

ผลของความเค็มและอุณหภูมิต่อการผลิตกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิดดีเอชเอ

โดย *Schizochytrium* spp.

ลลิตา เชาวเรืองฤทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวาริชศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

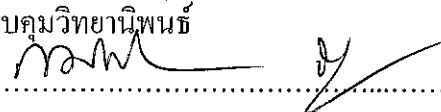
พฤษภาคม 2548

ISBN 974-502-635-2

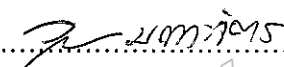
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ลลิตา เชาวเรืองฤทธิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวาริชศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

 ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฉวีล จิตกอร์)

 กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิษิต มั่นทะจิตร)

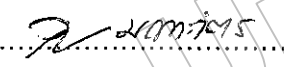
 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริโนม พุ่งเกล้า)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

 ประธาน

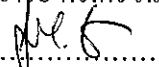
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฉวีล จิตกอร์)

 กรรมการ

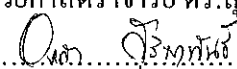
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิษิต มั่นทะจิตร)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริโนม พุ่งเกล้า)

 กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุดารัตน์ สวนจิตร)

 กรรมการ

(ดร.อรสา สุริยาพันธ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวาริชศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

วันที่.....เดือน.....พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ได้รับความกรุณาจาก
ผศ.ดร.สมถวิล จริตควร ซึ่งเป็นประธานควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งคอยให้คำปรึกษา แก้ไขข้อ
บกพร่องในการปฏิบัติงาน ตลอดจนช่วยเหลือสนับสนุนในทุกๆ ด้าน รวมถึงคณะกรรมการ
ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วิญญิต มั่นทะจิตร ผศ.ดร.ศิริโฉม พุ่งแก้ว ผศ.ดร.สุภารัตน์ สวนจิตร
และดร.อรสา สุริยาพันธ์ ที่กรุณาให้แนวทางในการค้นคว้าหาความรู้ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์
ในครั้งนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษารวมทั้ง
เป็นกำลังใจในการศึกษาเสมอมา และขอขอบคุณ ผศ.ดร.อารยา อารมณฤทธิ คุณมยุรา ประบุรพันธ์
คุณทศวรรณ ขาวสีจวน คุณชาริณี พงศ์ศักดิ์ชยกุล และคุณรัตนพร วิภาตะกลัศ ที่ให้ความช่วยเหลือ
ในทุกๆ ด้าน ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาวาริชศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการใช้
อุปกรณ์ เครื่องมือ ตลอดจนสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ลลิตา เชาวน์เรืองฤทธิ์

44910668: สาขาวิชา: วาริชศาสตร์; วท.ม. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)

คำสำคัญ: กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง/ ดีเอชเอ/ *Schizochytrium* spp.

ลลิตา เชาวน์เรืองฤทธิ์: ผลของความเค็มและอุณหภูมิต่อการผลิตกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิด ดีเอชเอ โดย *Schizochytrium* spp. (EFFECTS OF SALINITY AND TEMPERATURE ON PRODUCTION OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS, DHA BY *Schizochytrium* spp.)

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: สมถวิล จิตตวร, Ph.D., วิทยิต มั่นทะจิตร, Ph.D., ศิริ โนน พุ่งแก้ว, Ph.D.
98 หน้า ปี พ.ศ. 2548. ISBN 974-502-635-2

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิดดีเอชเอของ *Schizochytrium* 3 สายพันธุ์ ที่แยกได้จากใบไม้ป่าชายเลน อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้สูตรอาหารเหลวในการเลี้ยงคือ กลูโคสต่อยีสต์สกัด (6 : 1 %) เลี้ยงเป็นเวลา 8 วัน ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ผลปรากฏว่า *Schizochytrium limacinum* BUCACD 032 มีปริมาณกรดไขมันดีเอชเอมากที่สุด รองลงมาคือ *Schizochytrium mangrovei* BUCARA 021 และ *Schizochytrium* sp.1 BUCAAA 093 ตามลำดับ โดยสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตดีเอชเอของ *Schizochytrium limacinum* BUCACD 032 คือ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 6 วัน โดยมีมวลชีวภาพ 18.21 กรัมต่อลิตรและปริมาณดีเอชเอ 145.50 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ผลผลิตดีเอชเอ 2,647.51 มิลลิกรัมต่อลิตร) สายพันธุ์ *Schizochytrium mangrovei* BUCARA 021 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 15 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 4 วัน มีมวลชีวภาพ 17.67 กรัมต่อลิตรและปริมาณดีเอชเอ 115.16 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ผลผลิตดีเอชเอ 2,070.59 มิลลิกรัมต่อลิตร) ส่วนสภาวะที่เหมาะสมในการเลี้ยง *Schizochytrium* sp.1 BUCAAA 093 คืออุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ส่วนในพันส่วน เป็นเวลา 4 วัน มีมวลชีวภาพ 4.82 กรัมต่อลิตรและปริมาณดีเอชเอ 13.85 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ผลผลิตดีเอชเอ 68.21 มิลลิกรัมต่อลิตร)

44910668: MAJOR: AQUATIC SCIENCE; M.Sc. (AQUATIC SCIENCE)

KEYWORDS: POLYUNSATURATED FATTY ACIDS/ DHA/ *Schizochytrium* spp.

LALIDA CHAORAUNGRIT: EFFECTS OF SALINITY AND TEMPERATURE ON PRODUCTION OF POLYUNSATURATED FATTY ACIDS, DHA BY *Schizochytrium* spp.

THESIS ADVISORS: SONTAWIN JARITKHUN, Ph.D., VIPOOSIT MANTHACHITRA, Ph.D., SIRICHOM THUNGKAO, Ph.D. 98 P. 2005. ISBN 974-502-635-2

Optimum conditions of growth and production of polyunsaturated fatty acid (omega-3: DHA, Docosahexaenoic acid) in 3 species of thraustochytrids (*Schizochytrium* spp.) isolated from fallen mangrove leaves at, Kung Kra Ben Bay, Chanthaburi Province were revealed. They were grown in liquid media (glucose and extracted yeast = 6:1 %) at various temperatures (15, 25 and 35°C), and salinities (5, 15 and 25 ppt) for 8 days of incubation. The results showed that isolate *Schizochytrium limacinum* BUCACD 032 produced the highest DHA content as compared to those of *Schizochytrium mangrovei* BUCARA 021 and *Schizochytrium* sp.1 BUCAAA 093. The isolate *Schizochytrium limacinum* BUCACD 032 yielded 18.21 g/L of biomass and 145.50 mg/g dry weight of DHA content (2,647.51 mg/L yield of DHA) from 6 day incubation at 25 °C and 25 ppt salinity. The isolate *Schizochytrium mangrovei* BUCARA 021 produced 17.67 g/L of biomass and 115.16 mg/g dry weight of DHA content (2,070.59 mg/L yield of DHA) from 4 day incubation at 25°C and 15 ppt salinity. While the optimum temperature and salinity of isolate *Schizochytrium* sp.1 BUCAAA 093 were 15°C and 25 ppt of 4 day incubation yielded 4.82 g/L of biomass and 13.85 mg/g dry weight of DHA contents (68.21 mg/L yield of DHA).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ลิพิด (lipid).....	4
กรดไขมัน (fatty acid).....	5
ความสำคัญของกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3.....	9
เมตาบอลิซึมของกรดไขมัน (fatty acid metabolism).....	12
แหล่งที่มาสำคัญของกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3	19
จุลินทรีย์ทะเลกลุ่มทรอสโทคิทริน.....	20
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและสร้างกรดไขมันไม่อิ่มตัวของ ทรอสโทคิทริน.....	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย.....	28
วิธีการวิจัย.....	29
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	33
การเจริญและการผลิตกรดไขมันดีเอชเอของ <i>Schizochytrium mangrovei</i>	
BUCARA 021.....	33
การเจริญและการผลิตกรดไขมันดีเอชเอของ <i>Schizochytrium limacinum</i>	
BUCACD 032.....	38
การเจริญและการผลิตกรดไขมันดีเอชเอของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093.....	43
5 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย.....	49
การเจริญของ <i>Schizochytrium</i> 3 สายพันธุ์.....	49
การผลิตกรดไขมันดีเอชเอของ <i>Schizochytrium</i> 3 สายพันธุ์.....	58
สรุปผลการวิจัย.....	62
ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก.....	69
ภาคผนวก ก การเตรียมอาหารและสารเคมีต่าง ๆ.....	70
ภาคผนวก ข วิธีคำนวณปริมาณกรดไขมันดีเอชเอ.....	73
ภาคผนวก ค ข้อมูลมวลชีวภาพ.....	77
ภาคผนวก ง ข้อมูลปริมาณกรดไขมันดีเอชเอ.....	81
ภาคผนวก จ ตารางวิเคราะห์สถิติ.....	88
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	98

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงในไขมันสัตว์และน้ำมันพืชต่าง ๆ (% โดยน้ำหนัก).....	9
2	สภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตกรดไขมันดีเอชเอของ <i>Schizochytrium</i> spp....	48
3	สภาวะที่เหมาะสมของอุณหภูมิและความเค็มของทรอสโทคิทริดสายพันธุ์ต่าง ๆ.....	53
4	ตัวอย่างโครมาโตแกรมของเครื่อง Gas Chromatography.....	73
5	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 (กรัมแห้งต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	75
6	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 (กรัมแห้งต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	75
7	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 (กรัมแห้งต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	75
8	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	76
9	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	76
10	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	76
11	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAA 093 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	77
12	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAA 093 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	77
13	มวลชีวภาพของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAA 093 (กรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	77
14	ปริมาณดีเอชเอของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	80
15	ผลผลิตดีเอชเอของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	81

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
16 ปริมาณดีเอสเอของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	82
17 ผลผลิตดีเอสเอของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	83
18 ปริมาณดีเอสเอของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAA 093 (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	84
19 ตารางที่ 19 ผลผลิตดีเอสเอของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAA 093 (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็มต่าง ๆ.....	85
20 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	86
21 ผลการเปรียบเทียบปริมาณดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	87
22 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัม) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	88
23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
24 ผลการเปรียบเทียบปริมาณดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียส และความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	90
25 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัม) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	91
26 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	92
27 ผลการเปรียบเทียบปริมาณดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	93
28 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตดีเอสเอ (มิลลิกรัมต่อกรัม) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 35 องศาเซลเซียสและความเค็ม 5, 15 และ 25 ส่วนในพันส่วน ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	94

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การนับตำแหน่งพันธะคู่ในสายไฮโดรคาร์บอนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว.....	6
2	วิธีการสร้างกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า-3 และเมตาบอลิซึมในมนุษย์.....	11
3	การสร้างไขมัน.....	13
4	การเติมคาร์บอน (elongation, e) และตำแหน่งของการเติมพันธะคู่ (desaturation, Δ delta) ของกรดไขมัน.....	14
5	การสลายไขมัน.....	16
6	การสังเคราะห์และการเผาผลาญคีโตนบอดี.....	17
7	กระบวนการสังเคราะห์กรดไขมันในจุลินทรีย์ (elongation-desaturation).....	18
8	วงจรการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) ของทรอสโทลิทริด.....	22
9	มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	35
10	มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	35
11	มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ที่ความเค็มต่าง ๆ.....	35
12	ปริมาณดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 ที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	37
13	ปริมาณดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 ที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	37
14	ปริมาณดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium mangrovei</i> BUCARA 021 ที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	37
15	มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
16 มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	39
17 มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	39
18 ปริมาณดีเอชเอ (≡ มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	42
19 ปริมาณดีเอชเอ (≡ มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	42
20 ปริมาณดีเอชเอ (≡ มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium limacinum</i> BUCACD 032 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	42
21 มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	44
22 มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	44
23 มวลชีวภาพ (กรัมแห้งต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	44
24 ปริมาณดีเอชเอ (≡ มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัม ต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	47
25 ปริมาณดีเอชเอ (≡ มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (— มิลลิกรัม ต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
26 ปริมาณดีเอชเอ (—) มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) และผลผลิตดีเอชเอ (—) มิลลิกรัมต่อลิตร) ของ <i>Schizochytrium</i> sp.1 BUCAAA 093 เลี้ยงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเค็มต่าง ๆ.....	47
27 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของเครื่อง Gas Chromatography.....	72

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University