

กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงในทรอสโทโคไตรคส์ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลน
จังหวัดสมุทรสาคร

กณัญญา เอี่ยมละออ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา

จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550

ทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์

จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2551

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมถวิล จริตควร อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผศ.ดร.สุภารัตน์ สอนจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ คุณเฉลิมชัย โชติกมาศ (ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้าสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 (สมุทรสาคร) นักวิชาการป่าไม้ 8 ว.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่าง และ ผศ.ดร.สมชาย ไกรรักษ์ ดร.อภิญา นวคุณ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขปรับปรุง ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากรงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์ จึงขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และคณะวิทยาศาสตร์มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อพิทักษ์ชัย คุณแม่จำเริญ เอี่ยมละออ และคุณสุเทพ เหมือนท่าไม้ คุณผู้เกียรติ มิตรทอง คุณกนกสินี ยัมชวน คุณอุทุมพร อู่ยง คุณพระธ ใจแจ้ง และเพื่อน ๆ พี่ ๆ ในห้องปฏิบัติการ ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

กณัญญา เอี่ยมละออ

50910385: สาขาวิชา: วาริชศาสตร์: วท.ม. (วาริชศาสตร์)

คำสำคัญ: ทรอสโทโคตริคส์/ กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง/ ป่าชายเลน

คณิษฐา เอี่ยมละออ: กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงในทรอสโทโคตริคส์ที่คัดแยกได้จาก
ป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาคร (HIGHLY UNSATURATED FATTY ACIDS IN
THRAUSTOCHYTRIDS ISOLATED FROM MANGROVE FOREST AT SAMUT SAKHON
PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมถวิล จริตควร, Ph.D., สุดารัตน์ สอนจิตร,
Ph.D. 112 หน้า. ปี พ.ศ. 2553.

คัดแยกทรอสโทโคตริคส์ทั้งหมด 669 ไอโซเลท จากพันธุ์ไม้ 9 ชนิด ที่พบในป่าชายเลน
บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในเดือนธันวาคม พ.ศ.
2550 เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 และเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยจัดจำแนกทรอสโทโคตริคส์ได้
2 สกุล 3 ชนิด คือ *Aurantiochytrium mangrovei* (*Schizochytrium mangrovei*), *Aurantiochytrium*
limacinum (*Schizochytrium limacinum*) และ *Ulkenia visurgensis* พันธุ์ไม้ที่พบทรอสโทโคตริคส์
สูงสุด ได้แก่ แสมทะเลมีเปอร์เซ็นต์การพบ 74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำทรอสโทโคตริคส์ที่คัดแยกได้แต่
ละไอโซเลทมาศึกษาปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารเหลว กลูโคส: ยีสต์สกัด
(6 เปอร์เซ็นต์: 1 เปอร์เซ็นต์) เขย่าที่ความเร็ว 200 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา
4 วัน พบว่า *A. limacinum* BUSSBC 052 มีการเจริญสูงสุด โดยมีชีวมวลเท่ากับ 34.84 กรัม/ลิตร
รองลงมาคือ *U. visurgensis* BUSSBC 111 (25.04 กรัม/ลิตร) และ *A. mangrovei* BUSSRA 032
(22.36 กรัม/ลิตร) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิดต่าง ๆ ใน
ทรอสโทโคตริคส์พบว่า *A. limacinum* BUSSAM 041 เป็นชนิดที่ให้ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอ
สูงสุด 121.04 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ส่วน *A. mangrovei* BUSSNF201 เป็นชนิดที่สามารถผลิต
กรดไขมันดีพีเอได้สูงถึง 61.99 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง กรดไขมันอีพีเอพบสูงใน *A. mangrovei*
BUSSBC 203 (10.83 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) ในขณะที่ *A. limacinum* BUSSAM 042 สามารถ
ผลิตกรดไขมันเออาร์เอได้สูงสุดเท่ากับ 3.8 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง

50910385: MAJOR: AQUATIC SCIENCE; M.Sc. (AQUATIC SCIENCE)

KEYWORD: THRAUSTOCHYTRIDS/ HIGHLY UNSATURATED FATTY ACID/
MANGROVE FOREST

KHANITTHA IAMLA-OR: HIGHLY UNSATURATED FATTY ACIDS IN
THRAUSTOCHYTRIDS ISOLATED FROM MANGROVE FOREST AT SAMUT SAKHON
PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE: SONTAWIN JARITKHUAN, Ph.D., SUDARAT
SUANJIT, Ph.D. 112 P. 2010.

Six hundreds and sixty nine isolates of thraustochytrids were screened and isolated from fallen senescent leaves of 9 mangrove trees at Mangrove Resources Development Station No.5 (Samut Sakhon) in December 2007, April 2008, and August 2008. The thraustochytrids classified into 2 genera and 3 species, namely, *Aurantiochytrium mangrovei* (*Schizochytrium mangrovei*), *Aurantiochytrium limacinum* (*Schizochytrium limacinum*) and *Ulkenia visurgensis*. Considering with the thraustochytrids occurred in each mangrove leaves, the results showed that *Avicennia marina* had the highest percentage of occurrence (74 percent). The culture of Thraustochytrids in each isolate rearing with glucose:yeast extract (6%:1%) at 200 rpm, 25°C for 4 days was carried out for biomass and fatty acid profiles. It was found that *A. limacinum* BUSSBC 052 had the highest growth rate which expressed 34.84 g/L of biomass, followed by *U. visurgensis* BUSSBC 111 (25.04 g/L) and *A. mangrovei* BUSSRA 032 (22.36 g/L), respectively. When considered with the polyunsaturated fatty acid in each isolate of thraustochytrids, *A. limacinum* BUSSAM 041 had the highest content of Docosahexaenoic acid or DHA (27.87 mg/g dry wt). *A. mangrovei* BUSSNF 201 and *A. mangrovei* BUSSBC 203 had the highest content of Docosapentaenoic acid or DPA (61.99 mg/g dry wt) and Eicosapentaenoic acid or EPA (10.83 mg/g dry wt), respectively. While the Arachidonic acid or ArA content had the highest in *A. limacinum* BUSSAM 042 (3.8 mg/g dry wt).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
กรดไขมัน (Fatty acid).....	5
ทรอสโทโคไตรดส์.....	7
ป่าชายเลน.....	23
ผลิตภัณฑ์ที่พบในทรอสโทโคไตรดส์.....	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
4 ผลการวิจัย.....	43
ชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน.....	43
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกทรอสโทโคไตรดส์.....	45
เปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์จากตัวอย่างใบไม้ในป่าชายเลน.....	51
ชีวมวล.....	59
กรดไขมันในทรอสโทโคไตรดส์.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 อภิปรายและสรุป.....	69
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกทอสมโทโคตริดส์.....	69
เปอร์เซ็นต์การพบทอสมโทโคตริดส์จากตัวอย่างใบไม้ในป่าชายเลน.....	70
ชีวมวล.....	72
กรดไขมันในทอสมโทโคตริดส์.....	72
สรุปผลการวิจัย.....	76
ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	85
ภาคผนวก ก อาหารเลี้ยงเชื้อ.....	86
ภาคผนวก ข ยาปฏิชีวนะและบัฟเฟอร์.....	88
ภาคผนวก ค การเตรียม Internal Standard.....	90
ภาคผนวก ง การคำนวณปริมาณกรดไขมัน.....	92
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน.....	97
ภาคผนวก ฉ กรดไขมันในทอสมโทโคตริดส์.....	99
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ท羅斯โทโคตริคส์ที่พบจากสถานที่ต่าง ๆ.....	21
3-1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	37
4-1 พันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร	43
4-2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง.....	44
4-3 จำนวนไอโซเลทของท羅斯โทโคตริคส์แต่ละชนิดในเดือนธันวาคม 2550 เดือน เมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551.....	51
4-4 เปอร์เซ็นต์การพบท羅斯โทโคตริคส์จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัย และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551.....	52
4-5 เปอร์เซ็นต์การพบท羅斯โทโคตริคส์จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัย และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร ในเดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551.....	54
4-6 ค่าเฉลี่ยชีวมวลของท羅斯โทโคตริคส์แต่ละชนิด ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง).....	59
4-7 ปริมาณกรดไขมันในท羅斯โทโคตริคส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน.....	62
4-8 ปริมาณกรดไขมันในท羅斯โทโคตริคส์แต่ละชนิดที่คัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนเมษายน 2551) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-9 ปริมาณกรดไขมันในทรอสโทโคไตรดส์แต่ละชนิดที่สกัดแยกได้จากตัวอย่างใบไม้ ป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนสิงหาคม 2551) เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าที่ ความเร็ว 200 รอบ/นาที เป็นเวลา 4 วัน.....	64
5-1 ปริมาณกรดไขมันดีเอชเอในทรอสโทโคไตรดส์	73
5-2 เชื้อทรอสโทโคไตรดส์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อไป.....	75
ภาคผนวก จ-1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์.....	98

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 โครงสร้างทั่วไปของทอสปโทไตรดิส์.....	8
2-2 วงจรชีวิตของทอสปโทไตรดิส์และลาบรินทรดิส์	10
2-3 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แสดงกลุ่มเซลล์กำลังแบ่งเซลล์จากหนึ่งเป็นสองใน อาหาร-เอช.....	12
2-4 ลักษณะเซลล์ของ <i>Aurantiochytrium</i> spp.....	13
2-5 ลักษณะเซลล์ของ <i>Schizochytrium</i> sensu stricto.....	14
2-6 ลักษณะเซลล์ของ <i>Oblongichytrium</i> sp. SEK 347.....	15
2-7 ลักษณะเซลล์ของ <i>Ulkenia</i> clade strains [a-r <i>U. amoeboides</i> SEK 214; s-u <i>Ulkenia</i> sp. (deposited as <i>Japanechytrium</i> sp.) ATCC 28207].....	17
2-8 ลักษณะเซลล์ของ <i>Sicyodochytrium</i> clade strains (a-j , <i>S. minutum</i> SEK 354; k-v , <i>S. minutum</i> NBRC 102975).....	18
2-9 ลักษณะเซลล์ของ <i>Botryochytrium</i> clade strains (a-n <i>B. radiatum</i> SEK 353).....	19
2-10 ลักษณะเซลล์ของ <i>Parietichytrium</i> clade strains (a-l <i>P. sarkarianum</i> SEK 351; m-x <i>P. sarkarianum</i> SEK 364).....	20
2-11 การแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน.....	23
2-12 สายใยอาหารในป่าชายเลน.....	26
2-13 โครงสร้างทางเคมีของ hydrogenated carotenoid derivatives.....	29
2-14 โครงสร้างทางเคมีของ oxygenated carotenoid derivatives.....	30
3-1 ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร.....	37
3-2 พันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร.....	38
4-1 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ <i>Aurantiochytrium mangrovei</i> ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	45
4-2 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ <i>Aurantiochytrium</i> <i>mangrovei</i> ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-3 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ <i>Aurantiochytrium limacinum</i> ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	47
4-4 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ <i>Aurantiochytrium limacinum</i> ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	48
4-5 ลักษณะโคโลนีบนอาหารแข็ง GYP ของ <i>Ulkenia visurgensis</i> ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	49
4-6 ลักษณะเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่าของ <i>Ulkenia visurgensis</i> ที่เลี้ยงในอาหารเหลว GY ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	50
4-7 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์ เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551 ที่คัดแยกได้จากใบไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน.....	53
4-8 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนในเดือนธันวาคม 2550	55
4-9 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนในเดือนเมษายน 2551.....	56
4-10 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์แต่ละชนิดจากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนในเดือนสิงหาคม 2551.....	56
4-11 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์แต่ละชนิด จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551).....	57
4-12 เพอร์เซ็นต์การพบทรอสโทโคไตรดส์ จากตัวอย่างใบไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551).....	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-13 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และซีววมล ในทรอสโทโคไตรดส์ ที่สกัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนธันวาคม 2550.....	65
4-14 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และซีววมล ในทรอสโทโคไตรดส์ ที่สกัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนเมษายน 2551.....	66
4-15 สัดส่วนกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ ดีเอชเอ และซีววมล ในทรอสโทโคไตรดส์ ที่สกัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัดสมุทรสาคร เดือนสิงหาคม 2551.....	67
4-16 ปริมาณกรดไขมันเออาร์เอ อีพีเอ ดีพีเอ และดีเอชเอ ในทรอสโทโคไตรดส์ที่สกัดแยกได้ จากป่าชายเลนบริเวณสถานีวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 5 จังหวัด สมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550 เดือนเมษายน 2551 และเดือนสิงหาคม 2551) ก. ปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดเทียบกับปริมาณกรดไขมันทั้งหมด (% of total fatty acid) ข. ปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ (mg/g dry wt)	68
ภาคผนวก ก-1 ปริมาณกรดไขมันเออาร์เอ ในทรอสโทโคไตรดส์จากใบไม้ที่ร่วงหล่นของ พันธุ์ไม้ป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550) (ก. มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ข. เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด).....	100
ภาคผนวก ก-2 ปริมาณกรดไขมันอีพีเอ ในทรอสโทโคไตรดส์จากใบไม้ที่ร่วงหล่นของ พันธุ์ไม้ป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550) (ก. มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ข. เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด).....	101
ภาคผนวก ก-3 ปริมาณกรดไขมันดีพีเอ ในทรอสโทโคไตรดส์จากใบไม้ที่ร่วงหล่นของ พันธุ์ไม้ป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสาคร (เดือนธันวาคม 2550) (ก. มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ข. เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมด).....	102

[illegible]