo ra các PC khác nhau, ví dụ: dipalmitoyl PC từ các axit béo C16, dimyristoyl PC từ các axit béo C14 và distearoyl PC từ các axit béo C18. Độ bão hòa của các đuôi không phân cực đặc trưng cho các glycerophospholipids khác nhau, ví dụ: dioleoyl PC từ các axit béo C18 có 1 nối đôi và distearoyl PC từ các axit béo C18 no. Các nghiên cứu của E. Falch và cộng sự cho thấy chiều dài các mạch axit béo và độ bão hòa cũng phụ thuộc vào nguồn cung cấp phospholipid. Ví dụ phospholipid có nguồn gốc từ thực vật như đậu nành có các mạch axit béo không dài hơn 18 cacbon nguyên tử và chỉ chứa 1-3 nối đôi, trong khi các phospholipid từ lòng đỏ trứng gà hay từ các nguồn hải sản thường xuyên có mặt các axit béo C20, C22 với 4 - 6 liên kết đôi trong phân tử như các axit béo eicosapentaenoic (EPA), docosahexaenoic (DHA). Trong lòng đỏ trứng gà chỉ chứa lượng nhỏ EPA, DHA còn trong hải sản, hàm lượng các axit béo này rất dồi dào [51].

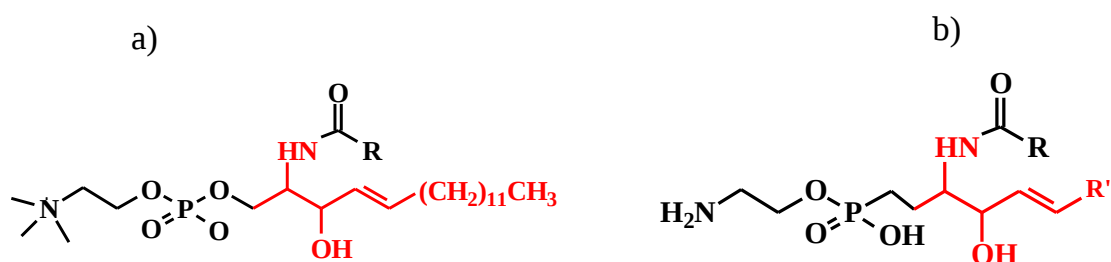
Số lượng các gốc không phân cực trong phân tử có thể là 1 hoặc 2. Lysophospholipid chỉ có một axit béo (thường ở vị trí *sn*-1) liên kết với mạch glycerol [52]. Bao gồm: lysophosphatidylcholine (LPC), lysophosphatidylethanolamine (LPE), lysophosphatidylinositol (LPI), lysophosphatidylserine (LPS) (hình 1.12). Các lyso được tạo thành do quá trình phân hủy phospholipid.



Hình 1. 11. Công thức tổng quát của một số Lysophospholipid

Sphingophospholipid

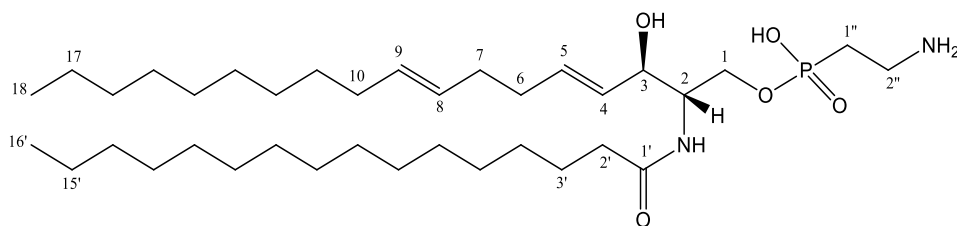
Sphingophospholipid cấu tạo bởi mạch khung chính là sphingosine và được chia làm hai dạng sphingomyelin (SM) và ceramide aminoethylphosphonate (CAEP). Vào năm 1884, Thudichum lần đầu tiên mô tả SM, nhưng mãi đến năm 1927, Pick và Bielschowsky mới chứng minh được cấu trúc của chúng (hình 1.13) [53, 54]. Năm 1962, Shapiro và Hoa đã xác nhận rằng tất cả các nguồn SM sinh học là cấu hình D-erythro, các nhóm OH và NH₂ được gắn vào các nguyên tử cacbon số 2 và 3 trong cấu hình 2S, 3R [55].



Hình 1. 12. Công thức tổng quát của sphingophospholipid a) sphingomyelin (SM),
b) ceramide aminoethylphosphonate (CAEP)

SM là một thành phần quan trọng của màng tế bào động vật, là sphingophospholipid phổ biến nhất trong màng động vật có vú [56]. SM và PC giống nhau về cấu trúc phân tử, tuy nhiên SM là các phân tử không đối xứng còn PC là phân tử đối xứng do các chuỗi acyl và độ dài xấp xỉ bằng nhau [57, 58].

CAEP được phát hiện dạng vết trong các tế bào động vật có vú và lượng lớn trong tế bào côn trùng, ký sinh trùng [59]. Trong những thập kỷ gần đây, cấu tạo của sphingophospholipid được nghiên cứu nhiều dựa vào các phương pháp khối phổ hiện đại [60]. Các nghiên cứu trong và ngoài nước từ nhóm tác giả Đặng Thị Phương Ly và cs. Đã phân lập và chứng minh được cấu tạo CAEP 16:0/18:2 từ một phân tử ceramide với một phân tử axit (2-aminoethyl) phosphonic, trong đó phân tử ceramide được kết hợp bởi chuỗi mạch dài sphingoid không no có 2 nối đôi tại các vị trí C4=C5 và C8=C9 (C18:2n-9) với một axit béo no (C16:0, axit palmitic) thông qua liên kết amide [61, 62] (hình 1.14).



Hình 1. 13. Cấu tạo hóa học với số thứ tự cacbon của hợp chất CAEP 16:0/18:2

1.3. Những nghiên cứu về lipid San hô và San hô thủy tức

1.3.1. Nghiên cứu về lipid tổng

Đối với một đối tượng sinh học, hàm lượng lipid tổng là một trong những chỉ số chính của thành phần hoá học của đối tượng đó [63]. Lipid tổng thu được bằng cách chiết xuất mô sinh học bằng hỗn hợp cloroform và metanol theo một trong nhiều phương pháp được cải tiến từ phương pháp của Folch [64].

Các mô mềm của san hô cứng rất giàu lipid so với các loài không xương sống khác. Hosai (1947) đã phát hiện ra rằng, san hô *Fungia actiniformis* có chứa 25,7 % lipid từ khối lượng mô khô [65]. Các polip của *Pocillopora capitata* có chứa khoảng 35 % lipid từ khối lượng khô, hoặc 2,9 mg lipid trên 1g tập đoàn [66]. Meyers (1977) đã xác định rằng trong mô khô 45 mẫu của 27 loài thuộc 10 giống Scleractinia từ Caribê, có sự tương quan giữa hàm lượng axit béo và hàm lượng lipid, tuy nhiên trong kết quả của một quá trình tách chiết rất nghiêm ngặt thì sự phân tán số liệu nằm từ 0,4 đến 324 mg AXB trên 1g khối lượng mô khô, còn trong một số mẫu (ví dụ, *Manicina areolata*) tỉ lệ lipid đạt tới 1/3 khối lượng mô khô [67]. Theo các số liệu của Patton (1977) nghiên cứu trên 37 loài san hô cứng (kiến tạo rạn), lipid tổng chiếm từ 1,3 mg (*Favia stelligera*) đến 45,2 mg (*Goniopora gracilis*) trên 1g tập đoàn san hô [68].

Bằng cách sử dụng các phương pháp tính toán, người ta thấy rằng hàm lượng lipid tổng trong các tập đoàn san hô với các corallit (thể chén) lớn (ví dụ, *G. gracilis*, *Tubastraea coccinea* hoặc *Dendrophyllia* c.f. *micranthus*) cao hơn đáng kể so với trong các tập đoàn san hô có corallit nhỏ. Hàm lượng lipid trong các san hô cứng *Porites Porites*, *Montastrea annularis*, *Siderastrea siderea*, thu được ở vùng đảo Barbados, tương ứng là 8-11, 24-31 và 25-34 % khối lượng khô [69], còn trong các san hô *Pocillopora verrucosa*, *Stylophora pistillata* và *Goniastrea retiformis* từ biển Đỏ thì thành phần lipid nhỏ hơn (11-17 %) (bảng 1.1) [70].

Bảng 1.1. Hàm lượng lipid tổng (trung bình $\pm$ SD, $n=5$) (% khối lượng khô) trong các san hô kiến tạo rạn từ biển Caribê(*) và Biển Đỏ (**)

Loài	Hàm lượng lipid tổng (%)
<i>Porites Porites</i> *	12,39 $\pm$ 1,06
<i>Montastrea annularis</i> *	31,87 $\pm$ 10,01
<i>Pocillopora verrucosa</i> **	10,70 $\pm$ 2,80
<i>Stylophora pistillata</i> **	17,03 $\pm$ 4,38
<i>Goniastrea retiformis</i> **	10,87 $\pm$ 3,47

Hàm lượng lipid tổng trên khối lượng mô khô của 12 loài Scleractinia, được thu thập vào tháng 12 ở gần đảo Okinawa, trung bình đạt 24,2 % và nằm trong khoảng từ 14 % đối với *Pocillopora verrucosa* đến 37 % đối với *Galaxea fascicularis* (bảng 1.2) [71]. Nghiên cứu thành phần hóa học của san hô cứng *Stylophora pistillata*, *Lobophyllia corymbosa* và *Echinopora gemmacea* từ biển Đỏ cho thấy, hàm lượng lipid tương ứng là 1,90; 8,58 và 1,32 mg/g san hô khô [72].

Hàm lượng lipid tổng trên diện tích bề mặt tập đoàn san hô đối với *Astrangia danae*, *Montastrea annularis* và *Pocillopora damicornis* tương ứng là 3; 1,8 và 0,17 mg/cm² [73-75].

Trong bản tổng quan đầy đủ của Joseph đề cập đến hàm lượng lipid tổng của các loài động vật không xương sống vùng biển và vùng cửa sông, tác giả đã ghi nhận rằng, hàm lượng lipid tổng trong san hô Gorgonaria cao hơn đáng kể so với hàm lượng lipid tổng trong các đại diện san hô Hydrozoa và Scyphozoa. Tỷ lệ hàm lượng lipid tổng trên khối lượng khô thay đổi từ 5,2 % trong *Eunecia tourneforti* đến 22,0 % trong *Plexaura homomalla* [76]. Theo các số liệu của Patton, trong 1g tập đoàn san hô tám tia *Tubipora musica* (Úc) có chứa 83 mg lipid tổng [66]. San hô sừng *Bebryce indica* và *Mopsella aurantia*, được thu thập vào tháng 12 tại vùng biển Việt Nam, có chứa tương ứng là 1,24 và 3,80 % lipid tổng từ khối lượng khô của tập đoàn san hô [77]. Ba loài san hô nước nông Nam Cực *Alcyonium paessleri*, *Clavularia frankliniana* và *Gersemia antarctica* có chứa 5,2-12,6 % lipid tổng [78]. Trong san hô Alcyonaria *Lobophytum crassum*, được thu thập vào tháng 12 gần đảo Okinawa, lipid tổng chiếm 29,7 % của khối lượng mô khô (bảng 1.2) [71].

Bảng 1.2. Hàm lượng lipid tổng (% khối lượng mô khô) trong Cnidaria, đảo Okinawa, Nhật Bản

Loài	Hàm lượng lipid tổng (%)
<i>Pocillopora damicornis</i>	30,8
<i>Pocillopora verrucosa</i>	14,1
<i>Stylophora pistillata</i>	20,8
<i>Montipora aequituberculata</i>	22,5
<i>Acropora microphthalma</i>	28,6
<i>Porites lutea</i>	20,1
<i>Porites cylindrica</i>	21,1
<i>Fungia fungites</i>	23,2
<i>Galaxea fascicularis</i>	37,0
<i>Goniastrea aspera</i>	29,6
<i>Oulastrea crispata</i>	19,3
<i>Tubastrea sp.</i>	15,6
<i>Lobophytum crissum</i>	23,5

Trong hai loài *Gorgonia mariae* và *Gorgonia ventalina* ở vùng nước ven bờ Puerto - Rico, lipid tổng chiếm tỷ lệ tương ứng là 9,1 và 3,2 % từ khối lượng mô ẩm [79]. Hàm lượng lipid tổng trong 8 loài Gorgonaria tại vịnh Nha Trang (Việt Nam) vào thời kỳ mùa đông dao động trong khoảng từ 2,8 đến 14,2 % và trung bình chiếm 8,2 % khối lượng ẩm của tập đoàn san hô, trong khi đó hàm lượng lipid tổng đo được đối với 4 loài của Alcyonaria có giá trị trung bình cao hơn (16,8 %), so với trong Gorgonaria (bảng 1.3) [80] .

Bảng 1.3. Hàm lượng lipid tổng (% khối lượng ẩm) trong san hô mềm vùng biển ven bờ Việt Nam

Mẫu	Loài	Hàm lượng lipid tổng (%)
Gorgonacea	<i>Euplexaura erecta</i>	4,6
	<i>Subergorgia suberosa</i>	12,7
	<i>Junceella fragilis</i>	14,2
	<i>Junceella juncea</i>	3,3
	<i>Rumphella aggregate</i>	4,5

	<i>Nicella crucifera</i>	13,8
	<i>Plexaura spp.1</i>	9,8
	<i>Plexaura spp.2</i>	2,8
Alcyonacea	<i>Sinularia capillosa</i>	19,4
	<i>Sarcophyton crassocaule</i>	4,8
	<i>Sinularia leptoclados</i>	20,0
	<i>Sarcophyton aff.glaucum</i>	22,9

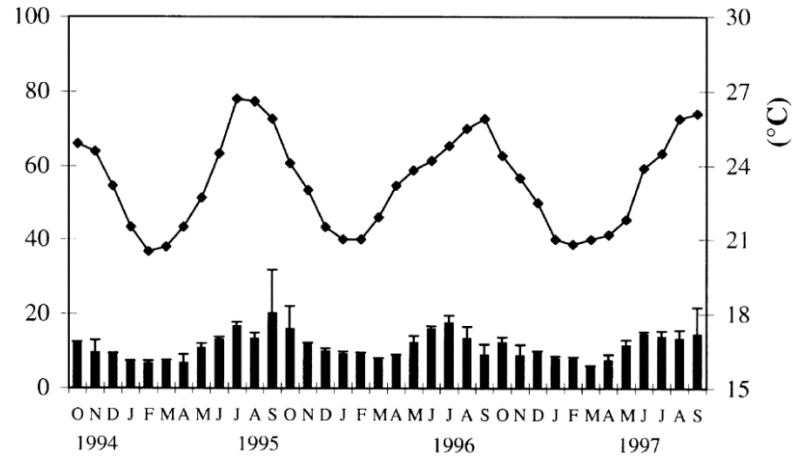
Lipid tổng chiếm 2,2 % từ trọng lượng thô của tập đoàn Alcyonaria *Gersemia rubiformis*, được thu thập vào tháng 8 ở độ sâu 4 đến 18m trong vịnh Avachinsky biển Bering [81].

Theo thống kê các công trình đã được công bố, cho đến nay, mới có một số ít nghiên cứu về biến động theo mùa của lipid tổng trong san hô cũng được thực hiện đối với san hô mềm.

Năm 1999, nhóm nghiên cứu Ben David Zaslów và cs. đã tiến hành nghiên cứu sự biến động về hàm lượng lipid tổng của loài san hô mềm *Heteroxenia fuscescens*, có chứa zooxanthellae ở vùng Biển Đỏ. Kết quả đã xác định hàm lượng phần trăm lipid tổng cho thời kỳ 3 năm, trung bình là $11 \pm 3,5$ % khối lượng mô khô [82]. Trong *Heteroxenia fuscescens* đã quan sát thấy sự dao động ổn định theo mùa của hàm lượng lipid tổng (từ 7 đến 20 %), gắn với sự thay đổi khối lượng thức ăn và mức độ chiếu sáng (hình 1.15).

Năm 2006, Rossi S. và cs. cũng nghiên cứu biến động theo mùa về hàm lượng lipid tổng đối với một loài san hô mềm *Paramuricea clavata*. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được sự khác nhau trong hàm lượng lipid tổng giữa giống đực và giống cái vào thời kỳ mùa xuân [83].

Năm 2007, cũng nhóm nghiên cứu này đã tiến hành khảo sát sự biến động theo mùa về hàm lượng lipid tổng đối với một loài san hô mềm khác *Corallium rubrum* (Anthozoa, Octocorallia). Kết quả nghiên cứu không tìm thấy sự phụ thuộc rõ ràng giữa hàm lượng lipid và chu kỳ mùa [84].



Hình 1. 14. Sự thay đổi hàm lượng lipid (cột màu đen, % của khối lượng khô $\pm$ SD, $n = 5$) trong các tập đoàn san hô mềm trưởng thành *Heteroxenia fuscescens* (vịnh Eilat, Bắc Biển Đỏ), đường liền nét biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ nước

1.3.2. Nghiên cứu về thành phần axit béo

Một trong những công trình nghiên cứu rộng rãi đầu tiên về thành phần axit béo trong lipid tổng của san hô do Meyers thực hiện vào năm 1977 [67]. Meyers đã nghiên cứu 18 loài san hô cứng Scleractinia Caribe thuộc 7 họ (bảng 23). Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong thành phần axit béo của các loài san hô này có mặt các axit béo có độ dài mạch cacbon từ C14 đến C22. Trong đó, sự vượt trội về hàm lượng của các axit 16:0, 18:0 và 18:1 được biểu hiện rất rõ ràng [85].

Năm 1991, Latyshev và cs. đã nghiên cứu thành phần axit béo của 21 loài san hô kiến tạo rạn, trong đó, 18 loài san hô cứng thuộc lớp Anthozoa và 3 loài san hô thủy tức thuộc lớp Hydrozoa (*Millepora* sp.; *Millepora platyphylla*, *Millepora dichotoma*) thu thập tại vùng biển Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần AXB trong lipid tổng của các mẫu nghiên cứu có độ dài mạch cacbon từ C14 đến C22 và chủ yếu là axit béo bão hoà 16:0 và 18:0. Trong số các axit béo không no đa nối đôi có mặt các axit béo đa nối đôi họ omega3, omega6 có hoạt tính sinh học rất giá trị, như: axit 18:3n-6, 20:4n-6, 20:5n-3 và 22:6n-3 [86].

Năm 1993, Harland A.D. và cs. đã nghiên cứu thành phần axit béo của 2 loài san hô cứng *Pocillopora verrucosa*, *Stylophora pistillata* thu thập ở vùng biển Đỏ và 3 loài san hô cứng *Porites Porites*, *Montastrea annularis* và *Goniastrea retiformis* thu thập ở vùng biển Caribe. Kết quả nghiên cứu của 2 loài san hô cứng *Pocillopora verrucosa*, *Stylophora pistillata* khá tương đồng với nghiên cứu của Latyshev năm

1991. Ở 3 mẫu còn lại các AXB không no đa nối đôi có hàm lượng thấp hơn so với nghiên cứu trước của Latyshev [70].

Những nghiên cứu về thành phần các AXB của các loài san hô mềm thu thập ở vùng biển Việt Nam của P.Q. Long và cs (2005, 2008, 2009, 2010, 2011) đã cho thấy, thành phần AXB của lipid tổng các san hô mềm 8 tia (Octocorallia) về cơ bản khác biệt với thành phần AXB trong lipid tổng của các san hô kiến tạo rạn (Hexacorallia) và san hô thủy tức (Hydzoa) bởi sự có mặt của hai axit béo mạch siêu dài 24:5n-6 và 24:6n-3, chúng được coi là các “chất đánh dấu” phân loại của san hô 8 tia [87].

1.3.3. Những nghiên cứu về các lớp chất lipid

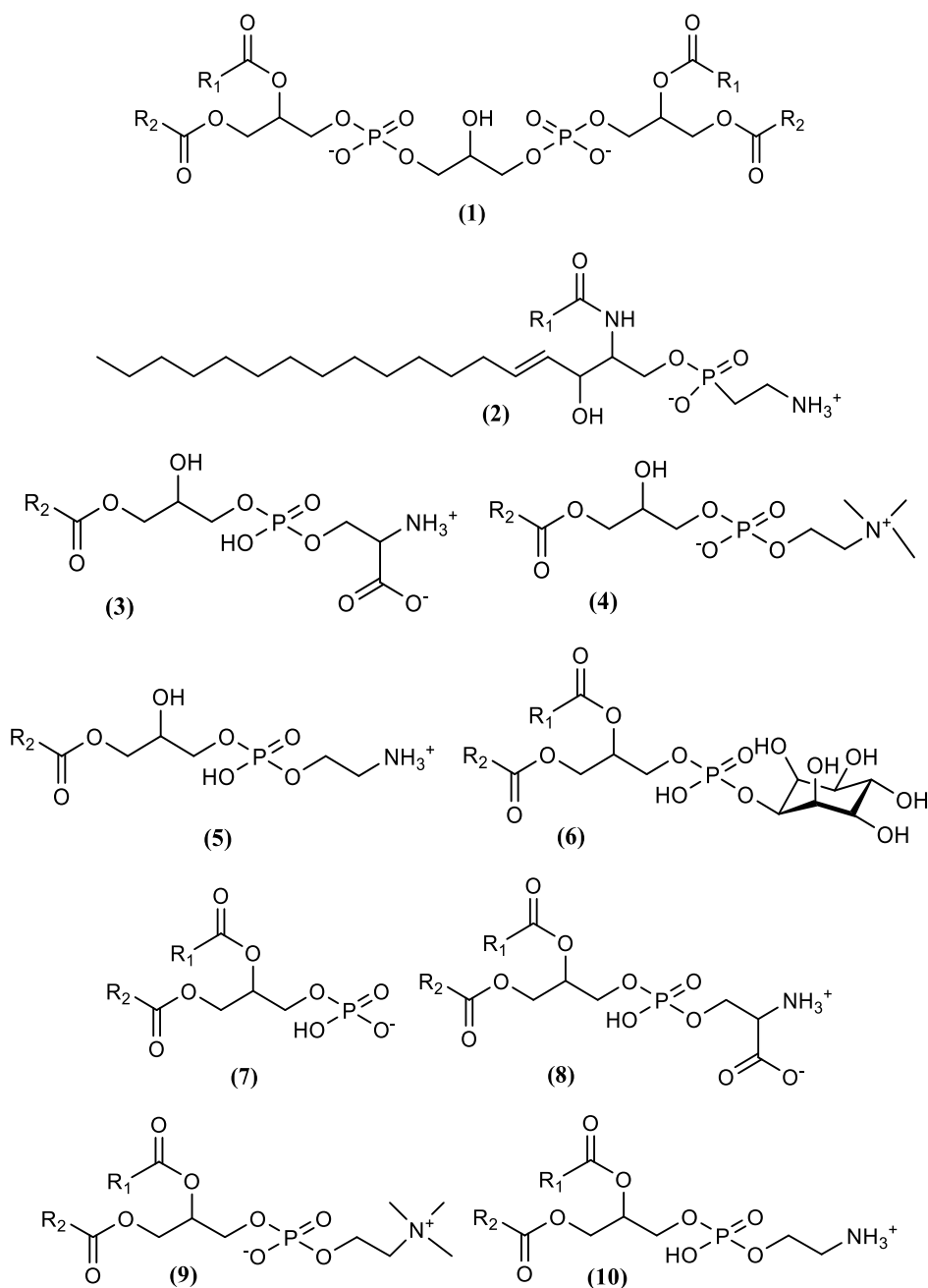
Từ năm 1991 đến năm 2011 đã có 19 công trình nghiên cứu về thành phần các lớp chất trong lipid tổng của 110 loài san hô cứng, san hô mềm và san hô thủy tức. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, trong thành phần lipid của các loài san hô có chứa các lớp chất hydrocacbon (HC), sáp (WE), este của sterol (ES), monoalkyldiacylglycerit (MADAG), triacylglycerit (TAG) hoặc triglycerit (TG), các axit béo tự do (AXB) và sterol (ST). Các lipid không phân cực chiếm đa số từ 59 đến 83 % của lipid tổng [71, 87-89]. Kết quả nghiên cứu của nhóm Hamoutene năm 2008 được trình bày trong bảng 1.4 [102].

Bảng 1.4. Thành phần các lớp chất trong lipid tổng (%) của Cnidaria nước sâu Newfoundland và vùng Labrador (Tây bắc Đại Tây dương)

Loài	Độ sâu (m)	ST	AXB	TAG	MADAG	WE	ES	PL
<i>Anthomastus grandiflorus</i>	578-1277	9,2	9,4	8,1	13,7	12,1	6,3	41,2
<i>Gersemia rubiformis</i>	51-1135	10,4	10,4	5,6	15,1	14,6	3,5	40,4
<i>Capnella florita</i>	59-1302	9,4	9,8	10,4	19,7	14,5	5,3	31,0
<i>Acanella arbuscula</i>	296-1154	12,8	14,9	6,1	11,4	10,1	4,2	40,5
<i>Paramuricea spp.</i>	644-1193	14,6	14,8	3,9	12,2	12,3	13,2	29,0
<i>Primnoa resedaeformis</i>	162-1157	11,3	11,7	6,8	12,0	15,0	8,7	34,9
<i>Paragorgia arborea</i>	448-1277	10,7	8,5	8,9	10,6	10,0	16,8	34,5
<i>Bathypates spp.</i>	876-1287	9,8	11,7	12,3	15,4	14,6	11,1	25,1
San hô lông chim	663-969	17,0	12,3	10,3	8,6	21,7	5,0	25,1

1.3.4. Những nghiên cứu về các nhóm chất trong lớp phospholipid phân cực

Các phospholipid là thành phần chính của lớp lipid phân cực. Trong thành phần lipid phân cực (PL) của san hô Việt Nam, người ta phát hiện thấy có mặt diphosphatidylglycerol (DPG) **(1)**, ceramide aminoethylphosphonate (CAEP) **(2)**, lysophosphatidylserine (LPS) **(3)**, lysophosphatidylcholine **(4)**, lysophosphatidylethanolamine (LPE) **(5)**, phosphatidylinositol (PI) **(6)**, phosphatidic acid (PA) **(7)**, phosphatidylserine (PS) **(8)**, phosphatidylcholine (PC) **(9)**, phosphatidylethanolamine (PE) **(10)** và xerebrozit (XE) [87, 90].



R₁ và R₂ - các nhóm thế alkyl mạch dài

Hình 1. 15. Phospholipid của san hô mềm Việt Nam

Thành phần phospholipid của các san hô *Gorgonia* Việt Nam đã được nghiên cứu (bảng 1.5).

Phospholipid chiếm từ 14 đến 33 % lipid tổng. Ngoài PE, PC và PS, *Gorgonaria* có chứa hàm lượng đáng kể CAEP, đây là một đặc trưng đối với loài ruột khoang. Tương tự monoalkyldiacylglycerol, lipid này có chứa trong phân tử của chúng liên kết hóa học đặc trưng (PC), liên kết này ổn định dưới tác động của phospholipase, của men phân giải phospholipid. Mặc dù tách chiết xuất mẫu tươi (sau khi thu mẫu), trong các dịch chiết lipid vẫn có mặt hàm lượng lớn lysophosphatidylcholine và lysophosphatidylserine. Quan sát thấy sự khác nhau rất lớn về hàm lượng PE. San hô *Bebryce indica* chỉ chứa có 5,4 % PE khi hoàn toàn không có mặt lyso-PE. Ngoài các phospholipid thông thường, còn có mặt các phospholipid có tính phân cực cao chưa được định danh (X1-X3) (bảng 1.5) [101].

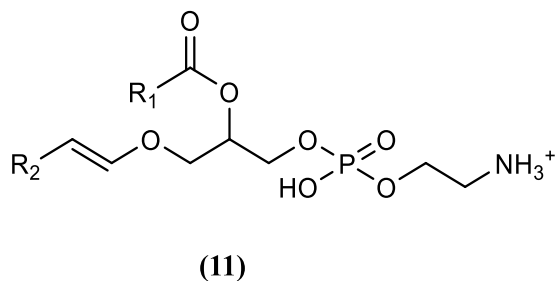
Bảng 1.5. Thành phần lipid (% của tổng) ba loài san hô *Gorgonia* Việt Nam

Thành phần	<i>Psammogorgia nodosa</i>	<i>Bebryce indica</i>	<i>Mopsella aurantia</i>
% Lipid trên trọng lượng tươi		0,95	1,03
% Lipid trên khối lượng khô		1,24	3,80
% Phospholipid (so với lipid tổng)	14,6	28,8	32,7
Diphosphatidylglycerol (DPG)	-	-	1,1±0,1
Phosphatidylinositol (PI)	3,1±0,8	3,9±0,4	3,4±0,3
Phosphatidylethanolamine (PE)	27,7±1,4	5,4±0,9	13,6±0,4
Phosphatidylglycerol (PG)	19,8±1,3	10,1±0,4	15,7±0,5
Phosphatidylcholine (PC)	26,2±0,8	15,1±0,4	21,4±1,1
Ceramideaminoethylphosphonate (CAEP)	10,5±0,8	13,7±1,6	9,8±0,5
Lysophosphatidylcholine (LPC)	2,4±1,1	8,7±1,0	8,6±0,4
Lysophosphatidylserine (LPS)	-	11,7±0,8	2,7±0,5
X1	-	-	1,4±0,1
X2	-	21,84±1,4	14,7±1,3
X3	10,3±1,0	9,6±1,0	7,6±1,3

Latyshev và cs. đã xác định thành phần và sự biến đổi theo mùa của biến dạng phospholipid ở 22 loài san hô *Alcyonaria* vùng nước ven bờ biển Việt Nam, thuộc vào 3 chi – *Sinularia*, *Lobophytum* và *Sarcophyton*. Trong thành phần phospholipid của các san hô mềm đó định dạng được PC, PE, PS và các dẫn xuất lyso của chúng, ngoài ra còn có CAEP, PI, DPG [90] (bảng 1.6, 1.7).

Người ta cũng chỉ ra rằng, một số phospholipid ở dưới dạng plasmalogen **(11)** (PC – 15-28 %, PE – 58-94 % và PS – 21-47 %). Không phát hiện ra các lipid như phosphatidylglycerin, sulfochinovosyldiacylglycerin và các loại khác đặc trưng đối với sự quang hợp của zooxanthellae. Đối với san hô chi *Sinularia* vào mùa đông hàm lượng PC, PE và DPG giảm mạnh, hàm lượng các dẫn xuất lyso và CAEP tăng lên [87].

Sự khác nhau theo mùa của thành phần phospholipid với dẫn xuất diacyl đối với san hô chi *Lobophytum* không có sự thể hiện rõ rệt (bảng 1.6). Tuy vậy vào trong các mẫu thu vào mùa đông hầu như không có mặt phospholipid dưới dạng plasmalogen [90].



Hình 1. 16. Dạng plasmalogen trong san hô

Bảng 1.6. Thành phần phospholipid (% so với lipid phân cực) của san hô chi *Sinularia* sp. từ vùng ven bờ biển Việt Nam ($n = 5$, $SD = 1,5$ %)

Loài	PC	LPC	PE	LPE	PC	LPC	PI	DPG	CAEP	PA	X1
Mùa hè											
<i>S. polydactyla</i>	34,9	9,9	17,8	4,3	15,0	0	4,9	5,0	4,6	3,4	0
<i>S. gibberosa</i>	36,4	6,3	18,3	3,1	14,2	1,1	5,2	4,1	8,1	1,1	0
<i>S. cruciata</i>	28,1	5,8	30,4	2,8	13,4	0	4,2	2,5	8,8	1,0	3,0
<i>S. abrupta</i>	30,9	12,9	16,6	7,5	15,5	0	4,4	6,6	5,5	0	0
<i>S. rigida</i>	40,4	13,2	19,2	2,5	11,3	0	3,0	2,6	7,8	0	0
Mùa đông											
<i>S. polydactyla</i>	3,5	18,8	6,9	6,8	17,6	9,0	2,9	1,0	20,6	1,9	10,7
<i>S. gibberosa</i>	9,8	12,7	3,9	14,3	12,0	11,4	2,0	1,1	19,8	0,7	0
<i>S. cruciata</i>	3,0	14,7	6,2	9,8	17,5	14,4	1,2	0,4	6,8	1,1	25,5
<i>S. capillosa</i>	15,6	29,3	17,1	2,2	18,0	0	3,9	1,8	9,0	3,1	0
<i>S. flexibilis</i>	8,6	25,9	14,3	2,1	17,8	2,4	3,1	0,9	23,1	0,6	2,0
<i>S. querciformis</i>	25,6	10,1	24,4	4,4	19,3	0	2,6	0,6	11,3	0	1,7

Bảng 1.7. Thành phần phospholipid (% so với lipid phân cực) của san hô chi

Lobophytum từ vùng ven bờ biển Việt Nam ($n = 5$, $SD = 1,5$ %)

Loài	PC	PC*	LPC	PE	PE*	LPE	PS	PS*	LPS	PI	DPG	CAEP	PA	X2
Mùa hè														
<i>L. carnatum</i>	22,1	7,0	4,7	3,1	12,8	3,1	7,9	5,3	3,7	4,1	4,0	13,3	4,5	4,4
<i>L. batarum</i>	24,2	6,2	5,0	7,6	10,9	4,0	11,5	5,4	0	4,5	4,7	7,1	6,3	2,5
<i>L. undatum</i>	20,5	5,3	5,5	1,1	16,2	4,1	11,8	5,5	0	3,1	4,2	16,0	4,3	2,3
Mùa đông														
<i>L. carnatum</i>	24,6	-	10,0	18,8	-	9,1	15,7	-	3,4	2,1	1,1	10,6	0,7	3,8
<i>L. batarum</i>	28,5	-	8,4	28,0	-	2,6	16,8	-	3,0	3,4	2,0	1,8	1,5	2,3
<i>L. undatum</i>	26,7	-	7,4	27,0	-	3,0	16,9	-	3,9	3,3	1,5	3,7	1,7	4,9
<i>L. roxasi</i>	23,7	-	18,4	10,7	-	3,8	15,8	-	4,4	2,0	1,5	9,3	0,6	9,2
<i>L. sarcophytoides</i>	27,1	-	7,5	23,2	-	4,8	11,6	-	3,6	7,1	3,3	6,5	0	5,2

* Dạng plasmalogen của phospholipid.

Trong lipid tổng của các san hô mềm *Sinularia* sp. ở các vùng biển Việt Nam có chứa 13,6 % lipid phân cực, trong thành phần của các lipid này chủ yếu là PG (30,7 %), CAEP (30,6 %), PC (14,6 %), PS (14,5 %) và LPC (9,5 %) [91].

Thành phần phospholipid của chi *Sinularia* này có sự khác biệt rõ ràng so với thành phần phospholipid của *Sinularia* Việt Nam, thu thập được trước đó [90]. Cụ thể người ta phát hiện thấy sự có mặt của PG, là đặc trưng cho các vi tảo quang hợp nội cộng sinh (zooxanthellae), mà lipid của chúng có thể chiếm đến 30 % lipid tổng tập đoàn san hô. Người ta đã tiến hành nghiên cứu thành phần phospholipid của một số loài san hô, thu được trong khoảng thời gian từ tháng 1 đến tháng 3 ở vùng biển nhiệt đới của Thái Bình Dương. Trong tất cả các loài thu thập được đều có mặt PC, PE, LPC, LPE, CAEP, PS, PI, PA, và ở một số loài có mặt DPG. Định lượng về thành phần phospholipid trong lipid tổng không có mâu thuẫn với các số liệu đã có trước đó [92].

Bức tranh tổng thể về sự phân bố định lượng của các phospholipid trong tất cả các lớp chất tương tự như nhau. Các phospholipid chính là: PC, PE, CAEP, và PS. Hàm lượng CAEP trong san hô xấp xỉ hàm lượng PE (24,2 và 22,7 % tổng phospholipid). Tổng các phospholipid có chứa cholin, chứa etanolamin và hàm lượng PS tương ứng là 35,7; 47,2 và 10,5 % tổng phospholipid. Phospholipid chính của san hô *Gorgonia* Caribê *Pseudopterogorgia acerosa*, *P. americana*, *P. bipinnata*, *P.*

rigida, *Eunicea fusca*, *E. laciniata*, *E. mammosa*, *E. succinea*, *Eunicea sp.*, *Gorgonia mariae* và *G. ventalina* là PE, PC và PS [79, 93].

Trong 12 loài san hô kiến tạo rạn từ 8 loài, thu thập được vào tháng 12 ở vùng nước nông cạnh đảo Okinawa, phần lipid phân cực trong lipid tổng chiếm từ 14,3 % trong *Galaxea fascicularis* đến 27,8 % trong *Pocillopora verrucosa* [71]. Cũng công bố trong nghiên cứu này, hàm lượng lipid phân cực chiếm 23,7 và 25,1 % trong lipid tổng của *Alcyonaria Lobophytum crassum* và thủy tức san hô *Millepora murrayi*.

Trên các mẫu san hô kiến tạo rạn *Goniastrea aspera* thu thập được trong chính khu vực này, các nhà khoa học đã nghiên cứu sự thay đổi trong năm của thành phần lipid tổng và thấy rằng, trong các tháng mùa đông hàm lượng lipid phân cực đạt cực đại (tới 15 %), còn trong các tháng mùa hè hàm lượng này giảm xuống còn 8-10 % [94].

Lipid tổng của san hô mềm phương bắc *Gersemia rubiformis*, thu thập vào tháng 8 tại vũng Avachinsk (biển Bering) ở độ sâu 12m, có chứa 31,1 % lipid phân cực [81].

Trong thành phần phospholipid của *G. rubiformis* các thành phần chính là PC, PE, PS và CAEP (bảng 1.8). Cũng tìm thấy một phosphonolipid khác là ceramidmethylaminoethylphosphonat (CMAEP), hàm lượng của nó chiếm 9,5 % của tổng phospholipid. Các phospholipid CAEP và CMAEP là các lipid phân cực đặc trưng của các động vật ruột khoang.

*Bảng 1.8. Thành phần phospholipid (trung bình $\pm$ SD, n = 5) (% so với lipid phân cực) của san hô mềm *Gersemia rubiformis* (biển Bering)*

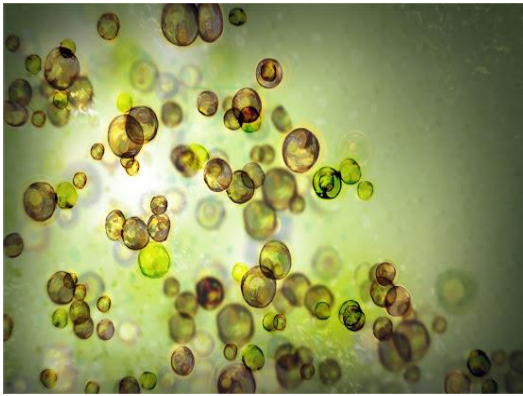
Phospho- và phosphonolipid	Hàm lượng (%)
Phosphatidylcholine (PC)	31,4 $\pm$ 6,2
Phosphatidylethanolamine (PE)	25,6 $\pm$ 1,5
Phosphatidylserine (PS)	14,1 $\pm$ 3,2
Ceramide aminoethylphosphonate (CAEP)	15,6 $\pm$ 1,4
Ceramide methylaminoethylphosphonate (CMAEP)	13,3 $\pm$ 3,0

1.4. Giới thiệu chung về vi sinh vật cộng sinh Zooxanthellae

Zooxanthellae là một thuật ngữ thông thường để chỉ các loài tảo đơn bào có khả năng sống cộng sinh với các động vật không xương sống ở biển đa dạng bao gồm

hải miên, san hô, sứa và hải sâm. Hầu hết các loài động vật được biết đến đều thuộc chi *Symbiodinium* [95], nhưng một số được biết đến từ chi *Amphidinium*, và các loài phân loại khác chưa được xác định.

Zooxanthellae là những sinh vật quang hợp, chứa diệp lục a và diệp lục c, cũng như các sắc tố dinoflagellate peridinin và diadinoxanthin. Chúng tạo ra màu hơi vàng và nâu đặc trưng của nhiều loài vật chủ [96]. Vào ban ngày, chúng cung cấp cho vật chủ các sản phẩm carbon hữu cơ của quá trình quang hợp, đôi khi cung cấp tới 90% nhu cầu năng lượng của vật chủ cho quá trình trao đổi chất, tăng trưởng và sinh sản. Đổi lại, chúng nhận được chất dinh dưỡng, carbon dioxide và vị trí cao với khả năng tiếp cận ánh sáng mặt trời [97, 98].



(a)



(b)

Hình 1. 17. Hình ảnh tảo đơn bào *Zooxanthellea*

(a) dưới kính hiển vi; (b) trong san hô

Hình thái và phân loại

Zooxanthellae có thể được nhóm lại thành các lớp Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, và Rhodophyceae và các chi *Amphidinium*, *Gymnodinium*, *Aureodinium*, *Gyrodinium*, *Prorocentrum*, *Scrippsiella*, *Gloeodinium*, và phổ biến nhất là *Symbiodinium* [99]. Zooxanthellae thuộc chi *Symbiodinium* thuộc tổng số tám nhánh phát sinh gen A-H, được phân biệt thông qua DNA ribosome hạt nhân và DNA lục lạp [100].

Zooxanthellae là sinh vật tự dưỡng chứa lục lạp gồm các thylakoid hiện diện thành cụm ba [99]. Một pyrenoid nhô ra từ mỗi lục lạp và được bao bọc cùng với lục lạp bởi một lớp phủ tinh bột dày. Trong tế bào chất của tế bào cũng tồn tại không bào

lipid, tinh thể canxi oxalate, dictyosome và ty thể [99]. Thành tế bào của Zooxanthellae có cấu trúc khác nhau giữa các loài. Một cấu trúc bao gồm màng ngoài, lớp giữa dày đặc với các electron và lớp mỏng bên trong. Ở các loài khác, đặc điểm của lớp bên trong mật độ thấp này tạo nên toàn bộ cấu trúc của thành tế bào. Bên dưới thành tế bào là màng tế bào, và bên dưới màng tế bào là các túi nang [99].

Đặc tính nội cộng sinh

Zooxanthellae đặc biệt gắn liền với san hô tạo rạn nhưng chúng cũng sinh sống ở các động vật không xương sống và sinh vật nguyên sinh khác; vật chủ của chúng bao gồm nhiều hải quỳ, sứa, hải sâm, một số loài nhuyễn thể hai mảnh vỏ như loài trai khổng lồ Tridacna, bọt biển và giun dẹp cũng như một số loài giun phóng xạ và trùng lỗ [101]. Nhiều loài Zooxanthellae khác nhau hiện diện trong cơ thể vật chủ, mỗi loài có khả năng thích nghi và mức độ chịu đựng các yếu tố môi trường khác nhau [96].

Một sinh vật chưa trưởng thành hoặc tập đoàn mới thành lập có thể nhiễm vi khuẩn Zooxanthellae thông qua sinh sản hữu tính hoặc trực tiếp từ môi trường. Trứng mà cá thể phát triển có thể đã bị nhiễm vi khuẩn Zooxanthellae tại thời điểm thụ tinh, hoặc các tế bào của vật cộng sinh có thể đã được chuyển từ mẹ sang giai đoạn ấu trùng được bố mẹ ấp. Ngoài ra, cá thể mới có thể thu được Zooxanthellae trực tiếp từ nước biển, trong đó tảo hai roi sống tự do ở một số giai đoạn trong vòng đời của chúng. Một số san hô đã sử dụng hóa hướng động, với sự nhiễm trùng xảy ra do san hô phát ra chất hấp dẫn hóa học. Sự lây nhiễm cũng có thể xảy ra sau khi vật chủ nuốt phải phân bị nhiễm bệnh hoặc con mồi vốn đã có vật cộng sinh. Việc tiếp nhận gián tiếp như vậy có thể dẫn đến việc vật chủ mới bị nhiễm một loài Zooxanthella khác với loài có trong bố mẹ của nó [96].

Cộng sinh với san hô

Một loài Zooxanthella cộng sinh với san hô được chứa trong không bào của tế bào dạ dày của vật chủ và thuộc chi Symbiodinium [102]. Zooxanthellae cung cấp chất dinh dưỡng cho động vật chủ của chúng dưới dạng đường, glycerol và axit amin và đổi lại thu được carbon dioxide, photphat và các hợp chất nitơ [102, 103]. San hô tiếp xúc với các tác nhân gây stress môi trường có thể dẫn đến việc đào thải vi khuẩn Zooxanthellae ra khỏi mô vật chủ. Điều này lần lượt làm mất đi màu sắc của san hô trong hiện tượng này, được gọi là tẩy trắng san hô, trong đó các mô trong suốt của

san hô để lộ cấu trúc xương trắng bên trong của nó. Sự thay đổi về độ mặn, cường độ ánh sáng, nhiệt độ, ô nhiễm, lắng đọng và bệnh tật đều có thể ảnh hưởng đến hiệu quả quang hợp của Zooxanthellae hoặc khiến chúng bị loại khỏi mối quan hệ tương hỗ của chúng [102].

Các cơ chế sinh lý đằng sau việc đào thải các vi sinh vật nội cộng sinh vẫn đang được nghiên cứu nhưng được suy đoán có liên quan đến nhiều phương pháp tách tế bào động vật hoặc tế bào dạ dày khỏi san hô chủ. Trong quá trình tẩy trắng, toàn bộ tế bào dạ dày chứa vi khuẩn Zooxanthellae có thể rời khỏi vật chủ. Trong các trường hợp khác, các tế bào dạ dày sẽ vẫn còn trong các mô của vật chủ, nhưng các loài vi sinh vật có trong không bào có thể bị tổn thương riêng biệt hoặc có thể tách khỏi tế bào và đi vào môi trường xung quanh [102].



Hình 1. 18. Hình ảnh san hô bị tẩy trắng

1.5. Giới thiệu chung về hai đối tượng nghiên cứu

1.5.1. Giới thiệu chung về loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*

Tên khoa học: ***Millepora dichotoma***

• Hệ thống phân loại

Ngành: **Cnidaria** (Thích ty bào)

Lớp: **Hydrozoa**

Phân lớp: **Hydroidolina**

Bộ: **Anthoathecata**

Họ: **Milleporidae**

Chi: ***Millepora***



Hình 1. 19. Hình ảnh mẫu *Millepora dichotoma*

Đặc điểm sinh vật

Millepora dichotoma (Forskål, 1775) là một loài sinh vật giống như san hô tạo rạn tồn tại ở dạng tập đoàn với khung xương bên trong chứa nhiều đá vôi. Các tập đoàn rộng tới 60 cm, đường kính các cụm tập đoàn có thể đến vài mét. Ban đầu, chúng hình thành dưới dạng lớp vỏ san hô, bám chặt vào chất nền cứng [25], [104]. Các dạng đóng cặn tiếp tục phát triển thành các dạng tăng trưởng khác, chẳng hạn như các phiến giống như ren, giống như lá và dạng hộp. Hình thức tăng trưởng mà một cá thể phát triển thành phụ thuộc nhiều vào độ sâu và vị trí tăng trưởng cũng như độ đục của nước ở một vị trí nhất định [104]. Các cấu trúc mỏng manh hơn, chẳng hạn như dạng ren, hoạt động tốt hơn ở vùng nước sâu hơn, ít sóng gió hơn, trong khi các dạng hộp có thể hoạt động tốt hơn ở môi trường khắc nghiệt hơn [105]. Như ở các loài san hô lưỡng tính khác, một phần quá trình trao đổi chất của san hô *M.dichotoma* phụ thuộc vào vi tảo cộng sinh zooxanthellae. Zooxanthellae cộng sinh mang lại cho *M. dichotoma* màu sắc rực rỡ, hỗ trợ tăng trưởng cấu trúc và chu trình dinh dưỡng. *M. dichotoma* nằm trong ngành Cnidaria, có nghĩa là chúng có nang tuyến trùng. Tuyến trùng của chúng mang nọc độc và gây tử vong cho nhiều sinh vật, nhưng không gây tử vong cho con người. Tuy nhiên, chúng có thể gây bỏng rát và kích ứng da đối với con người [106].

Sinh sản

Quá trình sinh sản diễn ra từ tháng 4 đến tháng 5, nhưng giao tử có thể xuất hiện cho đến tháng 6. Trong thời gian sinh sản kéo dài nhiều tháng của chúng, có nhiều thời điểm giải phóng giao tử khác nhau [25]. Các giao tử được thụ tinh sẽ phân tán theo dòng chảy và cuối cùng định cư dưới đáy biển để thiết lập hoặc thêm vào các tập đoàn. Sau giai đoạn sống dạng sinh vật phù du các polyp sẽ định cư và bám vào chất nền cứng, trở thành vật chủ của zooxanthellae cộng sinh và hình thành bộ xương đá vôi [25].

Phân bố

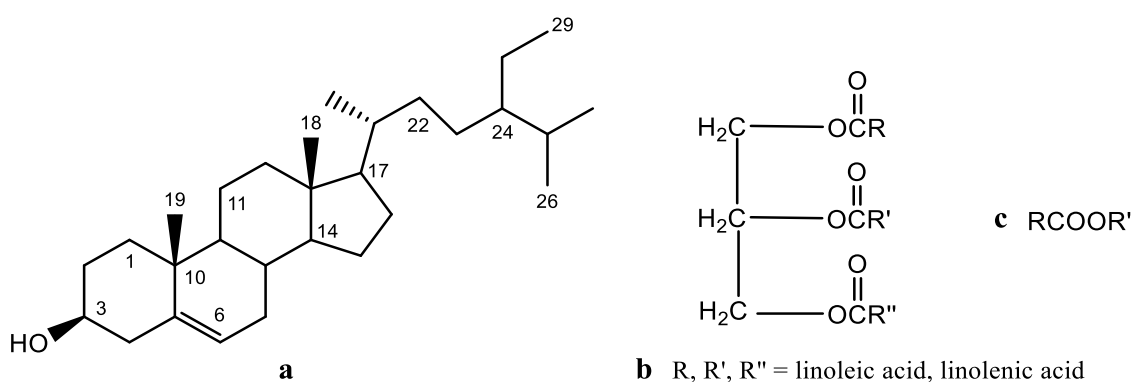
M. dichotoma có thể được tìm thấy ở Biển Đỏ và khu vực Ấn Độ Dương-Tây Thái Bình Dương [107]. Chúng là loài sinh vật đáy thường được tìm thấy ở độ sâu 0,2–3 mét [104].

Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước về Lipid của loài *Millepora dichotoma*

Đối với loài *M.dichotoma*, hiện có rất ít công trình nghiên cứu về loài san hô thủy tức này. Cho đến nay, có duy nhất 2 công trình quốc tế của nhóm Latyshev và cs. (1991) và Al Lihaibi và cs. (2002) nghiên cứu về thành phần axit béo và lớp chất sáp trong lipid tổng của loài *M. dichotoma* [86, 108]. Ở Việt Nam, nhóm P.Q. Long và cs cũng nghiên cứu về loài này từ những năm 2000, tuy nhiên, các nghiên cứu mới chỉ dừng ở nghiên cứu về lipid tổng, thành phần các axit béo, các lớp chất lipid mà chưa có nghiên cứu nào đi sâu vào nghiên cứu thành phần lớp chất phospholipid phân cực cũng như xác định dạng phân tử trong lớp phospholipid phân cực [87, 109, 110]. Đặc biệt, đến nay chưa có công trình nào trên Thế giới và ở Việt Nam nghiên cứu sâu về lipidome cũng như theo dõi sự biến động về thành phần lipid của loài *M. dichotoma* theo các tháng trong năm.

Các nghiên cứu khác

Nghiên cứu về hóa học: Có duy nhất một công trình của nhóm nghiên cứu người Philipin (2016) đã tiến hành khảo sát thành phần hóa học của loài san hô thủy *M. dichotoma* thu được ở quần đảo Puerto Galera, Oriental Mindoro, Philippines. Kết quả nghiên cứu thu được 3 hợp chất đơn giản là β -sitosterol (a), triacylglycerol (b), và wax esters (c) [111].



Hình 1. 20. Cấu trúc của β -sitosterol (a), triacylglycerol (b), và wax esters (c) phân lập từ san hô thủy tức *M.dichotoma*

Nghiên cứu về hoạt tính sinh học: Năm 2006, Liat Abramovitch-Gottlib cùng cs. đã nghiên cứu khả năng tạo nguyên bào xương từ san hô thủy tức *Millepora dichotoma* ở qui mô phòng thí nghiệm [112].

1.5.2. Giới thiệu chung về loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla*

Tên khoa học: ***Millepora platyphylla***

• **Hệ thống phân loại**

Ngành: **Cnidaria** (Thích ty bào)

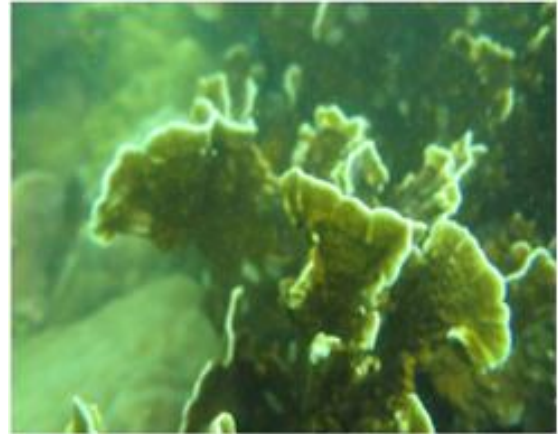
Lớp: **Hydrozoa**

Phân lớp: **Hydroidolina**

Bộ: **Anthoathecata**

Họ: **Milleporidae**

Chi: ***Millepora***



Hình 1. 21. Hình ảnh mẫu *Millepora platyphylla*

Đặc điểm sinh vật

Millepora platyphylla (Hemprich & Ehrenberg, 1834) là một loài san hô lửa trong họ Milleporidae, nó có khung xương canxi cacbonat và có các polyp chứa chất độc có chức năng phòng thủ và tìm kiếm thức ăn. *M.platyphylla* lấy chất dinh dưỡng bằng cách tiêu thụ sinh vật phù du và thông qua quá trình cộng sinh với tảo zooxanthellae [12]. Tùy thuộc vào môi trường của nó mà có thể có nhiều dạng và cấu trúc khác nhau [113]. Giống như các loài san hô lửa khác, nó có thể có các dạng sinh trưởng đa dạng, bao gồm dạng nhánh, dạng quạt, hoặc dạng đóng cặn [12]. Tuy nhiên, phổ biến là dạng tấm hoặc dạng phiến, giúp phân biệt chúng với các loài khác, chẳng hạn như *Millepora dichotoma* và *Millepora exaesa* [114, 115]. Hình thái của loài san hô này khác nhau dựa trên môi trường mà chúng sinh sống. Trong khi các dạng đóng cặn có khả năng chống lại tác động của sóng tốt hơn, thì các dạng nhánh lộ ra ngoài dưới tác động của sóng phá vỡ có thể tạo điều kiện thuận lợi cho sự tái tạo của san hô thông qua sự phân mảnh [113]. Kích thước của các tập đoàn *M. platyphylla* có thể rất khác nhau, chúng thường có độ rộng từ 200 đến 300 cm và chiều cao lên đến 200 cm [116]. Chúng có thể có màu vàng lục hoặc màu nâu nhạt [117].

Sinh sản

Hình thức sinh sản ở *M.platyphylla* là hữu tính hoặc vô tính. Quá trình sinh sản hữu tính ở *M.platyphylla* diễn ra bằng giải phóng chồi sinh sản medusoid, từ đó giải phóng giao tử vào nước để thụ tinh bên ngoài [25]. Kết quả là tạo ra ấu trùng planula bơi tự do, sau đó bám cố định vào chất nền phát triển thành dạng polyp và

hình thành cấu trúc vôi hóa từ đó dần hình thành tập đoàn mới [118]. Sinh sản vô tính xảy ra thông qua quá trình phân mảnh do tác động của môi trường như giông bão, xâm thực sinh học [12]. Các mảnh đứt gãy của tập đoàn có thể phân tán trong vùng nước hỗn loạn, xâm chiếm các khu vực rạn san hô gần đó [113].

Phân bố

Millepora platyphylla phân bố rộng nhiều nơi, thường được tìm thấy ở Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương, có cả ở Biển Đỏ và ở Polynesia thuộc Pháp [115, 116, 119]. Loài này thường xuất hiện ở vùng nông của đỉnh rạn san hô, ở độ sâu dưới 5 mét, nhưng chúng cũng có thể được tìm thấy ở độ sâu lên đến 10 mét [12, 117].

Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước về Lipid của loài *Millepora platyphylla*: Tương tự loài *M. dichotoma* cho đến nay, có duy nhất 2 công trình quốc tế của nhóm Latyshev và cs. (1991) và Al Lihaibi và cs. (2002) nghiên cứu về thành phần axit béo và lớp chất sáp trong lipid tổng. Ở Việt Nam, nhóm nghiên cứu Phạm Quốc Long và cs. nghiên cứu về lipid tổng, thành phần các axit béo, các lớp chất lipid loài này và đến nay chưa có công trình nào trên Thế giới và ở Việt nam nghiên cứu sâu về lipidome cũng như theo dõi sự biến động về thành phần lipid của loài *M. platyphylla* theo các tháng trong năm.

Từ tổng quan các tài liệu đã tìm hiểu trên, khái quát có thể thấy: San hô thủy tức *Millepora* là đối tượng sinh vật có lịch sử phát triển lâu dài và thành công về mặt sinh thái, phân bố rộng khắp các vùng biển trên thế giới. Là thành viên chính kiến tạo nên các rạn san hô với vai trò quan trọng thứ hai chỉ sau san hô tạo rạn (Scleractinia). Tuy nhiên, những nghiên cứu về đối tượng sinh vật này cho đến nay đa số tập trung vào nghiên cứu sinh thái, các nghiên cứu về thành phần lipid của san hô thủy tức vẫn còn rất mới, số liệu về lipid cũng như axit béo của các loài thuộc *Millepora* còn chưa đáng kể, mặc dù thời gian gần đây đã có một số nghiên cứu quốc tế và trong nước về lipid trên đối tượng này nhưng mới chỉ dừng ở nghiên cứu về lipid tổng, thành phần các axit béo, các lớp chất lipid mà chưa có nghiên cứu nào đi sâu vào nghiên cứu thành phần lớp chất phospholipid phân cực cũng như xác định dạng phân tử trong lớp phospholipid phân cực.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là hai mẫu san hô thủy tức *Millepora dichotoma* và *Millepora platyphylla* được thu thập trong 12 tháng liên tục năm 2019, 1 lần/tháng tại các vùng biển Nha Trang, Khánh Hòa (Hình 2.1). Mẫu được định tên bởi PGS. TS. Hoàng Xuân Bền và các cộng sự tại Viện Hải Dương học - Nha Trang.



Hình 2.1. San hô thủy tức *M. platyphylla* (B75) và *M. dichotoma* (B76)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu và bảo quản mẫu

Các mẫu nghiên cứu được thu thập bằng phương pháp lặn sử dụng thiết bị lặn SCUBA. Mẫu sau khi thu được vận chuyển trong nước biển bằng thiết bị có mái che, nhằm tránh tiếp xúc nhiều với ánh nắng mặt trời và luôn duy trì ở nhiệt độ ổn định. Sau quá trình thu mẫu, mẫu được đem về phòng thí nghiệm, loại bỏ tạp/cặn bẩn và bảo quản ở nhiệt độ -18°C . Mẫu được lưu giữ tiêu bản tại Viện Hải dương học - Nha Trang.

2.2.2. Phương pháp chiết và xác định hàm lượng lipid tổng

Chiết lipid tổng theo phương pháp của Folch J.F. [64]. Phương pháp này được sử dụng thường quy cho san hô tại phòng thí nghiệm.

Thực nghiệm được tiến hành tại Phòng thí nghiệm Hóa sinh hữu cơ - Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên.

Mẫu tươi của 2 loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla* và *Millepora dichotoma* được rửa sạch, thấm khô nước, được cắt nhỏ đến kích thước thích hợp.

Chiết mẫu bằng hệ dung môi CHCl_3 :MeOH tỉ lệ 2:1 (v:v) (10 g mẫu tươi dùng 30 ml hỗn hợp dung môi) để ở 4°C , chiết lặp 2 lần. Bổ sung 35 ml H_2O và 30 ml CHCl_3 để toàn bộ dịch chiết được phân lớp. Lớp lipid (bên dưới) được thu hồi và làm khan bằng Na_2SO_4 trong 3h, lọc bỏ muối, dịch chiết thu được cô cạn loại bỏ dung môi bằng thiết bị quay cất chân không thu được dịch cô của lipid tổng. Dùng cân phân tích (độ chính xác 10^{-4}g) để cân tính khối lượng lipid tổng, hàm lượng lipid tổng được xác định bằng phần trăm khối lượng lipid thu được so với khối lượng mẫu tươi/khô ban đầu. Bảo quản lipid tổng trong dung môi CHCl_3 tại nhiệt độ -18°C .

2.2.3. Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các axit béo

Axit béo được methyl hóa sang dạng methyl ester bằng tác nhân H_2SO_4 /MeOH 2%. Hỗn hợp methyl ester của axit béo được phân tích trên máy sắc ký khí GC và sắc ký khí kết nối khối phổ GC-MS, sử dụng thư viện phổ chuẩn NIST để so sánh [120, 121]. Máy sắc ký khí (GC) hãng Shimadzu (Kyoto, Nhật Bản) với detector ion hóa ngọn lửa (FID), cột mao quản Supercowax 10 (Supelco, Bellefonte, PA, USA), kích thước cột 30 m x 0.25 mm ID. Khí mang He với tốc độ 30 cm/s. Máy sắc ký khí kết nối khối phổ (GC-MS) hãng Shimadzu GC-MS QP5050A (Kyoto, Nhật Bản), cột sắc ký MND 5s (Supelco, Bellefonte, PA, USA) với kích thước cột 30m x 0.25 mm ID. Khí mang He với tốc độ khí là 30 cm/s.

Thực nghiệm tại Phòng Hóa sinh hữu cơ - Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên và Trung tâm Khoa học Quốc gia về sinh vật biển, Viện HLKH Liên bang Nga.

Methyl hóa: Lấy 10 mg mẫu lipid tổng của 2 loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*, *Millepora platylphylla*, đem thổi khô dung môi, bổ sung 2 ml H_2SO_4 /MeOH 2%, lắc kỹ, để ở nhiệt độ 80°C trong vòng 2h, để nguội tới nhiệt độ phòng, bổ sung thêm 1 ml H_2O và 2 ml n-hexane, để phân lớp, hút lớp phía trên, làm khan bằng Na_2SO_4 , lọc bỏ muối và cất loại bỏ dung môi. Hỗn hợp thu được hòa tan trong n-hexane, tinh sạch hỗn hợp methyl ester của axit béo trên bản mỏng điều chế với hệ dung môi n-hexane: Et_2O (90:10, v:v), cất rửa bản mỏng, phun thuốc thử H_2SO_4 /MeOH 5% để phát hiện vết chất, ghép lại bản mỏng như cũ để phát hiện vùng chất, cạo phần silica gel có chất, rửa hấp phụ bằng hỗn hợp dung

môi n-hexane:Et₂O (80:20, v:v), cô quay loại bỏ dung môi thu được metyl ester của các axit béo (FAME). Hỗn hợp FAME được hòa tan trong n-hexane và phân tích trên máy GC và sắc ký khí kết nối khối phổ GC-MS, sử dụng thư viện phổ chuẩn NIST để so sánh.

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

Phân tích định lượng sử dụng phương pháp sắc ký bản mỏng và chương trình phân tích hình ảnh Sorbfil TLC Videodensitometer DV [121].

Thực nghiệm tại Phòng Hóa sinh hữu cơ - Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên. Lipid tổng của hai loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla* và *Millepora dichotoma* được chấm trên bản mỏng 1 chiều silicagel (6 x 6 cm) 3 vệt với nồng độ 5µl, 10µl, 15µl chạy trên hệ dung môi n-hexane:Et₂O:CH₃COOH (80:20:1, v:v:v), hiện hình bằng H₂SO₄/MeOH 10%. Sấy bản mỏng ở nhiệt độ 240°C trong thời gian 10 phút, scan trên máy Epson Perfection 2400 PHOTO (Nagano, Nhật Bản) với thang màu xám, độ phân giải theo kích thước tiêu chuẩn để thu được hình ảnh bản mỏng. Phần trăm của các lớp chất trong lipid tổng được xác định sử dụng chương trình phân tích hình ảnh Sorbfil TLC Videodensitometer DV.

2.2.5. Phương pháp xác định thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid

Phân tích định tính các lớp chất phospholipid: Sử dụng phương pháp sắc ký lớp mỏng 2 chiều. Lipid tổng của 2 loài san hô nghiên cứu được chấm lên bản mỏng Sorbfil (6 cm x 6 cm, Sorbfil, Krasnodar, LB Nga) với hàm lượng 5µl, chạy lần lượt trong hai hệ dung môi với hệ thứ nhất A: CHCl₃:MeOH:C₆H₆:28%NH₄OH (70:30:5:1, theo thể tích), chạy xong sấy khô, tiếp tục chạy trong hệ dung môi B: CHCl₃:MeOH:(CH₃)₂CO:CH₃COOH:H₂O (70:30:5:5:2, theo thể tích). Sau khi sấy khô, hiện hình với thuốc thử ninhydrin 0,2% trong BuOH ở 100°C, xác định các lớp chất PE, PS, CAEP. Tiếp theo sử dụng thuốc thử molybdate xác định các lớp chất PC, PI.

Phân tích định lượng các lớp chất phospholipid: Lipid tổng của 2 loài san hô thủy tức *M.platyphylla* và *M.dichotoma* được phân tích trên bản mỏng Sorbfil (10 cm x 10 cm, Krasnodar, LB Nga); với hệ dung môi CHCl₃:MeOH:C₆H₆:28%NH₄OH

(70:30:5:1, theo thể tích), hiện hình với thuốc thử $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{MeOH}$ 5% ở nhiệt độ 200°C . Bản mỏng thu được được scan hình ảnh trên máy Epson Perfection 2400 PHOTO (Nagano, Nhật Bản) với độ phân giải và kích thước tiêu chuẩn. Phần trăm của các lớp chất phospholipid 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 [121].

2.2.6. Phương pháp xác định các dạng phân tử lớp chất lipid phân cực

Việc xác định hàm lượng và cấu trúc các dạng phân tử được thực hiện theo phương pháp của Imbs A.B. cùng cộng sự (2015, 2017) và Sikorskaya cùng cộng sự (2018) [120, 122, 123]. Sử dụng máy sắc ký lỏng hiệu năng cao kết nối phổ khối phân giải cao (HPLC- HRMS).

Thực nghiệm tại Trung tâm Khoa học Quốc gia về sinh vật biển, Phân viện Viễn Đông, Viện HLKH Liên bang Nga.

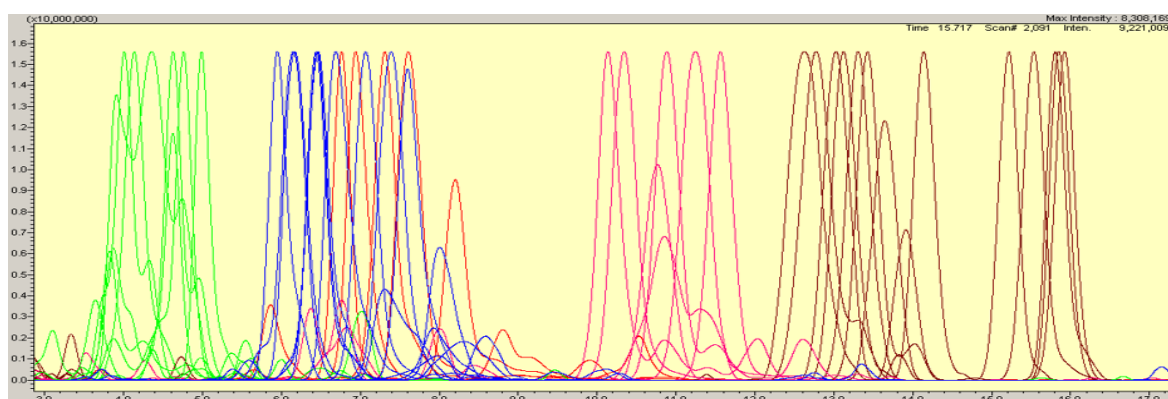
Lipid tổng được bơm tự động vào hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) của hãng Shimadzu Prominence với 2 bơm áp suất cao, lò CTO-20A, thiết bị truyền dẫn CBM-20A, thiết bị khử khí DGU-20A3. Các lớp, phân lớp trong lipid tổng được tách trên cột Shim-Pack diol (4,6 mm x 50 mm, kích thước hạt 5 μm) (Shimadzu, Nhật Bản) bằng cách sử dụng hệ thống sắc ký Nexera-e (Shimadzu, Nhật Bản) trong hệ dung môi A: n-hexan/2-propanol/axit formic/ $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ (82/17/1/0,08, theo thể tích) và hệ dung môi B: 2-propanol/ H_2O /axit formic/ $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ (85/14/1/0,08, theo thể tích). Hàm lượng và cấu trúc của các dạng phân tử, các nhóm chất ở các phân lớp trong lipid phân cực của mẫu san hô thủy tức được phát hiện bằng bẫy ion có độ phân giải cao theo thời gian lưu của phép đo khối phổ, sử dụng thiết bị phổ khối phân giải cao (HRMS) LC/MS-IT-TOF (Shimadzu, Nhật Bản), quá trình phân tích được thực hiện trong chế độ ion hóa phun mù điện tử (ESI) với nhận dạng đồng thời các tín hiệu của ion dương và âm. Quá trình quét được thực hiện trong phạm vi m/z 100-1200. Các dạng phân tử riêng lẻ của lipid phân cực được phát hiện bằng cách so sánh với các tiêu chuẩn xác thực trên phần mềm xử lý Shimadzu LC-MS (v.3.60.361), mỗi mảnh ion trong MS và MS/MS đã có tính sai số tuyệt đối (difference). Sau khi kiểm tra sai số của các ion, cùng với độ bội của liên kết và dạng phân tử thỏa mãn chúng tôi sẽ chọn và xác định được dạng phân tử. Quá trình định lượng các loại phân tử của mỗi

lớp chất lipid phân cực được tính toán theo diện tích mỗi pic chất thu được trên phổ ion âm và ion dương.

Các dạng phân tử chính của phospholipid bao gồm: PA, PI, PS, PE, PC, CAEP. Khi phân tích bằng HPLC thì thứ tự các chất ra luôn được giữ cố định, đầu tiên là PA, PE đến PC, CAEP, PS và cuối là PI. Khoảng thời gian lưu (Rt) và thứ tự các nhóm chất được đưa ra ở bảng 3.1. Đây là dấu hiệu đầu tiên và là một trong những dấu hiệu quan trọng để khoanh vùng các lớp chất PL trước khi đi sâu vào xác định dạng phân tử của chúng.

Bảng 2.1. Khoảng thời gian lưu của các nhóm chất

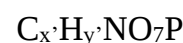
Phospholipid	PA	PE	PC	CAEP	PS	PI
Thời gian lưu (phút)	3,5-5,6	3-6	5-9	6-10	9-13	12-18



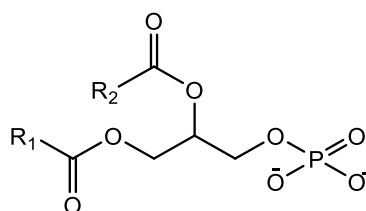
Hình 2. 2. Khoảng thời gian của các nhóm chất khi sử dụng cột Diol

- **Dạng phân tử phosphatidic acid (PA)**

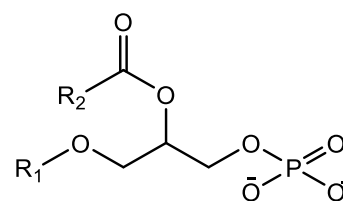
CTPT



CTCT



Diacyl



Ankyl acyl hoặc ankenyl acyl

Đầu phân cực PA chứa gốc axit phosphoric ($-H_2PO_4$). Tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực mà PA được chia thành 3 loại: diacyl, ankyl acyl và ankenyl acyl. Để xác định dạng phân tử của PA căn cứ vào 5 dấu hiệu:

- (i) Thời gian lưu dự kiến: $(3,5- 5,6) \pm n$ phút.
- (ii) Trên event 3 xuất hiện ion $[M-H]^-$, m/z của ion này là số lẻ.
- (iii) Trên event 1, không có ion dương $[M+H]^+$ và dạng adduct $[M+Na]^+$.
- (iv) Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng m/z 600 - 1000 Da.
- (v) Công thức phân tử tương ứng có dạng $-O_8P$ hoặc $-O_7P$.

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 02 dạng phân tử PA xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu (Rt):

Rt 3,32 phút: PA 38:5; MS(-) m/z 707,5046 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 395,2613 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$, 377,2456 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2-H_2O]^-$.

Rt 3,26 phút: PA 42:4; MS(-) m/z 779,5561 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 465,2961 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$, 447,2864 $[M-H-C_{22}H_{36}O_2]^-$, 311,2932 $[C_{20}H_{39}O_2]^-$ và 331,2630 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 2 dạng phân tử PA xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu (Rt):

Rt 3,32 phút: PA 38:5; MS(-) m/z 707,5022 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 395,2320 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$, 377,2402 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2-H_2O]^-$.

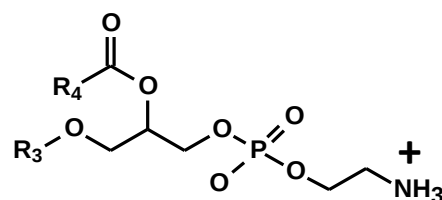
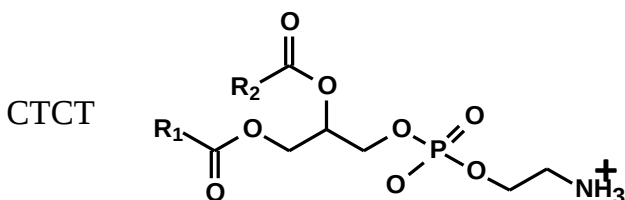
Rt 3,26 phút: PA 42:4; MS(-) m/z 779,5571 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 465,2960 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$, 447,2787 $[M-H-C_{22}H_{36}O_2]^-$, 311,2942 $[C_{20}H_{39}O_2]^-$ và 331,2618 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$.

• Dạng phân tử phosphatidylethanolamine (PE)

CTPT

$C_xH_yNO_8P$

$C_x'H_{y'}NO_7P$



Diacyl

Ankyl acyl hoặc ankenyl acyl

Đầu phân cực PE chứa gốc etanolamin (C_2H_5N). Tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, PE được chia thành 3 loại: diacyl, ankyl acyl, ankenyl acyl hoặc plasmalogen. Để nhận dạng phân tử của PE căn cứ vào 6 dấu hiệu:

- (i) Thời gian lưu dự kiến: $(3 - 5) \pm n$ phút.
- (ii) Trên event 3 xuất hiện ion $[M-H]^-$ m/z là số chẵn.
- (iii) Trên event 1, xuất hiện ion dương $[M+H]^+$ với cường độ peak đáng kể và $[M+H+Et_3N]^+$ với cường độ peak bé nên có thể không xuất hiện nếu hàm lượng PE bé.
- (iv) Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng m/z 650 - 850 Da.
- (v) Công thức phân tử tương ứng có dạng $-NO_8P$ hoặc $-NO_7P$.
- (vi) Trên $MS^2(-)$ thường xuất hiện peak axit hoặc peak axit mất CO_2 .

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 16 dạng phân tử PE xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 5,390 phút: PE 38:6; $MS(-)$ m/z 748,5270 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 436,2279 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2432 $[C_{22}H_{33}O_2]^-$ và 285,2565 $[C_{22}H_{33}O_2-CO_2]^-$.

Rt 5,142 phút: PE 38:5; $MS(-)$ m/z 750,5405 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 438,2947 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2401 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2576 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 5,128 phút: PE 39:6; $MS(-)$ m/z 762,5413 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 450,2975 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2462 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2565 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 5,175 phút: PE 40:7; $MS(-)$ m/z 774,5410 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 464,3110 $[M-H-C_{22}H_{30}O]^-$, 327,2212 $[C_{22}H_{32}O_2-H]^-$ và 283,2409 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 4,947 phút: PE 40:6; $MS(-)$ m/z 776,5552 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 464,3123 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 446,3026 $[M-H-C_{22}H_{34}O_2]^-$, 329,2485 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2583 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 7,025 phút: PE 40:6; $MS(-)$ m/z 790,5344 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 478,3237 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2571 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2510 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 5,920 phút: PE 40:6; $MS(-)$ m/z 790,5370 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 478,3230 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2511 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2502 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 8,217 phút: PE 40:6; $MS(-)$ m/z 790,5422 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 478,2928 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2535 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2725 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 4,658 phút: PE 41:6; $MS(-)$ m/z 790,5720 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 478,3237 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2571 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2510 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 5,783 phút: PE 40:5; MS(-) m/z 792,5549 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 329,2401 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$.

Rt 5,180 phút: PE 40:4; MS(-) m/z 794,5659 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 480,3061 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 331,2627 $[C_{22}H_{36}O_2-H]^-$ và 283,2611 $[C_{18}H_{36}O_2-H]^-$.

Rt 4,160 phút: PE 41:6; MS(-) m/z 804,5518 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 492,3160 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2432 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2617 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,597 phút: PE 42:6; MS(-) m/z 818,5663 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 506,3001

Rt 5,147 phút: PE 42:4; MS(-) m/z 822,5940 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 508,3432 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 331,2621 $[C_{22}H_{36}O_2-H]^-$ và 311,2909 $[C_{20}H_{40}O_2-H]^-$.

Rt 18,18 phút: LPE 22:5; MS(-) m/z 526,2905 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 329,2501 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$, m/z 285,2611 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 18,86 phút: LPE 22:6; MS(-) m/z 524,2730 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 327,2410 $[C_{22}H_{32}O_2-H]^-$, m/z 283,2415 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2-H]^-$.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 18 dạng phân tử PE xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 3,82 phút: PE 35:2; MS(-) m/z 714,5442 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 716,5539 $[M+H]^+$, 817,6731 $[M+H+Et_3N]^+$; MS²(-) m/z 464,3101 $[M-H-C_{17}H_{30}O]^-$, 276,2302 $[C_{17}H_{31}O_2]^-$.

Rt 3,91 phút: PE 36:2; MS(-) m/z 742,5371 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 492,3095 $[M-H-C_{17}H_{30}O]^-$, 276,2317 $[C_{17}H_{31}O_2]^-$.

Rt 3,91 phút: PE 38:6; MS(-) m/z 748,5287 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 436,2801 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 329,2503 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2606 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,79 phút: PE 38:5; MS(-) m/z 750,5405 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 438,2903 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 329,2508 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2607 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,70 phút: PE 39:6; MS(-) m/z 762,5413 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 450,2975 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 329,2462 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2565 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,82 phút: PE 40:7; MS(-) m/z 774,5410 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 464,3110 $[M-H-C_{22}H_{30}O]^-$, 327,2212 $[C_{22}H_{32}O_2-H]^-$ và 283,2409 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,67 phút: PE 40:6; MS(-) m/z 776,5581 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 464,3105 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 446,3014 $[M-H-C_{22}H_{34}O_2]^-$, 329,2513 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2597 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,43 phút: PE 41:6; MS(-) m/z 790,5720 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 478,3210 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2495 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2605 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,76 phút: PE 40:6; MS(-) m/z 790,5370 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 478,2935 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2435 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2615 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 4,21 phút: PE 40:6; MS(-) m/z 790,5344 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 329,2423 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$, 285,2625 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 4,45 phút: PE 40:6; MS(-) m/z 790,5422 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 478,2930 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2534 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2735 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,52 phút: PE 40:5; MS(-) m/z 792,5549 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 329,2509 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$, 285,2565 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 4,03 phút: PE 40:4; MS(-) m/z 794,5648 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 480,3145 $[M-H-C_{22}H_{36}O]^-$, 331,2708 $[C_{22}H_{36}O_2-H]^-$ và 283,2642 $[C_{18}H_{35}O_2]^-$.

Rt 3,79 phút: PE 41:6; MS(-) m/z 804,5491 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 492,3432 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$, 329,2521 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2634 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,55 phút: PE 42:6; MS(-) m/z 818,5663 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 506,3223 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$, 329,2530 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$ và 285,2611 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 3,76 phút: PE 42:4; MS(-) m/z 822,5940 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 508,3420 $[M-H-C_{22}H_{34}O]^-$, 331,2643 $[C_{22}H_{36}O_2-H]^-$ và 311,2918 $[C_{20}H_{40}O_2-H]^-$.

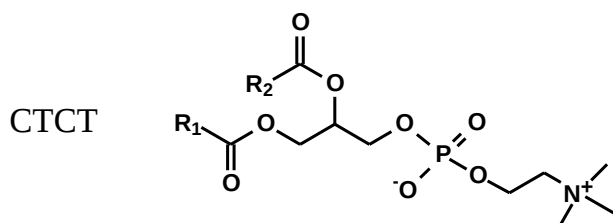
Rt 15,28 phút: LPE 22:5; MS(-) m/z 526,2905 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 329,2501 $[C_{22}H_{34}O_2-H]^-$, m/z 285,2611 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2-H]^-$.

Rt 16,07 phút: LPE 22:6; MS(-) m/z 524,2730 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 327,2410 $[C_{22}H_{32}O_2-H]^-$, m/z 283,2415 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2-H]^-$.

- Dạng phân tử phosphatidylcholine (PC)**

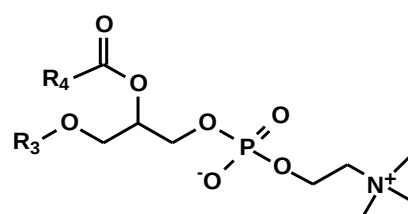
CTPT

$C_xH_yNO_8P$



Diacyl

$C_x'H_y'NO_7P$



Ankyl acyl hoặc ankenyl acyl

Đầu phân cực PC chứa gốc choline ($C_5H_{10}N$). Tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, PC được chia thành 3 loại: diacyl, ankyl acyl, ankenyl acyl hoặc plasmalogen. Để nhận dạng phân tử của PC căn cứ vào 6 dấu hiệu:

- (i) Thời gian lưu dự kiến: $(5 - 9) \pm n$ phút.
- (ii) Trên event 3 không xuất hiện ion $[M-H]^-$, thay vào đó là các ion $[M+HCOO]^-$ và $[M-CH_3]^-$ với m/z là số chẵn.
- (iii) Trên event 1, xuất hiện ion dương $[M+H]^+$ với cường độ peak lớn nhất với m/z là số chẵn.
- (iv) Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng m/z 700 - 900 Da.
- (v) Công thức phân tử tương ứng có dạng $-NO_8P$ hoặc $-NO_7P$.
- (vi) Trên $MS^2(-)$ của ion $[M+HCOO]^-$ thường xuất hiện peak $[M-CH_3]^-$ cách nhau 60 Da.

Như vậy CTPT của PE và PC giống nhau, khoảng thời gian lưu dự kiến gần nhau nên dễ bị nhầm giữa hai dạng. Cần xem xét kỹ dấu hiệu số (ii), (iii) và (iv) để không bị nhầm lẫn.

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 18 dạng phân tử PC xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu R_t :

R_t 7,385 phút: PC 37:6; MS(+) m/z 778,5818 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 822,5938 $[M+HCOO]^-$, m/z 762,5066 $[M-CH_3]^-$; $MS^2(-)$ $[M-CH_3]$ m/z 285,2576 $[C_{22}H_{34}O_2-HCOO]^-$, m/z 329,2489 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 450,2471 $[M-CH_3-C_{22}H_{32}O]^-$.

R_t 7,097 phút: PC 38:6; MS(+) m/z 792,5894 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 836,5753 $[M+HCOO]^-$, m/z 776,5538 $[M-CH_3]^-$; $MS^2(-)$ $[M-CH_3]$ m/z 283,2411 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2]^-$, m/z 327,2315 $[C_{22}H_{32}O_2]^-$, m/z 466,8305 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$.

R_t 6,500 phút: PC 38:5; MS(+) m/z 794,6051 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 838,5927 $[M+HCOO]^-$, m/z 778,5714 $[M-CH_3]^-$; $MS^2(-)$ $[M-CH_3]$ m/z 285,2574 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2]^-$, m/z 329,2472 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 466,3258 $[M-CH_3-C_{22}H_{32}O]^-$.

R_t 8,217 phút: PC 38:6; MS(+) m/z 806,5693 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 850,5586 $[M+HCOO]^-$, m/z 790,5363 $[M-CH_3]^-$; $MS^2(-)$ $[M-CH_3]$ m/z 327,2310 $[C_{22}H_{32}O_2]^-$, m/z 480,3101 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$.

Rt 7,862 phút: PC 38:5; MS(+) m/z 808,5829 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 852,5763 $[M+HCOO]^-$, m/z 792,5479 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 255,2352 $[C_{16}H_{32}O_2]^-$, m/z 405,2874 $[M-C_2H_4N(CH_3)_3-C_{22}H_{32}O]^-$, m/z $[M-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 6,518 phút: PC 40:6; MS(+) m/z 820,6146 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 864,6068 $[M+HCOO]^-$, m/z 804,5796 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 285,2500 $[C_{22}H_{34}O_2-HCOO]^-$, m/z 329,2478 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 494,3572 $[M-C_{18}H_{36}O]^-$.

Rt 6,287 phút: PC 40:5; MS(+) m/z 822,6338 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 866,6196 $[M+HCOO]^-$, m/z 804,5674 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 285,2510 $[C_{22}H_{34}O_2-HCOO]^-$.

Rt 7,937 phút: PC 40:7; MS(+) m/z 832,5787 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 876,5750 $[M+HCOO]^-$, m/z 816,5489 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 281,2422 $[C_{18}H_{34}O_2]^-$.

Rt 7,627 phút: PC 40:6; MS(+) m/z 834,5922 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 878,5860 $[M+HCOO]^-$, m/z 818,5658 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 285,2510 $[C_{22}H_{34}O_2-HCOO]^-$.

Rt 19,69 phút: LPC 16:0e; MS(+) m/z 482,3598 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 526,3463 $[M+HCOO]^-$, m/z 466,3301 $[M-CH_3]^-$.

Rt 20,20 phút: LPC 16:0; MS(+) m/z 496,3424 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 540,3233 $[M+HCOO]^-$, m/z 480,1015 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,03 phút: LPC 18:0e; MS(+) m/z 510,3906 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 554,3773 $[M+HCOO]^-$, m/z 494,3601 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,75 phút: LPC 18:0; MS(+) m/z 524,3681 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 568,3564 $[M+HCOO]^-$, m/z 508,3364 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,21 phút: LPC 20:0; MS(+) m/z 552,3997 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 596,3894 $[M+HCOO]^-$, m/z 536,3676 $[M-CH_3]^-$.

Rt 20,14 phút: LPC 22:6; MS(+) m/z 568,3387 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 612,3234 $[M+HCOO]^-$, m/z 552,3031 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,83 phút: LPC 22:5; MS(+) m/z 570,3569 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 614,3390 $[M+HCOO]^-$, m/z 554,3195 $[M-CH_3]^-$.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 16 dạng phân tử PC xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 5,38 phút: PC 37:6; MS(+) m/z 778,5818 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 822,5628 $[M+HCOO]^-$, m/z 762,5443 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 285,2576 $[C_{22}H_{34}O_2-HCOO]^-$, m/z 329,2489 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 450,2471 $[M-CH_3-C_{22}H_{32}O]^-$.

Rt 5,14 phút: PC 38:6 ; MS(+) m/z 792,5876 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 836,5751 $[M+HCOO]^-$, m/z 776,5546 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 283,2411 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2]^-$, m/z 327,2315 $[C_{22}H_{32}O_2]^-$, m/z 466,3261 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$.

Rt 4,78 phút: PC 38:5; MS(+) m/z 794,6037 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 838,5902 $[M+HCOO]^-$, m/z 778,5705 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 285,2574 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2]^-$, m/z 329,2472 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 466,3258 $[M-CH_3-C_{22}H_{32}O]^-$.

Rt 6,01 phút: PC 38:6; MS(+) m/z 806,5693 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 850,5585 $[M+HCOO]^-$, m/z 790,5367 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 480,2976 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$, m/z 327,2278 $[C_{22}H_{32}O_2]^-$, m/z 283,2419 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2]^-$.

Rt 5,71 phút: PC 38:5; MS(+) m/z 808,5829 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 852,5721 $[M+HCOO]^-$, m/z 792,5511 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) $[M-CH_3]$ m/z 480,2976 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$, m/z 329,2437 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$ m/z 285,2565 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2]^-$.

Rt 4,51 phút: PC 40:6; MS(+) m/z 820,6146 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 864,6068 $[M+HCOO]^-$, m/z 804,5621 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 494,3518 $[M-C_{18}H_{36}O]^-$, m/z 283,2419 $[C_{22}H_{32}O_2-HCOO]^-$.

Rt 4,39 phút: PC 40:5; MS(+) m/z 822,6321 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 866,6188 $[M+HCOO]^-$, m/z 806,5965 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 494,3572 $[M-C_{18}H_{36}O]^-$, m/z 329,2478 $[C_{22}H_{34}O_2]^-$, m/z 285,2610 $[C_{22}H_{34}O_2-CO_2]^-$.

Rt 5,80 phút: PC 40:7; MS(+) m/z 832,5787 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 876,5751 $[M+HCOO]^-$, m/z 816,5491 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 281,2402 $[C_{18}H_{34}O_2]^-$.

Rt 5,50 phút: PC 40:6; MS(+) m/z 834,5922 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 878,5844 $[M+HCOO]^-$, m/z 818,5655 $[M-CH_3]^-$; MS²(-) m/z 283,2510 $[C_{22}H_{32}O_2-CO_2]^-$.

Rt 18,48 phút: LPC 16:0e; MS(+) m/z 482,3598 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 526,3463 $[M+HCOO]^-$, m/z 466,3301 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,29 phút: LPC 16:0; MS(+) m/z 496,3424 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 540,3233 $[M+HCOO]^-$, m/z 480,1015 $[M-CH_3]^-$.

Rt 17,49 phút: LPC 18:0e; MS(+) m/z 510,3906 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 554,3773 $[M+HCOO]^-$, m/z 494,3601 $[M-CH_3]^-$.

Rt 18,75 phút: LPC 18:0; MS(+) m/z 524,3681 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 568,3564 $[M+HCOO]^-$, m/z 508,3364 $[M-CH_3]^-$.

Rt 17,76 phút: LPC 20:0; MS(+) m/z 552,3997 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 596,3894 $[M+HCOO]^-$, m/z 536,3676 $[M-CH_3]^-$.

Rt 19,98 phút: LPC 22:6; MS(+) m/z 568,3387 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 612,3234 $[M+HCOO]^-$, m/z 552,3031 $[M-CH_3]^-$.

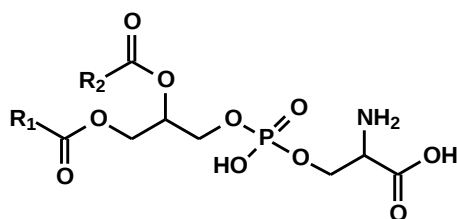
Rt 19,11 phút: LPC 22:5; MS(+) m/z 570,3569 $[M+H]^+$; MS(-) m/z 614,3390 $[M+HCOO]^-$, m/z 554,3195 $[M-CH_3]^-$.

- **Dạng phân tử phosphatidylserine (PS)**

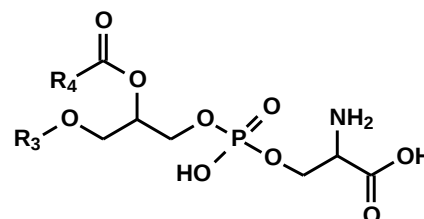
CTPT

 $C_xH_yNO_{10}P$

CTCT



Diacyl

 $C_x \cdot H_y \cdot NO_9P$ 

Ankyl acyl hoặc ankenyl acyl

Đầu phân cực PS chứa gốc serine ($C_3H_5NO_2$). Tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, PS được chia thành 3 loại: diacyl, ankyl acyl, ankenyl acyl hoặc plasmalogen. Để nhận dạng phân tử của PS căn cứ vào 6 dấu hiệu:

- Thời gian lưu dự kiến: $(9 - 13) \pm n$ phút.
- Trên event 3 xuất hiện ion $[M-H]^-$ m/z là số chẵn và ion $[M-C_3H_5NO_2-H]^-$ m/z là số lẻ.
- Trên event 1, xuất hiện ion dương $[M+H]^+$ tuy nhiên cường độ peak không lớn nên với những phân tử PS có hàm lượng bé thì không xuất hiện.
- Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng 700 - 1000 u.
- Công thức phân tử tương ứng có dạng $-NO_{10}P$ hoặc $-NO_9P$.
- Trên $MS^2(-)$ luôn xuất hiện peak $[M-H-C_3H_5NO_2]^-$.

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 10 dạng phân tử PS xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 13,32 phút: PS 40:5; MS(-) m/z 836,5369 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 749,5100 $[M-H-C_3H_5NO_2]^-$.

Rt 12,98 phút: PS 40:4; MS(-) m/z 838,5530 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 751,5250 $[M-H-C_3H_5NO_2]^-$, m/z 437,2665 $[M-87-C_{22}H_{34}O]^-$, m/z 331,2759 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$, m/z 283,2606 $[C_{18}H_{35}O_2]^-$.

Rt 12,62 phút: PS 41:4; MS(-) m/z 852,5719 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 765,5369 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 451,2777 [M-87-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 433,2727 [M-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 297,2791 [C₁₉H₃₈O₂]⁻.

Rt 12,37 phút: PS 42:5; MS(-) m/z 864,5698 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 537,6220 [M-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 12,05 phút: PS 42:4; MS(-) m/z 866,5862 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 779,5585 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 447,2877 [M-H-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2651 [C₂₂H₃₆O₂-H]⁻, m/z 311,2935 [C₂₀H₃₉O₂]⁻.

Rt 11,63 phút: PS 43:4; MS(-) m/z 880,6031 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 793,5735 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 461,3018 [M-H-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 325,3084 [C₂₁H₄₂O₂]⁻.

Rt 23,19 phút: LPS 18:0; MS(-) m/z 524,2972 [M-H]⁻, m/z 437,2601 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

Rt 22,67 phút: LPS 19:0; MS(-) m/z 538,3081 [M-H]⁻, m/z 451,2601 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

Rt 21,91 phút: LPS 20:0; MS(-) m/z 552,3261 [M-H]⁻, m/z 465,2898 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

Rt 20,91 phút: LPS 21:0; MS(-) m/z 566,3442 [M-H]⁻, m/z 479,3123 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 9 dạng phân tử PS xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 9,61 phút: PS 40:4; MS(-) m/z 838,5530 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 751,5250 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 437,2664 [M-87-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 331,2623 [C₂₂H₃₅O₂]⁻, m/z 283,2606 [C₁₈H₃₅O₂]⁻.

Rt 9,28 phút: PS 41:4; MS(-) m/z 852,5717 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 765,5369 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 451,2777 [M-87-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 433,2627 [M-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 297,2791 [C₁₉H₃₈O₂]⁻.

Rt 9,19 phút: PS 42:5; MS(-) m/z 864,5698 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 777,5421 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 465,3077 [M-87-C₂₂H₃₂O]⁻, m/z 447,2921 [M-H-87-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 311,2902 [C₂₀H₃₉O₂]⁻.

Rt 8,89 phút: PS 42:4; MS(-) m/z 866,5852 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 779,5605 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 465,3017 [M-H-87-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 447,2934 [M-H-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2701 [C₂₂H₃₆O₂-H]⁻, m/z 311,2935 [C₂₀H₃₉O₂]⁻.

Rt 8,65 phút: PS 43:4; MS(-) m/z 880,6013 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 793.5725 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻, m/z 479,3118 [M-H-87-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 467,2512 [M-H-87-C₂₁H₄₂O₂]⁻, m/z 461,3018 [M-H-87-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 325,3104 [C₂₁H₄₂O₂]⁻.

Rt 20,35 phút: LPS 18:0; MS(-) m/z 524,2972 [M-H]⁻, m/z 437,2613 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

Rt 20,14 phút: LPS 19:0; MS(-) m/z 538,3081 [M-H]⁻, m/z 451,2801 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

Rt 19,87 phút: LPS 20:0; MS(-) m/z 552,3261 [M-H]⁻, m/z 465,2911 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

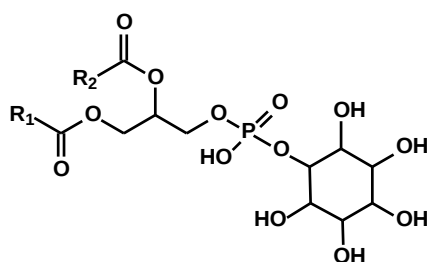
Rt 19,72 phút: LPS 21:0; MS(-) m/z 566,3442 [M-H]⁻, m/z 479,3023 [M-H-C₃H₅NO₂]⁻.

- **Dạng phân tử phosphatidylinositol (PI)**

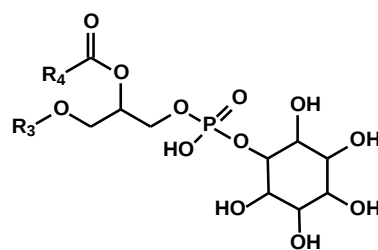
CTPT

C_xH_yO₁₃PC_xH_yO₁₂P

CTCT



Diacyl



Ankyl acyl hoặc ankenyl acyl

Đầu phân cực PI chứa gốc inositol (C₆H₁₀O₅). Tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, PI được chia thành 3 loại: diacyl, ankyl acyl, ankenyl acyl hoặc plasmalogen. Để nhận dạng phân tử của PI căn cứ vào 5 dấu hiệu:

- Thời gian lưu dự kiến: (14 - 18) ± n phút.
- Trên event 3 xuất hiện ion [M-H]⁻, theo quy tắc nitrogen, m/z của ion này là số lẻ.
- Trên event 1, không có ion dương [M+H]⁺. Có dạng adduct [M+Na]⁺, tuy nhiên cường độ peak không lớn nên với những phân tử PI có hàm lượng bé thì không xuất hiện.
- Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng 800 - 1200 u.
- Công thức phân tử tương ứng có dạng -O₁₃P hoặc -O₁₂P.

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 20 dạng phân tử PI xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 16,70 phút: PI 32:0; MS(-) m/z 795,5340 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 377,2411 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₆H₃₂O₂]⁻.

Rt 16,60 phút: PI 33:1; MS(-) m/z 807,5343 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 377,2511 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₇H₃₂O₂]⁻.

Rt 15,96 phút: PI 34:0; MS(-) m/z 823,5662 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 405,2772 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₆H₃₂O₂]⁻.

Rt 18,14 phút: PI 34:2; MS(-) m/z 833,5138 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 391,2242 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₈H₃₂O₂]⁻, m/z 279,2311 [C₁₈H₃₂O₂]⁻.

Rt 15,86 phút: PI 35:1; MS(-) m/z 835,5691 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 567,3212 [M-H-C₁₇H₃₂O₂]⁻, m/z 405,2814 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₇H₃₂O₂]⁻.

Rt 16,10 phút: PI 38:5; MS(-) m/z 869,5544 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 557,3140 [M-H-C₂₂H₃₄O₂+H₂O]⁻, m/z 539,2898 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 377,2432 [M-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 17,94 phút: PI 38:6; MS(-) m/z 881,5176 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 553,2792 [M-H-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 391,2297 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻.

Rt 15,31 phút: PI 40:5; MS(-) m/z 897,5815 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 567,3365 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 405,2779 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 16,54 phút: PI 40:4; MS(-) m/z 899,5961 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 567,3415 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 405,2950 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻.

Rt 17,72 phút: PI 40:7; MS(-) m/z 907,5277 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 417,2334 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 281,2422 [C₁₈H₃₄O₂]⁻.

Rt 17,30 phút: PI 40:6; MS(-) m/z 909,5436 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 599,3143 [M-C₂₂H₃₀O]⁻, m/z 581,3043 [M-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 419,2557 [M-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 283,2630 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 17,16 phút: PI 40:5; MS(-) m/z 911,5589 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 581,2959 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 419,2563 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 16,66 phút: PI 40:4; MS(-) m/z 913,5772 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 581,3058 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 467,2506 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₈H₃₆O₂]⁻, m/z 419,2554 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2680 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 283,2663 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 16,37 phút: PI 41:4; MS(-) m/z 927,5918 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 595,8248 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 433,2677 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2589 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 297,2778 [C₉H₁₄O₉P]⁻.

Rt 16,61 phút: PI 42:6; MS(-) m/z 937,5736 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 311,2931 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 16,38 phút: PI 42:5; MS(-) m/z 939,5932 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 609,3293 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 447,2878 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 311,2916 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 16,01 phút: PI 42:4; MS(-) m/z 941,6092 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 627,3518 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 609,3392 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 447,2876 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2652 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 311,2940 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 15,66 phút: PI 43:4; MS(-) m/z 955,6212 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 623,3530 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 461,2972 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 325,3136 [C₂₁H₄₂O₂]⁻.

Rt 23,95 phút: LPI 20:0//; MS(-) m/z 627,3451 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 447,2902 [M-H-C₆H₁₀O₅-H₂O]⁻, m/z 311,2910 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 24,12 phút: LPI 18:0//; MS(-) m/z 599,3140 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 419,2412 [M-H-C₆H₁₀O₅-H₂O]⁻, m/z 283,2630 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 21 dạng phân tử PI xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 13,24 phút: PI 32:0; MS(-) m/z 795,5340 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 377,2402 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₆H₃₂O₂]⁻.

Rt 13,18 phút: PI 33:1; MS(-) m/z 807,5343 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 377,2511 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₇H₃₂O₂]⁻.

Rt 15,01 phút: PI 34:2; MS(-) m/z 833,5138 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 391,2206 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₈H₃₂O₂]⁻, m/z 279,2255 [C₁₈H₃₂O₂]⁻.

Rt 12,01 phút: PI 35:1; MS(-) m/z 835,5691 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 567,3214 [M-H-C₁₇H₃₂O₂]⁻, m/z 405,2824 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₇H₃₂O₂]⁻.

Rt 14,71 phút: PI 36:4; MS(-) m/z 857,5154 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 391,2313 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₀H₃₂O₂]⁻.

Rt 12,52 phút: PI 38:5; MS(-) m/z 869,5544 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 557,3145 [M-H-C₂₂H₃₂O]⁻, m/z 539,2906 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 377,2412 [M-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 14,86 phút: PI 38:6; MS(-) m/z 881,5140 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 571,2814 [M-H-C₂₂H₃₀O]⁻, m/z 553,2742 [M-H-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 391,2227 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 297,0435 [C₉H₁₄O₉P]⁻.

Rt 14,41 phút: PI 38:5; MS(-) m/z 883,5282 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 283,2734 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 13,84 phút: PI 38:4; MS(-) m/z 885,5450 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 581,3145 [M-H-C₂₀H₃₂O₂]⁻, m/z 283,2710 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 11,41 phút: PI 40:5; MS(-) m/z 897,5815 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 567,3405 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 405,2739 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻.

Rt 14,53 phút: PI 40:7; MS(-) m/z 907,5277 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 417,2314 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 281,2435 [C₁₈H₃₄O₂]⁻.

Rt 13,96 phút: PI 40:6; MS(-) m/z 909,5436 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 599,3140 [M-C₂₂H₃₀O]⁻, m/z 581,3133 [M-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 419,2517 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₂O₂]⁻, m/z 283,2723 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 13,51 phút: PI 40:5; MS(-) m/z 911,5589 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 581,3011 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 419,2513 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 297,04 [C₉H₁₄O₉P]⁻, m/z 283,2610 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 13,21 phút: PI 40:4; MS(-) m/z 913,5750 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 581,3058 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 467,2506 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₁₈H₃₆O₂]⁻, m/z 419,2554 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2680 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 297,0311 [C₉H₁₄O₉P]⁻, m/z 283,2663 [C₁₈H₃₆O₂]⁻.

Rt 13,10 phút: PI 41:4; MS(-) m/z 927,5918 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 595,3208 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 433,2717 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2732 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 297,2817 [C₉H₁₄O₉P]⁻.

Rt 13,06 phút: PI 42:6; MS(-) m/z 937,5736 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 311,2912 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 12,76 phút: PI 42:5; MS(-) m/z 939,5932 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 609,3313 [M-H-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 447,2728 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₄O₂]⁻, m/z 311,2905 [C₂₀H₄₀O₂]⁻.

Rt 12,65 phút: PI 42:4; MS(-) m/z 941,6083 [M-H]⁻; MS²(-) m/z 627,3505 [M-H-C₂₂H₃₄O]⁻, m/z 609,3421 [M-H-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 467,2616 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₀H₄₀O₂]⁻, m/z 447,2912 [M-H-C₆H₁₀O₅-C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 331,2622 [C₂₂H₃₆O₂]⁻, m/z 311,2941 [C₂₀H₄₀O₂]⁻, m/z 297,0414 [C₉H₁₄O₉P]⁻.

Rt 11,62 phút: PI 43:4; MS(-) m/z 955,6212 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 623,3514 $[M-H-C_{22}H_{36}O_2]^-$, m/z 461,2950 $[M-H-C_6H_{10}O_5-C_{22}H_{36}O_2]^-$, m/z 325,3141 $[C_{21}H_{42}O_2]^-$.

Rt 20,83 phút: LPI 20:0//; MS(-) m/z 627,3451 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 447,2902 $[M-H-C_6H_{10}O_5-H_2O]^-$, m/z 311,2910 $[C_{20}H_{40}O_2]^-$.

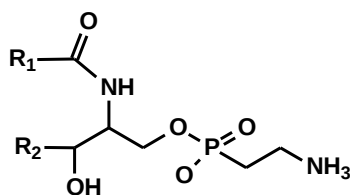
Rt 20,98 phút: LPI 18:0//; MS(-) m/z 599,3140 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 419,2412 $[M-H-C_6H_{10}O_5-H_2O]^-$, m/z 283,2630 $[C_{18}H_{36}O_2]^-$.

- **Dạng phân tử ceramide aminoethylphosphonate (CAEP)**

CTPT



CTCT



Để nhận dạng phân tử của CAEP căn cứ vào 6 dấu hiệu:

- Thời gian lưu dự kiến: $(6 - 10) \pm n$ phút.
- Trên event 3 xuất hiện ion $[M-H]^-$ có số khối lẻ.
- Trên event 1, xuất hiện ion dương $[M+H]^+$ có số khối lẻ với cường độ lớn hơn $[M-H]^-$. Ngoài ra còn có các adduct $[M+H+Et_3N]^+$; $[M+H-C_2H_3NO_3P]^+$; $[M+Na]^+$.
- Khối lượng phân tử tùy thuộc vào cấu tạo của đuôi không phân cực, thường nằm trong khoảng 550 - 750 u.
- Công thức phân tử tương ứng có dạng N_2O_5P .
- Trên MS²(-) của ion $[M+H]^+$ thường xuất hiện peak $[M+H-C_2H_3NO_3P]^+$.

Các dữ kiện phổ khối:

+ Loài san hô thủy tức *M.dichotoma*: có 11 dạng phân tử CAEP xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 9,67 phút: CAEP 33:2; MS(-) m/z 627,4842 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 749,4944 $[M+H+Et_3N]^+$; MS²(-) m/z 403,2701 $[M-H-C_{15}H_{28}O]^-$.

Rt 7,63 phút: CAEP 33:0; MS(-) m/z 631,5170 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 753,5172 $[M+H+Et_3N]^+$; MS²(-) m/z 407,3012 $[M-H-C_{15}H_{28}O]^-$.

Rt 9,25 phút: CAEP 34:2; MS(-) m/z 641,4962 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 643,5130 $[M+H]^+$; MS²(+) m/z 625,0681 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 519,4909 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$; MS²(-) m/z 403,2741 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$, m/z 255,2295 $[C_{16}H_{23}O_2-H]^-$.

Rt 8,83 phút: CAEP 34:1; MS(-) m/z 643,5115 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 645,5266 $[M+H]^+$; MS²(+) m/z 627,5201 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 521,5087 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$, m/z 503,4983 $[M+H-C_2H_8NO_3P-H_2O]^+$; MS²(-) m/z 405,2877 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$, m/z 255,2302 $[C_{16}H_{23}O_2-H]^-$.

Rt 7,27 phút: CAEP 34:0; MS(-) m/z 645,5311 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 647,5438 $[M+H]^+$; MS²(+) m/z 629,5226 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 523,5093 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$; MS²(-) m/z 407,3056 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 9,37 phút: CAEP 35:3; MS(-) m/z 653,4944 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 415,2689 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 8,68 phút: CAEP 35:2; MS(-) m/z 655,5098 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 403,2712 $[M-H-C_{17}H_{32}O]^-$.

Rt 8,29 phút: CAEP 35:1; MS(-) m/z 657,5281 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 419,3056 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 6,98 phút: CAEP 35:0; MS(-) m/z 659,5460 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 407,3094 $[M-H-C_{17}H_{32}O]^-$.

Rt 8,41 phút: CAEP 36:1; MS(-) m/z 671,5466 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 405,2812 $[M-H-C_{18}H_{34}O]^-$.

Rt 7,81 phút: CAEP 38:2; MS(-) m/z 697,5621 $[M-H]^-$; MS²(-) m/z 403,2610 $[M-H-C_{20}H_{38}O]^-$.

+ Loài san hô thủy tức *M.platyphylla*: có 12 dạng phân tử CAEP xác định theo giá trị khối lượng tăng dần và thời gian lưu Rt:

Rt 6,597 phút: CAEP 33:2; MS(-) m/z 627,4842 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 749,4944 $[M+H+Et_3N]^+$; MS²(-) m/z 403,2701 $[M-H-C_{15}H_{28}O]^-$.

Rt 5,250 phút: CAEP 33:0; MS(-) m/z 631,5170 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 753,5172 $[M+H+Et_3N]^+$; MS²(-) m/z 407,3012 $[M-H-C_{15}H_{28}O]^-$.

Rt 6,285 phút: CAEP 34:2; MS(-) m/z 641,4962 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 643,5130 $[M+H]^+$; MS²(+) m/z 625,0681 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 519,4909 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$; MS²(-) m/z 403,2741 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$, m/z 255,2295 $[C_{16}H_{23}O_2-H]^-$.

Rt 6,007 phút: CAEP 34:1; MS(-) m/z 643,5115 $[M-H]^-$; MS(+) m/z 645,5266 $[M+H]^+$; MS²(+) m/z 627,5201 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 521,5087 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$, m/z

503,4983 $[M+H-C_2H_8NO_3P-H_2O]^+$; $MS^2(-)$ m/z 405,2877 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$, m/z 255,2302 $[C_{16}H_{23}O_2-H]^-$.

Rt 5,008 phút: CAEP 34:0; $MS(-)$ m/z 645,5311 $[M-H]^-$; $MS(+)$ m/z 647,5438 $[M+H]^+$; $MS^2(+)$ m/z 629,5226 $[M+H-H_2O]^+$, m/z 523,5093 $[M+H-C_2H_8NO_3P]^+$; $MS^2(-)$ m/z 407,3056 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 6,37 phút: CAEP 35:3; $MS(-)$ m/z 653,4944 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 415,2689 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 5,930 phút: CAEP 35:2; $MS(-)$ m/z 655,5098 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 403,2712 $[M-H-C_{17}H_{32}O]^-$.

Rt 5,762 phút: CAEP 35:1; $MS(-)$ m/z 657,5281 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 419,3056 $[M-H-C_{16}H_{30}O]^-$.

Rt 5,762 phút: CAEP 35:1; $MS(-)$ m/z 657,5281 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 405,2901 $[M-H-C_{17}H_{32}O]^-$.

Rt 4,842 phút: CAEP 35:0; $MS(-)$ m/z 659,5460 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 407,3094 $[M-H-C_{17}H_{32}O]^-$.

Rt 5,501 phút: CAEP 36:1; $MS(-)$ m/z 671,5466 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 405,2812 $[M-H-C_{18}H_{34}O]^-$.

Rt 5,237 phút: CAEP 38:2; $MS(-)$ m/z 697,5621 $[M-H]^-$; $MS^2(-)$ m/z 403,2610 $[M-H-C_{20}H_{38}O]^-$.

2.2.7. Phương pháp xác định hàm lượng chlorophyll A

Hàm lượng chlorophyll A được thực hiện theo phương pháp của Parsons và cộng sự (1984) [124].

Thực nghiệm tại Phòng Hóa sinh hữu cơ - Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên. Mẫu san hô thủy tức sau khi thu được cho vào lọ đồ ngập acetone 90% với 1 lượng dung môi xác định, bọc kín che hoàn toàn ánh sáng, hoặc cho vào hộp tối, để ở 4°C trong 2 ngày. Sau 2 ngày, lấy mẫu san hô ra khỏi dung môi, phần dịch chiết acetone còn lại cho vào ống sạch, li tâm ở 4°C, tốc độ 10000 vòng trong 15 phút. Phần dung môi phía trên đổ ra ống nghiệm sạch, đo thể tích (V), và mang đo độ hấp thụ quang trên máy quang phổ tử ngoại khả kiến UV-Vis ở các bước sóng 663, 630, 647 và 750nm (Ab_{663} , Ab_{647} , Ab_{630} , Ab_{750}) (x 3 lần)

Các số liệu được tính theo công thức sau:

$$E_{663} = (\text{Abs}_{663} - \text{Abs}_{750}); E_{647} = (\text{Abs}_{647} - \text{Abs}_{750}); E_{630} = (\text{Abs}_{630} - \text{Abs}_{750})$$

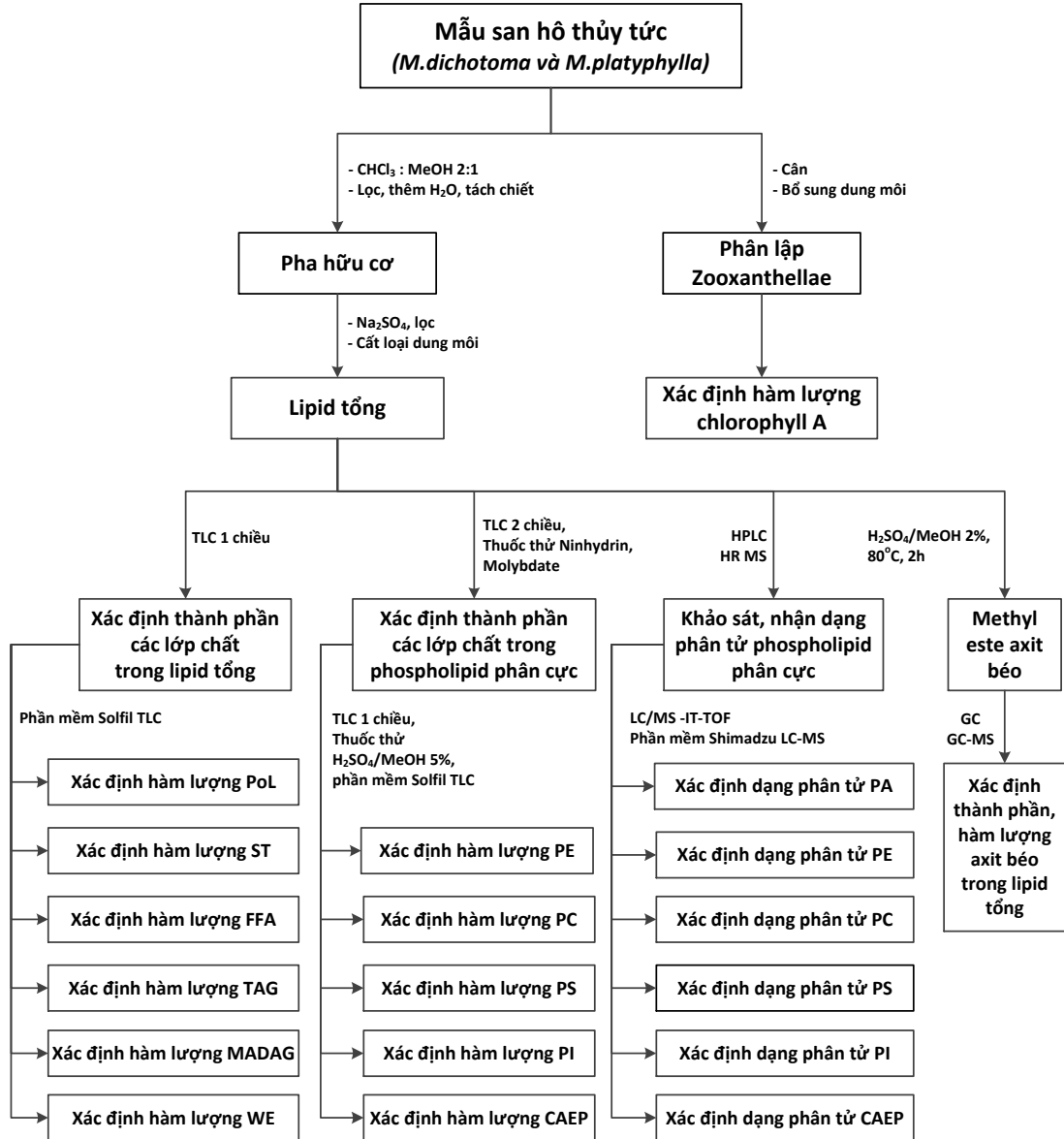
$$C_a = 11,85 \times E_{663} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630}$$

$$\text{Chlorophyll A (mg/g)} = C_a \times V / (m \times 10);$$

Trong đó V = thể tích acetone (ml), m = khối lượng san hô.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hai mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla* được tiến hành nghiên cứu theo sơ đồ chung (hình 3.1) thu được các kết quả:



Hình 3. 1. Sơ đồ nghiên cứu chung

3.1. Nghiên cứu thành phần lipid

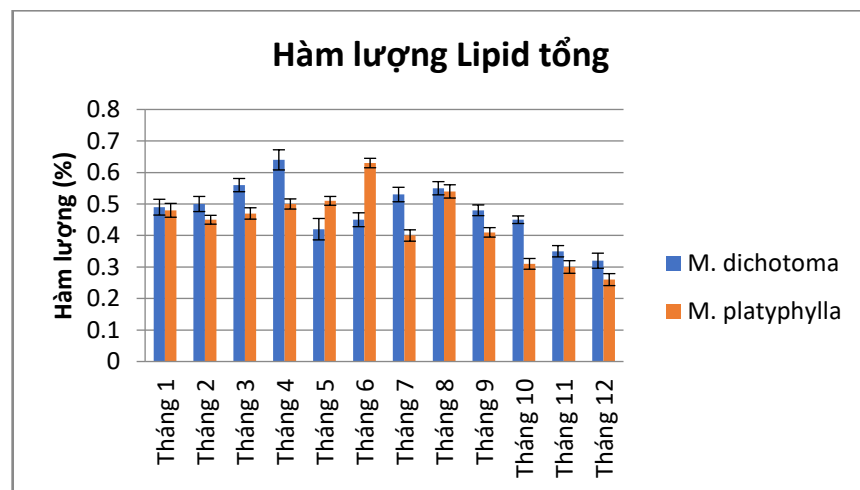
3.1.1. Hàm lượng lipid tổng

Hai mẫu san hô thủy tức *M. dichotoma* và *M. platyphylla* được tiến hành theo dõi biến động về hàm lượng lipid tổng (TL) theo 12 tháng trong năm. Kết quả xác định hàm lượng lipid tổng của các mẫu nghiên cứu được trình bày trên bảng 3.1 và hình 3.2.

Bảng 3.1. Hàm lượng lipid tổng theo 12 tháng của hai loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

STT	Thời điểm	Lipid tổng * (%)	
		<i>M. dichotoma</i>	<i>M. platyphylla</i>
1	Tháng 1	0,49 ± 0,06	0,48 ± 0,05
2	Tháng 2	0,50 ± 0,12	0,45 ± 0,08
3	Tháng 3	0,46 ± 0,16	0,47 ± 0,13
4	Tháng 4	0,64 ± 0,10	0,50 ± 0,08
5	Tháng 5	0,42 ± 0,02	0,51 ± 0,05
6	Tháng 6	0,45 ± 0,15	0,63 ± 0,12
7	Tháng 7	0,53 ± 0,16	0,40 ± 0,15
8	Tháng 8	0,55 ± 0,12	0,54 ± 0,06
9	Tháng 9	0,48 ± 0,07	0,41 ± 0,15
10	Tháng 10	0,45 ± 0,15	0,31 ± 0,08
11	Tháng 11	0,35 ± 0,06	0,30 ± 0,04
12	Tháng 12	0,32 ± 0,08	0,26 ± 0,09
Trung bình		0,48	0,44

*: % so với trọng lượng khô



Hình 3.1. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lipid tổng theo 12 tháng của hai loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng lipid tổng trung bình trong 12 tháng của 2 mẫu san hô *M. dichotoma* và *M. platyphylla* có sự chênh lệch không đáng kể với giá trị đạt được lần lượt là 0,48 % và 0,44 %. Phân tích ANOVA một chiều bằng phần mềm Microsoft Excel đối với hàm lượng lipid tổng của 2 loài san hô thủy tức *Millepora* theo 12 tháng trong năm, cho giá trị P value = 0.43 > 0.05, kết quả này cũng cho thấy biến động hàm lượng lipid tổng giữa 2 loài theo 12 tháng không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê.

Đối với mẫu san hô thủy tức *M. dichotoma*, hàm lượng TL dao động trong khoảng 0,32-0,64% so với trọng lượng khô. TL có hàm lượng cao từ tháng 1 đến tháng 10, với giá trị trong khoảng 0,41-0,64%, hàm lượng TL thấp nhất là 0,32-0,35% ở 2 tháng cuối năm. Ở những tháng đầu năm, hàm lượng TL tăng dần trong các tháng 1-3 với các giá trị lần lượt là 0,49; 0,50; 0,46% và cao nhất ở tháng 4, hàm lượng TL đạt 0,63%. TL giảm mạnh ở tháng 5 (0,42%) và tăng dần trở lại ở các tháng 6 (0,45%), tháng 7 (0,53%), tháng 8 (0,55%). Tháng 9 (0,48%), tháng 10 (0,45%) hàm lượng TL bắt đầu giảm dần và TL đạt giá trị thấp nhất ở tháng 11 (0,35%) và tháng 12 (0,32%).

Đối với mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla*, hàm lượng lipid tổng dao động trong khoảng 0,26 - 0,63% so với trọng lượng khô. Hàm lượng lipid tổng đạt giá trị cao nhất ở các tháng, từ tháng 1 đến tháng 9, với giá trị trong khoảng 0,40-0,63% và thấp nhất đạt 0,26 - 0,31% ở 3 tháng cuối năm. Hàm lượng TL trong các tháng 1-5 khá cao với các giá trị lần lượt là 0,48%, 0,45%, 0,47%, 0,50%, 0,51% trong đó, TL đạt giá trị cao nhất vào tháng 6 (0,63%). Đến tháng 7, hàm lượng TL giảm mạnh (0,40%). Tháng 8 (0,54%) hàm lượng TL tăng trở lại và giảm dần từ tháng 9 (0,41%), tháng 10 (0,31%), tháng 11 (0,30%), đến tháng 12 hàm lượng TL đạt giá trị thấp nhất là 0,26%.

Nhìn chung, kết quả phân tích về hàm lượng TL trong san hô thủy tức *Millepora* cho thấy, ở cả hai mẫu nghiên cứu hàm lượng TL có xu thế tăng ở các tháng đầu năm và mùa hè; giảm vào các tháng mùa đông. Khi so sánh hàm lượng lipid tổng của 2 loài san hô thủy tức này với hàm lượng lipid tổng của các loài san hô thuộc lớp Anthozoa, chúng tôi nhận thấy rằng, có sự khác biệt rất lớn giữa hàm lượng lipid tổng của san hô thủy tức *Millepora* với hàm lượng lipid tổng của san hô cứng (10,87 - 17,03 % dr.w) và ở san hô mềm (14,1 - 37,0% dr.w) [3]. Về mặt phân loại, san hô thủy tức và san hô tạo rạn, san hô mềm thuộc hai lớp khác nhau. San hô thủy

tức *Millepora* thuộc lớp thủy tức Hydrozoa; san hô tạo rạn, san hô mềm thuộc lớp san hô Anthozoa. Tuy nhiên, san hô thủy tức *Millepora* có nhiều điểm tương đồng với san hô cứng. Chúng đều tồn tại dưới dạng các cá thể polip nhỏ, có khả năng kiến tạo rạn, tạo môi trường sống cho các sinh vật biển khác nhờ quá trình tiết canxi cacbonate, do đó, dễ gây nhầm lẫn giữa hai loài san hô này [16]. Bởi vậy, kết quả về hàm lượng lipid tổng trong nghiên cứu có thể được xem là minh chứng khoa học cho việc phân loại loài của các mẫu san hô này.

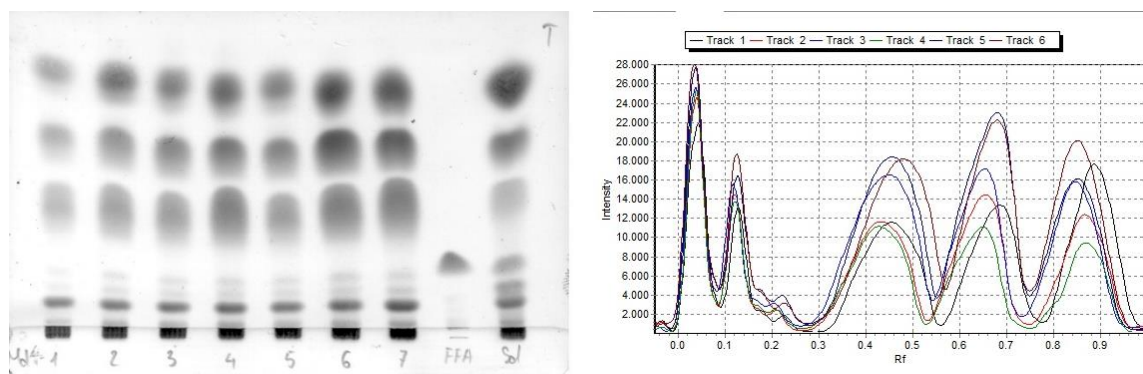
3.1.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng

3.1.2.1. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng theo 12 tháng của mẫu *M.dichotoma*

Lipid tổng của các mẫu nghiên cứu được tiến hành phân tích thành phần các lớp chất theo phương pháp được mô tả trong mục 2.2.4. Hình ảnh lớp chất lipid trên bản mỏng 1 chiều sau khi được scan với độ phân giải và kích thước tiêu chuẩn sẽ được phân tích bằng phần mềm chương trình phân tích hình ảnh Sorbfil TLC Videodensitometer DV (Krasnodar, LB Nga) (hình 3.3).

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của loài *M.dichotoma* được trình bày trên bảng 3.2. (Xem phụ lục 2)

Từ kết quả phân tích, chúng tôi đã xác định được trong thành phần lipid tổng của loài *M.dichotoma* có mặt đầy đủ các lớp chất lipid cơ bản, bao gồm các lớp chất lipid cấu trúc là lipid phân cực (PoL), sterol (ST); các lớp chất lipid dự trữ là sáp (WE), triacylglycerol (TAG), monoalkyldiacylglycerol (MADAG); và các axit béo tự do (FFA).



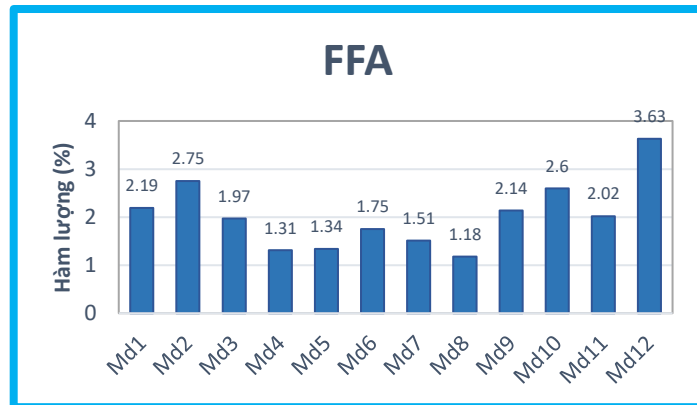
Hình 3.2. Hình ảnh TLC và sắc kí đồ minh họa phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu *M.dichotoma* (mẫu Md4)

Bảng 3.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của san hô thủy tức *M.dichotoma* trong 12 tháng

Mẫu	Hàm lượng các lớp chất lipid (%)							T* (°C)
	PoL	ST	FFA	TAG	MADAG	WE	Khác	
Md1	18,3 ± 4,4	8,6 ± 2,2	2,19 ± 0,14	17,6 ± 3,2	12,6 ± 2,1	11,7 ± 2,1	1,76 ± 0,11	24,9
Md2	17,7 ± 3,6	8,7 ± 2,4	2,75 ± 0,28	19,6 ± 1,6	17,8 ± 2,8	16,4 ± 2,6	1,36 ± 0,16	25,4
Md3	12,6 ± 2,3	5,3 ± 0,6	1,97 ± 0,10	17,8 ± 1,5	18,7 ± 1,6	21,8 ± 0,9	-	25,3
Md4	16,1 ± 2,9	8,9 ± 1,5	1,31 ± 0,16	28,1 ± 2,7	24,5 ± 2,6	22,9 ± 3,3	-	27,3
Md5	24,8 ± 3,8	10,5 ± 1,6	1,34 ± 0,16	29,7 ± 3,3	27,5 ± 2,3	23,8 ± 2,8	1,38 ± 0,10	28,7
Md6	25,6 ± 2,7	12,2 ± 1,2	1,75 ± 0,34	40,8 ± 4,9	33,0 ± 2,5	33,5 ± 2,6	1,72 ± 0,22	28,8
Md7	24,1 ± 2,5	11,6 ± 1,2	1,51 ± 0,25	34,4 ± 2,8	31,9 ± 2,8	34,8 ± 3,1	0,29 ± 0,05	28,4
Md8	26,1 ± 2,8	9,0 ± 1,3	1,18 ± 0,11	25,4 ± 2,1	27,9 ± 2,3	25,0 ± 2,4	-	28,5
Md9	30,8 ± 10,1	10,0 ± 2,9	2,14 ± 0,22	27,1 ± 3,3	27,3 ± 4,7	21,1 ± 5,4	1,11 ± 0,09	28,4
Md10	23,1 ± 4,3	10,6 ± 1,6	2,60 ± 0,46	34,5 ± 7,6	19,2 ± 5,9	16,0 ± 4,5	0,59 ± 0,10	27,7
Md11	18,8 ± 3,0	9,1 ± 1,3	2,02 ± 0,26	22,3 ± 4,9	16,3 ± 4,9	14,2 ± 2,8	1,72 ± 0,14	26,8
Md12	23,4 ± 2,0	12,1 ± 1,5	3,63 ± 0,31	26,4 ± 6,2	11,3 ± 4,3	10,0 ± 2,7	1,71 ± 0,10	25,4
TB	21,78	9,72	2,03	26,96	22,33	20,93	0,97	

*: Nhiệt độ nước biển

Trong số các lớp chất lipid trong lipid tổng của các mẫu san hô thủy tức *M. dichotoma*, lớp chất axit béo tự do (FFA) chiếm 1 tỉ lệ nhỏ, với hàm lượng trung bình đạt 2,03% so với hàm lượng lipid tổng. Hàm lượng này có xu thế giảm trong các tháng mùa hè, từ tháng 4 đến tháng 9, và tăng cao hơn ở các tháng mùa đông, từ tháng 10 đến tháng 3. Giá trị hàm lượng FFA thấp nhất ở tháng 8 (Md4 - 1,18%) và cao nhất ở tháng 12 (Md12- 3,63%). (Hình 3.4)



Hình 3.3. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất axit béo tự do (FFA) trong lipid tổng của mẫu *M.dichotoma* trong 12 tháng

Hàm lượng lớp chất axit béo tự do trong lipid tổng của các mẫu san hô/san hô thủy tức thông thường luôn $< 5\%$. Vượt quá hàm lượng này có thể dẫn đến giả thiết về một sự thiếu chính xác trong quy trình thu thập, bảo quản, vận chuyển, xử lý và phân lập mẫu, khiến quá trình thủy phân có điều kiện xảy ra và giải phóng thêm các axit béo tự do từ các lớp chất khác, khiến hàm lượng lớp chất này tăng cao. Vì vậy, trong nghiên cứu về lipid của các mẫu sinh vật biển nói chung và các mẫu san hô nói riêng, hàm lượng lớp chất này được xem là một tiêu chí để đánh giá chất lượng mẫu cũng như độ chính xác của các kết quả phân tích [62].

Trong nhóm lipid cấu trúc (PoL, ST), hàm lượng lipid phân cực PoL trong lipid tổng chiếm tỷ lệ cao với giá trị trung bình trong 12 tháng đạt $21,78\%$. Trái với lớp chất FFA, hàm lượng lớp chất PoL cũng có xu hướng thay đổi theo mùa nhưng tăng vào các tháng mùa hè và giảm vào các tháng mùa đông.

Vào mùa hè, hàm lượng PoL khá cao, với giá trị trung bình đạt $25,2\%$. Trong đó, hàm lượng PoL ở các tháng 5 ($24,8 \pm 3,8\%$), tháng 6 ($25,6 \pm 2,7\%$), tháng 7 ($24,1 \pm 2,5\%$), tháng 8 ($26,1 \pm 2,8\%$) đạt giá trị cao và khá đồng đều. Ở tháng 9, PoL trong lipid tổng của mẫu *M.d* có hàm lượng cao nhất với giá trị đạt $30,8 \pm 10,1\%$.

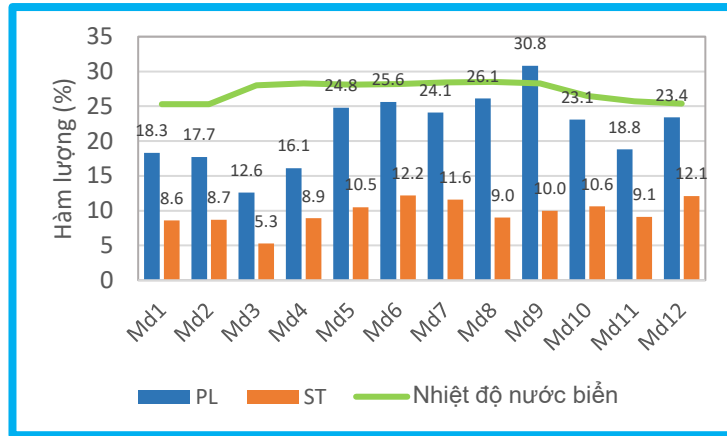
Vào mùa đông, từ tháng 11 đến tháng 3, hàm lượng PoL trong lipid tổng của mẫu *M.d* giảm đáng kể với giá trị trung bình đạt $18,16\%$. Các mẫu thu được vào các tháng 11 ($18,8 \pm 3,0\%$), tháng 1 ($18,3 \pm 4,4\%$), tháng 2 ($17,7 \pm 3,6\%$) hàm lượng PoL khá đồng đều. Mẫu thu vào tháng 12, hàm lượng PoL đạt giá trị cao nhất trong mùa đông ($23,4 \pm 2,0\%$), tương đương hàm lượng chất này ở các tháng 5 đến tháng 8 trong mùa hè. Kết quả phân tích cũng cho thấy, hàm lượng PoL của các mẫu thu được vào tháng 3 cũng có sự giảm mạnh với giá trị thấp nhất đạt $12,6 \pm 2,3\%$.

Lớp chất sterol ST trong lipid tổng của các mẫu *M. dichotoma* thu được trong 12 tháng có hàm lượng từ $5,3-12,2\%$. Trái với lớp chất FFA, và tương tự lớp PL, hàm lượng lớp chất sterol ST cũng có xu hướng thay đổi theo mùa, tăng vào các tháng mùa hè và giảm vào các tháng mùa đông, tuy nhiên, sự thay đổi này không đáng kể.

Đặc biệt, vào mùa đông, sự biến đổi hàm lượng ST của mẫu này không ổn định. Mẫu thu vào tháng 10, tháng 12 có hàm lượng ST khá cao, với giá trị tương ứng

lần lượt là 10,6; 12,1%. Trong khi, hàm lượng ST ở các tháng 11, tháng 1, tháng 2 chỉ đạt 9,1; 8,6; 8,7%.

Các mẫu *M. dichotoma* thu được trong mùa hè, từ tháng 5 đến tháng 9 có hàm lượng ST đo được khá đồng đều với giá trị đạt trong khoảng 9,0 – 12,2%. Đặc biệt, kết quả phân tích cho thấy, mẫu thu thập vào tháng 3 có sự giảm mạnh về hàm lượng lớp chất này với giá trị thấp nhất trong 12 tháng (5,3%) (Hình 3.5).



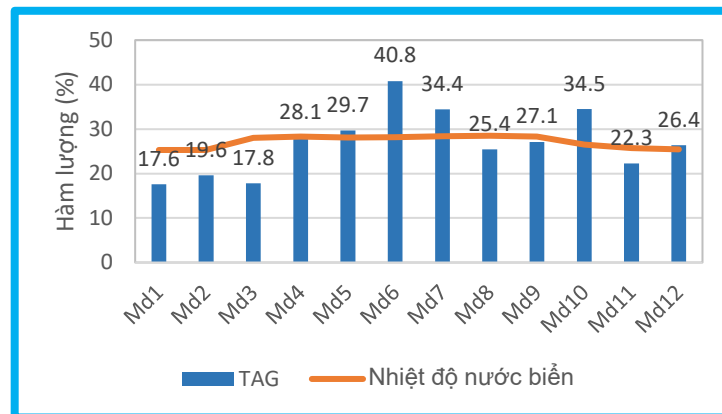
Hình 3.4. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất ST và PoL trong lipid tổng mẫu

M.dichotoma trong 12 tháng

Nhóm chất lipid dự trữ bao gồm nhóm triacylglycerol (TAG), monoalkyldiacylglycerol (MADAG) và sáp (WE) có hàm lượng cao trong mô của loài san hô thủy tức *M. dichotoma* với giá trị trung bình trong 12 tháng tương ứng lần lượt là 26,96; 22,33 và 20,93%. Chúng tôi quan sát thấy, tương tự lớp chất lipid cấu trúc, cả ba nhóm chất này đều có hàm lượng tăng cao vào mùa hè và giảm vào mùa đông.

Hàm lượng TAG cao nhất trong nhóm chất lipid dự trữ của các mẫu *M.dichotoma* với giá trị trung bình đạt 26,96% (Hình 3.6). Trong các tháng mùa hè, hàm lượng TAG trung bình của các mẫu đạt 31,43%. TAG có sự đồng đều trong các mẫu thu vào tháng 4 ($28,1 \pm 2,7\%$) và tháng 5 ($29,7 \pm 3,3\%$); tháng 7 ($34,4 \pm 2,8\%$) và tháng 10 ($34,5 \pm 7,6\%$). Các mẫu thu vào tháng 8 và tháng 9, hàm lượng TAG có sự giảm mạnh với giá trị tương ứng $25,4 \pm 2,1\%$ và $27,1 \pm 3,3\%$. Hàm lượng TAG đạt giá trị cao nhất ở các mẫu được vào tháng 6 ($40,8 \pm 4,9\%$). Trong các tháng mùa đông, từ tháng 11 đến tháng 3, hàm lượng TAG giảm mạnh với giá trị trung bình đạt 20,74% so với hàm lượng lipid tổng. Ở các mẫu thu vào đầu năm, trong các tháng 1 ($17,6 \pm 3,2\%$), tháng 2 ($19,6 \pm 1,6\%$), tháng 3 ($17,8 \pm 1,5\%$), hàm lượng TAG của các

mẫu thấp hơn hàm lượng TAG của mẫu thu vào tháng 11 ($22,3 \pm 4,9\%$), tháng 12 ($26,4 \pm 6,2\%$).



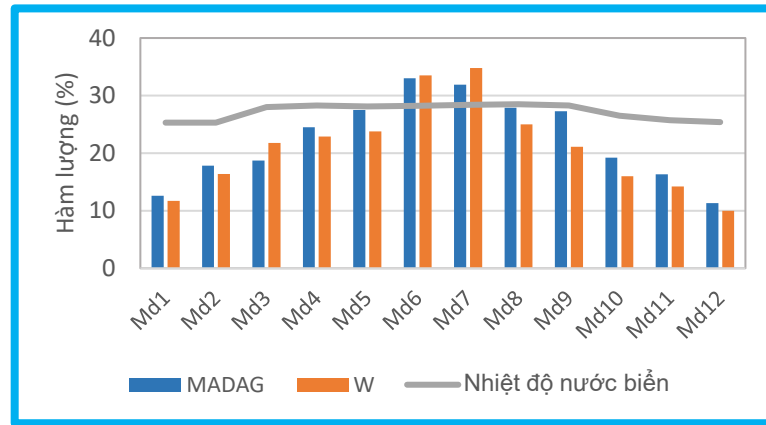
Hình 3.5. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất TAG trong lipid tổng mẫu *M.dichotoma* trong 12 tháng

Hai lớp chất monoalkyldiacylglycerol (MADAG) và sáp (WE) đều chiếm một hàm lượng đáng kể trong lipid tổng của loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*, giá trị hàm lượng trung bình trong 12 tháng của 2 lớp chất này không nhiều chênh lệch ($22,33\%$ và $20,93\%$), ngoài ra đặc điểm biến động của hàm lượng hai lớp chất này trong 12 tháng cũng có những điểm tương đồng. Tương tự như lớp chất TAG, hàm lượng 2 lớp chất này có sự thay đổi theo mùa cũng khá rõ rệt, tăng ở những tháng mùa hè và giảm về những tháng mùa đông. (hình 3.7)

Trong các tháng mùa hè, hàm lượng trung bình MADAG và WE của các mẫu *M.d* thu được dao động trong khoảng $24,5 \pm 2,6 - 33,0 \pm 2,5 \%$ (MADAG), $22,9 \pm 3,3\% - 34,8 \pm 3,1 \%$ (WE) với giá trị trung bình tương ứng lần lượt là $28,68 \%$ và $26,85 \%$ so với hàm lượng lipid tổng. Các mẫu thu được trong tháng 6, tháng 7 có hàm lượng MADAG ($33,0 \pm 2,5 \%$, Md6; $31,9 \pm 2,8 \%$, Md7) và WE ($33,5 \pm 2,6 \%$, Md6; $34,8 \pm 3,1 \%$, Md7) cao nhất. Các mẫu thu được trong tháng 5, tháng 8, tháng 9, hàm lượng MADAG cao và khá đồng đều với các giá trị tương ứng là $27,5 \pm 2,3 \%$ (Md5), $27,9 \pm 2,3 \%$ (Md8), $27,1 \pm 3,3 \%$ (Md9); WE có hàm lượng thấp hơn không đáng kể ở các tháng này, giá trị tương ứng là $23,8 \pm 2,8 \%$ (Md5), $25,0 \pm 2,4 \%$ (Md8), $21,1 \pm 5,4$ (Md9).

Vào mùa đông, hàm lượng trung bình MADAG và WE của các mẫu *M.d* thu được giảm đáng kể, dao động trong khoảng $11,3 \pm 4,3\% - 17,8 \pm 2,8 \%$ (MADAG) và $10,0 \pm 2,7 \%$ - $16,4 \pm 2,6 \%$ (WE), với giá trị trung bình tương ứng lần lượt là $15,44$

% và 13,66 %. Hàm lượng MADAG và WE đạt giá trị thấp nhất ở các mẫu thu được vào tháng 12 ($11,3 \pm 4,3$ %, MADAG; $10,0 \pm 2,7$ %, WE), tháng 1 ($12,6 \pm 2,1$ %, MADAG; $11,7 \pm 2,1$ %, WE).



Hình 3.6. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất MADAG và sáp WE trong lipid tổng mẫu *M.dichotoma* trong 12 tháng

Nhận xét chung:

Trong lipid tổng của loài *M.dichotoma* bao gồm 5 lớp chính: lớp lipid cấu trúc là PoL và ST, các lớp lipid dự trữ là WE, TAG và MADAG và một số thành phần phụ, trong đó có mặt của FFA; các axit béo này có hàm lượng nhỏ (2,1 %) và thay đổi không đáng kể trong năm.

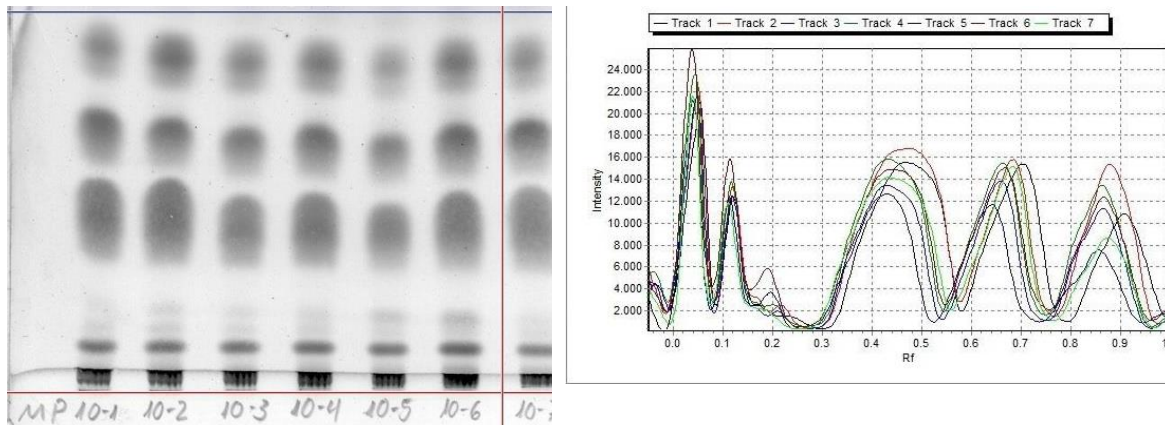
Theo dõi sự biến động của các lớp chất lipid theo các tháng trong năm cho thấy, ở cả hai lớp chất đều có sự tương đồng là hàm lượng tăng vào các tháng mùa hè và giảm ở các tháng mùa đông. Tuy nhiên, sự biến động ở hai nhóm lớp chất cũng có sự khác biệt đáng kể. Nhóm các lớp chất lipid dự trữ (TAG, MADAG, WE) của san hô thủy tức *M. dichotoma* với hằng số tỉ lệ giữa giá trị hàm lượng cao nhất/thấp nhất lần lượt là 2,32; 2,92 và 3,48; các lớp chất lipid cấu trúc (PoL, ST) với hằng số tỉ lệ tương ứng là 2,44 và 2,30, cho thấy, lớp chất lipid cấu trúc có tính ổn định hơn.

Theo tài liệu nghiên cứu đã được công bố trước đó, *M.dichotoma* có đặc tính sinh sản hữu tính theo mùa; theo một số tài liệu nghiên cứu, thời kỳ sinh sản vào tháng 4–5 ở Đài Loan, từ tháng 4 đến tháng 7 ở Barbados, và từ tháng 6 đến tháng 3 ở Curaçao [12]. Mặc dù chưa có những nghiên cứu về thành phần lipid của vật liệu sinh sản ở các loài Millepora. Tuy nhiên, trong một số báo cáo về vai trò của lipid

trong sự sinh sản của san hô và các loài Cnidarian khác chỉ ra rằng vật liệu sinh sản của chúng rất giàu lipid, hầu hết là TAG hoặc WE [125, 126]. Quá trình giải phóng vật liệu sinh sản đi kèm với sự tiêu hao năng lượng và sụt giảm của các lipid dự trữ, đặc biệt là WE và TAG cũng như sự không ổn định của thành phần và số lượng màng PoL [127]. Bởi vậy, sự sụt giảm TAG và WE trong tháng 8 cũng như sự gia tăng của hàm lượng PoL trong tháng 9, có thể là minh chứng khoa học về thời điểm sinh sản và trưởng thành của *M. dichotoma* ở vùng biển Việt Nam.

3.1.2.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng theo 12 tháng của mẫu *Millepora platyphylla*

Tương tự mẫu san hô thủy tức *M. dichotoma*, thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla* trong 12 tháng trong lipid tổng của các mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla* có mặt đầy đủ các lớp chất lipid cơ bản tương tự như ở các đối tượng san hô: Các lớp chất lipid cấu trúc là lipid phân cực (PoL), sterol (ST); các lớp chất lipid dự trữ triacylglycerol (TAG), monoalkyldiacylglycerol (MADAG), sáp (WE); và axit béo tự do FFA. Kết quả thu được về hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu nghiên cứu trong 12 tháng được thể hiện trong bảng 3.3, hình 3.8.



Hình 3.7. Hình ảnh TLC và sắc ký đồ minh họa phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid của mẫu *M. platyphylla* (mẫu Mp10)

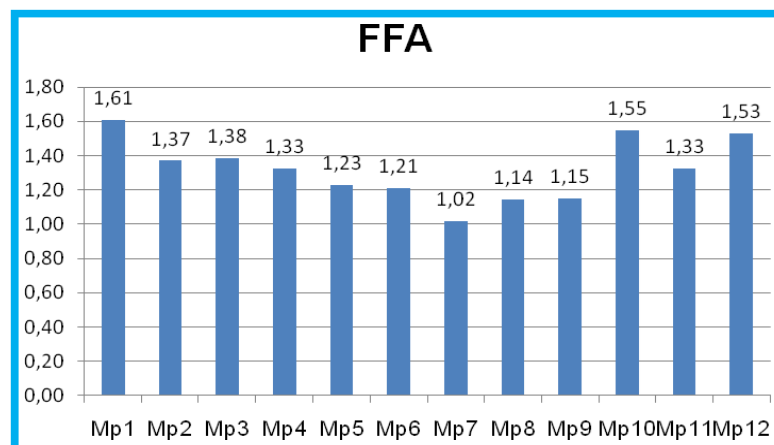
Bảng 3.3. Thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid trong lipid tổng của mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla* trong 12 tháng

Mẫu	Hàm lượng các lớp chất lipid (%)	T*
-----	----------------------------------	----

	PoL	ST	FFA	TAG	MADAG	WE	Khác	(°C)
Mp1	17,61±0,21	9,23±0,06	1,61±0,02	30,60±0,63	19,31±0,38	19,87±0,15	1,76±0,02	25,3
Mp2	17,11±0,15	8,01±0,03	1,37±0,02	27,58±0,28	20,36±0,35	24,21±0,25	1,36±0,01	25,3
Mp3	17,28±0,40	7,66±0,01	1,58±0,02	27,88±0,12	20,92±0,44	24,67±0,42	-	28,0
Mp4	16,35±0,10	7,78±0,09	1,33±0,03	31,29±0,69	21,14±0,25	22,12±0,35	-	28,3
Mp5	11,07±0,08	7,46±0,07	1,23±0,00	32,13±0,28	22,52±0,32	24,20±0,06	1,38±0,01	28,1
Mp6	12,69±0,07	7,00±0,09	1,21±0,01	30,42±0,56	22,18±0,51	24,78±0,18	1,72±0,01	28,2
Mp7	12,08±0,17	7,15±0,02	1,02±0,02	31,68±0,49	22,78±0,33	25,00±0,35	0,29±0,02	28,4
Mp8	14,06±0,12	6,81±0,09	1,14±0,03	34,30±0,21	22,08±0,28	21,61±0,24	-	28,5
Mp9	14,18±0,05	7,24±0,01	1,15±0,02	32,56±0,65	20,22±0,44	22,84±0,35	1,11±0,01	28,3
Mp10	14,03±0,06	7,29±0,06	1,55±0,02	35,32±0,28	22,57±0,21	18,65±0,22	0,59±0,00	26,5
Mp11	18,84±0,92	9,23±0,06	1,33±0,01	29,07±0,37	20,93±0,23	18,88±0,31	1,72±0,01	25,7
Mp12	18,92±0,31	9,86±0,07	1,53±0,02	29,91±0,96	18,41±0,20	19,66±0,33	1,71±0,00	25,4
TB	15,35	7,89	1,32	31,12	21,12	22,21	0,99	

*: Nhiệt độ nước biển

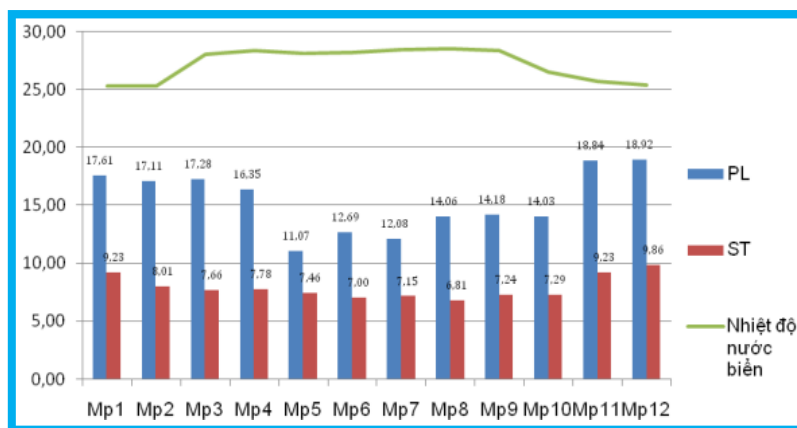
Trong số các lớp chất lipid trong lipid tổng của các mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla*, lớp chất axit béo tự do FFA chiếm 1 tỉ lệ nhỏ không đáng kể, ở tất cả 12 tháng đều dưới 2% lipid tổng. Hàm lượng này có xu thế giảm trong các tháng mùa hè, giá trị thấp nhất ở mẫu thu thập vào tháng 7 (1,02% - Mp7). (Hình 3.9)



Hình 3.8. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất axit béo tự do (FFA) trong lipid tổng của mẫu *M.platyphylla* trong 12 tháng

Cũng giống như lớp chất FFA, hàm lượng lớp chất PoL và ST cũng đều có xu hướng thay đổi theo mùa, giảm vào các tháng mùa hè và tăng vào các tháng mùa

đông. Lớp chất sterol trong lipid tổng của mẫu *M.platyphylla* trong 12 tháng có hàm lượng dao động từ 6,81–9,86%, các mẫu thu được vào mùa hè có hàm lượng ST thấp hơn các mẫu thu được vào mùa đông tuy không đáng kể. Mẫu thu được trong tháng 11 đến tháng 1 có hàm lượng ST đo được cao nhất với giá trị đạt 9,23–9,86%, mẫu thu thập vào tháng 8 có hàm lượng lớp chất này thấp nhất trong 12 tháng với giá trị đạt 6,81% (hình 3.10).



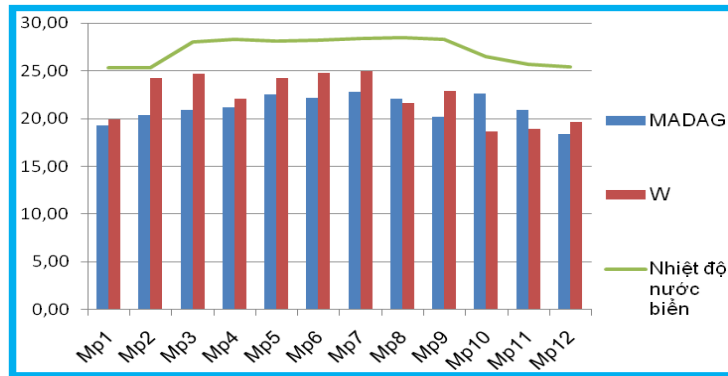
Hình 3.9. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất ST và PoL trong lipid tổng mẫu *M.platyphylla* trong 12 tháng

Sự khác biệt về hàm lượng lớp chất lipid phân cực (PoL) trong các tháng 5–10 và các tháng 11 đến tháng 4 rõ ràng hơn so với lớp chất sterol (ST). Hàm lượng trung bình lớp chất PoL trong các mẫu Mp5 đến Mp10 là 13,02% trong khi đó giá trị này trong các mẫu Mp11 đến Mp4 là 17,69%. Hàm lượng PoL thấp nhất ghi nhận được ở lipid tổng mẫu Mp5 (11,07%), có sự sụt giảm hàm lượng này giữa tháng 4 và tháng 5 (16,35% và 11,07%). Hàm lượng PoL cao nhất ở lipid tổng của mẫu thu trong tháng 11, 12 (18,84 và 18,92%) (hình 3.10).

Hai lớp chất monoalkyldiacylglycerol (MADAG) và sáp (WE) đều chiếm một hàm lượng đáng kể trong lipid tổng của loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla*, giá trị trung bình hàm lượng trong 12 tháng của 2 lớp chất này không nhiều chênh lệch (21,12% và 22,21%), ngoài ra đặc điểm biến động của hàm lượng hai lớp chất này trong 12 tháng cũng có những điểm tương đồng. Sự thay đổi theo mùa cũng khá rõ rệt, ngược lại với 3 lớp chất đã phân tích ở trên, hàm lượng 2 lớp chất này có xu hướng giảm về những tháng mùa đông và tăng ở những tháng mùa hè (hình 3.11).

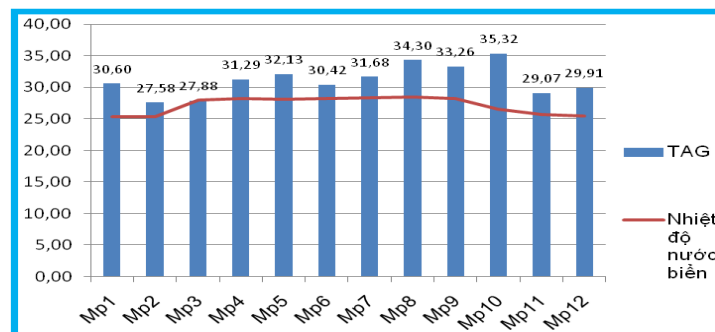
Hàm lượng lớp chất MADAG dao động trong khoảng từ 18,41–22,78% lipid tổng, đạt cao nhất trong mẫu thu được vào tháng 7 có xu hướng giảm dần ở các tháng

mùa đông và đạt thấp nhất trong các mẫu thu được vào tháng 12 đến tháng 1. Hàm lượng lớp chất WE dao động trong khoảng từ 18,65–25,0% lipid tổng, hàm lượng lớp chất này trong các mẫu thu thập từ tháng 2 tới tháng 9 cao hơn từ tháng 10 đến tháng 1, đạt cao nhất trong mẫu thu được vào tháng 7 và thấp nhất trong mẫu thu được vào tháng 10. Hàm lượng MADAG giữa các tháng có thể coi là khá đồng đều nhau, trong khi đó hàm lượng WE có sự giảm đáng kể giữa mẫu thu được tháng 9–10 (22,84% và 18,65%).



Hình 3.10. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất MADAG và sáp WE trong lipid tổng mẫu san hô thủy tức *M.platyphylla* trong 12 tháng

Lớp chất triacylglycerol (TAG) chiếm hàm lượng cao nhất trong lipid tổng mẫu san hô thủy tức *Millepora platyphylla*. Hàm lượng trung bình TAG trong 12 tháng lên tới 31,12%, không quan sát được sự khác biệt theo mùa một cách rõ ràng trong 12 tháng như các lớp chất còn lại, nhưng xét trung bình hàm lượng lipid tổng từ tháng 4 đến tháng 10 cao hơn từ tháng 11 tới tháng 3. Hàm lượng lớp chất TAG đạt cao nhất trong lipid tổng của mẫu Mp10 (35,32%) và thấp nhất trong lipid tổng của mẫu Mp2 (27,58%). Có sự giảm đột ngột về hàm lượng lớp chất TAG giữa mẫu tháng 10 và tháng 11 (35,32% và 29,07%) (hình 3.12).



Hình 3.11. Biểu đồ biểu diễn hàm lượng lớp chất TAG trong lipid tổng các mẫu *M.platyphylla* trong 12 tháng

Như vậy, xét trong toàn bộ 12 tháng, các lớp chất lipid dự trữ của san hô thủy tức *M. platyphylla* (lớp chất TAG, MADAG, WE) với hằng số tỉ lệ giữa giá trị hàm lượng cao nhất/thấp nhất lần lượt là 1,28, 1,23 và 1,34, có tính ổn định cao hơn các lớp chất lipid cấu trúc (PoL, ST), với hằng số tỉ lệ tương ứng là 1,71 và 1,45. Kết quả này đối lập và thấp hơn nhiều so với kết quả thu được khi phân tích sự biến động về thành phần lipid trong loài *M.dichotoma* (lớp chất lipid dự trữ có tỷ lệ 2,32-TAG, 2,92-MADAG và 3,48-WE); các lớp chất lipid cấu trúc là 2,44-PoL, 2,30-ST). Qua đó cho thấy, ở cùng một điều kiện sống, rạn san hô thủy tức *M. platyphylla* có tính bền vững hơn rạn san hô thủy tức *M.dichotoma*. Kết quả này cũng góp phần tạo cơ sở khoa học cho việc lựa chọn giống loài trong nuôi trồng tạo rạn san hô nhân tạo nhằm mục đích bảo tồn hệ tài nguyên sinh thái biển.

Hàm lượng lipid phân cực (PoL) ở các đối tượng san hô/san hô thủy tức rất nhạy cảm với sự thay đổi nhanh chóng của các thông số môi trường. Ví dụ, khi nước biển ấm lên trên 32°C, làm mất đi các vi sinh vật cộng sinh zooxanthellae và gây ra cái chết của các rạn san hô, khi đó, hàm lượng PoL của đối tượng sinh vật sẽ có sự thay đổi đáng kể [128, 129]. Điều đó có thể lý giải vì sao lớp chất PoL là lớp chất có sự biến động lớn nhất trong 12 tháng với hằng số tỉ lệ giữa giá trị cao nhất/thấp nhất về hàm lượng là 1,71 cao nhất trong số các lớp chất lipid. Sự trưởng thành và giải phóng vật liệu sinh sản đi kèm với sự tiêu hao năng lượng và sụt giảm của các lipid dự trữ, đặc biệt là WE và TAG [127], ngoài ra tính ổn định của thành phần và số lượng màng phospholipid trong lớp chất PoL trong quá trình hình thành và tái sinh tiếp theo của quần thể cũng có những ảnh hưởng nhất định tới hàm lượng các lớp chất lipid. Từ kết quả phân tích cho thấy, sự sụt giảm WE vào tháng 9–10, TAG vào tháng 10–11 cũng như sự gia tăng của hàm lượng PoL trong tháng 11–12, chúng tôi giả định rằng thời kì này có thể là quá trình trưởng thành và sinh sản của *M. platyphylla*.

Nhận xét chung:

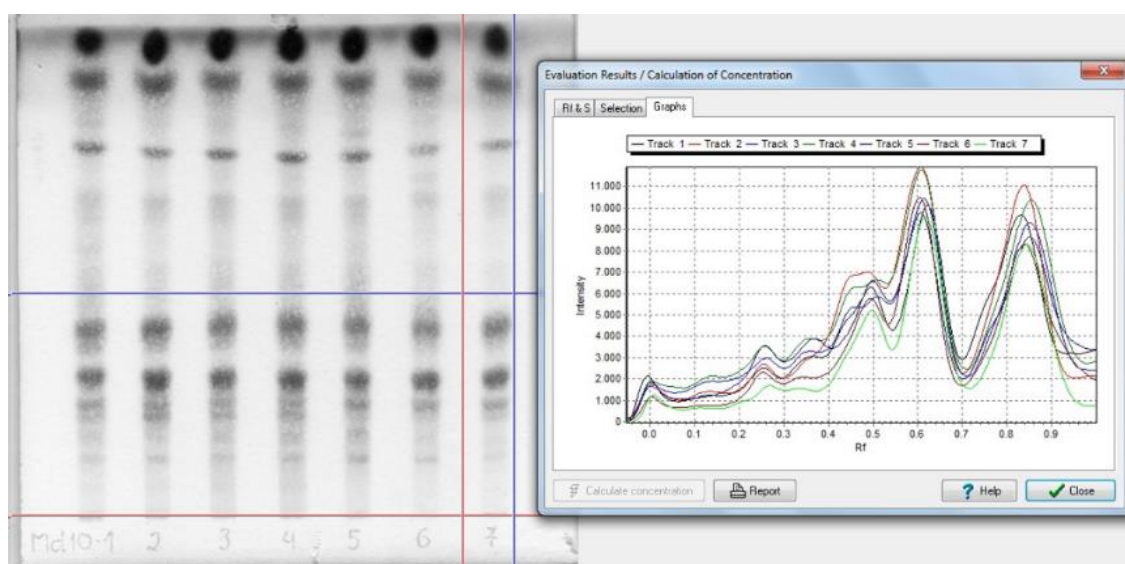
Sự biến động về thành phần và hàm lượng lipid của mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla* thu thập trong 12 tháng liên tục đã được tiến hành khảo sát, đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hầu hết các lớp chất có sự biến động theo mùa khá rõ rệt: Hàm lượng FFA, ST, PoL giảm vào các tháng mùa hè, tăng vào các tháng mùa đông và ngược lại với các lớp chất MADAG, WE, TAG. Các lớp chất lipid dự trữ (TAG, MADAG, WE) có tính ổn định cao hơn các lớp chất lipid cấu trúc (PoL, ST). Sự sụt

giảm hàm lượng WE giữa mẫu thu được ở tháng 9-10, hàm lượng TAG giữa mẫu tháng 10–11, sự phân bố cao của hàm lượng PoL trong tháng 11 - 12 có thể liên quan chặt chẽ với sự thay đổi của môi trường sống như nhiệt độ nước và bức xạ mặt trời theo mùa, cũng như quá trình trưởng thành và sinh sản của san hô thủy tức *M. platyphylla*.

3.1.3. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực

3.1.3.1. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *Millepora dichotoma*

Thực hiện phân tích định tính các lớp chất phospholipid trong lipid tổng mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma*, triển khai trên bản mỏng 1 chiều và 2 chiều, so sánh với các chất chuẩn phospholipid, sử dụng thuốc thử đặc hiệu và kết hợp với các tài liệu tham khảo đã công bố về các lớp chất phospholipid của san hô thủy tức *Millepora*, kết quả xác định trong lipid phân cực của loài san hô thủy tức *M.dichotoma*. có mặt các phân lớp phospholipid đặc trưng của động vật ngành Cnidarian là phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI), sphingophosphonolipid là ceramide aminoethylphosphonate (CAEP).



Hình 3.12. Hình ảnh TLC và Sắc kí đồ minh họa phân tích hàm lượng các lớp chất phospholipid của mẫu *M.dichotoma* (mẫu Md10)

Hình ảnh các lớp chất phospholipid được phân tích bằng phần mềm Sorbfil TLC Videodensitometer DV được thể hiện ở hình 3.13.

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid phân cực theo 12 tháng trong năm của loài *M.dichotoma* được trình bày trên bảng 3.4.

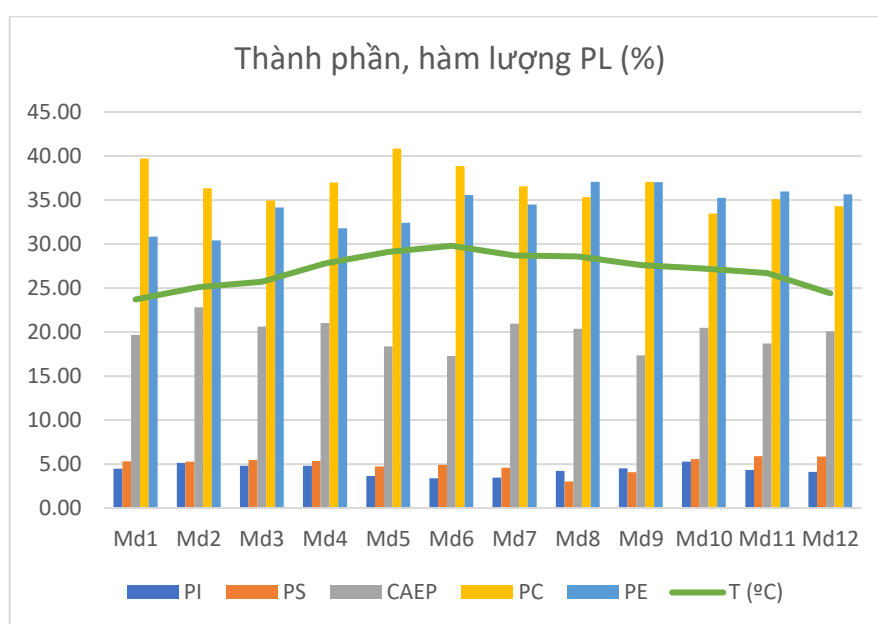
Bảng 3.4. Thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid theo 12 tháng trong năm của loài M.dichotoma

Ký hiệu mẫu	Hàm lượng các lớp chất phospholipid *(%)					Nhiệt độ nước biển (°C)
	PI	PS	CAEP	PC	PE	
Md1	4,48±0,44	5,30±0,98	19,67±1,27	39,72±2,91	30,84±4,01	23,7
Md2	5,14±0,36	5,28±0,82	22,81±1,34	36,33±2,72	30,42±1,52	25,1
Md3	4,80±0,39	5,47±0,97	20,63±0,77	39,01±1,53	30,20±2,61	25,7
Md4	4,81±0,19	5,35±0,21	21,04±0,71	37,32±1,14	32,80±1,92	27,8
Md5	3,64±0,39	4,74±0,30	18,38±0,74	40,84±4,22	32,40±3,92	29,1
Md6	3,38±0,20	4,90±0,55	17,28±0,62	38,84±1,73	35,61±2,63	29,8
Md7	3,46±0,31	4,57±0,86	20,94±1,31	36,61±2,82	34,51±2,61	28,7
Md8	4,23±0,32	3,01±0,42	20,38±0,64	35,3±1,31	37,10±3,12	28,6
Md9	4,49±0,26	4,09±0,44	17,34±0,61	37,04±1,03	37,04±3,31	27,6
Md10	5,26±0,51	5,55±0,66	20,49±0,82	33,20±1,61	35,71±1,72	27,2
Md11	4,32±0,25	5,90±0,95	18,70±0,74	35,11±2,32	36,03±2,70	26,7
Md12	4,11±0,26	5,84±0,43	20,09±0,52	34,30±2,01	35,74±1,82	24,4
TB	4,34	5,01	19,81	36,97	34,03	

*: % so với tổng lipid phân cực

Từ kết quả phân tích cho thấy, trong lớp chất lipid phân cực của loài *M.dichotoma* hàm lượng PC và PE chiếm tỷ lệ cao nhất với giá trị trung bình tương ứng đạt 36,62% và 34,22%, tiếp đến là nhóm CAEP, với giá trị trung bình đạt 19,81%. Các nhóm PI, PS chiếm hàm lượng thấp nhất với giá trị trung bình tương ứng là 4,34%, 5,01%.

Đối với nhóm chất PE, hàm lượng này có sự chênh lệch trong cả năm với giá trị dao động trong khoảng $30,20 \pm 2,61$ – $37,10 \pm 3,12\%$ so với hàm lượng PL. Thời điểm hàm lượng PE đạt giá trị cao nhất vào tháng 8 ($37,10 \pm 3,12\%$), tháng 9 ($37,04 \pm 3,31\%$) và thấp nhất từ tháng 1 ($30,84 \pm 4,01\%$) đến tháng 3 ($30,20 \pm 2,61\%$). Từ tháng 1 đến tháng 5 ($30,84$ – $32,84\%$) hàm lượng PE của *M.dichotoma* thấp hơn hàm lượng PE trong khoảng tháng 6 đến tháng 12 ($34,48$ – $37,06\%$). Đồng thời, kết quả phân tích cho thấy, từ tháng 1 đến tháng 5, hàm lượng PE trong *M.dichotoma* không có sự thay đổi nhiều theo các tháng và hàm lượng nhóm chất này có sự chênh lệch nhẹ từ tháng 6 đến tháng 12.



Hình 3.13. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid phân cực theo 12 tháng trong năm của loài *M.dichotoma*

Từ kết quả được thể hiện trên hình 3.14 cho thấy, PC trong mẫu *M.dichotoma* có sự biến động quanh năm với hàm lượng dao động trong khoảng 33,21–40,84% so với PL. Trong đó, tháng 5 có hàm lượng PC cao nhất đạt 40,84%, hàm lượng PC thấp nhất là từ tháng 10 đến tháng 12 với giá trị tương ứng là 33,21; 35,12; 34,30%.

Hai lớp chất phospholipid PI và PS chiếm một tỉ lệ nhỏ trong thành phần phospholipid của các mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma*. Hàm lượng lớp chất PI trong tổng phospholipid dao động trong khoảng từ $3,38 \pm 0,20$ – $5,26\% \pm 0,51$, hàm lượng lớp chất PS dao động trong khoảng từ $3,01\% \pm 0,42$ – $5,90\% \pm 0,95$. Nhìn chung 2 thành phần này có sự tương đồng, hàm lượng của chúng cũng giảm trong khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 8, thời điểm nhiệt độ môi trường nước cao nhất trong năm, khoảng 28-29°C.

Ceramide aminoethylphosphonate (CAEP) là một cấu trúc sphingophospholipid điển hình - hợp chất lipid phân cực này là đặc trưng của các đối tượng thuộc ngành động vật ruột khoang. Trong thành phần phospholipid của san hô thủy tức *M.dichotoma*, CAEP chiếm một tỉ lệ khá cao, với hàm lượng trung bình trong 12 tháng đạt 19,81%. Sự biến động hàm lượng lớp chất này trong 12 tháng không quá nhiều, hàm lượng thấp nhất là $17,28\% \pm 0,62$ trong mẫu thu được vào tháng 6 (Md6), hàm lượng cao nhất $22,81\% \pm 1,34$ trong mẫu Md2 thu được vào tháng 2.

3.1.3.2. Thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M. platyphylla*

Tương tự như mẫu *M.dichotoma*, sau khi thực hiện phân tích định tính các lớp chất phospholipid trong lipid tổng mẫu san hô thủy tức *M. platyphylla*, triển khai trên bản mỏng 1 chiều và 2 chiều, so sánh với các chất chuẩn phospholipid, sử dụng thuốc thử đặc hiệu và kết hợp với các tài liệu tham khảo đã công bố về các lớp chất phospholipid của san hô thủy tức *Millepora*, chúng tôi đã xác định được trong lipid phân cực của loài san hô thủy tức *M.platyphylla* có mặt các phân lớp phospholipid đặc trưng của động vật ngành Cnidarian, bao gồm: phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI), phosphonolipid là ceramide aminoethylphosphonate (CAEP).

Hình ảnh các lớp chất phospholipid được phân tích bằng phần mềm Sorbfil TLC Videodensitometer DV.

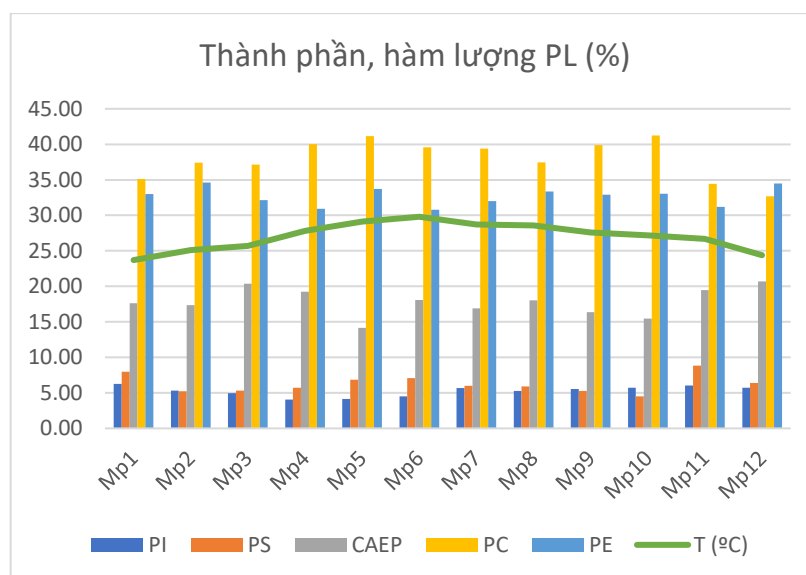
Sau khi xử lý các số liệu thu được, kết quả về hàm lượng các lớp chất phospholipid trong mẫu san hô thủy tức *M.platyphylla* trong 12 tháng được trình bày chi tiết trong bảng 3.5. Trong số 5 lớp chất phospholipid, chiếm hàm lượng cao nhất

là PE và PC, tiếp theo là lớp chất CAEP, 2 lớp chất PS (< 9%) và PI (<8%) chiếm hàm lượng thấp nhất.

Bảng 3.5. Thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid theo 12 tháng trong năm của loài M.platyphylla

Ký hiệu mẫu	Hàm lượng các lớp chất phospholipid* (%)					Nhiệt độ nước biển (°C)
	PI	PS	CAEP	PC	PE	
Mp.1	6,28±0,02	7,99±0,01	17,64±0,25	35,10±0,32	32,99±0,29	25,3
Mp.2	5,34±0,02	5,25±0,03	17,36±0,21	37,43±0,03	34,62±0,32	25,3
Mp.3	4,98±0,03	5,33±0,02	20,39±0,16	37,15±0,51	32,16±0,36	28,0
Mp.4	4,04±0,01	5,74±0,05	19,25±0,23	40,04±0,63	30,93±0,20	28,3
Mp.5	4,14±0,04	5,85±0,08	18,16±0,22	40,14±0,16	31,71±0,23	28,1
Mp.6	4,50±0,02	6,08±0,06	18,08±0,12	39,57±0,47	31,77±0,30	28,2
Mp.7	5,70±0,02	6,01±0,02	16,89±0,28	39,38±0,39	32,02±0,22	28,4
Mp.8	5,25±0,03	5,92±0,04	18,03±0,10	37,44±0,53	33,36±0,39	28,5
Mp.9	5,55±0,01	5,29±0,02	16,36±0,36	38,91±0,23	33,89±0,12	28,3
Mp.10	5,73±0,03	5,51±0,02	16,48±0,13	39,24±0,15	33,04±0,27	26,5
Mp.11	6,04±0,06	8,85±0,06	19,49±0,15	34,43±0,36	31,19±0,28	25,7
Mp.12	6,75±0,04	7,39±0,03	19,69±0,12	34,70±0,12	31,47±0,18	25,4
TB	5,36	6,27	18,15	37,79	32,43	

*: % so với tổng lipid phân cực



Hình 3.14. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng các lớp chất phospholipid phân cực theo 12 tháng trong năm của loài *M.platyphylla*

Lớp chất phosphatidylcholine (PC) và phosphatidylethanolamine (PE) là 2 lớp chất có tỉ lệ cao nhất trong thành phần phospholipid mẫu *M. platyphylla*. Hàm lượng PC dao động trong khoảng $34,43\% \pm 0,36$ đến $40,14\% \pm 0,16$, hàm lượng PE dao động trong khoảng $30,93\% \pm 0,20$ đến $34,62\% \pm 0,32$ tổng phospholipid. Hàm lượng trung bình của lớp chất PC trong mẫu trong 12 tháng là $37,79\%$, của PE là $32,43\%$. Quan sát trên biểu đồ (hình 3.15) cho thấy, trong suốt 12 tháng, hàm lượng lớp chất PC luôn cao hơn PE. Sự chênh lệch về hàm lượng giữa PC và PE cao hơn ở các tháng mùa hè, ở các mẫu Mp.11-Mp.2 hàm lượng PC và PE chênh nhau ít nhất. Nhìn chung sự biến động của các lớp chất này trong 12 tháng là không đáng kể.

Hai lớp chất phospholipid PI và PS chiếm một tỉ lệ nhỏ trong thành phần phospholipid của các mẫu san hô thủy tức *M.platyphylla*. Hàm lượng lớp chất PI trong tổng phospholipid dao động trong khoảng từ $4,04\% \pm 0,01$ – $6,75\% \pm 0,04$, hàm lượng lớp chất PS dao động trong khoảng từ $5,25\% \pm 0,03$ – $8,85\% \pm 0,06$, giá trị trung bình trong 12 tháng lần lượt là $5,36\%$ và $6,27\%$. Nhìn chung 2 thành phần này khá ổn định, có 1 chút tăng nhẹ vào các tháng 11,12,1.

Ceramide aminoethylphosphonate (CAEP) là một cấu trúc sphingophospholipid điển hình - hợp chất lipid phân cực này là đặc trưng của các đối tượng thuộc ngành động vật ruột khoang. Trong thành phần phospholipid của san hô thủy tức *Millepora platyphylla*, CAEP chiếm một tỉ lệ khá đáng kể, hàm lượng trung

bình trong 12 tháng là 18,15%. Sự biến động hàm lượng lớp chất này trong 12 tháng không quá nhiều, hàm lượng thấp nhất là $16,36\% \pm 0,36$ trong mẫu thu được vào tháng 9 (Mp.9), hàm lượng cao nhất $20,39\% \pm 0,16$ trong mẫu Mp.3 thu được vào tháng 3.

Nhận xét chung:

Kết quả nghiên cứu về sự biến động thành phần và hàm lượng các nhóm chất phospholipid của mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla* theo 12 tháng trong năm cho thấy, với các mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma*, hàm lượng nhóm chất chính PE, PC có sự thay đổi rõ rệt theo mùa, tăng cao vào mùa hè và giảm vào mùa đông. Đối với mẫu san hô thủy tức *M.platyphylla*, sự biến động về hàm lượng các nhóm chất này không đáng kể. Điều đó nghĩa là những thay đổi về điều kiện môi trường sống trong năm không làm ảnh hưởng nhiều đến các lớp chất phospholipid trong mẫu *M. platyphylla*. Theo nghiên cứu các tác giả Sikorskaya T.V. và cộng sự cho thấy, lớp chất phospholipid ở các đối tượng san hô/san hô thủy tức là một thành phần rất nhạy cảm với sự thay đổi của các thông số môi trường. Khi nhiệt độ thay đổi một cách đột ngột, dẫn đến những thay đổi đáng kể trong thành phần của các lớp chất phospholipid ở san hô [130]. Bởi vậy, từ kết quả nghiên cứu này có thể đánh giá được cấu trúc màng tế bào của loài san hô thủy tức *M. platyphylla* ổn định hơn so với cấu trúc màng tế bào của loài *M.dichotoma*, dưới sự thay đổi của môi trường ở điều kiện sinh sống tự nhiên trong khoảng thời gian nghiên cứu. Kết luận này phù hợp với kết quả phân tích về thành phần các lớp chất trong lipid tổng của 2 loài *M. platyphylla* và *M.dichotoma*.

3.1.4. Thành phần và hàm lượng các axit béo trong lipid tổng

Hai mẫu san hô thủy tức *M. dichotoma*, *M. Platyphylla* được tiến hành xác định thành phần và hàm lượng các axit béo theo phương pháp nêu tại mục 2.2.3. Kết quả thực nghiệm được thể hiện ở phụ lục 4

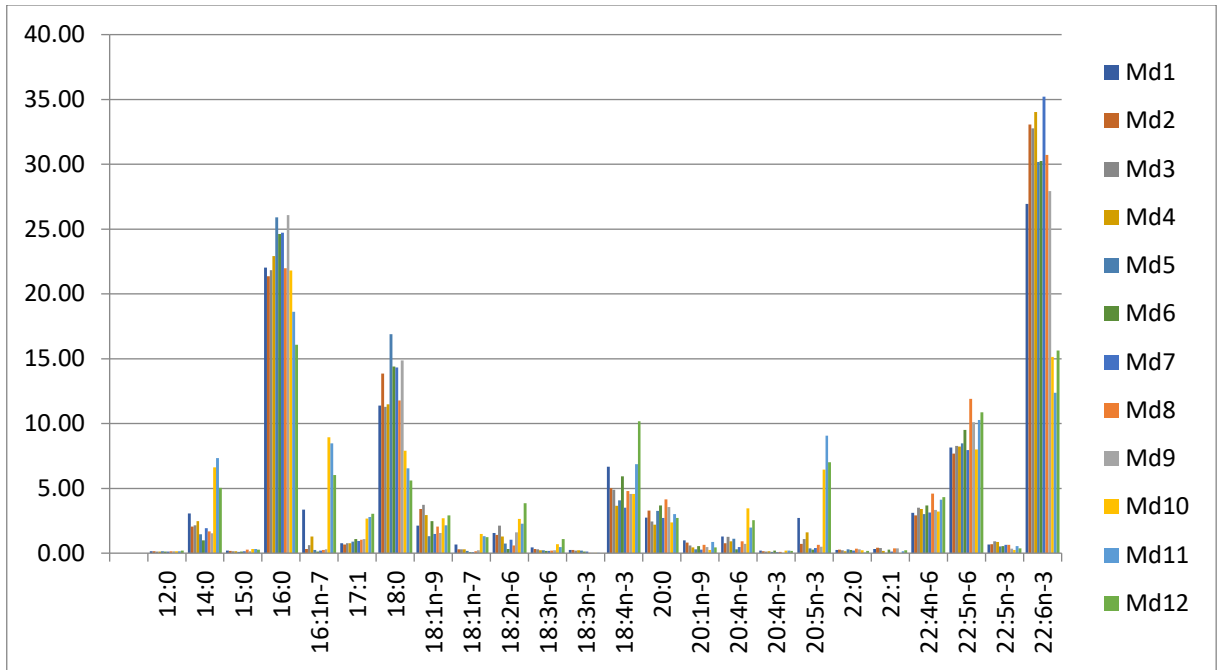
3.1.4.1 Thành phần và hàm lượng các axit béo trong 12 tháng của mẫu Millepora dichotoma

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng axit béo của loài *M. dichotoma* theo 12 tháng trong năm đã xác định được sự có mặt của 24 axit béo với độ dài mạch cacbon từ C12 đến C22. Số liệu về các loại axit béo này được thể hiện trên bảng 3.6, hình 3.16.

Bảng 3.6. Thành phần và hàm lượng (%) các axit béo trong tổng axit béo theo 12 tháng của loài M.dichotoma

TT	Axit béo	Md1	Md2	Md3	Md4	Md5	Md6	Md7	Md8	Md9	Md10	Md11	Md12
1	12:0	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,21 ± 0,04
2	14:0	3,07 ± 0,69	2,04 ± 0,31	2,14 ± 0,23	2,48 ± 0,18	1,46 ± 0,17	0,98 ± 0,28	1,91 ± 0,14	1,69 ± 0,13	1,54 ± 0,15	6,61 ± 0,91	7,35 ± 0,97	5,03 ± 0,90
3	15:0	0,21 ± 0,02	0,16 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,10 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,26 ± 0,05	0,16 ± 0,01	0,33 ± 0,03	0,32 ± 0,03	0,28 ± 0,02
4	16:0	22,02±1,03	21,35±1,06	21,84±1,03	22,91±1,39	25,90±1,20	24,63±0,97	24,72±1,17	21,97±1,11	26,09±1,41	21,81±0,81	18,63±1,15	16,09±1,10
5	16:1n-7	3,36 ± 0,95	0,33 ± 0,03	0,61 ± 0,10	1,28 ± 0,28	0,24 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,21 ± 0,03	0,26 ± 0,04	0,29 ± 0,04	8,93 ± 0,97	8,47 ± 0,96	6,02 ± 0,86
6	17:1	0,78 ± 0,19	0,66 ± 0,20	0,77 ± 0,23	0,76 ± 0,16	0,88 ± 0,29	1,09 ± 0,23	0,93 ± 0,17	1,05 ± 0,24	1,08 ± 0,23	2,66 ± 0,35	2,80 ± 0,34	3,05 ± 0,33
7	18:0	11,39±1,16	13,85±1,33	11,30±0,73	11,49±1,66	16,89±1,98	14,39±1,42	14,33±1,46	11,77±1,21	14,85±1,27	7,91±0,81	6,54±0,65	5,60±0,80
8	18:1n-9	2,13 ± 0,17	3,41 ± 0,75	3,72 ± 0,78	2,93 ± 0,63	1,30 ± 0,18	2,48 ± 0,28	1,49 ± 0,07	2,06 ± 0,19	1,56 ± 0,09	2,69 ± 0,20	2,14 ± 0,25	2,92 ± 0,20
9	18:1n-7	0,66 ± 0,11	0,29 ± 0,09	0,30 ± 0,03	0,30 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,07 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,23 ± 0,02	1,47 ± 0,18	1,30 ± 0,17	1,24 ± 0,12
10	18:2n-6	1,55 ± 0,24	1,41 ± 0,31	2,12 ± 0,37	1,30 ± 0,12	0,73 ± 0,12	0,31 ± 0,03	1,04 ± 0,20	0,59 ± 0,16	1,61 ± 0,30	2,64 ± 0,32	2,27 ± 0,27	3,85 ± 0,40
11	18:3n-6	0,44 ± 0,10	0,32 ± 0,03	0,30 ± 0,04	0,23 ± 0,03	0,23 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,19 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,68 ± 0,07	0,47 ± 0,04	1,09 ± 0,10
12	18:3n-3	0,25 ± 0,03	0,24 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,21 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,00
13	18:4n-3	6,64 ± 0,71	5,82 ± 2,31	4,01 ± 1,70	3,46 ± 1,12	4,04 ± 0,73	4,43 ± 1,60	3,91 ± 0,94	4,71 ± 1,32	4,91 ± 1,24	4,53 ± 1,54	5,74 ± 1,91	8,18±2,40
14	20:0	2,73 ± 0,50	3,29 ± 0,48	2,45 ± 0,26	2,19 ± 0,31	3,27 ± 0,64	3,67 ± 0,59	2,71 ± 0,44	4,14 ± 0,65	3,56 ± 0,46	2,36 ± 0,29	3,02 ± 0,54	2,71 ± 0,38
15	20:1n-9	0,99 ± 0,05	0,82 ± 0,15	0,59 ± 0,04	0,44 ± 0,04	0,31 ± 0,02	0,54 ± 0,04	0,28 ± 0,02	0,65 ± 0,09	0,47 ± 0,08	0,25 ± 0,09	0,87 ± 0,10	0,45 ± 0,04
16	20:4n-6	1,27 ± 0,38	0,76 ± 0,20	1,25 ± 0,24	0,90 ± 0,09	1,10 ± 0,22	0,28 ± 0,06	0,47 ± 0,10	0,91 ± 0,30	0,71 ± 0,20	3,45 ± 0,60	1,97 ± 0,26	2,53 ± 0,22

17	20:4n-3	0,20 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,19 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,19 ± 0,02	0,20 ± 0,02	0,18 ± 0,03
18	20:5n-3	2,71 ± 0,60	0,71 ± 0,20	1,09 ± 0,14	1,61 ± 0,20	0,38 ± 0,06	0,27 ± 0,04	0,39 ± 0,07	0,64 ± 0,13	0,50 ± 0,10	6,44 ± 0,80	9,07 ± 0,95	7,02 ± 0,70
19	22:0	0,24 ± 0,06	0,28 ± 0,07	0,22 ± 0,06	0,15 ± 0,02	0,29 ± 0,09	0,24 ± 0,05	0,20 ± 0,04	0,34 ± 0,07	0,31 ± 0,04	0,23 ± 0,04	0,05 ± 0,01	0,16 ± 0,02
20	22:1	0,31 ± 0,07	0,42 ± 0,04	0,38 ± 0,07	0,17 ± 0,03	0,03 ± 0,01	0,26 ± 0,05	0,13 ± 0,01	0,38 ± 0,06	0,38 ± 0,03	0,00	0,14 ± 0,01	0,22 ± 0,04
21	22:4n-6	3,12 ± 0,50	2,90 ± 0,46	3,52 ± 0,27	3,42 ± 0,33	3,01 ± 0,36	3,69 ± 0,25	3,14 ± 0,11	4,60 ± 0,28	3,35 ± 0,25	3,22 ± 0,26	4,13 ± 0,43	4,31 ± 0,45
22	22:5n-6	8,16 ± 0,91	7,69 ± 0,90	8,27 ± 0,63	8,23 ± 0,62	8,48 ± 0,91	9,51 ± 0,60	7,94 ± 0,61	11,90±0,78	10,10±0,76	7,99 ± 0,78	10,27±0,93	10,86±0,92
23	22:5n-3	0,66 ± 0,06	0,69 ± 0,11	0,90 ± 0,17	0,87 ± 0,13	0,53 ± 0,12	0,55 ± 0,15	0,65 ± 0,06	0,64 ± 0,10	0,33 ± 0,05	0,24 ± 0,08	0,56 ± 0,12	0,37 ± 0,05
24	22:6n-3	24.51 ± 2.42	32.23 ± 8.01	35.60 ± 5.34	31.14 ± 4.80	33.02 ± 8.53	28.41 ± 7.01	32.90 ± 7.42	30.81 ± 5.90	27.14 ± 5.24	19.33 ± 8.03	17.92 ± 6.52	15.20 ± 3.61
	SFA	39,81	41,10	38,22	39,50	48,06	44,15	44,17	40,34	46,64	39,39	36,06	30,08
	MUFA	7,45	5,27	5,60	5,12	2,04	3,47	2,17	3,49	2,92	13,35	12,93	10,85
	PUFA	51,96	52,97	55,41	54,61	49,02	51,28	52,74	55,12	49,36	44,59	48,21	56,03
	n-3	37,43	39,89	39,96	40,54	35,47	37,32	39,96	36,93	33,39	26,61	29,09	33,38
	n-6	14,53	13,08	15,46	14,07	13,55	13,97	12,77	18,19	15,97	17,98	19,12	22,65
	n-9	3,11	4,24	4,31	3,37	1,61	3,01	1,77	2,70	2,03	2,95	3,01	3,37
	n3/n6	2,58	3,05	2,58	2,88	2,62	2,67	3,13	2,03	2,09	1,48	1,52	1,47
	PUFA/SFA	1,31	1,29	1,45	1,38	1,02	1,16	1,19	1,37	1,06	1,13	1,34	1,86
	T (°C)	25,3	25,3	28	28,3	28,1	28,5	28,4	28,5	28,3	26,5	25,7	25,4



Hình 3.15. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng axit béo trong 12 tháng của mẫu *M.dichotoma*

Từ kết quả phân tích cho thấy, trong mẫu nghiên cứu có mặt các axit béo thuộc các nhóm axit béo no (SFA), axit béo không no một nối đôi (MUFA), axit béo không no đa nối đôi (PUFA).

Nhóm axit béo no (SFA): đã xác định được 7 axit béo C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0, C20:0, C22:0 có hàm lượng trung bình dao động trong khoảng 30,08 – 48,06%. Trong đó, axit palmitic, C16:0 (16,09 – 26,09%), chiếm hàm lượng cao nhất trong 12 tháng; tiếp theo là axit stearic C18:0 (5,60 – 16,96%); axit arachidic C20:0 chiếm hàm lượng ít hơn (2,14 – 3,67%) và các axit lauric C12:0, axit behenic C22:0 chỉ tồn tại ở dạng vết với hàm lượng dao động trong khoảng lần lượt là 2.19-4.14%, 0.05-0.34%. Hàm lượng SFA cũng thể hiện có sự tăng vào các tháng mùa hè và giảm vào các tháng mùa đông.

Nhóm axit béo không no một nối đôi (MUFA): đã xác định được 5 axit béo bao gồm 16:1n-7, 18:1n-9; 18:1n-7, 20:1n-9; 22:1 với hàm lượng trung bình dao động trong khoảng 2,04 - 12,93%. Axit béo 16:1n-7 chiếm tỷ lệ cao nhất trong các MUFA với hàm lượng theo từng tháng trong năm có biên độ dao động khá lớn, trong khoảng 0,12 - 8,93%. Hàm lượng axit béo này thể hiện có sự biến động theo mùa, giảm vào các tháng mùa hè (0,12 - 0,33% từ tháng 2 - tháng 9) và tăng mạnh vào các tháng mùa đông (6,02 - 8,93 % từ tháng 9- tháng 11). Axit béo 18:1n-9 với hàm lượng theo

các tháng trong năm dao động trong khoảng 1,32 - 3,72%. Các MUFA còn lại, 18:1n-7 (0,06 - 1,47%), 20:1n-9 (0,25-0,99%), 22:1 (0,03-0,38%) có hàm lượng nhỏ. Ngoại trừ axit béo 16:1n-7, hàm lượng các MUFA còn lại không có sự biến đổi theo mùa.

Nhóm axit béo không no đa nối đôi (PUFA): đã xác định được 11 axit béo, bao gồm chiếm tỷ lệ cao nhất với hàm lượng dao động trong khoảng 44,59 - 56,03%. Hàm lượng trung bình của nhóm PUFA trong lipid tổng khá ổn định, không có độ phân tán lớn theo các tháng trong năm.

3.1.4.2. Thành phần và hàm lượng các axit béo trong 12 tháng của mẫu *Millepora platyphylla*

Kết quả phân tích hàm lượng axit béo của loài *M. platyphylla* được thể hiện trên bảng 3.7, hình 3.17.

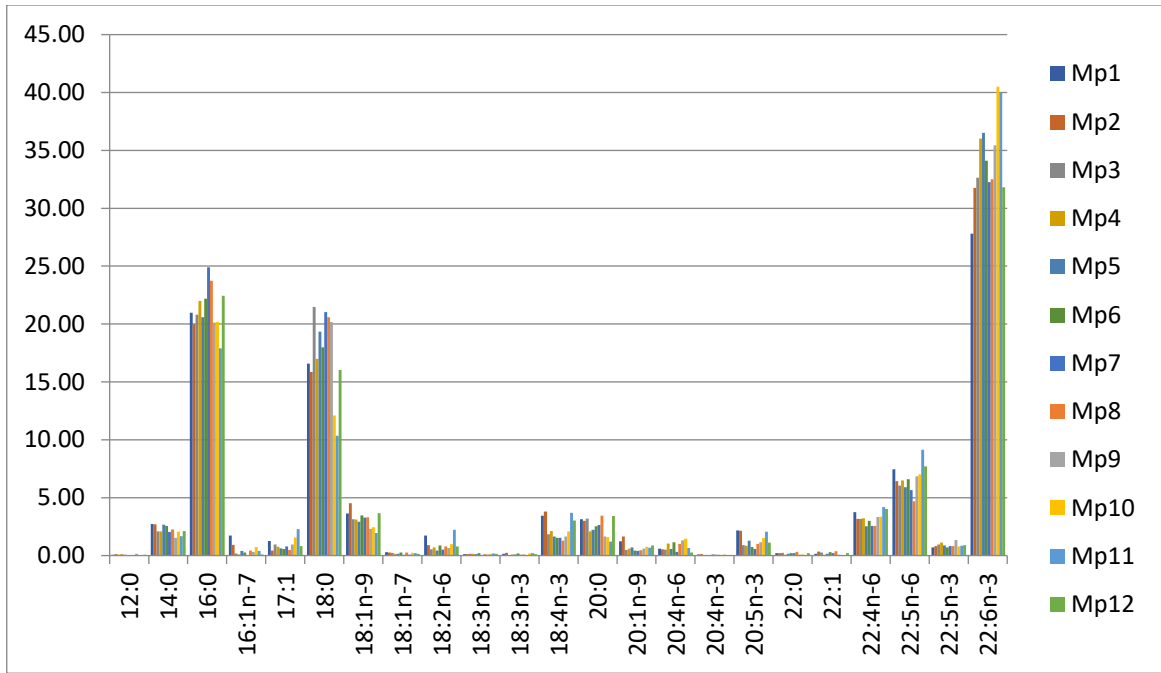
Axit béo có mặt trong hầu hết các lớp chất trong lipid tổng như MADAG, TAG, ST, FFA, PoL. Axit béo sau khi được chuyển hóa thành dạng methyl ester sẽ được đưa vào phân tích trên GC, GCMS để xác định thành phần và hàm lượng.

Trong thành phần axit béo của các mẫu được nghiên cứu, tổng cộng 22 axit béo đã được nhận dạng bao gồm các axit béo từ C12 tới C22, trong đó nhiều nhất là các axit béo C18, C20 và C22, số ít C12, C14, C16 và C17. Một số axit béo chiếm hàm lượng cao như axit docosahexaenoic 22:6n-3, axit stearic 18:0, axit palmitic 16:0, axit docosapentaenoic 22:5n-6, axit docosatetraenoic 22:4n-6... Ngoài các axit béo đã nhận dạng được còn có một phần nhỏ các axit béo không xác định được (khác) do hàm lượng quá thấp nên không thu được các thông tin về sự phân mảnh trên phổ GC-MS. Kết quả thu được về thành phần và hàm lượng các axit béo trong lipid tổng của mẫu san hô thủy tức *Millepora platyphylla* thu thập 12 tháng được trình bày chi tiết trong bảng 3.7.

Bảng 3.7. Thành phần và hàm lượng (%) các axit béo trong tổng axit béo theo 12 tháng của loài M.platyphylla

TT	Axit béo	Mp1	Mp2	Mp3	Mp4	Mp5	Mp6	Mp7	Mp8	Mp9	Mp10	Mp11	Mp12
1	12:0	0,10±0,02	0,11±0,06	0,13±0,05	0,06±0,02	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,02	0,06±0,01	0,05±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01	0,10±0,01
2	14:0	2,40±0,60	2,07±0,40	2,08±0,20	1,89±0,20	2,31±0,50	2,35±0,60	2,05±0,90	2,11±0,10	3,43±0,20	5,44±0,40	1,77±0,10	1,86±0,10
3	DMA	0,38±0,06	0,17±0,01	0,28±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01	0,09±0,02	0,10±0,02	0,10±0,02	6,68±0,60	0,13±0,01	0,14±0,01	0,16±0,01
4	16:0	17,18±0,25	17,84±0,24	18,76±0,15	19,07±0,02	18,35±0,12	21,19±0,15	22,55±0,11	20,12±0,21	6,74±0,03	10,90±0,02	18,97±0,09	19,77±0,18
5	16:1n-7	2,90±0,03	0,12±0,01	0,12±0,01	0,25±0,02	0,29±0,01	0,12±0,01	0,06±0,02	0,39±0,02	0,14±0,02	1,63±0,01	0,44±0,02	0,44±0,02
6	17:1	0,87±0,04	0,85±0,01	0,65±0,04	0,86±0,02	0,66±0,06	0,78±0,02	0,75±0,06	0,83±0,05	0,93±0,05	1,48±0,02	1,53±0,02	1,39±0,03
7	DMA	1,51±0,05	1,48±0,02	1,76±0,03	1,45±0,05	1,32±0,02	0,97±0,08	0,45±0,01	0,36±0,02	0,79±0,05	0,95±0,04	0,38±0,02	1,20±0,01
8	18:0	12,82±0,61	13,95±0,23	16,27±0,12	16,59±0,05	15,78±0,33	16,63±0,64	18,74±0,51	15,67±0,82	17,01±0,45	10,13±0,50	12,29±0,21	14,16±0,52
9	18:1n-9	3,15±0,15	3,50±0,08	3,16±0,06	2,81±0,02	2,48±0,02	3,25±0,02	3,14±0,08	3,13±0,02	2,68±0,01	2,46±0,02	2,25±0,02	3,46±0,01
10	18:2n-6	1,74±0,03	0,71±0,08	0,35±0,02	0,57±0,05	0,66±0,04	0,94±0,05	0,38±0,02	0,66±0,01	0,56±0,05	1,24±0,01	1,55±0,01	0,91±0,05
11	18:3n-6	0,25±0,02	0,07±0,00	0,11±0,02	0,17±0,01	0,13±0,01	0,20±0,03	0,06±0,01	0,13±0,03	0,18±0,02	0,25±0,01	0,12±0,02	0,21±0,01
12	18:3n-3	0,23±0,02	0,12±0,01	0,20±0,02	0,08±0,01	0,10±0,01	0,18±0,01	0,09±0,01	0,10±0,02	0,08±0,00	0,19±0,01	0,17±0,01	0,24±0,01
13	18:4n-3	3,60±0,02	3,34±0,04	2,35±0,03	2,03±0,03	1,62±0,01	1,56±0,03	1,52±0,00	1,75±0,01	1,53±0,01	2,40±0,01	3,56±0,02	3,93±0,03
14	20:0	2,08±0,06	2,23±0,05	2,32±0,03	2,17±0,09	1,81±0,01	2,40±0,01	2,52±0,03	2,19±0,02	2,26±0,02	1,45±0,03	2,29±0,00	3,32±0,03
15	20:1n-9	1,58±0,01	1,52±0,02	0,80±0,05	0,64±0,00	0,71±0,02	0,50±0,03	0,36±0,02	0,38±0,02	0,52±0,03	0,81±0,03	0,91±0,03	1,55±0,02
16	20:4n-6	0,62±0,03	0,39±0,02	0,54±0,04	0,93±0,03	0,69±0,05	1,26±0,01	0,61±0,02	0,85±0,05	1,14±0,08	1,11±0,05	0,54±0,02	0,34±0,02
17	20:4n-3	0,10±0,01	0,10±0,01	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01	0,08±0,01	0,09±0,01	0,14±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01

18	20:5n-3	2,20±0,03	1,57±0,01	0,96±0,05	1,26±0,02	1,18±0,02	0,77±0,05	0,70±0,03	0,94±0,02	0,83±0,02	2,98±0,01	1,58±0,05	1,21±0,05
19	22:4n-6	3,57±0,02	3,68±0,03	3,52±0,01	3,30±0,04	2,85±0,02	3,07±0,03	2,67±0,01	2,99±0,01	3,01±0,03	3,38±0,04	3,94±0,01	4,55±0,01
20	22:5n-6	7,50±0,12	7,03±0,13	6,55±0,12	6,65±0,16	6,22±0,18	6,13±0,15	5,59±0,29	5,78±0,38	6,01±0,12	6,99±0,24	8,33±0,27	8,39±0,04
21	22:5n-3	0,75±0,05	0,91±0,08	1,10±0,08	1,08±0,05	0,96±0,06	0,92±0,05	0,91±0,05	1,09±0,09	0,96±0,04	0,82±0,003	0,70±0,03	0,81±0,03
22	22:6n-3	34,06±0,13	35,45±0,12	36,45±0,85	36,52±0,34	40,70±0,25	36,18±0,37	36,60±0,54	38,42±0,15	36,91±0,68	36,84±0,14	34,56±0,55	30,21±0,24
	SFA	34,58	36,20	39,56	39,78	38,32	42,62	45,91	40,15	29,49	27,99	35,39	39,21
	MUFA	7,63	5,14	4,08	3,70	3,48	3,87	3,56	3,90	3,34	4,90	3,60	5,45
	PUFA	54,62	53,37	52,21	52,67	55,19	51,30	49,21	52,79	51,30	56,34	55,12	50,87
	n-3	40,94	41,49	41,14	41,05	44,64	39,70	39,90	42,38	40,40	43,37	40,64	36,47
	n-6	13,68	11,88	11,07	11,62	10,55	11,60	9,31	10,41	10,90	12,97	14,48	14,40
	n-9	4,73	5,02	3,96	3,45	3,19	3,75	3,50	3,51	3,20	3,27	3,16	5,01
	n3/n6	2,99	3,49	3,72	3,53	4,23	3,42	4,29	4,07	3,71	3,34	2,81	2,53
	PUFA/SFA	1,58	1,47	1,32	1,32	1,44	1,20	1,07	1,31	1,74	2,01	1,56	1,30
	T (°C)	25,3	25,3	28	28,3	28,1	28,5	28,4	28,5	28,3	26,5	25,7	25,4



Hình 3.16. Biểu đồ biểu diễn thành phần và hàm lượng axit béo trong 12 tháng của mẫu *M.platyphylla*

Trong tất cả các tháng được khảo sát, trong tổng axit béo, hàm lượng axit béo không no chiếm ưu thế so với axit béo no. Trong 12 tháng, hàm lượng axit béo no dao động từ 27,99 – 45,92%, hàm lượng axit béo không no dao động từ 53,54 – 63,15%. Ở hầu hết các tháng, hàm lượng axit béo no và không no có sự chênh lệch đáng kể, khoảng cách này được thu hẹp hơn trong các tháng mùa hè và tăng cao trong các tháng mùa đông. Sự chênh lệch giữa hàm lượng axit béo no và axit béo không no cao nhất là ở mẫu san hô thủy tức thu thập vào tháng 10, với giá trị lần lượt là 27,99% và 62,71%.

Thành phần axit béo no của mẫu san hô thủy tức *Millepora platyphylla* khá đơn giản, chỉ bao gồm 5 axit béo 12:0 (axit lauric), 14:0 (axit myristic), 16:0 (axit palmitic), 18:0 (axit stearic), 20:0 (axit arachidic) trong đó hai axit béo 16:0 và 18:0 chiếm thành phần chính. Axit béo 16:0 và 18:0 đều đạt hàm lượng cao nhất vào tháng 7 với giá trị lần lượt là $22,55\% \pm 0,11$ và $18,74\% \pm 0,51$ tổng axit béo. Hàm lượng axit béo 16:0 thấp đột biến vào tháng 9 với giá trị chỉ $6,74\% \pm 0,03$ trong khi các tháng còn lại dao động từ $10,90 \pm 0,02$ đến $22,55\% \pm 0,11$. Hàm lượng axit béo 18:0 thấp nhất vào tháng 10 với giá trị $10,13\% \pm 0,50$.

Trong thành phần của axit béo không no, các axit béo n-7 và n-9 chỉ chiếm một hàm lượng nhỏ, hàm lượng các axit béo n-7 dao động từ 0,10-2,90%, hàm lượng các axit béo n-9 dao động từ 3,16 – 5,03%. Thành phần chủ yếu của các axit béo không no của mẫu san hô thủy tức *Millepora platyphylla* là các axit béo n-3 và n-6. Hàm lượng của 2 họ axit béo này trong mẫu khá chênh lệch, tỉ lệ hàm lượng axit béo n-3/n-6 cao nhất lên tới 4,28 vào tháng 7. Tỉ lệ này vào mùa hè có xu thế tăng cao so với các tháng mùa đông, trừ sự sụt giảm vào tháng 4 và 6.

Trong thành phần axit béo không no đa nối đôi của mẫu san hô thủy tức *Millepora platyphylla*, dễ dàng quan sát thấy so với lipid của san hô và các loài san hô thủy tức vùng biển lạnh, lipid của *Millepora platyphylla* có hàm lượng rất thấp axit béo 20:4n-6 và 20:5n-3, hàm lượng rất cao axit béo 22:6n-3, và chứa hàm lượng đáng kể axit béo hiếm 22:5n-6 (biểu đồ hình 3.17) [131]. Thành phần của axit béo được sử dụng rộng rãi để xác định sự thay đổi thành phần nguồn thức ăn của san hô [132]. Sinh vật phù du, một trong những nguồn thức ăn chính của Cnidarian, là nguồn cung cấp axit béo 20:5n-3 để sinh tổng hợp axit béo 22:6n-3 [133]. Hàm lượng axit béo 22:6n-3 trong các mẫu *Millepora platyphylla* cao nhất trong tháng 5 ($40,70\% \pm 0,25$) và cao hơn trong các tháng mùa hè có thể là do sự ảnh hưởng của sự gia tăng của sinh vật phù du trong nguồn thức ăn của san hô thủy tức, hệ quả của việc tăng cường sản sinh sinh vật phù du với sự gia tăng theo mùa của nhiệt độ nước và bức xạ mặt trời. Trong khoảng thời gian tháng 11, 12, điều kiện mưa bão, kết hợp với sự giảm nhiệt độ nước, có thể làm giảm lượng 20:5n-3 từ nguồn thức ăn và kéo theo sự giảm hàm lượng 22:6n-3 trong lipid *Millepora platyphylla*.

Khi các nguồn thức ăn bên ngoài ngày càng giảm, tầm quan trọng của vi sinh vật cộng sinh zooxanthellae - sinh tổng hợp các chất hữu cơ thông qua quá trình quang hợp và vận chuyển chúng đến vật chủ [134], sẽ có xu hướng tăng lên đối với *M. platyphylla*. Axit béo 18:4n-3 là chất chỉ thị cho sự có mặt của vi sinh vật cộng sinh zooxanthellae [87], và hàm lượng 18:4n-3 phản ánh số lượng vi sinh vật cộng sinh nội bào [112].

Kết quả phân tích cho thấy, trong thời kỳ mùa đông, hàm lượng axit béo 18:4n-3 trong san hô thủy tức *M. platyphylla* tăng gấp đôi, điều này cho thấy sự gia tăng về số lượng và/hoặc năng suất của các vi tảo cộng sinh zooxanthellae.

Qua đó, chúng tôi cho rằng chế độ dinh dưỡng dị dưỡng sẽ chiếm ưu thế ở loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla* vào mùa hè, và vai trò của nguồn thức ăn tự dưỡng sẽ tăng lên trong các tháng mùa đông. Do đó, khi thực hiện nghiên cứu về sự biến động hàng năm của thành phần và hàm lượng các lớp chất lipid, bao gồm lipid cấu trúc và lipid dự trữ, thành phần và hàm lượng các axit béo, sẽ mang đến những thông tin mới về sự biến động của nguồn năng lượng, sự sinh sản và dinh dưỡng của san hô thủy tức *Millepora platyphylla* nói riêng và các loài san hô/san hô thủy tức khác nói chung.

Nhận xét chung:

Từ kết quả phân tích thành phần axit béo trong các mẫu nghiên cứu cho thấy: Cả hai loài *Millepora* chứa một lượng không đáng kể axit béo chưa bão hòa C₂₀ và hàm lượng rất cao của 22:6n-3 (lên đến 35-40% tổng axit béo). Hàm lượng axit béo 22: 6n-3 được tìm thấy trong cả TL và PL của *Millepora* cao hơn đáng kể khi so sánh với hàm lượng axit béo này ở một loài san hô thủy tức khác thuộc chi *Allopora*.

Hai đồng phân của axit 22:5 rất được quan tâm là 22:5n-6 và 22:5n-3 đã được tìm thấy trong lipid của san hô thủy tức. Khi so sánh hàm lượng axit béo 22:5n-6 trong các loài *Millepora* với loài san hô thủy tức *A.steineri*, thuộc chi *Allopora* cho thấy có sự chênh lệch rất đáng kể. Trong khi, hàm lượng 22:5n-6 có trong *Millepora* chiếm khoảng 10% trong lipid tổng thì hàm lượng này chưa đến 2% ở chi *Allopora*. Hơn nữa, khi thủy phân PL của các loài san hô thủy tức thuộc chi *Millepora* thu được chủ yếu là axit béo đa nối đôi 22:5n-6. Axit 22:5n-3 cũng được phát hiện ở *Millepora* nhưng tỷ lệ phần trăm trung bình của đồng phân này thấp hơn mười lần so với 22:5n-6.

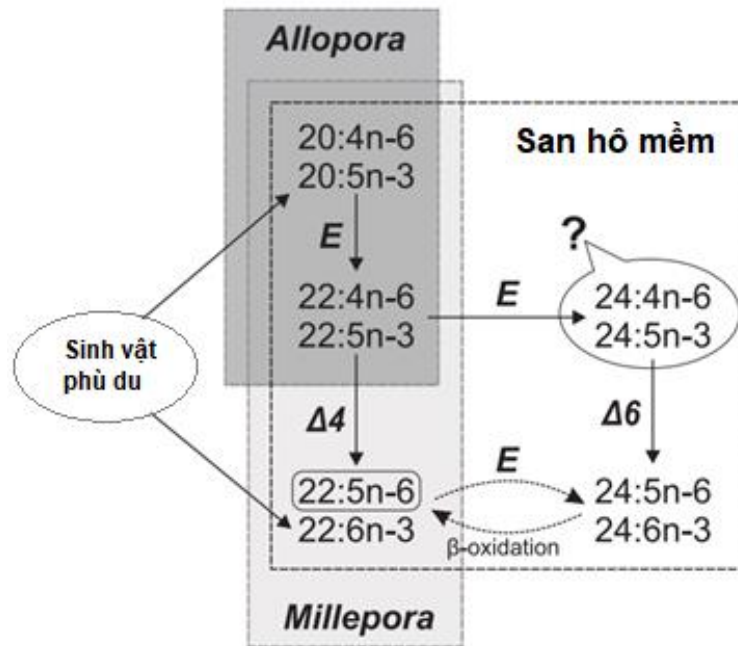
Các PUFA rất cần thiết cho sự sống của động vật. Khả năng tổng hợp các PUFA được xem là điểm đặc trưng để nhận dạng trong từng đơn vị phân loại động vật [135, 136]. Các axit béo có liên kết đôi được cách nhau bởi nhóm metylen với chuỗi mạch gồm 22 nguyên tử cacbon (các axit béo C₂₂) được tổng hợp từ các axit béo C₂₀ bằng cách kéo dài mạch và khử bão hòa [137]. Sự kéo dài C₂ của axit arachidonic (20:4n-6) tạo thành axit docosatetraenoic (22:4n-6), tiếp đó axit (22:4n-6) được chuyển đổi thành axit docosapentaenoic (22:5n-6) bởi enzyme khử bão hòa $\Delta 4$ ($\Delta 4$ desaturase) với sự đưa vào một liên kết đôi trong mạch FA ở vị trí $\Delta 4$ [138].

Tương tự như vậy, các enzyme thực hiện tổng hợp các PUFA của dãy n-3: $20:5n-3 \rightarrow 22:5n-3 \rightarrow 22:6n-3$ (từ axit eicosapentaenoic thành axit docosahexaenoic).

Sự tồn tại của enzyme $\Delta 4$ desaturases đã được các nhà khoa học bàn luận trong nhiều năm. Axit béo $22:5n-6$ và $22:6n-3$ được chứng minh được tạo ra bởi sự khử bão hòa $\Delta 4$ ở động vật linh trưởng, động vật có xương sống biển [139] và không có bằng chứng chính xác nào về sự hiện diện của $\Delta 4$ desaturase ở các loài sinh vật biển thuộc ngành Ruột khoang trong các công trình đã được công bố trước đó. Sprecher đã mô tả một con đường thay thế cho quá trình sinh tổng hợp PUFA C_{22} không phụ thuộc vào $\Delta 4$ desaturase. Con đường này liên quan đến hai lần kéo dài mạch liên tiếp và một sự khử bão hòa $\Delta 6$ tạo thành PUFA C_{24} , tiếp theo là sự rút ngắn hai cacbon thông qua quá trình oxy hóa β (ví dụ: $20:5n-3 \rightarrow 22:5n-3 \rightarrow 24:5n-3 \rightarrow 24:6n-3 \rightarrow 22:6n-3$) [140]. Con đường tổng hợp mà Sprecher nêu có thể áp dụng cho san hô mềm vì chúng chứa hai PUFA C_{24} , chẳng hạn như $24:5n-6$ và $24:6n-3$ [89] (Hình 3.18). Con đường này yêu cầu sinh tổng hợp $24:4n-6$ và $24:5n-3$ được tạo ra bởi một bước kéo dài mạch của $22:4n-6$ và $22:5n-3$ tương ứng. Tuy nhiên, có một ngoại lệ ở loài *Clavularia* sp. [141], không có sản phẩm trung gian nào của con đường tổng hợp này ($24:4n-6$ và $24:5n-3$) được phát hiện trong tổng số FA của san hô mềm [89, 131]. Khả năng kéo dài mạch từ $22:5n-6$ thành $24:5n-6$ và $22:6n-3$ thành $24:6n-3$ chỉ xuất hiện ở san hô mềm.

Các PUFA C_{24} không được phát hiện trong bất kỳ loài san hô thủy tức và san hô cứng nào [89, 131], và do đó những cnidarians này không thể tổng hợp C_{22} PUFAs thông qua con đường Sprecher. Bởi vậy, các PUFA $22:5n-6$ và $22:6n-3$ được tìm thấy trong san hô và san hô thủy tức được xác định là do nguồn thức ăn giàu PUFA này từ các sinh vật phù du. PUFA $22:6n-3$ đã được tìm thấy khá phổ biến trong san hô và san hô thủy tức [89, 131]. Tuy nhiên, chúng ta không thể áp dụng $22:6n-3$ như một chỉ báo về độ khử bão hòa $\Delta 4$ của $22:5n-3$, bởi vì cnidarians tiêu thụ sinh vật phù du giàu $22:6n-3$ [142]. Mặt khác, các loài cnidarian không thu được $22:5n-6$ từ nguồn thức ăn. Nói chung, chỉ có dấu vết của $22:5n-6$ được quan sát thấy trong tổng axit béo của *Allopora steinegeri*, các loài san hô thủy tức nước lạnh khác, san hô mềm nước lạnh, san hô cứng nhiệt đới cứng và alcyonarian nhiệt đới [89, 131]. Quan sát này cho thấy hoạt động thấp hoặc vắng mặt của $\Delta 4$ desaturase trong các nhóm Cnidarian được đề cập ở trên (Hình 3.18). Tổng số FA của một số loài san hô mềm gorgonian nhiệt

đôi chứa tới 5% của 22:5n-6 [89], nhưng trong trường hợp này 22:5n-6 về mặt lý thuyết có thể bắt nguồn từ 24:5n-6 hiện diện trong các loài san hô mềm.



Hình 3.17. Con đường sinh tổng hợp PUFA C₂₂₋₂₄ có thể xảy ra trong san hô mềm và san hô thủy tức (*Allopora* và *Millepora*)

Các loài san hô thủy tức *Millepora* chứa lượng tương đối lớn axit béo 22:5n-6 tập trung trong cấu trúc glycerophospholipid. Chúng tôi cho rằng tỉ lệ phần trăm cao của 22:5n-6 đi kèm với tỉ lệ phần trăm thấp của các axit béo 20:4n-6 và 22:4n-6 cho thấy hoạt tính cao của enzym kéo dài mạch C₂₂ → C₂₄ và enzym $\Delta 4$ desaturase. Mức rất cao của axit béo docosahexaenoic 22:6n-3 và mức thấp axit béo eicosapentaenoic 20:5n-3 xác nhận giả thuyết về hoạt tính của enzym kéo dài mạch và enzym $\Delta 4$ desaturase trong mô các loài *Millepora*.

Nhìn chung, sự phân bố của PUFA C₂₀₋₂₄ trong san hô thủy tức và san hô có lẽ là đơn vị phân loại cụ thể và không phụ thuộc vào môi trường sống của chúng. Sự phân bố này dường như được giải thích bởi sự có mặt của enzym $\Delta 4$ desaturase trong chi san hô thủy tức *Millepora*, sự vắng mặt của enzyme này trong san hô tạo rạn và hydrocoral ở vùng nước lạnh (chi *Allopora*) và hoạt tính kéo dài mạch của C₂₂ → C₂₄ trong san hô mềm. Tuy nhiên, cần có các thí nghiệm trực tiếp để xác nhận sự hiện diện của enzym $\Delta 4$ desaturase trong *Millepora*.

3.2. Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực

Dạng phân tử có trong lớp chất lipid phân cực của hai loài san hô thủy tức *M.d* và *M.p* được xác định theo phương pháp HPLC-MS được nêu tại mục 2.2.6.

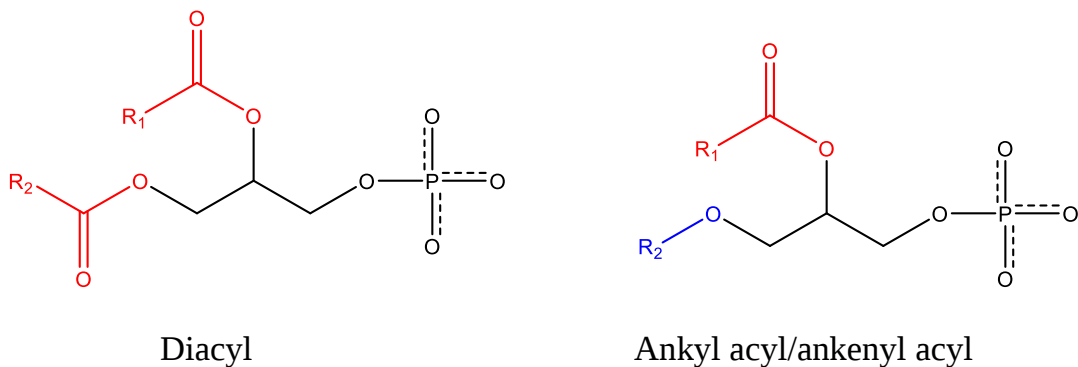
3.2.1. Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*

Chúng tôi đã nhận dạng được 77 dạng phân tử phospholipid, trong đó 66 dạng phân tử glycerophospholipid thuộc các phân lớp: phosphatic acid (PA), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI) và 11 dạng phân tử sphingophospholipid: ceramide aminoethylphosphonate (CAEP).

3.2.1.1. Xác định dạng phân tử PA

Trong mẫu *M.dichotoma* chúng tôi đã xác định được 2 dạng phân tử PA. Trong đó, có 1 dạng diacyl, 1 dạng ankenylacyl tồn tại ở dạng đơn chất không có đồng phân (bảng 3.8)

Công thức cấu tạo chung của các phosphatic axit (PA) có dạng:

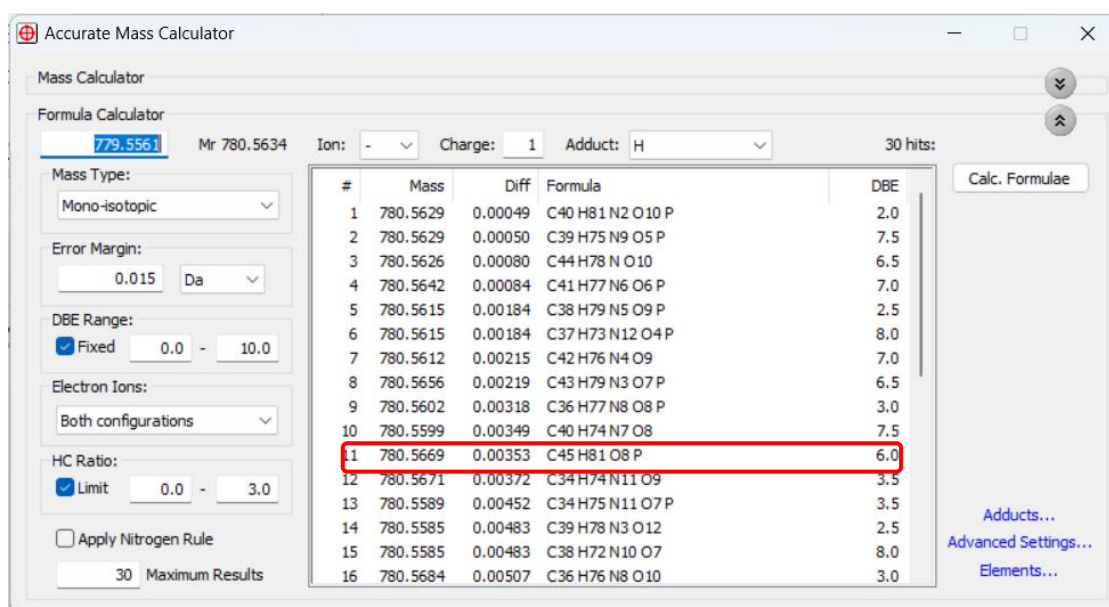


- Nhận dạng PA 42:4 tại m/z 779.5561

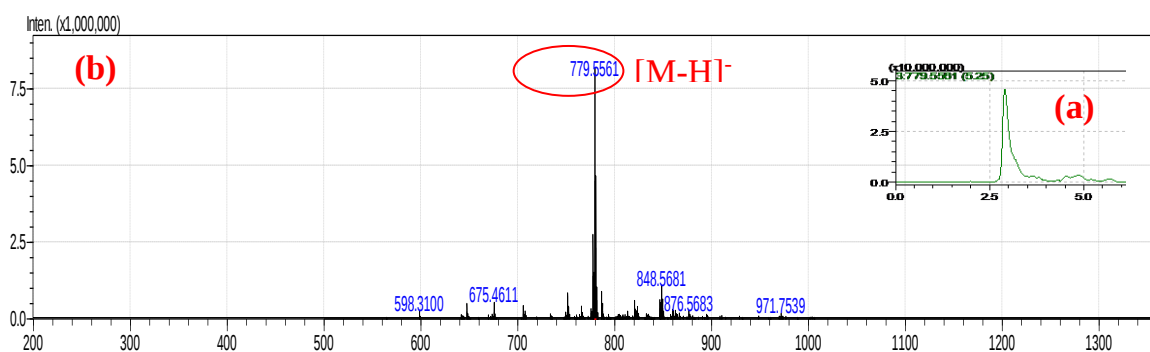
Trên phổ khối phân giải cao ESI-HRMS (-) xuất hiện pic ion phân tử dehydro hoá tại m/z 779.5561 $[M-H]^-$ có cường độ mạnh nhất so với các tín hiệu còn lại trong phân lớp PA. Theo phần mềm tính toán lý thuyết, ion này tương ứng với công thức phân tử $C_{45}H_{81}O_8P$ (độ sai khác 0.00353) với số liên kết đôi (DBE) $n=6$ (hình 3.19). Công thức phân tử $C_xH_yO_8P$ này khẳng định đuôi không phân cực của PA có dạng diacyl với 2 liên kết đôi $C=O$; đầu phân cực của PA và nhóm glyceryl có công thức $C_3H_5O_4P$; do đó xác định được tổng số nguyên tử cacbon trong đuôi không phân cực

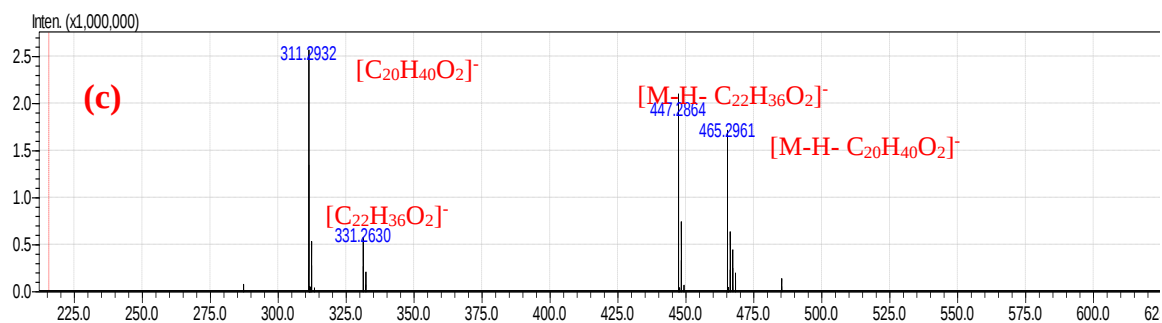
của PA và DBE có trên mạch hydrocacbon trong đuôi không phân cực của PA lần lượt là 42 và 4, kí hiệu PA 42:4.

Ion phân tử m/z 779.5561 $[M-H]^-$ được tiến hành bắn phá tiếp $MS^2(-)$ (hình 3.20) thu được các mảnh ion với các tín hiệu tại m/z 465,2961 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$ tương ứng với ion phân tử $[M-H]^-$ bị mất đi một phân tử axit béo $C_{20:0}$ có m/z 312.3028 ($C_{20}H_{40}O_2$); tín hiệu tại m/z 447.2864 $[M-H-C_{22}H_{36}O_2]^-$ tương ứng với ion phân tử $[M-H]^-$ bị mất đi một phân tử axit béo $C_{22:4}$ có m/z 332.2715 ($C_{22}H_{36}O_2$); các tín hiệu tại m/z 311.2932 $[C_{20}H_{39}O_2]^-$ chính là anion tương ứng của các axit béo $C_{20:0}$ và tín hiệu tại m/z 331.2630 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$ là anion của axit béo $C_{22:4}$.



Hình 3.18. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PA 42:4

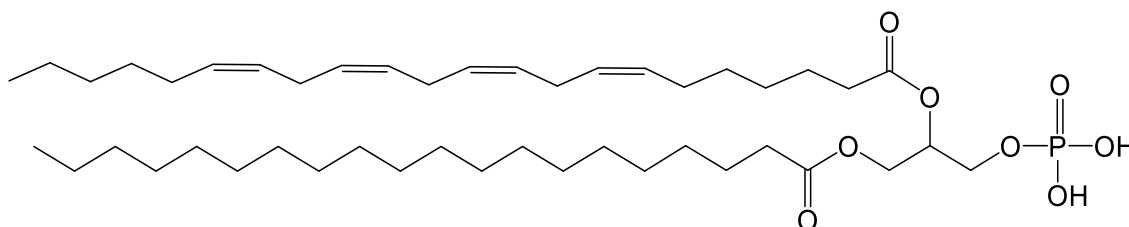




Hình 3.19. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PA 42:4

(a) Sắc ký đồ HPLC của $[C_{45}H_{81}O_8P]^-$, (b) Phổ khối $MS(-)$ của $[C_{45}H_{80}O_8P]^-$ tại $m/z = 779.5561$, (c) Phổ khối $MS^2(-)$ của $[C_{45}H_{80}O_8P]^-$ tại $m/z = 779.5561$.

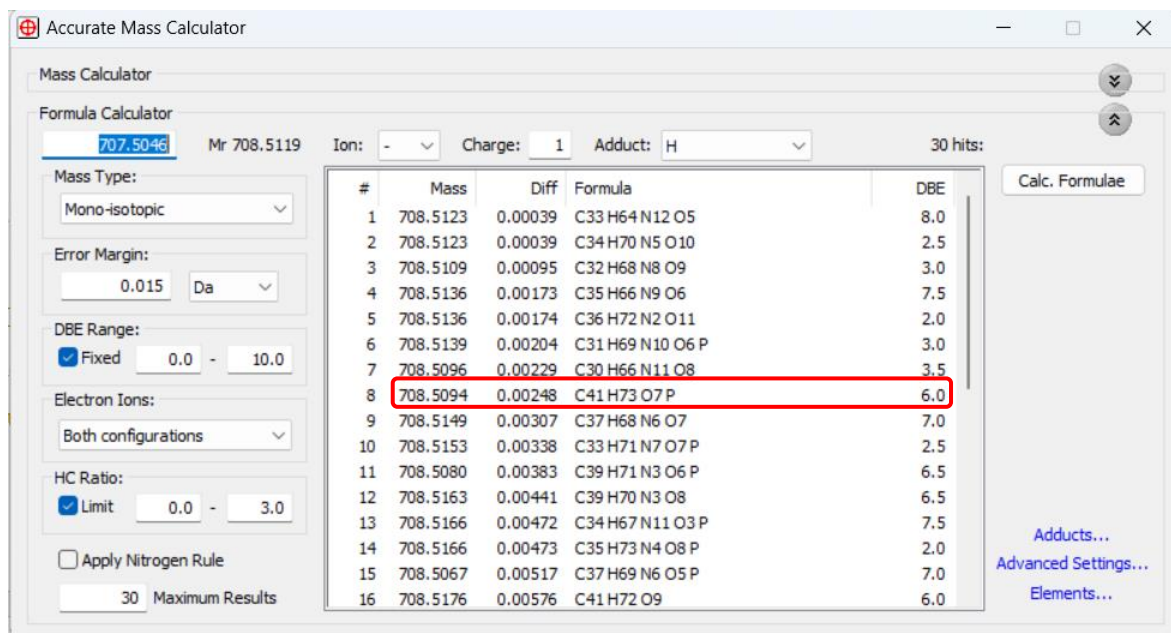
Từ các tín hiệu này xác định được pic ion m/z 779,5561 $[M-H]^-$ là **dạng PA 20:0/22:4**.



Hình 3.20. Công thức cấu tạo của PA 20:0/22:4

- Nhận dạng PA 18:5e/20:0 tại m/z 707.5046

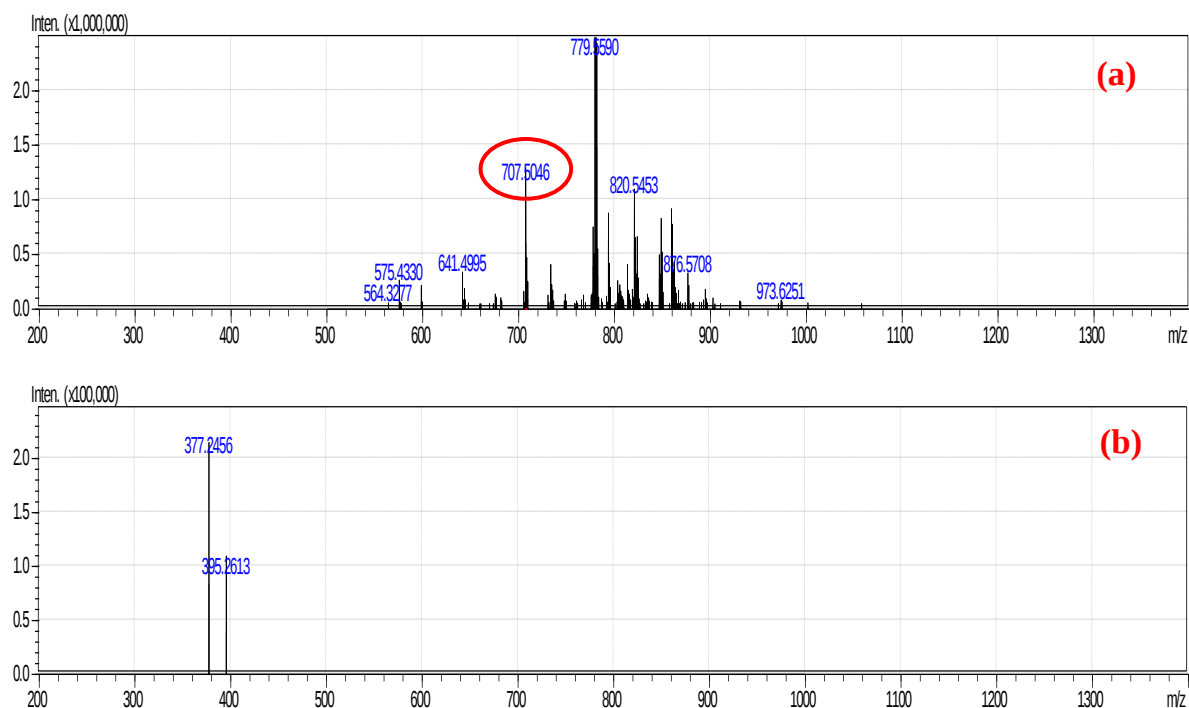
Trên phổ khối phân giải cao ESI-HRMS $(-)$ xuất hiện pic ion phân tử dehydro hoá $[M-H]^-$ tại m/z 707.5046 $[C_{41}H_{72}O_7P]^-$ (hình 3.23). Công thức phân tử tương ứng là $C_{41}H_{73}O_7P$ (tính toán bằng phần mềm xác định được KLPT theo lý thuyết có m/z 708.5094, độ sai số 0.00248, số liên kết đôi là 6) (hình 3.22). Công thức phân tử $C_xH_yO_7P$ khẳng định đuôi không phân cực của PA có dạng alkylacyl/alkenylacyl với 1 liên kết đôi $C=O$; đầu phân cực của PA và nhóm glyceryl có công thức $C_3H_5O_4P$; do đó xác định được tổng số nguyên tử cacbon và DBE trong đuôi không phân cực lần lượt là 38 và 5 kí hiệu PA 38:5



Hình 3.21. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PA 38:5

Khi bắn phá tiếp ion phân tử m/z 707.5046 $[M-H]^-$ bằng kỹ thuật (-) ESI-HRMS/MS (hình 3.23) thu được các mảnh ion với các tín hiệu tại m/z 395.2613 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2]^-$ tương ứng với sự mất đi 1 phân tử axit trung hòa $C_{20}:0$ có m/z 312.3028 $[C_{20}H_{40}O_2]$ của ion phân tử $[M-H]^-$ và mảnh ion tại m/z 377.2456 $[M-H-C_{20}H_{40}O_2-H_2O]^-$ tương ứng với ion phân tử bị mất đi một phân tử axit béo $C_{20}:0$ và một phân tử nước H_2O có m/z 18.0106.

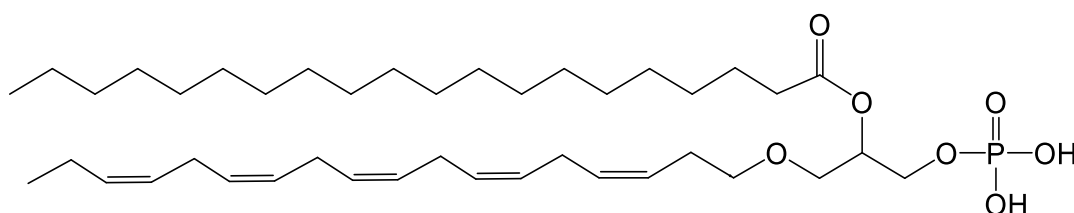
PA có CTPT $C_{41}H_{75}O_7P$ là dạng phân tử có đuôi không phân cực gồm 1 axit béo và một alkanyl hoặc một ankenyl, trong đó, một axit béo được xác định là $[C_{20}H_{40}O_2]$ có m/z 312.3028. Đầu phân cực của PA có CTPT là $C_3H_5O_4P$ m/z 135.9925. Do đó, suy ra được mảnh phân tử còn thiếu trong PA có m/z 259.2080 tương ứng với một anken $C_{18}:5$ $[C_{18}H_{28}O]$. Do đó, xác định được pic ion m/z 707.5033 $[M-H]^-$ là **dạng PA 18:5e/20:0**.



Hình 3.22. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PA 38:5

(a) Phổ khối MS(-) của $[C_{41}H_{72}O_7P]^-$ tại $m/z = 707.5046$

, (b) Phổ khối MS²(-) của $[C_{41}H_{72}O_7P]^-$ tại $m/z = 707.5046$.



Hình 3.23. Công thức cấu tạo của PA 18:5e/20:0

Như vậy, chúng tôi xác định được 2 dạng phân tử PA, chi tiết được trình bày trong bảng 3.8.

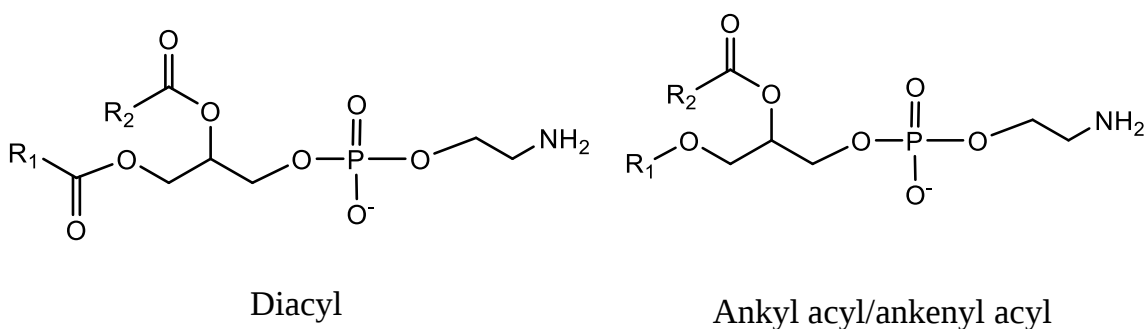
Bảng 3.8. Các dạng phân tử PA xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng % trong PA
			Đo thực	Tính toán			
3.26	PA 42:4	20:0/22:4	779.5561	780.5669	-3.5	C ₄₅ H ₈₁ O ₈ P	99.386
3.32	PA 38:5	18:5e/20:0	707.5046	708.5094	-2.5	C ₄₁ H ₇₃ O ₇ P	0.001

3.2.1.2. Xác định dạng phân tử PE

Trên phổ khối phân giải cao ESI-HRMS (-) của các mẫu nghiên cứu cho thấy trong khoảng thời gian 3.5-5.5 phút xuất hiện các pic đặc trưng của nhóm phân tử PE với $[M-H]^-$ chẵn và khối lượng ion phân tử trong khoảng 800 - 1200 Da. Từ các điểm đặc trưng, chúng tôi đã xác định được 14 dạng phân tử PE và 2 dạng phân tử lysophosphatidylethanolamine (LPE) trong mẫu M.d (bảng 3.9).

Công thức cấu tạo của PE có dạng:



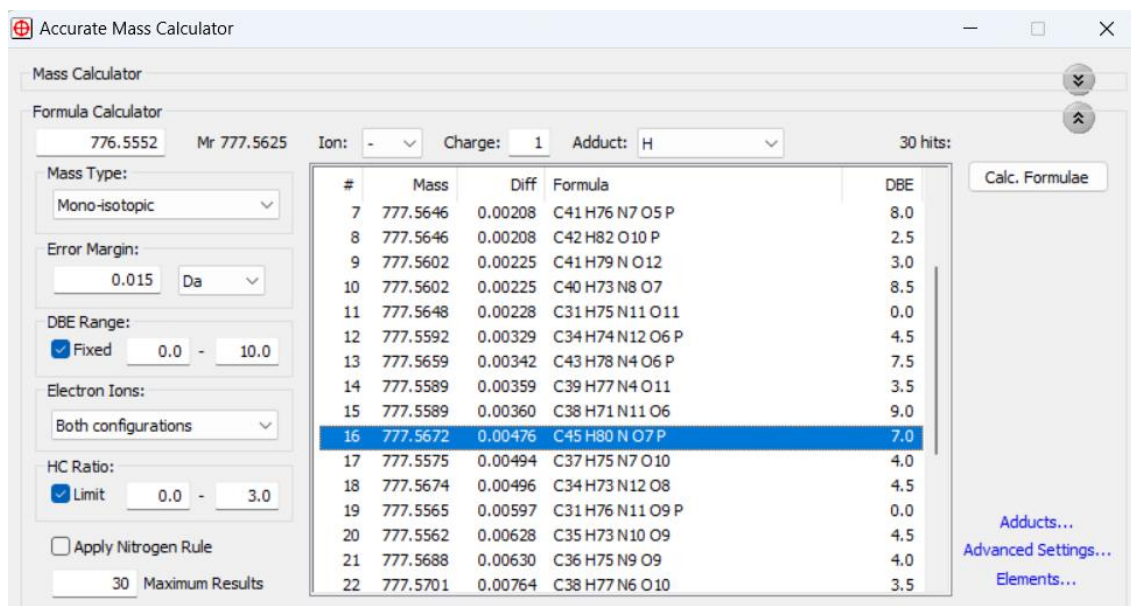
- Nhận dạng PE 18:1e/22:5

Trên phổ khối phân giải cao (+) ESI-HRMS xuất hiện tín hiệu ion phân tử tại m/z 778.5754 $[M+H]^+$ tương ứng với CTPT $C_{45}H_{80}NO_7P$ và tín hiệu tại m/z 879.6909 $[M+H+Et_3N]^+$ ứng với ion phân tử $[M+H]^+$ cộng thêm một phân tử Et_3N .

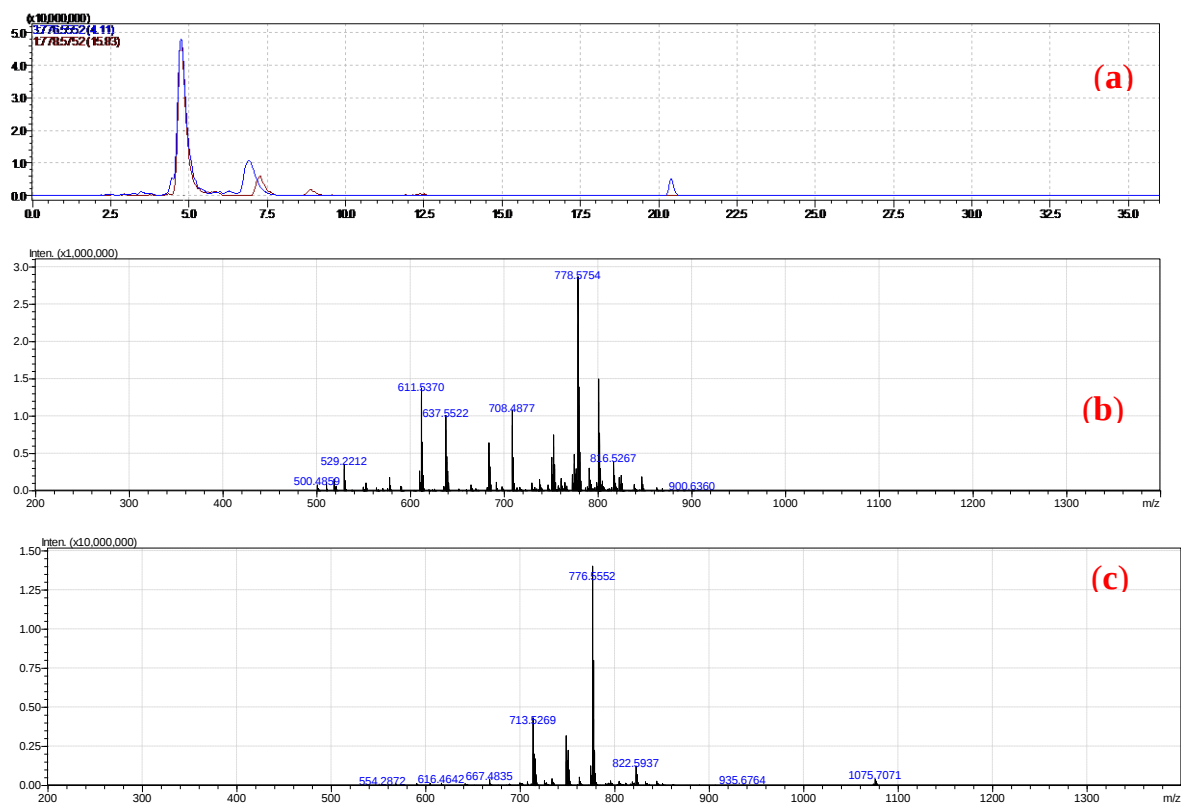
Trên phổ khối phân giải cao (-) ESI-HRMS xuất hiện pic ion phân tử dehydro hoá tại m/z 776.5552 $[M-H]^-$ có cường độ mạnh nhất so với các tín hiệu còn lại trong phân lớp PE. Theo tính toán lý thuyết, ion này tương ứng với công thức phân tử $C_{45}H_{80}NO_7P$ có m/z 777.5672, độ sai số 0.00476 và có số liên kết đôi là 7 (hình 3.25). Với sự có mặt của 7 nguyên tử O trong CTPT chứng tỏ PE có dạng ankenylacyl hoặc ankyacyl với 1 liên kết đôi $C=O$. Đầu phân cực của PE và nhóm glyceryl có công thức $C_5H_{11}NO_4P$; do đó, xác định được tổng số nguyên tử cacbon và DBE có trên mạch hydrocacbon, trong đuôi không phân cực của PE lần lượt là 40 và 6, kí hiệu PE 40:6.

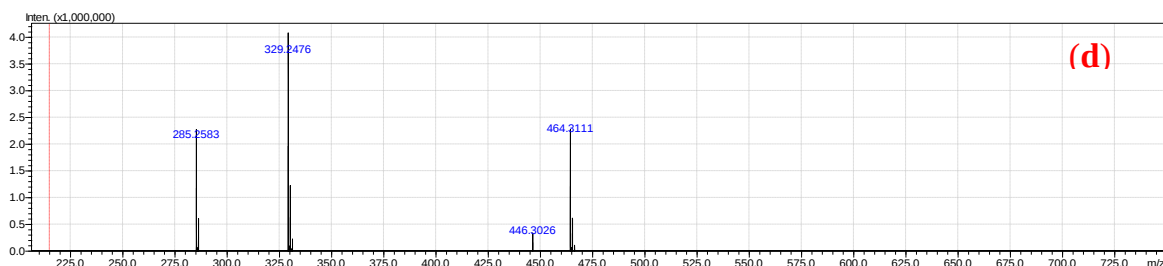
Ion phân tử m/z 776.5552 $[M-H]^-$ được tiến hành bắn phá tiếp $MS^2(-)$ (hình 3.26) thu được các mảnh ion với các tín hiệu tại m/z 464.3123 $[M-H-C_{22}H_{32}O]^-$ tương ứng với ion phân tử $[M-H]^-$ mất đi phân tử trung hòa là ketene của axit béo $C_{22}:5$ ($C_{22}H_{32}O$); tại m/z 446.3026 tương ứng ion phân tử $[M-H]^-$ mất đi một phân tử axit

béo C22:5 có m/z 330.2559 ($C_{22}H_{34}O_2$). Tín hiệu tại m/z 329.2485 [$C_{22}H_{33}O_2$] $^-$ và m/z 285.2583 [$C_{22}H_{33}O_2-CO_2$] $^-$ lần lượt tương ứng với anion của axit béo C22:5 và anion của axit béo C22:5 mất đi nhóm $-CO_2$.



Hình 3.24. Hình ảnh tính CTPT theo phần mềm của dạng phân tử PE 40:6



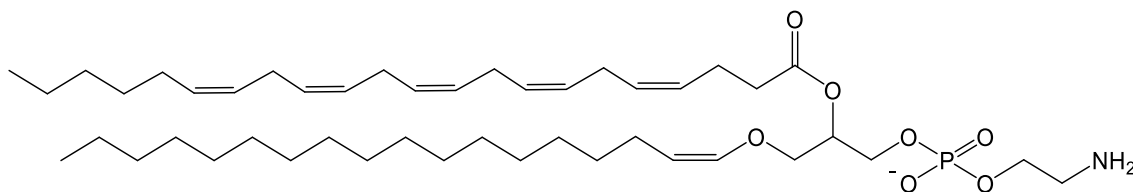


Hình 3.25. Sắc ký đồ HPLC-MS/MS và phổ khối của dạng phân tử PE 40:6

(a) Sắc ký đồ HPLC của $[C_{45}H_{80}NO_7P]$, (b) Phổ khối MS(+) của $[C_{45}H_{81}NO_7P]^+$, (c) Phổ khối MS(-) tại m/z 776.5552, (d) Phổ khối MS²(-) tại m/z 776.5552.

Trong thành phần PE 40:6, CTPT $C_{45}H_{80}NO_7P$ với m/z 777.5672, có chứa đầu phân cực và glyceryl có công thức $C_5H_{11}NO_4P$ với m/z 180.0426 và một axit béo C22:5 có CTPT $C_{22}H_{34}O_2$ với m/z 330.2559. Suy ra mảnh còn lại trong đuôi không phân cực của PE là một O-ankenyl chứa 1 nối đôi có m/z 267.2640 tương ứng với CTPT $C_{18}H_{35}O$.

Từ các tín hiệu trên xác định được pic ion m/z 776,5552 $[M-H]^-$ là dạng **PE 18:1e/22:5**.



Hình 3.26. Công thức cấu tạo của dạng PE 18:1e/22:5

Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được dạng phân tử còn lại của PE, chi tiết được trình bày trong bảng 3.9.

Bảng 3.9. Các dạng phân tử PE xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

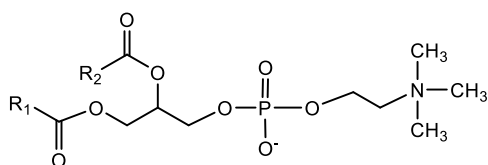
Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PE
			Đo thực	Tính toán			
5.390	PE 38:6	16:1e/22:5	748.5270	748.5286	-1,6	$C_{43}H_{76}NO_7P$	20.82
5.142	PE 38:5	16:0e/22:5	750.5405	750.5443	-3.8	$C_{43}H_{78}NO_7P$	7.27
5.128	PE 39:6	17:1e/22:5	762.5413	762.5443	-3.0	$C_{44}H_{78}NO_7P$	1.29
5.175	PE 40:7	18:1e/22:6	774.5410	774.5443	-3.3	$C_{45}H_{78}NO_7P$	3.76

4.947	PE 40:6	18:1e/22:5	776.5552	777.5672	-4.8	C ₄₅ H ₈₀ NO ₇ P	37.19
4.658	PE 41:6	19:1e/22:5	790.5720	790.5756	-3.6	C ₄₆ H ₈₂ NO ₇ P	0.48
5.920	PE 40:6	18:1/22:5	790.5370	790.5392	-2.2	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	1.03
7.025	PE 40:6	18:1/22:5	790.5344	790.5392	-4.8	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	6.15
8.217	PE 40:6	18:0/22:6	790.5422	790.5392	3.0	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	0.49
5.783	PE 40:5	18:0/22:5	792.5549	792.5549	0.0	C ₄₅ H ₈₀ NO ₈ P	0.33
5.180	PE 40:4	18:0/22:4	794.5659	794.5705	-4.6	C ₄₅ H ₈₂ NO ₈ P	2.39
4.160	PE 41:6	19:1/22:5	804.5518	804.5549	-3.1	C ₄₆ H ₈₀ NO ₈ P	9.59
3.597	PE 42:6	20:1/22:5	818.5663	818.5705	-4.2	C ₄₇ H ₈₂ NO ₈ P	6.10
5.147	PE 42:4	20:0/22:4	822.5940	822.6018	-7.8	C ₄₇ H ₈₆ NO ₈ P	3.11
Tổng							100.00
18.18	LPE 22:5	lyso 22:5//	526.2905	526.2939	-3.4	C ₂₇ H ₄₆ NO ₇ P	75.89
18.86	LPE 22:6	lyso 22:6//	524.2730	524.2783	-5.3	C ₂₇ H ₄₄ NO ₇ P	4.92
Chưa xác định							19.19
Tổng							100.00

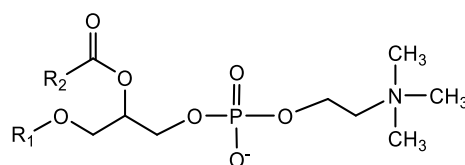
3.2.1.3. Xác định dạng phân tử PC

Trong mẫu M.d chúng tôi đã xác định được 11 dạng phân tử PC (trong đó có 4 dạng là đồng phân) và 7 dạng phân tử lysophosphatidylcholine (LPC) (bảng 3.10).

Công thức cấu tạo của PC có dạng:



Diacyl PC



Ankyllacyl/ankenylacyl PC

- Nhận dạng PC 16:0e/22:6

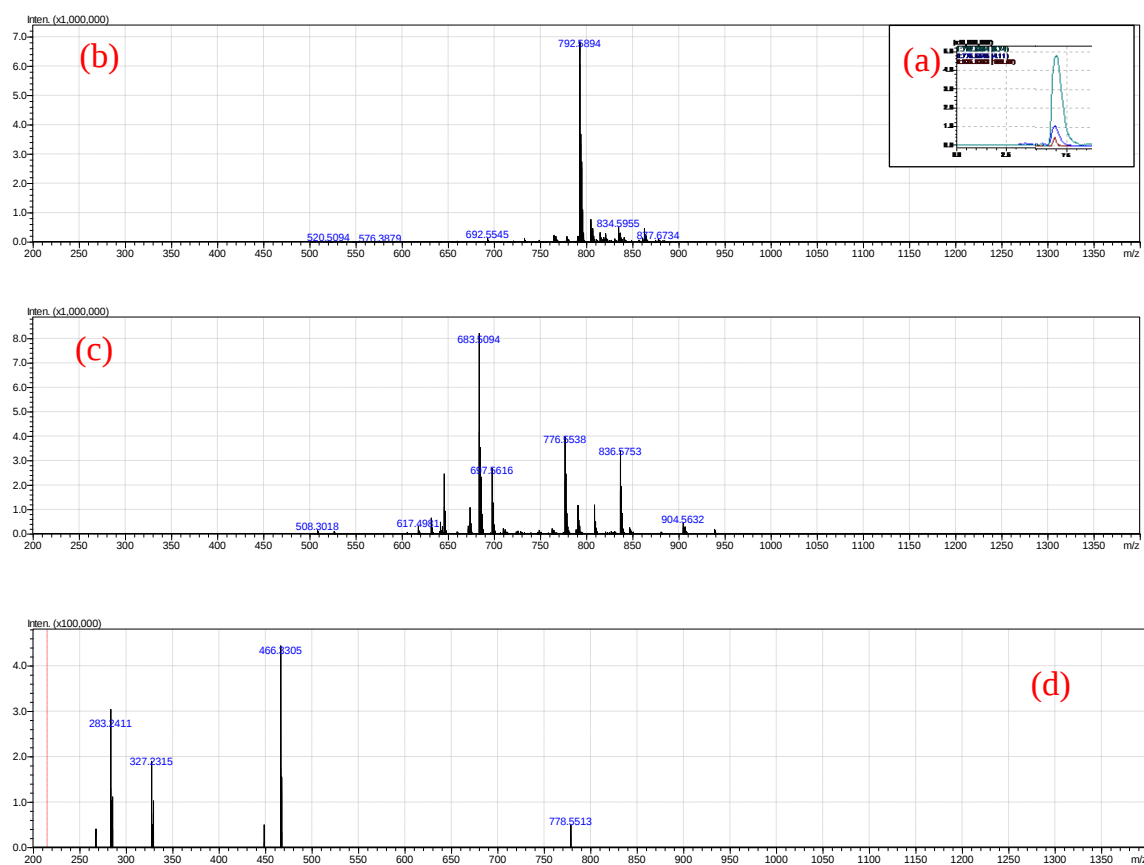
Trên phổ khối phân giải cao (+) ESI-HRMS xuất hiện tín hiệu ion phân tử tại m/z 792.5894 $[M+H]^+$ tương ứng với CTPT C₄₆H₈₂NO₇P. Theo tính toán lý thuyết, ion này tương ứng với công thức phân tử C₄₆H₈₂NO₇P có m/z 793.5985, độ sai số 0.00186 và có số liên kết đôi là 7.

Trên phổ khối phân giải cao (-) HR-ESI-MS xuất hiện các dấu hiệu đặc trưng của dạng PC với pic ion formyl hóa tại m/z 836.5753 $[M+HCOO]^-$ (theo tính toán lý thuyết tương ứng với CTPT C₄₆H₈₂NO₇P, độ sai số 0.77 ppm, số liên kết đôi là 7, và

pic ion formyl hóa mất đi phân tử methyl formate C_2H_4O tạo thành ion $[M-CH_3]^-$ tại m/z 776.5538.

Với CTPT $C_xH_yNO_7P$ chứng tỏ PC có dạng ankenylacyl hoặc ankylacyl với 1 liên kết đôi $C=O$ ở đuôi không phân cực. Đầu phân cực của PC và nhóm glyceryl có công thức $C_8H_{18}NO_4P$; do đó, xác định được tổng số nguyên tử cacbon và DBE có trên mạch hydrocacbon, trong đuôi không phân cực của PC lần lượt là 38 và 6, kí hiệu PC 38:6.

Ion formyl hóa mất đi phân tử methyl formate m/z 776.5538 $[M-CH_3]^-$ được tiến hành bắn phá tiếp $MS^2(-)$ (hình 3.28) thu được các mảnh ion với các tín hiệu tại m/z 466.8305 $[M-CH_3-C_{22}H_{30}O]^-$ do ion $[M-CH_3]^-$ mất đi phân tử trung hòa là ketene của axit béo 22:6, tại m/z 327.2315 $[C_{22}H_{32}O_2]^-$ và m/z 283.2411 $[C_{22}H_{33}O_2-CO_2]^-$ lần lượt tương ứng với anion của axit béo C22:6 và anion của axit béo C22:6 mất đi nhóm $-CO_2$.

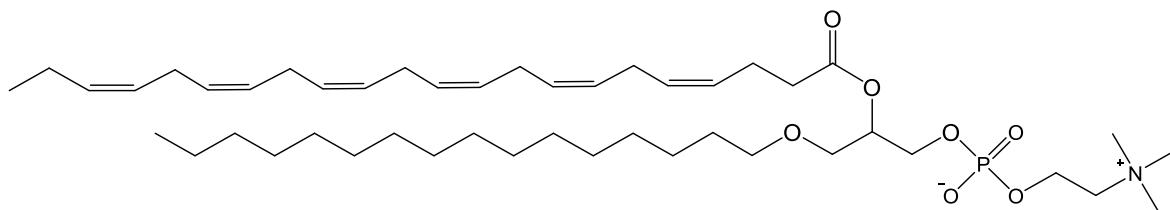


Hình 3.27. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PC 38:6

(a) Sắc ký đồ HPLC của $[C_{46}H_{82}NO_7P]$, (b) Phổ khối $MS(+)$ của $[C_{46}H_{83}NO_7P]^+$ tại $m/z = 792.5894$, (c) Phổ khối $MS(-)$ của $[C_{45}H_{79}NO_7P]^-$ tại $m/z = 776.5537$, (d) Phổ khối $MS^2(-)$ của $[C_{45}H_{79}NO_7P]^-$ tại $m/z = 776.5537$.

Trong thành phần PC 38:6, CTPT $C_{46}H_{82}NO_7P$ với m/z 791.5876, có chứa đầu phân cực và glyceryl có công thức $C_8H_{18}NO_4P$ với m/z 223.0214 và một axit béo C22:6 có CTPT $C_{22}H_{32}O_2$ với m/z 328.2315. Suy ra mảnh còn lại trong đuôi không phân cực của PC là một *O*-anlyl có m/z 240.3347 tương ứng với CTPT $C_{16}H_{32}O$.

Từ các tín hiệu trên, kết hợp với phổ GC, GC-MS về thành phần axit béo trong lipid tổng và phospholipid phân cực xác định được pic ion m/z 792.5894 $[M+H]^+$ là **dạng PC 16:0e/22:6n-3**.



Hình 3.28. Công thức cấu tạo dạng PC 16:0e/22:6

Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được dạng phân tử còn lại của PC, chi tiết được trình bày trong bảng 3.10.

Bảng 3.10. Các dạng phân tử PC xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

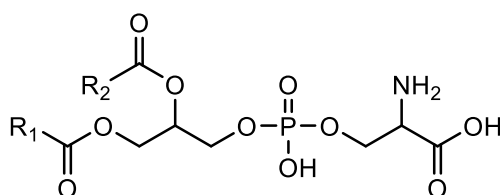
Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	$[M+H]^+$ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PC
			Đo thực	Tính toán			
7.385	PC 37:6	15:1e/22:5	778.5818	778.5745	7.3	$C_{45}H_{80}NO_7P$	0.94
7.097	PC 38:6	16:0e/22:6	792.5894	793.5985	-0.8	$C_{46}H_{82}NO_7P$	31.89
		16:1e/22:5					
6.500	PC 38:5	16:0e/22:5	794.6051	794.6060	-0.9	$C_{46}H_{84}NO_7P$	24.65
8.217	PC 38:6	16:0/22:6	806.5693	806.5695	-0.2	$C_{46}H_{80}NO_8P$	10.64
7.862	PC 38:5	16:0/22:5	808.5829	808.5851	-2.2	$C_{46}H_{82}NO_8P$	5.43
6.518	PC 40:6	18:0e/22:6	820.6146	820.6215	-6.9	$C_{48}H_{86}NO_7P$	7.79
		18:1e/22:5					
6.287	PC 40:5	18:0e/22:5	822.6338	822.6371	-3.3	$C_{48}H_{88}NO_7P$	12.37
7.937	PC 40:7	18:1/22:6	832.5787	832.5851	-6.4	$C_{48}H_{82}NO_8P$	1.23
7.627	PC 40:6	18:0/22:6	834.5922	834.6008	-8.6	$C_{48}H_{84}NO_8P$	5.06
	Tổng						100.00
19.69	LPC 16:0	lyso 16:0e//	482.3598	482.3605	-0.7	$C_{24}H_{52}NO_6P$	54.53
20.2	LPC 16:0	lyso 16:0//	496.3424	496.3398	2.6	$C_{24}H_{50}NO_7P$	3.24
19.03	LPC 18:0	lyso 18:0e//	510.3906	510.3918	-1.2	$C_{26}H_{56}NO_6P$	15.19

19.75	LPC 18:0	lyso 18:0//	524.3681	524.3711	-3.0	C ₂₆ H ₅₄ NO ₇ P	3.02
19.21	LPC 20:0	lyso 20:0//	552.3997	552.4024	-2.7	C ₂₈ H ₅₈ NO ₇ P	16.10
20.14	LPC 22:6	lyso 22:6//	568.3387	568.3398	-1.1	C ₃₀ H ₅₀ NO ₇ P	3.45
19.83	LPC 22:5	lyso 22:5//	570.3569	570.3554	1.5	C ₃₀ H ₅₂ NO ₇ P	4.47
	Tổng						100.00

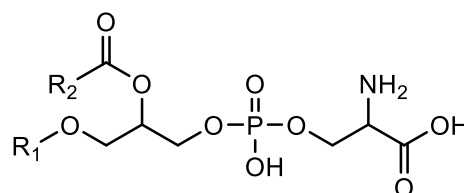
3.2.1.4. Xác định dạng phân tử PS

Trên phổ khối phân giải cao HR-ESI-MS (-) cho thấy các mẫu nghiên cứu, trong khoảng thời gian 9 - 13 phút xuất hiện các pic đặc trưng của nhóm phân tử PS với $[M-H]^-$ chuẩn và khối lượng ion phân tử trong khoảng 700 - 1000 Da. Chúng tôi đã xác định được 6 dạng phân tử PS và 4 dạng phân tử lysophosphatidylserine (LPS) của loài *M.dichotoma* (bảng 3.11).

Công thức cấu tạo của PS có dạng:



Diacyl



Ankyacyl/ankenylacyl

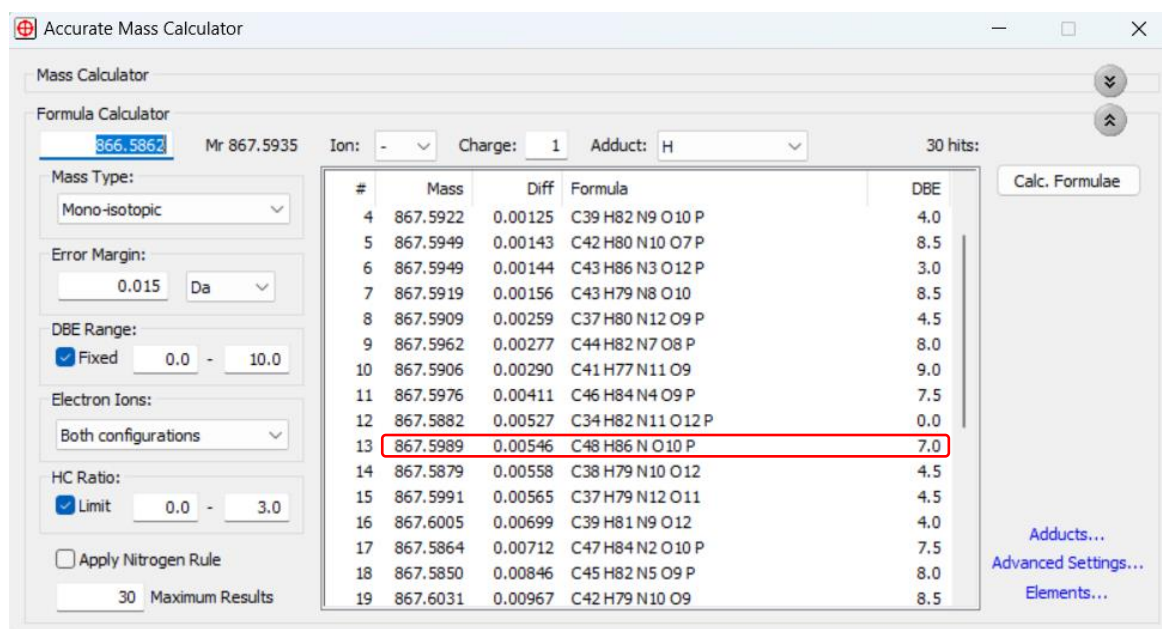
- Nhận dạng PS 20:0/22:4

Trên phổ khối phân giải cao (-) HR-ESI-MS xuất hiện pic ion phân tử dehydro hoá tại m/z 866.5862 $[M-H]^-$ có cường độ mạnh nhất so với các tín hiệu còn lại trong phân lớp PS. Theo tính toán lý thuyết, ion này tương ứng với công thức phân tử C₄₈H₈₆NO₁₀P, M_l m/z 867.5991, độ sai số 0.00565 và có số liên kết đôi là 7 (hình 3.30). Với sự có mặt của 10 nguyên tử O trong CTPT chứng tỏ PS có dạng diacyl với 2 liên kết đôi C=O ở đuôi không phân cực. Đầu phân cực của PS và nhóm glyceryl có công thức C₆H₁₁NO₆P với 1 liên kết đôi C=O của mảnh serine; do đó, xác định được tổng số nguyên tử cacbon và DBE có trên mạch hydrocacbon, trong đuôi không phân cực của PS lần lượt là 42 và 4, kí hiệu PS 42:4.

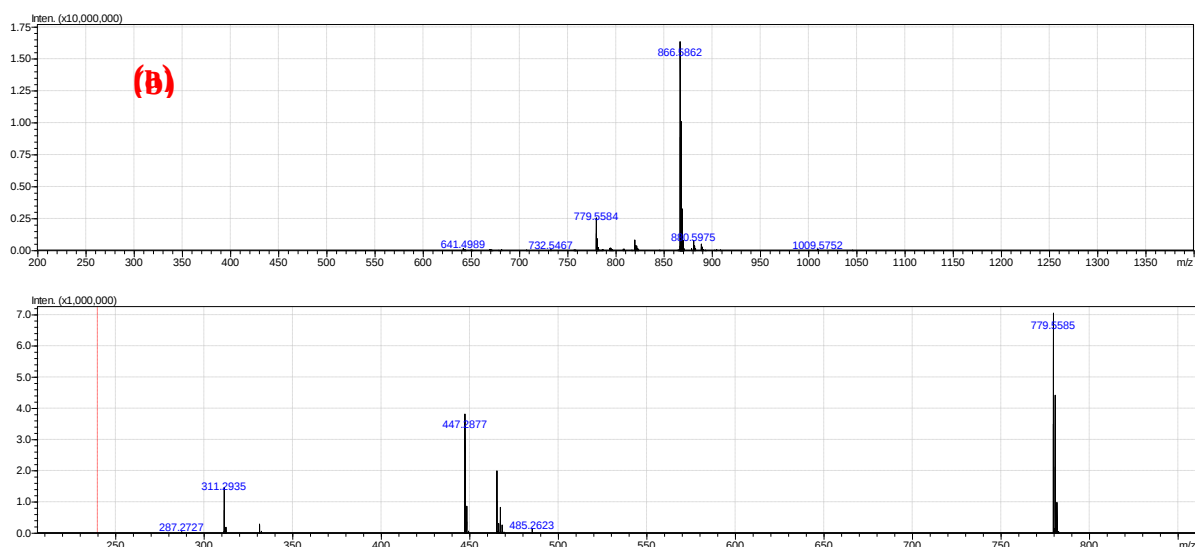
Ion phân tử m/z 866.5862 $[M-H]^-$ được tiến hành bắn phá tiếp MS²(-) (hình 3.31) thu được các mảnh ion với các tín hiệu tại m/z 779.5585, 447.2877, 331.2651,

311.2935 và 287.2727. Tín hiệu tại m/z 779.5585 $[M-H-C_3H_5NO_2]^-$ tương ứng với ion phân tử $[M-H]^-$ mất đi đầu phân cực serine; tại m/z 447,2877 $[M-H-87-C_{22}H_{36}O_2]^-$ tương ứng với ion phân tử $[M-H]^-$ mất đi mảnh serine và phân tử axit trung hòa $C_{22}H_{36}O_2$. Từ dữ kiện này cho thấy, trong dạng phân tử PS 42:4 có mặt của axit béo $C_{22}:4$. Các mảnh ion tại m/z 331.2651 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$, m/z 311.2935 $[C_{20}H_{39}O_2]^-$ và m/z 287.2727 $[C_{22}H_{35}O_2-CO_2]^-$ tương ứng với các anion của axit $C_{22}:4$, $C_{20}:0$ và $C_{22}:4$ mất đi nhóm $-CO_2$. Các tín hiệu trên phổ $MS^2(-)$ cho thấy sự có mặt của các axit béo $C_{22}:4$ và $C_{20}:0$ phù hợp với dạng PS 42:4.

Qua đó xác định được pic ion phân tử tại m/z 866.5852 $[M-H]^-$ là dạng **PS 20:0/22:4**.



Hình 3.29. Hình ảnh tính CTPT theo phân mềm của dạng phân tử PS 42:4



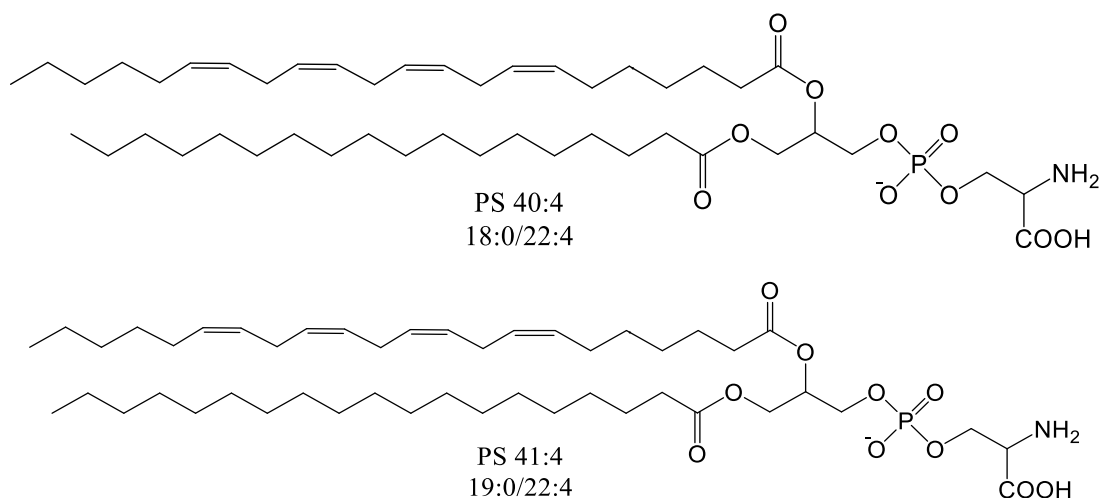
Hình 3.30. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PS 42:4

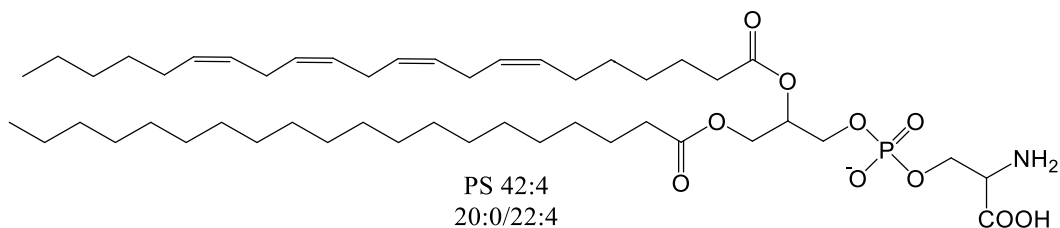
(a) Phổ khối MS(-) của $[C_{48}H_{85}NO_{10}P]^-$ tại $m/z = 866.5862$, (b) Phổ khối MS²(-) của $[C_{48}H_{85}NO_{10}P]^-$ tại $m/z = 866.5862$.

Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được dạng phân tử còn lại của PS, chi tiết được trình bày trong bảng 3.11.

Bảng 3.11. Các dạng phân tử PS xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PS
			Đo thực	Tính toán			
13.32	PS 40:5	18:0/22:5	836.5369	836.5447	-7.8	C ₄₆ H ₈₀ NO ₁₀ P	0.63
12.98	PS 40:4	18:0/22:4	838.5530	838.5603	-7.3	C ₄₆ H ₈₂ NO ₁₀ P	4.57
12.62	PS 41:4	19:0/22:4	852.5719	852.5760	-4.1	C ₄₇ H ₈₄ NO ₁₀ P	1.98
12.37	PS 42:5	20:0/22:5	864.5698	864.5760	-6.2	C ₄₈ H ₈₄ NO ₁₀ P	11.26
12.05	PS 42:4	20:0/22:4	866.5862	867.5991	-1.0	C ₄₈ H ₈₆ NO ₁₀ P	79.03
11.63	PS 43:4	21:0/22:4	880.6031	880.6073	-4.2	C ₄₉ H ₈₈ NO ₁₀ P	2.54
	Tổng						100.00
23.19	LPS 18:0	Lyso 18:0//	524.2972	524.2994	-2.2	C ₂₄ H ₄₈ NO ₉ P	1.54
22.67	LPS 19:0	Lyso 19:0//	538.3081	538.3150	-6.9	C ₂₅ H ₅₀ NO ₉ P	0.34
21.91	LPS 20:0	Lyso 20:0//	552.3261	552.3307	-4.6	C ₂₆ H ₅₂ NO ₉ P	95.73
20.91	LPS 21:0	Lyso 21:0//	566.3442	566.3463	-2.1	C ₂₇ H ₅₄ NO ₉ P	2.39
	Tổng						100.00



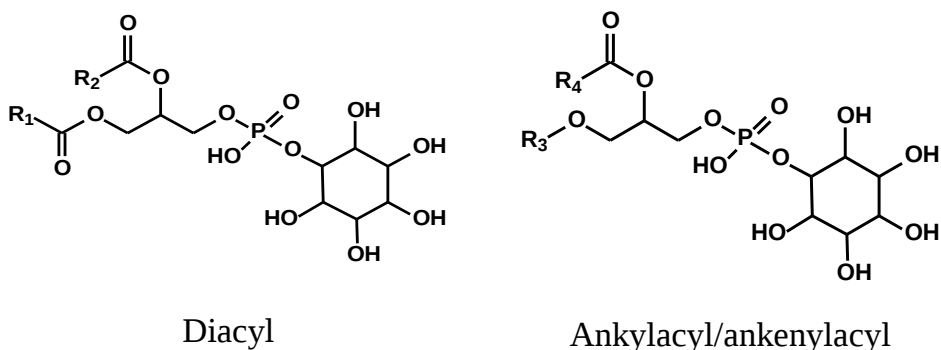


Hình 3.31. Công thức cấu tạo dạng PS 18:0/22:4; PS 19:0/22:4; PS 20:0/22:4

3.2.1.5. Xác định dạng phân tử PI

Trên phổ khối phân giải cao HR-ESI-MS (-) cho thấy các mẫu nghiên cứu, trong khoảng thời gian 14 - 18 phút xuất hiện các pic đặc trưng của nhóm phân tử PI với $[M-H]^-$ lẻ và khối lượng ion phân tử trong khoảng 800 - 1200 Da. Chúng tôi đã xác định được 18 dạng phân tử PI và 2 dạng phân tử lysophosphatidylinositol (LPI) của loài *M.dichotoma* (bảng 3.12).

Công thức cấu tạo chung của PI có dạng:

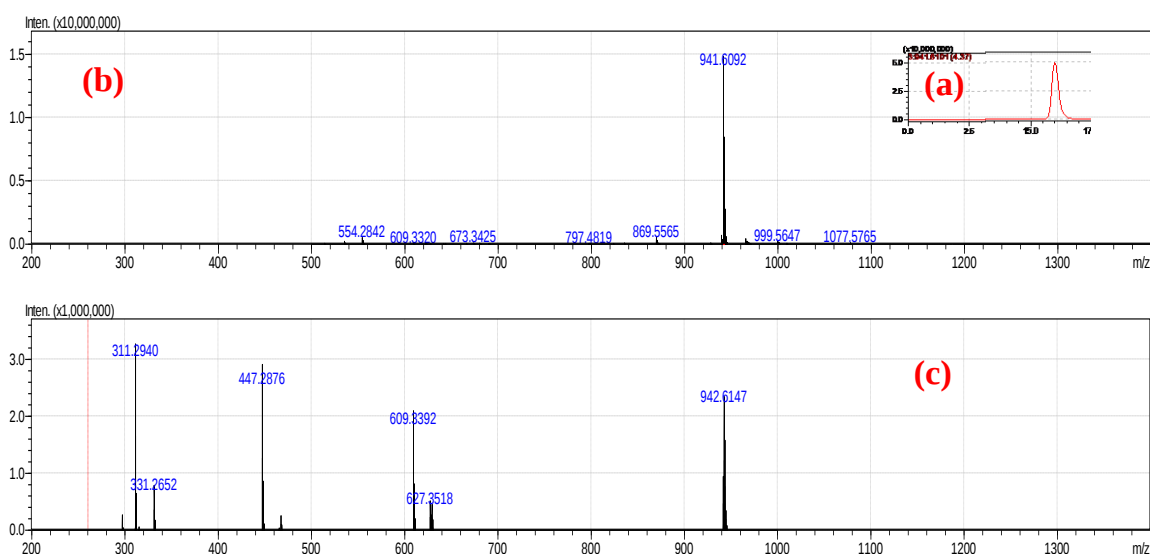


- Nhận dạng PI 42:4 tại m/z 941.6092 $[M-H]^-$

Trên phổ khối phân giải cao (-) HR-ESI-MS (hình 3.33) xuất hiện pic ion phân tử dehydro hoá tại m/z 941.6092 $[M-H]^-$ có cường độ mạnh nhất so với các tín hiệu còn lại trong phân lớp PI. Theo tính toán lý thuyết, ion này tương ứng với công thức phân tử $C_{51}H_{91}O_{13}P$ (độ sai số 0.00410) và có số liên kết đôi là 8. Với sự có mặt của 13 nguyên tử O trong CTPT chứng tỏ PI có dạng diacyl.

Ion âm $[M-H]^-$ được lựa chọn để bắn phá tiếp $MS^2(-)$. Trên phổ $MS^2(-)$ của PI 42:4 chứa các tín hiệu tương ứng với ion bán phân tử có inositol, nhóm acyl và anion carboxylate của axit béo đã bị mất đồng thời (hình 3.33). Sự phân mảnh tại các tín hiệu m/z 311,2940 tương ứng với anion của axit béo 20:0 $[C_{20}H_{39}O_2]^-$, m/z 331,2940 tương ứng với anion của axit béo 22:4 $[C_{22}H_{35}O_2]^-$, tín hiệu m/z 447,2876 là mảnh ion

$[C_{23}H_{44}O_6P]^-$ thu được khi ion $[M-H]^-$ bị mất đi đồng thời phân tử inositol m/z 162,0588 $[C_6H_{10}O_5]$ và axit béo 22:4 m/z 332,2730 ($C_{22}H_{36}O_2$), m/z 609,3392 là tín hiệu của ion $[M-H]^-$ bị mất phân tử axit béo 22:4, m/z 627,3518 là tín hiệu của ion $[M-H]^-$ sau khi bị mất phân tử keten của axit béo 22:4 $[C_{22}H_{34}O]$. Các dữ liệu phổ khối đã chứng minh dạng phân tử đang xét là diacyl glycerophosphoinositol PI 20:0/22:4. Kết hợp với kết quả phân tích trên GC, GC-MS về thành phần axit béo trong lipid tổng và phân đoạn lipid phân cực đã xác định được dạng phân tử này là diacyl glycerophosphoinositol PI 20:0/22:4n-6.



Hình 3.32. Sắc ký đồ HPLC-HRMS và phổ khối của dạng phân tử PI 42:4

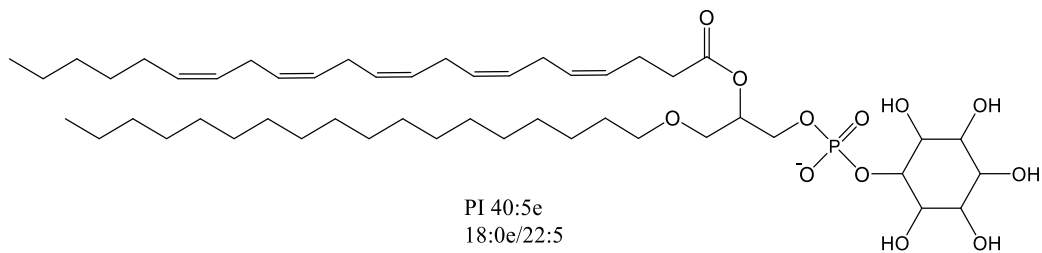
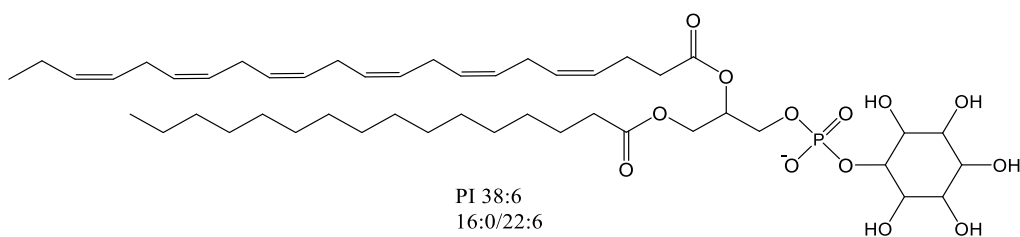
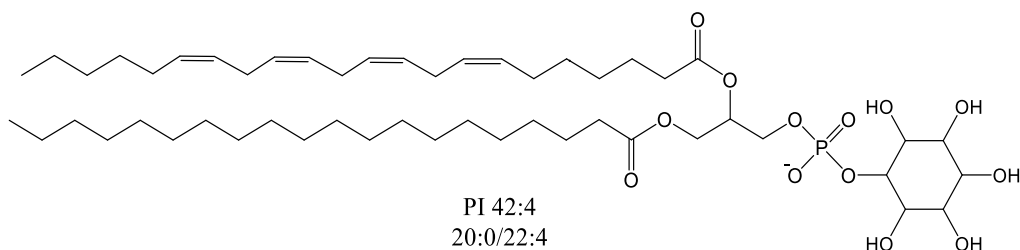
(a) Sắc ký đồ HPLC của $[C_{51}H_{91}O_{13}P]$, (b) Phổ khối $MS(-)$ của $[C_{51}H_{90}O_{13}P]^-$ tại $m/z = 941.6092$, (c) Phổ khối $MS^2(-)$ của $[C_{51}H_{90}O_{13}P]^-$ tại $m/z = 941.6092$.

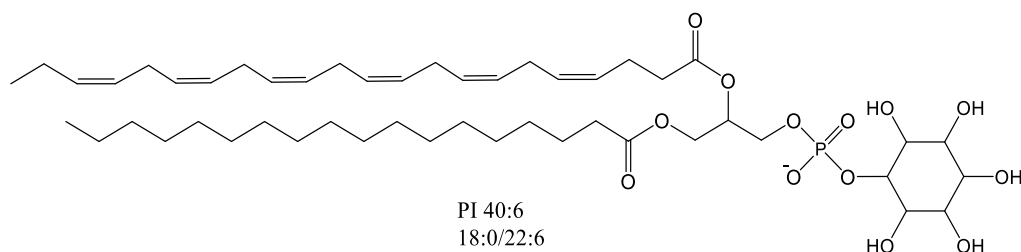
Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được dạng phân tử còn lại của PI, chi tiết được trình bày trong bảng 3.12.

Bảng 3.12. Các dạng phân tử PI xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	$[M-H]^-$ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PI
			Đo thực	Tính toán			
16.70	PI 32:0	16:0e/16:0	795.5340	795.5393	-5.3	$C_{41}H_{81}O_{12}P$	0.27
16.60	PI 33:1	16:0e/17:1	807.5343	807.5393	-5.0	$C_{42}H_{81}O_{12}P$	0.13
15.96	PI 34:0	18:0e/16:0	823.5662	823.5706	-4.4	$C_{43}H_{85}O_{12}P$	0.38
18.14	PI 34:2	16:0/18:2	833.5138	833.5185	-4.7	$C_{43}H_{79}O_{13}P$	0.07
15.86	PI 35:1	18:0e/17:1	835.5691	835.5706	-1.5	$C_{44}H_{85}O_{12}P$	1.17
16.10	PI 38:5	16:0e/22:5	869.5544	869.5549	-0.5	$C_{47}H_{83}O_{12}P$	1.40

17.94	PI 38:6	16:0/22:6	881.5176	881.5185	-0.9	C ₄₇ H ₇₉ O ₁₃ P	6.58
15.31	PI 40:5	18:0e/22:5	897.5815	897.5862	-4.7	C ₄₉ H ₈₇ O ₁₂ P	1.84
16.54	PI 40:4	18:0e/22:4	899.5961	899.6019	-5.8	C ₄₉ H ₈₉ O ₁₂ P	0.99
17.72	PI 40:7	18:1/22:6	907.5277	907.5342	-6.5	C ₄₉ H ₈₁ O ₁₃ P	0.70
17.30	PI 40:6	18:0/22:6	909.5436	909.5498	-6.2	C ₄₉ H ₈₃ O ₁₃ P	5.31
17.16	PI 40:5	18:0//22:5	911.5589	911.5655	-6.6	C ₄₉ H ₈₅ O ₁₃ P	3.19
16.66	PI 40:4	18:0/22:4	913.5772	913.5811	-3.9	C ₄₉ H ₈₇ O ₁₃ P	8.55
16.37	PI 41:4	19:0/22:4	927.5918	927.5968	-5.0	C ₅₀ H ₈₉ O ₁₃ P	2.88
16.61	PI 42:6	20:0/22:6	937.5736	937.5811	-7.5	C ₅₁ H ₈₇ O ₁₃ P	0.40
16.38	PI 42:5	20:0/22:5	939.5932	939.5968	-3.6	C ₅₁ H ₈₉ O ₁₃ P	5.68
16.01	PI 42:4	20:0/22:4	941.6092	941.6133	-4.1	C ₅₁ H ₉₁ O ₁₃ P	58.97
15.66	PI 43:4	21:0/22:4	955.6212	955.6281	-6.9	C ₅₂ H ₉₃ O ₁₃ P	1.39
	Chưa xác định						0.10
	Tổng						100
23.95	LPI 20:0	Lyso 20:0//	627.3415	627.3515	-10.0	C ₂₉ H ₅₇ O ₁₂ P	84.87
24.12	LPI 18:0	Lyso 18:0//	599.3140	599.3202	-6.2	C ₂₇ H ₅₃ O ₁₂ P	15.13
	Tổng						100





Hình 3.33. Công thức cấu tạo dạng PI 20:/22:4; PI 16:0/22:6; PI 18:0e/22:5; PI 18:0/22:6

3.2.1.6. Xác định dạng phân tử CAEP

Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được 11 dạng phân tử của CAEP trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M.dichotoma* (bảng 3.13).

Bảng 3.13. Các dạng phân tử CAEP xác định được trong mẫu *M.dichotoma*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong CAEP
			Đo thực	Tính toán			
9.67	CAEP 33:2	18:2 b/15:0	627.4842	627.4871	-2.9	C ₃₅ H ₆₉ N ₂ O ₅ P	1.90
7.63	CAEP 33:0	18:0 b/15:0	631.5170	631.5184	-1.4	C ₃₅ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	1.11
9.25	CAEP 34:2	18:2 b/16:0	641.4962	641.5028	-6.6	C ₃₆ H ₇₁ N ₂ O ₅ P	38.62
8.83	CAEP 34:1	18:1 b/16:0	643.5115	643.5184	-6.9	C ₃₆ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	31.84
7.27	CAEP 34:0	18:0 b/16:0	645.5311	645.5341	-3.0	C ₃₆ H ₇₅ N ₂ O ₅ P	14.52
9.37	CAEP 35:3	19:3b/16:0	653.4944	653.5028	-8.4	C ₃₇ H ₇₁ N ₂ O ₅ P	0.56
8.68	CAEP 35:2	18:2 b/17:0	655.5098	655.5184	-8.6	C ₃₇ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	2.54
8.29	CAEP 35:1	19:1b/16:0	657.5281	657.5341	-6.0	C ₃₇ H ₇₅ N ₂ O ₅ P	4.34
6.98	CAEP 35:0	18:0 b/17:0	659.5460	659.5497	-3.7	C ₃₇ H ₇₇ N ₂ O ₅ P	1.46
8.41	CAEP 36:1	18:1 b/18:0	671.5466	671.5497	-3.1	C ₃₈ H ₇₇ N ₂ O ₅ P	0.72
7.81	CAEP 38:2	18:2 b/20:0	697.5621	697.5654	-3.3	C ₄₀ H ₇₉ N ₂ O ₅ P	1.34
	Chưa xác định						1.05
	Tổng						100

Từ kết quả phân tích chúng tôi nhận thấy, dạng phân tử có axit palmitic (16:0) liên kết với monoenoic và dienoic sphingoid chiếm 85% tổng số CAEP của *M.dichotoma*, Trong đó, CAEP 18:2b/16:0 và CAEP 18:1b/16:0 chiếm lần lượt 6,38% và 5,36% tổng lipid phân cực. Ngoài sphingosine và sphingadiene (18:1b và 18:2b), cũng phát hiện các thành phần của ceramide có chứa các gốc dihydroxy khác như 18:0b, 19:1b

và 19:3b. Các axit 15:0, 17:0, 18:0 và 20:0 cũng được tìm thấy trong CAEP của san hô thủy tức *M.dichotoma*.

3.2.2. Xác định dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực của loài san hô thủy tức *Millepora platyphylla*

Bằng những lập luận tương tự như ở loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*, đối với loài *Millepora platyphylla* chúng tôi đã nhận dạng được 78 dạng phân tử phospholipid gồm 66 dạng phân tử glycerophospholipid thuộc năm phân lớp: phosphatic acid (PA), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI) và 12 dạng phân tử sphingophospholipid: ceramide aminoethylphosphonate (CAEP).

3.2.2.1. Xác định dạng phân tử PA

Chúng tôi đã xác định được 2 dạng phân tử PA trong lớp chất phospholipid ở loài M.p (bảng 3.14).

Bảng 3.14. Các dạng phân tử PA xác định được trong mẫu *M.platyphylla*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng % trong TL
			Đo thực	Tính toán			
3.26	PA 42:4	20:0/22:4	779.5571	779.5587	-1.6	C ₄₅ H ₈₁ O ₈ P	-
3.32	PA 38:5	18:5e/20:0	707.5022	707.5017	0.5	C ₄₁ H ₇₃ O ₇ P	-

PA đóng vai trò là tiền chất để tổng hợp các phospholipid khác, như phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), là thành phần chính của màng tế bào. Bằng cách điều chỉnh thành phần màng, PA ảnh hưởng đến tính lưu động, tính toàn vẹn và độ cong của màng, rất cần thiết cho các quá trình sinh trưởng, phản ứng tổng hợp màng và truyền tín hiệu. Axit photphatidic đóng vai trò đa dạng và thiết yếu trong sinh lý tế bào, bao gồm vai trò cấu trúc và chức năng màng, truyền tín hiệu tế bào, chuyển hóa phospholipid, tăng trưởng và biệt hóa tế bào cũng như chuyển hóa năng lượng, đặc biệt là vai trò quan trọng của PA là duy trì cân bằng nội môi và sức khỏe tế bào. Sự rối loạn điều hòa của nó có liên quan đến các tình trạng bệnh lý khác nhau.

Mặc dù nghiên cứu cụ thể về vai trò của axit phosphatidic trong hydrocoral còn hạn chế, nhưng giả thuyết cho rằng PA đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc và

động lực màng, giữ chức năng truyền tín hiệu tế bào, chuyển hóa phospholipid, tăng trưởng và biệt hóa tế bào cũng như tạo ra phản ứng chống lại những tác nhân gây căng thẳng từ môi trường bên ngoài được cho là hợp lý. Cần nghiên cứu sâu hơn để làm sáng tỏ các chức năng của PA trong hydrocoral và những đóng góp của nó đối với sức khỏe và khả năng phục hồi của san hô trong việc thay đổi môi trường biển.

3.2.2.2. Xác định dạng phân tử PE

Trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M.platyphylla*, chúng tôi đã xác định được 16 dạng phân tử PE và 2 dạng phân tử LPE (bảng 3.15).

Bảng 3.15. Các dạng phân tử PE xác định được trong mẫu *M.platyphylla*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng % trong PE/LPE
			Đo thực	Tính toán			
3.82	PE 35:2	18:1e/17:1	714.5442	714.5443	-0.1	C ₄₀ H ₇₈ NO ₇ P	2.46
3.91	PE 36:2	17:1/19:1	742.5371	742.5392	-2.1	C ₄₁ H ₇₈ NO ₈ P	2.22
3.91	PE 38:6	16:1e/22:5	748.5287	748.5286	0.1	C ₄₃ H ₇₆ NO ₇ P	7.54
3.79	PE 38:5	16:0e/22:5	750.5405	750.5443	-3.8	C ₄₃ H ₇₈ NO ₇ P	3.43
3.7	PE 39:6	17:1e/22:5	762.5413	762.5443	-3.0	C ₄₄ H ₇₈ NO ₇ P	1.48
3.82	PE 40:7	18:1e/22:6	774.5410	774.5443	-3.3	C ₄₅ H ₇₈ NO ₇ P	1.80
3.67	PE 40:6	18:1e/22:5	776.5581	776.5599	-1.8	C ₄₅ H ₈₀ NO ₇ P	39.07
3.43	PE 41:6	19:1e/22:5	790.5720	790.5756	-3.6	C ₄₆ H ₈₂ NO ₇ P	2.95
3.76	PE 40:6	18:1/22:5	790.5370	790.5392	-2.2	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	1.78
4.21	PE 40:6	18:1/22:5	790.5344	790.5392	-4.8	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	0.66
4.45	PE 40:6	18:0/22:6	790.5422	790.5392	3.0	C ₄₅ H ₇₈ NO ₈ P	0.45
3.52	PE 40:5	18:0/22:5	792.5549	792.5549	0.0	C ₄₅ H ₈₀ NO ₈ P	1.01
4.03	PE 40:4	18:0/22:4	794.5648	794.5705	-5.7	C ₄₅ H ₈₂ NO ₈ P	1.50
3.79	PE 41:6	19:1/22:5	804.5491	804.5549	-5.8	C ₄₆ H ₈₀ NO ₈ P	18.56
3.55	PE 42:6	20:1/22:5	818.5663	818.5705	-4.2	C ₄₇ H ₈₂ NO ₈ P	13.60
3.76	PE 42:4	20:0/22:4	822.5940	822.6018	-7.8	C ₄₇ H ₈₆ NO ₈ P	1.49
	Tổng						100.00
15.28	LPE 22:5	lyso 22:5//	526.2905	526.2939	-3.4	C ₂₇ H ₄₆ NO ₇ P	96.00
16.07	LPE 22:6	lyso 22:6//	524.2730	524.2783	-5.3	C ₂₇ H ₄₄ NO ₇ P	4.00
	Tổng						100.00

Từ kết quả ở bảng trên cho thấy, các axit béo chủ yếu trong các dạng PE là các MUFA và PUFA C₂₂, đặc biệt là các C_{22:5}. Trong các PE xác định được, các dạng phân tử 18:1e/22:5; 19:1/22:5; 20:1/22:5 chiếm hàm lượng cao với giá trị tương ứng lần lượt là 39.07, 18.56 và 13.60%. Dạng 16:1e/22:5 có hàm lượng tương đối với giá trị đạt 7.54%. Các dạng còn lại có giá trị < 3.5%.

3.2.2.3. Xác định dạng phân tử PC

Chúng tôi đã xác định được 9 dạng phân tử PC và 7 dạng phân tử LPC trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M.platyphylla* (bảng 3.16).

Bảng 3.16. Các dạng phân tử PC xác định được trong mẫu *M.platyphylla*

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M+H] ⁺ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PC
			Đo thực	Tính toán			
5.38	PC 37:6	15:1e/22:5	778.5818	778.5745	7.3	C ₄₅ H ₈₀ NO ₇ P	0.29
5.14	PC 38:6	16:0e/22:6	792.5876	792.5902	-2.6	C ₄₆ H ₈₂ NO ₇ P	31.91
4.78	PC 38:5	16:0e/22:5	794.6037	794.6058	-2.1	C ₄₆ H ₈₄ NO ₇ P	35.52
6.01	PC 38:6	16:0/22:6	806.5693	806.5695	-0.2	C ₄₆ H ₈₀ NO ₈ P	10.09
5.71	PC 38:5	16:0/22:5	808.5829	808.5851	-2.2	C ₄₆ H ₈₂ NO ₈ P	6.19
4.51	PC 40:6	18:0e/22:6	820.6146	820.6215	-6.9	C ₄₈ H ₈₆ NO ₇ P	4.43
4.39	PC 40:5	18:0e/22:5	822.6321	822.6371	-5.0	C ₄₈ H ₈₈ NO ₇ P	8.44
5.80	PC 40:7	18:1/22:6	832.5787	832.5851	-6.4	C ₄₈ H ₈₂ NO ₈ P	0.88
5.50	PC 40:6	18:0/22:6	834.5922	834.6008	-8.6	C ₄₈ H ₈₄ NO ₈ P	2.26
	Tổng						100.00
18.48	LPC 16:0	lyso 16:0e//	482.3598	482.3605	-0.7	C ₂₄ H ₅₂ NO ₆ P	56.51
19.29	LPC 16:0	lyso 16:0//	496.3424	496.3398	2.6	C ₂₄ H ₅₀ NO ₇ P	1.90
17.49	LPC 18:0	lyso 18:0e//	510.3906	510.3918	-1.2	C ₂₆ H ₅₆ NO ₆ P	17.32
18.75	LPC 18:0	lyso 18:0//	524.3681	524.3711	-3.0	C ₂₆ H ₅₄ NO ₇ P	2.29
17.76	LPC 20:0	lyso 20:0//	552.3997	552.4024	-2.7	C ₂₈ H ₅₈ NO ₇ P	6.24
19.98	LPC 22:6	lyso 22:6//	568.3387	568.3398	-1.1	C ₃₀ H ₅₀ NO ₇ P	4.40
19.11	LPC 22:5	lyso 22:5//	570.3569	570.3554	1.5	C ₃₀ H ₅₂ NO ₇ P	11.34
	Tổng						100.00

Ở nhóm PC của loài *M.platyphylla*, các PUFA C₂₂ chiếm ưu thế, trong đó tỉ lệ C_{22:5} và C_{22:6} gần tương tự nhau. Các dạng 16:0e/22:6, 16:0e/22:5 và 16:0/22:6

có hàm lượng khá cao với giá trị lần lượt là 31.91, 35.52 và 10.09%. PC là thành phần phospholipid chính của màng tế bào. Trong hydrocoral, PC có vai trò là thành phần chính của lớp lipid kép, mang lại sự ổn định và linh hoạt cho cấu trúc màng. Bên cạnh đó, PC còn góp phần duy trì tính toàn vẹn của ty thể, tham gia vào quá trình hô hấp và sản xuất ATP, những chất rất quan trọng cho quá trình chuyển hóa năng lượng tế bào và các quá trình sinh lý. PC có thể ảnh hưởng đến chức năng của các thụ thể gắn màng, kênh ion và chất vận chuyển, từ đó điều chỉnh tín hiệu tế bào và các quá trình trao đổi vật chất giữa các tế bào và môi trường sống của chúng như hấp thu chất dinh dưỡng và vận chuyển ion. Phosphatidylcholine có chứa các thành phần chống oxy hóa, do đó, PC giúp bảo vệ tế bào khỏi tổn thương oxy hóa được tạo ra bởi các tác nhân gây hại từ môi trường sống, như: tiếp xúc với ánh sáng cao và sự biến động nhiệt độ. Các LPC xác định được là sản phẩm trung gian của quá trình chuyển hóa năng lượng.

3.2.2.4. Xác định dạng phân tử PS

Trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M.platyphylla*, chúng tôi đã xác định được 5 dạng phân tử PS và 4 dạng phân tử LPS (bảng 3.17).

Bảng 3.17. Các dạng phân tử PS xác định được trong mẫu M.platyphylla

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PS
			Đo thực	Tính toán			
9.61	PS 40:4	18:0/22:4	838.5530	838.5603	-7.3	C ₄₆ H ₈₂ NO ₁₀ P	6.40
9.28	PS 41:4	19:0/22:4	852.5717	852.5760	-4.3	C ₄₇ H ₈₄ NO ₁₀ P	2.09
9.19	PS 42:5	20:0/22:5	864.5698	864.5760	-6.2	C ₄₈ H ₈₄ NO ₁₀ P	16.00
8.89	PS 42:4	20:0/22:4	866.5852	866.5916	-6.4	C ₄₈ H ₈₆ NO ₁₀ P	72.97
8.65	PS 43:4	21:0/22:4	880.6013	880.6073	-6.0	C ₄₉ H ₈₈ NO ₁₀ P	2.54
	Tổng						100.00
20.35	LPS 18:0	Lyso 18:0//	524.2972	524.2994	-2.2	C ₂₄ H ₄₈ NO ₉ P	5.88
20.14	LPS 19:0	Lyso 19:0//	538.3081	538.3150	-6.9	C ₂₅ H ₅₀ NO ₉ P	2.34
19.87	LPS 20:0	Lyso 20:0//	552.3261	552.3307	-4.6	C ₂₆ H ₅₂ NO ₉ P	85.04
19.72	LPS 21:0	Lyso 21:0//	566.3442	566.3463	-2.1	C ₂₇ H ₅₄ NO ₉ P	6.74
	Tổng						100.00

Tương tự như nhóm PE, PC, các PUFA có mặt trong nhóm PS chủ yếu là C22, trong đó, chiếm ưu thế là C22:4. Trong đó, dạng PC 20:0/22:4 chiếm hàm lượng cao nhất với giá trị đạt 72.97% trong nhóm PS.

3.2.2.5. Xác định dạng phân tử PI

Chúng tôi đã xác định được 19 dạng phân tử PI và 2 dạng phân tử LPI trong lớp phospholipid phân cực của loài *M.platyphylla* (bảng 3.18).

Bảng 3.18. Các dạng phân tử PI xác định được trong mẫu M.platyphylla

Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta m/z$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong PI
			Đo thực	Tính toán			
13.24	PI 32:0	16:0e/16:0	795.5340	795.5393	-5.3	C ₄₁ H ₈₁ O ₁₂ P	0.48
13.18	PI 33:1	16:0e/17:1	807.5343	807.5393	-5.0	C ₄₂ H ₈₁ O ₁₂ P	0.57
15.01	PI 34:2	16:0/18:2	833.5138	833.5185	-4.7	C ₄₃ H ₇₉ O ₁₃ P	0.39
12.01	PI 35:1	18:0e/17:1	835.5691	835.5706	-1.5	C ₄₄ H ₈₅ O ₁₂ P	1.94
14.71	PI 36:4	16:0/20:4	857.5154	857.5181	-2.7	C ₄₄ H ₈₅ O ₁₂ P	0.30
12.52	PI 38:5	16:0e/22:5	869.5544	869.5549	-0.5	C ₄₇ H ₈₃ O ₁₂ P	1.94
14.86	PI 38:6	16:0/22:6	881.5140	881.5185	-4.5	C ₄₇ H ₇₉ O ₁₃ P	3.48
14.41	PI 38:5	18:0/20:5	883.5282	883.5342	-6.0	C ₄₇ H ₈₁ O ₁₃ P	1.10
13.84	PI 38:4	18:0/20:4	885.5450	885.5498	-4.8	C ₄₇ H ₈₃ O ₁₃ P	1.00
11.41	PI 40:5	18:0e/22:5	897.5815	897.5862	-4.7	C ₄₉ H ₈₇ O ₁₂ P	1.53
14.53	PI 40:7	18:1/22:6	907.5277	907.5342	-6.5	C ₄₉ H ₈₁ O ₁₃ P	0.36
13.96	PI 40:6	18:0/22:6	909.5436	909.5498	-6.2	C ₄₉ H ₈₃ O ₁₃ P	3.72
13.51	PI 40:5	18:0//22:5	911.5589	911.5655	-6.6	C ₄₉ H ₈₅ O ₁₃ P	3.52
13.21	PI 40:4	18:0/22:4	913.5750	913.5811	-6.1	C ₄₉ H ₈₇ O ₁₃ P	14.66
13.10	PI 41:4	19:0/22:4	927.5918	927.5968	-5.0	C ₅₀ H ₈₉ O ₁₃ P	4.18
13.06	PI 42:6	20:0/22:6	937.5736	937.5811	-7.5	C ₅₁ H ₈₇ O ₁₃ P	0.53
12.76	PI 42:5	20:0/22:5	939.5932	939.5968	-3.6	C ₅₁ H ₈₉ O ₁₃ P	5.39
12.65	PI 42:4	20:0/22:4	941.6083	941.6124	-4.1	C ₅₁ H ₉₁ O ₁₃ P	53.80
11.62	PI 43:4	21:0/22:4	955.6212	955.6281	-6.9	C ₅₂ H ₉₃ O ₁₃ P	0.96
	Chưa xác định						0.15
	Tổng						100
20.83	LPI 20:0	Lyso 20:0//	627.3415	627.3515	-10.0	C ₂₉ H ₅₇ O ₁₂ P	85.50
20.98	LPI 18:0	Lyso 18:0//	599.3140	599.3202	-6.2	C ₂₇ H ₅₃ O ₁₂ P	14.50
	Tổng						100

Tương tự như nhóm PI trong mẫu *M.dichotoma*, các dạng PI trong *M.platyphylla* cũng chiếm ưu thế bởi các PUFA C22 và dạng PI 20:0/22:4 cũng chiếm hàm lượng cao với giá trị đạt 53.80% trong tổng PS của mẫu nghiên cứu.

3.2.2.6. Xác định dạng phân tử CAEP

Bằng cách tương tự, chúng tôi xác định được 12 dạng phân tử của CAEP trong lớp chất phospholipid phân cực của loài *M.platyphylla* (bảng 3.19).

Bảng 3.19. Các dạng phân tử CAEP xác định được trong mẫu *M.platyphylla*

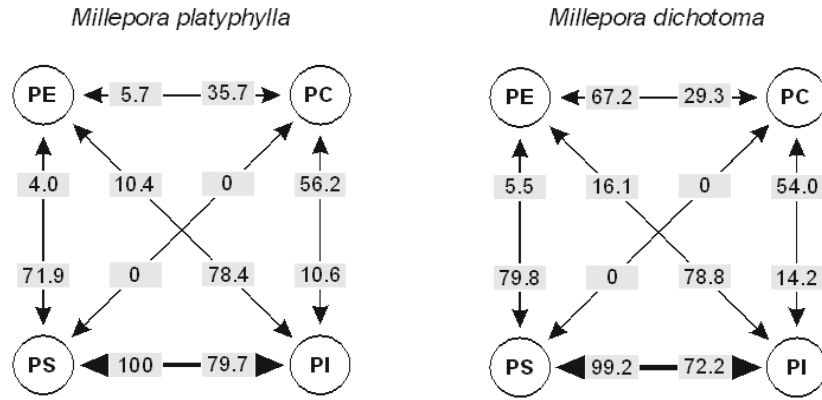
Rt (phút)	Kí hiệu	Dạng phân tử	[M-H] ⁻ m/z		$\Delta_{m/z}$ ppm	CTPT	Hàm lượng (%) trong CAEP
			Đo thực	Tính toán			
6.60	CAEP 33:2	18:2 b/15:0	627.4842	627.4871	-2.9	C ₃₅ H ₆₉ N ₂ O ₅ P	0.99
5.25	CAEP 33:0	18:0 b/15:0	631.5170	631.5184	-1.4	C ₃₅ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	0.29
6.29	CAEP 34:2	18:2 b/16:0	641.4962	641.5028	-6.6	C ₃₆ H ₇₁ N ₂ O ₅ P	40.04
6.01	CAEP 34:1	18:1 b/16:0	643.5115	643.5184	-6.9	C ₃₆ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	40.13
5.01	CAEP 34:0	18:0 b/16:0	645.5311	645.5341	-3.0	C ₃₆ H ₇₅ N ₂ O ₅ P	8.63
6.37	CAEP 35:3	19:3b/16:0	653.4944	653.5028	-8.4	C ₃₇ H ₇₁ N ₂ O ₅ P	0.99
5.93	CAEP 35:2	18:2 b/17:0	655.5098	655.5184	-8.6	C ₃₇ H ₇₃ N ₂ O ₅ P	1.96
5.76	CAEP 35:1	19:1b/16:0	657.5281	657.5341	-6.0	C ₃₇ H ₇₅ N ₂ O ₅ P	3.69
4.84	CAEP 35:0	18:0 b/17:0	659.5460	659.5497	-3.7	C ₃₇ H ₇₇ N ₂ O ₅ P	0.52
5.50	CAEP 36:1	18:1 b/18:0	671.5466	671.5497	-3.1	C ₃₈ H ₇₇ N ₂ O ₅ P	0.47
5.24	CAEP 38:2	18:2 b/20:0	697.5621	697.5654	-3.3	C ₄₀ H ₇₉ N ₂ O ₅ P	0.28
	Chưa xác định						0.96
	Tổng						100

Từ kết quả phân tích, chúng tôi nhận thấy giữa hai loài *Millepora* có sự tương đồng về thành phần và hàm lượng CAEP. Trong mẫu *M.platyphylla*, dạng phân tử có axit palmitic (16:0) liên kết với monoenoic và dienoic sphingoid cũng chiếm hàm lượng rất cao, 80.17% tổng số CAEP. Trong đó, CAEP 18:2b/16:0 và CAEP 18:1b/16:0 chiếm lần lượt 6,51% và 5,86% tổng lipid phân cực. Ngoài sphingosine và sphingadiene (18:1b và 18:2b), cũng phát hiện các thành phần của ceramide có chứa các gốc dihydroxy khác như 18:0b, 19:1b và 19:3b. Các axit 15:0, 17:0, 18:0 và 20:0 cũng được tìm thấy trong CAEP của san hô thủy tức *M.platyphylla*.

Nhận xét chung:

Tiến hành nghiên cứu và xác định các dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực ở hai loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*, chúng tôi đã xác định được 155 dạng phân tử, trong đó, 77 dạng phân tử trong lớp chất phospholipid phân cực đối với loài *M.dichotoma* thuộc các nhóm glycerophospholipid và sphingophospholipid: PA (2), PE (16), PC (18), PS (10), PI (20), CAEP (11); 78 dạng phân tử đối với loài *M.platyphylla* thuộc các nhóm PA (2), PE (18), PC (16), PS (9), PI (21), CAEP (12). Một số dạng phân tử phospholipid phân cực chiếm hàm lượng cao, như: PE 18:1e/22:5, 19:1/22:5, 20:1/22:5, PC 16:0e/22:6, PC 16:0e/22:5, PC 16:0/22:6, PC 18:0e/22:5, PS 20:0/22:4, PS 20:0/22:5, PI 20:0/22:4, PI 18:0/22:4, CAEP 18:2b/16:0 và CAEP 18:1b/16:0). Trong hai loài hydrocoral được nghiên cứu, tất cả bốn lớp GPL chủ yếu được đại diện bởi các phân tử có nhóm acyl PUFA C₂₂. Thành phần acyl giữa các lớp GPL cũng có sự khác biệt: 22:5n-6 tập trung vào PE và PC, trong khi 22:4n-6 tập trung vào PS và PI. Các thành phần alkyl/alkenyl của GPL đã được tìm thấy ở 2 mẫu *Millepora* được đặc trưng bởi các nhóm ether C₁₆ và C₁₈ với hàm lượng cao. Rất nhiều PUFA tạo nên sự đa dạng của các dạng phân tử GPL ở san hô thủy tức, trong khi CAEP chủ yếu là sự có mặt của một số axit béo bão hòa SFA.

Kết quả nhận dạng các dạng phân tử phospholipid cũng chỉ ra rằng, ở 2 loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla* có mặt các dạng GPL 1-O-Alkyl-2-acyl, 1-O-alkenyl-2-acyl (plasmalogen) và 1,2-diacyl. Tỷ lệ các dạng lipid này rất khác nhau tùy thuộc vào mỗi nhóm phospholipid. Khi so sánh thành phần nhóm acyl/alkylglycerol của các cặp lớp GPL, chúng tôi nhận thấy có sự tương đồng chặt chẽ giữa các dạng phân tử của các nhóm PS và PI (Hình 3.35). Đối với loài *M.platyphylla* có 79.7% trên tổng số nhóm acyl/alkylglycerol của các dạng phân tử PS tương đồng với các dạng phân tử PI; ngược lại các dạng phân tử PI có 100% trên tổng số nhóm này tương đồng với các dạng phân tử PS. Đối với loài *M.dichotoma* cũng tương tự có 72.2% trên tổng số nhóm acyl/alkylglycerol của PS tương đồng với PI và ngược lại PI có 99,2% trên tổng số nhóm này tương đồng với PS. Ngoài ra không có sự tương đồng giữa các dạng phân tử PS và PC về thành phần nhóm acyl/alkylglycerol được tìm thấy trong cả hai loài *Millepora*. Số liệu cũng chưa làm rõ được mối quan hệ đối với các cặp lớp chất GPL khác.



Hình 3.34. Sự tương đồng thành phần nhóm acyl/alkylglycerol của các cặp lớp chất glycerophospholipid ở 2 loài *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

Do phản ứng trao đổi ở đầu phân cực GLP không ảnh hưởng đến cấu trúc hóa học của các phần không phân cực của chúng (nhóm acyl/alkylglycerol) nên chúng tôi cho rằng sự tương đồng cao giữa các phần không phân cực của hai lớp GPL có thể là một dấu hiệu cho thấy khả năng trao đổi nhóm đầu và/hoặc tiền chất sinh tổng hợp chung cho các lớp GPL này.

Khi so sánh tỷ lệ các dạng GPL của san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla* với tỷ lệ các dạng GPL của năm loài san hô mềm được nghiên cứu trước đó bởi nhóm Andrey và cs. , (bao gồm các loài nhiệt đới: *Sinularia macropodia*, *Capnella sp.*, và *Xenia sp.* [61, 143]; và các loài ở vùng nước lạnh: *Gersemia fruticosa* và *G. rubiformis* [144, 145]), chúng tôi thấy, ở tất cả các loài Cnidaria, dạng plasmalogen (40–95% tổng số) chiếm ưu thế trong dạng phân tử của PE. Dạng alkylacyl có nhiều trong các dạng phân tử PC của loài Cnidaria nhiệt đới (80–100% tổng số), trong khi PC của loài cnidarians nước lạnh cũng chứa tỷ lệ lớn dạng plasmalogen và diacyl. Hầu hết các phân tử PI được phát hiện ở dạng diacyl. Sự khác biệt rõ ràng giữa các loài cụ thể về hình thức và thành phần của các dạng phân tử PS được quan sát giữa hydrocorals và san hô mềm. Chỉ có dạng diacyl được tìm thấy trong PS phân tử hydrocoral. Dạng alkylacyl chiếm ưu thế trong PS của san hô mềm vùng nhiệt đới. Cả ba dạng được phát hiện trong PS của san hô mềm nước lạnh. Các dạng phân tử PS của ba loại này cũng khác nhau về các nhóm acyl đặc trưng: 22:4 được tìm thấy trong hydrocorals, C24 PUFA trong san hô mềm nhiệt đới và C24 PUFA và 20:1 trong san hô mềm nước lạnh.

Cùng với phospholipid, CAEP đặc trưng cho nhiều loài động vật không xương sống ở biển [146, 147]. CAEP là một trong những lớp lipid màng chính của các động

vật ngành Cnidaria [148]. Tiền chất chính của CAEP là 2-aminoethylphosphonate, có thể được tích hợp vào các phân tử lipid bằng con đường tương tự như quá trình sinh tổng hợp PE [149]. Khi so sánh CAEP của một số loài thuộc các chi san hô thủy tức khác nhau (*Millepora*, *Allopora*), chúng tôi nhận thấy, các chi này có hàm lượng CAEP tương tự nhau nhưng thành phần lại khác nhau. So với các san hô thủy tức thuộc chi *Millepora* ở vùng nhiệt đới, CAEP của chi *Allopora* ở vùng nước lạnh chứa một lượng đáng kể các dạng phân tử có nhóm acyl với mạch cacbon ngắn (14:0 và 15:0). Sự hiện diện của các nhóm acyl mạch ngắn trong phân tử lipid được biết là làm giảm nhiệt độ chuyển tiếp trạng thái gel-lỏng của lớp lipid kép. Sự gia tăng trong hàm lượng lipid cấu trúc với các nhóm acyl mạch ngắn có thể được coi là sự thích ứng của *Allopora* với nhiệt độ môi trường thấp. Có thể hàm lượng CAEP cao hơn với các nhóm đuôi acyl mạch lẻ, đặc trưng cho lipid của vi khuẩn [150], có liên quan đến các chất trung gian có mạch cacbon lẻ để tổng hợp CAEP thu được từ một cộng đồng vi khuẩn tiên tiến hoặc một nhóm vi khuẩn là nguồn thức ăn của *Allopora*. Thay vì cộng sinh quang hợp, vi khuẩn liên quan trước đó đã được đề xuất là nguồn cung cấp một số FA và lipid cho các loài san hô không có vi khuẩn *Zooxanthellae*.

3.3. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu *Millepora* trong 12 tháng

Nhiều thành viên của ngành Cnidaria, bao gồm san hô, octocorals, hải quỳ và hydrocorals, là vật chủ của các sinh vật nội cộng sinh đơn bào (tức là *zooxanthellae*) thuộc họ *Symbiodiniaceae* [102]. Các hệ cộng sinh này thường là bắt buộc và có tầm quan trọng đối với hệ sinh thái rạn san hô vì chúng thúc đẩy sự phát triển của san hô vôi hóa hình thành rạn san hô. *Zooxanthellae* đóng góp vào dinh dưỡng của vật chủ lên tới 95% nhu cầu năng lượng ở san hô scleractinian [103], cung cấp canxi cho quá trình vôi quá, trong khi san hô vật chủ cung cấp chất dinh dưỡng từ nguồn thức ăn sang vật cộng sinh của nó. Giống như san hô scleractinian, san hô thủy tức hydrocorals là sinh vật dị dưỡng trên nhiều nguồn thức ăn khác nhau, chủ yếu là dựa vào sinh vật phù du [102, 103], và dựa vào sự cộng sinh với tảo *Symbiodiniaceae* để tự dưỡng và canxi hóa.

Thành phần lipid của san hô thu được sẽ bao gồm lipid của san hô vật chủ và lipid của vi tảo cộng sinh, hay nói cách khác sự có mặt của vi tảo cộng sinh sẽ ảnh hưởng rất nhiều tới thành phần lipid của mẫu san hô được nghiên cứu. Một trong

những chỉ số phản ánh sự có mặt của vi tảo cộng sinh zooxanthellae đó là hàm lượng chlorophyll trong mẫu san hô vì chlorophyll không có trong san hô vật chủ mà có nguồn gốc từ vi tảo cộng sinh. Chỉ số này chịu sự ảnh hưởng lớn của môi trường, thay đổi tùy thuộc vào các mùa trong năm và từng giai đoạn phát triển của san hô [103].

Phân tích hàm lượng chlorophyll A được thực hiện theo phương pháp của Parsons và cộng sự (1984). Kết quả thu được được trình bày trong bảng 3.20, hình 3.36.

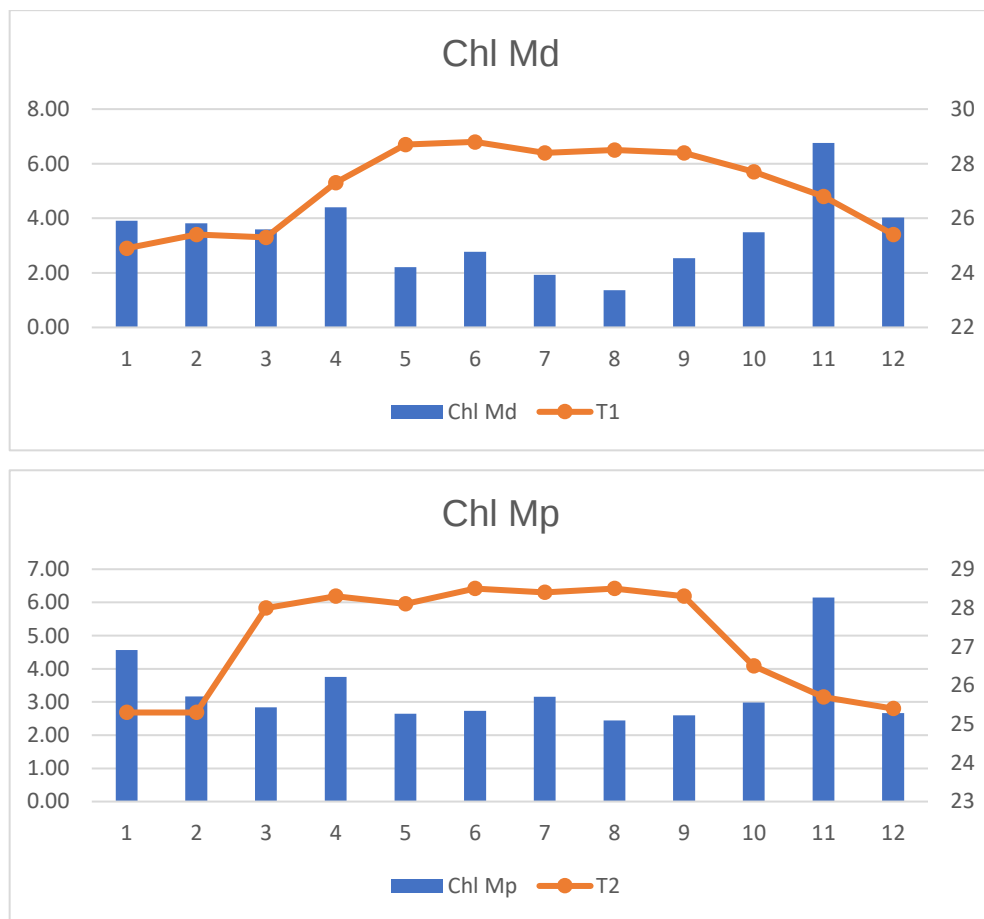
Bảng 3.20. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu Millepora trong 12 tháng

Tháng	<i>M. dichotoma</i>		<i>M. platyphylla</i>	
	Chl Md	T°C	Chl Mp	T°C
1	3,91	24,9	4,56	25,3
2	3,82	25,4	3,17	25,3
3	3,59	25,3	2,84	28,0
4	4,41	27,3	3,76	28,3
5	2,21	28,7	2,64	28,1
6	2,77	28,8	2,73	28,5
7	1,92	28,4	3,15	28,4
8	1,36	28,5	2,45	28,5
9	2,54	28,4	2,60	28,3
10	3,49	27,7	2,98	26,5
11	6,76	26,8	6,14	25,7
12	4,02	25,4	2,67	25,4

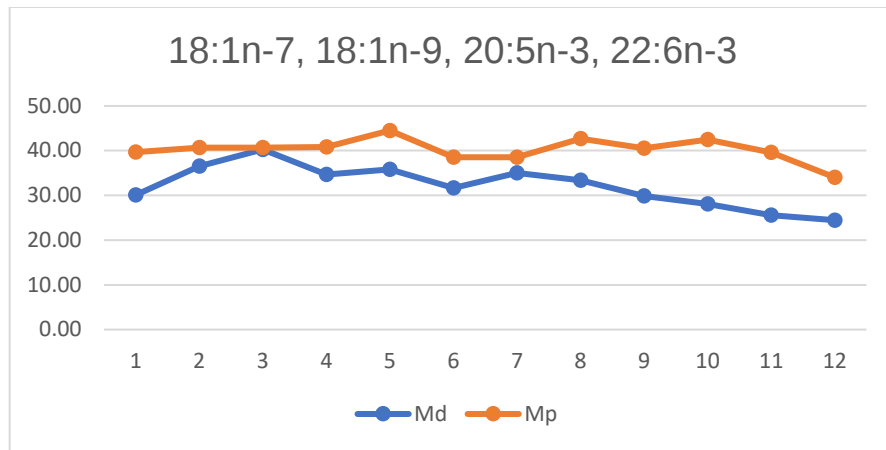
T°C: nhiệt độ môi trường thu mẫu

Quan sát hình 3.35 cho thấy, hàm lượng chlorophyll ở hai mẫu san hô thủy tức *Milleropa* có những sự tương đồng. Giá trị phân tích chlorophyll trung bình của 2 mẫu trong 12 tháng có xu thế tăng cao từ tháng 10 đến tháng 4, dao động từ 1,36 đến 6,76 µg/g, cao nhất vào tháng 11 ở mẫu *Millepora dichotoma*; dao động từ 2,45 đến 6,14 µg/g, cũng cao nhất vào tháng 11 và thấp nhất vào tháng 8. So với tháng 11 là tháng cao nhất, hàm lượng chlorophyll A trung bình trong các tháng 5,6,7,8 ở loài *M. dichotoma* giảm còn 30,5% còn ở loài *M. platyphylla* giảm còn 44,7%. Ở cả 2 loài hàm lượng chlorophyll có sự tăng mạnh trong khoảng thời gian từ tháng 10 sang tháng 11. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với những phân tích trước đó đã ghi nhận sự gia tăng vào các tháng mùa đông và suy giảm vào các tháng mùa hè hàm lượng của lớp chất PL, ST, axit béo 18:4n-3, 18:5n-3 – là những lớp chất lipid và axit béo đặc trưng cho lipid của vi tảo cộng sinh zooxanthellae.

Chúng tôi xem xét thêm một yếu tố nữa đó là đánh giá sự có mặt của các axit béo đặc trưng cho nguồn thức ăn có nguồn gốc từ động vật của san hô. Trong một công bố năm 2019 của Veronica Z. Radice và các cộng sự đã thực hiện nghiên cứu sự liên hệ giữa nguồn dinh dưỡng của các loài san hô và thành phần axit béo của chúng, đánh giá sự có mặt của các axit béo đánh dấu cho các nguồn dinh dưỡng san hô trong thành phần axit béo tổng và của san hô vật chủ. Qua đó, hàm lượng các axit béo một nối đôi 18:1n-7, 18:1n-9, các PUFA 20:5n-3, 22:6n-3 là các axit béo đánh dấu của quá trình sinh tổng hợp đối với các loài san hô dị dưỡng, và đặc trưng cho sự chuyển hóa nguồn thức ăn từ động vật (sinh vật phù du) [151].



Hình 3.35. Hàm lượng chlorophyll A trong các mẫu *M. dichotoma* và *M. platypylla* trong 12 tháng



Hình 3.36. Tổng hàm lượng các axit béo 18:1n-9, 18:1n-7, 20:5n-3, 22:6n-3 trong mẫu *Millepora*

Biểu đồ hình 3.37 cho thấy, đối với các mẫu *Millepora* được nghiên cứu, tổng hàm lượng các axit béo 18:1n-7, 18:1n-9, 20:5n-3, 22:6n-3 có sự sụt giảm vào các tháng 11-12, giá trị thấp nhất vào tháng 12. Điều này chứng tỏ rằng, nguồn thức ăn dị dưỡng từ sinh vật phù du của loài *Millepora* có sự suy giảm vào thời gian này trong năm được nghiên cứu.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Đây là công trình đầu tiên nghiên cứu toàn diện về lipidomic của 2 loài san hô thủy tức *Millepora dichotoma*, *Millepora platyphylla* thu thập ở vùng biển Nha Trang, Việt Nam.

1.1 Đã xác định được hàm lượng lipid tổng của 2 loài san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*. Hàm lượng lipid tổng của 2 loài *M.d* và *M.p* dao động trong khoảng lần lượt là 0,32-0,64% và 0,26 - 0,63% so với trọng lượng khô.

1.2. Đã xác định được thành phần lipid tổng của 2 loài nghiên cứu gồm 6 lớp chất: lipid phân cực (PoL), sterol (ST), hydrocacbon sáp (HW), triacylglycerol (TAG), monoalkyldiacylglycerol (MADAG) và axit béo tự do (FFA). Ở loài *M.dichotoma* lớp chất lipid dự trữ bao gồm TAG (26,96%), MADAG (22,33%), HW (20,93%) có hàm lượng cao nhất, tiếp theo là lớp chất lipid cấu trúc bao gồm PoL (21,78%), ST (9,72%) và FFA (2,03%). Với loài *M.platyphylla* hàm lượng các lớp chất lipid như sau: TAG (31,12%), MADAG (21,12%), HW (22,21%), tiếp theo là PoL (15,35%), ST (7,89%) và FFA (1,32%).

1.3. Đã xác định được lớp chất lipid phân cực trong mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*. có các phân lớp đặc trưng của ngành Cnidaria, bao gồm các phân lớp phospholipid: phosphatidic acid (PA), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidylserine (PS), phosphatidylinositol (PI) và 1 phosphonolipid là ceramide aminoethylphosphonate (CAEP). Ở cả 2 loài *Millepora*. hàm lượng PC, PE chiếm tỷ lệ cao nhất, tiếp đến là CAEP, thấp nhất PS, PI.

1.4. Đã xác định được thành phần và hàm lượng axit béo 2 loài san hô thủy tức thuộc chi *Millepora*. Ở cả 2 loài có mặt các axit béo với mạch cacbon từ C12-C22, trong đó có các PUFA họ ω 3/ ω 6 có giá trị, như: 18:4n-3, 20:4n-6, 20:5n-3, 22:5n-6 và axit béo 22:6n-3. Sự có mặt của axit béo 18:4n-3 chứng minh cho sự có mặt của loài vi tảo cộng sinh zooxanthae trong các mẫu *Millepora* nghiên cứu. Đồng thời, xác định được 22:6n-3 với hàm lượng đáng kể trong mẫu san hô thủy tức được cung cấp bởi nguồn thức ăn dị dưỡng là các sinh vật phù du .

2. Lần đầu tiên tiến hành nhận dạng dạng phân tử phospholipid phân cực của 2 loài san hô thủy tức *M. dichotoma* và *M. platyphylla* thu thập ở vùng biển Nha Trang, Việt Nam, với 155 dạng phân tử phospholipid phân cực được xác định, trong đó: ở loài *M. dichotoma* đã xác định được 77 dạng phân tử phospholipid phân cực, bao gồm: PA (2), PE (16), PC (18), PS (10), PI (20), CAEP (11); ở loài *M. platyphylla* đã xác định được 78 dạng phân tử, bao gồm: PA (2), PE (18), PC (16), PS (9), PI (21), CAEP (12). Đã đưa ra được cơ sở khoa học về sự tương đồng chặt chẽ giữa các dạng phân tử của các nhóm PS – PI và không tương đồng giữa nhóm PS - PC về thành phần acyl/alkylglycerol trong cả hai loài *Millepora*.

3. Lần đầu tiên khảo sát biến động theo 12 tháng trong năm về thành phần lipid của 2 loài san hô thủy tức Việt Nam *M. dichotoma*, *M. platyphylla*. Kết quả:

- Hàm lượng lipid tổng và thành phần các lớp chất trong lipid tổng gồm lipid cấu trúc và lipid dự trữ của các mẫu nghiên cứu ở loài *M. dichotoma* có xu hướng tăng ở các tháng đầu năm (mùa hè), giảm vào các tháng cuối năm (mùa đông).

- Thành phần axit béo và các nhóm chất lipid phân cực thay đổi khác nhau theo loài. Đối với loài *M. dichotoma*, hàm lượng SFA, PE, PC có sự tăng vào các tháng hè và giảm vào các tháng mùa đông. Đối với loài *M. platyphylla*, sự biến động này không đáng kể.

4. Bước đầu khảo sát hàm lượng chlorophyll A trong 2 mẫu *Millepora* để đánh giá mối quan hệ cộng sinh giữa san hô vật chủ và vi sinh vật cộng sinh zooxanthellae.

- Hàm lượng chlorophyll A biến động theo các tháng trong năm tỷ lệ nghịch với sự biến động về hàm lượng lipid tổng của 2 loài *Millepora* nghiên cứu: giảm vào các tháng mùa hè và tăng vào các tháng mùa đông.

- Xác định được các axit 18:4n-3, 18:5n-3 là những axit béo đặc trưng cho lipid của vi tảo cộng sinh zooxanthellae.

KIẾN NGHỊ

Cần tiếp tục có những nghiên cứu về sự biến động thành phần lipid của san hô theo mùa trong nhiều năm để xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu đầy đủ, làm cơ sở khoa học đánh giá được mối quan hệ giữa hàm lượng lipid với sức khỏe tổng thể và khả năng phục hồi của san hô trước ảnh hưởng của ô nhiễm môi trường biển và biến đổi khí hậu.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Nguyễn Bá Kiên**, Trịnh Thị Thu Hương, Lưu Văn Huyền, Nguyễn Thành Vinh, Trần Duy Phong, Đặng Thị Minh Tuyết, Nguyễn Thị Nga, Đặng Thị Phương Ly, Phạm Quốc Long (2019), *Nghiên cứu thành phần, hàm lượng lipid tổng và các lớp chất lipid của một số loài san hô lửa (thủy tức) và san hô mềm ở vùng biển Nha Trang Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. 19(1), pp. 87-91.
2. Imbs, A.B., Dang, L.P.T., **Nguyen, K.B.** (2019), *Comparative lipidomic analysis of phospholipids of hydrocorals and corals from tropical and cold-water regions*, PLoS One. 14(4), p. e0215759.
3. Imbs, A. B., Dang, L.P.T., **Nguyen, K. B.**, Luu, H. V., Pham, L. Q. (2020). *Annual dynamics of the composition of polar lipids, storage lipids, and fatty acid markers in the hydr ocoral Millepora dichotoma Forskål, 1775 from coastal waters of Vietnam*. Russian Journal of Marine Biology, 46, 221-225.
4. Đặng Thị Phương Ly, **Nguyễn Bá Kiên**, Đặng Thị Minh Tuyết, Trịnh Thị Thu Hương. Phạm Quốc Long, **Andrey Imbs Borisovich** (2021), *Sự biến động trong năm của thành phần và hàm lượng lipid tổng và các lớp chất lipid của mẫu san hô thủy tức Millepora platyphylla thu thập tại vùng biển Nha Trang, Khánh Hòa Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công Nghệ Biển. 21(4), pp. 533-541

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pravat, M. M., Ayinampudi, S., Madhusmita, A., and Anurag, P. D., 2009, Fatty acid profile, volatiles and antibacterial screening of lipids of the sponge *Fasciospongia cavernosa* (Schmidt) collected from the Bay of Bengal (Orissa Coast), *J. Serb. Chem. Soc.* 74(11), pp. 1241–1248.
2. Su, C. , Natalia, A. B. , and Papasani, V. S., 2012, Structural elucidation of molecular species of pacific oyster ether amino phospholipids by normal phase liquid chromatography/negative ion electrospray ionization and quadrupole/multiple stage linear ion trap mass spectrometry, *Analytica Chimica Acta.* 735, pp. 76–89.
3. Phạm Quốc Long, Imbs Andrey Borisovich., 2012, *Lipit, axit béo và oxylipin của san hô*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
4. Spalding Mark, Corinna Ravilious, Edmund Green, 2001, World Atlas of Coral Reefs. Berkeley, CA, USA, *UNEP/WCMC*, pp. 205–245.
5. <https://flowergarden.noaa.gov/education/coralbasics.html>, accessed.
6. Gregory, A. Lewbart, 2006, *Invertebrate Medicine*, Blackwell Publishing, 19-23.
7. Richard, C.Brusca. and Gary, J.Brusca., 2003, *Invertebrates*, 2nd ed, Sinauer Associates Inc, 219-223.
8. Thái Trần Bái, Nguyễn Văn Khang, 2005, *Động vật học không xương sống*, NXB Đại học Sư phạm, 69-78.
9. https://www.ck12.org/book/cbse_biology_book_class_9/section/3.4/, accessed.
10. Barnes, RD, 1980, *Invertebrate Zoology*, 4th ed, Saunders College, Philadelphia.
11. Schuchert P, 2005, *The Hydrozoa Directory*, accessed, from <http://www.ville-ge.ch/musinfo/mhng/hydrozoa/classification.htm>.
12. Lewis J.B, 2006, Biology and ecology of the hydrocoral *Millepora* on coral reefs, *Adv Mar Bio.* 50, pp. 1-55.

13. Amaral, FD., Steiner, AQ., Broadhurst, MK., and Cairns SD, 2008, An overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of a new species, *Zootaxa*. 1930, pp. 56-68.
14. WM, Goldberg, 2013, *The biology of reefs and reef organisms*, University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.
15. "The Fire Corals", Aquarium Net, October 1996, Archived from the original on 2008-02-06. Retrieved 2007-07-03.
16. Dubé, C. E., Bourmaud, C. A., Mercière, A., Planes, S., & Boissin, E., 2019, Ecology, biology and genetics of Millepora hydrocorals on coral reefs, *Invertebrates-Ecophysiology and Management*. 2, pp. 15-50.
17. Lewis J.B, 1989, The ecology of Millepora, *Coral Reefs*. 8, pp. 99-107.
18. Le Tissier, Martin D'A. A., 1991, The nature of the skeleton and skeletogenic tissues in the Cnidaria, *Springer Netherlands, Dordrecht*, pp. 397-402.
19. Witman J.D, 1988, Effects of predation by the fireworm *Hermodice carunculata* on milleporid hydrocorals, *Bulletin of Marine Science*. 42(3), pp. 446-458.
20. De Kruijf, H. A. M., 1975, General morphology and behaviour of gastrozooids in two species of Millepora (Milleporina, Coelenterata), *Marine Behaviour and Physiology*. 3, pp. 181-192.
21. Lewis, J. B., 1992, Heterotrophy in corals: Zooplankton predation by the hydrocoral *Millepora complanata*, *Marine Ecology Progress Series*. 90, pp. 251-256.
22. Stimson, J., Sakai, K, and Sembali, H, 2002, Interspecific comparison of the symbiotic relationship in corals with high and low rates of bleaching-induced mortality, *Coral Reefs*. 21, pp. 409–421.
23. Glynn, P. W., Colley, S. B., Eakin, C. M., Smith, D. B., Cortés, J., Gassman, N. J., ... & Feingold, J. S, 1994, Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panamá, and Galápagos Islands (Ecuador). II. Poritidae, *Marine Biology* 118(2), pp. 191-208.
24. Lewis J.B, 1991, The ampullae and medusae of the calcareous hydrozoan *Millepora complanata*, *Hydrobiologia*. 216, pp. 165-169.

25. Soong, K., & Cho, L. C, 1998, Synchronized release of medusae from three species of hydrozoan fire corals, *Coral Reefs*. 17, pp. 145-154.
26. Bourmaud, CAF., Leung, JKL. , Bollard, S., and Gravier-Bonnet, N, 2013, Mass spawning events, seasonality and reproductive features in Milleporids (Cnidaria, Hydrozoa) from Reunion Island, *Marine Ecology* 34, pp. 14-24.
27. Boschma, H, 1948, The species problem in Millepora, *Zoologische Verhandelingen*. 1, pp. 1-115.
28. Bak R.P.M, 1975, Ecological aspects of the distribution of reef corals in the Netherlands Antilles, *Bijdragen tot de Dierkunde*. 45, pp. 181-190.
29. Kramer, P. A, 2003, Synthesis of coral reef health indicators for the Western Atlantic: Results of the AGRRA program (1997–2000). In “Status of Coral Reefs in the Western Atlantic: Results of Initial Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) program” (J. C. Lang, ed.), *Atoll Research Bulletin*. 496, pp. 1-57.
30. Scoffin, T. P., Stearn, C. W., Boucher, D., Frydl, P., Hawkins, C. M., Hunter, G. and MacGeachy, J. K. , 1980, Calcium Carbonate Budget of a Fringing Reef on the West Coast of Barbados II: Erosion, sediments and internal structure, *Bulletin of Marine Science* 30, pp. 475-508.
31. Thuận N V, Sơn L T. , 2004, *Động vật học không xương sống*, Vol. chương 4, Đại học Huế.
32. <https://www.shutterstock.com/search/Millepora-fire-coral>.
33. Asha K, Anandan R, Mathew S, Lakshmanan P., 2014, Biochemical profile of oyster *Crassostrea madrasensis* and its nutritional attributes, *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. 40, pp. 35-41.
34. Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM., 2005, *Lehninger principles of biochemistry*, Macmillan.
35. Stryer, L., 1975, *Biochemistry, biosynthesis of membrane lipids*, WH Freeman, San Francisco, CA.
36. Fahy E, Subramaniam S, Murphy RC, Nishijima M, Raetz CR, Shimizu T, et al, 2009, Update of the LIPID MAPS comprehensive classification system for lipids, *Journal of lipid research*. 50, pp. 9-14.

37. Christie, W.W., 2015, *Lipid structure and function*, accessed, from In <http://lipidlibrary.aocs.org>.
38. Christopher, C. Parrish, 2013, Lipids in marine ecosystem, *ISRN Oceanography*, pp. 1-16.
39. Athenstaedt K, Daum G., 2006, The life cycle of neutral lipids: synthesis, storage and degradation, *Cellular and Molecular Life Sciences* 63, pp. 1355-1369.
40. Yang, Z., 1995, *Development of a gas chromatographic method for profiling neutral lipids in marine samples*, Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland.
41. Voet D, Voet JG, Pratt CW., 2016, *Fundamentals of biochemistry: life at the molecular level*, John Wiley & Sons.
42. Fattorusso E, Mangoni A., 1997, Marine glycolipids, *Fortschr Chem Org Naturst.* 72, pp. 215-301.
43. Long PQ, Minh CV., 2004, *Lipid và các acid béo hoạt tính sinh học có nguồn gốc thiên nhiên*, NXB Khoa học Kỹ thuật.
44. Warnaar, F., 1977, Deca-2, 4, 6-trienoic acid, a new conjugated fatty acid, isolated from the latex of *Euphorbia pulcherrima* Willd, *Lipids.* 12, pp. 707-710.
45. Kidd, P, 2002, Phospholipids: versatile nutraceuticals for functional foods, *Functional ingredients*, pp. 1-5.
46. Li, J., Wang, X., Zhang, T., Wang, C., Huang, Z., Luo, X., & Deng, Y., 2015, A review on phospholipids and their main applications in drug delivery systems, *Asian journal of pharmaceutical sciences.* 10(2), pp. 81-98.
47. Trần Quốc Sơn , Trần Thị Túu, 2010, *Danh pháp hợp chất hữu cơ*, NXB Giáo dục Việt Nam.
48. Pulfer, M., & Murphy, R. C., 2003, Electrospray mass spectrometry of phospholipids, *Mass spectrometry reviews.* 22(5), pp. 332-364.
49. Kunau, W. H., 1976, Chemistry and biochemistry of unsaturated fatty acids, *Angewandte Chemie International Edition in English.* 15(2), pp. 61-74.

50. Paltauf, F., & Hermetter, A., 1990, Phospholipids—Natural, semisynthetic, synthetic, *Phospholipids: Biochemical, Pharmaceutical, and Analytical Considerations*, pp. 1-12.
51. Falch, E., Rustad, T., Jonsdottir, R. et al, 2006, Geographical and seasonal differences in lipid composition and relative weight of by-products from gadiform species, *Journal of Food Composition and Analysis*. 19, pp. 727-736.
52. Stafford, R.E. and Dennis, E.A., 1987, Lysophospholipids as biosurfactants, *Colloids and Surfaces*. 30(1), pp. 47-64.
53. Pick, L., & Bielschowsky, M, 1927, Über lipoidzellige Splenomegalie (Typus Niemann-Pick) und amaurotische Idiotie, *Klin. Wschr*. 6, p. 1631.
54. Thudichum, J. L. W, 1884, A Treatise on the chemical constitution of the brain: based throughout upon original researches, *Biomed. J. Digit. Proj*.
55. Shapiro, D., & Flowers, H. M, 1962, Studies on sphingolipids. VII. Synthesis and configuration of natural sphingomyelins, *Journal of the American Chemical Society*. 84(6), pp. 1047-1050.
56. Talbott, C. M., Vorobyov, I., Borchman, D., Taylor, K. G., DuPré, D. B., & Yappert, M. C, 2000, Conformational studies of sphingolipids by NMR spectroscopy. II. Sphingomyelin, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*. 1467(2), pp. 326-337.
57. McIntosh, T. J., Simon, S. A., Needham, D., & Huang, C. H, 1992, Structure and cohesive properties of sphingomyelin/cholesterol bilayers, *Biochemistry*. 31, pp. 2012-2020.
58. Yechezkel, B., & Thomas, E. T, 1999, Sphingomyelin: biophysical aspects, *Chemistry and physics of lipids*. 102, pp. 29-34.
59. Yamaji-Hasegawa, A., Hullin-Matsuda, F., Greimel, P., & Kobayashi, T, 2016, Pore-forming toxins: Properties, diversity, and uses as tools to image sphingomyelin and ceramide phosphoethanolamine, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*. 1858(3), pp. 576-592.
60. Murphy, R. C., & Gaskell, S. J, 2011, New applications of mass spectrometry in lipid analysis, *Journal of Biological Chemistry*. 286(29), pp. 25427-25433.

61. Imbs, A. B., Dang, L. P., Rybin, V. G., & 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, pp. 575-589.
62. 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.
63. Imbs, A. B., & Dembitsky, V. M., 2023, Coral lipids, *Marine Drugs*. 21(10), p. 539.
64. 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), pp. 497-509.
65. Hosai, K., 1947, Contribution to the biochemistry of the coral, X: A note to the comparative physiology of the coral, *Fungia actiniformis* var. *palawensis* Doderlein, *Sci. Rep. Tohoku Univ. 4th Ser.* 18, pp. 85-87.
66. Patton, J. S., Battey, J. F., Rigler, M. W., Porter, J. W., Black, C. C., & Burris, J. E, 1983, A comparison of the metabolism of bicarbonate ^{14}C and acetate ^{14}C and the variability of species lipid compositions in reef corals, *Marine Biology*. 75, pp. 121-130.
67. Meyers, P. A. , 1977, Fatty acids and hydrocarbon of Caribbean corals, *Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp.* 1, pp. 529-536.
68. Patton, J. S., Abraham, S., & Benson, A. A., 1977, Lipogenesis in the intact coral *Pocillopora capitata* and its isolated zooxanthellae: evidence for a light-driven carbon cycle between symbiont and host, *Marine Biology*. 44, pp. 235-247.
69. Harland, A. D., Davies, P. S., & Fixter, L. M. , 1992, Lipid content of some Caribbean corals in relation to depth and light, *Marine Biology*. 113, pp. 357-361.
70. Harland, A. D., Navarro, J. C., Spencer Davies, P., & Fixter, L. M., 1993, Lipids of some Caribbean and Red Sea corals: total lipid, wax esters, triglycerides and fatty acids, *Marine Biology*. 117, pp. 113-117.

71. Yamashiro, H., Oku, H., Higa, H., Chinen, I., & Sakai, K., 1999, Composition of lipids, fatty acids and sterols in Okinawan corals, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 122(4), pp. 397-407.
72. Al-Lihaibi, S. S., Al-Sofyani, A. A., & Niaz, G. R., 1998, Chemical composition of corals in Saudi Red Sea coast, *Oceanologica acta*. 21(3), pp. 495-501.
73. Achituv Y., Ben-Zion M., Mizrahi L. , 1994, Carbohydrate, lipid, and protein composition of zooxanthellae and animal fractions of the coral *Pocillopora damicornis* exposed to ammonium enrichment, *Pacific Science*. 48(3), pp. 224-233.
74. Fitt, W. K., Spero, H. J., Halas, J., White, M. W., & Porter, J. W., 1993, Recovery of the coral *Montastrea annularis* in the Florida Keys after the 1987 Caribbean “bleaching event”, *Coral Reefs*. 12, pp. 57-64.
75. Szmant-Froelich, A., & Pilson, M. E., 1980, The effects of feeding frequency and symbiosis with zooxanthellae on the biochemical composition of *Astrangia danae* Milne Edwards & Haime 1849, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 48(1), pp. 85-97.
76. Joseph, J. D., 1979, Lipid composition of marine and estuarine invertebrates: Porifera and Cnidaria, *Progress in lipid research*. 18(1), pp. 1-30.
77. Chain, N. L., Hung, N. K., Stekhov, V. B., & Svetashev, V. I., 1982, Phospholipids and fatty acids of horn corals, *Biol. Morya*. 6, pp. 44-47.
78. Slattery, M., & McClintock, J. B., 1995, Population structure and feeding deterrence in three shallow-water Antarctic soft corals, *Marine Biology*. 122, pp. 461-470.
79. Carballeira, N. M., Miranda, C., & Rodríguez, A. D., 2002, Phospholipid fatty acid composition of *Gorgonia mariae* and *Gorgonia ventalina*, *Comparative biochemistry and physiology part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 131(1), pp. 83-87.
80. Imbs, A. B., Maliotin, A. N., Huyen, L. V., & Long, P. Q., 2005, Study of fatty acid composition of 17 coral species of Vietnam, *Vietnam. J. Sci. Technol*. 43, pp. 84-91.

81. Imbs, A. B., Demina, O. A., & Demidkova, D. A., 2006, Lipid class and fatty acid composition of the boreal soft coral *Gersemia rubiformis*, *Lipids*. 41(7), pp. 721-725.
82. Ben-David-Zaslow, R., & Benayahu, Y. , 1999, Temporal variation in lipid, protein and carbohydrate content in the Red Sea soft coral *Heteroxenia fuscescens*, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 79(6), pp. 1001-1006.
83. Rossi, S., Gili, J. M., Coma, R., Linares, C., Gori, A., & Vert, N., 2006, Temporal variation in protein, carbohydrate, and lipid concentrations in *Paramuricea clavata* (Anthozoa, Octocorallia): evidence for summer–autumn feeding constraints, *Marine Biology*. 149, pp. 643-651.
84. Rossi, S., & Tsounis, G. , 2007, Temporal and spatial variation in protein, carbohydrate, and lipid levels in *Corallium rubrum* (Anthozoa, Octocorallia), *Marine Biology*. 152, pp. 429-439.
85. Meyers, P. A., Barak, J. E., & Peters, E. C. , 1978, Fatty acid composition of the Caribbean coral *Manicina areolata*, *Bulletin of Marine Science*. 28(4), pp. 789-792.
86. Latyshev, N. A., Naumenko, N. V., Svetashev, V. I., & Latypov, Y. Y. , 1991, Fatty acids of reef-building corals, *Marine ecology progress series*, pp. 295-301.
87. Pham LQ., Luu HV., Imbs AB., Dautova TN, 2008, *Lipid and fatty acids of Vietnamese coral reef - Biochemical Diversity*, Science and Technology publishing house.
88. Hamoutene, D., Puestow, T., Miller-Banoub, J., & Wareham, V., 2008, Main lipid classes in some species of deep-sea corals in the Newfoundland and Labrador region (Northwest Atlantic Ocean), *Coral reefs*. 27, pp. 237-246.
89. Imbs, A. B., Latyshev, N. A., Dautova, T. N., & 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, pp. 65-75.
90. Latyshev, N.A., Bezuglov, VV., Kogev, LS., 1986, Some compounds of arachidonic acid cascade in the soft coral *Lobophytum carnatum*, *Russian Journal of Marine Biology* 2, pp. 65-71.

91. Imbs, A. B., Luu, H. V., & Pham, L. Q. , 2007, Lipids of soft coral *Sinularia* species, *Chemistry of Natural Compounds*. 43, pp. 610-611.
92. Toshi, Kaneda, 1991, Iso-and anteiso-fatty acids in bacteria: biosynthesis, function, and taxonomic significance, *Microbiological reviews*. 55(2), pp. 288-302.
93. Carballeira, N. M., Sostre, A., & Rodríguez, A. D. , 1996, Phospholipid fatty acid composition of Gorgonians of the genus *Pseudopterogorgia*: identification of tetracosapolyenoic acids, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 113(4), pp. 781-783.
94. Oku, H., Yamashiro, H., Onaga, K., Sakai, K., & Iwasaki, H., 2003, Seasonal changes in the content and composition of lipids in the coral *Goniastrea aspera*, *Coral Reefs*. 22, pp. 83-85.
95. LaJeunesse, T. C., Parkinson, J. E., Gabrielson, P. W., Jeong, H. J., Reimer, J. D., Voolstra, C. R., & Santos, S. R. , 2018, Systematic Revision of Symbiodiniaceae Highlights the Antiquity and Diversity of Coral Endosymbionts, *Current Biology*. 28(16), pp. 2570–2580.
96. Birkeland, C., 1997, Life and death of coral reefs, *Springer Science & Business Media*, pp. 98-99.
97. Lohr, J., Munn, C. B., & Wilson, W. H., 2007, Characterization of a latent virus-like infection of symbiotic zooxanthellae, *Applied and Environmental Microbiology*. 73(9), pp. 2976-2981.
98. Ruppert, Edward E., Fox, Richard S., Barnes, Robert D. , 2004, Invertebrate Zoology, 7th edition, *Cengage Learning*, p. 122.
99. Wakefield, T. S., Farmer, M. A., & Kempf, S. C., 2000, Revised description of the fine structure of in situ" zooxanthellae" genus *Symbiodinium*, *The Biological Bulletin*. 199(1), pp. 76-84.
100. Berkelmans, R., & Van Oppen, M. J., 2006, The role of zooxanthellae in the thermal tolerance of corals: a ‘nugget of hope’ for coral reefs in an era of climate change, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 273(1599), pp. 2305-2312.

101. Trench, R. K., 1997, Diversity of symbiotic dinoflagellates and the evolution of microalgal-invertebrate symbioses, *Proc 8th int coral Reef Symp* 2, pp. 1275-1286.
102. Ladrière, O., Compère, P., Decloux, N., Vandewalle, P., & Poulicek, M., 2008, Morphological alterations of zooxanthellae in bleached cnidarian hosts, *Cahiers de biologie marine*. 49(3), pp. 215-227.
103. Muscatine, L., & Porter, J. W., 1977, Reef corals: mutualistic symbioses adapted to nutrient-poor environments, *Bioscience*. 27(7), pp. 454-460.
104. Vago, R., Achituv, Y., Vaky, L., Dubinsky, Z., & Kizner, Z. , 1998, Colony architecture of *Millepora dichotoma* Forskal, *Journal of experimental marine biology and ecology*. 224(2), pp. 225-235.
105. Meroz-Fine, E., Brickner, I., Loya, Y. et al., 2003, The hydrozoan coral *Millepora dichotoma*: speciation or phenotypic plasticity?, *Marine Biology*. 143, pp. 1175-1183.
106. Shiomi, K., Hosaka, M., Yanaike, N., Yamanaka, H., & Kikuchi, T, 1989, Partial characterization of venoms from two species of fire corals *Millepora platyphylla* and *Millepora dichotoma*, *NIPPON SUISANGAKKAISHI*. 55(2), pp. 357-362.
107. WoRMS - World Register of Marine Species - *Millepora dichotoma* Forsskål, 1775, www.marinespecies.org. Retrieved 2022-04-25.
108. Al-Lihaibi, S. S., Al-Sofyani, A., Niaz, G. R., Ahmad, V. U., Noorwala, M., & Mohammad, F. V., 2002, Long-chain wax esters and diphenylamine in fire coral *Millepora dichotoma* and *Millepora platyphylla* from Saudi Red Sea Coast, *Scientia Marina*. 66(2), pp. 95-102.
109. Pham LQ., Imbs AB., Tong PHS., 2007, Study on biodiversity of fatty acid composition in coral reef of Vietnam, *Vietnamese Journal of Science and Technology*. 45, pp. 282-291.
110. Pham LQ., Luu HV., Imbs AB., 2008, Impact of environment to the lipid content and biodiversity in some coral species, *Vietnamese Journal of Chemistry* 46, pp. 332-336.
111. Espiritu, R. A., Malabed, R. S., & Ragasa, C. Y., 2016, Chemical constituents of *Millepora dichotoma*, *Der Pharma Chemica*. 8(3), pp. 245-248.

112. Abramovitch-Gottlib, L., Geresh, S., & Vago, R, 2006, Biofabricated Marine Hydrozoan: A Bioactive Crystalline Material Promoting Ossification of Mesenchymal Stem Cells, *Tissue Engineering*. 12(4), pp. 729-739.
113. Dubé, C. E., Boissin, E., Maynard, J. A., & Planes, S., 2017, Fire coral clones demonstrate phenotypic plasticity among reef habitats, *Molecular Ecology*. 26(15), pp. 3860-3869.
114. Arrigoni, R., Maggioni, D., Montano, S. et al., 2018, An integrated morpho-molecular approach to delineate species boundaries of *Millepora* from the Red Sea, *Coral Reefs*. 37, pp. 967-984.
115. Razak, T. B., & Hoeksema, B., 2003, The hydrocoral genus *Millepora* (Hydrozoa: Capitata: Milleporidae) in Indonesia, *Zoologische Verhandelingen*. 345, pp. 313-336.
116. Dubé, C. E., Mercière, A., Vermeij, M. J., & Planes, S., 2017, Population structure of the hydrocoral *Millepora platyphylla* in habitats experiencing different flow regimes in Moorea, French Polynesia, *PLoS One*. 12(3), e0173513.
117. Radwan, F. F., 2002, Comparative toxinological and immunological studies on the nematocyst venoms of the Red Sea fire corals *Millepora dichotoma* and *M. platyphylla*., *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. 131(3), pp. 323-334.
118. Bourmaud, C. A. F., Leung, J. K. L., Bollard, S., & Gravier-Bonnet, N., 2013, Mass spawning events, seasonality and reproductive features in Milleporids (Cnidaria, Hydrozoa) from Reunion Island, *Marine Ecology*. 34, pp. 14-24.
119. Attalla, T., Hanafy, M., & Aamer, M., 2011, Growth rates of the two reef-building species, *Acropora humilis* and *Millepora platyphylla* at Hurghada, Red Sea, Egypt, *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 15(2), pp. 1-15.
120. Imbs A.B, Dang Ly PT, 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, pp. 575-589.

121. Panadda P, Uthai S, Lawan S, Inthira K, and Nusara P, 2011, *A comparison of image analysis software for quantitative TLC of ceftriaxone sodium*, *J Science, Engineering Health Studies.* , pp. 7-13.
122. Imbs A.B and Dang L.T.P, 2017, *The molecular species of phospholipids of the cold-water soft coral Gersemia rubiformis (Ehrenberg, 1834) (Alcyonacea, Nephtheidae)*, *Russian Journal of Marine Biology.* 43, pp. 239-244.
123. Sikorskaya T.V and Imbs A.B, 2018, *Study of total lipidome of the Sinularia siaesensis soft coral*, *Russian Journal of Bioorganic Chemistry.* 44, pp. 712-723.
124. Parsons, T.R., Maita, Y., Lalli, C.M., 1984, *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*, *Pergamon Press, Oxford*.
125. Arai, T., Kato, M., Heyward, A., et al., 1993, *Lipid composition of positively buoyant eggs of reef building corals*, *Coral Reefs.* 12, pp. 71-75.
126. Figueiredo, J., Baird, A.H., Cohen, M.F., et al., 2012, *Onto-genetic change in the lipid and fatty acid composition of scleractinian coral larvae*, *Coral Reefs.* 31, pp. 613-619.
127. Viladrich, N., Bramanti, L., Tsounis, G., et al., 2016, *Variation in lipid and free fatty acid content during spawning in two temperate octocorals with different reproductive strategies: surface versus internal brooder*, *Coral Reefs.* 35, pp. 1033-1045.
128. Imbs, A.B. and Yakovleva, I.M., 2012, *Dynamics of lipid and fatty acid composition of shallow-water corals under thermal stress: an experimental approach*, *Coral Reefs.* 31, pp. 41-53.
129. Rodrigues, L.J., Grottoli, A.G., and Pease, T.K., 2008, *Lipid class composition of bleached and recovering Porites compressa Dana, 1846 and Montipora capitata Dana, 1846 corals from Hawaii*, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 358, pp. 136-143.
130. Sikorskaya, T.V., Ermolenko, E.V., and Imbs, A.B., 2020, *Effect of experimental thermal stress on lipidomes of the soft coral Sinularia sp. and its symbiotic dinoflagellates*, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 524.

131. Imbs, A.B., Demidkova, D.A., and Dautova, T.N., 2016, Lipids and fatty acids of cold-water soft corals and hydrocorals: a comparison with tropical species and implications for coral nutrition, *Marine biology*. 163, pp. 1-12.
132. Rocker, M.M., Francis, D.S., Fabricius, K.E., et al., 2019, Temporal and spatial variation in fatty acid composition in *Acropora tenuis* corals along water quality gradients on the Great Barrier Reef, Australia, *Coral Reefs*. 38, pp. 215-228.
133. Dalsgaard, J., St. John, M., Kattner, G., et al., 2003, Fatty acid trophic markers in the pelagic marine environment, *Adv. Mar. Biol.* 46, pp. 225-340.
134. Stambler, N., 2016, The zooxanthellae–hard-coral symbiosis, in *The Algal and Cyanobacteria Symbioses*, New Jersey: *World Scientific*, pp. 423-466.
135. Wallis, J. G., & Watts, J. L. , 2002, Polyunsaturated fatty acid synthesis: what will they think of next?, *Trends in biochemical sciences*. 27(9), pp. 467-473.
136. Tocher, D. R., Leaver, M. J., & Hodgson, P. A. , 1998, Recent advances in the biochemistry and molecular biology of fatty acyl desaturases., *Progress in lipid research*. 37(2-3), pp. 73–117.
137. Monroig, Ó., & Kabeya, N., 2018, Desaturases and elongases involved in polyunsaturated fatty acid biosynthesis in aquatic invertebrates: a comprehensive review., *Fisheries Science*. 84(6), pp. 911-928.
138. Oboh, A., Kabeya, N., Carmona-Antoñanzas, G., Castro, L. F. C., Dick, J. R., Tocher, D. R., & Monroig, O., 2017, Two alternative pathways for docosahexaenoic acid (DHA, 22: 6n-3) biosynthesis are widespread among teleost fish, *Scientific reports*. 7(1), pp. 1-10.
139. Lee, J. M., Lee, H., Kang, S., & Park, W. J. , 2016, Fatty acid desaturases, polyunsaturated fatty acid regulation, and biotechnological advances., *Nutrients*. 8(1), p. 23.
140. Sprecher, H. , 2000, Metabolism of highly unsaturated n-3 and n-6 fatty acids. , *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*. 1486(2-3), pp. 219-231.
141. Imbs, A. B., Latyshev, N. A., Zhukova, N. V., & Dautova, T. N., 2007, Comparison of fatty acid compositions of azooxanthellate *Dendronephthya*

- and zooxanthellate soft coral species., *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*. 148(3), pp. 314-321.
142. Iverson, Sara J, 2009, "Tracing aquatic food webs using fatty acids: from qualitative indicators to quantitative determination", *Lipids in aquatic ecosystems*, Springer, pp. 281-308.
 143. Imbs, A. B., Dang, L. P., Rybin, V. G., Nguyen, N. T., & Pham, L. Q., 2015, Distribution of very-long-chain fatty acids between molecular species of different phospholipid classes of two soft corals, *Biochemistry and Analytical Biochemistry*. 4(4), p. 1.
 144. Imbs, A. B., & Dang, L. T. P. , 2017, The molecular species of phospholipids of the cold-water soft coral *Gersemia rubiformis* (Ehrenberg, 1834)(Alcyonacea, Nephtheidae), *Russian Journal of Marine Biology*. 43, pp. 239-244.
 145. Imbs, A. B., & Chernyshev, A. V., 2019, Tracing of lipid markers of soft corals in a polar lipidome of the nudibranch mollusk *Tritonia tetraquetra* from the Sea of Okhotsk, *Polar Biology*. 42(2), pp. 245-256.
 146. Moschidis, M.C., 1985, Phosphonolipids, *Prog Lipid Res*. 23, pp. 223-246.
 147. Mukhamedova KS, Glushenkova AI., 2000, Natural phosphonolipids., *Chem Nat Comp*. 36, pp. 329–341.
 148. Sikorskaya, T. V, 2023, Coral lipidome: Molecular species of phospholipids, glycolipids, betaine lipids, and sphingophosphonolipids, *Marine Drugs*. 21(6), p. 335.
 149. Tomonaga, N., Manabe, Y., & Sugawara, T., 2017, Digestion of ceramide 2-aminoethylphosphonate, a sphingolipid from the jumbo flying squid *Dosidicus gigas*, in mice, *Lipids*. 52, pp. 353-362.
 150. Dalsgaard, J., John, M. S., Kattner, G., Müller-Navarra, D., & Hagen, W., 2003, Fatty acid trophic markers in the pelagic marine environment, *Adv Mar Biol*. 46, pp. 225-340.
 151. Radice, V. Z., Brett, M. T., Fry, B., Fox, M. D., Hoegh-Guldberg, O., & Dove, S. G. , 2019, Evaluating coral trophic strategies using fatty acid composition and indices, *PLoS One*. 14(9).

PHỤ LỤC

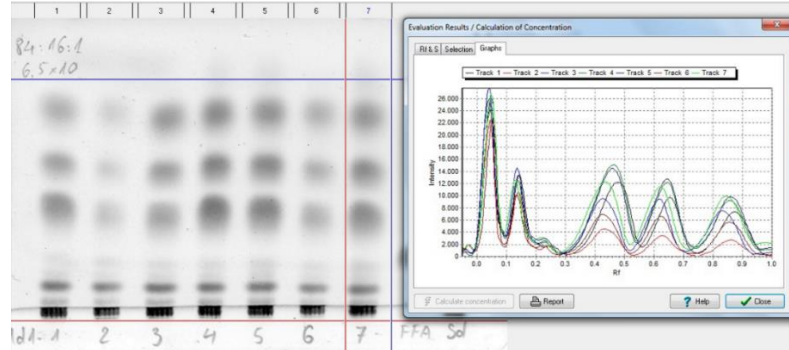
Phụ lục 1

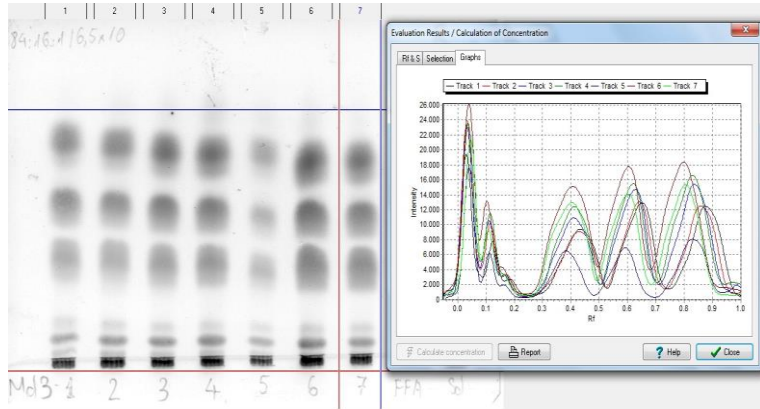
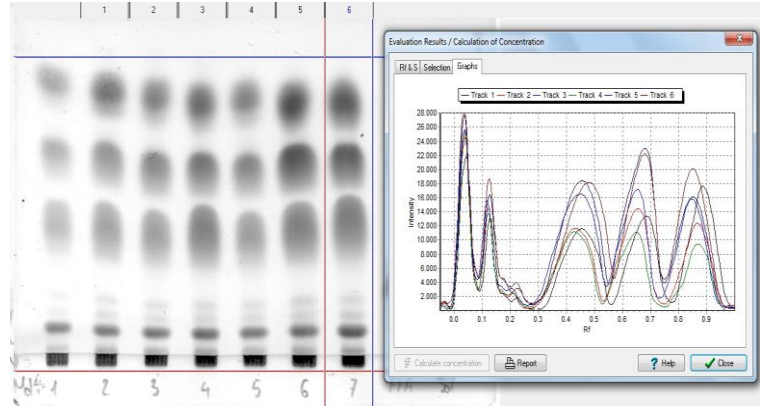
Ảnh minh họa mẫu lấy hàng tháng của 2 loài San hô thủy tức *Millepora dichotoma* và *Millepora platyphylla*

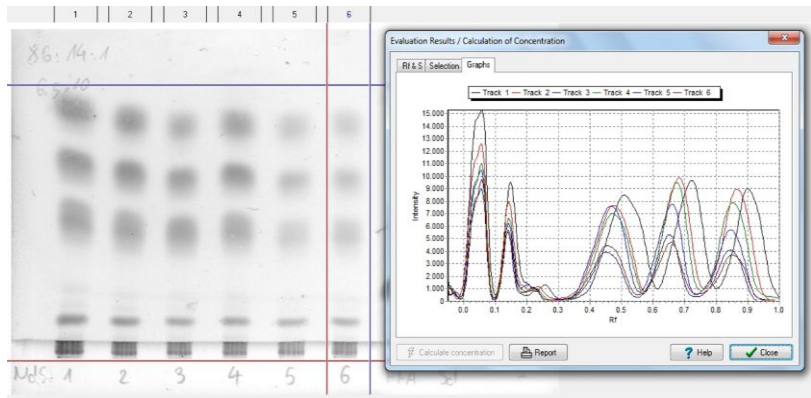
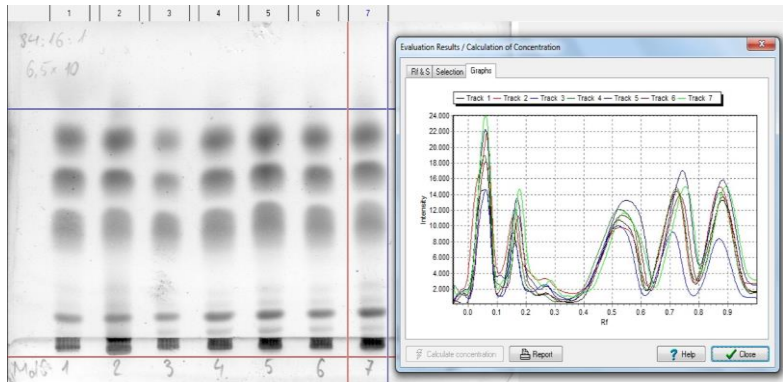


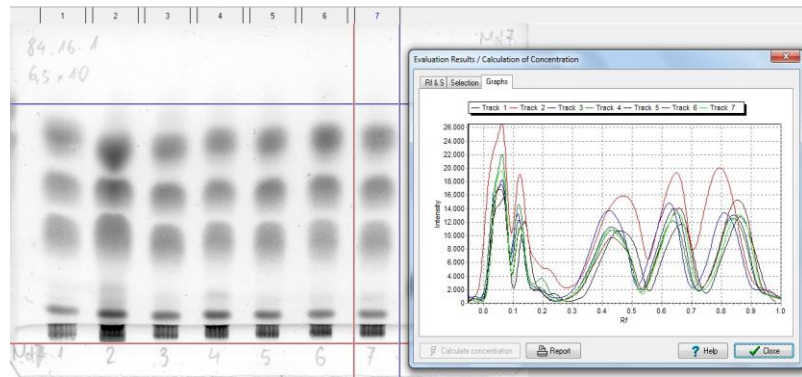
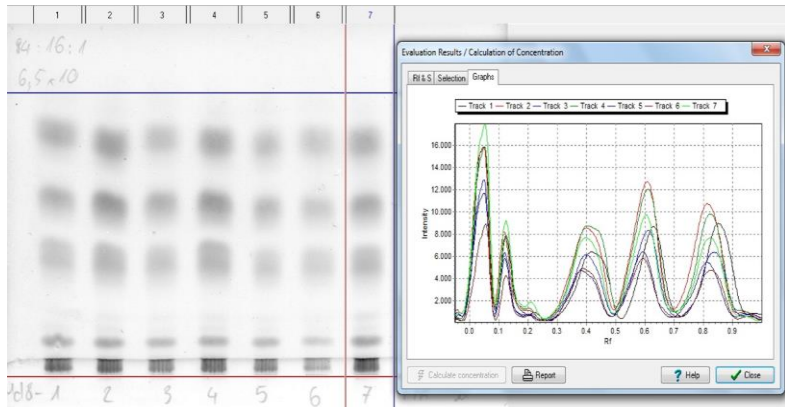
Phụ lục 2

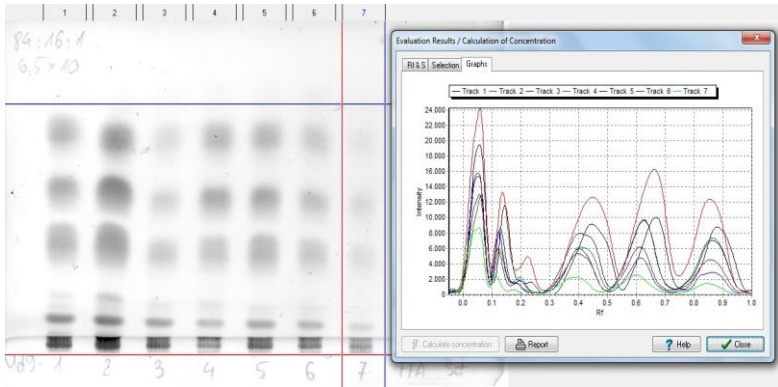
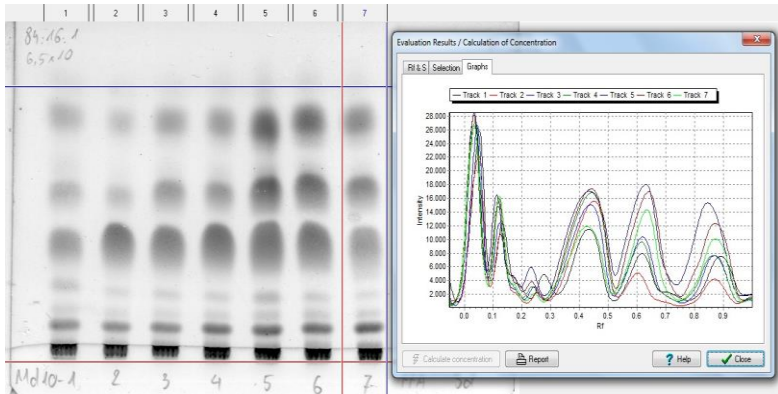
Sắc ký đồ phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất trong lipid tổng của 2 loài *M.dichotoma* và *M.platyphylla* bằng phần mềm Sorbfil TLC Videodensitometer DV (Krasnodar, LB Nga)

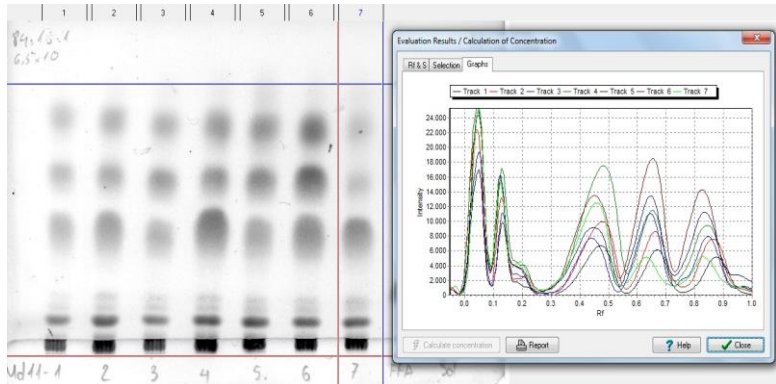
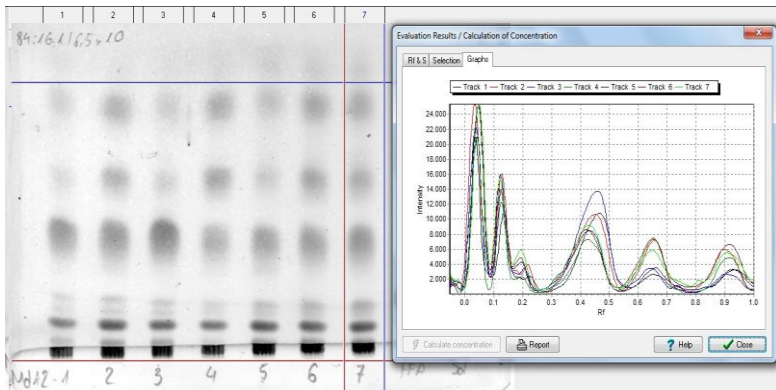
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md1		<table><tr><th></th><th>Md1-1</th><th>Md1-2</th><th>Md1-3</th><th>Md1-4</th><th>Md1-5</th><th>Md1-6</th><th>Md1-7</th><th>Md1</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>18.10</td><td>26.97</td><td>18.55</td><td>14.27</td><td>14.62</td><td>19.95</td><td>15.64</td><td>18.30</td></tr><tr><td>ST</td><td>8.41</td><td>13.02</td><td>9.15</td><td>6.35</td><td>6.89</td><td>9.10</td><td>7.27</td><td>8.60</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.42</td><td>2.12</td><td>2.08</td><td>1.71</td><td>1.62</td><td>1.72</td><td>1.65</td><td>1.76</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.71</td><td>2.62</td><td>2.23</td><td>1.76</td><td>2.23</td><td>2.19</td><td>2.60</td><td>2.19</td></tr><tr><td>TAG</td><td>19.44</td><td>12.55</td><td>16.02</td><td>22.14</td><td>19.78</td><td>15.29</td><td>17.98</td><td>17.60</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>12.28</td><td>8.34</td><td>12.75</td><td>14.40</td><td>14.50</td><td>12.16</td><td>13.77</td><td>12.60</td></tr><tr><td>WE</td><td>11.20</td><td>7.36</td><td>12.03</td><td>11.98</td><td>13.08</td><td>12.34</td><td>13.92</td><td>11.70</td></tr></table>		Md1-1	Md1-2	Md1-3	Md1-4	Md1-5	Md1-6	Md1-7	Md1	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	18.10	26.97	18.55	14.27	14.62	19.95	15.64	18.30	ST	8.41	13.02	9.15	6.35	6.89	9.10	7.27	8.60	Unk	1.42	2.12	2.08	1.71	1.62	1.72	1.65	1.76	FFA	1.71	2.62	2.23	1.76	2.23	2.19	2.60	2.19	TAG	19.44	12.55	16.02	22.14	19.78	15.29	17.98	17.60	MADAG	12.28	8.34	12.75	14.40	14.50	12.16	13.77	12.60	WE	11.20	7.36	12.03	11.98	13.08	12.34	13.92	11.70
	Md1-1	Md1-2	Md1-3	Md1-4	Md1-5	Md1-6	Md1-7	Md1																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	18.10	26.97	18.55	14.27	14.62	19.95	15.64	18.30																																																																											
ST	8.41	13.02	9.15	6.35	6.89	9.10	7.27	8.60																																																																											
Unk	1.42	2.12	2.08	1.71	1.62	1.72	1.65	1.76																																																																											
FFA	1.71	2.62	2.23	1.76	2.23	2.19	2.60	2.19																																																																											
TAG	19.44	12.55	16.02	22.14	19.78	15.29	17.98	17.60																																																																											
MADAG	12.28	8.34	12.75	14.40	14.50	12.16	13.77	12.60																																																																											
WE	11.20	7.36	12.03	11.98	13.08	12.34	13.92	11.70																																																																											

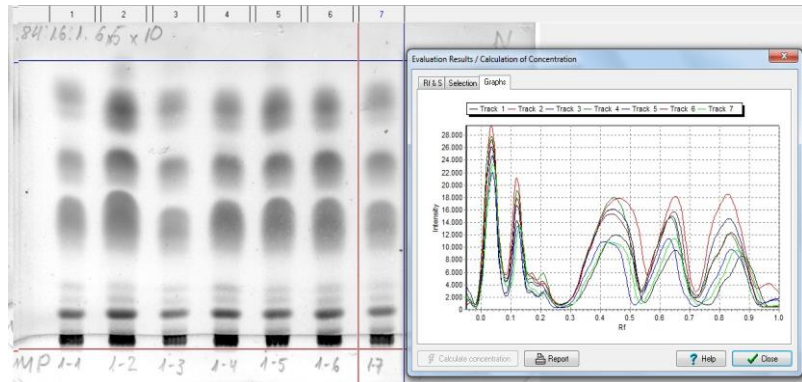
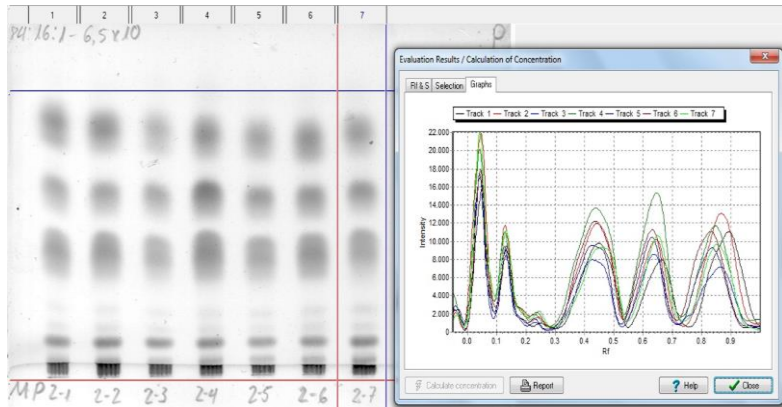
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md3		<table><tr><th></th><th>Md3-1</th><th>Md3-2</th><th>Md3-3</th><th>Md3-4</th><th>Md3-5</th><th>Md3-6</th><th>Md3-7</th><th>Md3</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>11.96</td><td>14.54</td><td>11.92</td><td>11.32</td><td>16.97</td><td>10.92</td><td>10.58</td><td>12.60</td></tr><tr><td>ST</td><td>4.58</td><td>5.65</td><td>5.46</td><td>5.80</td><td>6.10</td><td>5.16</td><td>4.36</td><td>5.30</td></tr><tr><td>Unk</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>FFA</td><td>2.16</td><td>2.26</td><td>1.76</td><td>1.81</td><td>2.29</td><td>1.89</td><td>1.61</td><td>1.97</td></tr><tr><td>TAG</td><td>17.37</td><td>16.78</td><td>17.03</td><td>17.26</td><td>16.38</td><td>19.24</td><td>20.54</td><td>17.80</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>20.67</td><td>18.72</td><td>19.61</td><td>18.85</td><td>15.32</td><td>19.07</td><td>18.67</td><td>18.70</td></tr><tr><td>WE</td><td>21.48</td><td>20.28</td><td>22.35</td><td>23.11</td><td>21.18</td><td>21.88</td><td>22.33</td><td>21.80</td></tr></table>		Md3-1	Md3-2	Md3-3	Md3-4	Md3-5	Md3-6	Md3-7	Md3	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	11.96	14.54	11.92	11.32	16.97	10.92	10.58	12.60	ST	4.58	5.65	5.46	5.80	6.10	5.16	4.36	5.30	Unk									FFA	2.16	2.26	1.76	1.81	2.29	1.89	1.61	1.97	TAG	17.37	16.78	17.03	17.26	16.38	19.24	20.54	17.80	MADAG	20.67	18.72	19.61	18.85	15.32	19.07	18.67	18.70	WE	21.48	20.28	22.35	23.11	21.18	21.88	22.33	21.80
	Md3-1	Md3-2	Md3-3	Md3-4	Md3-5	Md3-6	Md3-7	Md3																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	11.96	14.54	11.92	11.32	16.97	10.92	10.58	12.60																																																																											
ST	4.58	5.65	5.46	5.80	6.10	5.16	4.36	5.30																																																																											
Unk																																																																																			
FFA	2.16	2.26	1.76	1.81	2.29	1.89	1.61	1.97																																																																											
TAG	17.37	16.78	17.03	17.26	16.38	19.24	20.54	17.80																																																																											
MADAG	20.67	18.72	19.61	18.85	15.32	19.07	18.67	18.70																																																																											
WE	21.48	20.28	22.35	23.11	21.18	21.88	22.33	21.80																																																																											
Md4		<table><tr><th></th><th>Md4-1</th><th>Md4-2</th><th>Md4-3</th><th>Md4-4</th><th>Md4-5</th><th>Md4-6</th><th>Md4-7</th><th>Md4</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>20.23</td><td>15.90</td><td>16.74</td><td>13.82</td><td>19.47</td><td>13.51</td><td>13.03</td><td>16.10</td></tr><tr><td>ST</td><td>11.35</td><td>8.20</td><td>8.87</td><td>7.68</td><td>10.63</td><td>7.57</td><td>8.01</td><td>8.90</td></tr><tr><td>Unk</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.59</td><td>0.96</td><td>1.47</td><td>1.35</td><td>1.74</td><td>1.70</td><td>1.34</td><td>1.31</td></tr><tr><td>TAG</td><td>24.88</td><td>25.34</td><td>26.51</td><td>32.47</td><td>28.68</td><td>29.35</td><td>29.47</td><td>28.10</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>21.65</td><td>22.95</td><td>26.28</td><td>23.80</td><td>22.71</td><td>29.16</td><td>24.95</td><td>24.50</td></tr><tr><td>WE</td><td>23.82</td><td>28.75</td><td>21.94</td><td>22.47</td><td>18.32</td><td>20.32</td><td>24.68</td><td>22.90</td></tr></table>		Md4-1	Md4-2	Md4-3	Md4-4	Md4-5	Md4-6	Md4-7	Md4	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	20.23	15.90	16.74	13.82	19.47	13.51	13.03	16.10	ST	11.35	8.20	8.87	7.68	10.63	7.57	8.01	8.90	Unk									FFA	0.59	0.96	1.47	1.35	1.74	1.70	1.34	1.31	TAG	24.88	25.34	26.51	32.47	28.68	29.35	29.47	28.10	MADAG	21.65	22.95	26.28	23.80	22.71	29.16	24.95	24.50	WE	23.82	28.75	21.94	22.47	18.32	20.32	24.68	22.90
	Md4-1	Md4-2	Md4-3	Md4-4	Md4-5	Md4-6	Md4-7	Md4																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	20.23	15.90	16.74	13.82	19.47	13.51	13.03	16.10																																																																											
ST	11.35	8.20	8.87	7.68	10.63	7.57	8.01	8.90																																																																											
Unk																																																																																			
FFA	0.59	0.96	1.47	1.35	1.74	1.70	1.34	1.31																																																																											
TAG	24.88	25.34	26.51	32.47	28.68	29.35	29.47	28.10																																																																											
MADAG	21.65	22.95	26.28	23.80	22.71	29.16	24.95	24.50																																																																											
WE	23.82	28.75	21.94	22.47	18.32	20.32	24.68	22.90																																																																											

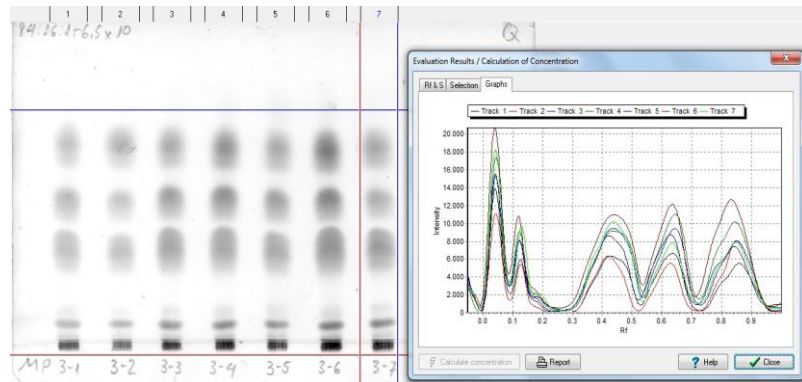
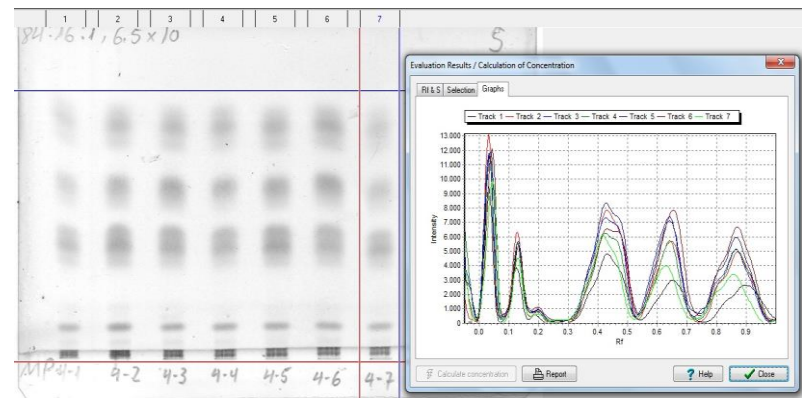
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md5		<table><tr><th></th><th>Md5-1</th><th>Md5-2</th><th>Md5-3</th><th>Md5-4</th><th>Md5-5</th><th>Md5-6</th><th>Md5</th></tr><tr><th>Peak</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>TB</th></tr><tr><td>PoL</td><td>24.85</td><td>21.43</td><td>22.89</td><td>20.83</td><td>29.30</td><td>29.50</td><td>24.80</td></tr><tr><td>ST</td><td>11.01</td><td>9.49</td><td>8.92</td><td>9.03</td><td>12.13</td><td>12.42</td><td>10.50</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.67</td><td>1.27</td><td>1.55</td><td>1.27</td><td>1.27</td><td>1.25</td><td>1.38</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.27</td><td>1.12</td><td>1.08</td><td>1.01</td><td>1.55</td><td>2.01</td><td>1.34</td></tr><tr><td>TAG</td><td>29.86</td><td>29.26</td><td>35.41</td><td>29.65</td><td>25.30</td><td>28.71</td><td>29.70</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>26.87</td><td>29.43</td><td>28.26</td><td>30.01</td><td>26.69</td><td>23.74</td><td>27.50</td></tr><tr><td>WE</td><td>23.56</td><td>27.04</td><td>20.98</td><td>27.26</td><td>22.73</td><td>21.24</td><td>23.80</td></tr></table>		Md5-1	Md5-2	Md5-3	Md5-4	Md5-5	Md5-6	Md5	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	24.85	21.43	22.89	20.83	29.30	29.50	24.80	ST	11.01	9.49	8.92	9.03	12.13	12.42	10.50	Unk	1.67	1.27	1.55	1.27	1.27	1.25	1.38	FFA	1.27	1.12	1.08	1.01	1.55	2.01	1.34	TAG	29.86	29.26	35.41	29.65	25.30	28.71	29.70	MADAG	26.87	29.43	28.26	30.01	26.69	23.74	27.50	WE	23.56	27.04	20.98	27.26	22.73	21.24	23.80									
	Md5-1	Md5-2	Md5-3	Md5-4	Md5-5	Md5-6	Md5																																																																												
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																												
PoL	24.85	21.43	22.89	20.83	29.30	29.50	24.80																																																																												
ST	11.01	9.49	8.92	9.03	12.13	12.42	10.50																																																																												
Unk	1.67	1.27	1.55	1.27	1.27	1.25	1.38																																																																												
FFA	1.27	1.12	1.08	1.01	1.55	2.01	1.34																																																																												
TAG	29.86	29.26	35.41	29.65	25.30	28.71	29.70																																																																												
MADAG	26.87	29.43	28.26	30.01	26.69	23.74	27.50																																																																												
WE	23.56	27.04	20.98	27.26	22.73	21.24	23.80																																																																												
Md6		<table><tr><th></th><th>Md6-1</th><th>Md6-2</th><th>Md6-3</th><th>Md6-4</th><th>Md6-5</th><th>Md6-6</th><th>Md6-7</th><th>Md6</th></tr><tr><th>Peak</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>%S</th><th>TB</th></tr><tr><td>PoL</td><td>22.58</td><td>30.78</td><td>26.43</td><td>24.06</td><td>23.92</td><td>24.54</td><td>26.89</td><td>25.60</td></tr><tr><td>ST</td><td>10.80</td><td>11.59</td><td>11.56</td><td>13.17</td><td>12.51</td><td>11.40</td><td>14.37</td><td>12.20</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.47</td><td>2.97</td><td>1.54</td><td>1.21</td><td>1.39</td><td>1.30</td><td>2.15</td><td>1.72</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.17</td><td>2.90</td><td>3.01</td><td>0.94</td><td>1.25</td><td>0.95</td><td>2.03</td><td>1.75</td></tr><tr><td>TAG</td><td>38.99</td><td>33.62</td><td>48.34</td><td>42.59</td><td>42.15</td><td>43.37</td><td>36.53</td><td>40.80</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>37.17</td><td>31.28</td><td>29.02</td><td>33.48</td><td>34.03</td><td>33.83</td><td>32.18</td><td>33.00</td></tr><tr><td>WE</td><td>36.76</td><td>34.41</td><td>28.09</td><td>33.70</td><td>33.70</td><td>33.71</td><td>34.13</td><td>33.50</td></tr></table>		Md6-1	Md6-2	Md6-3	Md6-4	Md6-5	Md6-6	Md6-7	Md6	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	22.58	30.78	26.43	24.06	23.92	24.54	26.89	25.60	ST	10.80	11.59	11.56	13.17	12.51	11.40	14.37	12.20	Unk	1.47	2.97	1.54	1.21	1.39	1.30	2.15	1.72	FFA	1.17	2.90	3.01	0.94	1.25	0.95	2.03	1.75	TAG	38.99	33.62	48.34	42.59	42.15	43.37	36.53	40.80	MADAG	37.17	31.28	29.02	33.48	34.03	33.83	32.18	33.00	WE	36.76	34.41	28.09	33.70	33.70	33.71	34.13	33.50
	Md6-1	Md6-2	Md6-3	Md6-4	Md6-5	Md6-6	Md6-7	Md6																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	22.58	30.78	26.43	24.06	23.92	24.54	26.89	25.60																																																																											
ST	10.80	11.59	11.56	13.17	12.51	11.40	14.37	12.20																																																																											
Unk	1.47	2.97	1.54	1.21	1.39	1.30	2.15	1.72																																																																											
FFA	1.17	2.90	3.01	0.94	1.25	0.95	2.03	1.75																																																																											
TAG	38.99	33.62	48.34	42.59	42.15	43.37	36.53	40.80																																																																											
MADAG	37.17	31.28	29.02	33.48	34.03	33.83	32.18	33.00																																																																											
WE	36.76	34.41	28.09	33.70	33.70	33.71	34.13	33.50																																																																											

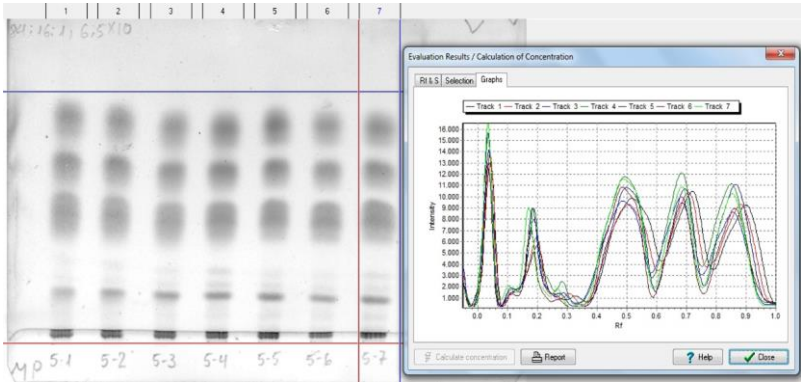
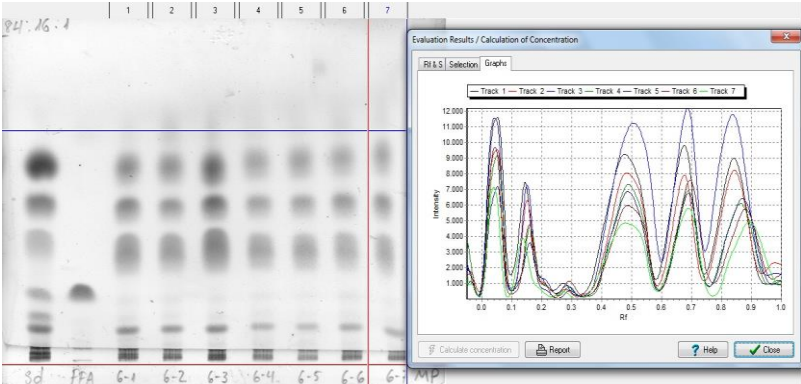
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md7		<table><tr><th></th><th>Md7-1</th><th>Md7-2</th><th>Md7-3</th><th>Md7-4</th><th>Md7-5</th><th>Md7-6</th><th>Md7-7</th><th>Md7</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>22.39</td><td>25.75</td><td>22.38</td><td>28.69</td><td>23.20</td><td>21.66</td><td>24.62</td><td>24.10</td></tr><tr><td>ST</td><td>12.22</td><td>12.05</td><td>11.41</td><td>13.78</td><td>11.24</td><td>10.05</td><td>10.46</td><td>11.60</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.21</td><td>0.59</td><td>0.25</td><td>0.30</td><td>0.27</td><td>0.17</td><td>0.25</td><td>0.29</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.90</td><td>2.20</td><td>1.15</td><td>2.65</td><td>1.16</td><td>1.05</td><td>1.46</td><td>1.51</td></tr><tr><td>TAG</td><td>35.43</td><td>34.10</td><td>39.31</td><td>32.05</td><td>34.97</td><td>30.50</td><td>34.44</td><td>34.40</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>31.81</td><td>27.19</td><td>32.48</td><td>29.38</td><td>34.01</td><td>35.21</td><td>33.22</td><td>31.90</td></tr><tr><td>WE</td><td>36.32</td><td>34.84</td><td>31.99</td><td>31.25</td><td>34.01</td><td>40.79</td><td>34.41</td><td>34.80</td></tr></table>		Md7-1	Md7-2	Md7-3	Md7-4	Md7-5	Md7-6	Md7-7	Md7	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	22.39	25.75	22.38	28.69	23.20	21.66	24.62	24.10	ST	12.22	12.05	11.41	13.78	11.24	10.05	10.46	11.60	Unk	0.21	0.59	0.25	0.30	0.27	0.17	0.25	0.29	FFA	0.90	2.20	1.15	2.65	1.16	1.05	1.46	1.51	TAG	35.43	34.10	39.31	32.05	34.97	30.50	34.44	34.40	MADAG	31.81	27.19	32.48	29.38	34.01	35.21	33.22	31.90	WE	36.32	34.84	31.99	31.25	34.01	40.79	34.41	34.80
	Md7-1	Md7-2	Md7-3	Md7-4	Md7-5	Md7-6	Md7-7	Md7																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	22.39	25.75	22.38	28.69	23.20	21.66	24.62	24.10																																																																											
ST	12.22	12.05	11.41	13.78	11.24	10.05	10.46	11.60																																																																											
Unk	0.21	0.59	0.25	0.30	0.27	0.17	0.25	0.29																																																																											
FFA	0.90	2.20	1.15	2.65	1.16	1.05	1.46	1.51																																																																											
TAG	35.43	34.10	39.31	32.05	34.97	30.50	34.44	34.40																																																																											
MADAG	31.81	27.19	32.48	29.38	34.01	35.21	33.22	31.90																																																																											
WE	36.32	34.84	31.99	31.25	34.01	40.79	34.41	34.80																																																																											
Md8		<table><tr><th></th><th>Md8-1</th><th>Md8-2</th><th>Md8-3</th><th>Md8-4</th><th>Md8-5</th><th>Md8-6</th><th>Md8-7</th><th>Md8</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>26.53</td><td>22.26</td><td>26.60</td><td>22.67</td><td>30.05</td><td>25.50</td><td>29.10</td><td>26.10</td></tr><tr><td>ST</td><td>10.08</td><td>7.83</td><td>9.09</td><td>7.69</td><td>9.95</td><td>7.74</td><td>10.61</td><td>9.00</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.96</td><td>1.06</td><td>0.97</td><td>1.24</td><td>1.13</td><td>1.07</td><td>1.82</td><td>1.18</td></tr><tr><td>TAG</td><td>23.47</td><td>24.77</td><td>25.76</td><td>28.20</td><td>22.74</td><td>27.92</td><td>24.94</td><td>25.40</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>24.98</td><td>30.66</td><td>29.78</td><td>29.97</td><td>26.45</td><td>28.12</td><td>25.34</td><td>27.90</td></tr><tr><td>WE</td><td>28.51</td><td>27.81</td><td>22.72</td><td>24.77</td><td>24.48</td><td>24.35</td><td>22.35</td><td>25.00</td></tr></table>		Md8-1	Md8-2	Md8-3	Md8-4	Md8-5	Md8-6	Md8-7	Md8	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	26.53	22.26	26.60	22.67	30.05	25.50	29.10	26.10	ST	10.08	7.83	9.09	7.69	9.95	7.74	10.61	9.00	Unk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	FFA	0.96	1.06	0.97	1.24	1.13	1.07	1.82	1.18	TAG	23.47	24.77	25.76	28.20	22.74	27.92	24.94	25.40	MADAG	24.98	30.66	29.78	29.97	26.45	28.12	25.34	27.90	WE	28.51	27.81	22.72	24.77	24.48	24.35	22.35	25.00
	Md8-1	Md8-2	Md8-3	Md8-4	Md8-5	Md8-6	Md8-7	Md8																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	26.53	22.26	26.60	22.67	30.05	25.50	29.10	26.10																																																																											
ST	10.08	7.83	9.09	7.69	9.95	7.74	10.61	9.00																																																																											
Unk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																											
FFA	0.96	1.06	0.97	1.24	1.13	1.07	1.82	1.18																																																																											
TAG	23.47	24.77	25.76	28.20	22.74	27.92	24.94	25.40																																																																											
MADAG	24.98	30.66	29.78	29.97	26.45	28.12	25.34	27.90																																																																											
WE	28.51	27.81	22.72	24.77	24.48	24.35	22.35	25.00																																																																											

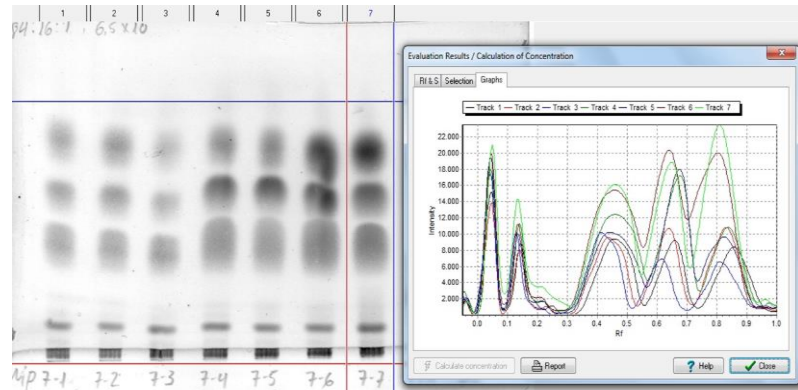
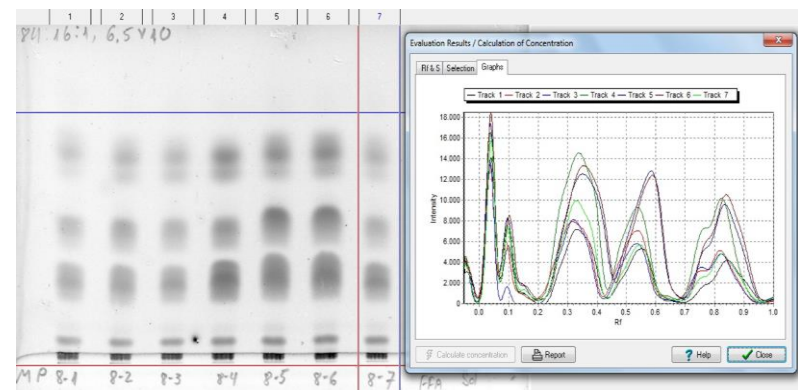
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md9		<table><tr><th></th><th>Md9-1</th><th>Md9-2</th><th>Md9-3</th><th>Md9-4</th><th>Md9-5</th><th>Md9-6</th><th>Md9-7</th><th>Md9</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>26.80</td><td>22.03</td><td>37.80</td><td>22.17</td><td>25.67</td><td>31.21</td><td>49.92</td><td>30.80</td></tr><tr><td>ST</td><td>11.70</td><td>9.26</td><td>15.75</td><td>7.50</td><td>8.51</td><td>9.41</td><td>7.88</td><td>10.00</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.23</td><td>1.02</td><td>1.43</td><td>0.93</td><td>1.16</td><td>1.09</td><td>0.92</td><td>1.11</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.39</td><td>2.86</td><td>2.75</td><td>2.47</td><td>1.55</td><td>2.11</td><td>1.85</td><td>2.14</td></tr><tr><td>TAG</td><td>29.04</td><td>29.55</td><td>27.58</td><td>24.79</td><td>30.82</td><td>26.74</td><td>21.18</td><td>27.10</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>25.17</td><td>30.99</td><td>19.47</td><td>33.93</td><td>29.60</td><td>27.09</td><td>24.85</td><td>27.30</td></tr><tr><td>WE</td><td>24.30</td><td>23.75</td><td>14.43</td><td>27.83</td><td>22.31</td><td>21.93</td><td>13.14</td><td>21.10</td></tr></table>		Md9-1	Md9-2	Md9-3	Md9-4	Md9-5	Md9-6	Md9-7	Md9	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	26.80	22.03	37.80	22.17	25.67	31.21	49.92	30.80	ST	11.70	9.26	15.75	7.50	8.51	9.41	7.88	10.00	Unk	1.23	1.02	1.43	0.93	1.16	1.09	0.92	1.11	FFA	1.39	2.86	2.75	2.47	1.55	2.11	1.85	2.14	TAG	29.04	29.55	27.58	24.79	30.82	26.74	21.18	27.10	MADAG	25.17	30.99	19.47	33.93	29.60	27.09	24.85	27.30	WE	24.30	23.75	14.43	27.83	22.31	21.93	13.14	21.10
	Md9-1	Md9-2	Md9-3	Md9-4	Md9-5	Md9-6	Md9-7	Md9																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	26.80	22.03	37.80	22.17	25.67	31.21	49.92	30.80																																																																											
ST	11.70	9.26	15.75	7.50	8.51	9.41	7.88	10.00																																																																											
Unk	1.23	1.02	1.43	0.93	1.16	1.09	0.92	1.11																																																																											
FFA	1.39	2.86	2.75	2.47	1.55	2.11	1.85	2.14																																																																											
TAG	29.04	29.55	27.58	24.79	30.82	26.74	21.18	27.10																																																																											
MADAG	25.17	30.99	19.47	33.93	29.60	27.09	24.85	27.30																																																																											
WE	24.30	23.75	14.43	27.83	22.31	21.93	13.14	21.10																																																																											
Md10		<table><tr><th></th><th>Md10-1</th><th>Md10-2</th><th>Md10-3</th><th>Md10-4</th><th>Md10-5</th><th>Md10-6</th><th>Md10-7</th><th>Md10</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>28.88</td><td>27.26</td><td>23.41</td><td>23.35</td><td>16.81</td><td>18.50</td><td>23.50</td><td>23.10</td></tr><tr><td>ST</td><td>12.54</td><td>11.04</td><td>10.41</td><td>11.18</td><td>8.31</td><td>8.68</td><td>12.04</td><td>10.60</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.74</td><td>0.56</td><td>0.51</td><td>0.55</td><td>0.59</td><td>0.65</td><td>0.53</td><td>0.59</td></tr><tr><td>FFA</td><td>5.17</td><td>2.14</td><td>2.44</td><td>2.19</td><td>3.01</td><td>1.93</td><td>1.33</td><td>2.60</td></tr><tr><td>TAG</td><td>26.31</td><td>47.39</td><td>37.18</td><td>40.43</td><td>30.80</td><td>32.15</td><td>27.24</td><td>34.50</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>15.72</td><td>9.84</td><td>19.07</td><td>15.33</td><td>24.56</td><td>25.55</td><td>24.32</td><td>19.20</td></tr><tr><td>WE</td><td>16.63</td><td>8.48</td><td>13.78</td><td>13.70</td><td>22.49</td><td>19.02</td><td>17.90</td><td>16.00</td></tr></table>		Md10-1	Md10-2	Md10-3	Md10-4	Md10-5	Md10-6	Md10-7	Md10	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	28.88	27.26	23.41	23.35	16.81	18.50	23.50	23.10	ST	12.54	11.04	10.41	11.18	8.31	8.68	12.04	10.60	Unk	0.74	0.56	0.51	0.55	0.59	0.65	0.53	0.59	FFA	5.17	2.14	2.44	2.19	3.01	1.93	1.33	2.60	TAG	26.31	47.39	37.18	40.43	30.80	32.15	27.24	34.50	MADAG	15.72	9.84	19.07	15.33	24.56	25.55	24.32	19.20	WE	16.63	8.48	13.78	13.70	22.49	19.02	17.90	16.00
	Md10-1	Md10-2	Md10-3	Md10-4	Md10-5	Md10-6	Md10-7	Md10																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	28.88	27.26	23.41	23.35	16.81	18.50	23.50	23.10																																																																											
ST	12.54	11.04	10.41	11.18	8.31	8.68	12.04	10.60																																																																											
Unk	0.74	0.56	0.51	0.55	0.59	0.65	0.53	0.59																																																																											
FFA	5.17	2.14	2.44	2.19	3.01	1.93	1.33	2.60																																																																											
TAG	26.31	47.39	37.18	40.43	30.80	32.15	27.24	34.50																																																																											
MADAG	15.72	9.84	19.07	15.33	24.56	25.55	24.32	19.20																																																																											
WE	16.63	8.48	13.78	13.70	22.49	19.02	17.90	16.00																																																																											

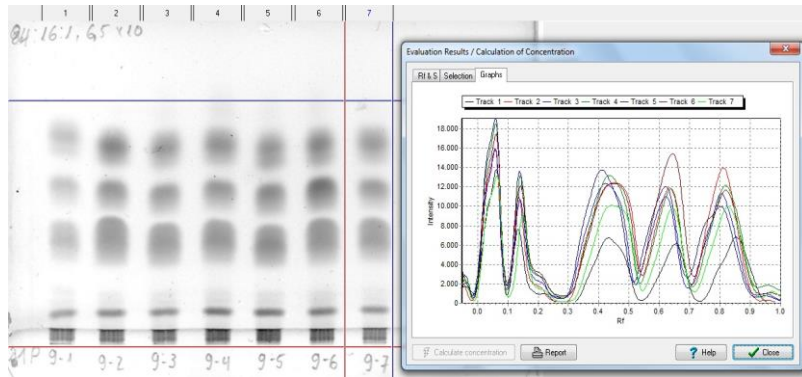
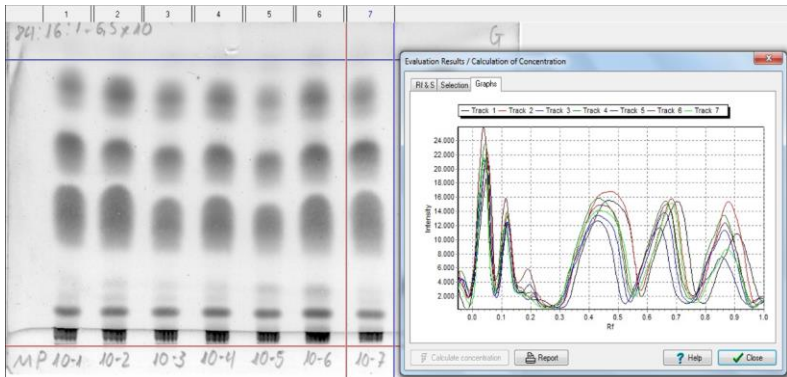
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																	
Md11		<table><tr><th></th><th>Md11-1</th><th>Md11-2</th><th>Md11-3</th><th>Md11-4</th><th>Md11-5</th><th>Md11-6</th><th>Md11-7</th><th>Md11</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>22.24</td><td>20.76</td><td>18.99</td><td>17.03</td><td>17.47</td><td>13.66</td><td>21.44</td><td>18.80</td></tr><tr><td>ST</td><td>10.06</td><td>9.49</td><td>8.49</td><td>8.22</td><td>9.44</td><td>6.96</td><td>11.05</td><td>9.10</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.38</td><td>1.56</td><td>1.42</td><td>2.00</td><td>1.92</td><td>1.52</td><td>2.24</td><td>1.72</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.24</td><td>2.09</td><td>1.81</td><td>2.06</td><td>2.12</td><td>1.44</td><td>3.39</td><td>2.02</td></tr><tr><td>TAG</td><td>20.94</td><td>22.77</td><td>17.24</td><td>29.52</td><td>16.92</td><td>20.66</td><td>28.06</td><td>22.30</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>14.84</td><td>14.44</td><td>21.24</td><td>12.85</td><td>19.45</td><td>22.35</td><td>8.93</td><td>16.30</td></tr><tr><td>WE</td><td>13.60</td><td>13.33</td><td>15.21</td><td>12.78</td><td>17.15</td><td>17.73</td><td>9.59</td><td>14.20</td></tr></table>		Md11-1	Md11-2	Md11-3	Md11-4	Md11-5	Md11-6	Md11-7	Md11	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	22.24	20.76	18.99	17.03	17.47	13.66	21.44	18.80	ST	10.06	9.49	8.49	8.22	9.44	6.96	11.05	9.10	Unk	1.38	1.56	1.42	2.00	1.92	1.52	2.24	1.72	FFA	1.24	2.09	1.81	2.06	2.12	1.44	3.39	2.02	TAG	20.94	22.77	17.24	29.52	16.92	20.66	28.06	22.30	MADAG	14.84	14.44	21.24	12.85	19.45	22.35	8.93	16.30	WE	13.60	13.33	15.21	12.78	17.15	17.73	9.59	14.20
	Md11-1	Md11-2	Md11-3	Md11-4	Md11-5	Md11-6	Md11-7	Md11																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	22.24	20.76	18.99	17.03	17.47	13.66	21.44	18.80																																																																											
ST	10.06	9.49	8.49	8.22	9.44	6.96	11.05	9.10																																																																											
Unk	1.38	1.56	1.42	2.00	1.92	1.52	2.24	1.72																																																																											
FFA	1.24	2.09	1.81	2.06	2.12	1.44	3.39	2.02																																																																											
TAG	20.94	22.77	17.24	29.52	16.92	20.66	28.06	22.30																																																																											
MADAG	14.84	14.44	21.24	12.85	19.45	22.35	8.93	16.30																																																																											
WE	13.60	13.33	15.21	12.78	17.15	17.73	9.59	14.20																																																																											
Md12		<table><tr><th></th><th>Md12-1</th><th>Md12-2</th><th>Md12-3</th><th>Md12-4</th><th>Md12-5</th><th>Md12-6</th><th>Md12-7</th><th>Md12</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>24.21</td><td>22.72</td><td>22.89</td><td>21.74</td><td>27.58</td><td>21.89</td><td>22.77</td><td>23.40</td></tr><tr><td>ST</td><td>11.15</td><td>11.77</td><td>11.61</td><td>11.54</td><td>15.34</td><td>11.14</td><td>12.13</td><td>12.10</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.67</td><td>1.74</td><td>1.47</td><td>1.41</td><td>1.73</td><td>1.90</td><td>2.05</td><td>1.71</td></tr><tr><td>FFA</td><td>2.85</td><td>3.22</td><td>3.03</td><td>2.86</td><td>4.17</td><td>4.51</td><td>4.77</td><td>3.63</td></tr><tr><td>TAG</td><td>33.08</td><td>25.20</td><td>36.92</td><td>21.44</td><td>24.21</td><td>20.63</td><td>23.32</td><td>26.40</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>6.62</td><td>12.25</td><td>6.84</td><td>17.90</td><td>8.17</td><td>15.04</td><td>12.27</td><td>11.30</td></tr><tr><td>WE</td><td>8.88</td><td>11.57</td><td>5.76</td><td>11.57</td><td>7.40</td><td>13.49</td><td>11.33</td><td>10.00</td></tr></table>		Md12-1	Md12-2	Md12-3	Md12-4	Md12-5	Md12-6	Md12-7	Md12	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	24.21	22.72	22.89	21.74	27.58	21.89	22.77	23.40	ST	11.15	11.77	11.61	11.54	15.34	11.14	12.13	12.10	Unk	1.67	1.74	1.47	1.41	1.73	1.90	2.05	1.71	FFA	2.85	3.22	3.03	2.86	4.17	4.51	4.77	3.63	TAG	33.08	25.20	36.92	21.44	24.21	20.63	23.32	26.40	MADAG	6.62	12.25	6.84	17.90	8.17	15.04	12.27	11.30	WE	8.88	11.57	5.76	11.57	7.40	13.49	11.33	10.00
	Md12-1	Md12-2	Md12-3	Md12-4	Md12-5	Md12-6	Md12-7	Md12																																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																											
PoL	24.21	22.72	22.89	21.74	27.58	21.89	22.77	23.40																																																																											
ST	11.15	11.77	11.61	11.54	15.34	11.14	12.13	12.10																																																																											
Unk	1.67	1.74	1.47	1.41	1.73	1.90	2.05	1.71																																																																											
FFA	2.85	3.22	3.03	2.86	4.17	4.51	4.77	3.63																																																																											
TAG	33.08	25.20	36.92	21.44	24.21	20.63	23.32	26.40																																																																											
MADAG	6.62	12.25	6.84	17.90	8.17	15.04	12.27	11.30																																																																											
WE	8.88	11.57	5.76	11.57	7.40	13.49	11.33	10.00																																																																											

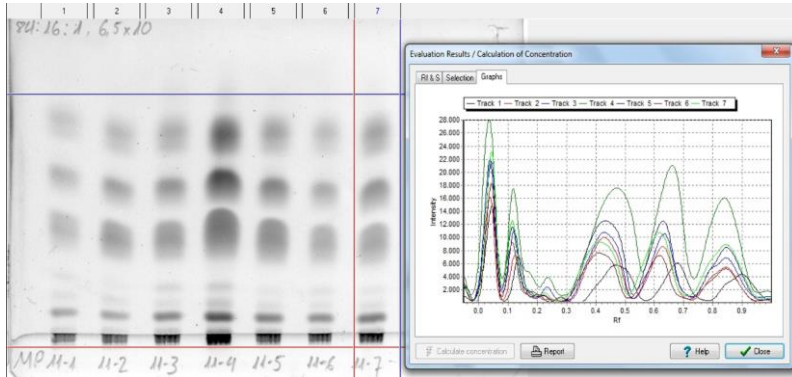
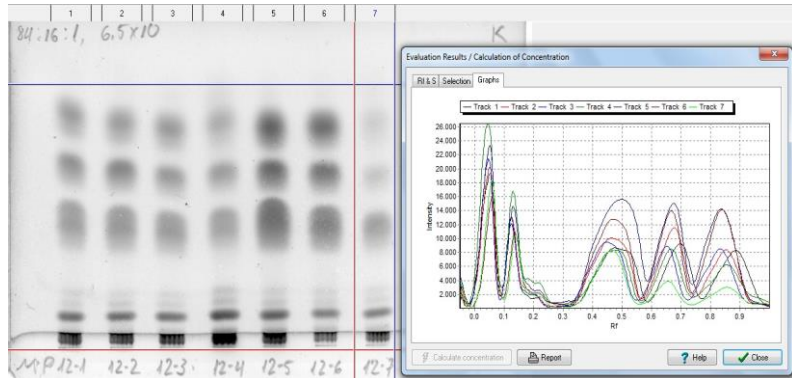
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp1		<table><tr><th></th><th>Mp1-1</th><th>Mp1-2</th><th>Mp1-3</th><th>Mp1-4</th><th>Mp1-5</th><th>Mp1-6</th><th>Mp1-7</th><th>Mp1</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>20.24</td><td>14.71</td><td>18.57</td><td>17.70</td><td>15.90</td><td>16.09</td><td>20.05</td><td>17.61</td></tr><tr><td>ST</td><td>9.83</td><td>8.67</td><td>9.57</td><td>9.25</td><td>8.20</td><td>9.44</td><td>9.64</td><td>9.23</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.39</td><td>1.72</td><td>1.58</td><td>1.90</td><td>1.39</td><td>2.37</td><td>1.97</td><td>1.76</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.85</td><td>1.22</td><td>1.45</td><td>2.21</td><td>1.42</td><td>1.69</td><td>1.43</td><td>1.61</td></tr><tr><td>TAG</td><td>31.82</td><td>31.26</td><td>28.48</td><td>32.35</td><td>31.47</td><td>30.64</td><td>28.17</td><td>30.60</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>17.45</td><td>19.05</td><td>20.37</td><td>18.95</td><td>18.83</td><td>20.93</td><td>19.59</td><td>19.31</td></tr><tr><td>WE</td><td>17.37</td><td>23.42</td><td>20.03</td><td>17.47</td><td>22.78</td><td>18.82</td><td>19.20</td><td>19.87</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp1-1	Mp1-2	Mp1-3	Mp1-4	Mp1-5	Mp1-6	Mp1-7	Mp1	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	20.24	14.71	18.57	17.70	15.90	16.09	20.05	17.61	ST	9.83	8.67	9.57	9.25	8.20	9.44	9.64	9.23	Unk	1.39	1.72	1.58	1.90	1.39	2.37	1.97	1.76	FFA	1.85	1.22	1.45	2.21	1.42	1.69	1.43	1.61	TAG	31.82	31.26	28.48	32.35	31.47	30.64	28.17	30.60	MADAG	17.45	19.05	20.37	18.95	18.83	20.93	19.59	19.31	WE	17.37	23.42	20.03	17.47	22.78	18.82	19.20	19.87	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp1-1	Mp1-2	Mp1-3	Mp1-4	Mp1-5	Mp1-6	Mp1-7	Mp1																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	20.24	14.71	18.57	17.70	15.90	16.09	20.05	17.61																																																																																				
ST	9.83	8.67	9.57	9.25	8.20	9.44	9.64	9.23																																																																																				
Unk	1.39	1.72	1.58	1.90	1.39	2.37	1.97	1.76																																																																																				
FFA	1.85	1.22	1.45	2.21	1.42	1.69	1.43	1.61																																																																																				
TAG	31.82	31.26	28.48	32.35	31.47	30.64	28.17	30.60																																																																																				
MADAG	17.45	19.05	20.37	18.95	18.83	20.93	19.59	19.31																																																																																				
WE	17.37	23.42	20.03	17.47	22.78	18.82	19.20	19.87																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				
Mp2		<table><tr><th></th><th>Mp2-1</th><th>Mp2-2</th><th>Mp2-3</th><th>Mp2-4</th><th>Mp2-5</th><th>Mp2-6</th><th>Mp2-7</th><th>Mp2</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>15.45</td><td>18.74</td><td>19.97</td><td>14.37</td><td>16.56</td><td>14.59</td><td>20.09</td><td>17.11</td></tr><tr><td>ST</td><td>8.40</td><td>8.47</td><td>8.83</td><td>6.81</td><td>7.46</td><td>7.10</td><td>9.00</td><td>8.01</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.19</td><td>1.38</td><td>1.28</td><td>1.20</td><td>1.06</td><td>1.77</td><td>1.64</td><td>1.36</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.98</td><td>1.32</td><td>1.09</td><td>1.32</td><td>1.30</td><td>1.55</td><td>2.03</td><td>1.37</td></tr><tr><td>TAG</td><td>26.92</td><td>26.98</td><td>25.87</td><td>29.97</td><td>28.11</td><td>29.73</td><td>25.49</td><td>27.58</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>17.47</td><td>16.99</td><td>21.10</td><td>24.94</td><td>21.72</td><td>20.50</td><td>19.80</td><td>20.36</td></tr><tr><td>WE</td><td>29.59</td><td>26.12</td><td>21.83</td><td>21.40</td><td>23.82</td><td>24.74</td><td>21.97</td><td>24.21</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp2-1	Mp2-2	Mp2-3	Mp2-4	Mp2-5	Mp2-6	Mp2-7	Mp2	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	15.45	18.74	19.97	14.37	16.56	14.59	20.09	17.11	ST	8.40	8.47	8.83	6.81	7.46	7.10	9.00	8.01	Unk	1.19	1.38	1.28	1.20	1.06	1.77	1.64	1.36	FFA	0.98	1.32	1.09	1.32	1.30	1.55	2.03	1.37	TAG	26.92	26.98	25.87	29.97	28.11	29.73	25.49	27.58	MADAG	17.47	16.99	21.10	24.94	21.72	20.50	19.80	20.36	WE	29.59	26.12	21.83	21.40	23.82	24.74	21.97	24.21	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp2-1	Mp2-2	Mp2-3	Mp2-4	Mp2-5	Mp2-6	Mp2-7	Mp2																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	15.45	18.74	19.97	14.37	16.56	14.59	20.09	17.11																																																																																				
ST	8.40	8.47	8.83	6.81	7.46	7.10	9.00	8.01																																																																																				
Unk	1.19	1.38	1.28	1.20	1.06	1.77	1.64	1.36																																																																																				
FFA	0.98	1.32	1.09	1.32	1.30	1.55	2.03	1.37																																																																																				
TAG	26.92	26.98	25.87	29.97	28.11	29.73	25.49	27.58																																																																																				
MADAG	17.47	16.99	21.10	24.94	21.72	20.50	19.80	20.36																																																																																				
WE	29.59	26.12	21.83	21.40	23.82	24.74	21.97	24.21																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp3		<table><tr><th></th><th>Mp3-1</th><th>Mp3-2</th><th>Mp3-3</th><th>Mp3-4</th><th>Mp3-5</th><th>Mp3-6</th><th>Mp3-7</th><th>Mp3</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>19.61</td><td>17.69</td><td>16.06</td><td>15.88</td><td>16.69</td><td>15.81</td><td>19.25</td><td>17.28</td></tr><tr><td>ST</td><td>7.68</td><td>7.19</td><td>7.74</td><td>7.46</td><td>7.39</td><td>7.49</td><td>8.70</td><td>7.66</td></tr><tr><td>Unk</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.75</td><td>0.94</td><td>1.31</td><td>1.65</td><td>1.98</td><td>1.80</td><td>1.66</td><td>1.58</td></tr><tr><td>TAG</td><td>26.79</td><td>25.00</td><td>30.01</td><td>26.53</td><td>28.02</td><td>27.53</td><td>31.27</td><td>27.88</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>22.86</td><td>17.67</td><td>22.47</td><td>23.04</td><td>22.73</td><td>20.35</td><td>17.35</td><td>20.92</td></tr><tr><td>WE</td><td>21.31</td><td>31.52</td><td>22.41</td><td>25.45</td><td>23.19</td><td>27.03</td><td>21.77</td><td>24.67</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp3-1	Mp3-2	Mp3-3	Mp3-4	Mp3-5	Mp3-6	Mp3-7	Mp3	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	19.61	17.69	16.06	15.88	16.69	15.81	19.25	17.28	ST	7.68	7.19	7.74	7.46	7.39	7.49	8.70	7.66	Unk									FFA	1.75	0.94	1.31	1.65	1.98	1.80	1.66	1.58	TAG	26.79	25.00	30.01	26.53	28.02	27.53	31.27	27.88	MADAG	22.86	17.67	22.47	23.04	22.73	20.35	17.35	20.92	WE	21.31	31.52	22.41	25.45	23.19	27.03	21.77	24.67	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp3-1	Mp3-2	Mp3-3	Mp3-4	Mp3-5	Mp3-6	Mp3-7	Mp3																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	19.61	17.69	16.06	15.88	16.69	15.81	19.25	17.28																																																																																				
ST	7.68	7.19	7.74	7.46	7.39	7.49	8.70	7.66																																																																																				
Unk																																																																																												
FFA	1.75	0.94	1.31	1.65	1.98	1.80	1.66	1.58																																																																																				
TAG	26.79	25.00	30.01	26.53	28.02	27.53	31.27	27.88																																																																																				
MADAG	22.86	17.67	22.47	23.04	22.73	20.35	17.35	20.92																																																																																				
WE	21.31	31.52	22.41	25.45	23.19	27.03	21.77	24.67																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				
Mp4		<table><tr><th></th><th>Mp4-1</th><th>Mp4-2</th><th>Mp4-3</th><th>Mp4-4</th><th>Mp4-5</th><th>Mp4-6</th><th>Mp4-7</th><th>Mp4</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>18.42</td><td>15.81</td><td>14.49</td><td>16.78</td><td>14.60</td><td>14.83</td><td>19.48</td><td>16.35</td></tr><tr><td>ST</td><td>9.03</td><td>8.25</td><td>7.23</td><td>8.20</td><td>6.51</td><td>7.19</td><td>8.06</td><td>7.78</td></tr><tr><td>Unk</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.27</td><td>1.21</td><td>1.42</td><td>1.35</td><td>1.26</td><td>1.56</td><td>1.22</td><td>1.33</td></tr><tr><td>TAG</td><td>32.68</td><td>33.83</td><td>31.16</td><td>29.14</td><td>32.59</td><td>26.81</td><td>32.81</td><td>31.29</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>18.06</td><td>19.90</td><td>24.66</td><td>20.34</td><td>22.03</td><td>24.01</td><td>19.00</td><td>21.14</td></tr><tr><td>WE</td><td>20.53</td><td>21.00</td><td>21.04</td><td>24.19</td><td>23.01</td><td>25.60</td><td>19.43</td><td>22.12</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp4-1	Mp4-2	Mp4-3	Mp4-4	Mp4-5	Mp4-6	Mp4-7	Mp4	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	18.42	15.81	14.49	16.78	14.60	14.83	19.48	16.35	ST	9.03	8.25	7.23	8.20	6.51	7.19	8.06	7.78	Unk									FFA	1.27	1.21	1.42	1.35	1.26	1.56	1.22	1.33	TAG	32.68	33.83	31.16	29.14	32.59	26.81	32.81	31.29	MADAG	18.06	19.90	24.66	20.34	22.03	24.01	19.00	21.14	WE	20.53	21.00	21.04	24.19	23.01	25.60	19.43	22.12	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp4-1	Mp4-2	Mp4-3	Mp4-4	Mp4-5	Mp4-6	Mp4-7	Mp4																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	18.42	15.81	14.49	16.78	14.60	14.83	19.48	16.35																																																																																				
ST	9.03	8.25	7.23	8.20	6.51	7.19	8.06	7.78																																																																																				
Unk																																																																																												
FFA	1.27	1.21	1.42	1.35	1.26	1.56	1.22	1.33																																																																																				
TAG	32.68	33.83	31.16	29.14	32.59	26.81	32.81	31.29																																																																																				
MADAG	18.06	19.90	24.66	20.34	22.03	24.01	19.00	21.14																																																																																				
WE	20.53	21.00	21.04	24.19	23.01	25.60	19.43	22.12																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp5		<table><tr><th></th><th>Mp5-1</th><th>Mp5-2</th><th>Mp5-3</th><th>Mp5-4</th><th>Mp5-5</th><th>Mp5-6</th><th>Mp5-7</th><th>Mp5</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>10.66</td><td>11.02</td><td>11.63</td><td>10.58</td><td>11.45</td><td>10.53</td><td>11.65</td><td>11.07</td></tr><tr><td>ST</td><td>6.90</td><td>7.70</td><td>8.23</td><td>7.32</td><td>7.67</td><td>7.08</td><td>7.32</td><td>7.46</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.11</td><td>1.27</td><td>1.24</td><td>2.07</td><td>1.56</td><td>1.26</td><td>1.20</td><td>1.38</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.03</td><td>1.26</td><td>1.20</td><td>1.73</td><td>1.08</td><td>0.85</td><td>1.46</td><td>1.23</td></tr><tr><td>TAG</td><td>32.82</td><td>30.33</td><td>31.38</td><td>31.02</td><td>30.07</td><td>35.06</td><td>34.21</td><td>32.13</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>24.03</td><td>23.66</td><td>22.70</td><td>23.39</td><td>21.21</td><td>21.39</td><td>21.25</td><td>22.52</td></tr><tr><td>WE</td><td>23.45</td><td>24.77</td><td>23.62</td><td>23.90</td><td>26.95</td><td>23.83</td><td>22.91</td><td>24.20</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp5-1	Mp5-2	Mp5-3	Mp5-4	Mp5-5	Mp5-6	Mp5-7	Mp5	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	10.66	11.02	11.63	10.58	11.45	10.53	11.65	11.07	ST	6.90	7.70	8.23	7.32	7.67	7.08	7.32	7.46	Unk	1.11	1.27	1.24	2.07	1.56	1.26	1.20	1.38	FFA	1.03	1.26	1.20	1.73	1.08	0.85	1.46	1.23	TAG	32.82	30.33	31.38	31.02	30.07	35.06	34.21	32.13	MADAG	24.03	23.66	22.70	23.39	21.21	21.39	21.25	22.52	WE	23.45	24.77	23.62	23.90	26.95	23.83	22.91	24.20	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp5-1	Mp5-2	Mp5-3	Mp5-4	Mp5-5	Mp5-6	Mp5-7	Mp5																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	10.66	11.02	11.63	10.58	11.45	10.53	11.65	11.07																																																																																				
ST	6.90	7.70	8.23	7.32	7.67	7.08	7.32	7.46																																																																																				
Unk	1.11	1.27	1.24	2.07	1.56	1.26	1.20	1.38																																																																																				
FFA	1.03	1.26	1.20	1.73	1.08	0.85	1.46	1.23																																																																																				
TAG	32.82	30.33	31.38	31.02	30.07	35.06	34.21	32.13																																																																																				
MADAG	24.03	23.66	22.70	23.39	21.21	21.39	21.25	22.52																																																																																				
WE	23.45	24.77	23.62	23.90	26.95	23.83	22.91	24.20																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				
Mp6		<table><tr><th></th><th>Mp6-1</th><th>Mp6-2</th><th>Mp6-3</th><th>Mp6-4</th><th>Mp6-5</th><th>Mp6-6</th><th>Mp6-7</th><th>Mp6</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>12.99</td><td>13.49</td><td>10.46</td><td>14.23</td><td>11.83</td><td>14.10</td><td>11.73</td><td>12.69</td></tr><tr><td>ST</td><td>7.69</td><td>7.88</td><td>6.05</td><td>6.97</td><td>5.81</td><td>7.06</td><td>7.53</td><td>7.00</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.95</td><td>1.71</td><td>1.58</td><td>2.01</td><td>1.22</td><td>1.70</td><td>1.88</td><td>1.72</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.25</td><td>0.83</td><td>0.74</td><td>1.28</td><td>0.99</td><td>2.24</td><td>1.13</td><td>1.21</td></tr><tr><td>TAG</td><td>30.92</td><td>30.69</td><td>32.46</td><td>31.19</td><td>31.29</td><td>27.43</td><td>28.96</td><td>30.42</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>22.04</td><td>19.28</td><td>21.99</td><td>20.75</td><td>21.77</td><td>25.57</td><td>23.85</td><td>22.18</td></tr><tr><td>WE</td><td>23.20</td><td>25.76</td><td>26.91</td><td>23.39</td><td>26.95</td><td>22.05</td><td>25.20</td><td>24.78</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp6-1	Mp6-2	Mp6-3	Mp6-4	Mp6-5	Mp6-6	Mp6-7	Mp6	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	12.99	13.49	10.46	14.23	11.83	14.10	11.73	12.69	ST	7.69	7.88	6.05	6.97	5.81	7.06	7.53	7.00	Unk	1.95	1.71	1.58	2.01	1.22	1.70	1.88	1.72	FFA	1.25	0.83	0.74	1.28	0.99	2.24	1.13	1.21	TAG	30.92	30.69	32.46	31.19	31.29	27.43	28.96	30.42	MADAG	22.04	19.28	21.99	20.75	21.77	25.57	23.85	22.18	WE	23.20	25.76	26.91	23.39	26.95	22.05	25.20	24.78	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp6-1	Mp6-2	Mp6-3	Mp6-4	Mp6-5	Mp6-6	Mp6-7	Mp6																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	12.99	13.49	10.46	14.23	11.83	14.10	11.73	12.69																																																																																				
ST	7.69	7.88	6.05	6.97	5.81	7.06	7.53	7.00																																																																																				
Unk	1.95	1.71	1.58	2.01	1.22	1.70	1.88	1.72																																																																																				
FFA	1.25	0.83	0.74	1.28	0.99	2.24	1.13	1.21																																																																																				
TAG	30.92	30.69	32.46	31.19	31.29	27.43	28.96	30.42																																																																																				
MADAG	22.04	19.28	21.99	20.75	21.77	25.57	23.85	22.18																																																																																				
WE	23.20	25.76	26.91	23.39	26.95	22.05	25.20	24.78																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				

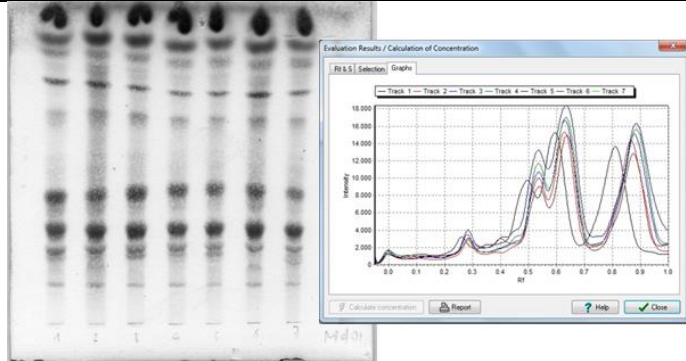
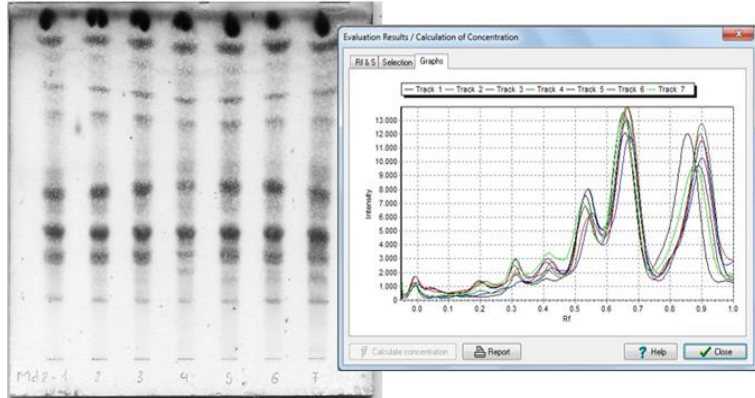
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp7		<table><tr><th></th><th>Mp7-1</th><th>Mp7-2</th><th>Mp7-3</th><th>Mp7-4</th><th>Mp7-5</th><th>Mp7-6</th><th>Mp7-7</th><th>Mp7</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>14.90</td><td>11.64</td><td>18.07</td><td>10.66</td><td>12.38</td><td>7.97</td><td>8.95</td><td>12.08</td></tr><tr><td>ST</td><td>8.29</td><td>7.04</td><td>10.00</td><td>6.29</td><td>6.39</td><td>4.97</td><td>7.07</td><td>7.15</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.34</td><td>0.19</td><td>0.32</td><td>0.34</td><td>0.25</td><td>0.19</td><td>0.41</td><td>0.29</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.92</td><td>0.78</td><td>0.94</td><td>1.05</td><td>1.00</td><td>0.83</td><td>1.62</td><td>1.02</td></tr><tr><td>TAG</td><td>31.36</td><td>29.35</td><td>34.35</td><td>35.28</td><td>30.91</td><td>31.23</td><td>29.29</td><td>31.68</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>20.03</td><td>22.90</td><td>16.56</td><td>26.76</td><td>28.69</td><td>22.98</td><td>21.55</td><td>22.78</td></tr><tr><td>WE</td><td>23.87</td><td>28.19</td><td>19.58</td><td>19.80</td><td>20.31</td><td>32.36</td><td>30.88</td><td>25.00</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp7-1	Mp7-2	Mp7-3	Mp7-4	Mp7-5	Mp7-6	Mp7-7	Mp7	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	14.90	11.64	18.07	10.66	12.38	7.97	8.95	12.08	ST	8.29	7.04	10.00	6.29	6.39	4.97	7.07	7.15	Unk	0.34	0.19	0.32	0.34	0.25	0.19	0.41	0.29	FFA	0.92	0.78	0.94	1.05	1.00	0.83	1.62	1.02	TAG	31.36	29.35	34.35	35.28	30.91	31.23	29.29	31.68	MADAG	20.03	22.90	16.56	26.76	28.69	22.98	21.55	22.78	WE	23.87	28.19	19.58	19.80	20.31	32.36	30.88	25.00	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp7-1	Mp7-2	Mp7-3	Mp7-4	Mp7-5	Mp7-6	Mp7-7	Mp7																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	14.90	11.64	18.07	10.66	12.38	7.97	8.95	12.08																																																																																				
ST	8.29	7.04	10.00	6.29	6.39	4.97	7.07	7.15																																																																																				
Unk	0.34	0.19	0.32	0.34	0.25	0.19	0.41	0.29																																																																																				
FFA	0.92	0.78	0.94	1.05	1.00	0.83	1.62	1.02																																																																																				
TAG	31.36	29.35	34.35	35.28	30.91	31.23	29.29	31.68																																																																																				
MADAG	20.03	22.90	16.56	26.76	28.69	22.98	21.55	22.78																																																																																				
WE	23.87	28.19	19.58	19.80	20.31	32.36	30.88	25.00																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				
Mp8		<table><tr><th></th><th>Mp8-1</th><th>Mp8-2</th><th>Mp8-3</th><th>Mp8-4</th><th>Mp8-5</th><th>Mp8-6</th><th>Mp8-7</th><th>Mp8</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>18.92</td><td>14.12</td><td>17.61</td><td>10.82</td><td>10.56</td><td>10.79</td><td>15.56</td><td>14.06</td></tr><tr><td>ST</td><td>8.37</td><td>6.87</td><td>7.08</td><td>5.54</td><td>5.67</td><td>5.56</td><td>8.57</td><td>6.81</td></tr><tr><td>Unk</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.32</td><td>1.35</td><td>0.77</td><td>0.81</td><td>1.41</td><td>1.05</td><td>1.28</td><td>1.14</td></tr><tr><td>TAG</td><td>31.97</td><td>32.13</td><td>33.95</td><td>38.61</td><td>32.76</td><td>33.70</td><td>36.97</td><td>34.30</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>19.98</td><td>24.52</td><td>21.25</td><td>19.47</td><td>26.61</td><td>24.55</td><td>18.21</td><td>22.08</td></tr><tr><td>WE</td><td>19.44</td><td>21.00</td><td>19.35</td><td>24.74</td><td>22.98</td><td>24.35</td><td>19.42</td><td>21.61</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp8-1	Mp8-2	Mp8-3	Mp8-4	Mp8-5	Mp8-6	Mp8-7	Mp8	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	18.92	14.12	17.61	10.82	10.56	10.79	15.56	14.06	ST	8.37	6.87	7.08	5.54	5.67	5.56	8.57	6.81	Unk									FFA	1.32	1.35	0.77	0.81	1.41	1.05	1.28	1.14	TAG	31.97	32.13	33.95	38.61	32.76	33.70	36.97	34.30	MADAG	19.98	24.52	21.25	19.47	26.61	24.55	18.21	22.08	WE	19.44	21.00	19.35	24.74	22.98	24.35	19.42	21.61	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp8-1	Mp8-2	Mp8-3	Mp8-4	Mp8-5	Mp8-6	Mp8-7	Mp8																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	18.92	14.12	17.61	10.82	10.56	10.79	15.56	14.06																																																																																				
ST	8.37	6.87	7.08	5.54	5.67	5.56	8.57	6.81																																																																																				
Unk																																																																																												
FFA	1.32	1.35	0.77	0.81	1.41	1.05	1.28	1.14																																																																																				
TAG	31.97	32.13	33.95	38.61	32.76	33.70	36.97	34.30																																																																																				
MADAG	19.98	24.52	21.25	19.47	26.61	24.55	18.21	22.08																																																																																				
WE	19.44	21.00	19.35	24.74	22.98	24.35	19.42	21.61																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				

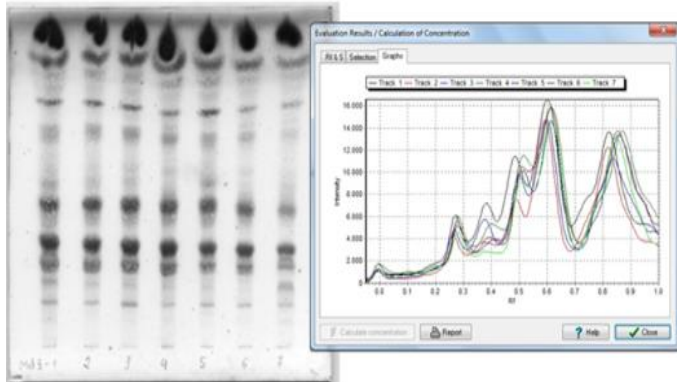
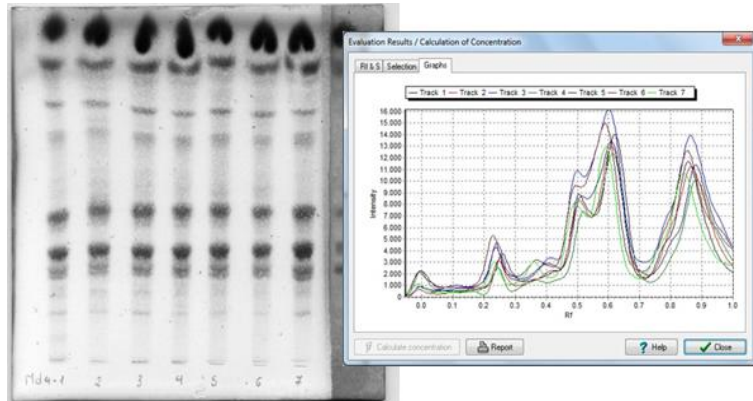
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp9		<table><tr><th></th><th>Mp9-2</th><th>Mp9-3</th><th>Mp9-4</th><th>Mp9-5</th><th>Mp9-6</th><th>Mp9-7</th><th>Mp9</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>12.88</td><td>14.07</td><td>15.20</td><td>15.52</td><td>13.18</td><td>14.23</td><td>14.18</td></tr><tr><td>ST</td><td>6.68</td><td>6.98</td><td>7.76</td><td>8.00</td><td>6.94</td><td>7.07</td><td>7.24</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.87</td><td>0.87</td><td>1.98</td><td>1.95</td><td>0.37</td><td>0.62</td><td>1.11</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.78</td><td>1.41</td><td>1.36</td><td>1.22</td><td>1.26</td><td>0.87</td><td>1.15</td></tr><tr><td>TAG</td><td>34.37</td><td>33.57</td><td>32.02</td><td>31.91</td><td>30.79</td><td>32.70</td><td>32.56</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>19.10</td><td>19.30</td><td>18.45</td><td>20.62</td><td>24.95</td><td>18.89</td><td>20.22</td></tr><tr><td>WE</td><td>25.33</td><td>22.96</td><td>22.26</td><td>19.74</td><td>21.60</td><td>25.15</td><td>22.84</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp9-2	Mp9-3	Mp9-4	Mp9-5	Mp9-6	Mp9-7	Mp9	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	12.88	14.07	15.20	15.52	13.18	14.23	14.18	ST	6.68	6.98	7.76	8.00	6.94	7.07	7.24	Unk	0.87	0.87	1.98	1.95	0.37	0.62	1.11	FFA	0.78	1.41	1.36	1.22	1.26	0.87	1.15	TAG	34.37	33.57	32.02	31.91	30.79	32.70	32.56	MADAG	19.10	19.30	18.45	20.62	24.95	18.89	20.22	WE	25.33	22.96	22.26	19.74	21.60	25.15	22.84	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00										
	Mp9-2	Mp9-3	Mp9-4	Mp9-5	Mp9-6	Mp9-7	Mp9																																																																																					
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																					
PoL	12.88	14.07	15.20	15.52	13.18	14.23	14.18																																																																																					
ST	6.68	6.98	7.76	8.00	6.94	7.07	7.24																																																																																					
Unk	0.87	0.87	1.98	1.95	0.37	0.62	1.11																																																																																					
FFA	0.78	1.41	1.36	1.22	1.26	0.87	1.15																																																																																					
TAG	34.37	33.57	32.02	31.91	30.79	32.70	32.56																																																																																					
MADAG	19.10	19.30	18.45	20.62	24.95	18.89	20.22																																																																																					
WE	25.33	22.96	22.26	19.74	21.60	25.15	22.84																																																																																					
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																					
Mp10		<table><tr><th></th><th>Mp10-1</th><th>Mp10-2</th><th>Mp10-3</th><th>Mp10-4</th><th>Mp10-5</th><th>Mp10-6</th><th>Mp10-7</th><th>Mp10</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>13.14</td><td>12.37</td><td>15.10</td><td>14.00</td><td>16.43</td><td>14.60</td><td>12.57</td><td>14.03</td></tr><tr><td>ST</td><td>6.49</td><td>6.16</td><td>7.34</td><td>7.16</td><td>9.01</td><td>8.21</td><td>6.65</td><td>7.29</td></tr><tr><td>Unk</td><td>0.46</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.69</td><td>0.68</td><td>0.58</td><td>0.59</td></tr><tr><td>FFA</td><td>0.81</td><td>1.26</td><td>1.10</td><td>1.29</td><td>2.52</td><td>2.79</td><td>1.08</td><td>1.55</td></tr><tr><td>TAG</td><td>37.13</td><td>38.33</td><td>33.07</td><td>33.51</td><td>32.65</td><td>33.14</td><td>39.41</td><td>35.32</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>25.02</td><td>19.58</td><td>22.37</td><td>22.43</td><td>22.44</td><td>21.76</td><td>24.38</td><td>22.57</td></tr><tr><td>WE</td><td>17.02</td><td>21.84</td><td>20.52</td><td>21.15</td><td>16.07</td><td>18.74</td><td>15.23</td><td>18.65</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp10-1	Mp10-2	Mp10-3	Mp10-4	Mp10-5	Mp10-6	Mp10-7	Mp10	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	13.14	12.37	15.10	14.00	16.43	14.60	12.57	14.03	ST	6.49	6.16	7.34	7.16	9.01	8.21	6.65	7.29	Unk	0.46	0.57	0.57	0.56	0.69	0.68	0.58	0.59	FFA	0.81	1.26	1.10	1.29	2.52	2.79	1.08	1.55	TAG	37.13	38.33	33.07	33.51	32.65	33.14	39.41	35.32	MADAG	25.02	19.58	22.37	22.43	22.44	21.76	24.38	22.57	WE	17.02	21.84	20.52	21.15	16.07	18.74	15.23	18.65	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp10-1	Mp10-2	Mp10-3	Mp10-4	Mp10-5	Mp10-6	Mp10-7	Mp10																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	13.14	12.37	15.10	14.00	16.43	14.60	12.57	14.03																																																																																				
ST	6.49	6.16	7.34	7.16	9.01	8.21	6.65	7.29																																																																																				
Unk	0.46	0.57	0.57	0.56	0.69	0.68	0.58	0.59																																																																																				
FFA	0.81	1.26	1.10	1.29	2.52	2.79	1.08	1.55																																																																																				
TAG	37.13	38.33	33.07	33.51	32.65	33.14	39.41	35.32																																																																																				
MADAG	25.02	19.58	22.37	22.43	22.44	21.76	24.38	22.57																																																																																				
WE	17.02	21.84	20.52	21.15	16.07	18.74	15.23	18.65																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				

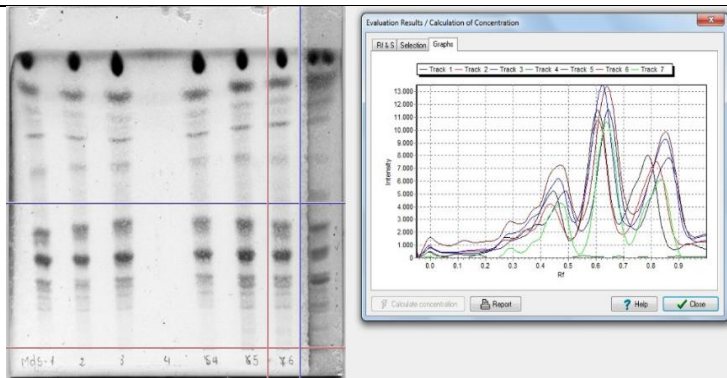
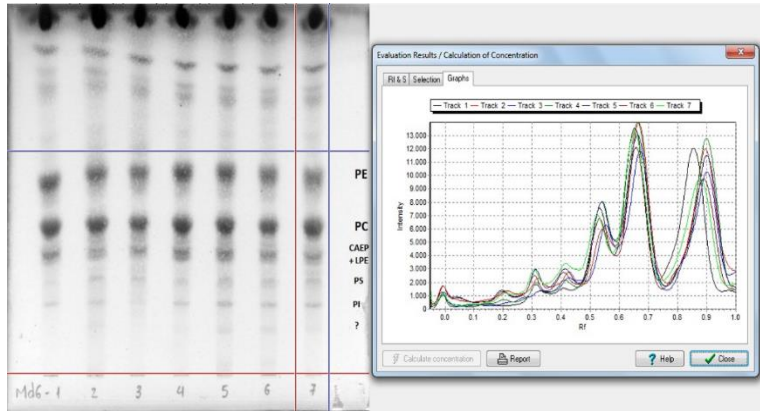
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																																										
Mp11		<table><tr><th></th><th>Mp11-1</th><th>Mp11-2</th><th>Mp11-3</th><th>Mp11-4</th><th>Mp11-5</th><th>Mp11-6</th><th>Mp11-7</th><th>Mp11</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>22.29</td><td>18.41</td><td>19.78</td><td>14.74</td><td>16.94</td><td>20.90</td><td>18.81</td><td>18.84</td></tr><tr><td>ST</td><td>10.27</td><td>7.88</td><td>9.79</td><td>7.64</td><td>8.64</td><td>10.25</td><td>10.15</td><td>9.23</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.88</td><td>1.83</td><td>1.33</td><td>1.88</td><td>1.45</td><td>2.01</td><td>1.66</td><td>1.72</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.25</td><td>0.66</td><td>2.19</td><td>1.94</td><td>0.78</td><td>1.24</td><td>1.24</td><td>1.33</td></tr><tr><td>TAG</td><td>25.97</td><td>33.21</td><td>29.10</td><td>29.88</td><td>32.66</td><td>28.47</td><td>24.20</td><td>29.07</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>20.12</td><td>20.83</td><td>19.86</td><td>23.37</td><td>21.45</td><td>19.37</td><td>21.52</td><td>20.93</td></tr><tr><td>WE</td><td>18.21</td><td>17.17</td><td>17.95</td><td>20.56</td><td>18.09</td><td>17.76</td><td>22.43</td><td>18.88</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp11-1	Mp11-2	Mp11-3	Mp11-4	Mp11-5	Mp11-6	Mp11-7	Mp11	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	22.29	18.41	19.78	14.74	16.94	20.90	18.81	18.84	ST	10.27	7.88	9.79	7.64	8.64	10.25	10.15	9.23	Unk	1.88	1.83	1.33	1.88	1.45	2.01	1.66	1.72	FFA	1.25	0.66	2.19	1.94	0.78	1.24	1.24	1.33	TAG	25.97	33.21	29.10	29.88	32.66	28.47	24.20	29.07	MADAG	20.12	20.83	19.86	23.37	21.45	19.37	21.52	20.93	WE	18.21	17.17	17.95	20.56	18.09	17.76	22.43	18.88	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp11-1	Mp11-2	Mp11-3	Mp11-4	Mp11-5	Mp11-6	Mp11-7	Mp11																																																																																				
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																				
PoL	22.29	18.41	19.78	14.74	16.94	20.90	18.81	18.84																																																																																				
ST	10.27	7.88	9.79	7.64	8.64	10.25	10.15	9.23																																																																																				
Unk	1.88	1.83	1.33	1.88	1.45	2.01	1.66	1.72																																																																																				
FFA	1.25	0.66	2.19	1.94	0.78	1.24	1.24	1.33																																																																																				
TAG	25.97	33.21	29.10	29.88	32.66	28.47	24.20	29.07																																																																																				
MADAG	20.12	20.83	19.86	23.37	21.45	19.37	21.52	20.93																																																																																				
WE	18.21	17.17	17.95	20.56	18.09	17.76	22.43	18.88																																																																																				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																				
Mp12		<table><tr><th></th><th>Mp12-1</th><th>Mp12-2</th><th>Mp12-3</th><th>Mp12-5</th><th>Mp12-6</th><th>Mp12-7</th><th>Mp12</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PoL</td><td>20.66</td><td>18.00</td><td>21.32</td><td>15.16</td><td>11.60</td><td>26.76</td><td>18.92</td></tr><tr><td>ST</td><td>9.68</td><td>9.62</td><td>10.44</td><td>7.87</td><td>7.06</td><td>14.46</td><td>9.86</td></tr><tr><td>Unk</td><td>1.32</td><td>2.05</td><td>1.79</td><td>1.65</td><td>1.47</td><td>1.99</td><td>1.71</td></tr><tr><td>FFA</td><td>1.06</td><td>1.33</td><td>1.70</td><td>1.54</td><td>1.52</td><td>2.03</td><td>1.53</td></tr><tr><td>TAG</td><td>27.03</td><td>28.75</td><td>27.49</td><td>33.46</td><td>30.56</td><td>32.20</td><td>29.91</td></tr><tr><td>MADAG</td><td>19.43</td><td>21.96</td><td>17.40</td><td>18.62</td><td>21.61</td><td>11.46</td><td>18.41</td></tr><tr><td>WE</td><td>20.82</td><td>18.31</td><td>19.85</td><td>21.70</td><td>26.18</td><td>11.10</td><td>19.66</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp12-1	Mp12-2	Mp12-3	Mp12-5	Mp12-6	Mp12-7	Mp12	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PoL	20.66	18.00	21.32	15.16	11.60	26.76	18.92	ST	9.68	9.62	10.44	7.87	7.06	14.46	9.86	Unk	1.32	2.05	1.79	1.65	1.47	1.99	1.71	FFA	1.06	1.33	1.70	1.54	1.52	2.03	1.53	TAG	27.03	28.75	27.49	33.46	30.56	32.20	29.91	MADAG	19.43	21.96	17.40	18.62	21.61	11.46	18.41	WE	20.82	18.31	19.85	21.70	26.18	11.10	19.66	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00										
	Mp12-1	Mp12-2	Mp12-3	Mp12-5	Mp12-6	Mp12-7	Mp12																																																																																					
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																																					
PoL	20.66	18.00	21.32	15.16	11.60	26.76	18.92																																																																																					
ST	9.68	9.62	10.44	7.87	7.06	14.46	9.86																																																																																					
Unk	1.32	2.05	1.79	1.65	1.47	1.99	1.71																																																																																					
FFA	1.06	1.33	1.70	1.54	1.52	2.03	1.53																																																																																					
TAG	27.03	28.75	27.49	33.46	30.56	32.20	29.91																																																																																					
MADAG	19.43	21.96	17.40	18.62	21.61	11.46	18.41																																																																																					
WE	20.82	18.31	19.85	21.70	26.18	11.10	19.66																																																																																					
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																																					

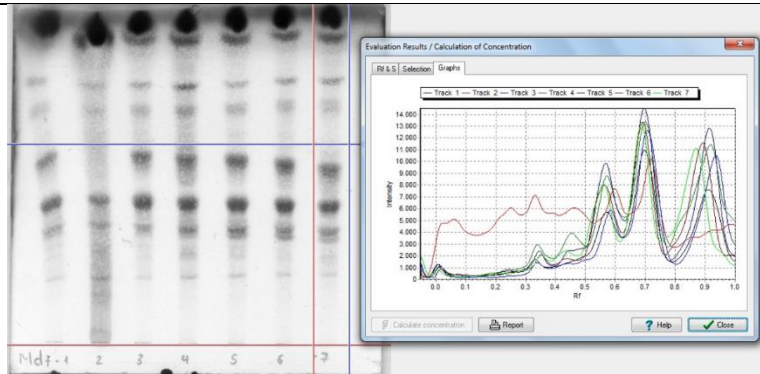
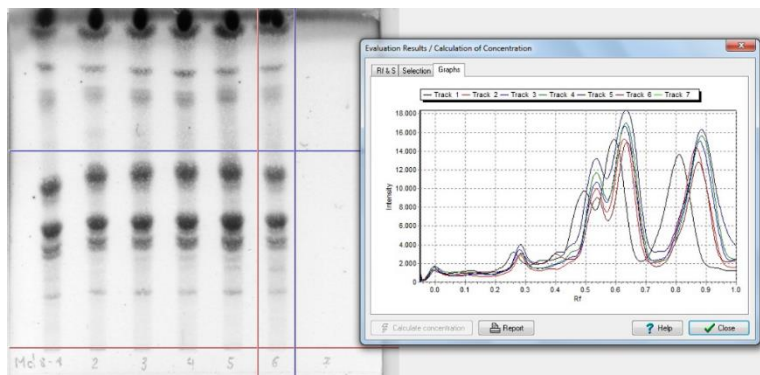
Phụ lục 3

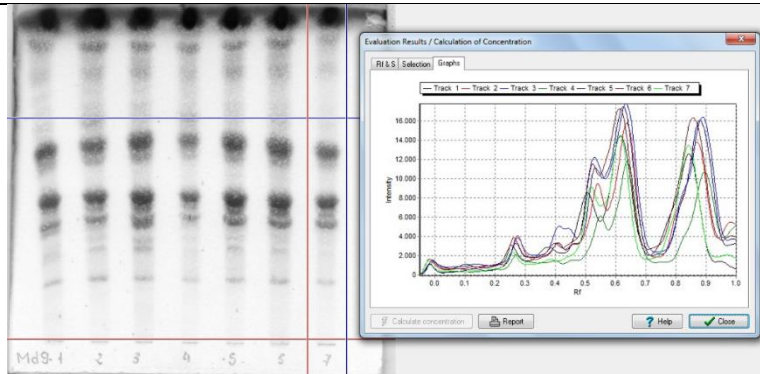
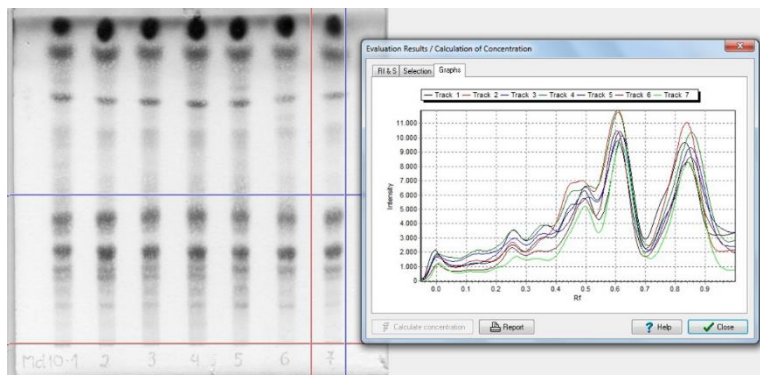
Sắc ký đồ phân tích thành phần và hàm lượng các lớp chất trong phospholipid phân cực của 2 loài *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

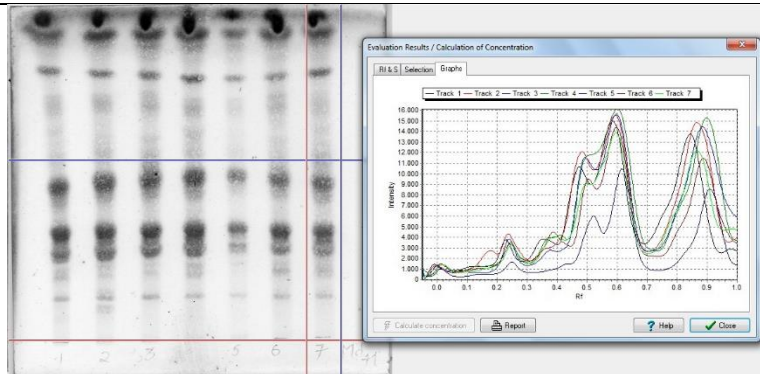
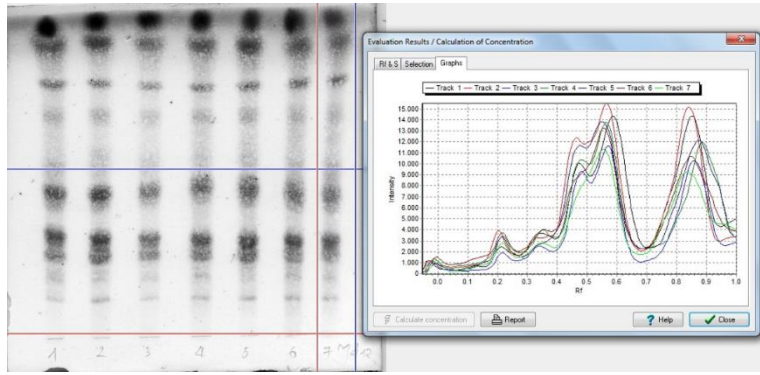
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Md1		<table><tr><th></th><th>Md1-1</th><th>Md1-2</th><th>Md1-3</th><th>Md1-4</th><th>Md1-5</th><th>Md1-6</th><th>Md1-7</th><th>Md1</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.71</td><td>5.90</td><td>3.71</td><td>4.00</td><td>3.28</td><td>4.44</td><td>6.28</td><td>4.48</td></tr><tr><td>PS</td><td>3.79</td><td>10.63</td><td>2.43</td><td>4.93</td><td>2.65</td><td>5.89</td><td>6.75</td><td>5.30</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>23.16</td><td>19.51</td><td>21.43</td><td>20.90</td><td>22.24</td><td>13.58</td><td>16.89</td><td>19.67</td></tr><tr><td>PC</td><td>37.86</td><td>38.39</td><td>37.24</td><td>37.20</td><td>40.09</td><td>42.28</td><td>44.96</td><td>39.72</td></tr><tr><td>PE</td><td>31.48</td><td>25.56</td><td>35.19</td><td>32.96</td><td>31.75</td><td>33.81</td><td>25.12</td><td>30.84</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md1-1	Md1-2	Md1-3	Md1-4	Md1-5	Md1-6	Md1-7	Md1	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.71	5.90	3.71	4.00	3.28	4.44	6.28	4.48	PS	3.79	10.63	2.43	4.93	2.65	5.89	6.75	5.30	LPE+CAEP	23.16	19.51	21.43	20.90	22.24	13.58	16.89	19.67	PC	37.86	38.39	37.24	37.20	40.09	42.28	44.96	39.72	PE	31.48	25.56	35.19	32.96	31.75	33.81	25.12	30.84	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md1-1	Md1-2	Md1-3	Md1-4	Md1-5	Md1-6	Md1-7	Md1																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	3.71	5.90	3.71	4.00	3.28	4.44	6.28	4.48																																																																		
PS	3.79	10.63	2.43	4.93	2.65	5.89	6.75	5.30																																																																		
LPE+CAEP	23.16	19.51	21.43	20.90	22.24	13.58	16.89	19.67																																																																		
PC	37.86	38.39	37.24	37.20	40.09	42.28	44.96	39.72																																																																		
PE	31.48	25.56	35.19	32.96	31.75	33.81	25.12	30.84																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Md2		<table><tr><th></th><th>Md2-1</th><th>Md2-2</th><th>Md2-3</th><th>Md2-4</th><th>Md2-5</th><th>Md2-6</th><th>Md2-7</th><th>Md2</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>5.06</td><td>4.80</td><td>3.76</td><td>5.23</td><td>4.42</td><td>6.47</td><td>6.25</td><td>5.14</td></tr><tr><td>PS</td><td>3.53</td><td>3.04</td><td>3.81</td><td>8.07</td><td>5.03</td><td>5.03</td><td>8.43</td><td>5.28</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>25.58</td><td>25.18</td><td>25.46</td><td>17.02</td><td>23.89</td><td>24.02</td><td>18.49</td><td>22.81</td></tr><tr><td>PC</td><td>35.41</td><td>35.14</td><td>35.06</td><td>42.14</td><td>35.44</td><td>33.93</td><td>37.33</td><td>36.35</td></tr><tr><td>PE</td><td>30.42</td><td>31.84</td><td>31.92</td><td>27.54</td><td>31.21</td><td>30.55</td><td>29.50</td><td>30.42</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md2-1	Md2-2	Md2-3	Md2-4	Md2-5	Md2-6	Md2-7	Md2	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	5.06	4.80	3.76	5.23	4.42	6.47	6.25	5.14	PS	3.53	3.04	3.81	8.07	5.03	5.03	8.43	5.28	LPE+CAEP	25.58	25.18	25.46	17.02	23.89	24.02	18.49	22.81	PC	35.41	35.14	35.06	42.14	35.44	33.93	37.33	36.35	PE	30.42	31.84	31.92	27.54	31.21	30.55	29.50	30.42	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md2-1	Md2-2	Md2-3	Md2-4	Md2-5	Md2-6	Md2-7	Md2																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	5.06	4.80	3.76	5.23	4.42	6.47	6.25	5.14																																																																		
PS	3.53	3.04	3.81	8.07	5.03	5.03	8.43	5.28																																																																		
LPE+CAEP	25.58	25.18	25.46	17.02	23.89	24.02	18.49	22.81																																																																		
PC	35.41	35.14	35.06	42.14	35.44	33.93	37.33	36.35																																																																		
PE	30.42	31.84	31.92	27.54	31.21	30.55	29.50	30.42																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

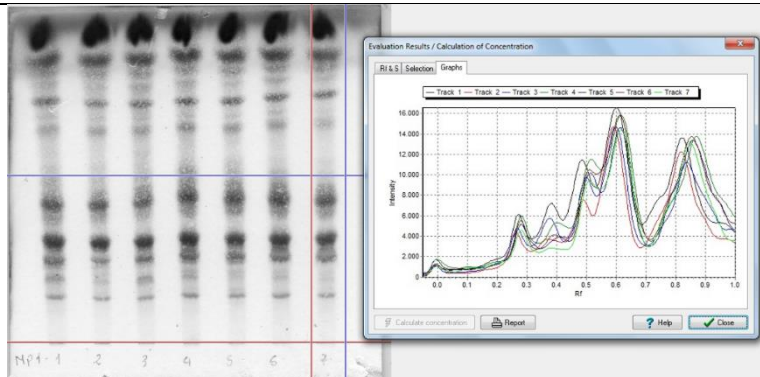
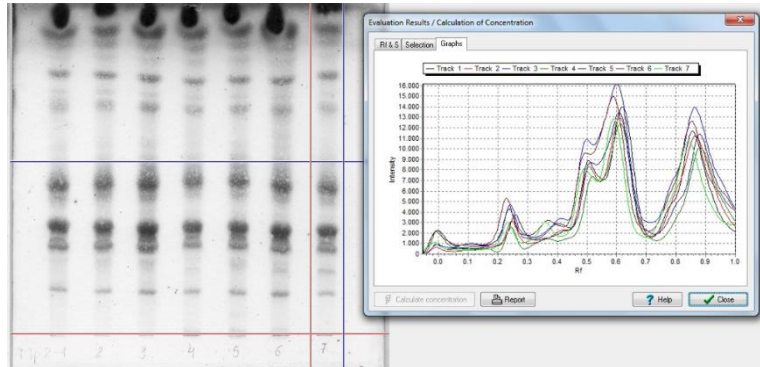
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Md3		<table><thead><tr><th></th><th>Md3-1</th><th>Md3-2</th><th>Md3-3</th><th>Md3-4</th><th>Md3-5</th><th>Md3-6</th><th>Md3-7</th><th>Md3</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>5.52</td><td>4.16</td><td>6.19</td><td>3.80</td><td>4.43</td><td>3.59</td><td>5.91</td><td>4.80</td></tr><tr><td>PS</td><td>7.70</td><td>4.34</td><td>4.68</td><td>4.53</td><td>3.05</td><td>2.31</td><td>11.68</td><td>5.47</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>22.59</td><td>22.58</td><td>20.06</td><td>22.28</td><td>19.83</td><td>20.06</td><td>17.00</td><td>20.63</td></tr><tr><td>PC</td><td>37.40</td><td>39.74</td><td>39.78</td><td>40.26</td><td>39.02</td><td>40.67</td><td>36.19</td><td>39.01</td></tr><tr><td>PE</td><td>27.14</td><td>29.46</td><td>29.56</td><td>29.46</td><td>33.37</td><td>33.25</td><td>29.17</td><td>30.20</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></tbody></table>		Md3-1	Md3-2	Md3-3	Md3-4	Md3-5	Md3-6	Md3-7	Md3	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	5.52	4.16	6.19	3.80	4.43	3.59	5.91	4.80	PS	7.70	4.34	4.68	4.53	3.05	2.31	11.68	5.47	LPE+CAEP	22.59	22.58	20.06	22.28	19.83	20.06	17.00	20.63	PC	37.40	39.74	39.78	40.26	39.02	40.67	36.19	39.01	PE	27.14	29.46	29.56	29.46	33.37	33.25	29.17	30.20	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md3-1	Md3-2	Md3-3	Md3-4	Md3-5	Md3-6	Md3-7	Md3																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	5.52	4.16	6.19	3.80	4.43	3.59	5.91	4.80																																																																		
PS	7.70	4.34	4.68	4.53	3.05	2.31	11.68	5.47																																																																		
LPE+CAEP	22.59	22.58	20.06	22.28	19.83	20.06	17.00	20.63																																																																		
PC	37.40	39.74	39.78	40.26	39.02	40.67	36.19	39.01																																																																		
PE	27.14	29.46	29.56	29.46	33.37	33.25	29.17	30.20																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Md4		<table><thead><tr><th></th><th>Md4-1</th><th>Md4-2</th><th>Md4-3</th><th>Md4-4</th><th>Md4-5</th><th>Md4-6</th><th>Md4-7</th><th>Md4</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>6.13</td><td>4.72</td><td>5.23</td><td>4.57</td><td>5.08</td><td>3.99</td><td>3.95</td><td>4.81</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.32</td><td>5.21</td><td>5.92</td><td>5.83</td><td>5.59</td><td>4.64</td><td>3.95</td><td>5.35</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>20.11</td><td>19.45</td><td>18.98</td><td>20.52</td><td>22.18</td><td>22.44</td><td>23.60</td><td>21.04</td></tr><tr><td>PC</td><td>35.38</td><td>37.04</td><td>37.12</td><td>37.33</td><td>37.32</td><td>38.52</td><td>38.53</td><td>37.32</td></tr><tr><td>PE</td><td>34.25</td><td>34.99</td><td>34.61</td><td>33.18</td><td>31.20</td><td>31.07</td><td>30.30</td><td>32.80</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></tbody></table>		Md4-1	Md4-2	Md4-3	Md4-4	Md4-5	Md4-6	Md4-7	Md4	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	6.13	4.72	5.23	4.57	5.08	3.99	3.95	4.81	PS	6.32	5.21	5.92	5.83	5.59	4.64	3.95	5.35	LPE+CAEP	20.11	19.45	18.98	20.52	22.18	22.44	23.60	21.04	PC	35.38	37.04	37.12	37.33	37.32	38.52	38.53	37.32	PE	34.25	34.99	34.61	33.18	31.20	31.07	30.30	32.80	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md4-1	Md4-2	Md4-3	Md4-4	Md4-5	Md4-6	Md4-7	Md4																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	6.13	4.72	5.23	4.57	5.08	3.99	3.95	4.81																																																																		
PS	6.32	5.21	5.92	5.83	5.59	4.64	3.95	5.35																																																																		
LPE+CAEP	20.11	19.45	18.98	20.52	22.18	22.44	23.60	21.04																																																																		
PC	35.38	37.04	37.12	37.33	37.32	38.52	38.53	37.32																																																																		
PE	34.25	34.99	34.61	33.18	31.20	31.07	30.30	32.80																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

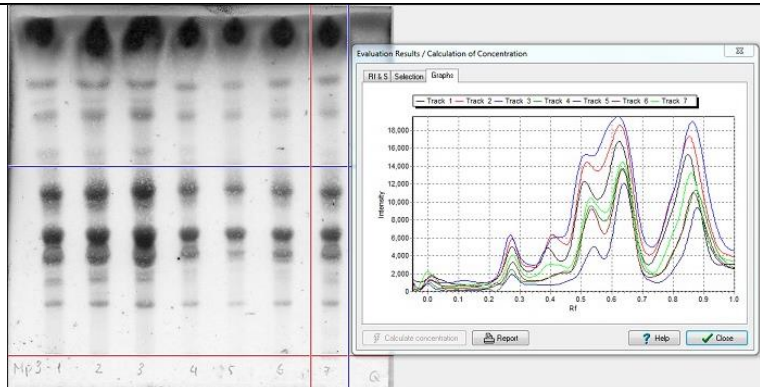
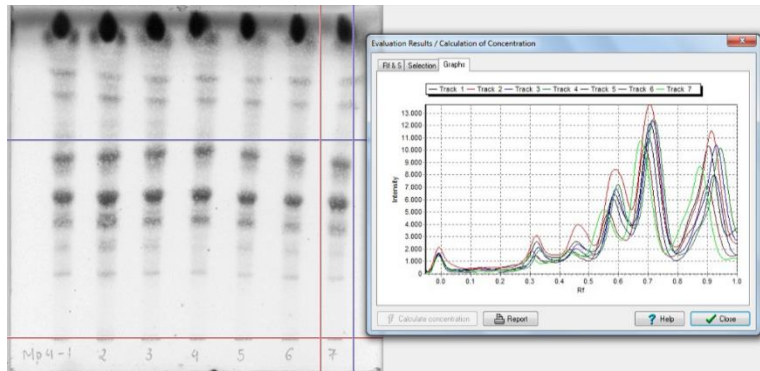
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Md5		<table><tr><th></th><th>Md5-1</th><th>Md5-2</th><th>Md5-3</th><th>Md5-4</th><th>Md5-5</th><th>Md5-6</th><th>Md5</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.34</td><td>3.70</td><td>3.96</td><td>3.47</td><td>5.17</td><td>2.17</td><td>3.64</td></tr><tr><td>PS</td><td>4.59</td><td>4.95</td><td>5.07</td><td>5.09</td><td>5.41</td><td>3.35</td><td>4.74</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>18.32</td><td>15.45</td><td>17.61</td><td>18.41</td><td>20.10</td><td>20.39</td><td>18.38</td></tr><tr><td>PC</td><td>40.94</td><td>39.97</td><td>39.89</td><td>37.51</td><td>37.79</td><td>49.00</td><td>40.85</td></tr><tr><td>PE</td><td>32.80</td><td>35.93</td><td>33.48</td><td>35.52</td><td>31.53</td><td>25.10</td><td>32.39</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md5-1	Md5-2	Md5-3	Md5-4	Md5-5	Md5-6	Md5	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.34	3.70	3.96	3.47	5.17	2.17	3.64	PS	4.59	4.95	5.07	5.09	5.41	3.35	4.74	LPE+CAEP	18.32	15.45	17.61	18.41	20.10	20.39	18.38	PC	40.94	39.97	39.89	37.51	37.79	49.00	40.85	PE	32.80	35.93	33.48	35.52	31.53	25.10	32.39	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00								
	Md5-1	Md5-2	Md5-3	Md5-4	Md5-5	Md5-6	Md5																																																																			
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																			
PI	3.34	3.70	3.96	3.47	5.17	2.17	3.64																																																																			
PS	4.59	4.95	5.07	5.09	5.41	3.35	4.74																																																																			
LPE+CAEP	18.32	15.45	17.61	18.41	20.10	20.39	18.38																																																																			
PC	40.94	39.97	39.89	37.51	37.79	49.00	40.85																																																																			
PE	32.80	35.93	33.48	35.52	31.53	25.10	32.39																																																																			
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																			
Md6		<table><tr><th></th><th>Md6-1</th><th>Md6-2</th><th>Md6-3</th><th>Md6-4</th><th>Md6-5</th><th>Md6-6</th><th>Md6-7</th><th>Md6</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>2.87</td><td>3.56</td><td>2.73</td><td>2.90</td><td>3.79</td><td>4.00</td><td>3.82</td><td>3.38</td></tr><tr><td>PS</td><td>2.68</td><td>4.33</td><td>5.16</td><td>3.51</td><td>6.13</td><td>5.79</td><td>6.72</td><td>4.90</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>18.74</td><td>13.94</td><td>18.48</td><td>17.29</td><td>18.35</td><td>16.79</td><td>17.39</td><td>17.28</td></tr><tr><td>PC</td><td>40.38</td><td>38.70</td><td>39.54</td><td>38.99</td><td>36.08</td><td>37.31</td><td>40.90</td><td>38.84</td></tr><tr><td>PE</td><td>35.33</td><td>39.47</td><td>34.09</td><td>37.30</td><td>35.65</td><td>36.11</td><td>31.16</td><td>35.59</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md6-1	Md6-2	Md6-3	Md6-4	Md6-5	Md6-6	Md6-7	Md6	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	2.87	3.56	2.73	2.90	3.79	4.00	3.82	3.38	PS	2.68	4.33	5.16	3.51	6.13	5.79	6.72	4.90	LPE+CAEP	18.74	13.94	18.48	17.29	18.35	16.79	17.39	17.28	PC	40.38	38.70	39.54	38.99	36.08	37.31	40.90	38.84	PE	35.33	39.47	34.09	37.30	35.65	36.11	31.16	35.59	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md6-1	Md6-2	Md6-3	Md6-4	Md6-5	Md6-6	Md6-7	Md6																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	2.87	3.56	2.73	2.90	3.79	4.00	3.82	3.38																																																																		
PS	2.68	4.33	5.16	3.51	6.13	5.79	6.72	4.90																																																																		
LPE+CAEP	18.74	13.94	18.48	17.29	18.35	16.79	17.39	17.28																																																																		
PC	40.38	38.70	39.54	38.99	36.08	37.31	40.90	38.84																																																																		
PE	35.33	39.47	34.09	37.30	35.65	36.11	31.16	35.59																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

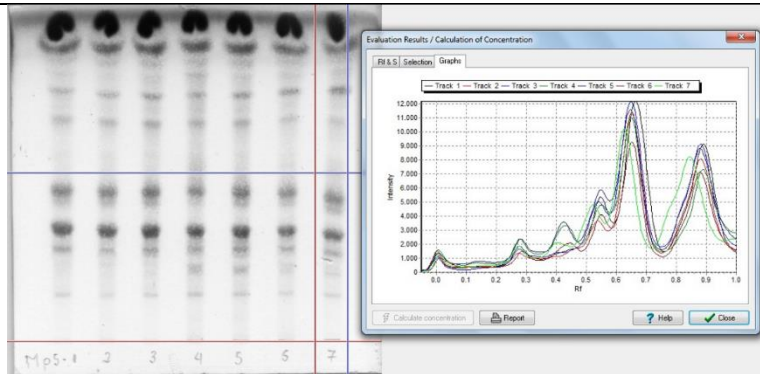
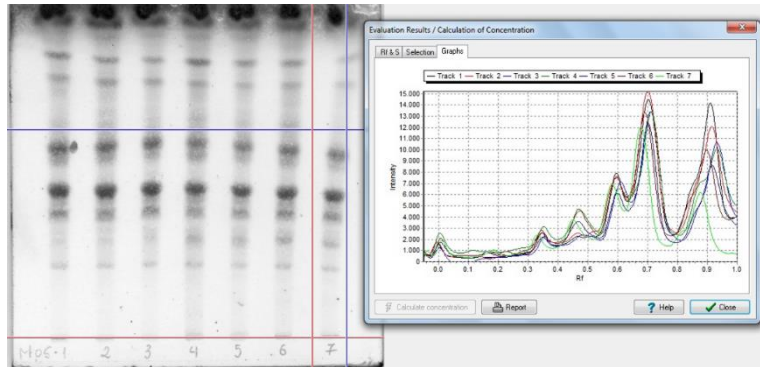
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																
Md7		<table><tr><th></th><th>Md7-1</th><th>Md7-3</th><th>Md7-4</th><th>Md7-5</th><th>Md7-6</th><th>Md7-7</th><th>Md7</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.98</td><td>2.33</td><td>4.49</td><td>3.59</td><td>3.11</td><td>3.27</td><td>3.46</td></tr><tr><td>PS</td><td>4.44</td><td>2.36</td><td>8.39</td><td>4.87</td><td>2.85</td><td>4.51</td><td>4.57</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>20.10</td><td>15.78</td><td>19.01</td><td>23.51</td><td>23.90</td><td>23.34</td><td>20.94</td></tr><tr><td>PC</td><td>39.47</td><td>40.44</td><td>34.45</td><td>35.97</td><td>35.92</td><td>33.40</td><td>36.61</td></tr><tr><td>PE</td><td>32.11</td><td>39.18</td><td>33.75</td><td>32.16</td><td>34.30</td><td>35.57</td><td>34.51</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md7-1	Md7-3	Md7-4	Md7-5	Md7-6	Md7-7	Md7	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.98	2.33	4.49	3.59	3.11	3.27	3.46	PS	4.44	2.36	8.39	4.87	2.85	4.51	4.57	LPE+CAEP	20.10	15.78	19.01	23.51	23.90	23.34	20.94	PC	39.47	40.44	34.45	35.97	35.92	33.40	36.61	PE	32.11	39.18	33.75	32.16	34.30	35.57	34.51	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md7-1	Md7-3	Md7-4	Md7-5	Md7-6	Md7-7	Md7																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																											
PI	3.98	2.33	4.49	3.59	3.11	3.27	3.46																																																											
PS	4.44	2.36	8.39	4.87	2.85	4.51	4.57																																																											
LPE+CAEP	20.10	15.78	19.01	23.51	23.90	23.34	20.94																																																											
PC	39.47	40.44	34.45	35.97	35.92	33.40	36.61																																																											
PE	32.11	39.18	33.75	32.16	34.30	35.57	34.51																																																											
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																											
Md8		<table><tr><th></th><th>Md8-1</th><th>Md8-2</th><th>Md8-3</th><th>Md8-4</th><th>Md8-5</th><th>Md8-6</th><th>Md8</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.81</td><td>3.58</td><td>4.64</td><td>3.15</td><td>4.01</td><td>5.17</td><td>4.23</td></tr><tr><td>PS</td><td>2.91</td><td>1.88</td><td>3.28</td><td>2.53</td><td>2.56</td><td>4.92</td><td>3.01</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>22.82</td><td>20.16</td><td>18.22</td><td>19.48</td><td>21.32</td><td>20.28</td><td>20.38</td></tr><tr><td>PC</td><td>34.55</td><td>33.15</td><td>36.24</td><td>35.16</td><td>36.14</td><td>36.70</td><td>35.32</td></tr><tr><td>PE</td><td>34.91</td><td>41.22</td><td>37.62</td><td>39.69</td><td>35.98</td><td>32.92</td><td>37.06</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md8-1	Md8-2	Md8-3	Md8-4	Md8-5	Md8-6	Md8	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.81	3.58	4.64	3.15	4.01	5.17	4.23	PS	2.91	1.88	3.28	2.53	2.56	4.92	3.01	LPE+CAEP	22.82	20.16	18.22	19.48	21.32	20.28	20.38	PC	34.55	33.15	36.24	35.16	36.14	36.70	35.32	PE	34.91	41.22	37.62	39.69	35.98	32.92	37.06	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md8-1	Md8-2	Md8-3	Md8-4	Md8-5	Md8-6	Md8																																																											
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																											
PI	4.81	3.58	4.64	3.15	4.01	5.17	4.23																																																											
PS	2.91	1.88	3.28	2.53	2.56	4.92	3.01																																																											
LPE+CAEP	22.82	20.16	18.22	19.48	21.32	20.28	20.38																																																											
PC	34.55	33.15	36.24	35.16	36.14	36.70	35.32																																																											
PE	34.91	41.22	37.62	39.69	35.98	32.92	37.06																																																											
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																											

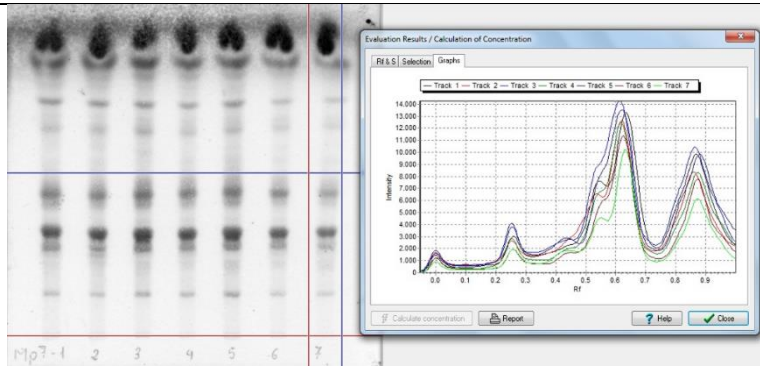
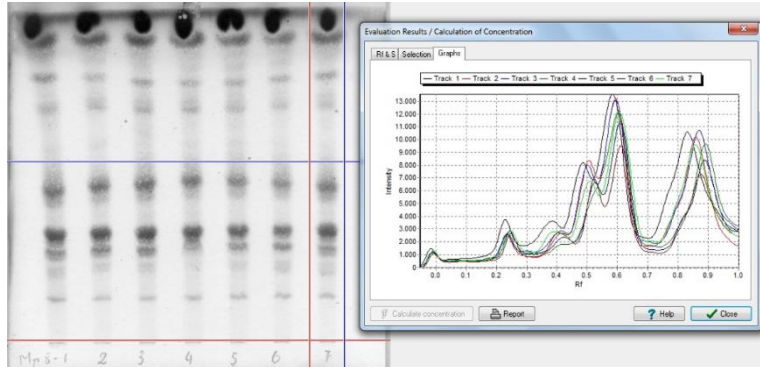
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Md9		<table><tr><th></th><th>Md9-1</th><th>Md9-2</th><th>Md9-3</th><th>Md9-4</th><th>Md9-5</th><th>Md9-6</th><th>Md9-7</th><th>Md9</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.62</td><td>5.85</td><td>4.21</td><td>4.58</td><td>3.85</td><td>4.52</td><td>3.82</td><td>4.49</td></tr><tr><td>PS</td><td>5.62</td><td>5.19</td><td>4.91</td><td>3.29</td><td>3.77</td><td>3.34</td><td>2.50</td><td>4.09</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>19.06</td><td>17.85</td><td>19.00</td><td>15.54</td><td>16.27</td><td>15.35</td><td>18.30</td><td>17.34</td></tr><tr><td>PC</td><td>38.29</td><td>35.96</td><td>38.23</td><td>36.27</td><td>37.53</td><td>36.38</td><td>36.67</td><td>37.05</td></tr><tr><td>PE</td><td>32.41</td><td>35.15</td><td>33.66</td><td>40.32</td><td>38.58</td><td>40.42</td><td>38.71</td><td>37.04</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md9-1	Md9-2	Md9-3	Md9-4	Md9-5	Md9-6	Md9-7	Md9	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.62	5.85	4.21	4.58	3.85	4.52	3.82	4.49	PS	5.62	5.19	4.91	3.29	3.77	3.34	2.50	4.09	LPE+CAEP	19.06	17.85	19.00	15.54	16.27	15.35	18.30	17.34	PC	38.29	35.96	38.23	36.27	37.53	36.38	36.67	37.05	PE	32.41	35.15	33.66	40.32	38.58	40.42	38.71	37.04	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md9-1	Md9-2	Md9-3	Md9-4	Md9-5	Md9-6	Md9-7	Md9																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.62	5.85	4.21	4.58	3.85	4.52	3.82	4.49																																																																		
PS	5.62	5.19	4.91	3.29	3.77	3.34	2.50	4.09																																																																		
LPE+CAEP	19.06	17.85	19.00	15.54	16.27	15.35	18.30	17.34																																																																		
PC	38.29	35.96	38.23	36.27	37.53	36.38	36.67	37.05																																																																		
PE	32.41	35.15	33.66	40.32	38.58	40.42	38.71	37.04																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Md10		<table><tr><th></th><th>Md10-1</th><th>Md10-2</th><th>Md10-3</th><th>Md10-4</th><th>Md10-5</th><th>Md10-6</th><th>Md10-7</th><th>Md10</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.64</td><td>4.16</td><td>5.98</td><td>5.27</td><td>7.78</td><td>5.32</td><td>3.66</td><td>5.26</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.35</td><td>4.43</td><td>5.16</td><td>6.06</td><td>8.60</td><td>4.67</td><td>3.57</td><td>5.55</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>22.32</td><td>22.42</td><td>19.84</td><td>20.58</td><td>18.79</td><td>19.88</td><td>19.59</td><td>20.49</td></tr><tr><td>PC</td><td>31.94</td><td>32.60</td><td>32.39</td><td>32.66</td><td>31.86</td><td>35.94</td><td>35.02</td><td>33.20</td></tr><tr><td>PE</td><td>34.97</td><td>36.58</td><td>36.83</td><td>35.65</td><td>33.23</td><td>34.38</td><td>38.34</td><td>35.71</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md10-1	Md10-2	Md10-3	Md10-4	Md10-5	Md10-6	Md10-7	Md10	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.64	4.16	5.98	5.27	7.78	5.32	3.66	5.26	PS	6.35	4.43	5.16	6.06	8.60	4.67	3.57	5.55	LPE+CAEP	22.32	22.42	19.84	20.58	18.79	19.88	19.59	20.49	PC	31.94	32.60	32.39	32.66	31.86	35.94	35.02	33.20	PE	34.97	36.58	36.83	35.65	33.23	34.38	38.34	35.71	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md10-1	Md10-2	Md10-3	Md10-4	Md10-5	Md10-6	Md10-7	Md10																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.64	4.16	5.98	5.27	7.78	5.32	3.66	5.26																																																																		
PS	6.35	4.43	5.16	6.06	8.60	4.67	3.57	5.55																																																																		
LPE+CAEP	22.32	22.42	19.84	20.58	18.79	19.88	19.59	20.49																																																																		
PC	31.94	32.60	32.39	32.66	31.86	35.94	35.02	33.20																																																																		
PE	34.97	36.58	36.83	35.65	33.23	34.38	38.34	35.71																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

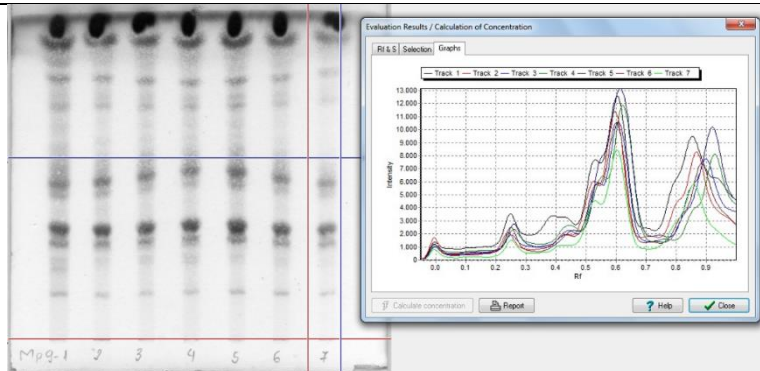
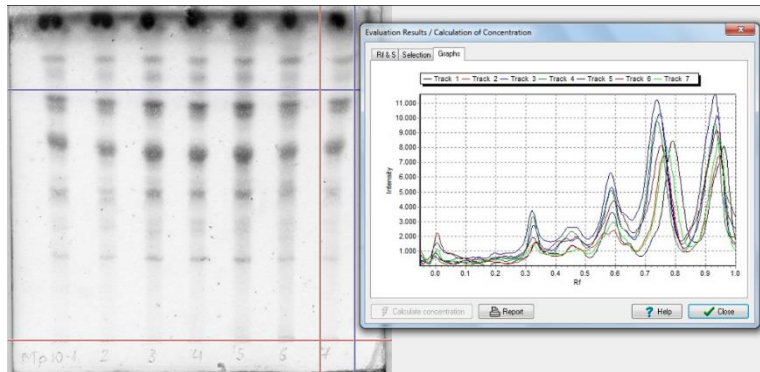
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Md11		<table><tr><th></th><th>Md11-1</th><th>Md11-2</th><th>Md11-3</th><th>Md11-4</th><th>Md11-5</th><th>Md11-6</th><th>Md11-7</th><th>Md11</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.48</td><td>3.94</td><td>4.61</td><td>3.21</td><td>4.10</td><td>4.53</td><td>5.36</td><td>4.32</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.14</td><td>3.24</td><td>2.92</td><td>7.94</td><td>4.07</td><td>7.72</td><td>9.28</td><td>5.90</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>20.64</td><td>20.34</td><td>19.17</td><td>19.05</td><td>19.61</td><td>17.01</td><td>15.07</td><td>18.70</td></tr><tr><td>PC</td><td>34.77</td><td>32.47</td><td>34.90</td><td>32.99</td><td>38.11</td><td>38.47</td><td>34.06</td><td>35.11</td></tr><tr><td>PE</td><td>34.02</td><td>40.08</td><td>38.47</td><td>36.86</td><td>34.17</td><td>32.33</td><td>36.29</td><td>36.03</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md11-1	Md11-2	Md11-3	Md11-4	Md11-5	Md11-6	Md11-7	Md11	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.48	3.94	4.61	3.21	4.10	4.53	5.36	4.32	PS	6.14	3.24	2.92	7.94	4.07	7.72	9.28	5.90	LPE+CAEP	20.64	20.34	19.17	19.05	19.61	17.01	15.07	18.70	PC	34.77	32.47	34.90	32.99	38.11	38.47	34.06	35.11	PE	34.02	40.08	38.47	36.86	34.17	32.33	36.29	36.03	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md11-1	Md11-2	Md11-3	Md11-4	Md11-5	Md11-6	Md11-7	Md11																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.48	3.94	4.61	3.21	4.10	4.53	5.36	4.32																																																																		
PS	6.14	3.24	2.92	7.94	4.07	7.72	9.28	5.90																																																																		
LPE+CAEP	20.64	20.34	19.17	19.05	19.61	17.01	15.07	18.70																																																																		
PC	34.77	32.47	34.90	32.99	38.11	38.47	34.06	35.11																																																																		
PE	34.02	40.08	38.47	36.86	34.17	32.33	36.29	36.03																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Md12		<table><tr><th></th><th>Md12-1</th><th>Md12-2</th><th>Md12-3</th><th>Md12-4</th><th>Md12-5</th><th>Md12-6</th><th>Md12-7</th><th>Md12</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.27</td><td>4.23</td><td>2.89</td><td>4.64</td><td>4.40</td><td>4.65</td><td>4.69</td><td>4.11</td></tr><tr><td>PS</td><td>7.41</td><td>5.03</td><td>4.97</td><td>7.03</td><td>4.25</td><td>6.24</td><td>5.94</td><td>5.84</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>19.28</td><td>22.01</td><td>20.02</td><td>19.19</td><td>21.94</td><td>19.80</td><td>18.39</td><td>20.09</td></tr><tr><td>PC</td><td>36.63</td><td>33.57</td><td>36.04</td><td>35.15</td><td>30.58</td><td>33.54</td><td>34.58</td><td>34.30</td></tr><tr><td>PE</td><td>33.49</td><td>35.24</td><td>36.15</td><td>34.06</td><td>38.91</td><td>35.86</td><td>36.48</td><td>35.74</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Md12-1	Md12-2	Md12-3	Md12-4	Md12-5	Md12-6	Md12-7	Md12	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.27	4.23	2.89	4.64	4.40	4.65	4.69	4.11	PS	7.41	5.03	4.97	7.03	4.25	6.24	5.94	5.84	LPE+CAEP	19.28	22.01	20.02	19.19	21.94	19.80	18.39	20.09	PC	36.63	33.57	36.04	35.15	30.58	33.54	34.58	34.30	PE	33.49	35.24	36.15	34.06	38.91	35.86	36.48	35.74	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Md12-1	Md12-2	Md12-3	Md12-4	Md12-5	Md12-6	Md12-7	Md12																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	3.27	4.23	2.89	4.64	4.40	4.65	4.69	4.11																																																																		
PS	7.41	5.03	4.97	7.03	4.25	6.24	5.94	5.84																																																																		
LPE+CAEP	19.28	22.01	20.02	19.19	21.94	19.80	18.39	20.09																																																																		
PC	36.63	33.57	36.04	35.15	30.58	33.54	34.58	34.30																																																																		
PE	33.49	35.24	36.15	34.06	38.91	35.86	36.48	35.74																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

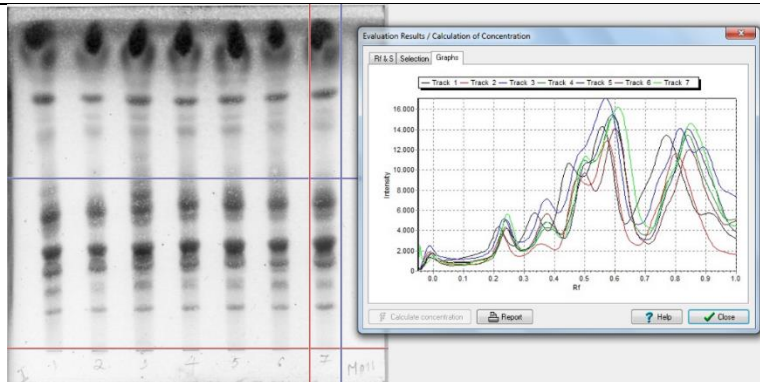
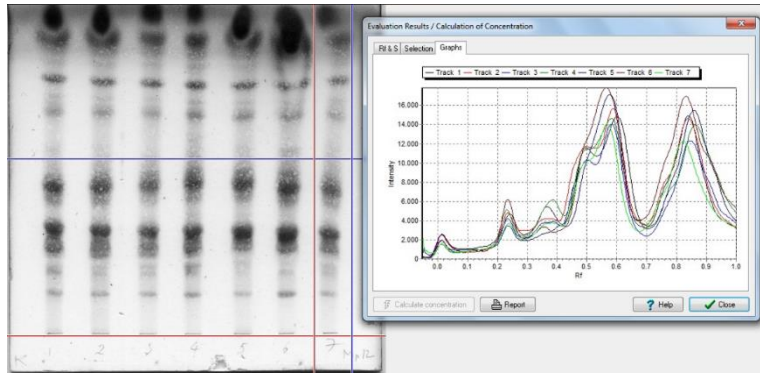
Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp1		<table><tr><th></th><th>Mp1-1</th><th>Mp1-2</th><th>Mp1-3</th><th>Mp1-4</th><th>Mp1-5</th><th>Mp1-6</th><th>Mp1-7</th><th>Mp1</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>6.37</td><td>6.49</td><td>5.57</td><td>6.88</td><td>7.33</td><td>5.69</td><td>5.67</td><td>6.28</td></tr><tr><td>PS</td><td>8.58</td><td>8.35</td><td>10.84</td><td>8.16</td><td>6.51</td><td>7.79</td><td>5.66</td><td>7.99</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>19.60</td><td>14.19</td><td>16.99</td><td>20.58</td><td>18.71</td><td>14.73</td><td>18.68</td><td>17.64</td></tr><tr><td>PC</td><td>35.29</td><td>39.47</td><td>35.77</td><td>31.92</td><td>32.04</td><td>35.92</td><td>35.33</td><td>35.10</td></tr><tr><td>PE</td><td>30.16</td><td>31.50</td><td>30.84</td><td>32.46</td><td>35.41</td><td>35.88</td><td>34.67</td><td>32.99</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp1-1	Mp1-2	Mp1-3	Mp1-4	Mp1-5	Mp1-6	Mp1-7	Mp1	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	6.37	6.49	5.57	6.88	7.33	5.69	5.67	6.28	PS	8.58	8.35	10.84	8.16	6.51	7.79	5.66	7.99	LPE+CAEP	19.60	14.19	16.99	20.58	18.71	14.73	18.68	17.64	PC	35.29	39.47	35.77	31.92	32.04	35.92	35.33	35.10	PE	30.16	31.50	30.84	32.46	35.41	35.88	34.67	32.99	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp1-1	Mp1-2	Mp1-3	Mp1-4	Mp1-5	Mp1-6	Mp1-7	Mp1																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	6.37	6.49	5.57	6.88	7.33	5.69	5.67	6.28																																																																		
PS	8.58	8.35	10.84	8.16	6.51	7.79	5.66	7.99																																																																		
LPE+CAEP	19.60	14.19	16.99	20.58	18.71	14.73	18.68	17.64																																																																		
PC	35.29	39.47	35.77	31.92	32.04	35.92	35.33	35.10																																																																		
PE	30.16	31.50	30.84	32.46	35.41	35.88	34.67	32.99																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp2		<table><tr><th></th><th>Mp2-1</th><th>Mp2-2</th><th>Mp2-3</th><th>Mp2-4</th><th>Mp2-5</th><th>Mp2-6</th><th>Mp2-7</th><th>Mp2</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>5.58</td><td>4.29</td><td>5.50</td><td>4.03</td><td>6.63</td><td>6.69</td><td>4.64</td><td>5.34</td></tr><tr><td>PS</td><td>3.64</td><td>4.36</td><td>5.20</td><td>3.51</td><td>7.10</td><td>6.53</td><td>6.40</td><td>5.25</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>21.39</td><td>19.35</td><td>16.24</td><td>15.74</td><td>15.60</td><td>15.85</td><td>17.37</td><td>17.36</td></tr><tr><td>PC</td><td>36.31</td><td>38.56</td><td>39.01</td><td>39.16</td><td>35.86</td><td>37.21</td><td>35.90</td><td>37.43</td></tr><tr><td>PE</td><td>33.09</td><td>33.44</td><td>34.04</td><td>37.56</td><td>34.82</td><td>33.72</td><td>35.70</td><td>34.62</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp2-1	Mp2-2	Mp2-3	Mp2-4	Mp2-5	Mp2-6	Mp2-7	Mp2	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	5.58	4.29	5.50	4.03	6.63	6.69	4.64	5.34	PS	3.64	4.36	5.20	3.51	7.10	6.53	6.40	5.25	LPE+CAEP	21.39	19.35	16.24	15.74	15.60	15.85	17.37	17.36	PC	36.31	38.56	39.01	39.16	35.86	37.21	35.90	37.43	PE	33.09	33.44	34.04	37.56	34.82	33.72	35.70	34.62	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp2-1	Mp2-2	Mp2-3	Mp2-4	Mp2-5	Mp2-6	Mp2-7	Mp2																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	5.58	4.29	5.50	4.03	6.63	6.69	4.64	5.34																																																																		
PS	3.64	4.36	5.20	3.51	7.10	6.53	6.40	5.25																																																																		
LPE+CAEP	21.39	19.35	16.24	15.74	15.60	15.85	17.37	17.36																																																																		
PC	36.31	38.56	39.01	39.16	35.86	37.21	35.90	37.43																																																																		
PE	33.09	33.44	34.04	37.56	34.82	33.72	35.70	34.62																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp3		<table><tr><th></th><th>Mp3-1</th><th>Mp3-2</th><th>Mp3-3</th><th>Mp3-4</th><th>Mp3-5</th><th>Mp3-6</th><th>Mp3-7</th><th>Mp3</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.84</td><td>5.38</td><td>5.57</td><td>3.95</td><td>4.12</td><td>5.24</td><td>5.73</td><td>4.98</td></tr><tr><td>PS</td><td>5.32</td><td>7.78</td><td>7.37</td><td>4.11</td><td>2.28</td><td>4.12</td><td>6.31</td><td>5.33</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>21.45</td><td>21.74</td><td>16.69</td><td>22.42</td><td>15.73</td><td>23.66</td><td>21.05</td><td>20.39</td></tr><tr><td>PC</td><td>37.17</td><td>34.14</td><td>39.15</td><td>36.03</td><td>43.38</td><td>35.47</td><td>34.72</td><td>37.15</td></tr><tr><td>PE</td><td>31.23</td><td>30.96</td><td>31.22</td><td>33.49</td><td>34.49</td><td>31.52</td><td>32.20</td><td>32.16</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp3-1	Mp3-2	Mp3-3	Mp3-4	Mp3-5	Mp3-6	Mp3-7	Mp3	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.84	5.38	5.57	3.95	4.12	5.24	5.73	4.98	PS	5.32	7.78	7.37	4.11	2.28	4.12	6.31	5.33	LPE+CAEP	21.45	21.74	16.69	22.42	15.73	23.66	21.05	20.39	PC	37.17	34.14	39.15	36.03	43.38	35.47	34.72	37.15	PE	31.23	30.96	31.22	33.49	34.49	31.52	32.20	32.16	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp3-1	Mp3-2	Mp3-3	Mp3-4	Mp3-5	Mp3-6	Mp3-7	Mp3																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.84	5.38	5.57	3.95	4.12	5.24	5.73	4.98																																																																		
PS	5.32	7.78	7.37	4.11	2.28	4.12	6.31	5.33																																																																		
LPE+CAEP	21.45	21.74	16.69	22.42	15.73	23.66	21.05	20.39																																																																		
PC	37.17	34.14	39.15	36.03	43.38	35.47	34.72	37.15																																																																		
PE	31.23	30.96	31.22	33.49	34.49	31.52	32.20	32.16																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp4		<table><tr><th></th><th>Mp4-1</th><th>Mp4-2</th><th>Mp4-3</th><th>Mp4-4</th><th>Mp4-5</th><th>Mp4-6</th><th>Mp4-7</th><th>Mp4</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.96</td><td>4.62</td><td>4.42</td><td>3.61</td><td>3.06</td><td>4.51</td><td>3.10</td><td>4.04</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.10</td><td>8.20</td><td>6.03</td><td>3.39</td><td>6.35</td><td>5.15</td><td>4.94</td><td>5.74</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>18.46</td><td>22.45</td><td>18.45</td><td>19.54</td><td>18.59</td><td>18.20</td><td>19.04</td><td>19.25</td></tr><tr><td>PC</td><td>38.13</td><td>36.07</td><td>39.60</td><td>42.10</td><td>41.34</td><td>41.99</td><td>41.06</td><td>40.04</td></tr><tr><td>PE</td><td>32.34</td><td>28.67</td><td>31.50</td><td>31.36</td><td>30.65</td><td>30.15</td><td>31.86</td><td>30.93</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp4-1	Mp4-2	Mp4-3	Mp4-4	Mp4-5	Mp4-6	Mp4-7	Mp4	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.96	4.62	4.42	3.61	3.06	4.51	3.10	4.04	PS	6.10	8.20	6.03	3.39	6.35	5.15	4.94	5.74	LPE+CAEP	18.46	22.45	18.45	19.54	18.59	18.20	19.04	19.25	PC	38.13	36.07	39.60	42.10	41.34	41.99	41.06	40.04	PE	32.34	28.67	31.50	31.36	30.65	30.15	31.86	30.93	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp4-1	Mp4-2	Mp4-3	Mp4-4	Mp4-5	Mp4-6	Mp4-7	Mp4																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.96	4.62	4.42	3.61	3.06	4.51	3.10	4.04																																																																		
PS	6.10	8.20	6.03	3.39	6.35	5.15	4.94	5.74																																																																		
LPE+CAEP	18.46	22.45	18.45	19.54	18.59	18.20	19.04	19.25																																																																		
PC	38.13	36.07	39.60	42.10	41.34	41.99	41.06	40.04																																																																		
PE	32.34	28.67	31.50	31.36	30.65	30.15	31.86	30.93																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp5		<table><tr><th></th><th>Mp5-1</th><th>Mp5-2</th><th>Mp5-3</th><th>Mp5-4</th><th>Mp5-5</th><th>Mp5-6</th><th>Mp5-7</th><th>Mp5</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.50</td><td>3.30</td><td>3.62</td><td>5.25</td><td>4.78</td><td>4.07</td><td>4.46</td><td>4.14</td></tr><tr><td>PS</td><td>4.35</td><td>4.39</td><td>2.30</td><td>9.23</td><td>7.82</td><td>7.82</td><td>5.04</td><td>5.85</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>16.64</td><td>13.03</td><td>20.17</td><td>19.75</td><td>19.17</td><td>19.30</td><td>19.05</td><td>18.16</td></tr><tr><td>PC</td><td>43.29</td><td>44.20</td><td>41.23</td><td>40.52</td><td>37.43</td><td>37.55</td><td>36.75</td><td>40.14</td></tr><tr><td>PE</td><td>32.04</td><td>33.95</td><td>33.58</td><td>25.41</td><td>30.81</td><td>31.26</td><td>34.92</td><td>31.71</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp5-1	Mp5-2	Mp5-3	Mp5-4	Mp5-5	Mp5-6	Mp5-7	Mp5	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.50	3.30	3.62	5.25	4.78	4.07	4.46	4.14	PS	4.35	4.39	2.30	9.23	7.82	7.82	5.04	5.85	LPE+CAEP	16.64	13.03	20.17	19.75	19.17	19.30	19.05	18.16	PC	43.29	44.20	41.23	40.52	37.43	37.55	36.75	40.14	PE	32.04	33.95	33.58	25.41	30.81	31.26	34.92	31.71	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp5-1	Mp5-2	Mp5-3	Mp5-4	Mp5-5	Mp5-6	Mp5-7	Mp5																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	3.50	3.30	3.62	5.25	4.78	4.07	4.46	4.14																																																																		
PS	4.35	4.39	2.30	9.23	7.82	7.82	5.04	5.85																																																																		
LPE+CAEP	16.64	13.03	20.17	19.75	19.17	19.30	19.05	18.16																																																																		
PC	43.29	44.20	41.23	40.52	37.43	37.55	36.75	40.14																																																																		
PE	32.04	33.95	33.58	25.41	30.81	31.26	34.92	31.71																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp6		<table><tr><th></th><th>Mp6-1</th><th>Mp6-2</th><th>Mp6-3</th><th>Mp6-4</th><th>Mp6-5</th><th>Mp6-6</th><th>Mp6-7</th><th>Mp6</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.92</td><td>3.89</td><td>3.64</td><td>5.65</td><td>4.20</td><td>4.92</td><td>5.28</td><td>4.50</td></tr><tr><td>PS</td><td>3.08</td><td>3.82</td><td>4.48</td><td>7.44</td><td>7.70</td><td>8.11</td><td>7.94</td><td>6.08</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>15.74</td><td>19.60</td><td>18.96</td><td>16.57</td><td>16.12</td><td>18.06</td><td>21.50</td><td>18.08</td></tr><tr><td>PC</td><td>39.08</td><td>40.62</td><td>39.60</td><td>39.68</td><td>38.86</td><td>37.34</td><td>41.81</td><td>39.57</td></tr><tr><td>PE</td><td>38.91</td><td>32.45</td><td>33.64</td><td>30.39</td><td>32.88</td><td>31.22</td><td>22.89</td><td>31.77</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp6-1	Mp6-2	Mp6-3	Mp6-4	Mp6-5	Mp6-6	Mp6-7	Mp6	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.92	3.89	3.64	5.65	4.20	4.92	5.28	4.50	PS	3.08	3.82	4.48	7.44	7.70	8.11	7.94	6.08	LPE+CAEP	15.74	19.60	18.96	16.57	16.12	18.06	21.50	18.08	PC	39.08	40.62	39.60	39.68	38.86	37.34	41.81	39.57	PE	38.91	32.45	33.64	30.39	32.88	31.22	22.89	31.77	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp6-1	Mp6-2	Mp6-3	Mp6-4	Mp6-5	Mp6-6	Mp6-7	Mp6																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	3.92	3.89	3.64	5.65	4.20	4.92	5.28	4.50																																																																		
PS	3.08	3.82	4.48	7.44	7.70	8.11	7.94	6.08																																																																		
LPE+CAEP	15.74	19.60	18.96	16.57	16.12	18.06	21.50	18.08																																																																		
PC	39.08	40.62	39.60	39.68	38.86	37.34	41.81	39.57																																																																		
PE	38.91	32.45	33.64	30.39	32.88	31.22	22.89	31.77																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp7		<table><tr><th></th><th>Mp7-1</th><th>Mp7-2</th><th>Mp7-3</th><th>Mp7-4</th><th>Mp7-5</th><th>Mp7-6</th><th>Mp7-7</th><th>Mp7</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>5.42</td><td>5.49</td><td>6.26</td><td>6.04</td><td>6.67</td><td>4.82</td><td>5.21</td><td>5.70</td></tr><tr><td>PS</td><td>5.34</td><td>6.39</td><td>6.56</td><td>5.23</td><td>7.47</td><td>3.96</td><td>7.12</td><td>6.01</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>17.00</td><td>16.59</td><td>18.10</td><td>16.92</td><td>15.62</td><td>18.91</td><td>15.07</td><td>16.89</td></tr><tr><td>PC</td><td>40.79</td><td>39.48</td><td>37.06</td><td>38.74</td><td>36.88</td><td>41.09</td><td>41.62</td><td>39.38</td></tr><tr><td>PE</td><td>31.45</td><td>32.05</td><td>32.02</td><td>33.07</td><td>33.35</td><td>31.22</td><td>30.99</td><td>32.02</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp7-1	Mp7-2	Mp7-3	Mp7-4	Mp7-5	Mp7-6	Mp7-7	Mp7	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	5.42	5.49	6.26	6.04	6.67	4.82	5.21	5.70	PS	5.34	6.39	6.56	5.23	7.47	3.96	7.12	6.01	LPE+CAEP	17.00	16.59	18.10	16.92	15.62	18.91	15.07	16.89	PC	40.79	39.48	37.06	38.74	36.88	41.09	41.62	39.38	PE	31.45	32.05	32.02	33.07	33.35	31.22	30.99	32.02	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp7-1	Mp7-2	Mp7-3	Mp7-4	Mp7-5	Mp7-6	Mp7-7	Mp7																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	5.42	5.49	6.26	6.04	6.67	4.82	5.21	5.70																																																																		
PS	5.34	6.39	6.56	5.23	7.47	3.96	7.12	6.01																																																																		
LPE+CAEP	17.00	16.59	18.10	16.92	15.62	18.91	15.07	16.89																																																																		
PC	40.79	39.48	37.06	38.74	36.88	41.09	41.62	39.38																																																																		
PE	31.45	32.05	32.02	33.07	33.35	31.22	30.99	32.02																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp8		<table><tr><th></th><th>Mp8-1</th><th>Mp8-2</th><th>Mp8-3</th><th>Mp8-4</th><th>Mp8-5</th><th>Mp8-6</th><th>Mp8-7</th><th>Mp8</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>4.60</td><td>4.20</td><td>4.53</td><td>5.70</td><td>6.09</td><td>6.22</td><td>5.43</td><td>5.25</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.84</td><td>5.16</td><td>4.95</td><td>3.31</td><td>6.65</td><td>8.20</td><td>6.31</td><td>5.92</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>18.10</td><td>20.14</td><td>18.67</td><td>16.73</td><td>17.03</td><td>18.40</td><td>17.13</td><td>18.03</td></tr><tr><td>PC</td><td>38.60</td><td>37.91</td><td>37.42</td><td>39.39</td><td>37.22</td><td>33.51</td><td>38.01</td><td>37.44</td></tr><tr><td>PE</td><td>31.86</td><td>32.58</td><td>34.43</td><td>34.87</td><td>33.00</td><td>33.68</td><td>33.13</td><td>33.36</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp8-1	Mp8-2	Mp8-3	Mp8-4	Mp8-5	Mp8-6	Mp8-7	Mp8	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	4.60	4.20	4.53	5.70	6.09	6.22	5.43	5.25	PS	6.84	5.16	4.95	3.31	6.65	8.20	6.31	5.92	LPE+CAEP	18.10	20.14	18.67	16.73	17.03	18.40	17.13	18.03	PC	38.60	37.91	37.42	39.39	37.22	33.51	38.01	37.44	PE	31.86	32.58	34.43	34.87	33.00	33.68	33.13	33.36	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp8-1	Mp8-2	Mp8-3	Mp8-4	Mp8-5	Mp8-6	Mp8-7	Mp8																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	4.60	4.20	4.53	5.70	6.09	6.22	5.43	5.25																																																																		
PS	6.84	5.16	4.95	3.31	6.65	8.20	6.31	5.92																																																																		
LPE+CAEP	18.10	20.14	18.67	16.73	17.03	18.40	17.13	18.03																																																																		
PC	38.60	37.91	37.42	39.39	37.22	33.51	38.01	37.44																																																																		
PE	31.86	32.58	34.43	34.87	33.00	33.68	33.13	33.36																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp9		<table><tr><th></th><th>Mp9-1</th><th>Mp9-2</th><th>Mp9-3</th><th>Mp9-4</th><th>Mp9-5</th><th>Mp9-6</th><th>Mp9-7</th><th>Mp9</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>6.65</td><td>5.02</td><td>4.63</td><td>5.91</td><td>5.28</td><td>6.48</td><td>4.88</td><td>5.55</td></tr><tr><td>PS</td><td>6.03</td><td>4.64</td><td>5.29</td><td>7.12</td><td>4.21</td><td>5.80</td><td>3.94</td><td>5.29</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>16.66</td><td>16.33</td><td>15.44</td><td>16.34</td><td>17.35</td><td>14.46</td><td>17.93</td><td>16.36</td></tr><tr><td>PC</td><td>34.88</td><td>38.66</td><td>40.68</td><td>39.69</td><td>38.06</td><td>40.35</td><td>40.05</td><td>38.91</td></tr><tr><td>PE</td><td>35.94</td><td>35.40</td><td>33.91</td><td>30.83</td><td>35.15</td><td>32.84</td><td>33.15</td><td>33.89</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp9-1	Mp9-2	Mp9-3	Mp9-4	Mp9-5	Mp9-6	Mp9-7	Mp9	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	6.65	5.02	4.63	5.91	5.28	6.48	4.88	5.55	PS	6.03	4.64	5.29	7.12	4.21	5.80	3.94	5.29	LPE+CAEP	16.66	16.33	15.44	16.34	17.35	14.46	17.93	16.36	PC	34.88	38.66	40.68	39.69	38.06	40.35	40.05	38.91	PE	35.94	35.40	33.91	30.83	35.15	32.84	33.15	33.89	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp9-1	Mp9-2	Mp9-3	Mp9-4	Mp9-5	Mp9-6	Mp9-7	Mp9																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	6.65	5.02	4.63	5.91	5.28	6.48	4.88	5.55																																																																		
PS	6.03	4.64	5.29	7.12	4.21	5.80	3.94	5.29																																																																		
LPE+CAEP	16.66	16.33	15.44	16.34	17.35	14.46	17.93	16.36																																																																		
PC	34.88	38.66	40.68	39.69	38.06	40.35	40.05	38.91																																																																		
PE	35.94	35.40	33.91	30.83	35.15	32.84	33.15	33.89																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp10		<table><tr><th></th><th>Mp10-1</th><th>Mp10-2</th><th>Mp10-3</th><th>Mp10-4</th><th>Mp10-5</th><th>Mp10-6</th><th>Mp10-7</th><th>Mp10</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>3.96</td><td>5.32</td><td>6.27</td><td>7.72</td><td>7.63</td><td>5.37</td><td>3.85</td><td>5.73</td></tr><tr><td>PS</td><td>4.45</td><td>4.42</td><td>5.02</td><td>7.49</td><td>5.89</td><td>6.61</td><td>4.70</td><td>5.51</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>12.97</td><td>14.13</td><td>19.66</td><td>16.87</td><td>17.08</td><td>20.87</td><td>13.79</td><td>16.48</td></tr><tr><td>PC</td><td>39.13</td><td>36.90</td><td>42.29</td><td>39.46</td><td>41.89</td><td>37.18</td><td>37.84</td><td>39.24</td></tr><tr><td>PE</td><td>39.09</td><td>39.02</td><td>26.72</td><td>28.83</td><td>27.48</td><td>30.55</td><td>39.59</td><td>33.04</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp10-1	Mp10-2	Mp10-3	Mp10-4	Mp10-5	Mp10-6	Mp10-7	Mp10	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	3.96	5.32	6.27	7.72	7.63	5.37	3.85	5.73	PS	4.45	4.42	5.02	7.49	5.89	6.61	4.70	5.51	LPE+CAEP	12.97	14.13	19.66	16.87	17.08	20.87	13.79	16.48	PC	39.13	36.90	42.29	39.46	41.89	37.18	37.84	39.24	PE	39.09	39.02	26.72	28.83	27.48	30.55	39.59	33.04	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp10-1	Mp10-2	Mp10-3	Mp10-4	Mp10-5	Mp10-6	Mp10-7	Mp10																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	3.96	5.32	6.27	7.72	7.63	5.37	3.85	5.73																																																																		
PS	4.45	4.42	5.02	7.49	5.89	6.61	4.70	5.51																																																																		
LPE+CAEP	12.97	14.13	19.66	16.87	17.08	20.87	13.79	16.48																																																																		
PC	39.13	36.90	42.29	39.46	41.89	37.18	37.84	39.24																																																																		
PE	39.09	39.02	26.72	28.83	27.48	30.55	39.59	33.04																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Mẫu	Sắc ký đồ	Kết quả																																																																								
Mp11		<table><tr><th></th><th>Mp11-1</th><th>Mp11-2</th><th>Mp11-3</th><th>Mp11-4</th><th>Mp11-5</th><th>Mp11-6</th><th>Mp11-7</th><th>Mp11</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>5.67</td><td>5.45</td><td>6.12</td><td>5.67</td><td>6.61</td><td>5.97</td><td>6.81</td><td>6.04</td></tr><tr><td>PS</td><td>8.72</td><td>5.35</td><td>13.01</td><td>8.40</td><td>8.53</td><td>10.85</td><td>7.07</td><td>8.85</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>20.46</td><td>19.76</td><td>20.39</td><td>22.52</td><td>17.13</td><td>17.85</td><td>18.31</td><td>19.49</td></tr><tr><td>PC</td><td>31.23</td><td>32.60</td><td>35.97</td><td>35.44</td><td>34.73</td><td>32.63</td><td>38.39</td><td>34.43</td></tr><tr><td>PE</td><td>33.91</td><td>36.83</td><td>24.51</td><td>27.98</td><td>33.00</td><td>32.70</td><td>29.43</td><td>31.19</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp11-1	Mp11-2	Mp11-3	Mp11-4	Mp11-5	Mp11-6	Mp11-7	Mp11	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	5.67	5.45	6.12	5.67	6.61	5.97	6.81	6.04	PS	8.72	5.35	13.01	8.40	8.53	10.85	7.07	8.85	LPE+CAEP	20.46	19.76	20.39	22.52	17.13	17.85	18.31	19.49	PC	31.23	32.60	35.97	35.44	34.73	32.63	38.39	34.43	PE	33.91	36.83	24.51	27.98	33.00	32.70	29.43	31.19	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp11-1	Mp11-2	Mp11-3	Mp11-4	Mp11-5	Mp11-6	Mp11-7	Mp11																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	5.67	5.45	6.12	5.67	6.61	5.97	6.81	6.04																																																																		
PS	8.72	5.35	13.01	8.40	8.53	10.85	7.07	8.85																																																																		
LPE+CAEP	20.46	19.76	20.39	22.52	17.13	17.85	18.31	19.49																																																																		
PC	31.23	32.60	35.97	35.44	34.73	32.63	38.39	34.43																																																																		
PE	33.91	36.83	24.51	27.98	33.00	32.70	29.43	31.19																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		
Mp12		<table><tr><th></th><th>Mp12-1</th><th>Mp12-2</th><th>Mp12-3</th><th>Mp12-4</th><th>Mp12-5</th><th>Mp12-6</th><th>Mp12-7</th><th>Mp12</th></tr><tr><td>Peak</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>%S</td><td>TB</td></tr><tr><td>PI</td><td>6.78</td><td>7.25</td><td>6.29</td><td>7.75</td><td>5.13</td><td>7.93</td><td>6.12</td><td>6.75</td></tr><tr><td>PS</td><td>8.84</td><td>8.03</td><td>6.54</td><td>10.74</td><td>5.03</td><td>4.51</td><td>8.04</td><td>7.39</td></tr><tr><td>LPE+CAEP</td><td>19.72</td><td>23.66</td><td>22.54</td><td>19.83</td><td>16.32</td><td>16.90</td><td>18.85</td><td>19.69</td></tr><tr><td>PC</td><td>34.83</td><td>31.55</td><td>33.37</td><td>32.02</td><td>39.01</td><td>37.85</td><td>34.27</td><td>34.70</td></tr><tr><td>PE</td><td>30.17</td><td>29.47</td><td>30.91</td><td>30.21</td><td>34.12</td><td>32.78</td><td>32.62</td><td>31.47</td></tr><tr><td>Total</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr></table>		Mp12-1	Mp12-2	Mp12-3	Mp12-4	Mp12-5	Mp12-6	Mp12-7	Mp12	Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB	PI	6.78	7.25	6.29	7.75	5.13	7.93	6.12	6.75	PS	8.84	8.03	6.54	10.74	5.03	4.51	8.04	7.39	LPE+CAEP	19.72	23.66	22.54	19.83	16.32	16.90	18.85	19.69	PC	34.83	31.55	33.37	32.02	39.01	37.85	34.27	34.70	PE	30.17	29.47	30.91	30.21	34.12	32.78	32.62	31.47	Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Mp12-1	Mp12-2	Mp12-3	Mp12-4	Mp12-5	Mp12-6	Mp12-7	Mp12																																																																		
Peak	%S	%S	%S	%S	%S	%S	%S	TB																																																																		
PI	6.78	7.25	6.29	7.75	5.13	7.93	6.12	6.75																																																																		
PS	8.84	8.03	6.54	10.74	5.03	4.51	8.04	7.39																																																																		
LPE+CAEP	19.72	23.66	22.54	19.83	16.32	16.90	18.85	19.69																																																																		
PC	34.83	31.55	33.37	32.02	39.01	37.85	34.27	34.70																																																																		
PE	30.17	29.47	30.91	30.21	34.12	32.78	32.62	31.47																																																																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00																																																																		

Phụ lục 4

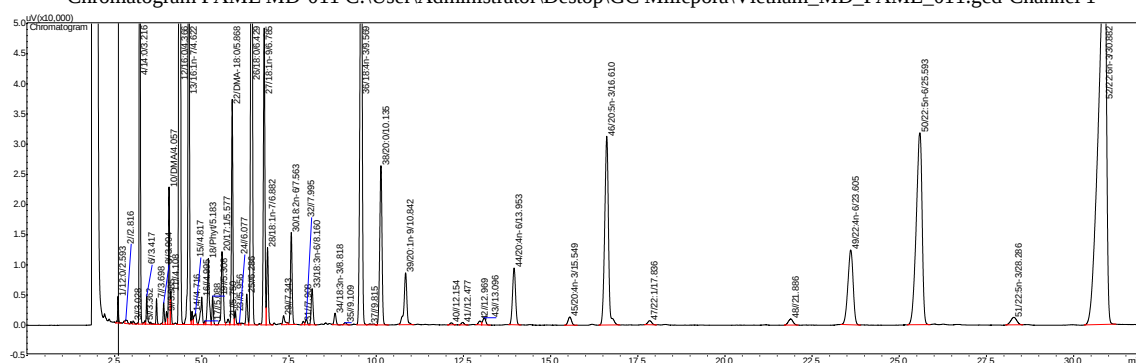
Kết quả thành phần và hàm lượng axit béo trong lipid tổng của 2 mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

- Hình 4. 1. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md1.1
Hình 4. 2. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md2.1
Hình 4. 3. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md3.1
Hình 4. 4. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md4.1
Hình 4. 5. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md5.1
Hình 4. 6. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md6.1
Hình 4. 7. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md7.1
Hình 4. 8. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md8.1
Hình 4. 9. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md9.1
Hình 4. 10. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md10.1
Hình 4. 11. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md11.1
Hình 4. 12. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md12.1
Hình 4. 13. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp1.1
Hình 4. 14. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp2.1
Hình 4. 15. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp3.1
Hình 4. 16. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp4.1
Hình 4. 17. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp5.1
Hình 4. 18. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp6.1
Hình 4. 19. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp7.1
Hình 4. 20. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp8.1
Hình 4. 21. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp9.5
Hình 4. 22. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp10.4
Hình 4. 23. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp11.3
Hình 4. 24. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp12.7

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/2/2019 9:00:07 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : FAME MD-011
 Sample ID : MD-011
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_011.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_011.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lylly 2019

Chromatogram FAME MD-011 C:\User\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_011.gcd-Channel 1



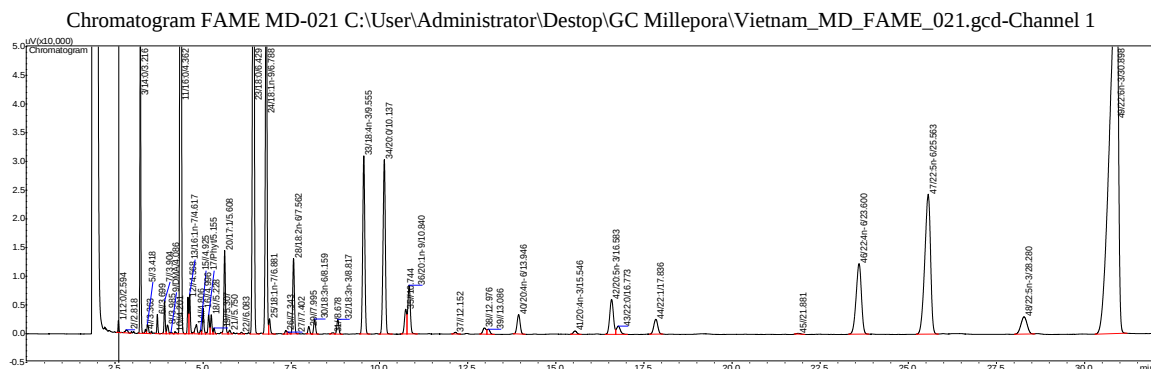
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.593	7744	4387	0.153	ppm	12:0
2	3.216	275879	150958	5.441	ppm	14:0
3	4.057	48744	22441	0.961	ppm	DMA
4	4.366	1017636	451750	20.070	ppm	16:0
5	4.622	300146	129121	5.919	ppm	16:1n-7
6	5.183	38919	10945	0.768	ppm	Phyt
7	5.577	49081	12056	0.968	ppm	17:1
8	5.868	103025	37193	2.032	ppm	DMA-18:0
9	6.429	425767	141125	8.397	ppm	18:0
10	6.785	152343	48908	3.005	ppm	18:1n-9
11	6.882	38959	12759	0.768	ppm	18:1n-7
12	7.563	51804	15223	1.022	ppm	18:2n-6
13	8.16	21876	5987	0.431	ppm	18:3n-6
14	8.818	7374	1909	0.145	ppm	18:3n-3
15	9.569	361060	85006	7.121	ppm	18:4n-3
16	10.135	119258	26370	2.352	ppm	20:0
17	10.842	48288	8589	0.952	ppm	20:1n-9
18	13.953	56503	9376	1.114	ppm	20:4n-6
19	15.549	9532	1376	0.188	ppm	20:4n-3
20	16.61	233515	31250	4.605	ppm	20:5n-3
21	17.836	5271	673	0.104	ppm	22:1
22	23.605	129284	12385	2.550	ppm	22:4n-6
23	25.593	370092	31775	7.299	ppm	22:5n-6
24	28.286	14965	1253	0.295	ppm	22:5n-3
25	30.882	1023263	63821	20.181	ppm	22:6n-3

Hình 4.1. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md1.1

Sample Information

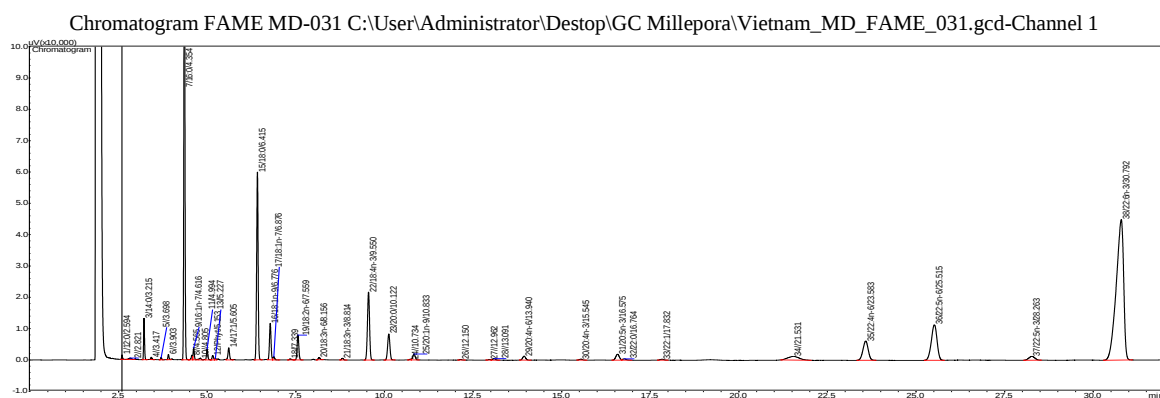
Analysis Date & Time : 4/3/2019 1:19:23 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 4
 Sample Name : FAME MD-021
 Sample ID : MD-021
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_021.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_021.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019



Hình 4.2. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md2.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/3/2019 5:13:33 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 11
 Sample Name : FAME MD-031
 Sample ID : MD-031
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_031.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_031.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019



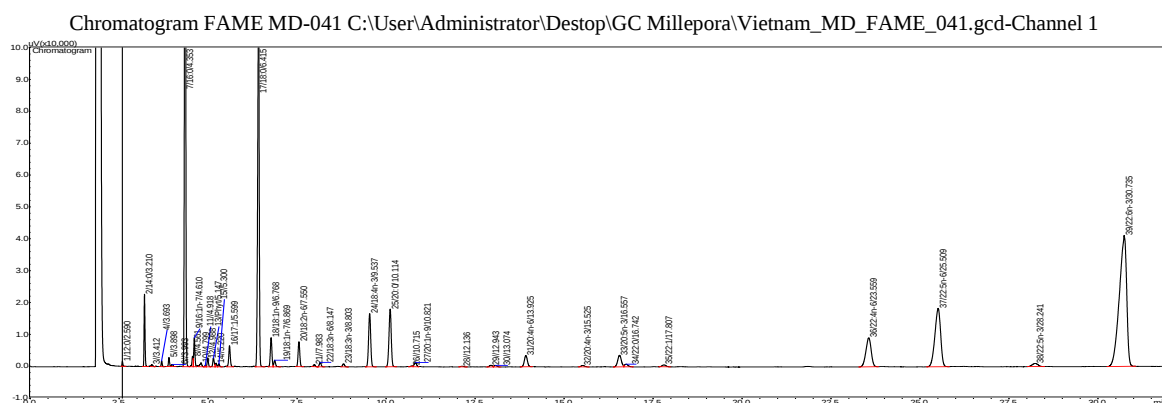
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.594	2335	1446	0.136	ppm	12:0
2	3.215	23663	13068	1.380	ppm	14:0
3	4.354	326688	151040	19.052	ppm	16:0
4	4.616	8839	3798	0.515	ppm	16:1n-7
5	5.153	4270	1419	0.249	ppm	Phyt
6	5.605	12329	3860	0.719	ppm	17:1
7	6.415	175563	59771	10.238	ppm	18:0
8	6.776	35718	11581	2.083	ppm	18:1n-9
9	6.876	3339	1054	0.195	ppm	18:1n-7
10	7.559	26910	7910	1.569	ppm	18:2n-6
11	8.156	2791	756	0.163	ppm	18:3n-6
12	8.814	2210	589	0.129	ppm	18:3n-3
13	9.55	90696	21664	5.289	ppm	18:4n-3
14	10.122	37633	8345	2.195	ppm	20:0
15	10.833	9144	1906	0.533	ppm	20:1n-9
16	13.94	7867	1286	0.459	ppm	20:4n-6
17	15.545	2321	351	0.135	ppm	20:4n-3
18	16.575	14110	1950	0.823	ppm	20:5n-3
19	16.764	3430	459	0.200	ppm	22:0
20	17.832	2655	346	0.155	ppm	22:1
21	23.583	63724	6168	3.716	ppm	22:4n-6
22	25.515	127764	11349	7.451	ppm	22:5n-6
23	28.263	15274	1266	0.891	ppm	22:5n-3
24	30.792	655186	44834	38.209	ppm	22:6n-3

Hình 4.3. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md3.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/3/2019 4:44:06 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 4
 Sample Name : FAME MD-041
 Sample ID : MD-041
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_041.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_041.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019



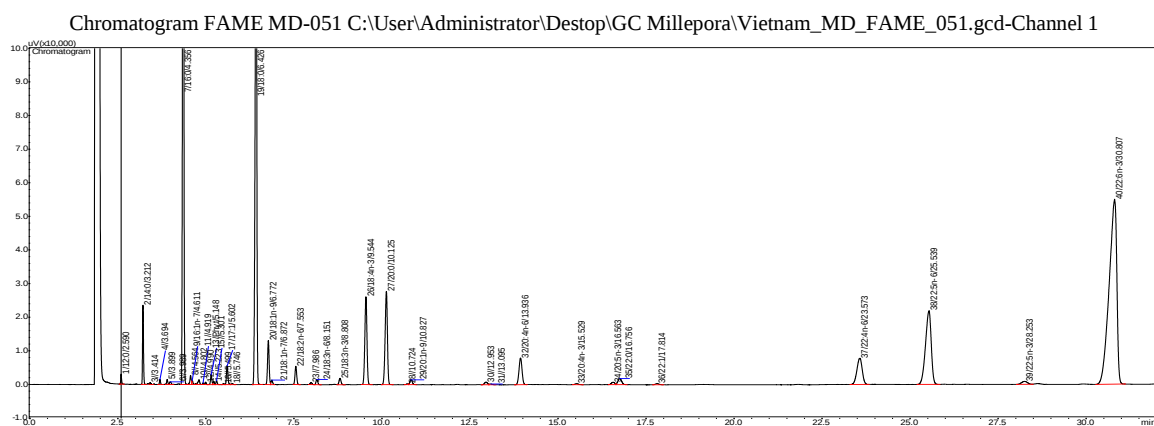
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.590	2529	1516	0.111	ppm	12:0
2	3.210	40569	22358	1.778	ppm	14:0
3	4.353	598843	275096	26.239	ppm	16:0
4	4.610	20924	9056	0.917	ppm	16:1n-7
5	5.147	8245	2783	0.361	ppm	Phyt
6	5.599	20587	6659	0.902	ppm	17:1
7	6.415	344047	115801	15.075	ppm	18:0
8	6.768	28787	9170	1.261	ppm	18:1n-9
9	6.869	6968	2096	0.305	ppm	18:1n-7
10	7.550	26356	7851	1.155	ppm	18:2n-6
11	8.147	5136	1424	0.225	ppm	18:3n-6
12	8.803	3838	977	0.168	ppm	18:3n-3
13	9.537	69887	16712	3.062	ppm	18:4n-3
14	10.114	80913	18101	3.545	ppm	20:0
15	10.821	6559	1364	0.287	ppm	20:1n-9
16	13.925	21375	3577	0.937	ppm	20:4n-6
17	15.525	3121	471	0.137	ppm	20:4n-3
18	16.557	26842	3687	1.176	ppm	20:5n-3
19	16.742	6108	876	0.268	ppm	22:0
20	17.807	4848	635	0.212	ppm	22:1
21	23.559	94284	9114	4.131	ppm	22:4n-6
22	25.509	206126	18347	9.032	ppm	22:5n-6
23	28.241	12097	1016	0.530	ppm	22:5n-3
24	30.735	591468	41090	25.915	ppm	22:6n-3

Hình 4.4. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md4.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/3/2019 8:38:14 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : FAME MD-051
 Sample ID : MD-051
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_051.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_051.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

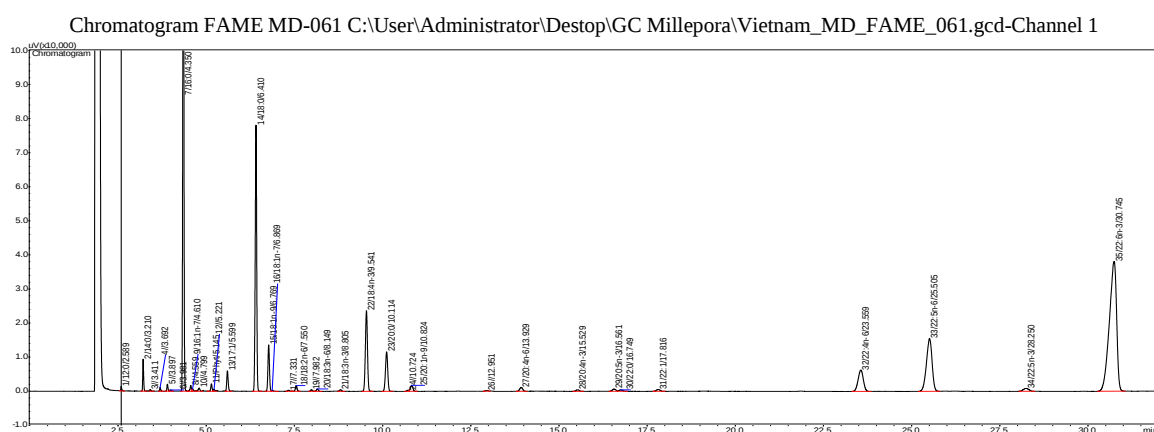


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.590	4910	2884	0.167	ppm	12:0
2	3.212	42778	23165	1.458	ppm	14:0
3	4.356	705602	319513	24.056	ppm	16:0
4	4.611	2863	1291	0.098	ppm	16:1n-7
5	5.148	7954	2937	0.271	ppm	Phyt
6	5.602	16910	5685	0.576	ppm	17:1
7	6.426	538748	173346	18.367	ppm	18:0
8	6.772	40912	13059	1.395	ppm	18:1n-9
9	6.872	4319	1384	0.147	ppm	18:1n-7
10	7.553	18365	5448	0.626	ppm	18:2n-6
11	8.151	5811	1590	0.198	ppm	18:3n-6
12	8.808	7724	1959	0.263	ppm	18:3n-3
13	9.544	110118	26038	3.754	ppm	18:4n-3
14	10.125	124854	27757	4.257	ppm	20:0
15	10.827	7164	1481	0.244	ppm	20:1n-9
16	13.936	48182	7974	1.643	ppm	20:4n-6
17	15.529	2353	343	0.080	ppm	20:4n-3
18	16.563	5350	765	0.182	ppm	20:5n-3
19	16.756	13796	1859	0.470	ppm	22:0
20	17.814	2758	371	0.094	ppm	22:1
21	23.573	82420	7816	2.810	ppm	22:4n-6
22	25.539	247787	21972	8.448	ppm	22:5n-6
23	28.253	10461	890	0.357	ppm	22:5n-3
24	30.807	836038	54989	28.503	ppm	22:6n-3

Hình 4.5. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md5.1

Sample Information

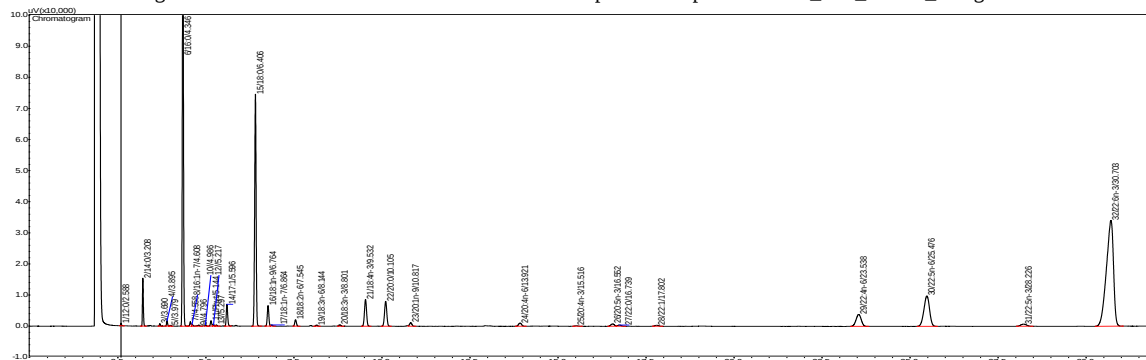
Analysis Date & Time : 4/4/2019 12:42:43 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 5
 Sample Name : FAME MD-061
 Sample ID : MD-061
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_061.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_061.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019



Sample Information

Analysis Date & Time : 4/4/2019 4:36:54 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 12
 Sample Name : FAME MD-071
 Sample ID : MD-071
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_071.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_071.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

Chromatogram FAME MD-071 C:\User\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_071.gcd-Channel 1



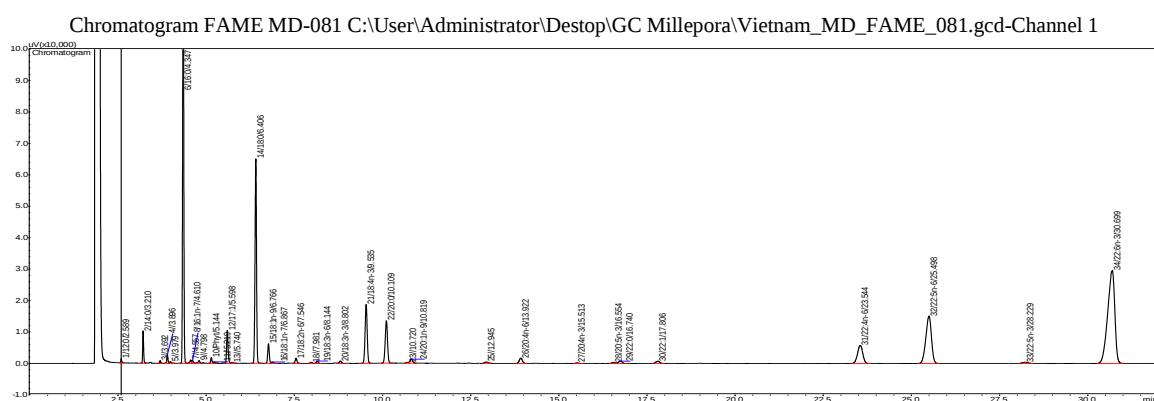
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.588	1370	851	0.100	ppm	12:0
2	3.208	27039	15247	1.969	ppm	14:0
3	4.346	321417	150242	23.406	ppm	16:0
4	4.608	1623	656	0.118	ppm	16:1n-7
5	5.144	4594	1761	0.335	ppm	Phyt
6	5.596	20180	7009	1.470	ppm	17:1
7	6.406	216301	74394	15.752	ppm	18:0
8	6.764	20271	6595	1.476	ppm	18:1n-9
9	6.864	1172	395	0.085	ppm	18:1n-7
10	7.545	7039	2093	0.513	ppm	18:2n-6
11	8.144	1519	431	0.111	ppm	18:3n-6
12	8.801	1955	496	0.142	ppm	18:3n-3
13	9.532	36067	8625	2.627	ppm	18:4n-3
14	10.105	36023	8026	2.623	ppm	20:0
15	10.817	5501	1150	0.401	ppm	20:1n-9
16	13.921	6460	1064	0.470	ppm	20:4n-6
17	15.516	1238	192	0.090	ppm	20:4n-3
18	16.552	5648	796	0.411	ppm	20:5n-3
19	16.739	3084	425	0.225	ppm	22:0
20	17.802	2547	348	0.185	ppm	22:1
21	23.538	39784	3848	2.897	ppm	22:4n-6
22	25.476	109334	9790	7.962	ppm	22:5n-6
23	28.226	8357	715	0.609	ppm	22:5n-3
24	30.703	478891	33937	34.874	ppm	22:6n-3

Hình 4.7. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md7.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/4/2019 8:31:33 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 19
 Sample Name : FAME MD-081
 Sample ID : MD-081
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_081.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_081.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019



Peak Table - Channel 1

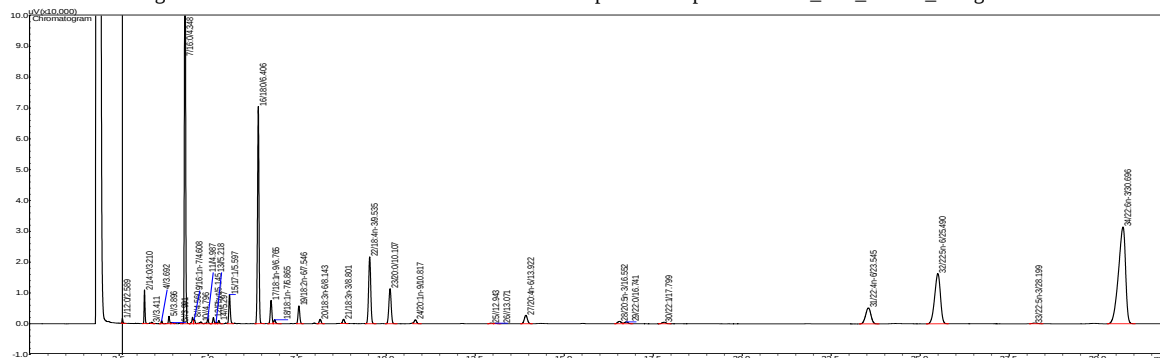
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.589	2181	1289	0.152	ppm	12:0
2	3.210	18513	10137	1.286	ppm	14:0
3	4.347	319616	147347	22.202	ppm	16:0
4	4.610	2159	878	0.150	ppm	16:1n-7
5	5.144	4471	1713	0.311	ppm	Phyt
6	5.598	30341	10467	2.108	ppm	17:1
7	6.406	191756	64892	13.320	ppm	18:0
8	6.766	19206	6209	1.334	ppm	18:1n-9
9	6.867	1614	425	0.112	ppm	18:1n-7
10	7.546	5449	1622	0.378	ppm	18:2n-6
11	8.144	2851	764	0.198	ppm	18:3n-6
12	8.802	3028	756	0.210	ppm	18:3n-3
13	9.535	78048	18637	5.421	ppm	18:4n-3
14	10.109	60974	13460	4.235	ppm	20:0
15	10.819	6070	1269	0.422	ppm	20:1n-9
16	13.922	10262	1693	0.713	ppm	20:4n-6
17	15.513	1369	213	0.095	ppm	20:4n-3
18	16.554	2435	366	0.169	ppm	20:5n-3
19	16.740	5829	769	0.405	ppm	22:0
20	17.806	5768	735	0.401	ppm	22:1
21	23.544	59705	5769	4.147	ppm	22:4n-6
22	25.498	167490	15094	11.634	ppm	22:5n-6
23	28.229	4123	381	0.286	ppm	22:5n-3
24	30.699	414709	29628	28.807	ppm	22:6n-3

Hình 4.8. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md8.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/4/2019 12:26:29 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 26
 Sample Name : FAME MD-091
 Sample ID : MD-091
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_091.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_091.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

Chromatogram FAME MD-091 C:\User\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_091.gcd-Channel 1



Peak Table - Channel 1

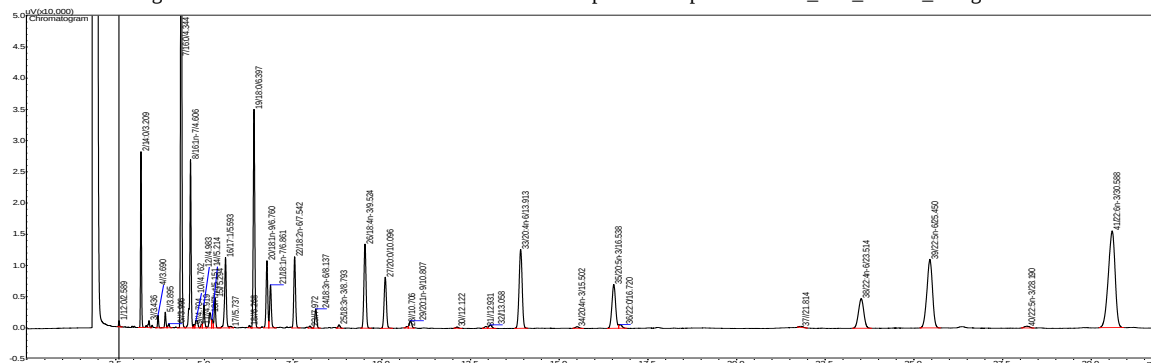
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.589	2537	1564	0.162	ppm	12:0
2	3.210	19388	10792	1.234	ppm	14:0
3	4.348	362588	168829	23.087	ppm	16:0
4	4.608	3509	1412	0.223	ppm	16:1n-7
5	5.145	5432	2004	0.346	ppm	Phyt
6	5.597	27289	9423	1.738	ppm	17:1
7	6.406	205479	70309	13.083	ppm	18:0
8	6.765	23879	7574	1.520	ppm	18:1n-9
9	6.865	4276	1274	0.272	ppm	18:1n-7
10	7.546	19652	5794	1.251	ppm	18:2n-6
11	8.143	5426	1500	0.345	ppm	18:3n-6
12	8.801	5508	1435	0.351	ppm	18:3n-3
13	9.535	90965	21617	5.792	ppm	18:4n-3
14	10.107	51601	11403	3.286	ppm	20:0
15	10.817	6350	1316	0.404	ppm	20:1n-9
16	13.922	16841	2786	1.072	ppm	20:4n-6
17	16.552	5752	812	0.366	ppm	20:5n-3
18	16.741	4561	625	0.290	ppm	22:0
19	17.799	4369	558	0.278	ppm	22:1
20	23.545	54784	5227	3.488	ppm	22:4n-6
21	25.490	183392	16297	11.677	ppm	22:5n-6
22	28.199	2827	269	0.180	ppm	22:5n-3
23	30.696	435630	31431	27.738	ppm	22:6n-3

Hình 4.9. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md9.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/4/2019 5:06:32 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : FAME MD-101
 Sample ID : MD-101
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_101.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_101.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

Chromatogram FAME MD-101 C:\User\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_101.gcd-Channel 1



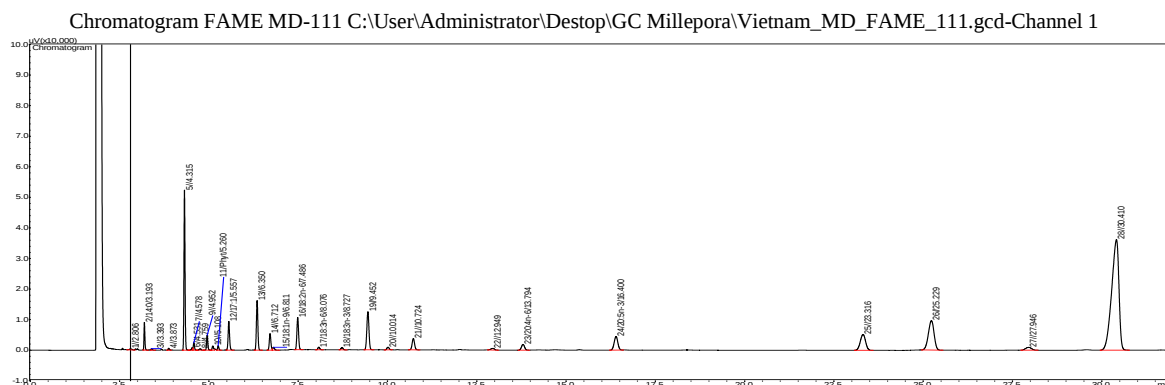
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.589	1616	985	0.122	ppm	12:0
2	3.209	50648	27901	3.815	ppm	14:0
3	4.344	270528	124837	20.377	ppm	16:0
4	4.606	69370	26637	5.225	ppm	16:1n-7
5	5.151	9965	2442	0.751	ppm	Phyt
6	5.593	38636	11235	2.910	ppm	17:1
7	6.397	103048	34901	7.762	ppm	18:0
8	6.760	34602	10740	2.606	ppm	18:1n-9
9	6.861	22288	6867	1.679	ppm	18:1n-7
10	7.542	39169	11340	2.950	ppm	18:2n-6
11	8.137	11367	3112	0.856	ppm	18:3n-6
12	8.793	1991	539	0.150	ppm	18:3n-3
13	9.524	56809	13458	4.279	ppm	18:4n-3
14	10.096	37439	8193	2.820	ppm	20:0
15	10.807	5790	1198	0.436	ppm	20:1n-9
16	13.913	76710	12613	5.778	ppm	20:4n-6
17	15.502	1888	276	0.142	ppm	20:4n-3
18	16.538	51118	7042	3.850	ppm	20:5n-3
19	16.720	3719	600	0.280	ppm	22:0
20	23.514	49645	4770	3.739	ppm	22:4n-6
21	25.450	120315	11003	9.062	ppm	22:5n-6
22	28.190	3027	308	0.228	ppm	22:5n-3
23	30.588	206692	15494	15.568	ppm	22:6n-3

Hình 4.10. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md10.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/4/2019 9:00:30 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 8
 Sample Name : FAME MD-111
 Sample ID : MD-111
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_111.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_111.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

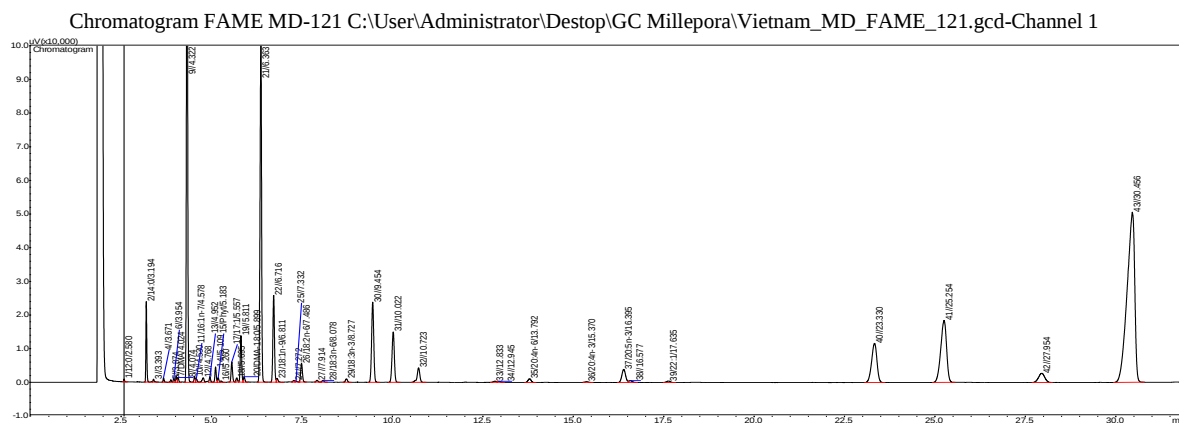


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.588	1900	1190	0.133	ppm	12:0
2	3.208	51623	29014	3.623	ppm	14:0
3	4.045	8435	4006	0.592	ppm	DMA
4	4.343	258160	121624	18.121	ppm	16:0
5	4.606	65659	27007	4.609	ppm	16:1n-7
6	5.166	12369	2851	0.868	ppm	Phyt
7	5.589	24636	5803	1.729	ppm	17:1
8	5.849	34416	12571	2.416	ppm	DMA-18:0
9	6.397	103106	35435	7.237	ppm	18:0
10	6.761	30200	9758	2.120	ppm	18:1n-9
11	6.861	8366	2648	0.587	ppm	18:1n-7
12	7.542	20317	5974	1.426	ppm	18:2n-6
13	8.138	4882	1337	0.343	ppm	18:3n-6
14	8.796	2102	556	0.148	ppm	18:3n-3
15	9.529	95845	22844	6.727	ppm	18:4n-3
16	10.099	38883	8686	2.729	ppm	20:0
17	10.810	13186	2549	0.926	ppm	20:1n-9
18	13.912	25033	4107	1.757	ppm	20:4n-6
19	15.513	1707	276	0.120	ppm	20:4n-3
20	16.544	62239	8475	4.369	ppm	20:5n-3
21	16.740	3042	495	0.214	ppm	22:0
22	17.790	2020	282	0.142	ppm	22:1
23	23.528	63695	6176	4.471	ppm	22:4n-6
24	25.472	165338	14818	11.605	ppm	22:5n-6
25	28.184	3539	317	0.248	ppm	22:5n-3
26	30.624	285627	20791	20.048	ppm	22:6n-3

Hình 4.11. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md11.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/5/2019 12:54:42 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 15
 Sample Name : FAME MD-121
 Sample ID : MD-121
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MD_FAME_121.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MD_FAME_121.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora dichotoma
 12 months
 Lyly 2019

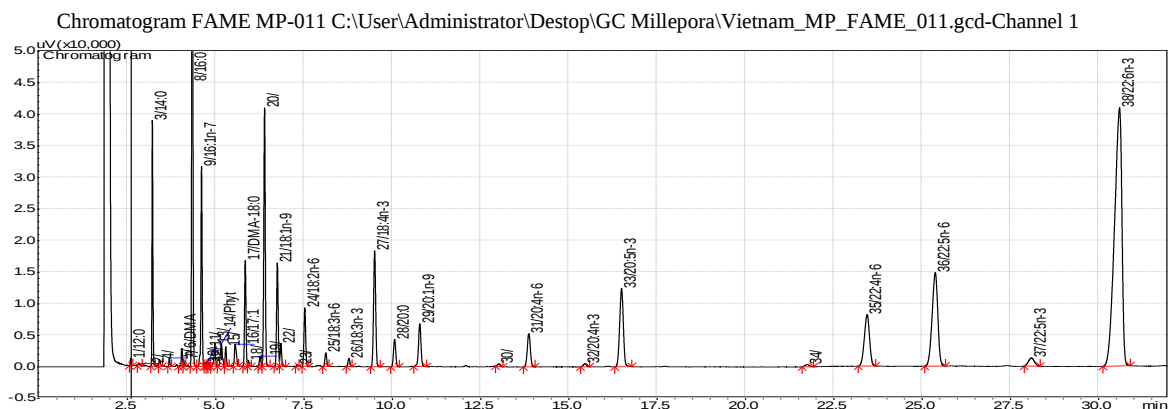


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.588	3363	1965	0.206	ppm	12:0
2	3.207	123436	67789	7.578	ppm	14:0
3	4.042	9023	3943	0.554	ppm	DMA
4	4.339	205557	95761	12.620	ppm	16:0
5	4.603	161800	69173	9.933	ppm	16:1n-7
6	5.165	22601	7482	1.388	ppm	Phyt
7	5.557	46465	11275	2.853	ppm	17:1
8	5.842	22435	8093	1.377	ppm	DMA-18:0
9	6.386	46876	15998	2.878	ppm	18:0
10	6.752	44230	14083	2.715	ppm	18:1n-9
11	7.532	47050	13927	2.889	ppm	18:2n-6
12	8.128	13123	3638	0.806	ppm	18:3n-6
13	8.782	4859	1253	0.298	ppm	18:3n-3
14	9.517	130648	31273	8.021	ppm	18:4n-3
15	10.079	11058	2486	0.679	ppm	20:0
16	10.794	18308	3689	1.124	ppm	20:1n-9
17	13.891	42057	6899	2.582	ppm	20:4n-6
18	15.482	4463	656	0.274	ppm	20:4n-3
19	16.533	192044	26258	11.790	ppm	20:5n-3
20	17.758	1538	221	0.094	ppm	22:1
21	23.477	38948	3769	2.391	ppm	22:4n-6
22	25.409	123304	11210	7.570	ppm	22:5n-6
23	28.148	3532	336	0.217	ppm	22:5n-3
24	30.555	219733	16267	13.490	ppm	22:6n-3

Hình 4.12. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Md12.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/7/2019 7:38:00 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : FAME MP-011
 Sample ID : MP-011
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_011.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_011.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019

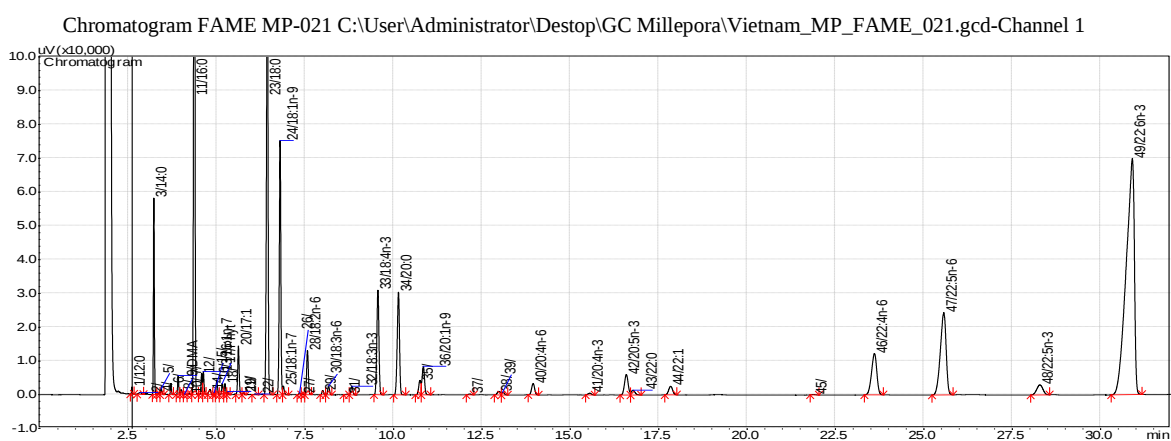


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.587	1882	1096	0.102	ppm	12:0
2	3.204	70895	38624	3.828	ppm	14:0
3	4.038	6524	2830	0.352	ppm	DMA
4	4.334	231090	106159	12.477	ppm	16:0
5	4.596	76346	31506	4.122	ppm	16:1n-7
6	5.156	14845	3619	0.802	ppm	Phyt
7	5.548	13384	3500	0.723	ppm	17:1
8	5.834	46185	16593	2.494	ppm	DMA-18:0
9	6.743	51007	16346	2.754	ppm	18:1n-9
10	7.520	31815	9306	1.718	ppm	18:2n-6
11	8.114	8005	2208	0.432	ppm	18:3n-6
12	8.769	4865	1277	0.263	ppm	18:3n-3
13	9.498	76982	18279	4.156	ppm	18:4n-3
14	10.064	19449	4366	1.050	ppm	20:0
15	10.775	33313	6790	1.799	ppm	20:1n-9
16	13.863	32129	5303	1.735	ppm	20:4n-6
17	15.453	3459	524	0.187	ppm	20:4n-3
18	16.489	90181	12452	4.869	ppm	20:5n-3
19	23.441	83277	8159	4.496	ppm	22:4n-6
20	25.372	164843	14836	8.900	ppm	22:5n-6
21	28.097	15164	1306	0.819	ppm	22:5n-3
22	30.593	596779	40899	32.222	ppm	22:6n-3

Hình 4.13. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp1.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/7/2019 11:31:57 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 8
 Sample Name : FAME MP-021
 Sample ID : MP-021
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_021.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_021.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



Peak Table - Channel 1

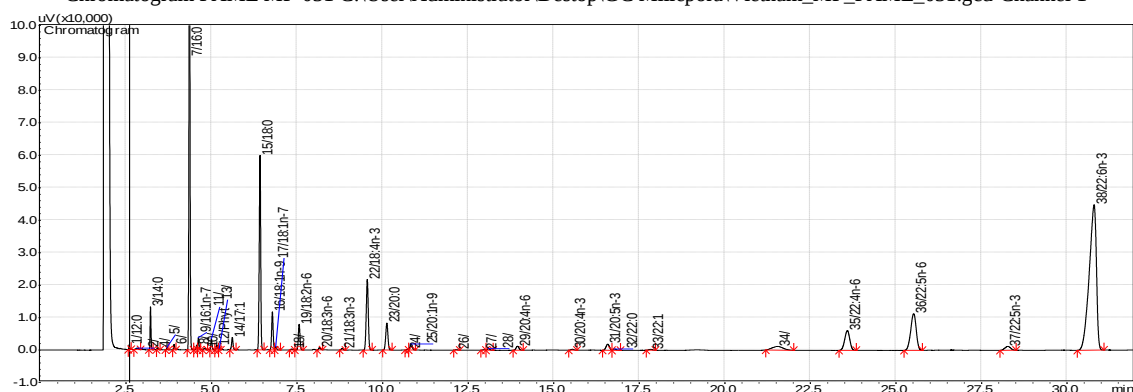
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.583	4313	2700	0.119	ppm	12:0
2	3.200	58573	33453	1.616	ppm	14:0
3	4.033	1891	557	0.052	ppm	DMA
4	4.335	598183	279688	16.501	ppm	16:0
5	4.593	4874	1859	0.134	ppm	16:1n-7
6	5.197	5369	2221	0.148	ppm	Phyt
7	5.575	58843	20916	1.623	ppm	17:1
8	5.827	14346	5203	0.396	ppm	DMA-18:0
9	6.388	421390	141636	11.624	ppm	18:0
10	6.739	108000	35504	2.979	ppm	18:1n-9
11	7.512	19581	5881	0.540	ppm	18:2n-6
12	8.105	1372	376	0.038	ppm	18:3n-6
13	8.759	3745	982	0.103	ppm	18:3n-3
14	10.057	49868	11134	1.376	ppm	20:0
15	10.767	51534	10433	1.422	ppm	20:1n-9
16	13.845	5719	940	0.158	ppm	20:4n-6
17	15.436	3090	476	0.085	ppm	20:4n-3
18	16.468	45863	6333	1.265	ppm	20:5n-3
19	16.674	1278	204	0.035	ppm	22:0
20	17.707	4453	596	0.123	ppm	22:1
21	23.433	131666	12636	3.632	ppm	22:4n-6
22	25.371	275658	24325	7.604	ppm	22:5n-6
23	28.085	26956	2228	0.744	ppm	22:5n-3
24	30.742	1566320	88624	43.207	ppm	22:6n-3

Hình 4.14. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp2.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 3:26:14 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 15
 Sample Name : FAME MP-031
 Sample ID : MP-031
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_031.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_031.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019

Chromatogram FAME MP-031 C:\User\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_031.gcd-Channel 1



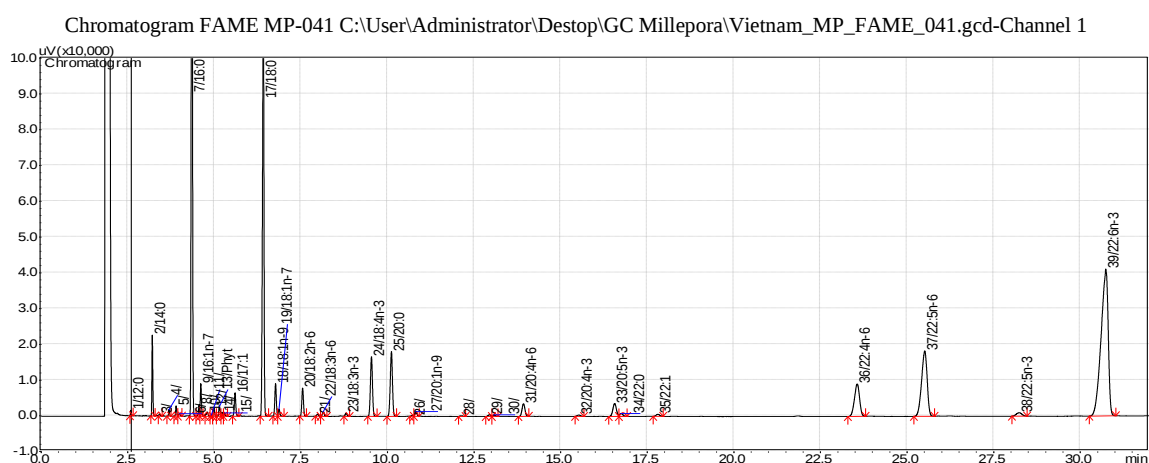
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.583	1359	805	0.080	ppm	12:0
2	3.199	32617	18235	1.922	ppm	14:0
3	4.032	5921	2827	0.349	ppm	DMA
4	4.588	2591	1053	0.153	ppm	16:1n-7
5	5.195	1999	799	0.118	ppm	Phyt
6	5.571	3261	1085	0.192	ppm	17:1
7	5.826	45763	16650	2.696	ppm	DMA-18:0
8	6.733	50178	16400	2.956	ppm	18:1n-7
9	7.507	7491	2225	0.441	ppm	18:2n-6
10	8.101	2502	701	0.147	ppm	18:3n-6
11	8.754	2907	763	0.171	ppm	18:3n-3
12	10.757	14247	2766	0.839	ppm	20:1n-9
13	13.837	3904	662	0.230	ppm	20:4n-6
14	15.430	1833	285	0.108	ppm	20:4n-3
15	16.450	8868	1308	0.522	ppm	20:5n-3
16	17.691	1910	262	0.113	ppm	22:1
17	23.400	72893	7048	4.295	ppm	22:4n-6
18	25.323	126308	11286	7.442	ppm	22:5n-6
19	28.050	24888	2019	1.466	ppm	22:5n-3
20	30.549	696911	47074	41.061	ppm	22:6n-3

Hình 4.15. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp3.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 7:21:06 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 22
 Sample Name : FAME MP-041
 Sample ID : MP-041
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_041.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_041.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019

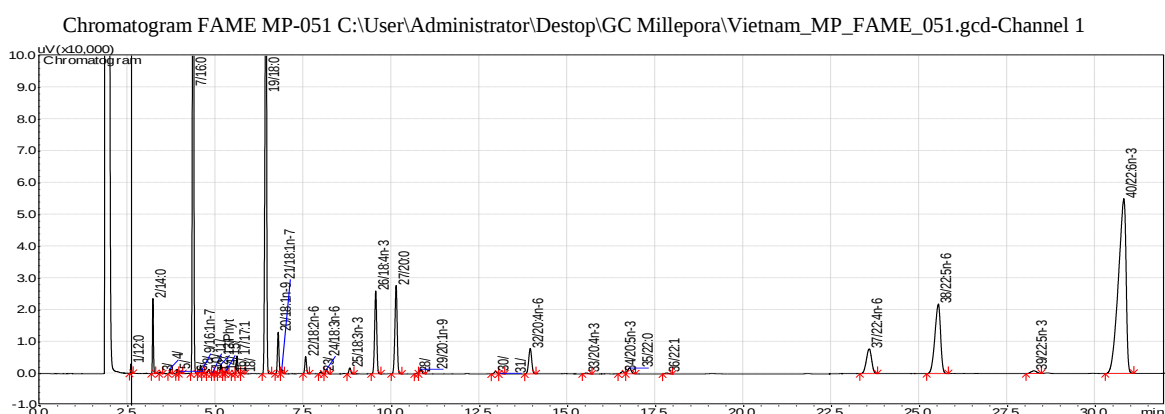


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	3.197	20918	11397	1.397	ppm	14:0
2	4.029	2094	1008	0.140	ppm	DMA
3	4.586	17215	6459	1.150	ppm	16:1n-7
4	5.567	14287	4200	0.954	ppm	17:1
5	5.821	31105	11290	2.078	ppm	DMA-18:0
6	6.727	24846	8052	1.660	ppm	18:1n-9
7	7.502	22346	6541	1.493	ppm	18:2n-6
8	8.095	3853	1068	0.257	ppm	18:3n-6
9	8.748	2063	551	0.138	ppm	18:3n-3
10	10.749	19155	4067	1.280	ppm	20:1n-9
11	13.830	18810	3143	1.257	ppm	20:4n-6
12	15.419	1141	192	0.076	ppm	20:4n-3
13	16.443	42739	6023	2.855	ppm	20:5n-3
14	23.378	62051	6028	4.146	ppm	22:4n-6
15	28.025	20465	1692	1.367	ppm	22:5n-3
16	30.550	761504	50465	50.875	ppm	22:6n-3

Hình 4.16. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp4.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 11:16:03 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 29
 Sample Name : FAME MP-051
 Sample ID : MP-051
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_051.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_051.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



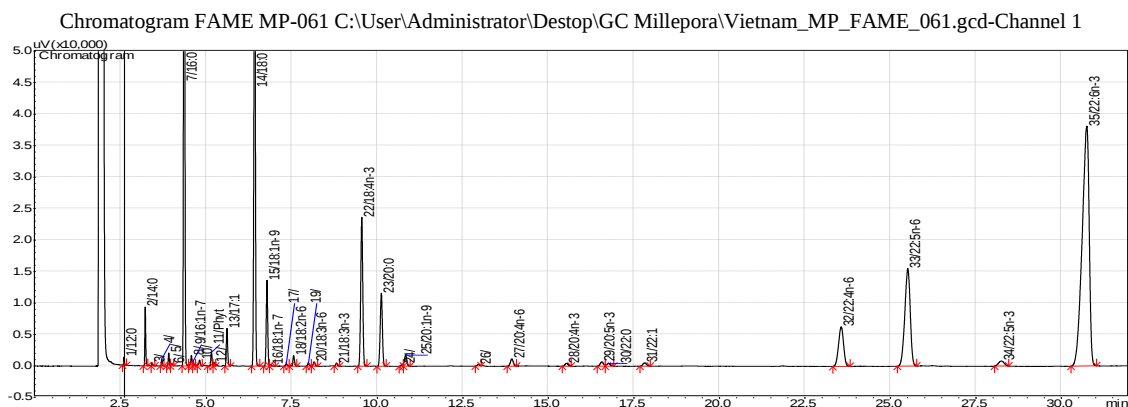
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	3.196	38511	21633	2.489	ppm	14:0
2	4.079	1344	617	0.087	ppm	DMA
3	4.584	4185	1801	0.270	ppm	16:1n-7
4	5.189	2301	945	0.149	ppm	Phyt
5	5.564	2856	897	0.185	ppm	17:1
6	5.819	19129	6983	1.236	ppm	DMA-18:0
7	6.726	43129	14139	2.787	ppm	18:1n-9
8	7.498	5910	1751	0.382	ppm	18:2n-6
9	8.092	1113	299	0.072	ppm	18:3n-6
10	8.743	1200	316	0.078	ppm	18:3n-3
11	10.745	7719	1618	0.499	ppm	20:1n-9
12	13.820	5630	938	0.364	ppm	20:4n-6
13	16.432	22750	3124	1.470	ppm	20:5n-3
14	23.361	36899	3613	2.384	ppm	22:4n-6
15	28.015	11788	994	0.762	ppm	22:5n-3
16	30.476	550087	38777	35.546	ppm	22:6n-3

Hình 4.17. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp5.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 3:10:54 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 36
 Sample Name : FAME MP-061
 Sample ID : MP-061
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_061.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_061.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



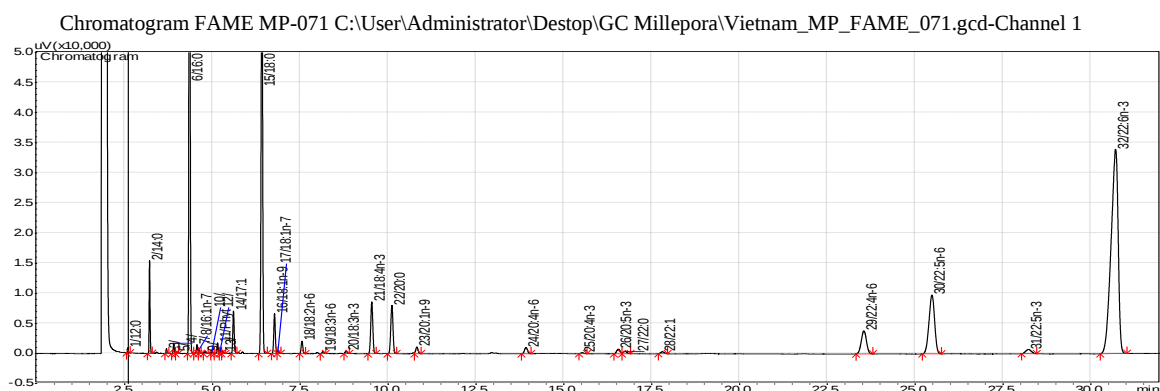
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	3.196	39107	22325	1.897	ppm	14:0
2	4.584	5391	2271	0.262	ppm	16:1n-7
3	5.267	4415	1781	0.214	ppm	Phyt
4	5.565	30202	10682	1.465	ppm	17:1
5	5.817	4486	1651	0.218	ppm	DMA-18:0
6	6.724	61167	20225	2.968	ppm	18:1n-9
7	7.498	41395	12432	2.008	ppm	18:2n-6
8	8.090	4530	1280	0.220	ppm	18:3n-6
9	8.741	3203	855	0.155	ppm	18:3n-3
10	10.739	15615	2923	0.758	ppm	20:1n-9
11	13.818	34849	5790	1.691	ppm	20:4n-6
12	15.400	2531	389	0.123	ppm	20:4n-3
13	16.424	24268	3375	1.177	ppm	20:5n-3
14	17.660	3005	390	0.146	ppm	22:1
15	23.353	66572	6426	3.230	ppm	22:4n-6
16	27.997	22075	1859	1.071	ppm	22:5n-3
17	30.536	836878	54918	40.605	ppm	22:6n-3

Hình 4.18. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp6.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 7:32:13 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : FAME MP-071
 Sample ID : MP-071
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_071.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_071.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



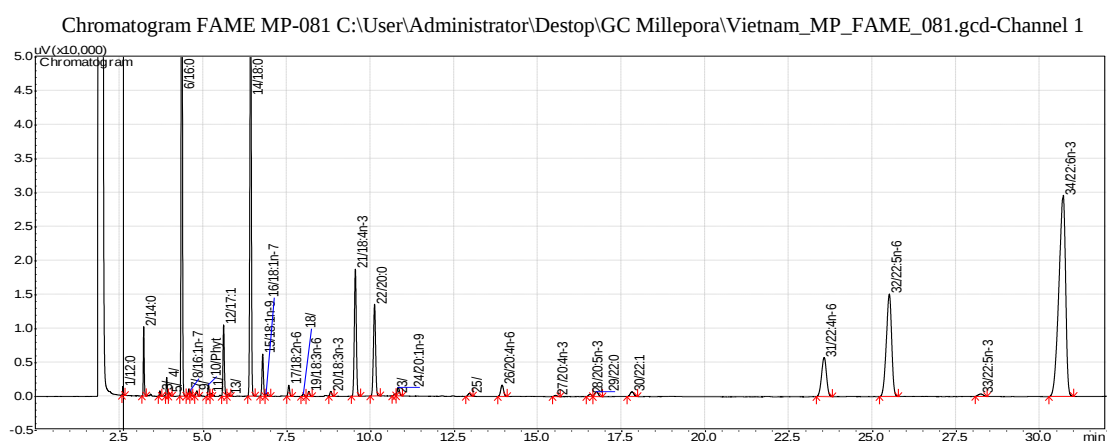
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.581	1230	688	0.046	ppm	12:0
2	3.196	50229	27969	1.877	ppm	14:0
3	4.028	1440	569	0.054	ppm	DMA
4	4.587	1835	736	0.069	ppm	16:1n-7
5	5.187	3866	1545	0.144	ppm	Phyt
6	5.563	22099	7721	0.826	ppm	17:1
7	5.816	17616	6391	0.658	ppm	DMA-18:0
8	6.820	2466	773	0.092	ppm	18:1n-9
9	7.495	18433	5429	0.689	ppm	18:2n-6
10	8.087	2103	602	0.079	ppm	18:3n-6
11	8.737	2237	594	0.084	ppm	18:3n-3
12	10.737	13116	2706	0.490	ppm	20:1n-9
13	13.812	10263	1699	0.383	ppm	20:4n-6
14	15.396	2120	311	0.079	ppm	20:4n-3
15	16.416	13942	1954	0.521	ppm	20:5n-3
16	17.663	4456	592	0.167	ppm	22:1
17	27.994	20186	1648	0.754	ppm	22:5n-3
18	30.531	855180	56024	31.953	ppm	22:6n-3

Hình 4.19. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp7.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/8/2019 11:26:10 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 8
 Sample Name : FAME MP-081
 Sample ID : MP-081
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_081.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_081.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019

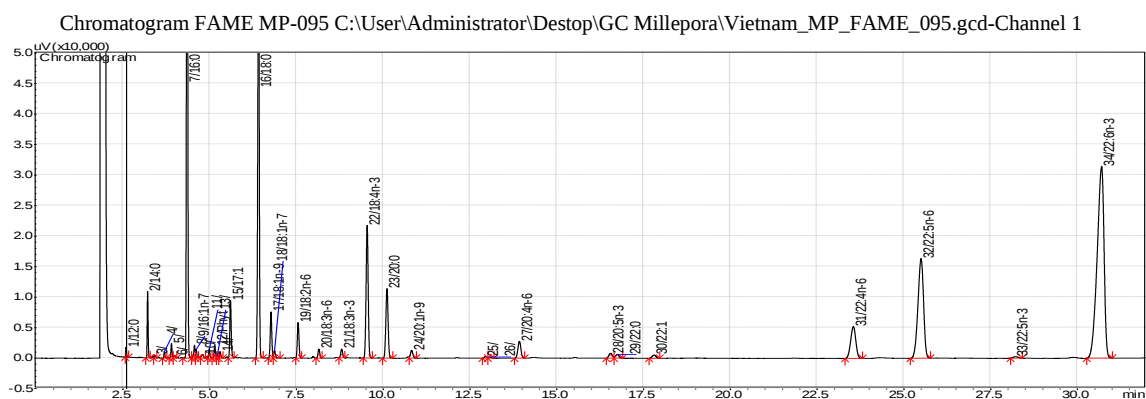


Peak Table - Channel 1						
Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	3.194	53845	30908	1.978	ppm	14:0
2	4.024	1651	731	0.061	ppm	DMA
3	4.580	6752	2974	0.248	ppm	16:1n-7
4	5.183	5188	2104	0.191	ppm	Phyt
5	5.560	27227	9583	1.000	ppm	17:1
6	6.816	5771	1891	0.212	ppm	18:1n-9
7	7.491	27802	8337	1.021	ppm	18:2n-6
8	8.083	3073	860	0.113	ppm	18:3n-6
9	8.732	1946	534	0.071	ppm	18:3n-3
10	13.804	15332	2560	0.563	ppm	20:4n-6
11	15.390	1642	245	0.060	ppm	20:4n-3
12	16.412	37555	5190	1.380	ppm	20:5n-3
13	17.651	13167	1675	0.484	ppm	22:1
14	27.980	25855	2132	0.950	ppm	22:5n-3
15	30.509	833459	54368	30.620	ppm	22:6n-3

Hình 4.20. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp8.1

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/9/2019 5:32:14 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 19
 Sample Name : FAME MP-095
 Sample ID : MP-095
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_095.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_095.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019

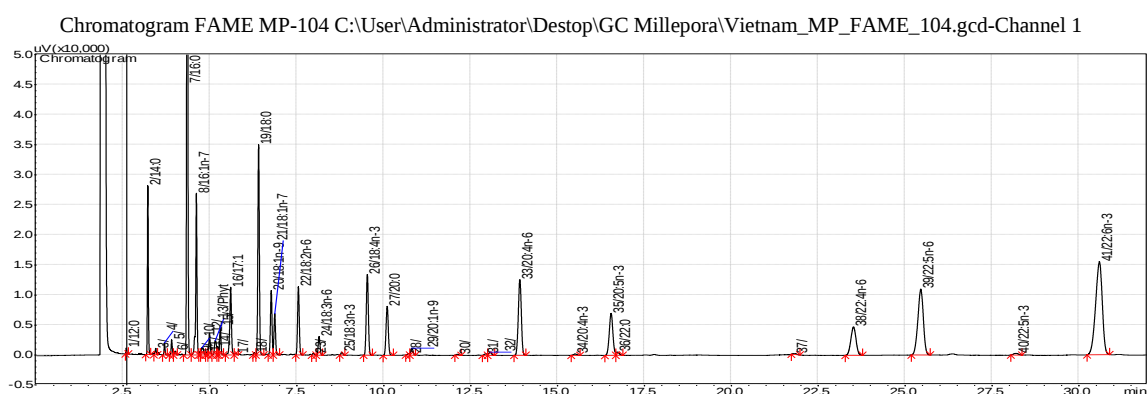


Peak Table - Channel 1					
Peak#	Ret. time	Area	Conc.	Units	Name
1	2.580	1532	0.042	ppm	12:0
2	3.195	66371	1.833	ppm	14:0
3	4.581	3419	0.094	ppm	16:1n-7
4	5.263	11932	0.330	ppm	Phyt
5	5.561	38678	1.068	ppm	17:1
6	5.813	21409	0.591	ppm	DMA-18:0
7	6.816	10857	0.300	ppm	18:1n-9
8	7.490	24342	0.672	ppm	18:2n-6
9	8.081	8887	0.245	ppm	18:3n-6
10	8.731	2099	0.058	ppm	18:3n-3
11	13.812	108184	2.989	ppm	20:4n-6
12	15.383	2233	0.062	ppm	20:4n-3
13	16.405	31198	0.862	ppm	20:5n-3
14	17.638	6100	0.169	ppm	22:1
15	30.578	1259964	34.806	ppm	22:6n-3

Hình 4.21. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp9.5

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/9/2019 8:55:16 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 25
 Sample Name : FAME MP-104
 Sample ID : MP-104
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_104.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_104.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lylly 2019

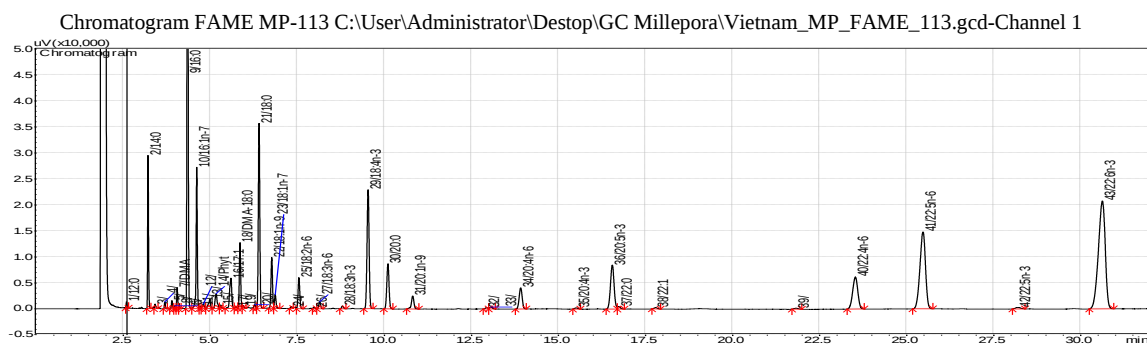


Peak Table - Channel 1					
Peak#	Ret. time	Area	Conc.	Units	Name
1	2.580	1741	0.069	ppm	12:0
2	3.194	54765	2.180	ppm	14:0
3	4.579	10133	0.403	ppm	16:1n-7
4	5.260	3531	0.141	ppm	Phyt
5	5.559	43104	1.715	ppm	17:1
6	6.813	5146	0.205	ppm	18:1n-9
7	7.486	11137	0.443	ppm	18:2n-6
8	8.078	3455	0.138	ppm	18:3n-6
9	8.727	2632	0.105	ppm	18:3n-3
10	13.801	57475	2.287	ppm	20:4n-6
11	15.376	1600	0.064	ppm	20:4n-3
12	16.401	31686	1.261	ppm	20:5n-3
13	17.633	1742	0.069	ppm	22:1
14	30.511	970425	38.622	ppm	22:6n-3

Hình 4.22. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp10.4

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/9/2019 12:17:54 AM
 User Name : Admin
 Vial# : 31
 Sample Name : FAME MP-113
 Sample ID : MP-113
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_113.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_113.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



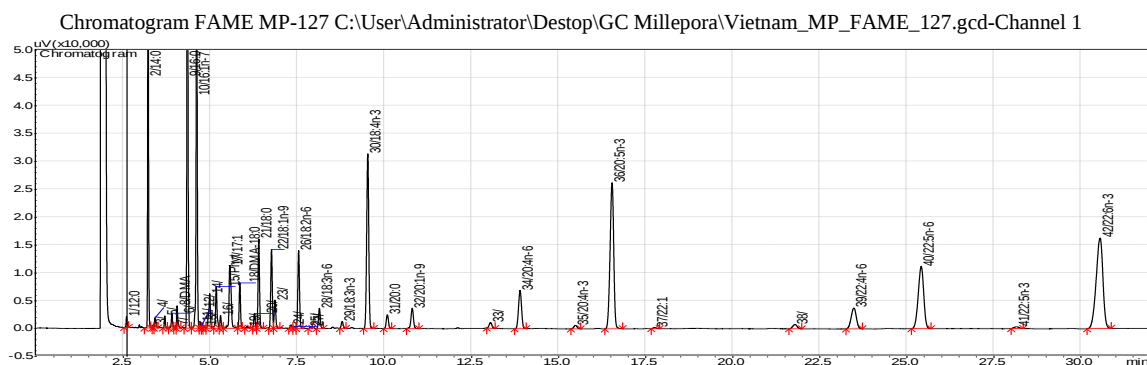
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. time	Area	Height	Conc.	Units	Name
1	2.579	1103	704	0.050	ppm	12:0
2	3.193	34034	19030	1.529	ppm	14:0
3	5.180	3464	1286	0.156	ppm	Phyt
4	5.557	57721	20266	2.593	ppm	17:1
5	6.810	4477	1317	0.201	ppm	18:1n-9
6	7.486	66825	19917	3.002	ppm	18:2n-6
7	8.075	5040	1406	0.226	ppm	18:3n-6
8	8.726	2992	794	0.134	ppm	18:3n-3
9	13.792	14398	2408	0.647	ppm	20:4n-6
10	15.371	1569	250	0.070	ppm	20:4n-3
11	16.395	37027	5109	1.663	ppm	20:5n-3
12	30.476	864044	56410	38.814	ppm	22:6n-3

Hình 4.23. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp11.3

Sample Information

Analysis Date & Time : 4/9/2019 6:18:02 PM
 User Name : Admin
 Vial# : 6
 Sample Name : FAME MP-127
 Sample ID : MP-127
 Sample Type : Unknown
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\Users\Administrator\Desktop\GC Millepora\Vietnam_MP_FAME_127.gcd
 Original Data Name : D:\GC\Imbs\Vietnam_MP_FAME_127.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : D:\GC\Imbs\Imbs-SW 10-250-215-250-32min+22-0.gcm
 Report Name : D:\GC\Imbs\123.gcr
 Batch Name : D:\GC\Imbs\Viet-123.gcb
 [Description]
 FAME of total lipids hydrocoral Millepora platyphylla
 12 months
 Lyly 2019



Peak#	Ret. time	Area	Conc.	Units	Name
1	2.580	3906	0.149	ppm	12:0
2	3.194	134405	5.123	ppm	14:0
3	3.947	9412	0.359	ppm	DMA
4	4.322	483537	18.429	ppm	16:0
5	4.579	126525	4.822	ppm	16:1n-7
6	5.130	28378	1.082	ppm	Phyt
7	5.552	42606	1.624	ppm	17:1
8	5.693	16260	0.620	ppm	DMA-18:0
9	6.360	285922	10.897	ppm	18:0
10	6.715	96792	3.689	ppm	18:1n-9
11	6.811	17035	0.649	ppm	18:1n-7
12	7.484	25734	0.981	ppm	18:2n-6
13	8.075	5828	0.222	ppm	18:3n-6
14	8.725	6606	0.252	ppm	18:3n-3
15	9.454	138338	5.272	ppm	18:4n-3
16	10.024	114415	4.361	ppm	20:0
17	10.722	36010	1.372	ppm	20:1n-9
18	13.790	20102	0.766	ppm	20:4n-6
19	15.370	4223	0.161	ppm	20:4n-3
20	16.406	148687	5.667	ppm	20:5n-3
21	16.574	1445	0.055	ppm	22:0
22	17.626	12556	0.479	ppm	22:1
23	23.319	101172	3.856	ppm	22:4n-6
24	25.229	181890	6.932	ppm	22:5n-6
25	27.933	12623	0.481	ppm	22:5n-3
26	30.382	482254	18.380	ppm	22:6n-3

Hình 4.24. Thành phần và hàm lượng axit béo của mẫu Mp12.7

Phụ lục 5

Sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) và phổ khối phân giải cao (HRMS) của mẫu san hô thủy tức *M.dichotoma* và *M.platyphylla*

Hình 5. 1. Sắc kí đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PE 16:1e/22:5

Hình 5. 2. Sắc kí đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PE 18:0/22:4

Hình 5. 3. Sắc kí đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PE 19:1/22:5

Hình 5. 4. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PC 16:0e/22:5

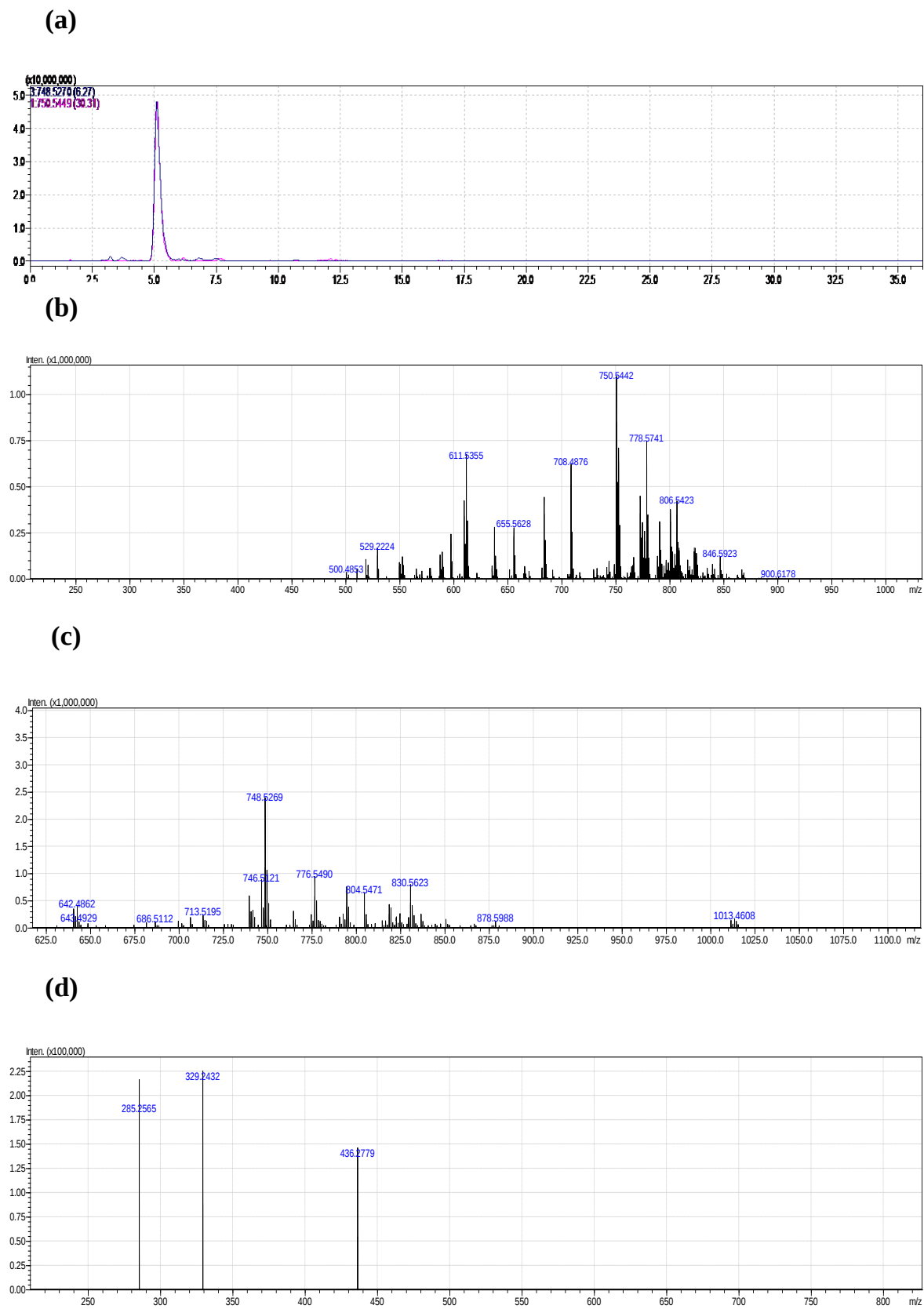
Hình 5. 5. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PC 18:0e/22:5

Hình 5. 6. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PS 19:0/22:4

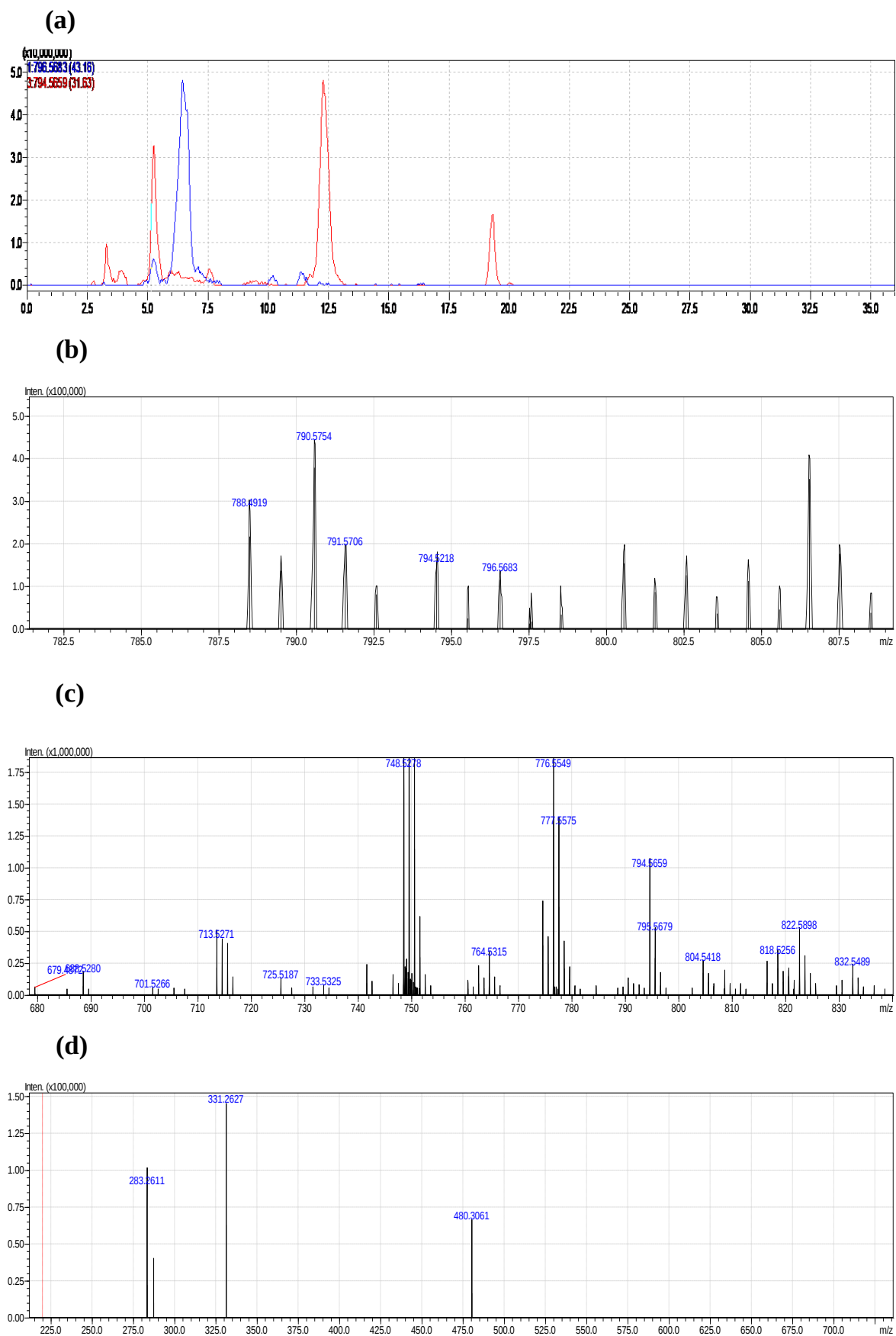
Hình 5. 7. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HRMS của PS 21:0/22:4

Hình 5. 8. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HPMS của PI 18:0/22:4

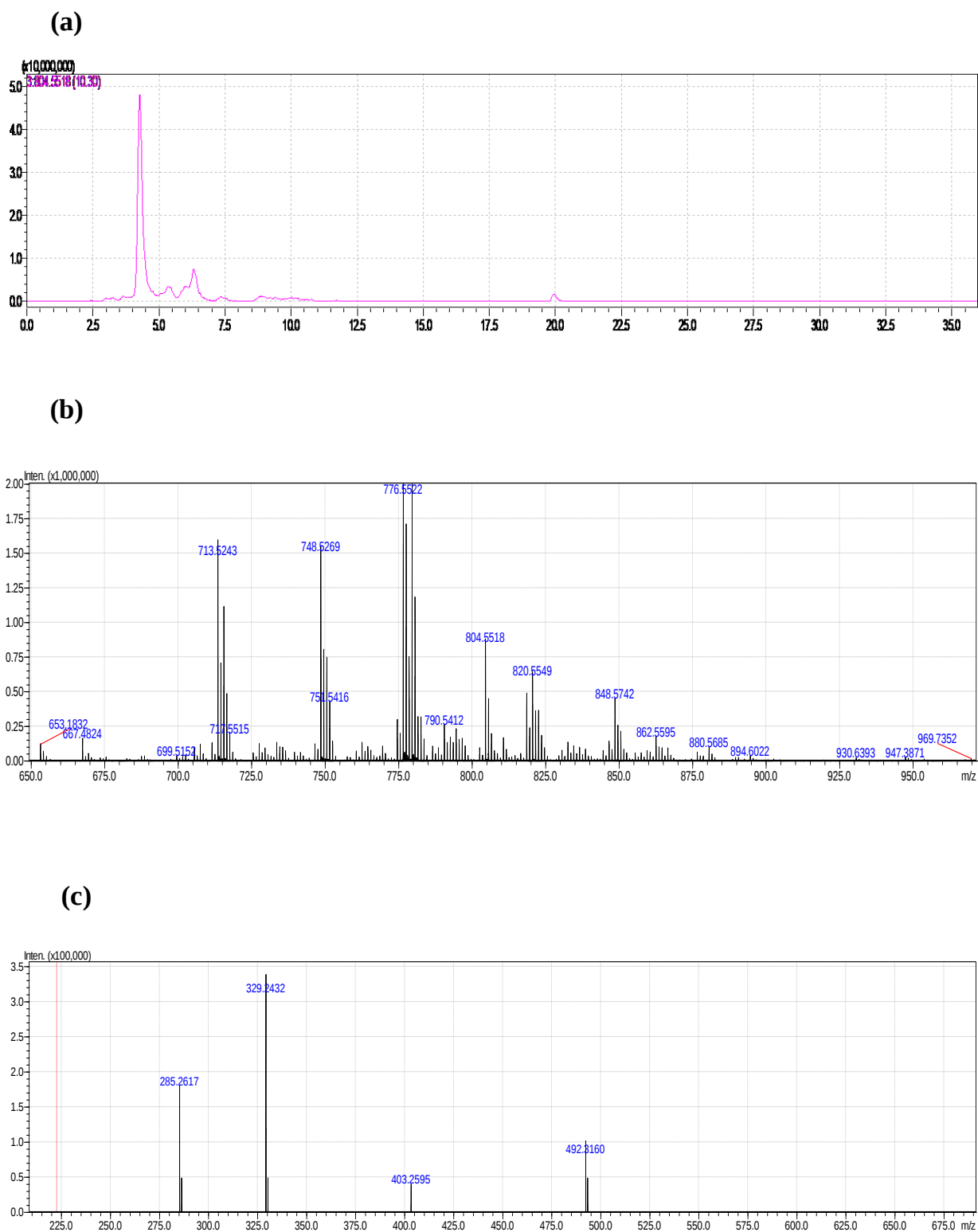
Hình 5. 9. Sắc ký đồ HPLC và sự phân mảnh phổ HPMS của PI 16:0/22:6



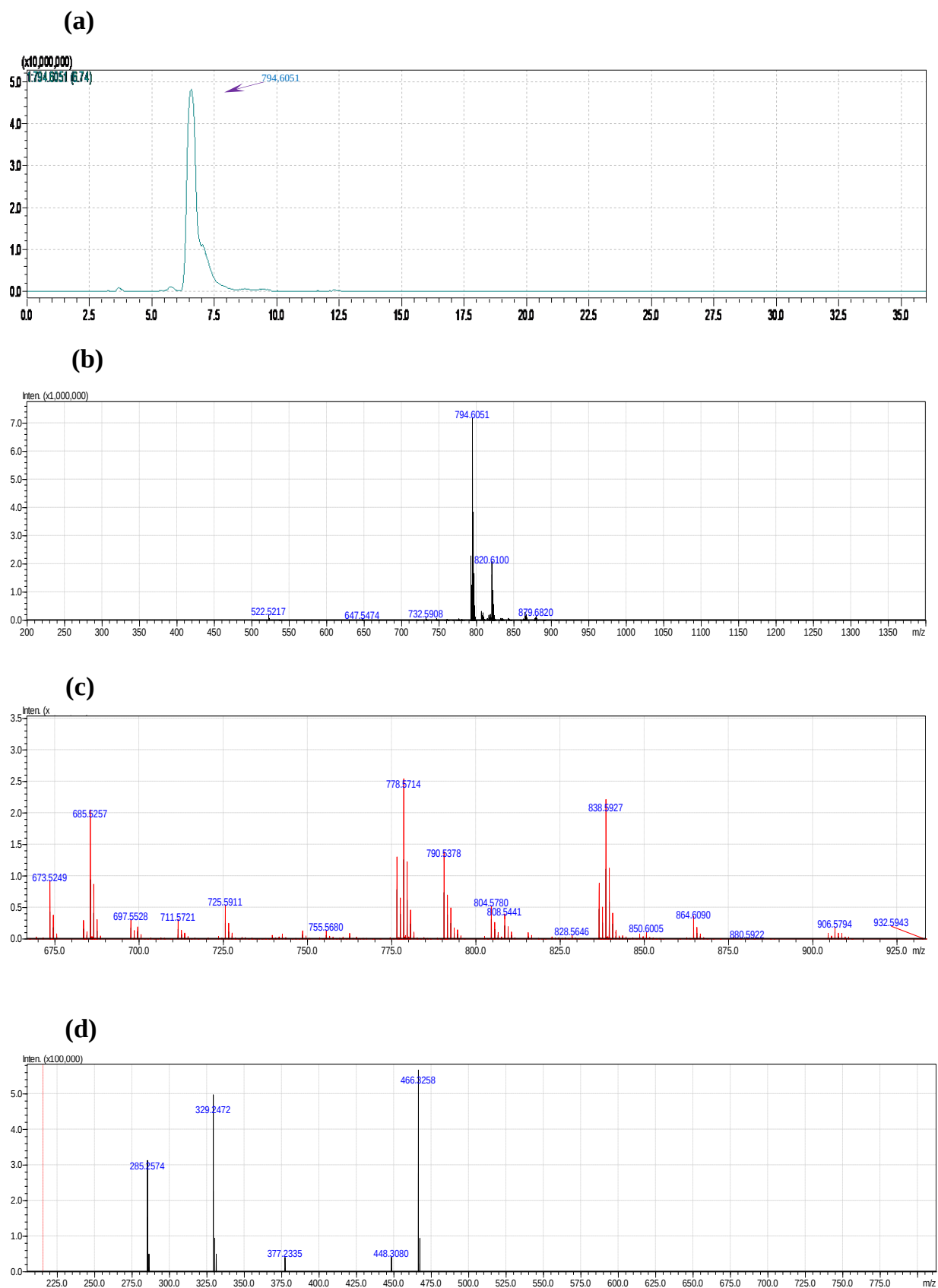
Hình 5. 1. Sắc kí đồ HPLC (a), MS(+) (b); MS(-) (c) và MS²(-) (d) của dạng phân tử PE 16:1e/22:5 tại m/z 748.5270; T_R 5.390



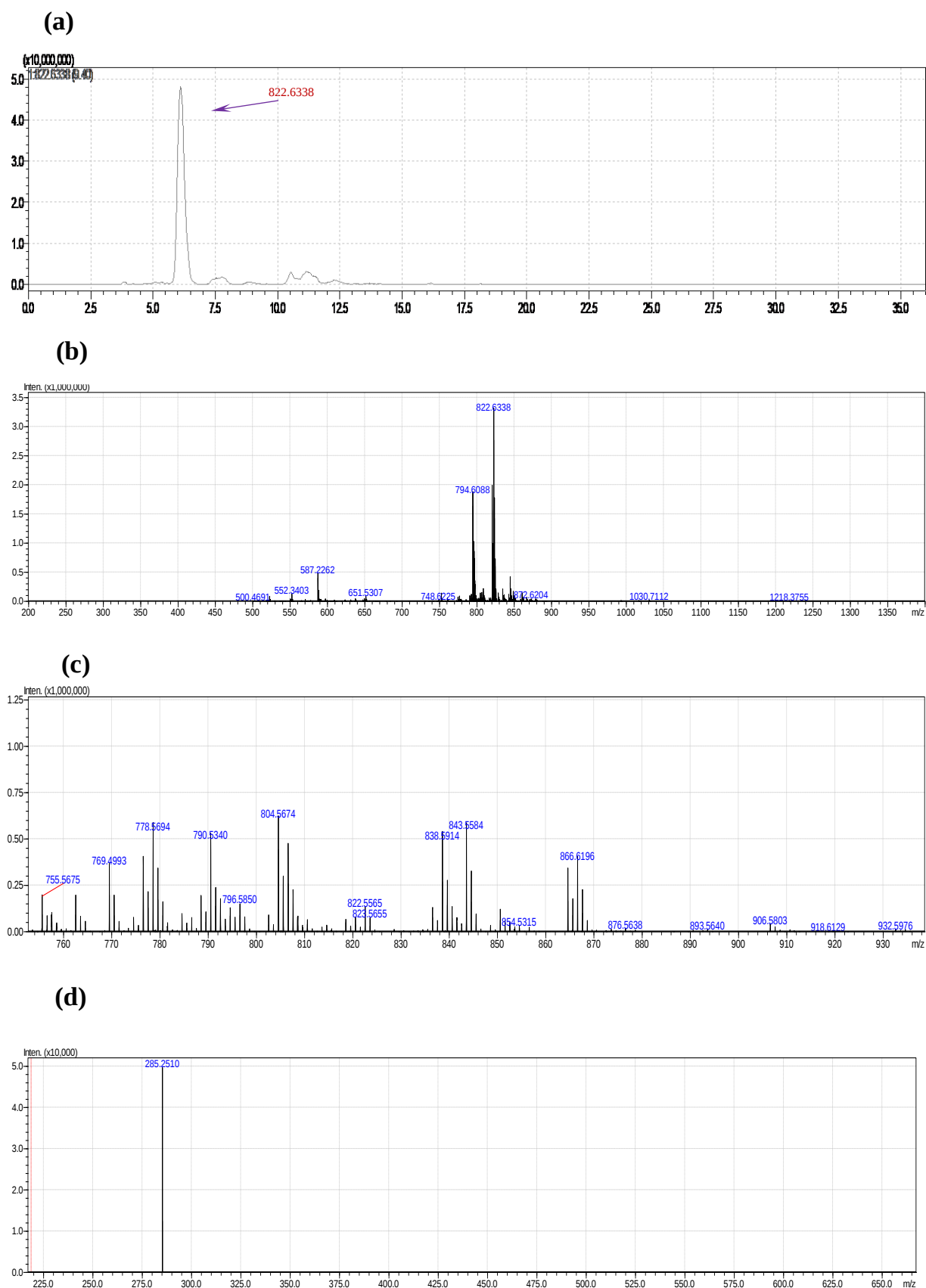
Hình 5. 2. Sắc kí đồ HPLC (a), MS(+) (b); MS(-) (c) và MS²(-) (d) của dạng phân tử PE 18:0/22:4 tại m/z 794.5659; T_R 5.180



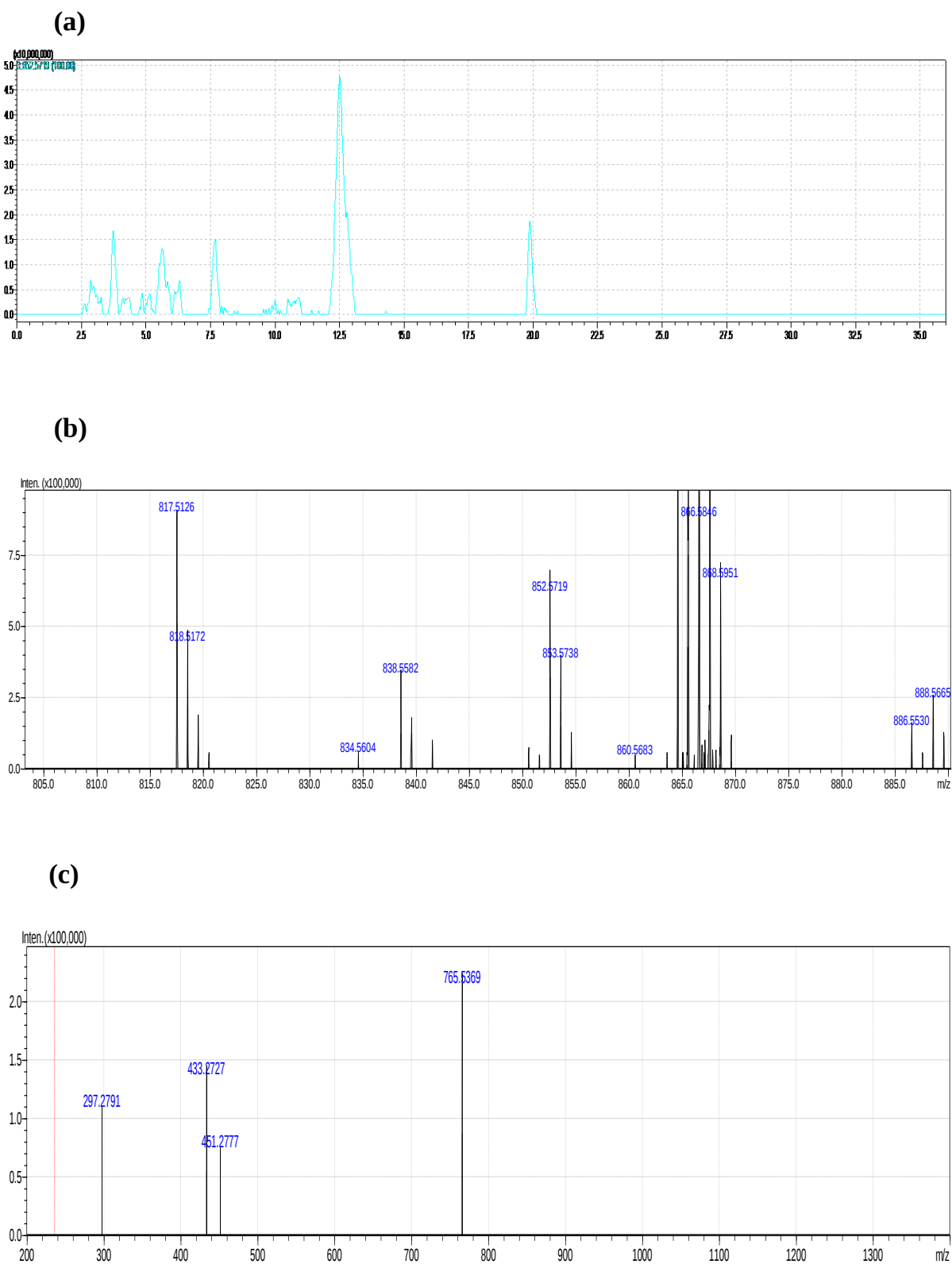
Hình 5. 3. Sắc kí đồ HPLC (a), MS(-) (b) và MS²(-) (c) của dạng phân tử
PE 19:1/22:5 tại m/z 804.5518; T_R 4.160



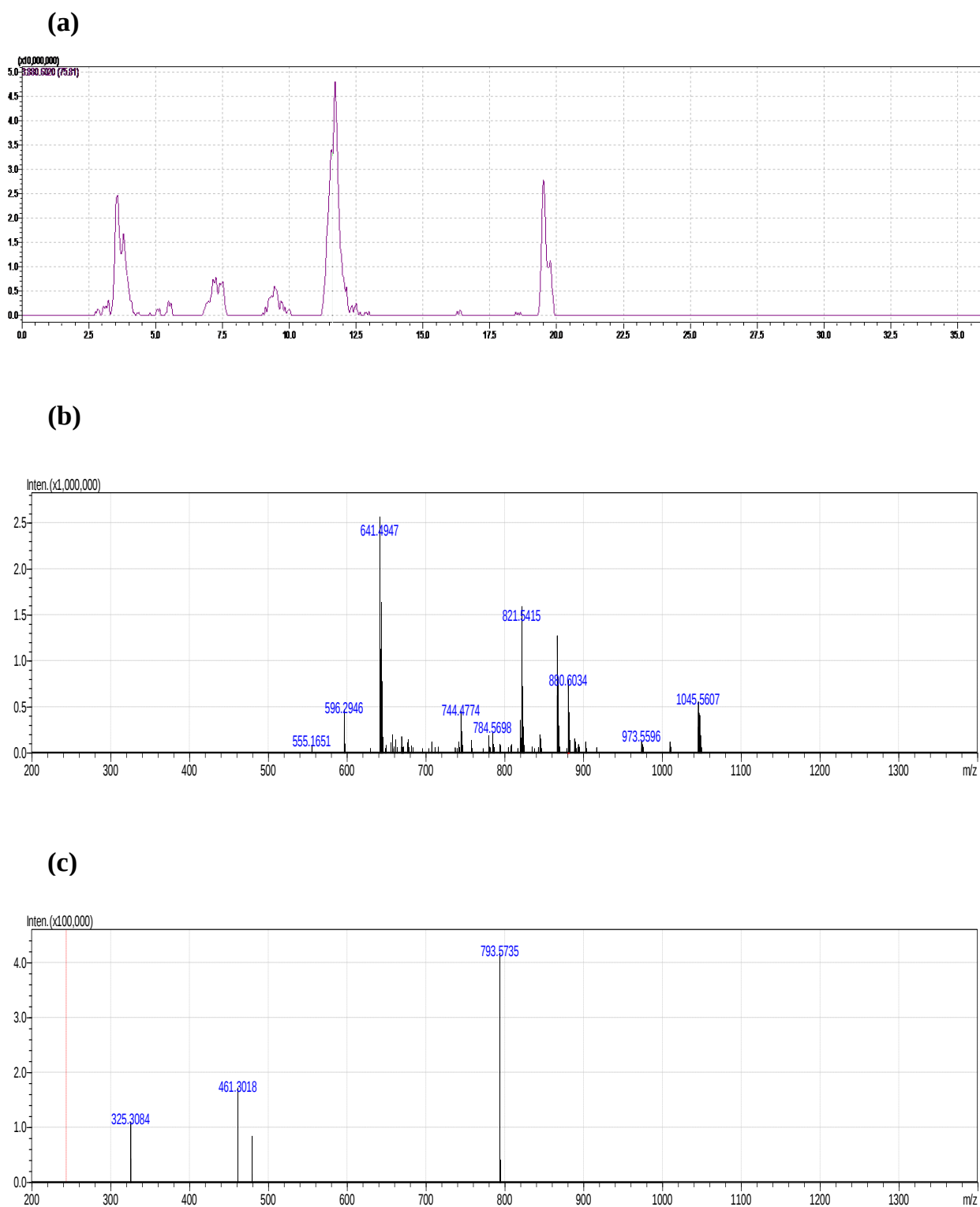
Hình 5. 4. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS(+) (b), MS(-) (c), MS²(-) (d) của dạng phân tử PC 16:0e/22:5 tại m/z 794.6051; T_R 6.500



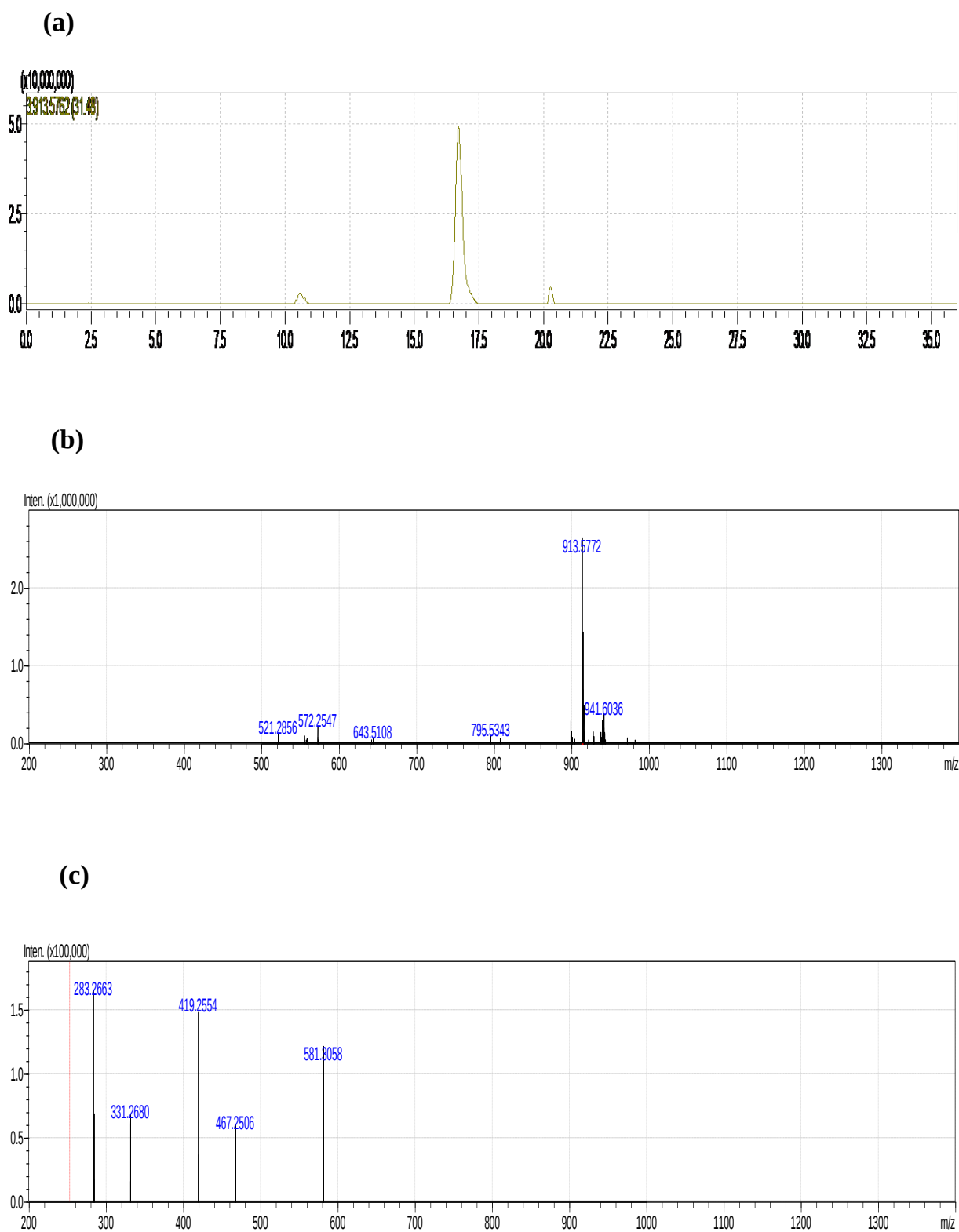
Hình 5. 5. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS(+) (b), MS(-) (c), MS²(-) (d) của dạng phân tử PC 18:0e/22:5 tại m/z 822.6338; T_R 6.287



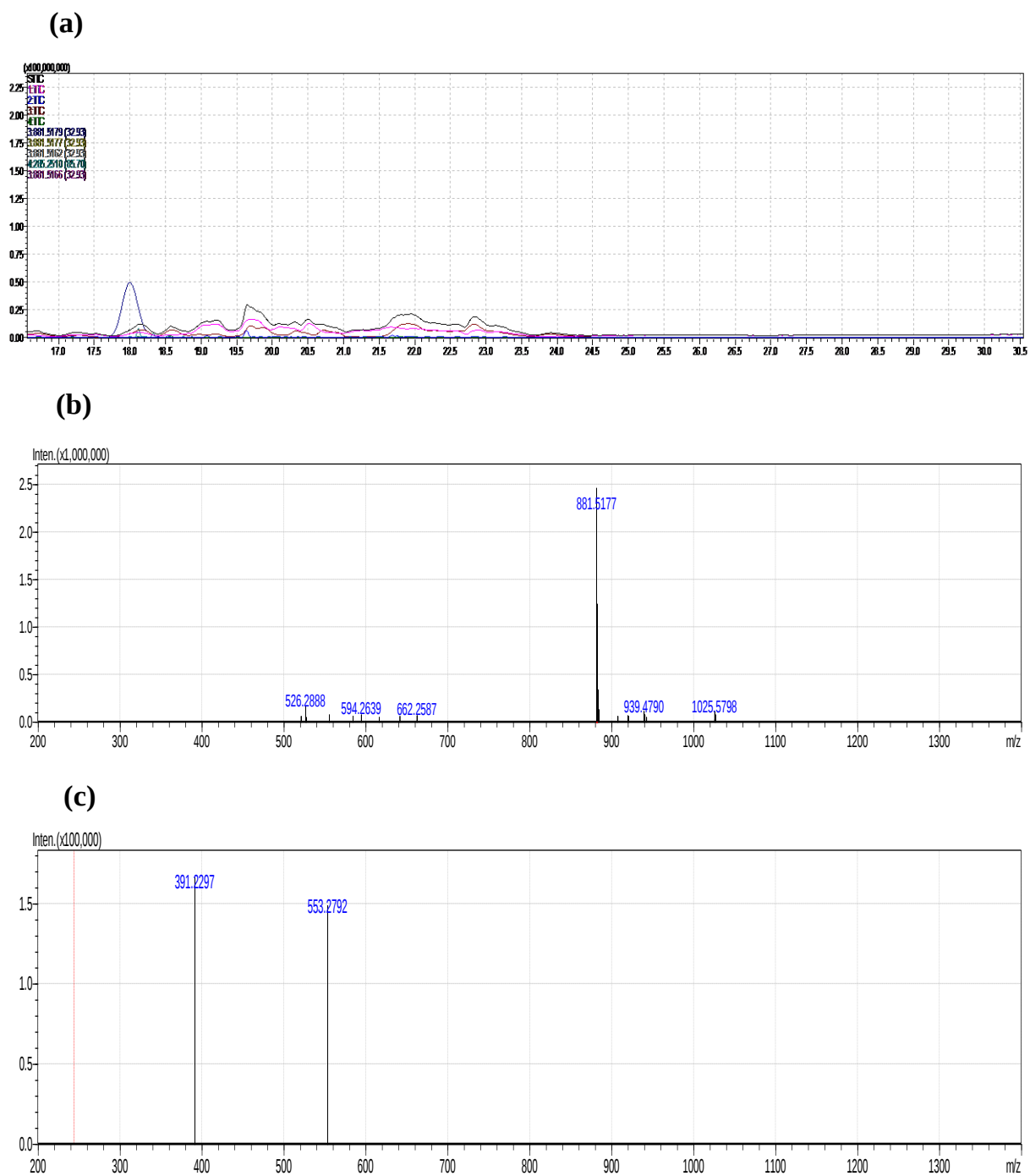
Hình 5. 6. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS⁻ (b), MS²⁻ (c)
của dạng phân tử PS 19:0/22:4 tại m/z 852.5719; T_R 12.62



Hình 5. 7. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS⁻ (b), MS²(-) (c)
của dạng phân tử PS 21:0/22:4 tại m/z 880.6031; T_R 11.630



Hình 5. 8. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS⁻ (b), MS²(-) (c)
của dạng phân tử PI 18:0/22:4 tại m/z 913.5772; T_R 16.66



Hình 5. 9. Sắc ký đồ HPLC (a) và sự phân mảnh MS(-) (b), MS²(-) (c)
của dạng phân tử PI 16:0/22:6 tại m/z 881.5176; T_R 17.94