

การผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น The Production of Biodiesel and Ethanol from Pressed Coconut

พัชตราภรณ์ เสรีคชวงศ์¹ และกนกพร สังขรักษ์^{2*}

Patraphorn Serechodchawong¹ and Kanokphorn Sangkharak^{2*}

บทคัดย่อ

น้ำมันจากกากมะพร้าวหลังการคั้นได้จากการสกัดแบบเย็น เมื่อนำมาผลิตไบโอดีเซล พบว่าไบโอดีเซลที่ได้มีคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพใกล้เคียงกับไบโอดีเซลทางการค้า กากมะพร้าวหลังการสกัดน้ำมันจะมีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เป็น 16%, 34% และ 8% ตามลำดับ นำกากมะพร้าวมาปรับสภาพ พบว่าตัวอย่างหลังปรับสภาพจะมีปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้น โดยกากมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยวิธีการใช้ความดันไอน้ำ จะให้ปริมาณเซลลูโลสสูงสุด (82%) ตัวอย่างกากมะพร้าวที่ปรับสภาพแล้วเมื่อผลิตเอทานอลแบบหมักแยกปฏิกิริยาด้วย *Sacharomyces cerevisiae* พบว่า ตัวอย่างที่ปรับสภาพด้วยเทคนิคการใช้คลื่นอัลตราโซนิกจะให้เอทานอลสูงสุด (2.06%) ในช่วงเวลาที่ 84 ของการหมัก

คำสำคัญ : กากมะพร้าว น้ำมันมะพร้าว ไบโอดีเซล เอทานอล

¹ นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

² ผศ.ดร., สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

* Corresponding author : Tel./Fax. 0 7460 9600 # 2355: Email : kanokphorn@tsu.ac.th

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

Abstract

Cold-pressed-coconut oil was subjected to biodiesel production. Interestingly, their partial chemical and physical properties of biodiesel (this study) were similar to commercial biodiesel. Pressed-coconut contained cellulose, hemicelluloses and lignin at 16, 34 and 8%, respectively. High cellulose was achieved after pretreatment. The highest cellulose (82%) obtained from sample pretreated with autoclave. Each sample was utilized for ethanol production by Separation saccharification and fermentation using *Saccharomyces cerevisiae*. The sample pretreated by sonication method yield highest ethanol (2.06%) after 84 h of cultivation.

Keywords : Pressed Coconut, Coconut Oil, Biodiesel, Ethanol

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้พลังงานจากปิโตรเลียมเป็นจำนวนมาก พลังงานประเภทนี้มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาพลังงานรูปแบบใหม่มาทดแทน คือ พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพ เชื้อเพลิงชีวภาพมีข้อดีคือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิงชีวภาพที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบัน อาทิ เอทานอลไบโอดีเซล และไบโอแก๊ส เป็นต้น ประเทศไทยมีพื้นที่ในการเกษตรกรรมมากจึงมีวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจำนวนมากทั้ง อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว และถั่วเหลือง เป็นต้น [1] มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งที่สำคัญในภาคใต้ของประเทศไทย เช่น จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี นราธิวาส กระบี่และภูเก็ต เป็นต้น ซึ่งการดำรงชีวิตประจำวันของคนในแถบภาคใต้ส่วนใหญ่นิยมรับประทานอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนประกอบ ในการผลิตกะทิจึงมีกากมะพร้าวที่เหลือเป็นเศษซึ่งกากมะพร้าวที่เหลือเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ การทำปุ๋ยหมัก แต่การนำไปใช้งานดังกล่าวยังไม่สามารถเพิ่มมูลค่าให้แก่กะพร้าวได้มากนัก ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาการผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลจากกากมะพร้าว แต่มีรายงานวิจัยการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเปลือกหิวมะพร้าว โดยเร่งปฏิกิริยาดว้ยเมทานอล และแคลเซียมออกไซด์ (CaO) พบว่า สภาวะการทดลองที่เหมาะสมที่สุด คือ การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ 3% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรเมทานอล สัดส่วนโมลของเมทานอลกับน้ำมันที่ 12:1 อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ให้ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ 99.5% เมื่อนำเมทิลเอสเทอร์เทียบกับมาตรฐาน ASTM D6751 และ EN 14214 พบว่า มีสมบัติผ่านตามาตรฐาน [2] นอกจากนี้มีการนำกากมะพร้าวมาผลิตไบโอเอทานอลโดยการปรับสภาพกากมะพร้าวด้วยกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.75% จะให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด คือ 2.106 กรัมต่อลิตร และสามารถผลิตเอทานอลได้ประมาณ 0.18% ปริมาตรต่อปริมาตร [3] ยังไม่พบว่ามีรายงานใดทำการผลิตทั้งไบโอดีเซลและเอทานอลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจในกากมะพร้าว ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือจากการคั้นน้ำกะทิมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลและเอทานอล โดยจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือ (1) การสกัดน้ำมันจากกากมะพร้าวหลังการคั้นแบบสกดเย็น และการนำน้ำมันมาผลิตไบโอดีเซล ไบโอดีเซลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการเทียบกับไบโอดีเซลทางการค้า และ (2) กากมะพร้าวที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจะถูกนำศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส, ลิกนิน และเถ้า จากนั้นจึงนำมาปรับสภาพ และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลด้วยการหมักแบบแยกปฏิกิริยาดว้ยเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae*

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การผลิตไบโอดีเซลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ และการสกัดน้ำมันมะพร้าวแบบสกัดเย็น

นำกากมะพร้าวที่เหลือจากการคั้นมาเติมน้ำในอัตราส่วน 1:1 (กากมะพร้าว 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) ผสมรวมกันแล้วนำไปแช่ในตู้เย็น ช่องธรรมดา นาน 24 ชั่วโมง หลังจาก 24 ชั่วโมงสารละลายจะแยกออกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนเป็นครีมกะทิ และชั้นล่างเป็นน้ำเปรี้ยวให้ทำการเจาะถุงเอาน้ำเปรี้ยวออกแล้วมีดรูที่เจาะไว้ด้วยยางรัดของ จากนั้นนำเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง แช่เย็นทิ้งไว้ 36 ชั่วโมง จนแข็งดีแล้วนำออกมาตักพักไว้ข้างนอก รอจนกระทั่งกะทิที่แข็งตัวค่อย ๆ ละลายและจะแยกชั้นจนเห็นชัดเจน 3 ชั้น คือ ชั้นบนสุดเป็นครีม, ชั้นกลางเป็นน้ำมันมะพร้าว ส่วนชั้นล่างเป็นน้ำเปรี้ยวเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำมันมะพร้าวไปผลิตไบโอดีเซล

1.2 ความเข้มข้นของเมทอกไซด์ที่เหมาะสมต่อการผลิตไบโอดีเซล

ชั่งน้ำมันตัวอย่าง 10 กรัมใส่ขวดรูปชมพู่เติม 2-โพรพานอล 50 มิลลิลิตร และฟีนอล์ฟทาเลิน (Phenolphthalein) 2-3 หยด คนให้เป็นเนื้อเดียวกันเริ่มไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH อย่างช้า ๆ เมื่อน้ำมันเริ่มมีสีชมพูให้เว้นระยะห่างการไทเทรตแต่ละหยด 1 วินาที ทันทีกที่น้ำมันเปลี่ยนเป็นสีชมพูชัดเจนให้หยุดการไทเทรต นับเวลา 30 วินาที ถ้าสีชมพูจางลงให้หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ต่อไป จนสีคงที่ บันทึกปริมาณ NaOH ที่ได้ เพื่อนำไปคำนวณหาสัดส่วนของแอลกอฮอล์กับตัวเร่งปฏิกิริยา ตามสมการ

$$\text{ความเข้มข้นเมทอกไซด์ (กรัม/ลิตร)} = \text{ปริมาตร 0.1 N NaOH (มล.)} + 3.5$$

1.3 ปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ิฟิเคชัน (Transesterification)

เตรียมเมทอกไซด์ให้ได้ตามความเข้มข้นตามที่คำนวณได้จากการไทเทรต โดยเตรียม 5 มิลลิลิตร (ปรับปริมาตรด้วยเมทานอล) ชั่งน้ำมัน 10 กรัมและสารละลายเมทอกไซด์ที่ได้มา 2 กรัม เติมสารละลายเมทอกไซด์ลงในน้ำมันอย่างช้า ๆ ในหลอดพลาสติกขนาด 15 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วเขย่า เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ของผสมจะเกิดการแยกเป็น 2 ชั้น โดยเมทิลเมทิลเอสเทอร์อยู่ด้านล่าง ส่วนกลีเซอรอลอยู่ด้านบน แยกสารละลายด้านบนออกใส่หลอดใหม่พร้อมทั้งบันทึกปริมาตรเมทิลเอสเทอร์ที่ได้ เมทิลเอสเทอร์ที่ได้อาจจะปนเปื้อนด้วยสารอื่น ทำการขจัดออกด้วยการล้างด้วยน้ำอุ่น โดยใช้ น้ำอุ่นปริมาณ 4 เท่าของปริมาณเมทิลเอสเทอร์ ทำการเขย่าแรง ๆ เป็นเวลา 2-3 นาที แล้วนำไปปั่นแยกด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 6000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เก็บชั้นเมทิลเอสเทอร์ไว้ใช้ในการทดสอบคุณสมบัติของไบโอดีเซล

1.4 คุณสมบัติของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลที่ได้จะทำการทดสอบหุ้ฟังก์ชันโดย Attenuated Total Reflectance-Fourier Transformed Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) และการละลายของเมทิลเอสเทอร์ในตัวทำละลายต่าง ๆ ได้แก่ Acetic acid, Hexane, Ethanol, Acetone, และน้ำกลั่น เปรียบเทียบกับน้ำมัน และไบโอดีเซลมาตรฐาน [4]

2. การผลิตเอทานอลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น

2.1 ศึกษาองค์ประกอบของกากมะพร้าวหลังการคั้น

ชั่งตัวอย่างกากมะพร้าวปริมาณ 0.5 กรัม (A) นำไปย่อยด้วย NaOH ความเข้มข้น 24% (น้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาณ 4 มิลลิลิตร เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปกรองและล้างด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 3 ครั้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงแล้วชั่งน้ำหนัก (B) จากนั้นนำไปย่อยต่อด้วย H_2SO_4

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ความเข้มข้น 72% (โดยปริมาตร) ปริมาณ 4 มิลลิลิตร เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปกรองและล้างด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 3 ครั้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปชั่งน้ำหนัก (C) สุดท้ายนำไปเผาที่ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ตั้งให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก (D) ปริมาณ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน สามารถคำนวณได้จากสมการ

ปริมาณเซลลูโลส (Cellulose)

$$= \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการย่อยด้วยต่าง (B)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการย่อยด้วยกรด (C)}$$

ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (Hemi-cellulose)

$$= \text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (A)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการย่อยด้วยต่าง (B)}$$

ปริมาณลิกนิน (Lignin)

$$= \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการย่อยด้วยกรด (C)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการเผา (D)}$$

ปริมาณเถ้า (Ash)

$$= \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังการเผา หรือเถ้า (D)}$$

2.2 ผลของการปรับสภาพกากมะพร้าวต่อการผลิตเอทานอล

ชั่งกากมะพร้าวอบแห้ง 10 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำปริมาณ 100 มิลลิลิตร นำไปปรับสภาพด้วยกระบวนการต่าง ได้แก่ การใช้ความดันไอน้ำด้วยเครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที, การให้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที และการให้คลื่นเสียง (Sonicator) นาน 60 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วปรับ pH เพื่อให้ได้เท่ากับ 5 แล้วแยกส่วนที่เป็นกากออกจากส่วนที่เป็นของเหลว นำน้ำหมักที่แยกกากแล้วไปอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่าง จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เติมเอนไซม์เซลลูเลสความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) และไม่เติม เอนไซม์ แล้วเติมเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* 10 มิลลิลิตร ทำการบ่มแบบไม่ใช้อากาศที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (ทำการเก็บตัวอย่างทุกวัน) เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลและเอทานอล

2.3 การวิเคราะห์น้ำตาลและเอทานอล

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี 3,5-Dinitrosalicylic acid (DNS method) [4] และ เอทานอลจะทำการวิเคราะห์โดยวิธี Dichromate Reagent [5]

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การทดลองจะแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ การผลิตไบโอดีเซลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น และการนำกากมะพร้าวหลังการผลิตไบโอดีเซลมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

1. การผลิตไบโอดีเซลจากกากมะพร้าวหลังการคั้น

กากมะพร้าวหลังการคั้นจะถูกนำมาสกัดน้ำมันด้วยการสกัดแบบเย็น จากนั้นทำการผลิตเป็นไบโอดีเซล ไบโอดีเซลที่ได้จะถูกนำมาวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันเปรียบเทียบกับไบโอดีเซลทางการค้าด้วยเทคนิค ATR-FTIR (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังทำการทดสอบการละลายในสารละลายต่าง ๆ การทดสอบความหนืด และการทดสอบความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ด้วยเทคนิค Thin layer chromatography (TLC) จากผลการทดสอบการละลายของไบโอดีเซล พบว่าไบโอดีเซลสามารถละลายได้ในสารละลายเฮกเซน และอะซิโตนแต่ไม่ละลายในสารละลายกรดอะซิติก, เอทานอล และน้ำกลั่น ผลจากการทดสอบความหนืด ไบโอดีเซลจะมีความหนืดต่ำกว่าน้ำมันมะพร้าว และผลจากการทดสอบ TLC พบว่าค่า Rate of flow (Rf) ของไบโอดีเซล เท่ากับ 0.80 คุณลักษณะต่าง ๆ ที่ทดสอบได้พบว่าใกล้เคียงกับผลการทดสอบที่ได้จากไบโอดีเซลทางการค้า

ตารางที่ 1 แถบข้อมูลการดูดกลืนแสงที่สำคัญของไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันมะพร้าว และไบโอดีเซลทางการค้า

ประเภทการสั่น	ไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าว (การศึกษานี้)	ไบโอดีเซลทางการค้า
O-H stretching (cm^{-1})	3390	3354
CH_3 stretching (cm^{-1})	2956	2954
CH_2 stretching (cm^{-1})	2850	2840
C=O stretching (cm^{-1})	1713	1707
C-O stretching (cm^{-1})	1155, 1041	1177, 1057

2. การผลิตเอทานอลจากกากมะพร้าวหลังการสกัดน้ำมัน

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของกากมะพร้าวหลังการสกัดน้ำมัน

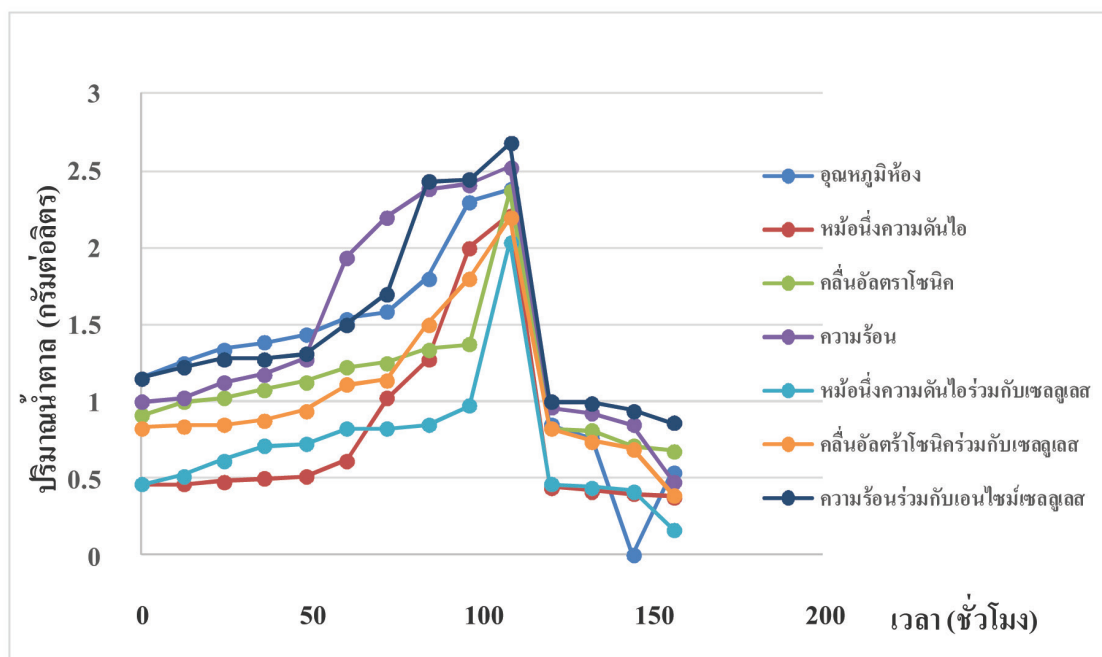
กากมะพร้าวหลังการสกัดน้ำมันจะมีปริมาณเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 16, 34 และ 8% ตามลำดับ การศึกษาการปรับสภาพเซลลูโลสจากกากมะพร้าว พบว่า การปรับสภาพโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ร่วมกับการเติมเซลลูเลสจะมีปริมาณเซลลูโลสเพิ่มขึ้นเป็น 82% รองลงมาคือการใช้ความร้อน และการใช้เครื่อง Sonication ร่วมกับการใช้เซลลูเลสจะให้เซลลูโลส 67 และ 66% ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการปรับสภาพเซลลูโลสจากกากมะพร้าว

ตัวอย่าง	การปรับสภาพ	เซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์)	เฮมิเซลลูโลส (เปอร์เซ็นต์)	ลิกนิน (เปอร์เซ็นต์)
กากมะพร้าว	ก่อนการปรับสภาพ	16.00	34.00	8.00
กากมะพร้าวปรับสภาพ	หม้อนึ่งความดัน	55.00	40.00	5.00
	Sonication	29.00	41.00	6.00
	ความร้อน	53.00	47.00	12.00
กากมะพร้าวปรับสภาพ ร่วมกับการใช้เซลลูเลส	หม้อนึ่งความดัน	82.00	48.00	4.00
	Sonication	66.00	34.00	8.00
	ความร้อน	67.00	35.00	14.00

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

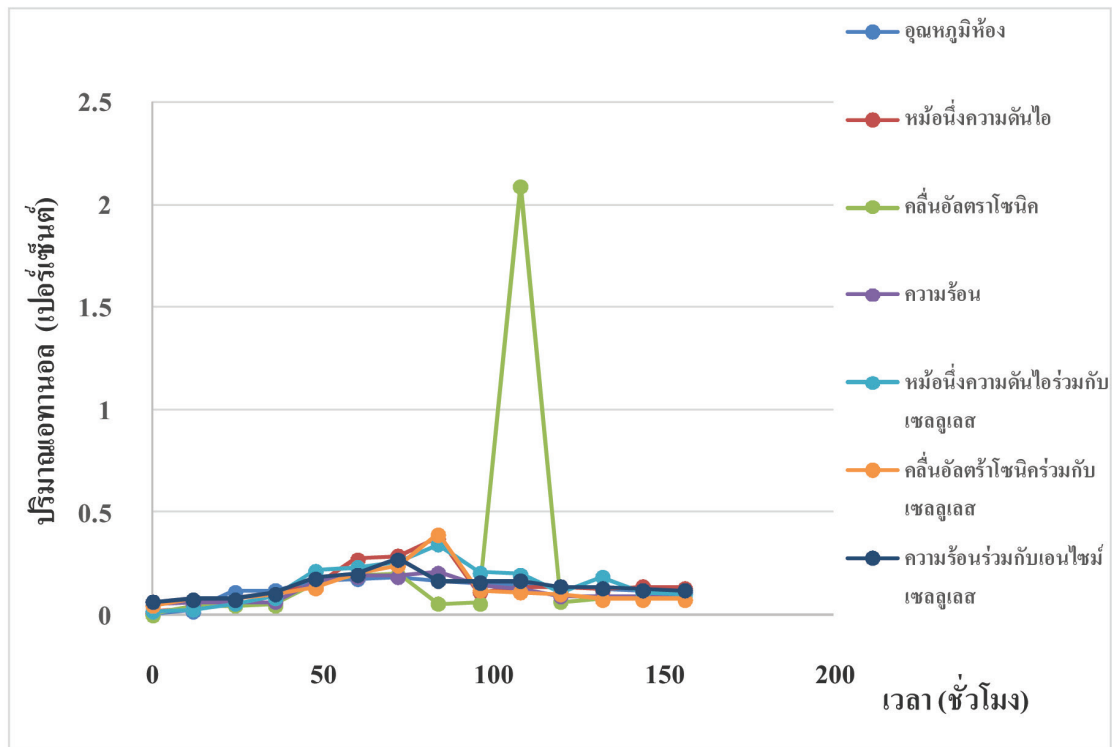
เมื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล พบว่า การปรับสภาพด้วยความร้อนร่วมกับการใช้เซลล์เลส ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที ได้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดอยู่ที่ 2.78 กรัมต่อลิตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำตาลในช่วงเวลาการหมักตั้งแต่ 0-156 ชั่วโมงของกากมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ปรับสภาพสภาพแล้วทั้งหมดจะถูกนำมาศึกษาการผลิตเอทานอล แบบแยกปฏิกิริยาโดยการหมักของยีสต์ *Sacharomyces cerevisiae* พบว่า จะได้เอทานอลได้เพียง 0.01-2.06 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวอย่างที่ปรับสภาพด้วยเทคนิคการใช้คลื่นอัลตราโซนิกจะให้เอทานอลสูงสุด (2.06%) ในชั่วโมงที่ 84 ของการหมัก (ภาพที่ 2)

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557



ภาพที่ 2 ปริมาณเอทานอลในช่วงเวลาการหมักตั้งแต่ 0-156 ชั่วโมงของกากมะพร้าวที่ปรับสภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ

สรุปผลการวิจัย

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นจากกากมะพร้าวหลังการคั้น เมื่อทำปฏิกิริยา Transesterification ระหว่างน้ำมัน และเมทอกไซด์พบว่า จะได้ของผสมที่แยกชั้นกันอย่างชัดเจน ชั้นบน คือไบโอดีเซล (เมทิลเอสเทอร์) ชั้นล่าง คือ กลีเซอรอล จากผลการทดสอบหุ้ฟุ้งกั้น การละลายในสารละลายต่าง ๆ การทดสอบความหนืด และการทดสอบ TLC พบว่าผลการทดสอบไบโอดีเซลจากการทดลองนี้มีผลคล้ายคลึงกับไบโอดีเซลทางการค้า เมื่อนำกากมะพร้าวหลังการสกัดน้ำมันมาศึกษาองค์ประกอบเพื่อดูศักยภาพในการผลิตเอทานอล พบว่า กากมะพร้าวก่อนการปรับสภาพพบว่า มีปริมาณเซลล์ูลอส เฮมิเซลล์ูลอส และลิกนิน เท่ากับ 16, 34 และ 8 เปอร์เซ็นต์ และหลังการปรับสภาพมีองค์ประกอบของเซลล์ูลอสเพิ่มขึ้นเป็น 29-82% ตัวอย่างที่ปรับสภาพสภาพด้วยหม้อนึ่งความดันไอร่วมกับการใช้เซลล์ูลอสจะให้ปริมาณเซลล์ูลอสสูงสุด จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลที่ได้หลังจากการปรับสภาพ พบว่า การปรับสภาพด้วยน้ำร้อนร่วมกับเซลล์ูลอสจะให้ปริมาณน้ำตาลสูงสุด (2.78 กรัมต่อลิตร) เมื่อนำตัวอย่างหลังปรับสภาพทั้งหมดมาผลิตเอทานอลพบว่า จะได้เอทานอลในปริมาณเพียง 0.01-2.06% โดยตัวอย่างที่ปรับสภาพด้วยเทคนิคการใช้คลื่นอัลตราโซนิกจะให้เอทานอลสูงสุด (2.06%) ในชั่วโมงที่ 84 ของการหมัก

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2557

ข้อเสนอแนะ

-

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุน, ครุภัณฑ์เพื่อทำการวิจัย และการนำเสนอ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). ศักยภาพของไบโอดีเซลในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน, สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2556, จาก <http://www.dede.co.th>.
- [2] ศิริวัฒนา หัทธสนธิ์, รัตน์ชัย ไพรินทร์ และคณิต ฤกษ์นังกูร. (2556). การผลิตไบโอดีเซลจากเปลือกหอยแครง โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา CaO จากเปลือกหอยแครง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44(2) (พิเศษ), 361-364.
- [3] จิณาภา ศรีภิรมย์ และธนากร ค่ายหนองสง. (2548). การผลิตไบโอเอทานอลจากกากมะพร้าว. โครงการงานวิศวกรรมศาสตร์. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [4] ปิยาภรณ์ ภาษิตกุล. (2554). “บทปฏิบัติการที่ 4 การศึกษาสมบัติไบโอดีเซล”, ใน ปิยาภรณ์ ภาษิตกุล (บรรณาธิการ). ปฏิบัติการชีวเคมี, 29-36. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- [5] Choonut, O., Saejong, M. and Sangkharak, K. (2013). The production of ethanol and hydrogen from pineapple peel by *Saccharomyces cerevisiae* and *Enterobacter aerogenes*. *Energy Procedia*. 52, 242-249.