

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัย “ศักยภาพในการปลูกมะเขือหินเพื่อควบคุมอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแบบครบวงจร และการผลิตไบโอดีเซลด้วยเทคนิคไมโครเวฟ/อัลตราโซนิก” มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาพืชพลังงานชนิดใหม่ ในการผลิตไบโอดีเซลจากมะเขือหินด้วยเทคนิคไมโครเวฟร่วมกับอัลตราโซนิก พร้อมศึกษาด้านประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ มลพิษไอเสียจากไบโอดีเซลมะเขือหิน พร้อมทั้งต้นทุนการผลิตน้ำมัน ขณะเดียวกันก็ทำการศึกษาในด้านศักยภาพการผลิตและการปลูกพืชน้ำมันมะเขือหินในแปลงปลูกจังหวัดเชียงใหม่ การประเมินด้านชีวมวลที่เกิดขึ้น และศักยภาพในการลดอุณหภูมิสภาวะแวดล้อมในการปลูกมะเขือหิน เพื่อลดภาวะโลกร้อน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

6.1 สรุปผลการศึกษา

6.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือหิน

มะเขือหิน หรือสบู่ดำหิน เป็นไม้ยืน มีชื่อวิทยาศาสตร์ Vernicia fordii (*Aleurtes fordii* Hemmley) มีต้นกำเนิดจากประเทศจีน จึงมีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า China wood oil หรือ Kalo Nut tree ใบจะมีขนาดใหญ่ เมื่ออายุประมาณ 3-6 เดือน มีจำนวน 4-5 แฉก สีเขียวอ่อน และมีอายุเพิ่มมากขึ้น จะมีขนาดเล็กลง และมีสีเข้ม ดอกมะเขือหินจะออกเป็นช่อ จะมีสีขาวอมชมพูเมื่อดอกบานผลมะเขือหิน มีลักษณะเกลี้ยงกลมคล้ายลูกมะนาวแยกเป็นพู 3 พู แต่ละพู มีเมล็ด 1 เมล็ด บางลูกจะมีถึง 4 พู ซึ่งผลมะเขือหิน 1 ผล มีส่วนที่เป็นเปลือก 14-20% เมล็ด 53-60%

6.1.2 การสำรวจศักยภาพการให้ผลผลิตมะเขือหิน

6.1.2.1 ศักยภาพการให้ผลผลิตในประเทศลาว

❖ สายพันธุ์มะเขือหินที่ปลูกในเมืองข่าเหนือ (Xamneua) เมืองเวียงไซ (Viengxay) แขวงหัวพัน ประเทศลาว ส่วนใหญ่จะเป็นสายพันธุ์ Vernicia montana Lour. โดยจะมีการปลูก 4 แบบ คือ 1) ปลูกตามธรรมชาติทั่วไป 2) ปลูกเพื่อทำเป็นแนวรั้วสวน 3) ปลูกเพื่อให้ร่มเงาในบ้าน 4) ปลูกแบบบนแปลงพื้นที่ไร่ โดยที่ระยะการปลูก 7x7 เมตร เป็นระยะการปลูกที่เหมาะสมและได้รับการส่งเสริมจากกระทรวงกสิกรรมและป่าไม้ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

❖ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยในพื้นที่เพาะปลูกมะเขือหินในประเทศลาว พบว่ามีอุณหภูมิประมาณ 20 – 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศค่อนข้างสูงเฉลี่ย 53-89 %RH และมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ ส่วนปริมาณสารอาหารในดิน พบว่าธาตุไนโตรเจน (N)

โครงการ ศักยภาพในการปลูกมะเขือหินเพื่อควบคุมอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแบบครบวงจรและการผลิตไบโอดีเซลด้วยเทคนิคไมโครเวฟ / อัลตราโซนิก

โพแทสเซียม(K) และปริมาณสารอินทรีย์วัตถุ(OM) มีจำนวนมากในดิน รองลงมาแมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ จะมีปริมาณต่ำ นอกจากนั้นพบว่าดินจะมีค่าความเป็นกรดจัดมาก ในช่วง pH 4.5-5.0

❖ ศักยภาพการให้ผลผลิต พบว่ามะเขือหินอายุไม่เกิน 4 ปี จะให้ผลผลิตเมล็ด 360-400 ลูก/ต้น หรือ 23-25 กิโลกรัม/ต้น และถ้าประเมินการเพาะปลูกที่ระยะ 4x4 เมตร (100 ต้น) จะให้ผลผลิต 2,300-2,500 กิโลกรัม/ไร่ และระยะ 7x7 เมตร (32 ต้น) ก็จะให้ผลผลิต 736-800 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งราคาซื้อขายในกรณีที่ขายทั้งเมล็ดยังไม่แกะเปลือกออกจะเท่ากับ 8-12 บาท/กิโลกรัม และกรณีแกะเปลือกเหลือแต่เมล็ดในจะมีราคาขาย 12-14 บาท/กิโลกรัม โดยจะมีผู้รับซื้อคือพ่อค้าคนกลาง และกระทรวงกสิกรรมและป่าไม้ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

6.1.2.2 ศักยภาพการให้ผลผลิตในจังหวัดเชียงใหม่

❖ การปลูกมะเขือหินในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และแปลงปลูกทดสอบอายุ 2-3 ปี พบว่าส่วนใหญ่จะปลูกสายพันธุ์ *Vernicia montana* Lour. โดยมีการเพาะปลูกแบบพืชสวน ที่ระยะการปลูก 4 x 4 เมตร และ 3 x 4 เมตร มีความสูงของต้น 5 – 6 เมตร ขนาดทรงพุ่ม 3.5 – 4 เมตร และมีการตัดแต่งกิ่งต้นมะเขือหิน เพื่อให้เกิดยอดของต้นมะเขือหิน และรักษาทรงพุ่มของต้น และรูปแบบการปลูกอีกแบบหนึ่งจะปลูกแซม กับต้นลำไยในจังหวัดลำพูน

❖ การให้น้ำสำหรับต้นมะเขือหิน จะอาศัยน้ำฝนในช่วงฤดูฝน ส่วนการจัดการเรื่องปุ๋ย และสารเคมี จะมีการให้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 หรืออาจใส่ปุ๋ยยูเรียเพิ่ม 46-0-0 ประมาณ 20-30 กรัม/ต้น

❖ ปริมาณสารอาหารในแปลงทดสอบของโครงการ พบว่าดินมีความเป็นกรดปานกลางในช่วง pH 5.6-6.0 และมีปริมาณสารอินทรีย์วัตถุ (OM) ต่ำ ซึ่งทำให้ดินขาดแหล่งของธาตุอาหาร 3 ชนิดคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน ปริมาณไนโตรเจนต่ำเพียงร้อยละ 0.04 ทำให้เกิดการโตช้า ใบมีสีเหลือง และกลายเป็นสีน้ำตาลร่วงหล่นส่วนในเรื่องโรค แมลงที่เกิดขึ้น พบว่ามีแมลงมวนปีกแข็ง มวนสบู่ดำ เพลี้ยไฟ หนอนเจาะผล และหนูนม้วนใบ เข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากผลมะเขือหิน ทำให้ผลของมะเขือหินบิดเบี้ยว

❖ ศักยภาพในการผลผลิตในแปลงทดลอง และจากการสำรวจแปลงมะเขือหินในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าจะให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 4-8 กิโลกรัม/ต้น หรือประมาณ 400-800 กิโลกรัม /ไร่ ที่ระยะการปลูก 4 x 4 เมตร จำนวน 100 ต้น/ไร่ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของปริมาณธาตุอาหารในดิน และปริมาณน้ำที่ให้ต้นมะเขือหินต่างกัน

6.1.3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขยาคิน

การเก็บเกี่ยวมะเขยาคินจะเริ่มเมื่ออายุมะเขยาคิน 3 ปีขึ้นไป โดยจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอายุ ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับ การบำรุงรักษา การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำ ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม ซึ่งจะใช้วิธีเก็บมะเขยาคินโดยใช้ไม้สอยผลมะเขยาคินจากต้น และอีกวิธีหนึ่งคือเก็บผลผลิตที่ตกตามใต้ต้นมะเขยาคิน หลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดมะเขยาคินแล้วก็นำมาผึ่งให้แห้งเพื่อป้องกันเมล็ดเน่าเสียจากนั้นนำมากะเทาะเอาเปลือกออก ซึ่งในการกะเทาะเอาเปลือกออกจะใช้แรงงานจากคนในการกะเทาะโดยใช้เหล็กขอกะเทาะเอาแต่เมล็ดในของมะเขยาคิน เมื่อได้เมล็ดในแล้วก็นำไปผึ่งตากให้แห้งอีกครั้งหนึ่ง และใส่ตะกร้าหรือกระสอบป่านเพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ต่อไป

6.1.4 การศึกษากระบวนการสกัดน้ำมันจากมะเขยาคิน

❖ การสกัดน้ำมันด้วยวิธีการทางกลด้วยเครื่องอัดแบบสกรูและแบบไฮดรอลิค พบว่าการสกัดด้วยเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิคจะให้ปริมาณน้ำมันจากมะเขยาคินสูงกว่าเครื่องสกัดแบบสกรูเล็กน้อย ขณะเดียวกันพบว่าการสกัดด้วยเครื่องแบบสกรูจะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด 22.16% โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิแวดล้อมเมื่อเทียบกับเครื่องสกัดแบบไฮดรอลิคที่ได้น้ำมัน 17.79% โดยน้ำหนักทั้งนี้ ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ทางกลสูงสุดเท่ากับ 33.70% โดยน้ำหนัก เมื่อใช้เครื่องสกัดไฮดรอลิค ที่อุณหภูมิการบ่มเมล็ดมะเขยาคิน 80°C ระยะเวลาการบ่ม 30 นาที ส่วนเครื่องสกัดน้ำมันแบบสกรู จะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด 26.20% โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิการบ่ม 100°C นาน 60 นาที

❖ ส่วนวิธีการสกัดทางเคมี โดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน (n-Hexane) พบว่าจะให้ปริมาณน้ำมันสูงสุด 36.35% โดยน้ำหนัก ที่ระยะเวลาการสกัดน้ำมันไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง และที่อัตราส่วนน้ำหนักมะเขยาคินต่อปริมาตรตัวทำละลาย 1:12 (w/v) โดยมีค่าความเป็นกรด (Acid Value; AV) เท่ากับ 2.06 mgKOH/g และปริมาณกรดไขมันอิสระ (%FFA) เท่ากับ 1.03%

6.1.5 การศึกษากระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากมะเขยาคิน

การผลิตไบโอดีเซลกระบวนการร่วมอัลตราโซนิคกับไมโครเวฟจากน้ำมันมะเขยาคิน พบว่าอัตราอัตราส่วนโดยโมลของน้ำมันต่อเมทานอลที่เหมาะสมเท่ากับ 1:8 โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมคลอไรด์ 1.25% โดยน้ำหนัก และใช้คลื่นอัลตราโซนิคในการทำปฏิกิริยาขนาดกำลังไฟฟ้า 50W เป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นใช้คลื่นไมโครเวฟทำปฏิกิริยาผสมและให้ความร้อนแก่น้ำมันไบโอดีเซลที่กำลังไฟฟ้า 240 W เป็นเวลา 5 นาที โดยจะให้ปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลสูงสุด 94.45% โดยน้ำหนักเมื่อทำการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากมะเขยาคินของแต่ละกระบวนการพบว่ากระบวนการที่ให้ปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลสูงสุดคือกระบวนการทรานเอสเทอร์ฟิเคชันแบบสองขั้นตอน เท่ากับ 95.34% โดยน้ำหนัก ส่วนกระบวนการผลิตแบบใช้ คลื่นอัลตราโซนิคอย่างเดียวจะให้ปริมาณผลผลิตไบโอดีเซลต่ำสุดเท่ากับ 88.29% โดยน้ำหนัก ส่วนกระบวนการแบบใช้อัลตราโซนิคและไมโครเวฟ และกระบวนการทั่วไป จะได้ 88.29%, 93.11% และ 91.19% โดยน้ำหนัก

6.1.6 คุณสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ และการเกิดพิษจากมะเยาหิน

❖ คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันมะเยาหินที่สกัดได้ มีค่าความร้อนสูงสุดเท่ากับ 40.73 MJ/kg และโดยมีค่าความหนืดสูงกว่าสบู่ดำเท่ากับ 87.06 cSt เมื่อนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซล แล้ว พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของน้ำมันไบโอดีเซล ประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน และสำหรับเครื่องยนตร์การเกษตร ของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ทั้งนี้ในส่วนของค่าความหนืด ยังมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 7.86 cSt ส่วนค่าความร้อนของไบโอดีเซลจากมะเยาหินนั้นพบว่ามีค่าสูงสุดเท่ากับ 42.33 MJ/kg

❖ ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่าของไบโอดีเซลจากน้ำมันมะเยาหิน มีค่าความบริสุทธิ์ของเมทิลเอสเทอร์ 98.83% ซึ่งชนิดของเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันสามารถระบุชนิดของกรดไขมันที่มีอยู่ในน้ำมันตั้งต้นได้ น้ำมันมะเยาหินที่รวบรวมได้จากพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว จำพวก 9,11,13-Octadecatrienoic acid หรือ α -Eleostearic acid เท่ากับ 74.97% มีกรดไขมันชนิดอื่น เท่ากับ 22.95% และสารประกอบอินทรีย์ชนิดอื่น เท่ากับ 1.17%

❖ ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกมะเยาหิน และกิ่งไม้ พบว่าเปลือกมะเยาหิน และกิ่งไม้ที่ได้จากการตัดแต่งมะเยาหิน พบว่าที่ความชื้นเชื้อเพลิง 12.43% และ 6.43% มีปริมาณไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน และกำมะถัน อยู่ในช่วง 4.32%, 5.80% 37.42%, 43.54% 2.71%, 0.86% 25.73%, 36.86% และ 1.38%, 1.49% โดยน้ำหนักตามลำดับ ส่วนค่าความร้อน (Heating Value) ของเปลือกมะเยาหิน และกิ่งไม้จากต้นมะเยาหิน พบว่ามีค่าความร้อนเท่ากับ 14,545 kJ/kg และ 15,922 kJ/kg ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าความร้อนของไม้ลำไย ที่ความชื้น 15% โดยมีค่าความร้อน 15,670 kJ/kg และไม้มะม่วง เท่ากับ 15,880 kJ/kg

6.1.7 การประเมินสมรรถนะเครื่องยนตร์ดีเซลขนาดเล็กโดยใช้น้ำมันไบโอดีเซล

ผลการทดสอบเครื่องยนตร์ดีเซลผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 5 kWe โดยใช้เครื่องยนตร์ดีเซลเล็ก ขนาด 11 แรงม้า พบว่าน้ำมันไบโอดีเซลจากมะเยาหินจะมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 0.452 -0.665 kg/hr ซึ่งใกล้เคียงกับไบโอดีเซลชุมชน ทั้งนี้จะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในช่วง 11-22% ที่ภาระโหลดการทำงาน 20-60% เมื่อนำมาใช้ร่วมกับเครื่องยนตร์ดีเซลขนาดเล็ก ค่ามลพิษจากไอเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน และควันดำ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมขนส่งทางบก ส่วนผลการทดสอบความทนทานของเครื่องยนตร์โดยทำการทดสอบเครื่องยนตร์ต่อเนื่อง ระยะเวลา 120 ชั่วโมง โดยวัดปริมาณโลหะในน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนตร์ พบว่าปริมาณโลหะที่ตกค้างในน้ำมันหล่อลื่นประกอบไปด้วย เหล็ก (Fe) และอลูมิเนียม (Al) ในปริมาณ 60.6 mg/kg และ 8 mg/kg สำหรับน้ำมันดีเซล และเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากมะเยาหินทดสอบ พบมีปริมาณโลหะที่ตกค้างในน้ำมันหล่อลื่นเพิ่มขึ้น 25.74% และ 23.50% ซึ่งมีค่าจากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะตกค้างของ

เหล็ก (Fe) และ อลูมิเนียม (Al) ในปริมาณ 76.2 mg/kg และ 9.88 mg/kg ตามลำดับ ส่วนโลหะชนิดอื่นจากการตรวจวิเคราะห์ไม่พบในน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์ทดสอบ

6.1.8 ศักยภาพด้านชีวมวล การลดความร้อนสภาวะอากาศ และคาร์บอนเครดิต

❖ ต้นมะเขือหินอายุประมาณ 3 ปี เมื่อทำการตัดแต่งกิ่งจะได้ปริมาณไม้หรือชีวมวลประมาณ 4-5 กิโลกรัม/ต้น ที่ความชื้นของชีวมวลเท่ากับ 57.37 % w.b.และที่ค่าความชื้นของไม้ 25% และ 50% w.b. จะได้ชีวมวลเท่ากับ 2.84 และ 4.26 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ และถ้าหากปลูกมะเขือหินจำนวน 5 ไร่ ก็จะได้ ชีวมวลจากกิ่งไม้เท่ากับ 2.50, 1.42 และ 2.13 ตัน/ปี ตามลำดับ ส่วนเปลือกของมะเขือหินภายหลังจากกะเทาะเอาเมล็ดใน ที่มีสัดส่วน 41% โดยน้ำหนักของผลมะเขือหิน ที่ปริมาณผลผลิตมะเขือหิน 400 ลูก/ต้น พบว่าจะได้ชีวมวลจากเปลือกมะเขือหินเท่ากับ 1,263, 1,397 และ 2,096 กิโลกรัม/ไร่

❖ จากการประเมินศักยภาพในการลดความร้อนสภาวะอากาศแวดล้อมจากร่มเงาของต้นมะเขือหิน พบว่ามีศักยภาพในการลดภาระทางความร้อนตลอดทั้งวันเท่ากับ 741.87 W/m^2 -ทรงพุ่ม และมีอัตราการลดภาระทางความร้อนสูงสุดเท่ากับ 891.24 W/m^2 -ทรงพุ่ม ที่เวลา 14.00 น. ส่วนศักยภาพการทำความเย็นจากการใช้น้ำของมะเขือหิน พบว่าปริมาณการใช้น้ำของต้นมะเขือหิน อายุ 1 ปี พบว่ามีอัตราการใช้น้ำเฉลี่ย 1.61 มิลลิเมตร/วัน และต้นมะเขือหินอายุ 3-4 ปี มีอัตราการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 2.58 มิลลิเมตร/วัน ซึ่งสามารถลดความร้อนของอากาศเนื่องจากการใช้น้ำของต้นมะเขือหิน โดยมีการระบายความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 72.65 W/m^2 -ทรงพุ่ม

❖ จากการประเมินการปลูกป่าเพื่อคิดคาร์บอนเครดิต โดยประเมินต้นมะเขือหินอายุ 3-4 ปี จำนวน 1 ไร่ (100 ต้น ระยะปลูก 4x4 m.) จะสามารถดูดซับ CO_2 จากบรรยากาศมาสร้างเนื้อไม้ (มวลชีวภาพ) ได้ 3.166 ตัน เมื่อประเมินราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิต ที่ราคาอ้างอิง 15.49 EUR/ tCO_2 พบว่าจะสามารถขายได้ 79.88 EUR/ไร่ หรือเท่ากับ 3,384 บาท/ไร่ ทั้งนี้เมื่อคิดหักค่าบริหารจัดการโครงการ อีก 20% ก็จะได้ผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิตเท่ากับ 2,708 บาท/ไร่/ปี และถ้ามีการปลูกจำนวน 100 ไร่ ก็จะทำให้ได้ผลตอบแทน 270,800 บาท/ไร่/ปี

6.1.9 การประเมินต้นทุนการปลูก และผลิตไบโอดีเซล

❖ ผลตอบแทนจากการปลูกมะเขือหินจะมีต้นทุนในการปลูกปีที่ 1 ราคา 2,050 บาท/ไร่ ที่ราคากลับพันธุ์ 30 บาท/ต้น และจะเริ่มให้ผลผลิตในปีที่ 3 เป็นต้นไป เท่ากับ 625 กิโลกรัม/ไร่ ที่ระยะการปลูก 8x8 เมตร (25 ต้น) คิดเป็นผลตอบแทนจากการขายเมล็ดมะเขือหิน 8,750 บาท/ไร่ จากการคำนวณผลผลิตค้ำทุ่นควรรได้ผลผลิต 171 กิโลกรัม/ไร่ ที่ราคาขายค้ำทุ่น 3.28 บาท/กิโลกรัม

❖ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะเขือเทศปริมาณ 1 ลิตร จะได้ผลผลิตน้ำมันไบโอดีเซลประมาณ 0.9 ลิตร โดยมีต้นทุนค่าน้ำมันมะเขือเทศดิบ 30 บาท/ลิตร (ราคาน้ำมันดิบซื้อจากประเทศจีน) ค่าสารเคมี เมทานอล 50 บาท/กิโลกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 88 บาท/กิโลกรัม และค่าดำเนินการ 10 บาท/ลิตร ทั้งนี้มีต้นทุนโดยรวมในการผลิตไบโอดีเซลเท่ากับ 57.60 บาท/ลิตร

❖ ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจากมะเขือเทศโดยใช้เทคนิคอัลตราโซนิคร่วมกับไมโครเวฟ โดยคิดเฉพาะวัตถุดิบในการผลิต ได้แก่ น้ำมันมะเขือเทศ สารเคมี ค่าไฟฟ้า และค่าดำเนินการ ไม่รวมค่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งพบว่าการผลิตไบโอดีเซลมะเขือเทศจะมีต้นทุนการผลิตประมาณ 59.09 บาท/ลิตร โดยคิดเป็นค่าน้ำมันดิบ 30 บาท/ลิตร ค่าต้นทุนด้านพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการให้ความร้อน อัลตราโซนิก และไมโครเวฟ เท่ากับ 1.48 บาท/ลิตร ต้นทุนด้านสารเคมีที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์ฟิเคชัน 17.60 บาท/ลิตร และค่าดำเนินการคิดที่ 10 บาท/ลิตร ทั้งนี้ในกรณีที่น้ำมันมะเขือเทศอยู่แล้ว ก็จะเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตไบโอดีเซลลดลงเหลือ 29.09 บาท/ลิตร ซึ่งต้นทุนจะแปรผันตามราคาน้ำมันมะเขือเทศที่ใช้ในการผลิต

❖ ส่วนต้นแบบการผลิตในระดับชุมชนขนาดการผลิต 1,000 ลิตร/วัน จากต้นแบบของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่าระบบต้องใช้เงินลงทุนขั้นต้น รวม 7,987,940 บาท คิดเป็นค่าบำรุงรักษา 341,058 บาท/ปี ค่าบุคลากรปฏิบัติงาน 112,400 บาท/ปี ค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค 415,349 บาท/ปี ค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ 9,517,200 บาท/ปี รวมค่าใช้จ่ายรายปีเท่ากับ 11,006,439 บาท/ปี ซึ่งผลตอบแทนจากการขายไบโอดีเซล 12,355,200 บาท/ปี โดยคิดที่ราคาขายไบโอดีเซล 52 บาท/ลิตร จะมีรายได้สุทธิรายปี 1,348,761 บาท และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 5.92 ปี

6.2 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากการศึกษาโครงการวิจัยนี้ พบว่าเมล็ดมะเขายาหิน ให้ปริมาณน้ำมันจากเมล็ดสูงกว่าสบู่ดำ โดยใกล้เคียงกับปาล์มน้ำมัน ทั้งนี้ทางคณะผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการวิจัย หรือการพัฒนาให้เกิดอย่างเป็นรูปธรรมในพื้นที่ภาคเหนือดังต่อไปนี้

5.2.1 ด้านความร่วมมือ

ในด้านความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน ควรร่วมมือในการทำวิจัยร่วมกันระหว่างหน่วยงาน ทั้งกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อศึกษาวิจัยอย่างละเอียดทั้งในด้านของผลผลิต การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม โดยศึกษาอย่างครบวงจรทั้งในส่วนของการผลิต การปลูก และการใช้ในงานในรูปของการผลิตไบโอดีเซล ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาในส่วนของ การปลูกมะเขายาหินจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษาต่อเนื่อง 3-5 ปี เพื่อให้ทราบข้อมูลอย่างละเอียด และได้คำตอบอย่างแท้จริง

5.2.2 ด้านยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน

ในด้านยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน จะเห็นได้ว่าเมล็ดมะเขายาหินมีศักยภาพในการให้ปริมาณน้ำมันสูงกว่าสบู่ดำ และปลูกง่าย ให้ผลผลิตสูง ไม่ต้องดูแลรักษามาก ดังนั้นถ้าหากมีการส่งเสริมในการปลูกมะเขายาหินแล้วจะช่วยส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์ด้านพลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพ หรือไบโอดีเซล ตามแผนพัฒนาพลังงาน 15 ปีของกระทรวงพลังงานได้

5.2.3 ด้านการส่งเสริมการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

ในด้านการส่งเสริมการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ภาครัฐควรสร้างแรงจูงใจ สนับสนุน ภาคเอกชน หรือเกษตรกร ในการปลูกพืชมะเขายาหิน พร้อมกับจัดทำระบบผลิตไบโอดีเซลอย่างง่ายใช้ในชุมชน เนื่องจากมะเขายาหินเป็นพืชน้ำมันที่ไม่ใช่พืชอาหาร ซึ่งจะช่วยให้ลดการนำเอาพืชอาหารมาผลิตเป็นไบโอดีเซล และมีพลังงานทดแทนจากพืชน้ำมันชนิดใหม่ขึ้นอีกชนิดหนึ่งด้วย นอกเหนือ จากพืชน้ำมันที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ภาคผนวก ก

มาตรฐานของน้ำมันดีเซลและไบโอดีเซลของประเทศไทย

ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน
เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล

พ.ศ. ๒๕๕๓

โดยที่สมควรแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล เพื่อให้สามารถกำกับดูแลคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๕วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. ๒๕๔๓ อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล พ.ศ. ๒๕๕๓”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๓ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ และประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๑

ข้อ ๔ ประกาศนี้มีให้ใช้บังคับกับน้ำมันดีเซลที่จำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไปนอกราชอาณาจักร โดยการขนส่งทางทะเล

ข้อ ๕ ให้กำหนดน้ำมันดีเซล เป็น ๒ กลุ่ม ดังนี้

(๑) น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว แยกเป็น ๒ ประเภท ได้แก่

(ก) น้ำมันดีเซลหมุนเร็วธรรมดา

(ข) น้ำมันดีเซลหมุนเร็วบี๕

(๒) น้ำมันดีเซลหมุนช้า

ข้อ ๖ ภายใต้บังคับของข้อ ๗ ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลให้เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

การเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซล ให้ผู้ค้าน้ำมันแจ้งขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงานก่อน จึงจะดำเนินการได้

ข้อ ๗ ลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายดังต่อไปนี้ จะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้ก็ได้ แต่ผู้ค้าน้ำมันต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดังกล่าวเฉพาะส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายเพื่อขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงานก่อน

(๑) น้ำมันดีเซลสำหรับการส่งออกป้อนราชอาณาจักร นอกจากการขนส่งทางทะเล ทั้งนี้ ให้รวมถึงน้ำมันดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๒) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้กับยานพาหนะที่ส่งออกป้อนราชอาณาจักร

(๓) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้ในการอื่นนอกเหนือจากการใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งนี้ ให้รวมถึงน้ำมันดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๔) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้กับเรือเดินสมุทร (Bunker Oil) ทั้งนี้ ให้รวมถึงน้ำมันดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๕) น้ำมันดีเซลสำหรับการนำไปใช้ตามโครงการหรือนโยบายของรัฐบาล หรืองานวิจัย ทั้งนี้ ให้รวมถึงน้ำมันดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

น้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามโครงการจำหน่ายน้ำมันดีเซลสำหรับชาวประมงในเขตต่อเนื่องของราชอาณาจักร และโครงการช่วยเหลือน้ำมันให้ชาวประมง จะมีลักษณะและคุณภาพไม่เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายเฉพาะข้อกำหนดดังต่อไปนี้ ข้อหนึ่งข้อใด หรือหลายข้อก็ได้

(ก) ปริมาณไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน

(ข) ปริมาณกำมะถัน แต่ทั้งนี้ต้องไม่สูงกว่าร้อยละ ๐.๗ โดยน้ำหนัก

(ค) อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละเก้าสิบ แต่ทั้งนี้ต้องไม่สูงกว่า ๓๗๐ องศาเซลเซียส

(ง) สี

น้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามโครงการจำหน่ายน้ำมันดีเซลสำหรับชาวประมงในเขตต่อเนื่องของราชอาณาจักร ต้องเป็นสีเขียวที่มีความเข้มเทียบเท่าสีมาตรฐานที่เตรียมได้จากการใช้น้ำมันดีเซลที่มีความเข้มของสีตามมาตรฐาน ASTM D 1500 เท่ากับ ๐.๕ ผสมกับสีที่เป็นสารประกอบจำพวก 1,4-dialkylamino anthraquinone และ 1,3 benzenediol 2, 4 - bis [(alkylphenyl) azo-] ในอัตราส่วน ๙ ต่อ ๑ โดยน้ำหนัก ปริมาณเนื้อสีที่ใช้ ๑๒ มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในการย้อมสีน้ำมันจะใช้ปริมาณเนื้อสีแตกต่างจากที่กำหนดก็ได้ แต่ความเข้มของสีต้องเทียบเท่าสีเขียวมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

น้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามโครงการช่วยเหลือน้ำมันให้ชาวประมง ต้องเป็นสีม่วงที่มีความเข้มเทียบเท่าสีมาตรฐานที่เตรียมได้จากการใช้น้ำมันดีเซลที่มีความเข้มของสีตามมาตรฐาน ASTM D 1500 เท่ากับ ๐.๕ ผสมกับสีที่เป็นสารประกอบจำพวก 1,4 - dialkylamino anthraquinone และ 2 - naphthalenol [(phenylazo) phenyl] azo alkyl derivatives ในอัตราส่วน ๑ ต่อ ๑ โดยน้ำหนัก ปริมาณเนื้อสีที่ใช้ ๒๐ มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในการย้อมสีน้ำมันจะใช้ปริมาณเนื้อสีแตกต่างจากที่กำหนดก็ได้ แต่ความเข้มของสีต้องเทียบเท่าสีม่วงมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(๖) น้ำมันดีเซลหมุนเร็วสำหรับเตรียมไว้เพื่อจำหน่ายเฉพาะ ในข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่ง หรือหลายข้อ ดังนี้ คุณสมบัติการหล่อลื่น ปริมาณไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน และสี หรือเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา ๗ ตามวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๗) น้ำมันดีเซลที่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา ๗ นำเข้ามาในราชอาณาจักร สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง หรือเพื่อจำหน่ายให้กับผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา ๗ ตามวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๘) น้ำมันดีเซลสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา ๗ เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง

(๙) น้ำมันดีเซลสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันตาม (๑) (๒) (๓) (๔) และ (๕)

ข้อ ๘ การขอและการให้ความเห็นชอบตามข้อ ๖ วรรคสอง และข้อ ๗ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานกำหนด

ข้อ ๙ ประกาศนี้ไม่กระทบกระเทือนการให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในน้ำมันดีเซล หรือการให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ได้ให้ความเห็นชอบไปแล้วก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลบังคับใช้ และให้คงใช้ได้ต่อไปเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๓

นายพีระพล สาครินทร์

อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

รายละเอียดแบบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน
เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซล

พ.ศ. ๒๕๕๓

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	น้ำมันดีเซล			วิธีทดสอบ ^{1/}
			หมุนเร็ว		หมุนช้า	
			ธรรมดา	บี5		
1	ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 องศาเซลเซียส (Specific Gravity at 15.6/15.6 °C)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	0.81 0.87	0.81 0.87	- 0.920	ASTM D 1298
2	จำนวนซีเทน (Cetane Number) หรือ ดัชนีซีเทน (Calculated Cetane Index) ก่อนวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป	ไม่ต่ำกว่า ไม่ต่ำกว่า	47 50	47 50	45 45	ASTM D 613 ASTM D 976
3	ความหนืด เซนติสโตกส์ (Viscosity, cSt) 3.1 ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (at 40 °C) หรือ 3.2 ณ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (at 50 °C)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า ไม่สูงกว่า	1.8 4.1 -	1.8 4.1 -	- 8.0 6.0	ASTM D 445
4	จุดไหลเท องศาเซลเซียส (Pour Point, °C)	ไม่สูงกว่า	10	10	16	ASTM D 97
5	กำมะถัน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur, %wt.) ก่อนวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป	ไม่สูงกว่า ไม่สูงกว่า	0.035 0.005	0.035 0.005	1.5 1.5	ASTM D 4294 ASTM D 2622
6	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Copper Strip Corrosion)	ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	หมายเลข 1	-	ASTM D 130
7	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation Stability, g/m ³)	ไม่สูงกว่า	-	25	-	ASTM D 2274
8	กากถ่าน ร้อยละโดยน้ำหนัก (Carbon Residue, %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.05	0.05	-	ASTM D 189

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงสุด	น้ำมันดีเซล			วิธีทดสอบ ^{1/}	
			หมุนเร็ว		หมุนช้า		
			ธรรมดา	บี5			
9	น้ำและตะกอน (Water and Sediment,	ร้อยละโดยปริมาตร %vol.)	ไม่สูงกว่า	0.05	0.05	0.3	ASTM D 2709
10	เถ้า (Ash,	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.01	0.01	0.02	ASTM D 482
11	จุดวาบไฟ (Flash Point,	องศาเซลเซียส °C)	ไม่ต่ำกว่า	52	52	52	ASTM D 93
12	การกลั่น (Distillation,	องศาเซลเซียส °C)					ASTM D 86
	อุณหภูมิของส่วนที่กลั่นได้โดยปริมาตรในอัตราร้อยละเก้าสิบ (90% recovered)		ไม่สูงกว่า	357	357	-	
13	โพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon,	ร้อยละโดยน้ำหนัก % wt.)					ASTM D 2425
	ก่อนวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555		-	-	-	-	
	ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป		ไม่สูงกว่า	11	11	-	
14	สี (Colour)						
	14.1 ชนิดของสี (Hue)			เหลือง	แดง	น้ำตาล	
	14.2 ความเข้มของสี (Intensity)		ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	- 4.0	เทียบเท่าสี มาตรฐาน ^{2/}	4.5 7.5	(1) น้ำมันดีเซล หมุนเร็วธรรมดา น้ำมันดีเซลหมุนช้า เปรียบเทียบความเข้ม ของสีตามมาตรฐาน ASTM D 1500 (2) น้ำมันดีเซล หมุนเร็วบี5 เปรียบ เทียบความเข้มของสี กับน้ำมันมาตรฐาน ที่เตรียมขึ้นใหม่ โดยใช้สีละลายใน น้ำมันก่อนการย้อม สีให้มีปริมาณเท่ากับ

รายการ	ข้อกำหนด	อัตราสูงสุด	น้ำมันดีเซล			วิธีทดสอบ ^{1/}	
			หมุนเร็ว		หมุนช้า		
			ธรรมดา	ปี5			
15	ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ ของกรดไขมัน (Methyl Ester of Fatty Acid, %vol.)	ร้อยละโดยปริมาตร	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	1.5 2	4 5	-	ที่กำหนด แล้วนำมา บรรจุแยกกันใน ภาชนะที่ใช้ในการ วัดสีตามวิธีทดสอบ ASTM D 1500 แล้ว ตรวจพินิจด้วยสายตา หรือ ตามมาตรฐาน ASTM D 2392 EN 14078
16	คุณสมบัติการหล่อลื่น รอยขีดข่วน (Lubricity, Wear Scar	ไมโครเมตร μm)	ไม่สูงกว่า	460	460	-	CEC F - 06 - 96
17	สารเติมแต่ง (ถ้ามี) (Additive)		ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน				

หมายเหตุ 1/ วิธีทดสอบอาจใช้วิธีอื่นที่เทียบเท่าก็ได้ แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในรายละเอียดแนบท้ายนี้
 2/ สีมาตรฐานเตรียมได้จากการนำน้ำมันดีเซลหมุนเร็วปี5 ที่มีความเข้มของสี (ก่อนการย้อม) วัดตามมาตรฐาน ASTM D 1500 เท่ากับ 2.0 มาย้อมด้วยสีแดงที่เป็นสารประกอบจำพวก 2- naphthalenol [(phenylazo) phenyl] azo alkyl derivatives ปริมาณ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน

พ.ศ. ๒๕๕๒

โดยที่เป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงการกำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ประชาชน อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๕วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. ๒๕๔๓ อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้เรียกว่า “ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. ๒๕๕๒”

ข้อ ๒ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๒ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พ.ศ. ๒๕๕๐

ข้อ ๔ ประกาศนี้มีให้ใช้บังคับกับไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่จำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไปนอกราชอาณาจักร โดยการขนส่งทางทะเล

ข้อ ๕ ภายใต้บังคับของข้อ ๑๐ ลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันให้เป็นไปตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

การเติมสารเติมแต่งในไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน ให้ผู้ค้าน้ำมันแจ้งขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงานก่อน จึงจะดำเนินการได้

ข้อ ๖ ให้ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน ยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบการจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน พร้อมเอกสารประกอบต่ออธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน ตามแบบ ธพ.ค ๔๐๖ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๗ เมื่ออธิบดีพิจารณาแล้วเห็นสมควรให้ความเห็นชอบการจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันตามที่ผู้ค้าน้ำมันแจ้งแล้ว กรมธุรกิจพลังงาน จะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบ ตามแบบ ธพ.ค ๔๐๗ ท้ายประกาศนี้

หนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบตามวรรคหนึ่ง ให้มีกำหนดระยะเวลาไม่เกินสามปี นับแต่วันที่ออก

ข้อ ๘ ผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับความเห็นชอบให้จำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลประเภท เมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน ตามข้อ ๗ ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

(๑) ผลิตหรือจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน ณ สถานที่ ที่กำหนด ไว้ในหนังสือรับรอง

(๒) ส่งบัญชีตามแบบ ธพ. ๓ ๒๑๓ และแบบ ธพ. ค ๔๐๘ ทำयประกาศนี้ เกี่ยวกับปริมาณ ของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่นำเข้ามาในราชอาณาจักร ชื่อ กลั่น ผลิต ได้มา จำหน่ายไปแล้ว และที่เหลืออยู่ในแต่ละเดือน ต่อกรมธุรกิจพลังงาน ภายในวันที่สิบห้า ของเดือนถัดไป

(๓) ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม ชื่อ สถานที่ตั้งสำนักงานแห่ง ใหญ่ สถานที่ผลิต สถานที่จำหน่าย หรือรายละเอียดใดๆ ที่ได้แจ้งหรือระบุไว้ในแบบแจ้งซึ่งได้รับความ เห็นชอบแล้ว ให้ทำหนังสือแจ้งต่อกรมธุรกิจพลังงาน ล่วงหน้าไม่น้อยกว่าสิบห้าวัน ก่อนวันที่ประสงค์จะ เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม แล้วแต่กรณี

(๔) ผู้ค้าน้ำมันที่ประสงค์จะเลิกการผลิต การจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของ กรดไขมัน ให้ทำหนังสือแจ้งต่อกรมธุรกิจพลังงาน ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่เลิกการผลิต การจำหน่าย แล้วแต่กรณี

ข้อ ๙ การยื่นแบบแจ้งเพื่อขอรับความเห็นชอบตามข้อ ๖ ให้ยื่น ณ สถานที่ ดังต่อไปนี้

(๑) กรณีสถานประกอบการ หรือสำนักงานแห่งใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานครให้ยื่นที่กรม ธุรกิจพลังงาน

(๒) กรณีสถานประกอบการ หรือสำนักงานแห่งใหญ่ตั้งอยู่ในจังหวัดอื่นๆ ให้ยื่นที่สำนักงาน พลังงานจังหวัด ณ จังหวัดที่สถานประกอบการตั้งอยู่

ข้อ ๑๐ ลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมันที่ผู้ค้าน้ำมัน จำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายดังต่อไปนี้ จะไม่เป็นไปตามที่กำหนดในรายละเอียดแบบทำยประกาศนี้ก็ได้ แต่ผู้ค้าน้ำมันต้องแจ้งลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดังกล่าวเฉพาะส่วนที่ไม่เป็นไปตามที่กำหนดใน รายละเอียดแบบทำย เพื่อขอความเห็นชอบและต้องได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงานก่อน

(๑) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการส่งออกป็นอกราชอาณาจักร นอกจากการขนส่งทางทะเล

(๒) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการนำไปใช้กับยานพาหนะที่ส่งออกป็นอกราชอาณาจักร

(๓) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการนำไปใช้ในการอื่นนอกเหนือจากการใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งนี้ให้รวมถึงไบโอดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๔) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการนำไปใช้ตามโครงการหรือนโยบายของรัฐบาล หรืองานวิจัย ทั้งนี้ ให้รวมถึงไบโอดีเซลที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรเพื่อวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๕) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันที่ผู้ค้าน้ำมันซึ่งเป็นผู้ผลิตไบโอดีเซลนำเข้ามาในราชอาณาจักรสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล หรือเพื่อจำหน่ายให้ผู้ผลิตไบโอดีเซลตามวัตถุประสงค์นี้ด้วย

(๖) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันซึ่งเป็นผู้ผลิตไบโอดีเซล เพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล

(๗) ไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันสำหรับการจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันเพื่อวัตถุประสงค์ตาม (๑) (๒) (๓) และ (๔)

ข้อ ๑๑ การขอและการให้ความเห็นชอบตามข้อ ๕ วรรคสอง ข้อ ๖ และข้อ ๑๐ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมธุรกิจพลังงานกำหนด

ข้อ ๑๒ ประกาศนี้ไม่กระทบกระเทือนการให้ความเห็นชอบการเติมสารเติมแต่งในไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมัน หรือการให้ความเห็นชอบลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอ์ของกรดไขมันที่ได้ให้ความเห็นชอบไปแล้วก่อนวันที่ประกาศนี้มีผลใช้บังคับ และให้คงใช้ได้ต่อไปเท่าที่ไม่ขัดหรือแย้งกับประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๒

นายเมตตา บันเทิงสุข
อธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน

รายละเอียดแบบท้ายประกาศกรมธุรกิจพลังงาน

เรื่อง กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน

พ.ศ. ๒๕๕๒

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงสุด		วิธีทดสอบ ^{1/}
1	เมทิลเอสเตอร์ (Methyl Ester,	ร้อยละโดยน้ำหนัก % wt.)	ไม่ต่ำกว่า	96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 °ซ (Density at 15 °C,	กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร kg/m ³)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	860 900	ASTM D 1298
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 °ซ (Viscosity at 40 °C,	เซนติสโตกส์ cSt)	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	3.5 5.0	ASTM D 445
4	จุดวาบไฟ (Flash Point,	องศาเซลเซียส °C)	ไม่ต่ำกว่า	120	ASTM D 93
5	กำมะถัน (Sulphur,	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.0010	ASTM D 2622
6	กากถ่าน (ร้อยละ 10 ของกากที่เหลือจากการกลั่น) (Carbon Residue , on 10 % distillation residue, %wt)	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt)	ไม่สูงกว่า	0.30	ASTM D 4530
7	จำนวนซีเทน (Cetane Number)		ไม่ต่ำกว่า	51	ASTM D 613
8	เถ้าซัลเฟต (Sulphated Ash,	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.02	ASTM D 874
9	น้ำ (Water,	ร้อยละโดยน้ำหนัก wt.)	ไม่สูงกว่า	0.050	EN ISO 12937
10	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด (Total Contaminate,	ร้อยละโดยน้ำหนัก %wt.)	ไม่สูงกว่า	0.0024	EN 12662
11	การกัดกร่อนแผ่นทองแดง (Copper Strip Corrosion)		ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	ASTM D 130
12	เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ณ อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส (Oxidation Stability at 110 °C,	ชั่วโมง ho	ไม่ต่ำกว่า	10	EN 14112