

การสกัดไขมันจากจุลสาหร่าย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการสกัดไขมันจากจุลสาหร่าย *Chlorella vulgaris* ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร BG11 ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7 มีการให้อากาศและแสงประเภทหลอดไฟทึบ ตลอด 24 ชั่วโมง ในขั้นตอนการสกัดน้ำมันใช้คลอโรฟอร์มและเมทานอลเป็นตัวทำละลายในอัตราส่วน 2:1 โดยปริมาตร ร่วมกับกระบวนการแตกเซลล์โดยวิธีออสโมติกช็อก ไมโครเวฟ และ อัลตราโซนิค ที่สภาวะต่างๆ จากผลการทดลองพบว่า การใช้ไมโครเวฟเป็นวิธีสกัดน้ำมันได้ผลดีที่สุด สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันจากจุลสาหร่ายด้วยเครื่องไมโครเวฟ คือใช้เวลาในการแตกเซลล์ 50 นาที มีเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันจากการสกัดด้วยวิธีไมโครเวฟเท่ากับ 6.80 เปอร์เซ็นต์ ผลได้ของไขมันมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 7.41 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมันอิสระ (ในรูปของกรดปาล์มเมติก) 35.73 เปอร์เซ็นต์ ของไขมันจากการสกัดจุลสาหร่าย

คำสำคัญ: คลอเรลลา วูกาลิส/ ไมโครเวฟ/ ออสโมติกช็อก/ อัลตราโซนิค/ ไขมัน

Extraction of Lipid from Microalgae

ABSTRACT

The aim of this research was to study on the lipid extraction from micro algae *Chlorella vulgaris* cultured in BG11 medium at 27 °C and the pH of 7 with an aeration and warm-white light for 24 hours. Chloroform and methanol in the ratio of 2:1 by volume, was used as a solvent mixture with the following cell-breaking methods: osmotic shock, microwave, and ultrasonic applications. At various conditions the results showed that the microwave application was the best method for the lipid extraction procedure and the most suitable condition for the lipid extraction from micro algae by using the microwave application, was at 50 minutes of cell breaking with 6.80 % yield. The characterization of lipid was studied of moisture content and free fatty acid (palmitic acid), and found to be 7.4 % and 35.73 %, respectively.

Key words: *Chlorella vulgaris*/ Microwave/ Osmotic shock/ Ultrasonic/ Lipid

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือต่างๆ ตลอดการทำวิจัยนี้มาตั้งแต่ต้นจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ นายมานะ แซ่ตั้ง และนางสาวสายฝน ชื่อสัตย์ นิสิตภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ช่วยเก็บข้อมูล

ขอขอบคุณ คุณเกสร บัวทอง พนักงานห้องปฏิบัติการและผู้ช่วยวิจัยที่ให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมเคมีทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2552

วัชระ เวียงแก้ว

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี	3
2.1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจุลสาหร่าย	3
2.1.2 ลักษณะที่สำคัญของจุลสาหร่าย <i>Chlorella sp.</i>	4
2.1.3 การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์	4
2.1.4 ระยะของการเจริญเติบโต	6
2.1.5 การสังเคราะห์แสงของสาหร่าย	7
2.1.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเซลล์สาหร่าย	8
2.1.7 อาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อ	9
2.1.8 การนำสาหร่ายมาใช้ในเทคโนโลยีชีวภาพ	10
2.1.9 คุณค่าทางโภชนาการ	12
2.1.10 หลักการทำงานของคลื่นไมโครเวฟ	13
2.1.11 หลักการทำงานของเครื่องอัลตราโซนิก	15
2.1.12 หลักการของออสโมติกซ็อก	16
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	20
3.2 เครื่องมือวิเคราะห์	20
3.3 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	21
3.4 สภาพะในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย	22
3.5 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ	22
3.6 วิธีการเลี้ยงสาหร่าย	24
3.7 วิธีการวิเคราะห์ความชื้นของจุลสาหร่าย	25
3.8 วิธีการสกัดไขมันจากจุลสาหร่าย	25
3.8.1 การสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยเครื่องอัลตราโซนิก	25
3.8.2 การสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยวิธีออสโมติกซ็อก	26
3.8.3 การสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยวิธีไมโครเวฟ	26
3.9 การหาสภาพที่เหมาะสมในการสกัดไขมันจากจุลสาหร่าย	26
3.10 การวิเคราะห์ความชื้นของไขมันที่ได้จากการสกัด	27
3.11 การวิเคราะห์หาคกรดไขมัน	27
3.11.1 การเตรียมสารเคมี	27
3.11.2 การเตรียมกราฟมาตรฐานสำหรับกรดไขมันอิสระ	28
3.11.3 การหาปริมาณกรดกรดไขมันจากสาหร่าย	29
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 การเพาะเลี้ยงจุลสาหร่ายในขวดโหลที่มีน้ำหล่อเย็น	30
4.2 การวิเคราะห์ความชื้นของเซลล์จุลสาหร่ายแห้ง	31
4.3 การสกัดไขมันจากจุลสาหร่าย	31
4.4 การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธีต่อเวลาที่ใช้ในการแตกเซลล์	34
4.5 การหาสภาพที่ดีที่สุดในการสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยวิธีไมโครเวฟ	35
4.6 การหาสภาพที่ดีที่สุดในการสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยวิธีอัลตราโซนิก	36
4.7 การเปรียบเทียบสภาพที่ดีที่สุดจากการสกัดไขมันจากจุลสาหร่ายด้วยวิธีไมโครเวฟกับวิธีอัลตราโซนิก	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
4.8 การวิเคราะห์ผลได้จากการสกัดด้วยไมโครเวฟ 50 นาที	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก จ ตัวอย่างการคำนวณ	52
ประวัติผู้วิจัย	56

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่	
2.1	กรดไขมันที่มีในสาหร่าย	12
2.2	สารอาหารที่เป็นประโยชน์ในจุลสาหร่าย	13
2.3	ค่าระดับความร้อนกับกำลังคลื่น ไมโครเวฟ (วัตต์)	15
3.1	สูตรอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อ BG11	23
3.2	การเตรียมบัฟเฟอร์	24
3.3	ปริมาณของกรดปาล์มเมติกที่ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อใช้ในการเตรียมกราฟมาตรฐาน (standard curve)	28
4.1	ผลการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในขวดโหลที่มีน้ำหล่อเย็น	30
ภาคผนวก		
ก1	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีไมโครเวฟครั้งที่ 1	44
ก2	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีไมโครเวฟครั้งที่ 2	44
ก3	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีไมโครเวฟครั้งที่ 3	44
ก4	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีอัลตราโซนิค ครั้งที่ 1	45
ก5	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีอัลตราโซนิค ครั้งที่ 2	45
ก6	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีอัลตราโซนิค ครั้งที่ 3	45
ก7	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีออสโมติกช็อค ครั้งที่ 1	46
ก8	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีออสโมติกช็อค ครั้งที่ 2	46
ก9	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีออสโมติกช็อค ครั้งที่ 3	46
ก10	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีไมโครเวฟเพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุด	47
ก11	ผลการสกัดไขมันด้วยวิธีอัลตราโซนิคเพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุด	48
ข1	ค่ามาตรฐานการดูดกลืนแสงของกรดปาล์มเมติก ที่ความยาวคลื่น 704 นาโนเมตร	49
ง1	ค่าความชื้นของจุลสาหร่ายแห้ง	51
ง2	ค่าความชื้นของไขมันจากการสกัด	51

สารบัญรูป

รูปที่	หน้าที่
2.1 ขั้นตอนการแบ่งเซลล์ของเซลล์สำหรับ	5
2.2 การเจริญเติบโตของเซลล์จุลสำหรับ	6
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันกับเวลาที่สกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิคที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	31
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันกับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ที่สกัดด้วยวิธีออสโมติกช็อก	32
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันจากการสกัดกับเวลาที่สกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ 100 วัตต์	33
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันกับวิธีการสกัดต่างๆ	34
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลได้ของไขมันต่อเวลาในการแตกเซลล์กับวิธีการสกัดต่างๆ	35
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันกับเวลาที่ใช้ในการแตกเซลล์ด้วยเครื่องไมโครเวฟ 100 วัตต์	36
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันกับเวลาที่ใช้ในการแตกเซลล์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิค อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	37
4.8 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผลได้ของไขมันจากการสกัดด้วยวิธีอัลตราโซนิคกับวิธีไมโครเวฟ	38
ภาคผนวก	
ก1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 704 นาโนเมตร ของกรดกรดปาล์มเมติก ที่ความเข้มข้นต่างๆ	50
ฉ1 การเพาะเลี้ยงจุลสำหรับในตู้ปลา	53
ฉ2 การเพาะเลี้ยงจุลสำหรับในขวดโหลใส	53
ฉ3 การเพาะเลี้ยงสำหรับในขวดโหลที่มีน้ำหล่อเย็น	54
ฉ4 การสกัดไขมันด้วยไมโครเวฟ	54
ฉ5 การสกัดไขมันด้วยวิธีออสโมติกช็อก	55
ฉ6 การสกัดไขมันด้วยเครื่องอัลตราโซนิค	55