ผลและการวิจารณ์

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด มีการเสนอผลและการวิจารณ์ ดังนี้

พัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบ

1. ผลการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

ผลการศึกษา การพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล ประกอบด้วย การพัฒนาพื้นที่การหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พัฒนาขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล พัฒนาการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ พัฒนาระบบเตาทอดผลปาล์มน้ำมัน พัฒนาการหีบสกัดน้ำมันปาล์มดิบ พัฒนาระบบดีกัม พัฒนาการไทเทรตวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระในน้ำมันปาล์มดิบก่อนและหลังการทำปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่น พัฒนาการตรวจสอบคุณภาพของไบโอดีเซล โดยวิธีการทดสอบด้วยเตาไมโครเวฟ เรียกว่า “กระบวนการทดสอบแบบประมาณการปริมาณกลีเซอรีน โดยกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชั่นด้วยเตาไมโครเวฟ” ตรวจสอบและควบคุมถังปฏิกิริยาไบโอดีเซลระบบกึ่งปิด เพื่อควบคุมปริมาณเมทานอล พัฒนาระบบล้างน้ำ พัฒนาระบบความปลอดภัยของกระบวนการผลิตไบโอดีเซล พัฒนาระบบกรองเกลือ และพัฒนาระบบกรองแยกไขไบโอดีเซลและตะกอนปนเปื้อน แสดงดังตาราง 2 ตาราง 3 และตาราง 4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 2 เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตและคุณภาพของไบโอดีเซลก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล

กระบวนการผลิตไบโอดีเซล	น้ำหนักผลปาล์มทะลาย (กิโลกรัม)	น้ำหนักผลปาล์มจากการคัดแยก (กิโลกรัม)	น้ำหนักผลปาล์มทอดสุก (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบจากการหีบสกัด (ลิตร)	ปริมาณน้ำมันปาล์ม CPO หลังดีกัม (ลิตร)	ปริมาณไบโอดีเซล (ลิตร)	ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ (เปอร์เซ็นต์)
ก่อนการพัฒนา	1,000	476	302	185	150	100	86
หลังการพัฒนา	1,000	660	430	248	245	220	96
อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	0	+38	+42	+34	+63	+120	+10

หมายเหตุ + หมายถึง การเพิ่มขึ้น

- หมายถึง การลดลง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตและคุณภาพของไบโอดีเซลก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบอีเซล ในตาราง 2 พบว่า

ใช้วัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัม เท่ากันทั้งก่อนและหลังการพัฒนา ทำการคัดแยกผลปาล์ม ก่อนการพัฒนา ตีแยกผลปาล์มโดยใส่ผลปาล์มทั้งทะลายในเครื่องตีแยกผลปาล์ม สามารถตีแยกผลปาล์มได้น้ำหนักผลปาล์ม 317 กิโลกรัม คงเหลือผลปาล์มส่วนหนึ่งติดอยู่กับช่อชั้นในของทะลายปาล์ม ต้องคัดแยกด้วยมือเพื่อลดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ ได้ผลปาล์มรวม 476 กิโลกรัม โดยผลปาล์มเกิดการช้ำเสียหาย หลังการพัฒนา นำวัตถุดิบผลปาล์มทะลายไปทำการสับแยกเป็นช่อทะลายปาล์ม แล้วผึ่งในลานตากในร่มทิ้งไว้ ประมาณ 2 ถึง 3 วัน จากนั้นนำเข้าเครื่องตีแยกผลปาล์ม สามารถตีแยกผลปาล์มได้น้ำหนักผลปาล์ม 660 กิโลกรัม โดยผลปาล์มไม่เกิดการช้ำเสียหาย คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผลปาล์มจากกระบวนการตีคัดแยกผลปาล์มเพิ่มขึ้นร้อยละ 38

น้ำหนักผลปาล์มทอดสุก ก่อนการพัฒนา นำผลปาล์มจากการคัดแยก 476 กิโลกรัม ทอดโดยให้ความร้อนด้วยแก๊สหุงต้ม LPG ได้น้ำหนักผลปาล์มทอดสุก 302 กิโลกรัม หลังการพัฒนา นำผลปาล์มจากการคัดแยก 660 กิโลกรัม ทอดด้วยไม้ฟืนในกระทะ 3 ใบ ได้ผลปาล์มทอดสุก 430 กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผลปาล์มทอดสุก เพิ่มขึ้นร้อยละ 42

ปริมาณน้ำมันปาล์มดิบจากการหีบสกัด ก่อนการพัฒนา ได้น้ำมันปาล์มดิบซึ่งมีกากตะกอนปนเปื้อน 166 กิโลกรัมหรือ 185 ลิตร หลังการพัฒนา ได้น้ำมันปาล์มดิบซึ่งแยกกากตะกอนปนเปื้อนแล้ว 223 กิโลกรัมหรือ 248 ลิตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันปาล์มดิบจากการหีบสกัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 34

ปริมาณน้ำมันปาล์ม CPO ที่ได้จากกระบวนการแยกยางเหนียว (ดีกัม) ก่อนการพัฒนา ปริมาณน้ำมันปาล์ม CPO ที่ได้จากกระบวนการดีกัม 150 ลิตร หลังการพัฒนา ปริมาณน้ำมันปาล์ม CPO ที่ได้จากกระบวนการดีกัม 245 ลิตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณ CPO ที่ได้จากกระบวนการดีกัมเพิ่มขึ้นร้อยละ 63

ปริมาณไบโอดีเซล ก่อนการพัฒนา ปริมาณไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต 100 ลิตร หลังการพัฒนา ปริมาณไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต 220 ลิตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นร้อยละ 120

ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ ก่อนการพัฒนา เมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากกระบวนการผลิตมีคุณภาพความบริสุทธิ์ร้อยละ 86 หลังการพัฒนา เมทิลเอสเตอร์ที่ได้จากกระบวนการผลิตมีคุณภาพความบริสุทธิ์ร้อยละ 96 คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณเมทิลเอสเตอร์มีคุณภาพความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 10

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 3 เปรียบเทียบปริมาณเมทิลเอสเตอร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์วัดคุณภาพไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต ทดสอบโดยโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล

รายการ	ก่อนการพัฒนา (ร้อยละ)	หลังการพัฒนา (ร้อยละ)	หลังการพัฒนา (ร้อยละ)	หลังการพัฒนา (ร้อยละ)
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4
ปริมาณ	ก.ย. 2554	ก.ย. 2554	มี.ค. 2555	มี.ค. 2555
เมทิลเอสเตอร์	86	96	99.44	98.95

จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบปริมาณเมทิลเอสเตอร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์วัดคุณภาพไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต ทดสอบโดยโรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ก่อนและหลังการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในตาราง 3 พบว่า

ก่อนการพัฒนา ผลทดสอบมีปริมาณเมทิลเอสเตอร์เพียงร้อยละ 86 ส่วนที่เหลือร้อยละ 14 ประกอบด้วยน้ำ น้ำมันพืช กลีเซอรอล และสิ่งปนเปื้อน ภายหลังการพัฒนา จัดหาอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ทางห้องปฏิบัติการเคมีที่มีความละเอียดสูงในการตรวจวิเคราะห์และทดสอบ การพัฒนาระบบน้ำล้างเพื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการล้างสิ่งปนเปื้อน การควบคุมอุณหภูมิและเมทานอลในถังปฏิกิริยาแบบกึ่งปิด ซึ่งมีผลต่อความสมบูรณ์ของการเกิดปฏิกิริยาไบโอดีเซล การพัฒนาติดตั้งปั๊มสุญญากาศในขั้นตอนการกำจัดน้ำในไบโอดีเซลที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส การพัฒนาระบบกรองเกลือ การพัฒนาเพิ่มระบบกรองแยกไขไบโอดีเซลที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และการกรองผ่านไส้กรองในขั้นตอนสุดท้าย ส่งผลให้คุณภาพไบโอดีเซลได้ผลการทดสอบตามตัวอย่างที่ 2, 3 และ 4 มีปริมาณเมทิลเอสเตอร์ร้อยละ 96 99.44 และ 98.95 ตามลำดับ โดยผลการทดสอบตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณเมทิลเอสเตอร์ร้อยละ 96 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่มาตรฐานกำหนดให้ปริมาณเมทิลเอสเตอร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 96.5 โดยน้ำหนัก เนื่องจากการปนเปื้อนของน้ำและตะกอนในขั้นตอนการกรองไบโอดีเซล ส่วนผลการทดสอบตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีปริมาณเมทิลเอสเตอร์มากกกว่าร้อยละ 96.5 ตามที่มาตรฐานกำหนด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลการทดสอบลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ.2549 ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงานภายหลังการพัฒนา ทดสอบโดย สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. บริษัท พีทีที โกลบอลเคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัท บี.ที. ไบโอเทค (ไทยแลนด์) จำกัด

รายการ	คุณสมบัติ, หน่วย	มาตรฐาน	ผลทดสอบ
1	เมทิลเอสเทอร์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≥ 96.5	96.71
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (kg/m^3)	860 - 900	878
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส(cSt ($mm.^2/Sec$))	1.9 – 8.0	4.617
4	จุดวาบไฟ (องศาเซลเซียส)	≥ 120	169.5
5	กำมะถัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.0015	< 0.0003
6	เถ้าซัลเฟต (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.02	< 0.005
7	น้ำและตะกอน (ร้อยละโดยปริมาตร)	< 0.2	0.125
8	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Copper Strip Corrosion)	< NO.3	NO.1
9	ค่าความเป็นกรด (mg KOH/g)	< 0.80	0.38
10	กลีเซอรีนอิสระ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	≤ 0.02	< 0.01
11	กลีเซอรีนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	< 1.5	0.06
12	ค่าซีเทน (Cetane Number)	> 47.0	68

จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน) พ.ศ.2549 ตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน ซึ่งรายการที่ 1 ถึง 11 ทดสอบโดย สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. บริษัท พีทีที โกลบอลเคมิคอล จำกัด (มหาชน) และรายการที่ 12 ทดสอบโดย บริษัท บี.ที. ไบโอเทค (ไทยแลนด์) จำกัด ในตาราง 4 พบว่า ผลการทดสอบ ทั้ง 12 พารามิเตอร์ ผ่านค่ามาตรฐานไบโอดีเซลที่กำหนดทุกพารามิเตอร์ จึงสามารถนำไปใช้กับเครื่องจักรกลการเกษตร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. ผลการทดลองนำผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิตที่ได้ ไปใช้งานกับเครื่องจักรกลการเกษตรของกลุ่มตัวอย่าง

หลังการพัฒนาคุณภาพไบโอดีเซลที่ผลิตได้ (ภาพประกอบ 38) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน โดยไม่เกิดปัญหาส่งผลกระทบต่อการใช้งานในเครื่องยนต์ ได้ทดลองใช้งานไบโอดีเซลกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มสมาชิกผู้ใช้ไบโอดีเซลเกิดความเชื่อมั่นในคุณภาพการผลิต สามารถนำไปประชาสัมพันธ์โครงการเพื่อขยายผลการใช้งานสู่กลุ่มสมาชิกผู้ปลูกปาล์ม และกลุ่มเกษตรกรอื่น ๆ ที่ให้ความสนใจ โดยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ไบโอดีเซล

ภาพประกอบ 38 น้ำมันไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิตภายหลังการพัฒนา

ภาพประกอบ 39 ทดลองใช้ไบโอดีเซล B100 กับเครื่องจักรกลการเกษตรของโรงเรียนเนินทรายวิทยาคม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 39 แสดงการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล กับเครื่องยนต์รถไถเดินตามและรถแทรกเตอร์ของโรงเรียนเนินทรายวิทยาคม โดย ครูนที รัตนพิทักษ์ ระยะเวลาการทดลองใช้งาน 2 เดือน ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้งานปรากฏว่า ลักษณะควันของไบโอดีเซลจะมีสีขาว ส่วนลักษณะควันของน้ำมันดีเซลก่อนทดลองใช้ไบโอดีเซลจะมีสีดำ ลักษณะการฟังเสียงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีความดังกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล ลักษณะของกำลังเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับกำลังเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่างกัน ลักษณะของอัตราการเร่งเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลมีอัตราการเร่งไม่แตกต่างจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล ลักษณะของกลิ่นของควันเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่วิงเวียนศีรษะกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำมันปาล์ม ส่วนของเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลเมื่อดมกลิ่นจะรู้สึกวิงเวียนศีรษะ เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายไม่แตกต่างกัน เครื่องยนต์เดินเรียบ

ภาพประกอบ 40 ทดลองใช้ไบโอดีเซล B100 กับเครื่องลิตรเตอร์สำหรับสูบน้ำ

ภาพประกอบ 40 แสดงการทดลองใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องลิตรเตอร์ของนายสายันต์บินลอย เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มซึ่งมีความต้องการทดลองใช้งานไบโอดีเซล เป็นระยะ เวลา 2 เดือน ผลการสัมภาษณ์ปรากฏว่า ลักษณะควันของไบโอดีเซลจะมีสีขาว ส่วนลักษณะควันของน้ำมันดีเซลก่อนทดลองใช้ไบโอดีเซลจะมีสีดำ ลักษณะการฟังเสียงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีความดังกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล ลักษณะของกำลังเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับกำลังเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่างกัน ลักษณะของอัตราการเร่งเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลมีอัตราการเร่งไม่แตกต่างจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล ลักษณะกลิ่นของควันเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่วิงเวียนศีรษะกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำมันปาล์ม ส่วนของเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลเมื่อดมกลิ่นจะวิงเวียนศีรษะ เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายไม่แตกต่าง เครื่องยนต์เดินเรียบ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 41 ทดลองใช้ไบโอดีเซล B100 กับเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับตีน้ำในนากุ้ง

ภาพประกอบ 41 แสดงการทดลองใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวที่ใช้ตีน้ำในนากุ้ง ซึ่งมีสภาพเก่าอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี ของนายชาลี นัดดาหลง ซึ่งมีความต้องการทดลองใช้งานไบโอดีเซล เป็นระยะเวลา 2 เดือน ผลการสัมภาษณ์ ปรากฏว่าอัตราการสิ้นเปลืองไบโอดีเซลเฉลี่ย 1.3 ลิตรต่อชั่วโมง เปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองไม่แตกต่างจากการใช้น้ำมันดีเซล ลักษณะควันของไบโอดีเซลจะมีสีขาวส่วนลักษณะควันของน้ำมันดีเซลก่อนทดลองใช้ไบโอดีเซลจะมีสีดำ สภาพไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการทดลองใช้ไบโอดีเซลปกติเหมือนกัน ลักษณะการฟังเสียงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีความดังกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล ลักษณะของกำลังเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่าง ลักษณะอัตราการเร่งเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่าง ลักษณะของกลิ่นของควันเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เวียนศีรษะกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำมันปาล์ม ส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเมื่อดมกลิ่นจะรู้สึกวิงเวียนศีรษะ เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายไม่แตกต่างเครื่องยนต์เดินเรียบ

ภาพประกอบ 42 ทดลองใช้ไบโอดีเซล B100 กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ ขนาด 2,500 ซีซี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 42 แสดงการทดลองใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ D4D ขนาด 2,500 ซีซี อายุการใช้งานประมาณ 10 ปี ซึ่งปกติใช้งานกับน้ำมันดีเซล ผลการทดลองจากการเก็บข้อมูลการใช้ของผู้วิจัยเอง พบว่าอัตราการสิ้นเปลืองไบโอดีเซลเฉลี่ย 10 กิโลเมตรต่อลิตร เปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองไม่แตกต่างจากการใช้น้ำมันดีเซล ลักษณะควันของไบโอดีเซลจะมีสีขาวและมีควันน้อย ส่วนลักษณะควันของน้ำมันดีเซลก่อนทดลองใช้ไบโอดีเซลจะมีสีดำ และมีควันมาก สภาพไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการใช้ปกติเหมือนกัน ลักษณะการฟังเสียงของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจะมีความดังกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซล ลักษณะของกำลังที่ได้ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่าง อัตราการเร่งเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เห็นความแตกต่าง ลักษณะของกลิ่นของควันเครื่องยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลไม่เวียนศีรษะกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นน้ำมันปาล์ม ส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลเมื่อดมกลิ่นจะรู้สึกวิงเวียนศีรษะ เครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายไม่แตกต่าง เครื่องยนต์เดินเรียบ และจากการทดลองใช้งานต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 เดือน รวมระยะทาง 7,000 กิโลเมตร โดยไม่มีส่วนผสมของน้ำมันดีเซล ในเครื่องยนต์ไม่พบรอยรั่วซึมของน้ำมัน และเครื่องยนต์ใช้งานได้ปกติไม่แตกต่างจากการทดลองใช้งานในระยะเริ่มต้น

สมรรถนะการผลิตไบโอดีเซลของโครงการ ฯ เปรียบเทียบก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา

ผลการหาสมรรถนะการผลิตของโครงการ ฯ ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นและลดลง ในด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล จำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต และปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลจากกระบวนการผลิต แสดงดังตาราง 5

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 5 เปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตไบโอดีเซลของโครงการ ฯ ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา จากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัม

กระบวนการ	เวลา (h)		แรงงาน (แรง)		ผลผลิต (kg)	
	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา
สับแยกทะลายปาล์ม	-	4	-	2		
ผึ่งทะลายปาล์ม	120	72	-	-		
ตีแยกผลปาล์มและคัดแยกกาก	8	8	8	4	476	660
ทอดผลปาล์ม	16	8	2	1	302	430
หีบสกัดและกรองแยกกาก	6	4	4	2	166.5 (185 L)	240 (267 L)
กรอง Filter Plate	-	2	-	-	-	223.2 (248 L)
กระบวนการดีกัม	1	0.5	-	-	135 (150 L)	220.5 (245 L)
การไทเทรต	2	0.5	-	-	คลาดเคลื่อน	เที่ยงตรง
เอสเตอริฟิเคชัน	5	5	-	-		
ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน	1	1	-	-	90 (100 L)	198 (220 L)
รวม	159	105	14	8		

หมายเหตุ จำนวนแรงงาน 1 แรง หมายถึง ปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง

จากตาราง 5 เปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตไบโอดีเซลของโครงการ ฯ ก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา จากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัม พบว่า

ก่อนการพัฒนา ใช้เวลาในกระบวนการผลิตประมาณ 159 ชั่วโมง โดยใช้แรงงานในกระบวนการผลิต 14 แรง ได้ผลผลิตไบโอดีเซล 90 กิโลกรัม (100 ลิตร)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

หลังการพัฒนา ใช้เวลาในกระบวนการผลิตประมาณ 105 ชั่วโมง โดยใช้แรงงานในกระบวนการผลิต 8 แรง ได้ผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซล 198 กิโลกรัม (220 ลิตร)

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตไบโอดีเซลของโครงการ ฯ พบว่า

ด้านระยะเวลาในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ก่อนการพัฒนาใช้ระยะเวลาประมาณ 159 ชั่วโมง หลังการพัฒนาใช้ระยะเวลาประมาณ 105 ชั่วโมง เปรียบเทียบระยะเวลาของกระบวนการผลิตลดลง 54 ชั่วโมง คิดเป็นระยะเวลาของกระบวนการผลิตลดลงร้อยละ 33.96

ด้านจำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต ก่อนการพัฒนาใช้แรงงานเพื่อดำเนินการผลิต 14 แรง หลังการพัฒนาใช้แรงงานเพื่อดำเนินการผลิต 8 แรงงาน เปรียบเทียบจำนวนแรงงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตลดลง 6 แรง คิดเป็นจำนวนแรงงานลดลงร้อยละ 42.86

ด้านปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการผลิต ก่อนการพัฒนาผลิตได้ 90 กิโลกรัม หรือ 100 ลิตรต่อรอบการผลิต หลังการพัฒนาผลิตได้ 198 กิโลกรัม หรือ 220 ลิตรต่อรอบการผลิต เปรียบเทียบปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้น 120 ลิตร คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงด้านปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 120

ผลการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลจากผลปาล์มน้ำมัน และประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในระหว่างวันที่ 15 ถึง 16 มีนาคม 2555 ณ ห้องประชุมและโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบแปรรูปไบโอดีเซล โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม อำเภอเมืองตราด จังหวัดตราด โดยท่านผู้ว่าราชการจังหวัดตราด นางสาวเบญจวรรณอ่านเปรื่อง ให้เกียรติเป็นประธานการเปิดอบรมเชิงปฏิบัติการและบรรยายพิเศษ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมพลังงานทางเลือกและสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยวัตถุดิบเหลือใช้ เพื่อประชาสัมพันธ์สร้างความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลต่อกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม และขยายผลเป็นแหล่งศึกษาดูงานกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบระดับชุมชนที่มีคุณภาพในพื้นที่ภาคตะวันออก นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมการสร้างรายได้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 230 คน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 43 นางสาวเบญจวรรณ อ่านเปรื่อง ผู้ว่าราชการจังหวัดตราด ให้เกียรติเป็นประธานและบรรยายพิเศษ โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคโนโลยีการผลิตไบโอดีเซลจากผลปาล์มน้ำมัน และประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ในระหว่างวันที่ 15 ถึง 16 มีนาคม 2555 ณ ห้องประชุม โรงเรียนเนินทรายวิทยาคม

ภาพประกอบ 44 ท่านผู้ว่าราชการจังหวัดตราด เยี่ยมชมโรงสกัดน้ำมันปาล์มดิบแปรรูปไบโอดีเซลของโครงการร่วมกับผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพประกอบ 45 ผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซล ของโครงการ

ภาพประกอบ 46 ท่านผู้ว่าราชการจังหวัดตราด และผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ เยี่ยมชมแปลงเพาะเห็ดฟางจากกากทะลายปาล์ม ซึ่งเป็นประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากการผลิตไบโอดีเซล

ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมแบ่งตัวประกอบในการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็น 3 ด้าน คือ ด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ด้านจุดคุ้มทุน และด้านระยะเวลาในการคืนทุนการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. **ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ**

กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซล (P) มีค่า 544,078 บาท (ตามตาราง 6 ค่าใช้จ่ายในการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด) มูลค่าซากของเครื่อง เมื่อสิ้นปีที่ 10 เหลือร้อยละ 10 ของราคาเครื่อง และอัตราดอกเบี้ยเท่ากับร้อยละ 7.00 ต่อปี (ธนาคารแห่งประเทศไทย. ออนไลน์. 2557)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 6 ค่าใช้จ่ายในการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด

ลำดับ	รายการ	ค่าใช้จ่าย
1	พัฒนายกระดับพื้นที่วางเครื่องหีบปาล์ม	7,358.00
2	พัฒนาสร้างชุดอุปกรณ์สับทะลายปาล์มออกเป็นช่อผลปาล์ม	4,900.00
3	พัฒนาระบบตีแยกผลปาล์มออกจากช่อทะลายปาล์ม	3,800.00
4	พัฒนาระบบคัดแยกเศษทะลายปาล์มออกจากผลปาล์ม	24,705.00
5	พัฒนาระบบเตาทอดผลปาล์ม	15,000.00
6	พัฒนาระบบลำเลียงผลปาล์มทอดสุกขึ้นสู่เครื่องหีบสกัด	46,700.00
7	พัฒนาสร้างระบบอุ่นน้ำมันปาล์มดิบที่ไหลออกจากเครื่องหีบสกัด	6,242.00
8	พัฒนาระบบกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มหยาบออกจากน้ำมันปาล์มดิบ	27,991.00
9	พัฒนาระบบกรองแยกกากสลัดจ์ปาล์มละเอียดออกจากน้ำมันปาล์มดิบ	47,076.00
10	พัฒนาระบบปั๊มส่งน้ำมันปาล์มดิบเข้าสู่ระบบดีกัม	6,166.00
11	พัฒนาระบบการไทเทรต และการตรวจสอบคุณภาพไบโอดีเซลเบื้องต้น	37,911.50
12	พัฒนาระบบการขจัดน้ำปนเปื้อนในไบโอดีเซล	31,535.00
13	พัฒนาระบบความปลอดภัยด้านสารเคมี	25,821.00
14	พัฒนาระบบน้ำล้างน้ำมันปาล์มดิบ และล้างไบโอดีเซล	9,247.00
15	พัฒนาระบบกรองเกลือ	23,238.00
16	พัฒนาระบบตกผลึกไขไบโอดีเซลและกรองดักแยกไขไบโอดีเซล	23,690.00
17	พัฒนาระบบกรองผ่านไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงความละเอียด 1 ไมครอน	7,439.00
18	พัฒนาติดตั้งระบบไฟฟ้า	34,717.00
19	ทดลองกระบวนการผลิต วัตถุดิบและสารเคมี	50,553.50
20	ทดสอบไบโอดีเซลโดยบริษัท พีทีที โกลบอลเคมิคอล จำกัด (มหาชน)	18,595.00
21	ทดสอบไบโอดีเซลโดยบริษัท บี.ที. ไบโอเทค (ไทยแลนด์) จำกัด	24,990.00
22	จัดถ่ายทอดเทคโนโลยี	61,703.00
23	ศึกษาดูงาน ณ โครงการ โรงงานสกัดน้ำมันพืชและผลิตไบโอดีเซลครบวงจร มูลนิธิชัยพัฒนา อ.หัวหินจ.ประจวบคีรีขันธ์	4,700.00
	รวมงบประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบผลิต	**544,078.00**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

มูลค่าซาก (S) = 0.10 x 544,078

= 54,407.80

ค่าเสื่อมราคา (D) = (P-S)/L

= (544,078 - 54,407.80)/10

= 48,967.02 บาท/ปี

ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R) = ((P+S)/2) x I

= (544,078 + 54,407.80)/2x0.07

= 20,947 บาท/ปี

ต้นทุนคงที่ (FC) = ค่าเสื่อมราคา (D) + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน (R)

= 48,967.02 + 20,947

= 69,914.02 บาท/ปี

2. ต้นทุนผันแปร

จากการพัฒนากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มดิบเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดตราด มีต้นทุนผันแปรต่อรอบการผลิต โดยแบ่งค่าใช้จ่ายในการผลิตไบโอดีเซล ก่อนการพัฒนา และหลังการพัฒนา ออกเป็น 6 ส่วน คือ

2.1 ราคาทะลายปาล์มสด

2.2 ค่าเชื้อเพลิง (แก๊ส LPG)

2.3 ค่าน้ำในการล้างไบโอดีเซล

2.4 ค่าไฟฟ้า

2.5 ค่าวัตถุดิบและสารเคมี

2.6 ค่าแรงงาน

เมื่อวัดปริมาณการใช้ในส่วนของน้ำล้างสารปนเปื้อนในกระบวนการผลิต ปริมาณเชื้อเพลิงทอดผลปาล์ม ปริมาณวัตถุดิบตั้งต้นปาล์มทะลายสด ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และปริมาณสารเคมี คิดเป็นราคาต่อหน่วยแล้ว เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายผันแปรก่อนและหลังการพัฒนา จึงกำหนดค่าใช้จ่ายวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย ซึ่งเป็นอัตราเฉลี่ยในราคาเดียวกันที่ราคากิโลกรัมละ 3.80 บาท โดยใช้วัตถุดิบผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต ส่วนปริมาณเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณน้ำล้างสารปนเปื้อน และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้จากปริมาณที่ใช้จริง มีรายละเอียดดังแสดงในตาราง 7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 7 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัม ก่อนการพัฒนา และหลังการพัฒนา

ลำดับ	รายการ	จำนวน		หน่วย	ราคาต่อหน่วย		เป็นเงิน	
		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	ทะลายปาล์มสด	1,000	1,000	kg	3.80	3.80	3,800.00	3,800.00
2	แก๊ส LPG/ไม้ฟืน	15	150	kg	20.00	0.50	300.00	75.00
3	น้ำ	0.5	0.5	m^3	8.50	8.50	4.25	4.25
4	พลังงานไฟฟ้า	28	35	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_3PO_4	0.17	0.23	kg	125.00	125.00	21.25	28.75
8	H_2SO_4	0.18	0.16	L	107.00	107.00	19.26	17.12
9	ค่าแรงงาน	14	8	วัน	200.00	200.00	2,800.00	1,600.00
	รวมเป็นเงิน						7,934.14	7,101.75
	เฉลี่ยต่อลิตร						79.34	32.28

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จากตาราง 7 เปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบตั้งต้นผลปาล์มทะลาย 1,000 กิโลกรัม ก่อนการพัฒนา และหลังการพัฒนา พบว่า ก่อนการพัฒนาผลิตไบโอดีเซลได้ 100 ลิตรต่อรอบการผลิตมีค่าใช้จ่ายรวม 7,934.14 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิต เฉลี่ยราคาต่อลิตร 79.34 บาท

ภายหลังการพัฒนา ผลิตไบโอดีเซลได้ 220 ลิตรต่อรอบการผลิต มีค่าใช้จ่ายรวม 7,101.75 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิต เฉลี่ยราคาต่อลิตร 32.28 บาท

สรุปผลเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิตภายหลังการพัฒนาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการพัฒนา เป็นเงิน 47.06 บาทต่อลิตร

กำหนดให้ ดำเนินการผลิต เดือนละ 4 รอบการผลิต คิดเป็น 48 รอบการผลิตต่อปี โดยมีค่าบำรุงรักษาเครื่องเฉลี่ย 20 บาทต่อรอบการผลิต และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายผันแปรต่อรอบการผลิตเป็นเงิน 7,101.75 บาท

ค่าบำรุงรักษา (M) = 20 x 48

= 960 บาท/ปี

ต้นทุนแปรผัน (VC) = (7,101.75 x 48) + 960

= 340,884 + 960

= 341,844 บาท/ปี

ดังนั้น

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด (AC) = ต้นทุนคงที่ (FC) + ต้นทุนแปรผัน (VC)

= 69,914.02 + 341,844

= 411,758.02 บาท/ปี

3. จุดคุ้มทุน

กำหนดกระบวนการผลิตสามารถผลิตไบโอดีเซลได้ 220 ลิตรต่อรอบการผลิต และใน 1 ปี ดำเนินการผลิต 48 รอบการผลิตต่อปี ดังนั้นโรงงานสามารถผลิตไบโอดีเซลได้ 10,560 ลิตร/ปี โดยไบโอดีเซลที่ผลิตได้ จำหน่ายลิตรละ 30 บาท

จุดคุ้มทุน (BEP_S) = (FC) / (SUu - VCu)

= 69,914.02 / (30 – (411,758.02 / 10,560)

= 69,914.02 / (30 – 38.99)

ดังนั้นจุดคุ้มทุน = -7,776.87 ลิตร /ปี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี