



การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ
เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

Development of Biodiesel Process from Crude Palm Oil to Encourage
Small-Scale Palm Oil Industry in Trat Province

วิทยา เจริญเศรษฐกุล พอพันธ์ สุทธิวิวัฒน์ สีนาด โภคลานันท์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและอัญมณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ ศึกษาสมรรถนะ การผลิต และศึกษาคุณภาพไบโอดีเซลก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็ก เพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด การศึกษาเพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตไบโอดีเซล จากน้ำมันปาล์มดิบโดยศึกษาดูงานจากโครงการโรงงานต้นแบบ ณ โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า สมรรถนะการผลิตภายหลังการพัฒนากระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น โดยปริมาณผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 120 จำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตลดลงคิดเป็นร้อยละ 27.27 และระยะเวลาในกระบวนการผลิตลดลงคิดเป็นร้อยละ 35.31 ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลลดลง โดยก่อนการพัฒนามีต้นทุนการผลิต 55.34 บาทต่อลิตร ภายหลังการพัฒนาต้นทุนการผลิตลดลงเหลือ 26.83 บาทต่อลิตร และคุณภาพผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล มีคุณสมบัติตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549

คำสำคัญ : ไบโอดีเซล น้ำมันปาล์มดิบ

Abstract

The research aimed to develop the production of biodiesel from crude palm oil, to study the efficiency and quality of biodiesel production by comparing before and after the development of the small palm oil industry for biodiesel production scheme in Trat province. The study analyzed the production of biodiesel from crude palm oil by observing activities from the model scheme at Oil Extraction Plant and Biodiesel Production Factory of Chaipattana Foundation in Hua Hin District, Prachuap Khiri Khan. The results of the study and the development of biodiesel production from crude palm oil revealed that : the production could be developed to increase its production efficiency 120%. Manpower decreased 27.27% and the production duration decreased 35.31%. The cost of biodiesel production was 55.34 baht/liter, after the development, the cost of production decreased to 26.83 baht/liter. The biodiesel product had the qualification based on the proclamation of the Department of Energy Business, Ministry of Energy in 2006 with regard to the nature and quality of biodiesel for agricultural engines (Biodiesel Community).

Keywords : Biodiesel, Crude Palm Oil



บทนำ

ประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำมันดีเซลในปริมาณมาก และความต้องการก็มีอัตราสูงขึ้นทุกปีตามสภาพเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จากรายงานของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน พบว่า ปี 2554 มีการนำเข้าน้ำมันดิบ 46,089.832 ล้านลิตร ปี 2555 มีการนำเข้าน้ำมันดิบ 50,055.995 ล้านลิตร และในปี 2556 มีการนำเข้าน้ำมันดิบ 50,373.541 ล้านลิตร อัตราการนำเข้าน้ำมันดิบในปี 2555 เพิ่มขึ้นมากกว่าปี 2554 คิดเป็นร้อยละ 8.6 และอัตราการนำเข้าน้ำมันดิบในปี 2556 เพิ่มขึ้นมากกว่าปี 2554 คิดเป็นร้อยละ 9.29 (กรมธุรกิจพลังงาน, 2556) และจากการจำกัดการผลิตของกลุ่มประเทศ โอเปค เป็นผลทำให้ประเทศไทยประสบภาวะวิกฤตการณ์ขาดแคลน น้ำมัน ดังนั้นเพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ จึงจำเป็นต้องหาน้ำมันจากแหล่งอื่น ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลผลิตการเกษตรจำนวนมาก อีกทั้งราคาผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำเอาผลผลิตทางการเกษตรมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันพืชและแปรรูปการผลิตเป็นไบโอดีเซล (Biodiesel) ที่เป็นพลังงานทดแทนทางเลือกหนึ่ง และสนองตอบต่อนโยบายของรัฐในการใช้พลังงานทดแทนที่สามารถผลิตขึ้นเองในประเทศสามารถช่วยประหยัดเงินตราลดการพึ่งพาน้ำมันดิบจากต่างประเทศ ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือคาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษทางอากาศอื่น ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ จากงานวิจัยเพื่อแปรรูปน้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลการเกษตร (ชาคริต และคณะ, 2545) พบว่าไบโอดีเซลหรือเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์มดิบที่ผลิตได้ มีคุณสมบัติเชิงน้ำมันเชื้อเพลิงไม่ต่างจากน้ำมันดีเซลมากนัก การทดลองใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องจักรกลการเกษตรและเครื่องยนต์ดีเซลภายในศูนย์การพัฒนาศักยภาพเป็นระยะเวลานานมากกว่า 4 เดือน โดยไม่พบปัญหาและอุปสรรคในการใช้งานแต่อย่างใด

จากรายงานข้อมูลวิสาหกิจชุมชนจังหวัดตราด ปี 2554 รายงานโดยสำนักงานเกษตรจังหวัดตราด พบว่ามีเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันจำนวนมาก เนื้อที่ปลูกปาล์มรวม 50,681 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันแล้ว 35,546 ไร่ และผลผลิตที่เก็บได้ 78,201 ตันต่อปี (ศุภกร, 2554) โดยสภาพภูมิประเทศที่มีฝนตกชุกเกือบตลอดปี ซึ่งเหมาะกับการปลูกปาล์มน้ำมัน จึงทำให้ผลผลิตทะลักเกิดปัญหาการล้นตลาดมีผลให้ราคาปาล์มน้ำมันตกต่ำและส่งผลกระทบต่อเกษตรกร ผู้ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง

ปี 2552 มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประเภททุนวิจัยนวัตกรรมด้านพลังงานทดแทนประจำปี 2551 เรื่อง “โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิต

ไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด” (พอพันธ์ และคณะ, 2553) สถานที่ดำเนินการวิจัยตั้งอยู่ที่โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม เลขที่ 152 หมู่ 4 ตำบลเนินทราย อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด ซึ่งต่อมาได้เป็นสถานศึกษาที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของกระทรวงศึกษาธิการ ให้เป็นสถานศึกษาแบบอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการบริหารจัดการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ประเภทสถานศึกษาพอเพียง 2554 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555) โดยยึดแนวทางตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริด้านพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นการสกัดน้ำมันปาล์มดิบแปรรูปการผลิตไบโอดีเซลในรูปของโรงงานขนาดเล็กในพื้นที่ภาคตะวันออก สู่ชุมชนท้องถิ่นผู้ปลูกปาล์มในพื้นที่จังหวัดตราด โดยมีสถาบันการศึกษาเป็นศูนย์กลาง เพื่อน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงด้านพลังงานทดแทนสู่ชุมชน มีกำลังการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ 200 ลิตร ถึง 250 ลิตรต่อรอบการผลิต โดยใช้ถังปฏิกริยาขนาด 300 ลิตร แต่เนื่องจากโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นโครงการเริ่มต้นในลักษณะเครือข่ายความร่วมมือระหว่างคณะกรรมการโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด กับชุมชนท้องถิ่นผู้ปลูกปาล์มร่วมกันผลิตไบโอดีเซลเพื่อแลกเปลี่ยนและนำไปใช้งานในภาคเกษตรกรรมระดับชุมชน ซึ่งในกระบวนการผลิตยังขาดเทคโนโลยีการผลิตและอุปกรณ์เครื่องจักรที่สำคัญ ส่งผลกระทบต่อจำนวนแรงงานและระยะเวลาในแต่ละรอบการผลิต มีผลให้ต้นทุนการผลิตสูง และสมรรถนะการผลิตไม่เป็นไปตามกำลังการผลิตที่กำหนด (ผลิตได้ประมาณ 100 ลิตรต่อรอบ การผลิต) ซึ่งกระทบต่อต้นทุนการผลิต นอกจากนี้อุปกรณ์เครื่องมือตรวจวิเคราะห์และทดสอบทางห้องปฏิบัติการเคมี ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระในผลปาล์มซึ่งใช้งานอยู่มีคุณภาพต่ำ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตรวจวิเคราะห์ส่งผลต่อปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกริยาไบโอดีเซล และมีผลต่อคุณภาพไบโอดีเซล

จากเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมุ่งศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยศึกษาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษากระบวนการผลิตก่อนการพัฒนาของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด และขอเข้าศึกษาดูงานที่ โครงการโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรมูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นโครงการโรงงานต้นแบบของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตไบโอดีเซล และกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบของโครงการ



ส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด ให้มีสมรรถนะการผลิตสูงขึ้น และน้ำมันไบโอดีเซลมีคุณภาพตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะการผลิต และศึกษาคุณภาพไบโอดีเซลของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด เปรียบเทียบก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลก่อนการพัฒนากระบวนการผลิต ของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด โดยศึกษาเทคโนโลยีการผลิต อุปกรณ์เครื่องจักรที่สำคัญ เทคนิคและความชำนาญของผู้ควบคุมกระบวนการผลิต ที่มีผลต่อสมรรถนะการผลิตไบโอดีเซล การเสริมทักษะความชำนาญของผู้ควบคุมการผลิต รวมทั้งศึกษาเทคโนโลยีการผลิต อุปกรณ์เครื่องจักรที่สำคัญ ตลอดจนแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิต ผู้วิจัยได้เชิญผู้ควบคุมกระบวนการผลิต และหน่วยงานสนับสนุน เช่น บุคลากรโรงเรียนเนินทรายวิทยาคม ซึ่งเป็นสถานที่ดำเนินการวิจัยขอเข้าศึกษาฐานงานโครงการอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จากโครงการโรงงานต้นแบบ ณ โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้กับรูปแบบแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

2. ศึกษาแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ และจัดทำเครื่องมือประกอบ การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด ซึ่งผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ คุณฉวีระพงศ์ รักประสูต ผู้จัดการโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

3. พัฒนาระบบผลิต

การพัฒนากระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มดิบและแปรรูปการผลิตไบโอดีเซลของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด จากเดิมที่มีสมรรถนะ

การผลิต 100 ลิตรต่อรอบการผลิต ให้มีสมรรถนะการผลิต 200 ลิตร ถึง 250 ลิตรต่อรอบการผลิต โดยการพัฒนากระบวนการผลิต แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขั้นตอนการพัฒนาการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

3.1.1 พัฒนาระบบตีแยกผลปาล์มออกจากทะเลลายปาล์ม ให้สามารถคัดแยกวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะเลลายจากเดิมคัดแยกได้ร้อยละ 50 ให้สามารถคัดแยกได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยเพิ่มการสับแยกช่อทะเลลายปาล์ม พัฒนาปรับปรุงเครื่องตีแยกผลปาล์ม และติดตั้งระบบสายพานลำเลียงผลปาล์มสำหรับคัดแยกเศษทะเลลายปาล์มออกจากผลปาล์ม เพื่อลดจำนวนแรงงานในการคัดแยกเศษทะเลลายปาล์มซึ่งปนมากับผลปาล์มที่ถูกตีหลุดร่วง

3.1.2 พัฒนาระบบเตาทอดผลปาล์ม เพื่อกำจัดความชื้นในผลปาล์มให้สามารถลดระยะเวลาการทอดผลปาล์มให้ได้ปริมาณเพิ่มขึ้น 3 เท่าและลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิง โดยใช้เตาก่อด้วยอิฐกว้าง 1.5 เมตร ยาว 4.0 เมตร สูง 0.8 เมตร ภาชนะทอดใช้กระทะเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร จำนวน 3 ชุด วัสดุเชื้อเพลิงใช้ไม้ฟืนในท้องถิ่น เช่น เศษไม้ยาง ไม้เงาะ ไม้ทุเรียน

3.1.3 พัฒนาการหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) พัฒนาระบบลำเลียงผลปาล์มทอดสุกด้วยระบบท่อส่งลำเลียง (Screw Conveyor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.0 นิ้ว ยาว 4.0 เมตร ทำด้วยเหล็กหนา 0.3 มิลลิเมตร มีชุดกรวยรับด้านล่างขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดเกียร์มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ขึ้นสู่เครื่องหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบแทนแรงงานคน

- 2) พัฒนาติดตั้งระบบอุ่นน้ำมันปาล์มดิบที่ไหลออกจากเครื่องหีบสกัด วัสดุทำด้วยท่อเหล็ก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 นิ้ว ยาว 0.8 เมตร ให้ความร้อนด้วย Heater ขนาด 3,000 W ต่อท่อแยกขึ้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ด้วยระบบน้ำร้อนเพื่ออุ่นน้ำมันปาล์มดิบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อลดความหนืดของน้ำมันปาล์มดิบไม่ให้เกิดสภาพเป็นไข ซึ่งมีผลต่อกระบวนการกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มหยาบด้วยตะแกรงสั่น

- 3) พัฒนาระบบกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มหยาบออกจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยติดตั้งเครื่องกรองแบบตะแกรงสั่น ความละเอียดตะแกรงกรอง ขนาด 0.5 x 0.5 มิลลิเมตร ทำงานระบบสั่นโดยถ่วงแกนเพลลาด้วยชุดตุ้มเหวี่ยง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/2 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 220 V แทนการตักแยกกากสลัดจ์ปาล์มออกจากตะแกรงกรองด้วยแรงงานคน

- 4) พัฒนาติดตั้งถังรองรับน้ำมันปาล์มดิบจากเครื่องกรองแบบตะแกรงสั่น โดยพัฒนาติดตั้งถังเหล็กสี่เหลี่ยมขนาดความจุ 450 ลิตร พร้อมติดตั้งระบบให้ความร้อนเพื่อลด



ความหนืดของน้ำมันปาล์มดิบ และระเหยน้ำปนเปื้อนในน้ำมันปาล์มดิบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ด้วย Heater ขนาด 3,000 W 220 V จำนวน 1 ชุด ใช้ใบกวนน้ำมันช่วยกระจายความร้อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/3 แรงม้า 220 V ลดรอบความเร็วใบกวนน้ำมันเหลือ 50 รอบต่อนาที ด้วยระบบสายพาน ทดรอบ จำนวน 2 ชุด

5) พัฒนาระบบกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มละเอียดออกจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยเครื่องกรองความดันสูง (Filter Plate) กรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มละเอียดออกจากน้ำมันปาล์มดิบด้วยผ้ากรองความละเอียด 1 ไมครอน จำนวน 28 ผืนพร้อมวาล์วเปิดน้ำมัน จำนวน 14 วาล์ว ต่อเรียงแบบขนานทำงานป้อนแรงดันโดยใช้เกียร์ปั๊มมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 3 เฟส และติดตั้งระบบปั๊มลมช่วยไล่น้ำมันในผ้ากรอง 1 ระบบ เพื่อเพิ่มคุณภาพน้ำมันปาล์มดิบก่อนเข้าสู่กระบวนการตีพิมพ์

6) พัฒนาติดตั้งถังพักน้ำมันปาล์มดิบเพื่อรองรับน้ำมันปาล์มดิบจากเครื่องกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มละเอียด ขนาด 250 ลิตร ก่อนป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ตีพิมพ์

3.1.4 พัฒนาระบบตีพิมพ์ (Degum) โดยติดตั้งระบบท่อ (Piping) พร้อมเกียร์ปั๊มมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 V สำหรับป้อนส่งน้ำมันปาล์มดิบที่ผ่านการกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มละเอียดเข้าสู่ระบบตีพิมพ์ (แยกยางเหนียว) เพื่อลดแรงงานและระยะเวลาการขนถ่ายน้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ถังตีพิมพ์

3.2 ขั้นตอนการพัฒนาการผลิตไบโอดีเซล

3.2.1 พัฒนาระบบการผลิตไบโอดีเซลด้านคุณภาพในการตรวจวิเคราะห์ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการไทเทรต ให้สามารถวิเคราะห์ค่าที่เที่ยงตรงของปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันปาล์มดิบก่อนผลิตเป็นไบโอดีเซล และพัฒนากระบวนการตรวจสอบคุณภาพไบโอดีเซลเบื้องต้นเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์การเกษตร โดยเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือทางห้องปฏิบัติการเคมีที่มีความละเอียด และมีคุณภาพ ในการตรวจวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สำหรับการไทเทรต เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ (FFA) ในน้ำมันปาล์มดิบทั้งก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเอสเทอร์ฟิเคชัน เช่น เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ ความละเอียด 0.01 กรัม Hot Plate With Magnetic Stirrer ปีเปต และอุปกรณ์การไทเทรต

2) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของไบโอดีเซล โดยการทดสอบด้วยเตาไมโครเวฟ เรียกว่า “กระบวนการทดสอบแบบประมาณการปริมาณกลีเซอริน โดยกระบวนการทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันด้วยเตาไมโครเวฟ” โดยการนำไบโอดีเซล

ทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน อีกครั้งในไมโครเวฟโดยอาศัยหลักการที่ว่าหากในไบโอดีเซลยังมีกลีเซอไรด์เหลืออยู่ (ไตรกลีเซอไรด์, ไดกลีเซอไรด์, โมโนกลีเซอไรด์) เมื่อทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันกับเมทานอลและโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในสัดส่วนที่เหมาะสมย่อมเกิดกลีเซอรินขึ้น ซึ่งปริมาณกลีเซอรินที่เกิดขึ้นนี้จะบ่งบอกถึงคุณภาพของไบโอดีเซลได้ อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยหลอด Centrifuge ขนาด 100 มิลลิลิตร สเกลละเอียด 0.05 มิลลิลิตร เครื่องอบไมโครเวฟ และที่จับคอนเดนเซอร์โลหะ

3.2.2 พัฒนาและควบคุมกระบวนการทำปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์ตีพิมพ์และถังปฏิกรณ์ไบโอดีเซลระบบกึ่งปิด เพื่อควบคุมปริมาณเมทานอลซึ่งเป็นตัวทำปฏิกิริยาในกระบวนการผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ตรวจสอบและควบคุมการระเหยของเมทานอล ซึ่งเป็นตัวทำปฏิกิริยา ในระหว่างการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน จากถังปฏิกรณ์ไบโอดีเซลแบบกึ่งปิด มีผลให้ไม่เกิดการรั่วซึมของเมทานอลระเหยเป็นไอและเป็นการป้องกันอันตรายจากการสูดดมไอระเหยของเมทานอลในระหว่างการทำปฏิกิริยาไบโอดีเซล

2) ติดตั้งปั๊มสุญญากาศขนาด 1 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 1 เฟส เพื่อใช้ดูดไอระเหยน้ำร้อนจากถังปฏิกรณ์ไบโอดีเซลแบบกึ่งปิด เพื่อแก้ปัญหาการควบแน่นของไอน้ำร้อนกลายเป็นหยดน้ำปนเปื้อนในไบโอดีเซล ในขั้นตอนการระเหยน้ำปนเปื้อนในไบโอดีเซล ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ระบบ

3.2.3 พัฒนาระบบน้ำล้างที่ใช้ในกระบวนการล้างยางเหนียวในน้ำมันพืช เพื่อลดการปนเปื้อนของตะกอนและสารเคมีในน้ำมันพืชก่อนทำปฏิกิริยาไบโอดีเซล และระบบน้ำล้างที่ใช้ในกระบวนการล้างไบโอดีเซลภายหลังการทำปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชัน ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพความบริสุทธิ์ไบโอดีเซลที่ผลิตได้ โดยการพัฒนาระบบทำความร้อนของน้ำประปาด้วย Heater ขนาด 3,000 W 220 V ทำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในภาชนะอลูมิเนียมขนาดความจุ 60 ลิตร พร้อมติดตั้งระบบปั๊มน้ำด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/2 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 V ป้อนส่งน้ำประปาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เข้าสู่กระบวนการล้างในถังปฏิกรณ์ตีพิมพ์และถังปฏิกรณ์ไบโอดีเซล

3.2.4 พัฒนาระบบความปลอดภัยเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีต่อพนักงานปฏิบัติการเคมีและผู้ศึกษาในงานในระหว่างการผสมสารละลายกรดเข้มข้นและสารละลายต่างเข้มข้นในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ป้องกันการเกิดอัคคีภัย ป้องกันการเสียหายของสารเคมีและวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล โดยมีรายละเอียดดังนี้



1) สร้างห้องเก็บสารเคมี ขนาดกว้าง 3.0 เมตร ยาว 3.0 เมตร ก่อด้วยอิฐบล็อก ล้อมรอบด้วย ตาข่ายเหล็ก เพื่อให้อากาศถ่ายเทขณะปฏิบัติงาน ใช้เก็บสารเคมีที่มีฤทธิ์รุนแรง และเก็บเมทานอลซึ่งเป็นวัตถุไวไฟ เพื่อควบคุมเป็นพื้นที่อันตราย

2) พัฒนาสร้างถังผสมสารเคมี โดยใช้ถังพลาสติก 200 ลิตร ติดตั้งในห้องควบคุมและจัดเก็บสารเคมี ทำการผสมสารเคมีโดยใช้ใบกวนช่วยในการผสม ทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 1/4 แรงม้า ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 V ลดความเร็วรอบด้วยระบบสายพานทดรอบ เพื่อป้องกันอันตรายจากสารละลายกรดเข้มข้น และสารละลายต่างเข้มข้นกระเด็นใส่ผู้ปฏิบัติงานขณะผสมสารเคมี

3) พัฒนาติดตั้งระบบปั๊มส่งสารละลายเคมีสู่ถังพักสารละลายเคมีด้านบนโรงงาน ก่อนค่อย ๆ เติมสารเคมีลงสู่ถังปฏิกิริยาไบโอดีเซล โดยใช้ปั๊มเคมี ขนาด 90 W ระบบไฟฟ้า 1 เฟส พร้อมระบบท่อ (Piping) ปั๊มส่งสารละลายเคมีแทนการขนย้ายสารละลายเคมีขึ้นบันไดสู่ถังปฏิกิริยาด้านบนด้วยแรงงานคน

4) เตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล สำหรับนักปฏิบัติการเคมี และผู้เข้าศึกษาดูงาน เช่น หน้ากากป้องกันไอระเหยเข้าทางลมหายใจ แว่นตากันสารเคมี ถุงมือยาง และรองเท้านิรภัย

3.2.5 พัฒนาระบบกรองเกลือ (Salt Filter) เพื่อดูดซับและแยกความชื้นปนเปื้อนในไบโอดีเซล โดยติดตั้งถังสแตนเลส ขนาดความจุ 400 ลิตร เพื่อรองรับการไหลเวียนระบบกรองเกลือ พัฒนาระบบกรองเกลือ ทำด้วยท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ภายในบรรจุตะแกรงกรองสแตนเลส ความละเอียด 0.2 x 0.2 มิลลิเมตร ไหลเวียนน้ำมันไบโอดีเซลผ่านการกรองเกลือแยกชั้นด้วยแรงโน้มถ่วง จำนวน 3 ชุด ใช้การกรองเกลือ 5 รอบ ๆ ละ 60 นาที

3.2.6 พัฒนาระบบกรองแยกไขไบโอดีเซล และตะกอนปนเปื้อน เนื่องจากคุณสมบัติของไบโอดีเซล ผลิตจากน้ำมันปาล์ม เป็นไตรกลีเซอไรด์ที่มีองค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัวสูงจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไขไบโอดีเซลเมื่ออุณหภูมิต่ำ ซึ่งไขไบโอดีเซลจะส่งผลกระทบต่อเครื่องยนต์ที่นำไปใช้งานจึงต้องเพิ่มกระบวนการตกผลึกและแยกส่วนกรดไขมันอิ่มตัวออกไป ซึ่งจะช่วยให้จุดจุดจุดขึ้นไบโอดีเซล โดยพัฒนาระบบตกผลึกไขไบโอดีเซลที่อุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องทำความเย็น ขนาด 375 ลิตร พัฒนาระบบกรองดักแยกไขไบโอดีเซลด้วยเครื่องกรองความดันสูง ดักกรองแยกไขไบโอดีเซลด้วยถุงกรองความละเอียด 1 ไมครอน และพัฒนาระบบกรองไบโอดีเซลผ่านไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงความละเอียด 1 ไมครอนต่อแบบขนาน โดยติดตั้งไส้กรองพร้อมวาล์วเปิดปิด จำนวน 10 ชุด

4. ทดลองกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ โดยใช้วัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะเลทราย 1 ตันต่อรอบการผลิต ทั้งก่อนและหลังการพัฒนาระบบการผลิต รวม 5 รอบการผลิต

5. ตรวจสอบคุณภาพน้ำมันไบโอดีเซล

5.1 ส่งตัวอย่างไบโอดีเซล ทดสอบคุณภาพ B100 ก่อนการพัฒนากระบวนการผลิต จำนวน 1 ตัวอย่าง และภายหลังการพัฒนากระบวนการผลิต จำนวน 3 ตัวอย่าง เพื่อทดสอบปริมาณเมทิลเอสเทอร์ ณ โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทดสอบโดยใช้เตาไมโครเวฟ เรียกว่า “กระบวนการทดสอบแบบประมาณการปริมาณกลีเซอริน โดยกระบวนการทรานส์เอสเตอริฟิเคชันด้วยเตาไมโครเวฟ” ซึ่งเป็นกระบวนการทดสอบอย่างง่ายและรวดเร็ว คิดค้นและจดอนุสิทธิบัตรพร้อมทั้งเผยแพร่ความรู้แบบให้เปล่าโดย รศ.ดร.ชาคริต ทองอุไร ผู้อำนวยการสถานวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนจากน้ำมันปาล์มและพืชน้ำมัน

5.2 ส่งตัวอย่างไบโอดีเซล ทดสอบคุณภาพ B100 หลังการพัฒนากระบวนการผลิต จำนวน 1 ตัวอย่าง ณ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ในเครือสถาบันวิจัยและเทคโนโลยี บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โดยกำหนดรายละเอียดการทดสอบตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซล สำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 จำนวน 12 พารามิเตอร์ คือ ปริมาณเมทิลเอสเทอร์ ความหนาแน่น ความหนืด จุดวาบไฟ ปริมาณกำมะถัน ค่าซีเทน ปริมาณเถ้าซัลเฟต ปริมาณน้ำและตะกอน การกัดกร่อนแผ่นทองแดง ค่ากรด ปริมาณกลีเซอรินอิสระ และปริมาณกลีเซอรินทั้งหมด

6. นำผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิตที่ได้ไปทดลองใช้งานกับเครื่องยนต์การเกษตรของประชากรกลุ่มตัวอย่าง และสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการใช้งานน้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์การเกษตร

7. ดำเนินการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยี ภายหลังจากศึกษาและพัฒนาระบบการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด

1.1 การพัฒนาการผลิตน้ำมันปาล์มดิบจากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะเลทราย 1 ตัน พบว่าระยะเวลาการผลิตลดลง 57.5 ชั่วโมง คิดเป็นลดลงร้อยละ 36 จำนวนแรงงานในกระบวนการผลิตลดลง 6 คน คิดเป็นลดลงร้อยละ 28 และ ปริมาณผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบเพิ่มขึ้น 85.5 กิโลกรัม (95 ลิตร) คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 63

1.2 การพัฒนาการผลิตไบโอดีเซล โดยใช้ไขมันปาล์มดิบซึ่งเป็นผลผลิตต่อเนื่องจากขั้นตอนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ พบว่าระยะเวลาการผลิตลดลง 1.5 ชั่วโมง คิดเป็นลดลงร้อยละ



19 ใช้แรงงาน จำนวน 1 คน ทั้งก่อนและหลังการพัฒนาปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น 108 กิโลกรัม (120 ลิตร) คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 120 การพัฒนาระบบน้ำล้าง ระบบกรองเกลือ ระบบกรองแยกไขไบโอดีเซลและตะกอนปนเปื้อน ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลที่ผลิตได้ มีคุณสมบัติตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซล สำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 ที่กำหนด และการพัฒนาระบบความปลอดภัย ทำให้เกิดความความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน ตามหลักอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. สมรรถนะการผลิตของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด เปรียบเทียบก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต

การหาสมรรถนะการผลิตของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด ก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต หาโดยเปรียบเทียบอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นและลดลง ในด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล จำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต และปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิต (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สรุปเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตไบโอดีเซลของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด ก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต จากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะเลสาย 1 ต้น (1,000 กิโลกรัม)

กระบวนการ	เวลา (h)		แรงงาน (คน)		ผลผลิต (kg)	
	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา
สับแยก						
ทะเลสายปาล์ม	-	4.00	-	4	-	-
ผึ่งทะเลสายปาล์ม	120.00	72.00	1	1	-	-
ตีแยกผลปาล์ม	12.00	8.00	12	4	476.00	660.00
และคัดแยกกากข้อปาล์ม						
ทอดผลปาล์ม	20.00	11.00	1	1	302.00	430.00
หีบสกัดผลปาล์มและ	6.00	5.00	5	3	166.50	240.00
กรองแยกกากสลัดจ์ปาล์ม					(น้ำมันปาล์มดิบ 185 L)	(น้ำมันปาล์มดิบ 267 L)
กรอง Filter Plate	-	1.00	-	1	-	223.20
						(น้ำมันปาล์มดิบ 248 L)
กระบวนการดีกัม	1.08	0.58	2	1	135.00	220.50
	(65.00 นาที)	(35.00 นาที)			(น้ำมันปาล์มดิบ 150 L)	(น้ำมันปาล์มดิบ 245 L)
การไทเทรต	2.00	0.50	1	1	คลาดเคลื่อน	เที่ยงตรง
		(30 นาที)				
เอสเตอริฟิเคชัน	5.00	5.00				
ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน	1.00	1.00			90.00	198.00
					(ไบโอดีเซล 100 L)	(ไบโอดีเซล 220 L)
รวม	167.08	108.08	22	16	90.00	198.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ก่อนการพัฒนากระบวนการผลิตใช้เวลาในกระบวนการผลิต 167.08 ชั่วโมง โดยใช้แรงงานในกระบวนการผลิต 22 คน ได้ผลผลิตไบโอดีเซล 90.00 กิโลกรัม (100 ลิตร) หลังการพัฒนากระบวนการผลิต ใช้เวลาในกระบวนการผลิต 108.08 ชั่วโมง โดยใช้แรงงานในกระบวนการผลิต 16 คน ได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล 198.00 กิโลกรัม (220 ลิตร)

3. ผลการทดสอบคุณภาพของไบโอดีเซล

3.1 ทดสอบคุณภาพไบโอดีเซล B100 ของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด จำนวน 4 ตัวอย่าง หาโดยเปรียบเทียบปริมาณเมทิลเอสเตอร์ซึ่งเป็นเกณฑ์วัดคุณภาพ ไบโอดีเซล ทั้งก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต วิธีทดสอบโดยใช้เตาไมโครเวฟ ดำเนินการทดสอบโดยโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจรมูลนิธิพัฒนา อำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร (ตารางที่ 2)



ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบปริมาณเมทิลเอสเทอร์ ก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล

รายการ	ก่อนการพัฒนา	หลังการพัฒนา	หลังการพัฒนา	หลังการพัฒนา
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
ปริมาณ	ก.ย. 2554	ก.ย. 2554	มี.ค. 2555	มี.ค. 2555
เมทิลเอสเทอร์	86.00 %	96.00 %	99.44 %	98.95 %

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณเมทิลเอสเทอร์ ทั้งก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต พบว่าก่อนการพัฒนาผลการทดสอบจากตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 86.00 ภายหลังจากพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลได้ผลการทดสอบจากตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 96.00 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดให้มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 96.50 โดยน้ำหนัก เนื่องจากการปนเปื้อนของน้ำและตะกอนในขั้นตอนการกรองไบโอดีเซล ส่วนตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 99.44 และตัวอย่างที่ 4 มีปริมาณเมทิลเอสเทอร์ร้อยละ 98.95 ซึ่งมีปริมาณเมทิลเอสเทอร์มากกว่าร้อยละ 96.50 ตามมาตรฐานที่กำหนด

3.2 ทดสอบคุณภาพไบโอดีเซล B100 ของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิต ไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด หลังการพัฒนากระบวนการผลิต จำนวน 1 ตัวอย่าง โดยบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ในเครือสถาบันวิจัยและเทคโนโลยี บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โดยกำหนดรายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549

รายการ	คุณสมบัติ, หน่วย	มาตรฐาน	ผลทดสอบ พฤษภาคม 2555
1	เมทิลเอสเทอร์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≥ 96.5000	96.7100
2	ความหนาแน่นอุณหภูมิ 15 °C (กก./ลูกบาศก์เมตร)	860.0000 – 900.0000	878.0000
3	ความหนืดอุณหภูมิ 40 °C (เซนติสโตกส์ (มม. ² /วินาที))	1.9000 – 8.0000	4.6170
4	จุดวาบไฟ (°C)	≥ 120.0000	169.5000
5	กำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.0015	< 0.0003
6	ค่าซีเทน (Cetane Number)	> 47.0000	68.0000
7	เถ้าซัลเฟต (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.0200	< 0.005
8	น้ำและตะกอน (ร้อยละโดยปริมาตร)	< 0.2	0.1250
9	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (แบ่งเป็นระดับ)	< NO.3	NO.1
10	ค่ากรด (มก.KOH/กรัมน้ำมัน)	< 0.8000	0.3800
11	กลีเซอรินอิสระ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.0200	< 0.0100
12	กลีเซอรินทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	< 1.5000	0.0600

หมายเหตุ ระดับการกัดกร่อนแผ่นทองแดง เป็นการกำหนดระดับการกัดกร่อนของน้ำมันต่อโลหะที่ใช้เป็นชิ้นส่วนในเครื่องยนต์ดีเซล เนื่องจากปริมาณกรด เช่น กรดไขมันอิสระ และสารประกอบซัลเฟอร์ในน้ำมัน ซึ่งมีผลต่อเครื่องยนต์

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน พบว่าผลการทดสอบผ่านค่ามาตรฐานไบโอดีเซลที่กำหนดทุกพารามิเตอร์ จึงสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์การเกษตรได้

4. ผลการนำผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิตที่ได้ ไปใช้ทดลองใช้งานกับเครื่องยนต์การเกษตรของประชากรกลุ่มตัวอย่าง ระยะเวลาการทดลองใช้งานไม่น้อยกว่า 2 เดือน

จากการสัมภาษณ์ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ในการนำผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลไปทดลองใช้งานกับเครื่องยนต์การเกษตร มีความคิดเห็นโดยรวม ดังนี้

4.1 ลักษณะการฟังเสียงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีความดังกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล



4.2 ลักษณะกลิ่นของคว้นเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่วิงเวียนศีรษะกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำมันปาล์ม ส่วนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเมื่อดมกลิ่นจะรู้สึกวิงเวียนศีรษะ

4.3 ลักษณะคว้นของเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลจะมีสีขาว ส่วนลักษณะคว้นของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลก่อนทดลองใช้ไบโอดีเซลจะมีสีดำและมีคว้นมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบของกรมอุทการเรือ ที่ระบุว่า รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซลมีค่าของคว้นดำน้อยกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยรถยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น ยิ่งทำให้ค่าคว้นดำนลดลง กล่าวคือ คว้นดำของรถยนต์ที่ใช้ B100 มีค่าต่ำที่สุด

4.4 ลักษณะของกำลังเครื่องยนต์และอัตราการเร่งเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลไม่แตกต่างจากเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลเครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายไม่แตกต่างกัน เครื่องยนต์เดินเรียบซึ่งมีความขัดแย้งกับผลการทดสอบของ กรมอุทการเรือ ที่ระบุว่ารถยนต์ที่ใช้ B100 เครื่องยนต์จะมีกำลังมากที่สุดทุกความเร็วรอบรองลงมา คือ รถยนต์ที่ใช้ B40, B20 และ B5 ตามลำดับ ส่วนน้ำมันดีเซลทำให้เครื่องยนต์มีกำลังน้อยที่สุด กล่าวคือเมื่อใช้น้ำมันที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซลในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เครื่องยนต์มีกำลังสูงขึ้น

4.5 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง โดยทดลองใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ D4D ขนาด 2,500 ซีซี พบว่าเมื่อใช้ไบโอดีเซลมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เฉลี่ย 10 กิโลเมตรต่อลิตร เปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลือง ไม่แตกต่างจากการใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบของกรมอุทการเรือ ที่ระบุว่า รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันดีเซลที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซลมีอัตราการสิ้นเปลืองไม่แตกต่างกัน

หมายเหตุ การทดลองใช้น้ำมันนี้เป็นการทดสอบเบื้องต้นกับเครื่องยนต์รอบช้า และรถยนต์เฉพาะในกลุ่มประชากรกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย ซึ่งผลการทดสอบอาจไม่เหมาะกับเครื่องยนต์และชิ้นส่วนประกอบของรถยนต์บางรุ่น

5. ผลการจัดถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาระบบการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

การจ้ดอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลจากผลปาล์มน้ำมัน และประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2555 ถึง 16 มีนาคม 2555 ณ ห้องประชุมและโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบแปรรูปไบโอดีเซล โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมพลังงานทางเลือกและ

สร้างมูลค่าเพิ่มด้วยวัตถุดิบเหลือใช้ เพื่อประชาสัมพันธ์สร้างความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลต่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม และขยายผลเป็นแหล่งศึกษาดูงานกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่มีคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออก นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการสร้างรายได้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 230 คน ประกอบด้วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกปาล์ม และกลุ่มสมาชิกเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ อำเภอเมืองตราด และอำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด จำนวน 9 กลุ่ม ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17 จำนวน 38 โรงเรียน ตัวแทนหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดตราด สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด สถานีพัฒนาที่ดินตราด องค์การบริหารส่วนตำบลเนินทราย องค์การบริหารส่วนตำบลห้วยแร่ เทศบาลตำบลท่าพริกเนินทราย เทศบาลตำบลขำราก มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกวิทยาเขตจันทบุรี วิทยาลัยเทคนิคตราด วิทยาลัยสารพัดช่างตราด ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียนจังหวัดตราด วิทยาลัยชุมชนตราด สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดตราด สมาคมประมงจังหวัดตราด สมาคมเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง และกลุ่มผู้ประกอบการรถแทรกเตอร์

6. การวิเคราะห์ด้านต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล

เมื่อวัดปริมาณการใช้ในส่วนของปริมาณน้ำล้างสารปนเปื้อนในกระบวนการผลิต ปริมาณเชื้อเพลิงทอดจัดความชื้นในผลปาล์ม ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้นทะเลลายปาล์มสด ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และปริมาณสารเคมี คิดเป็นราคาต่อหน่วยแล้ว เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนและหลังการพัฒนา จึงกำหนดค่าใช้จ่ายวัตถุดิบตั้งต้นผลทะเลลายปาล์ม ซึ่งเป็นอัตราเฉลี่ยในราคาเดียวกันที่ราคากิโลกรัมละ 4.20 บาท โดยใช้วัตถุดิบผลทะเลลายปาล์ม 1,000 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต ส่วนปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณน้ำล้างสารปนเปื้อน และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้จากปริมาณที่ใช้จริง ซึ่งปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำมันปาล์มดิบและปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันปาล์มดิบ ข้อมูลจากรายงานที่ 1 พบว่าก่อนการพัฒนากระบวนการผลิต ได้น้ำมันปาล์มดิบ 185 ลิตร แปรรูปการผลิตได้ไบโอดีเซล 100 ลิตร และหลังการพัฒนากระบวนการผลิต ได้น้ำมันปาล์มดิบ 248 ลิตร แปรรูปการผลิตได้ไบโอดีเซล 220 ลิตร ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4



ตารางที่ 4 สรุปเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบตั้งต้นผลทะลายปาล์ม 1,000 กิโลกรัม ก่อนการพัฒนาและภายหลังการพัฒนา

ลำดับ	รายการ	จำนวน		หน่วย	ราคาต่อหน่วย		เป็นเงิน	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	ทะลายปาล์มสด	1,000.00	1,000.00	kg	4.20	4.20	4,200.00	4,200.00
2	แก๊ส LPG/ไม้พิน	15.00	150.00	kg	20.00	0.50	300.00	75.00
3	น้ำ	0.50	0.50	m ³	8.50	8.50	4.25	4.25
4	พลังงานไฟฟ้า	28.00	35.00	Kw-h(unit)	3.30	3.80	92.40	133.00
5	เมทานอล	33.75	55.13	kg	22.50	22.50	759.38	1,240.43
6	KOH	1.72	2.54	kg	80.00	80.00	137.60	203.20
7	H ₃ PO ₄	0.17	0.23	kg	125.00	125.00	21.25	28.75
8	H ₂ SO ₄	0.18	0.16	L	107.00	107.00	19.26	17.12
รวมเป็นเงิน							5,534.14	5,901.75
เฉลี่ยต่อลิตร							55.34	26.83

จากตารางที่ 4 พบว่าก่อนการพัฒนา ไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 100 ลิตรต่อรอบการผลิต (ตารางที่ 1) มีค่าใช้จ่าย 5,534.14 บาท คิดเป็นต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลเฉลี่ย 55.34 บาทต่อลิตร สูงกว่า ดีเซลในท้องตลาด 25.34 บาทต่อลิตร ภายหลังการพัฒนาไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 220 ลิตรต่อรอบการผลิต มีค่าใช้จ่าย 5,901.75 บาท คิดเป็นต้นทุนการผลิต ไบโอดีเซลเฉลี่ย 26.83 บาทต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าดีเซลในท้องตลาด ประมาณ 3.17 บาทต่อลิตร ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลภายหลังการพัฒนากระบวนการผลิตลดลง 28.51 บาทต่อลิตร

หมายเหตุ ราคาน้ำมันดีเซลในท้องตลาด 30.00 บาทต่อลิตร

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลการวิจัยด้านการพัฒนาการผลิตไบโอดีเซล

จากการวิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบโดยเริ่มตั้งแต่ การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบุคลากรผู้ควบคุมการผลิตโดยเสริมทักษะความชำนาญและศึกษาดูงาน ณ โรงงานต้นแบบ การพัฒนาปรับปรุงพื้นที่ใช้ประโยชน์เพื่อดำเนินกระบวนการผลิตในส่วนพื้นที่การหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การตรวจสอบและควบคุมวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย การพัฒนาระบบตี และคัดแยกผลปาล์มออกจากทะลายปาล์ม การพัฒนาระบบเตาทอดผลปาล์มจากไม้พินเพื่อลดเวลาการทอดและประหยัดพลังงาน การพัฒนาระบบการกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มที่ปนเปื้อนในน้ำมันปาล์มดิบจากการหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบ การพัฒนาระบบการตรวจสอบปริมาณกรดไขมันอิสระทางห้องปฏิบัติการเคมี การพัฒนาและควบคุมกระบวนการทำปฏิกิริยาในถังตีกัมและถังปฏิกิริยาไบโอดีเซล การพัฒนาระบบน้ำล้างสารปนเปื้อนภายหลัง

การทำปฏิกิริยาตีกัม และภายหลังการทำปฏิกิริยา ไบโอดีเซล การพัฒนาระบบกำจัดน้ำและสารปนเปื้อนในไบโอดีเซล การพัฒนาระบบกรองดักแยกไขไบโอดีเซล ที่สภาวะ อุณหภูมิต่ำ การพัฒนา ด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงานกับสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดและต่างรุนแรง และสารระเหยอันตราย รวมทั้งการควบคุมพื้นที่จัดเก็บสารเคมีอันตราย การกรองสะอาดไบโอดีเซลในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อให้ได้คุณภาพความบริสุทธิ์ตามมาตรฐานที่กำหนด และการพัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพความบริสุทธิ์ไบโอดีเซล ก่อนนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์การเกษตร ส่งผลให้คุณภาพไบโอดีเซลที่ผลิตได้ภายหลังการพัฒนา มีคุณสมบัติตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง ลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549

2. ผลการวิจัยด้านการหาสมรรถนะการผลิตของโครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตรัง

ผลการหาสมรรถนะการผลิต ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนากระบวนการผลิต โดยเปรียบเทียบระยะเวลา จำนวนแรงงาน และปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิต พบว่า ด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ก่อนการพัฒนาใช้เวลาประมาณ 167.08 ชั่วโมงต่อรอบการผลิต ภายหลังการพัฒนาใช้เวลาประมาณ 108.08 ชั่วโมงต่อรอบการผลิต เปรียบเทียบระยะเวลาการผลิตลดลง 59 ชั่วโมงต่อรอบการผลิต คิดเป็นระยะเวลาในกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 35.31 ต่อรอบการผลิต ด้านจำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต ก่อนการพัฒนาใช้จำนวนแรงงานเพื่อดำเนินการผลิต 22 คนต่อรอบการผลิต ภายหลังการพัฒนาใช้จำนวนแรงงานเพื่อดำเนินการผลิต 16 คนต่อรอบการผลิต เปรียบเทียบจำนวนแรงงานในกระบวนการผลิต



ลดลง 6 คนต่อรอบการผลิต คิดเป็นจำนวนแรงงานลดลงร้อยละ 27.27 ต่อรอบการผลิต ด้านปริมาณผลผลิตไบโอดีเซล ก่อนการพัฒนาได้ผลผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตรต่อรอบการผลิต ภายหลังจากการพัฒนาได้ผลผลิตไบโอดีเซล 220 ลิตรต่อรอบการผลิต เปรียบเทียบปริมาณการผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น 120 ลิตรต่อรอบการผลิต คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 120 ต่อรอบการผลิต

3. ผลการวิจัยด้านคุณภาพไบโอดีเซล

หลังการพัฒนา คุณภาพผลผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์รอบช้าและรอบเร็ว ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 โดยไม่พบปัญหาและอุปสรรคในการ ใช้งานแต่อย่างใด สอดคล้องกับงานวิจัยเพื่อแปรรูปน้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล สำหรับเครื่องจักรกลการเกษตร (ชาคริต และคณะ, 2545) และเมื่อพิจารณาในด้านของการใช้งาน พบว่า ประการแรกไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสะอาด ทำให้ไอเสียที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ไม่ก่อให้เกิดผกรดเหมือนเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซล ประการที่สอง เครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล มีควันท่ำต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซล ประการที่สามไบโอดีเซลมีจุดวาบไฟสูงกว่าทำให้ปลอดภัยในการขนส่งมากกว่า ประการที่สี่ไบโอดีเซลมีคุณสมบัติของการหล่อลื่นช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์

4. ผลการวิเคราะห์ด้านต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล

ผลการวิเคราะห์ด้านต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล เมื่อคิดเป็นราคาต่อหน่วย ก่อนการพัฒนาต้นทุนการผลิต ไบโอดีเซลเฉลี่ย 55.34 บาทต่อลิตร หลังการพัฒนาต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลเฉลี่ย 26.83 บาทต่อลิตร คิดเป็นต้นทุนการผลิตลดลงเฉลี่ย 28.51 บาทต่อลิตร โดยขณะที่คิดต้นทุนการผลิตไบโอดีเซล ราคาดีเซลในท้องตลาดจำหน่ายอยู่ที่ประมาณลิตรละ 30.00 บาท ซึ่งพบว่าไบโอดีเซลที่ผลิตได้ถูกกว่าปิโตรเลียมดีเซล ประมาณลิตรละ 3.17 บาท คิดเป็นราคาไบโอดีเซลที่ผลิตได้ถูกกว่าปิโตรเลียมดีเซลประมาณร้อยละ 10.56

ประโยชน์ในทางประยุกต์ใช้ของผลการวิจัยที่ได้

วัสดุเหลือจากกระบวนการผลิตที่มีคุณค่าซึ่งเป็นผลพลอยได้ สำหรับการขยายผลนำไปผลิต ขยาย ก่อให้เกิดรายได้ และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่น ในเชิงสาธารณะ โดยโรงเรียนเนนทรายวิทยาคม ได้ขยายผลดำเนินการดังนี้

1. ขยายผลการเรียนรู้ การเพาะเห็ดฟางจากกากทะลายปาล์ม โดยนักเรียน และชุมชน ได้ร่วมกันเรียนรู้และนำไปทดลองเพาะเห็ดฟางในครัวเรือน เป็นการสร้างอาชีพเสริมด้านเกษตรกรรม ก่อให้เกิดรายได้ในครัวเรือนจากวัสดุเหลือใช้ของกระบวนการผลิต และนำไปสู่อาชีพหลักในเชิงพาณิชย์ สำหรับผู้ที่มีความพร้อม

2. ขยายผลการเรียนรู้ การผลิตปุ๋ยหมักชีวภาพจากกากปาล์มแห่งที่ได้จากการหีบสกัด ซึ่งเหมาะสำหรับพืชสวนการเกษตร ประเภทไม้ผล และไม้ประดับ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือใช้ และลดค่าใช้จ่ายสำหรับพืชสวนการเกษตร ในการปรับสภาพดินและเพิ่มธาตุอาหารในดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

3. ขยายผลการเรียนรู้ ผลิตกระถางเพาะชำที่ย่อยสลายได้จากกากปาล์มที่ได้จากการหีบสกัด (รางวัลเหรียญทองระดับจังหวัดตราด และระดับภาคกลาง ในการนำเสนอโครงการอาชีพระดับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น) เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือใช้ ก่อให้เกิดรายได้ และปลูกฝังการใช้วัสดุย่อยสลายเพื่อลดการใช้ถุงพลาสติกเพาะชำ กล้าไม้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม

4. ขยายผลการเรียนรู้ การผลิตถ่านอัดแท่งจากกากปาล์มหีบซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดี จุดติดไฟง่าย และให้ความร้อนสูง เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือใช้ อีกทั้งได้ผลิตถ่านอัดแท่งทดแทนที่เป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค เพื่อลดปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้ม และปลูกฝังการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างมีคุณค่า

5. ขยายผลการเรียนรู้ การผลิตยาแก้นุงเพื่อสุขภาพ โดยนำกากสลัดจ์ปาล์มละเอียดซึ่งมีคุณสมบัติในการจุดติดไฟ และนำตะไคร้หอมบดละเอียดซึ่งเป็นสมุนไพรธรรมชาติ มาเป็นส่วนผสมเพื่อสุขภาพที่ดี โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

6. เกิดชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไบโอดีเซลพลังงานทดแทนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนเนนทรายวิทยาคม อ.เมืองตราด จ.ตราด

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป

จากการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด มีปัญหาที่ควรพัฒนาในขั้นต่อไปดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบผลปาล์ม จำนวน 1 ตัน ก่อนการหีบสกัด งานวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการหีบขอลผลปาล์ม ประมาณ 1 ถึง 3 วัน ใช้แรงงานคนสำหรับคัดแยกผลปาล์ม จำนวน 2 คน ในเวลา 8 ชั่วโมง และใช้เวลาทอดผลปาล์ม 11 ชั่วโมง แนวทางการพัฒนาเพื่อลดระยะเวลาในด้านการหีบขอลผลปาล์ม ลดแรงงานด้านการคัดแยกผลปาล์ม และลดระยะเวลาในการทอดผลปาล์ม โดยพัฒนา



สร้างห้องอบซ้อผลปาล์ม โดยใช้เชื้อเพลิงจากไม้ฟืน และพัฒนาสร้างเครื่องคัดแยกผลปาล์มด้วยระบบตะแกรงคัดทรงกระบอกแบบแกนมวน คาดว่าจะสามารถลดระยะเวลาการผึ่งซ้อผลปาล์มได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ลดจำนวนแรงงานและเวลาในการคัดแยกผลปาล์มได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 และลดระยะเวลาการทอดผลปาล์มได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

2. ระบบแยกคืนเมทานอลกลับมาใช้ใหม่ งานวิจัยครั้งนี้ไม่มีระบบการแยกเมทานอลกลับคืนมาใช้ใหม่ ในการผลิตไบโอดีเซลจะใช้เมทานอลร้อยละ 25 โดยน้ำหนักของน้ำมันปาล์มดิบ แต่เมทานอลทำปฏิกิริยาเพื่อที่จะเกิดไบโอดีเซลเพียงร้อยละ 10 ส่วนที่เหลือร้อยละ 15 จะตกค้างอยู่ในกลีเซอรินและในชั้นไบโอดีเซลอย่างละประมาณร้อยละ 7.5 ซึ่งในชั้นของไบโอดีเซลนี้สามารถแยกคืนกลับมาได้โดยการระเหย ร้อยละ 70 ถึง 80 แนวทางการพัฒนา คือ ติดตั้งท่อแลกเปลี่ยนความร้อนและปั้มน้ำหล่อเย็น เพื่อให้เมทานอลควบแน่น จะสามารถแยกคืนเมทานอลกลับมาได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยเมทานอลออกสู่สิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2555. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องสถานศึกษาแบบอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการบริหารจัดการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “สถานศึกษาพอเพียง 2554”.
- กรมธุรกิจพลังงาน. 2549. ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่องกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ. 2549 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนพิเศษ 79 ง.
- กรมธุรกิจพลังงาน. 2556. ปริมาณการนำเข้าน้ำมันดิบ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.m-society.go.th/ewt_news.php?nid=9851, 15 ธันวาคม 2556.
- ชาคริต ทองอุไร และคณะ. 2545. การวิจัยเพื่อแปรรูปน้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องจักรกลการเกษตร. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พอพันธ์ สุทธิวัฒน์ เดชา วงศ์แก้ว และสมบุญ ไพบูลย์. 2553. โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กเพื่อผลิตไบโอดีเซลในพื้นที่จังหวัดตราด. จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ศุภกร มานะพรหม. 2554. รายงานข้อมูลวิสาหกิจชุมชนจังหวัดตราด ปี 2554. ตราด : สำนักงานเกษตรจังหวัดตราด กรมส่งเสริมการเกษตร.