สภาวะที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาของน้ำมันยางนาและเอทานอลในการผลิตไบโอดีเซล

The optimun conditions for reaction of Yangna oil and ethanol in biodiesel production

ปรียา แก้วนารี[1,2,*] นงนรินทร์ รัตนวงศ์[1], ไพโรจน์ วงศ์หนายโกฏ[3]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000
[2] หน่วยวิจัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000
[3]ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ตำบลพิมาน อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม
*ผู้ติดต่อ: preeyaka2558@gmail.com, 091-159-7939

บทคัดย่อ

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนา โดยในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบ่งออกเป็น 4 สภาวะคือ ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาตรน้ำมัน เวลา และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล วิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานไบโอดีเซล เมื่อศึกษาปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา คือ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมต่อน้ำมัน 100 มิลลิลิตร ที่ 100:2.00 100:2.50 และ 100:3.00 มิลลิลิตรต่อกรัม พบว่าที่อัตราส่วน 100:2.00 มิลลิลิตรต่อกรัม ได้ผลได้ไบโอดีเซลมากที่สุดคือ 56.66 มิลลิลิตร ปริมาตรน้ำมันต่อเอทานอลที่เหมาะสม 100:2.00 มิลลิลิตรต่อกรัม ได้ผลได้ไบโอดีเซลมากที่สุดคือ 57.33 มิลลิลิตร เวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันกับเอทานอล พบว่า เวลา 15 นาที ได้ปริมาตรไบโอดีเซลมากที่สุดคือ 59.33มิลลิลิตร อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันกับเอทานอล คือ 70 องศาเซลเซียส ได้ผลได้ไบโอดีเซลมากที่สุดคือ 65.33 มิลลิลิตร เมื่อเปรียบเทียบไบโอดีเซลจากน้ำมัน ยางนาและไบโอดีเซลมาตรฐาน ที่ผลิตในสภาวะโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.00 กรัม น้ำมัน 100 มิลลิลิตร เวลาทำปฏิกิริยา 15 นาที และที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่า มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไบโอดีเซลมาตรฐาน ดังนั้นน้ำมันยางนาเป็นพืชพลังงานอีกชนิดหนึ่งซึ่งควรอนุรักษ์และส่งเสริมเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลเพื่อเป็นพลังงานทางเลือกในอนาคตได้

คำหลัก: น้ำมันยางนา ไบโอดีเซล เอทานอล

Abstract

The study of the most suitable condition to produce biodiesel from Yang Na Oil. The 4 stages to the production of biodiesel. 1) The amount of catalyst use 2) Amount of Oil 3) Controlled temperature and 4) reaction time. Of these 4 stages will be classified under the standard of biodiesel production. The research of catalyst used "potassium hydroxide" was performed under 3 variations from 100 ml of Yang na oil, which was between 1:2, 1:2.5 and 1:3 ml/g. In this study shows that the ratio between 1:2 ml/g produces the highest out-put of biodiesel production at 56.66 ml, with a mixture of ethanol at 1:2 ml/g, the maximum biodiesel out-put found was 57.33 ml. The most suitable time required to react with ethanol was within 15 min with an out-put of 59.33 ml. The most suitable reaction temperature was found at 70°C with a maximum biodiesel out-put of 65.33 ml. In comparison to the standard of biodiesel, with this condition of 2 g potassium hydroxide, 100 ml of Yang na oil, 15 min reaction time of ethanol at 70°C, this break through shows very similar properties to the standard of biodiesel production on the market today. In summary Yang na tree and the oil produce from Yang na tree can be another source of renewable energy which should be under preservation as an alternative for future use.

Keywords: Yang Na Oil, Biodiesel, Ethanol

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม เพราะจำเป็นต้องใช้พลังงานในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานทั้งทางด้านอุตสาหกรรมคมนาคม เกษตรกรรม และอื่นๆ พลังงานจากปิโตรเลียมเป็นพลังงานหลักที่ถูกนำมาใช้และจะหมดไปในเวลาอันสั้นนี้ ดังนั้นจึงต้องหาพลังงานแหล่งใหม่ที่สามารถใช้ทดแทนและผลิตหมุนเวียนใช้ได้โดยไม่หมดไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้ในประเทศซึ่งเป็นการลดการนำเข้าและใช้เป็นพลังงานที่เหมาะสมสำหรับประเทศ ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม พลังงานส่วนใหญ่ใช้ในภาคเกษตร ที่มีบทบาทในภาคการเกษตร คือ ดีเซล เพื่อใช้ในการขนส่งและเครื่องจักรการเกษตร แต่เครื่องยนต์ดีเซลสามารถใช้พลังงานจากพืชน้ำมันมาทดแทนได้ ซึ่งปัจจุบันได้นำเอาพืชน้ำมันหลายชนิดมาผลิตเป็นน้ำมัน ไบโอดีเซล (Biodiesel) ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันสบู่ดำ เป็นต้น แต่พืชน้ำมันเหล่านี้เป็นแหล่งอาหาร ถ้านำมาผลิตใช้เป็นพลังงานก็จะส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรหาแหล่งวัตถุดิบแหล่งใหม่ ในประเทศไทยมีพืชน้ำมันหลายชนิดที่พอจะเป็นไปได้ ได้แก่ น้ำมันมะเยาหิน และน้ำมันยางนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งยางนาซึ่งเป็นพืชน้ำมันที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงตั้งแต่โบราณกาล ปัจจุบันมีหลายกลุ่มได้พยายามนำน้ำมันยางนามาใช้ประโยชน์ในชุมชน เช่นเดียวกับศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงกลุ่มสังฆจาย ตำบลพิมาน อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม มีพื้นที่ 37 ไร่ ลักษณะป่าไม้เป็นป่าที่มีไม้หลายชนิดและมีต้นยางนาจำนวนมากประมาณ 1250 ต้น และมีต้นยางนาที่มีขนาดเหมาะสมนำมาผลิตเป็นน้ำมันยางนาจำนวน 800 ต้น ขนาดเส้นรอบวงต้น 80 เซนติเมตรขึ้นไป มีอายุราว 14-30 ปี สามารถเจาะน้ำมันยางนามาใช้เป็นพลังงานในรถไถนาและเครื่องสูบน้ำชุมชน แต่ปัญหาของการใช้น้ำมันยางนาเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์โดยตรงคือเกิดเขม่าและยางเหนียวปริมาณมากอาจเนื่องจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ในน้ำมันยางนามีองค์ประกอบอื่นๆ ที่ไม่ใช่น้ำมัน เช่น น้ำยาง ของแข็ง โปรตีน คาร์โบไฮเดรท ซึ่งไม่สามารถถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานในเครื่องยนต์ได้ ในการวิจัยน้ำมันยางนาถูกแยกส่วนที่เป็นน้ำมันออกโดยใช้เฮกเซนสกัด และในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลส่วนใหญ่ใช้เมทานอลเป็นตัวทำปฏิกิริยา ในงานวิจัยนี้ใช้เอทาอลเป็นตัวทำปฏิกิริยาเนื่องจากการผลิตไบโอดีเซลจากยางนาใช้เป็นพลังงานชุมชน ซึ่งเมทานอลเป็นสารที่มีพิษเป็นอันตรายถ้าเกิดการรั่วไหลอาจทำให้เกิดโทษได้ ดังนั้นเอทานอลจึงเป็นแอลกอฮอล์อีกชนิดหนึ่งซึ่งไม่มีพิษ ทำปฏิกิริยาได้ดีรองจากเมทานอลที่สำคัญเอทานอลได้จากการหมักชุมชนพิมานสามารถหมักและกลั่นใช้เองได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้น้ำมันยางมาแยกให้บริสุทธิ์และนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซลที่มีคุณภาพใช้กับเครื่องยนต์ได้ โดยใช้ปฏิกิริยา ทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น โดยมีเอทานอล (Ethanol) เป็นตัวทำปฏิกิริยาและใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำการการแยกน้ำมันยางนา ออกจากองค์ประกอบอื่นด้วยตัวทำละลาย และหาสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยาในส่วน ปริมาณน้ำมัน เอทานอล ตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา เพื่อผลิตไบโอดีเซลที่สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้ ซึ่งจะเกินประโยชน์กับชุมชนและสร้างองค์ความรู้การใช้ประโยชน์จากต้นยางนา ในด้านการสร้างคุณค่าให้ชุมชนได้ พัฒนาขยายผลสู่การเป็นชุมชนต้นแบบพลังงานทางเลือกได้ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

น้ำมันยางนา จากศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ตำบลพิมาน อ. นาแก จ. นครพนม ประเทศไทย น้ำมันยางนานำไปแยกเอาเฉพาะน้ำมันโดยใช้เฮกเซนในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ซึ่งน้ำมันถูกแยกออกจากส่วนที่เป็นน้ำ ยาง โปรตีน คาร์โบไฮเดรท และส่วนอื่นๆ ที่ไม่ละลายในเฮกเซน จากนั้นกลั่นเฮกณซนออกจากน้ำมันและนำน้ำมันไปผลิตไบโอดีเซล นำไปวิเคราะห์หากรดไขมันอิสระโดยวิธีไตเตรท

2.2 การศึกษาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมต่อการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่น

เตรียมน้ำมันยางนาปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์อุ่นน้ำมันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้ความร้อนทั่วถึง เตรียมสารละลายโพแทสเซียม-ไฮดรอกไซด์ (KOH) 2.0 2.5 และ 3.0 กรัมละลายในเอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลเป็น 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่เตรียมได้ลงในน้ำมันที่อุ่นไว้จากนั้นกวนให้เข้ากันอย่างทั่วถึงด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา15 นาที สีของน้ำมันจะเปลี่ยนโดยจะมีสีเข้มขึ้นไม่ขุ่น เทลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20-30 นาที จะเกิดการแยกชั้นเป็นสองชั้นโดยชั้นบนคือไบโอดีเซล ส่วนชั้นล่างคือกลีเซอรีน แยกชั้นกลีเซอรีนออก

ล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ครั้งละ 100 มิลลิลิตร จนค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 นำไบโอดีเซลที่วัดปริมาตรที่เหลือไปอบระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไบโอดีเซลที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติ

2.3 การศึกษาปริมาตรน้ำมันที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

เตรียมน้ำมันยางนาปริมาตรที่เหมาะสม 50 75 และ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ใส่ในบีกเกอร์อุ่นน้ำมันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้ความร้อนทั่วถึง โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ละลายในเอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลเป็น 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายลงในน้ำมันที่อุ่นไว้ กวนให้เข้ากันอย่างทั่วถึงด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา15 นาที สีของน้ำมันจะเปลี่ยนโดยจะมีสีเข้มขึ้นไม่ขุ่น เทลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20-30 นาที จะเกิดการแยกชั้นเป็นสองชั้นโดยชั้นบนคือไบโอดีเซล ส่วนชั้นล่างคือกลีเซอรีน แยกชั้นกลีเซอรีนออก ล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ครั้งละ 100 มิลลิลิตร จนค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 นำไบโอดีเซลที่ได้วัดปริมาตรที่เหลือไปอบระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไบโอดีเซลที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติ

2.4 การศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

เตรียมน้ำมันยางนาปริมาตรที่เหมาะสม ใส่ในบีกเกอร์อุ่นน้ำมันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้ความร้อนทั่วถึง สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ปริมาตรที่เหมาะสม ละลายในเอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลเป็น 200 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่เตรียมได้ ลงในน้ำมันที่อุ่นไว้ กวนให้เข้ากันอย่างทั่วถึงด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 20 และ 25 นาที สีของน้ำมันจะเปลี่ยนโดยจะมีสีเข้มขึ้นไม่ขุ่น จากนั้นเทลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20-30 นาที จะเกิดการแยกชั้นเป็นสองชั้นโดยชั้นบนคือไบโอดีเซล ส่วนชั้นล่างคือกลีเซอรีน จากนั้นแยกชั้นกลีเซอรีนออก ล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ครั้งละ 100 มิลลิลิตร จนค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 นำไบโอดีเซลที่ได้วัดปริมาตรที่เหลือไปอบระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทดสอบคุณสมบัติไบโอดีเซล

2.5 การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

เตรียมน้ำมันยางนาปริมาตรที่เหมาะสม อุ่นน้ำมันที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เพื่อให้ความร้อนทั่วถึงสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ปริมาณที่เหมาะสม ละลายในเอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ และปรับปริมาตรด้วยเอทานอลเป็น 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่เตรียมได้ ลงในน้ำมันที่อุ่นไว้กวนให้เข้ากันอย่างทั่วถึงด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 65 และ70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาที่เหมาะสม สีของน้ำมันจะเปลี่ยนโดยจะมีสีเข้มขึ้นไม่ขุ่น นำไปเทลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 20-30 นาที จะเกิดการแยกชั้นเป็นสองชั้นโดยชั้นบนคือไบโอดีเซล ส่วนชั้นล่างคือกลีเซอรีน แยกชั้นกลีเซอรีนออก ล้างไบโอดีเซลด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ครั้งละ 100 มิลลิลิตร จนค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 นำไบโอดีเซลที่ได้วัดปริมาตรที่เหลือไปอบระเหยน้ำที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไบโอดีเซลที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติ

2.6 การวิเคราะห์

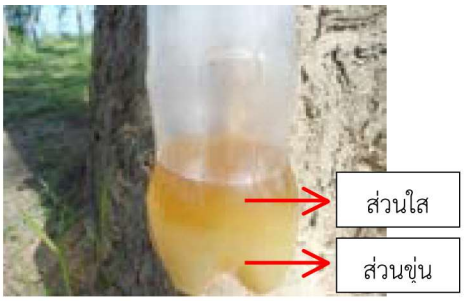
การวิเคราะห์น้ำมันยางนาและไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนา ค่าความเป็นกรด-เบส ของน้ำมัน เตรียมน้ำมันยางนาปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์จุ่มอิเล็กโทรดเครื่องวัด pH ที่ล้างด้วยน้ำกลั่น (Distilled water) และซับด้วยกระดาษทิชชูลงในน้ำมันเครื่องวัด pH จะแสดงค่าออกมาเป็นตัวเลข บันทึกค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมัน การวิเคราะห์ความหนืดของน้ำมัน ใช้เครื่องวัดความหนืดแบบ Saybolt (Saybolt Viscometer) ยี่ห้อ ESSON รุ่นD88 จากบริษัท S.D.M TORINO-ITALY การวิเคราะห์ความหนาแน่นของน้ำมันโดยไฮโดรมิเตอร์ การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันโดยวิธีไทเทรต การวิเคราะห์จุดวาบไฟของน้ำมันไบโอดีเซลโดยใช้เครื่องวัดจุดวาบไฟ (Digital Electric Pensky-Martens) ใช้เครื่องวัดจุดวาบไฟ (Digital Electric Pensky-Martens) ยี่ห้อ ESSON จากบริษัท S.D.M TORINO-ITALY การวิเคราะห์ค่าความร้อนของน้ำมันไบโอดีเซลโดยใช้บอมบ์แคลอริมิเตอร์ (Bomb Calorimeter) ใช้บอมบ์แคลอริมิเตอร์ (Bomb Calorimeter) ยี่ห้อ ESSON รุ่น ESSON ISO 9001 จากบริษัท S.D.M TORINO-ITALY และการวิเคราะห์ความหนาแน่นของน้ำมันไบโอดีเซล โดยไฮโดรมิเตอร์

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 สภาวะ คือ ปริมาณตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาตรน้ำมัน เวลา และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล จากนั้นนำไบโอดีเซลที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานน้ำมันไบโอดีเซลซึ่งมีผลการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 น้ำมันยางนา

น้ำมันยางเป็นของเหลวข้น สีน้ำตาลถึงดำปนเขียว หรือเทา อายุ 14-30 ปี เจาะบริเวณลำต้นสูงจากพื้นประมาณ 50 เซนติเมตร เจาะด้วยสว่านไฟฟ้าเจาะลึกเข้าไปประมาณ 20 เซนติเมตร ในมุมชี้ขึ้นไป 40-45 องศา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 น้ำมันยางนา

3.2 ผลการแยกน้ำมันยางนา

ปริมาณน้ำมันยางนาต่อรูต่อวันมีปริมาณ 400 มิลลิลิตรต่อวัน ได้ส่วนใส 250 มิลลิลิตร และส่วนขุ่น 150 มิลลิลิตร ส่วนขุ่นไม่สามารถทำปฏิกิริยา จึงนำไปแยกด้วยเฮกเซน ปรากฏว่ามีน้ำมันแยกจากส่วนขุ่นได้ 50 มิลลิลิตร และที่เหลือ 100 มิลลิลิตร เป็นส่วนที่เป็นองค์ประกอบอื่น คิดเป็นปริมาณน้ำมัน 300 มิลลิลิตร หรือ 75 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 1

3.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำมันยางนา

คุณสมบัติบางประการของน้ำมันยางนาที่ผ่านการแยกน้ำและส่วนประกอบอื่นๆ โดยเฮกเซน ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลได้ทำการตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้น พบว่าน้ำมันยางนามีความหนาแน่น 921 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่า pH 3.80 ค่าความหนืดที่อุณหภูมิ (40 องศาเซเซียส) 5.609 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที และปริมาณกรดไขมันอิสระ 2.37 เปอร์เซ็นต์

3.4 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนาโดยมีเอทานอลเป็นตัวทำปฏิกิริยา

3.4.1 ผลการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

การศึกษาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน เพื่อติดตามการแยกชั้นของไบโอดีเซลกับกลีเซอรีน ปริมาตรของไบโอดีเซลและกลีเซอรีนที่ได้หลังทำปฏิกิริยาจากการทดลองใช้น้ำมันยางนาปริมาตร 100 มิลลิลิตร อุ่นน้ำมันยางนาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเร่งปฏิกิริยาด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 2 2.5 และ 3 กรัม ตามลำดับ พบว่า เกิดไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะ ได้ผลได้ไบโอดีเซล คือ 56.66 54.00 และ 55.00 มิลลิลิตร ตามลำดับ ที่สภาวะการเติมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 2 กรัม ได้ผลได้ไบโอดีเซลสูงที่สุด ใช้เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนา

3.4.2 ผลการศึกษาปริมาตรของน้ำมันที่เหมาะสมต่อการผลิตไบโอดีเซล

ปฏิกิริยาจากการทดลองใช้น้ำมันยางนาปริมาตร 50 75 และ100 มิลลิลิตร พบว่าเกิดไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะ การแยกชั้นของไบโอดีเซลและกลีเซอรีน แยกชั้นได้ดีทั้ง 3 สภาวะ ได้ปริมาตรไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะ คือ 29.66 37.00 และ 57.33 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาตรกลีเซอรีนที่ได้คือ 16.00 18.50 และ 34.00 มิลลิลิตร ตามลำดับ ที่ปริมาตรน้ำมัน 100 มิลลิลิตร ได้ผลได้ไบโอดีเซลสูงที่สุดคือ 57.33 มิลลิลิตร แสดงว่าที่ปริมาตรน้ำมัน 100 มิลลิลิตร เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนา

3.4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันกับเอทานอล

ทำปฏิกิริยาจากการทดลองใช้น้ำมันยางนาปริมาตร 100 มิลลิลิตร อุ่นน้ำมันยางนาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 2.00 กรัม เอทานอล 100 มิลลิลิตร กวนด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 20 และ 25 นาที ตามลำดับ พบว่าเกิดไบโอดีเซลได้ดีทั้ง 3 สภาวะ การแยกชั้นของไบโอดีเซลและกลีเซอรีน แยกชั้นได้ดีทั้ง 3 สภาวะ ได้ปริมาตรไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะ คือ 59.33 43 และ 49.33 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาตรกลีเซอรีนที่ได้ คือ 29.00 30.33 และ 16.33 มิลลิลิตร ตามลำดับ ที่เวลา 15 นาที ได้ผลได้ไบโอดีเซลสูงที่สุดคือ 59.33 ใช้เป็นสภาวะในการศึกษาการผลิตไบโอดีเซล

3.4.4 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำมันกับเอทานอล

ใช้น้ำมันยางนาปริมาตร 100 มิลลิลิตร อุ่นน้ำมันยางนาที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นเร่งปฏิกิริยาด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่มีปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 2.00 กรัม ละลายในเอทานอล 100 มิลลิลิตร กวนด้วยความเร็ว 500 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 60 65 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นเวลา 15 นาทีพบว่า เกิดไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะการแยกชั้นของไบโอดีเซลและกลีเซอรีนแยกชั้นได้ดีทั้ง 3 สภาวะ ผลดังรูปที่ 2 ได้ปริมาตรไบโอดีเซลทั้ง 3 สภาวะ คือ 59.66 60.33 และ 65.33 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาตรกลีเซอรีนที่ได้คือ 28.00 34.00 และ 35.66 กรัม ตามลำดับ ที่ 70 องศาเซลเซียส ได้ผลได้ไบโอดีเซลสูงที่สุด ใช้เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซล

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 การแยกชั้นของไบโอดีเซลโดยใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา (ก) 60 (ข) 65 และ (ค) 70 องศาเซลเซียส

3.4.5 ผลการเปรียบเทียบไบโอดีเซลมาตรฐานจากน้ำมันยางนาและไบโอดีเซลมาตรฐาน

วิเคราะห์คุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติตามไบโอดีเซลมาตรฐาน จะเห็นได้ว่าความหนืดอยู่ในช่วงมาตรฐาน ส่วนความหนาแน่นไม่อยู่ในมาตรฐานและค่าจุดวาบไฟต่ำกว่าช่วงมาตรฐาน ดังตารางที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบกับไบโอดีเซลมาตรฐานจะเห็นได้ว่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไบโอดีเซลมาตรฐานคือ ความหนืดแสดงดังตารางที่ 2 ให้เห็นว่า ที่สภาวะเหมาะสมดังกล่าวสามารถนำมาผลิตไบโอดีเซลที่มีประสิทธิภาพได้ ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้น้ำมันยางนาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา 2 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเวลาทำปฏิกิริยา 15 นาที ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลและได้ผลได้ไบโอดีเซล 65.33 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ใช้เวลาทำปฏิกิริยา เพียง 15 นาที น้อยกว่าเมื่อเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของไบโอดีเซลที่ได้จากน้ำมันยางนากับไบโอดีเซลมาตรฐาน

คุณสมบัติ	มาตรฐาน	ไบโอดีเซลจากน้ำมันยางนาของแต่ละสภาวะที่เหมาะสม			
		KOH 2.00 กรัม	น้ำมัน 100 มิลลิลิตร	เวลา15 นาที	อุณหภูมิ 70 องศา - เซลเซียส
ความหนืด	3.66-6.32	3.45	3.51	3.59	3.51
ความหนาแน่น	860 –900	914.00	921.00	913.00	912.00
จุดวาบไฟ	120	85.00	92.00	95.00	104.00

หมายเหตุ: ความหนืดของน้ำมัน (ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซลเซียส) ความหนาแน่นของน้ำมัน มีหน่วย คือ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) จุดวาบไปมีหน่วย คือ องศาเซลเซียส ค่าความร้อนของน้ำมัน มีหน่วย คือ กิโลจูลต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 ผลการทดลองเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	ชนิดน้ำมัน	KOH	อุณหภูมิ	เวลา	ผลได้ (เปอร์เซ็นต์)
[1]	ถั่วเหลือง	6.52 %	393 K	2.5 h	98.00
[2]	ปาล์ม	1.2 mg /g oil	170 C	3 h	82.10
[3]	ปาล์ม	3% wt.	60 C	3 h	90.70
[4]	มะเยาหิน	1-3%	40-60 C	2 h	90.00
[5]	ปาล์ม	1%	60	2 h	96.00
งานวิจัยนี้	ยางนา	2% wt.	70	15 min	65.33

4. สรุปผลการวิจัย

การผลิตไบโอดีเซลจากยางนาโดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำปฏิกิริยาและใช้โพแทสเซียมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลคือ ปริมาณน้ำมัน 100 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ เอทานอล 100 มิลลิลิตร และมีโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 2 กรัม เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ได้ผลได้ไบโอดีเซลสูงที่สุด และมีคุณภาพใกล้เคียงกับไบโอดีเซลมาตรฐาน มีบางคุณสมบัติเท่านั้นที่ต้องปรับเพื่อให้ได้คุณภาพดีขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยพลังงานทดแทนมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่สนับสนุนการทำวิจัย ขอขอบคุณศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ตำบลพิมาน อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม ในการอนุเคราะห์น้ำมันยางนา และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] E., Rashtizadeh , F,. Farzaneh , M., Ghandi (2010.). **A comparative study of KOH loaded on double aluminosilicate layers, microporous and mesoporous materials as catalyst for biodiesel production via transesterification of soybean oil.** Fuel vol 89, pp. 3393–3398.

[2] Zakaria, M., Yasir, A., Elsheikhb, M., Azmi B., Suzan,a Y., M.I. Abdul M. and Nawshad M., (2013.). **A Brnsted ammonium ionic liquid-KOH two-stage catalyst for biodiesel synthesis from crude palm oil.Industrial Crops and Products.** vol 41, pp.144–149.

[3] Felycia, E. S., ,Aning, A., Surya, D., and Anastasia, L. M., (2011.). **KOH/bentonite catalysts for transesterification of palm oil to biodiesel.** Applied Clay Science vol 53, pp.341–346.

[4] ChenY-H., Chen, J-H., Chang, C-Y. and Chang, C-C. (2010.). **Biodiesel production from tung *(Verniciamontana)* oil and its blending properties in different fatty acid compositions.**

[5] Alamu, O.J., M.A. Waheed and S.O. Jekayinfa. (2008.). **Effect of ethanol-palm kernel oil ratio on alkali-catalyzed biodiesel yield.** Fuel, 87: 1529-1533.