

การศึกษาศักยภาพในการสกัดน้ำมันจากสาหร่ายสีเขียวสายพันธุ์ *Spirogyra sp.* เพื่อนำมาผลิตไบโอดีเซล

Study on Potential of Oil Extraction from *Spirogyra sp.* for Biodiesel Production

อิทธิพล ศิริรัตนสกุล, ศราวุธ ้วยวุฒิ, พิสิษฐ์ มณีโชติ

สาขาพลังงานทดแทน บัณฑิตวิทยาลัย ศูนย์วิจัยบริการ-กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชั้น 8 อาคารเวฟเพลส ถนนวิบูลย์ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 080-073-1415 E-mail: Insecta_9@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสกัดน้ำมันจากสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่สายพันธุ์ *Spirogyra sp.* ซึ่งเป็นสาหร่ายที่พบได้ทั่วไปในท้องถิ่นประเทศไทยในการนำมาสกัดเป็นน้ำมันไบโอดีเซล โดยเปรียบเทียบการทำแห้งสาหร่ายด้วยวิธีการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์(Solar Dryers) การตากแดด และการผึ่งลม นำตัวอย่างสาหร่ายที่ทำแห้งทั้ง 3 ชนิดมาบดเพื่อสกัดน้ำมันโดยใช้เฮกเซน(Hexane)เป็นตัวทำละลาย นำน้ำมันที่สกัดได้มาผลิตเป็นไบโอดีเซลโดยกระบวนการทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน(Transesterification process) โดยใช้เมทานอล ผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยาโดยศึกษาอัตราส่วนของน้ำมันต่อเมทานอลโดยผสมน้ำกับเมทานอลด้วยอัตราส่วนระหว่างน้ำมันจากสาหร่ายกับเมทานอล เป็น 1:3 1:6 1:9 1:12 โดยควบคุมอุณหภูมิที่ใช้ทำปฏิกิริยาที่ 60 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบในการกวน 500 rpm ระยะเวลา 8 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าวิธีการทำแห้งด้วยวิธีอบแห้งเป็นวิธีที่ดีที่สุดเพราะให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด และพบว่าสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่มีศักยภาพสามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้

Abstract

This article presents oil extraction from green algae species *Spirogyra sp.* which can meet general in Thailand locality. In the bringing separates fluently it Oil Extraction, by compare with doing dry the algae with Solar Dryers sunning, and airing wind.

Lead algae example that do both of dry 3 a kind comes to grind for separate oil by use the Hexane. Lead oil that can separate to come to produce is Biodiesel by the procedure transesterification process, by use the methyl alcohol, mix with reaction catalyst. By do ratio education between oil and methyl alcohol by mix the water and the methyl alcohol with the ratio between oil from the algae and the methyl alcohol , be 1:3 1:6 1:9 1:12, and control the temperature that use to react that 60 °C ,the speed round in 500 rpm and 8 period of times are hour. From the experiment meets that, the way does dry with the way bakes dry is best way because give oil quantity most, and meet that, Green algae has the latency has can to bring produce is the Biodiesel.

Keywords:green algae, *Spirogyra sp.*, Biodiesel,Transesterification

1. บทนำ

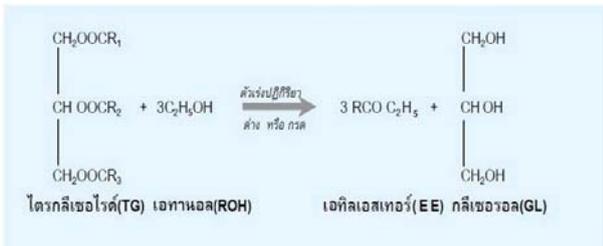
ในปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานปริมาณมากทำให้มีการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียมจากแหล่งต่าง ๆอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่พึ่งพาเชื้อเพลิงพลังงานโดยปีที่ผ่านมาประเทศไทยนำเข้าพลังงานสุทธิถึง 941,000 บาร์เรล น้ำมันดิบต่อวันคิดเป็นมูลค่าการนำเข้าพลังงานมากถึง 1,158,816 ล้านบาท[1] การพยายามหาพลังงานทดแทนมาใช้ทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันดีเซล จากทั้งพืชและสัตว์ รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น น้ำมันไบโอดีเซล เป็นตัวอย่างหนึ่งของพลังงานที่จะนำมาทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซล โดยการเปลี่ยนน้ำมันจากพืชหรือสัตว์มาเป็นน้ำมันไบโอดีเซล โดยในประเทศไทยมีการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์ม, มะพร้าว และดอกทานตะวัน ฯลฯ สำหรับใช้ในเครื่องยนต์มานานแล้ว แต่ก็ยังคงประสบปัญหาเนื่องจากมาจากพืชเหล่านี้เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ การนำสาหร่าย(algae) มาใช้เป็นพืชพลังงานจึงเป็นอีกทางเลือกใหม่ เพราะสามารถนำมาเป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้ เนื่องจากสาหร่ายเปรียบเสมือนโรงงานเซลล์ที่ผลิตพลังงานจากแสง โดยเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ รวมถึงข้อดีหลายประการของสาหร่าย เช่น ในเรื่องการเพาะเลี้ยง สาหร่ายนั้นใช้พื้นที่น้อยกว่าพืชอื่น มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว ให้ปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ค่อนข้างสูง การนำสาหร่ายมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล จึงมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาสู่ระดับอุตสาหกรรม เนื่องจาก สาหร่ายจะให้น้ำมันอยู่ที่ 136,900 ลิตรต่อเอเคอร์ต่อปี ซึ่งมีปริมาณสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น ๆ

2. ทฤษฎี

2.1 การผลิตไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซล (Biodiesel) หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ หรือน้ำมันปรุงอาหาร ที่ใช้แล้วไปผ่านกระบวนการ ทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน (Transesterification) ซึ่งเป็นกระบวนการทางเคมีเพื่อเปลี่ยนไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในน้ำมันจากพืชหรือสัตว์ให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล โดยการเติมแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอล หรือเอทานอล และตัวเร่งปฏิกิริยา

เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำมันจากไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ให้เป็น โมโนอัลคิล เอสเตอร์ (monoalkyl ester) ของกรดไขมันกับกรดไขมันอิสระ โดยการทำให้ปฏิกิริยาจะได้ผลพลอยได้คือกลีเซอรอล ซึ่งสมการของปฏิกิริยา ทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน ระหว่างไตรกลีเซอไรด์กับเมทานอล แสดงไว้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติและปริมาณน้ำในไบโอดีเซล [2]

น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากกระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชันจะมีคุณสมบัติที่ต่างกันขึ้นอยู่กับ 1. ชนิดและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน เบส กรด หรือเอนไซม์ การใช้เบสเป็นตัวเร่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วและกักต่อนุ้ปรนน้อยกว่าการใช้กรด แต่จะสกัดน้ำมันได้น้อยกว่า 2. อัตราส่วนโดยโมลของน้ำมันต่อแอลกอฮอล์มีอัตราส่วนระหว่างน้ำมันกับแอลกอฮอล์เป็น 1:3 เพื่อต้องการได้ผลิตภัณฑ์ปริมาณมากจึงจำเป็นต้องใช้แอลกอฮอล์ที่มากเกินไป 3. อุณหภูมิ พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการทำปฏิกิริยา 4. อัตราการกวนหรือความเร็วรอบในการกวน เนื่องจากน้ำมันและแอลกอฮอล์มีสภาพที่ละลายเข้ากันได้ยาก การกวนจะช่วยให้สารทั้ง 2 ชนิดทำปฏิกิริยากันได้ 5. ปริมาณน้ำและความชื้นในน้ำมัน จะส่งผลเสียต่อการเกิดปฏิกิริยาทำให้เกิดสนิม และมีผลทำให้ลดประสิทธิภาพของตัวทำละลาย 6. ระยะเวลาพบว่ายังมีระยะเวลาในการทำปฏิกิริยามากขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะสูงขึ้นตามไปด้วย

2.3 การสกัดสารแบบต่อเนื่อง Continuous extractor

การสกัดสารจากของแข็ง โดยทั่วไป เช่นใบไม้ รากไม้ ต้องทำให้วัตถุดิบแห้ง นำมาบดให้ละเอียดเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวซึ่งจะช่วยให้สกัดออกมาได้ดียิ่งขึ้น การทดลองนี้ใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลายเมื่อสกัดเสร็จนำสารละลายที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องสกัดแบบซอกซ์เล็ต Soxhlet extractor ดังรูปที่ 2 ที่ข้างหนึ่งมีแขนเพื่อให้ไอของตัวทำละลายจากขวดที่อยู่ด้านล่างระเหยขึ้นสู่ส่วนบน ส่วนด้านบนจะต่อกับคอนเดนเซอร์ ด้านข้างอีกด้านหนึ่ง เป็นท่อแก้วที่ขดเป็นสองชั้นเมื่อไอของตัวทำละลายควบแน่นลงมาจะค้างในเครื่องซอกซ์เล็ตแซสารเอาไว้เมื่อสารละลายมีระดับสูงจะเกิดความดันที่ทำให้สารละลายนั้นไหลกลับสู่ขวดด้านล่าง การสกัดจึงหมุนเวียนต่อเนื่องกัน วิธีนี้ทำให้ประหยัดตัวทำละลายและทำให้สารที่สกัดได้มีความเข้มข้นสูง นอกจากนี้ของแข็งที่ถูกสกัดจะไม่ถูกความร้อนสูงเท่ากับกรดต้มโดยตรง

รูปที่ 2
Soxhlet

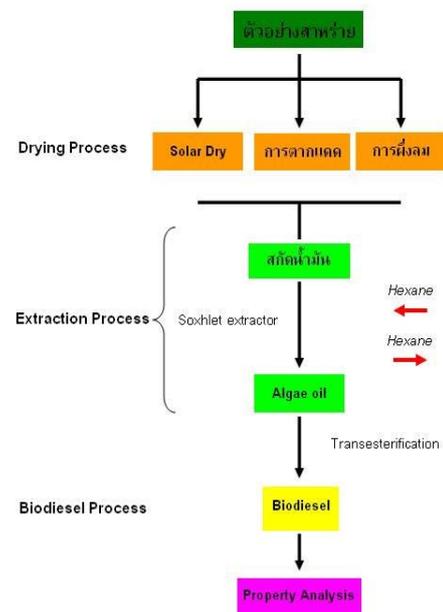


3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เก็บตัวอย่างสาหร่าย *Spirogyra* sp. จากแหล่งธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใย ล้างเซลล์ให้สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนด้วยน้ำเกลือ น้ำประปา และล้างน้ำสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปทำแห้งด้วยการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Dryers) การตากแดด และการผึ่งลม [3], [4]

3.2 การสกัดน้ำมันจากสาหร่าย นำสาหร่ายที่อบแห้งจากส่วนที่ 1 มาบดสกัดน้ำมันจากสาหร่ายด้วยตัวทำละลาย (Hexane) โดยเครื่อง Soxhlet (ที่สภาวะอุณหภูมิ 60 °C ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง) แยกตัวทำละลายออกจากสารที่สกัดได้โดยการระเหย วิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของน้ำมันที่สกัดได้

3.3 การผลิตไบโอดีเซลโดยนำน้ำมันจากสาหร่ายเข้าสู่กระบวนการทรานเอสเทอร์ริฟิเคชัน โดยใช้เบส (KOH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



รูปที่ 3

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ของวิทยาลัยพลังงานทดแทนที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องคำแนะนำและข้อมูลสนับสนุนในการวิจัยนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] รายงานประจำปี.(2551).สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- [2] พงษ์พรรณ สุขสมมณัส, พีรียา พีรพงศ์พิพัฒน์ (2551). การสกัดน้ำมันและผลิตไบโอดีเซลจากสาหร่ายน้ำกร่อย. โครงการงานวิศวกรรม ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.
- [3] เพ็ญจันทร์ วงศ์วิสุข. 2533. การใช้ก๊าซ CO₂เป็นแหล่งคาร์บอนในการเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทอง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [4] วันเพ็ญ ภูติจันทร์ (1/2549).วิทยาสาหร่าย (Phycology). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- [5] Hossain A.B.M.S, Salleh A, Boyce AN, Chowdhury A, and Naquiuddin M. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy. *Biochemistry and Biotechnology* 2008;250-254
- [6] Xu H., Miao X., and Wu Q. 2006. High quality biodiesel production from a microalga *Chlorella protothecoides* by heterotrophic growth in fermenters. *J. Biotech.* 126, 499 – 507.
- [7] Fu y, F., Yang W., Jiang G, Z., Xu Y, N., and Kuang T, Y. 2004. Enhancement of fatty acid production of *Chlorella* sp. (Chlorophyceae) by addition of glucose and sodium thiosulphate to culture medium. *J. Process Biochem.* 40, 1315 – 1318.