

## การพัฒนาเชื้อเพลิงเหลวจาก มวลชีวภาพสำหรับภาคขนส่ง ในประเทศไทย

ปรีดา วิชาญสวัสดิ์

ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์

ราชบัณฑิตยสถาน

พลังงานทั้งหมดสำหรับภาคขนส่งในประเทศไทยได้มาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม. น้ำมันดีเซลและเบนซินมีส่วนการใช้ประมาณร้อยละ ๕๐ และ ๓๐ ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ใช้ในภาคขนส่งของประเทศ. คาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกจากภาคขนส่งมีส่วนส่วนกว่าร้อยละ ๓๐ ของปริมาณที่ปล่อยจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลทั้งหมดในประเทศ.

ปัจจุบันน้ำมันเบนซินใช้สารเติมที่บีอีเป็นสารเติมแต่งเพื่อเพิ่มเลขออกเทนแทนสารตะกั่ว. รายงานจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้แสดงว่าเอมที่บีอีได้ละลายในแหล่งน้ำ และหลายรัฐได้กำหนดให้ใช้เอธานอลเป็นสารเติมแต่งแทนเอมที่บีอี. ประเทศไทยมีมันสำปะหลังและกากน้ำตาลเหลือพอที่จะผลิตเอธานอลบริสุทธิ์ได้วันละประมาณ ๓ ล้านลิตร.

ได้มีการใช้น้ำมันพืชในเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับงานเกษตรกรรมมานานในต่างประเทศ เช่น นิวซีแลนด์, ออสเตรเลีย. จากผลการทดลองในประเทศไทย น้ำมันปาล์มน่าจะเหมาะสมที่จะนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลใช้ในเครื่องยนต์เรือและเกษตรกรรม. สำหรับเครื่องยนต์ความเร็วรอบสูง เอสเตอร์น้ำมันพืชมีความเหมาะสมกว่า.

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากมวลชีวภาพยังเหลืออยู่อีกหลายประเด็น เช่น การลดพลังงานที่ใช้ผลิตเอธานอลบริสุทธิ์, การผลิตเอสเตอร์จากน้ำมันที่ใช้แล้ว, การขยายการผลิตพืชน้ำมัน.

คำสำคัญ : เชื้อเพลิงเหลว, เอธานอล

ปริมาณที่โรงกลั่นน้ำมันในประเทศผลิตได้ จึงต้องนำน้ำมันดีเซลเข้ามาจากประเทศเพื่อนบ้านประมาณร้อยละ ๑๔ ของอุปสงค์ทั้งหมด<sup>๑</sup>, ทั้งนี้ ไม่รวมปริมาณน้ำมันที่ถูกกลั่นนำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน.

เนื่องจากภาคขนส่งได้ใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานทั้งหมด ภาคขนส่งจึงปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกหลักในสัดส่วนที่สูงมากถึงร้อยละ ๓๖ ของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้พลังงานทั้งหมดในปีฐาน พ.ศ. ๒๕๓๓<sup>๒</sup> ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของโลกในปีเดียวกันมีสัดส่วนเพียงร้อยละ ๑๙.

### เอธานอลสำหรับเครื่องยนต์ จุดระเบิดด้วยประกายไฟ

สารตะกั่ว tetra ethyl lead (TEL) เคยได้รับความนิยมเป็นสารเติมแต่งสำหรับเพิ่มเลขออกเทนของน้ำมันเบนซิน เนื่องจากสารตะกั่วมีประสิทธิภาพผลมากและราคาถูก. รายงานคุณภาพอากาศในกรุงเทพฯ ใน พ.ศ. ๒๕๓๒ ได้แสดงว่าระดับสารตะกั่วใน

ภาคขนส่งในประเทศไทยมีส่วนส่วนการใช้พลังงานประมาณร้อยละ ๔๐ ของอุปสงค์พลังงานในประเทศ<sup>๑</sup> หรือประมาณร้อยละ ๗๐ ของผลิต-

ภัณฑ์ปิโตรเลียมที่ใช้ในประเทศ<sup>๑,๒</sup>. น้ำมันดีเซลมีส่วนส่วนสูงสุดกว่าร้อยละ ๕๐ ของการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งทั้งหมด. อุปสงค์น้ำมันดีเซลสูงกว่า



อากาศมีปริมาณสูงถึง ๖.๙ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร<sup>๔</sup> เมื่อปริมาณสูงสุดในมาตรฐานคุณภาพอากาศของประเทศจำกัดไว้ที่ ๑๐ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร.

การใช้น้ำมันเบนซินที่มีเอ็มทีบีอี (methyl-tertiary butyl ether) เป็นสารแต่งเติมได้เริ่มในประเทศเมื่อ พ.ศ. ๒๕๓๔ โดยรัฐบาลได้ส่งเสริมให้นำเข้าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ด้วยการลดภาษีลิตรละ ๑ บาท<sup>๕</sup>. น้ำมันเบนซินทุกประเภทในปัจจุบันใช้สารเอ็มทีบีอีเพิ่มเลขออกเทนแทนสารตะกั่ว. ได้มีข้อมูลจากต่างประเทศ โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา. ที่แสดงว่าสารเอ็มทีบีอี มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ละลายในแหล่งน้ำ<sup>๖</sup>. บางรัฐในสหรัฐอเมริกาได้ใช้เอทานอลบริสุทธิ์ซึ่งมีเลขออกเทน ๑๑๐ แทนสารเอ็มทีบีอีแล้ว.

การศึกษาการใช้เอทานอลในเครื่องยนต์ได้ทำมานานทั้งในภูมิภาค<sup>๗-๙</sup> และต่างประเทศ<sup>๑๐,๑๑</sup>. การใช้เอทานอลบริสุทธิ์ผสมกับเบนซินในอัตราส่วนร้อยละ ๑๕ ต่อ ๘๕ ในต่างประเทศ และในประเทศ<sup>๗,๑๑,๑๒</sup> ปรากฏว่าเชื้อเพลิงอาจใช้ในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟได้โดยมิต้องดัดแปลงเครื่องยนต์. การใช้เอทานอลมีผลพลอยได้หลายประการ เช่น ช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรที่ปลูกพืชสำหรับผลิตเอทานอล ลดงบประมาณในการพยุงราคาพืช ช่วยลดการนำเข้าสารเอ็มทีบีอี ช่วยลดการปล่อยคาร์บอน-ไดออกไซด์ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกหลัก เป็นต้น.

วัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับผลิตเอทานอลในประเทศ ได้แก่ มันสำปะหลังและกากน้ำตาล<sup>๑๓</sup>. ปัจจุบันประเทศไทยมีมันสำปะหลังส่วนเกินประมาณปีละ ๔ ล้านตัน และกากน้ำตาลส่วนเกินอีกปีละ ๑ ล้านตัน ซึ่งอาจนำมาผลิตเอทานอลได้ประมาณวันละ ๒.๒ ล้านลิตร และ ๘ แสนลิตรตามลำดับ<sup>๑๔</sup>. ปริมาณเอทานอลที่อาจผลิตได้รวมกันประมาณวันละ ๓ ล้านตัน สามารถนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อใช้ในเครื่องยนต์ได้ในสัดส่วนถึงร้อยละ ๑๕ ต่อ ๘๕. เบนซินที่มีสัดส่วนเอทานอลสูงกว่าร้อยละ ๑๕ อาจมีผลต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่ทำด้วยยาง เช่น ปะเก็น เนื่องจากแอลกอฮอล์เป็นตัวทำลายที่ดี. การเผาไหม้แอลกอฮอล์จำนวนมากอาจเกิดแอลดีฮัยด์ในไอเสียเกินมาตรฐานได้.

การพัฒนาโรงงานต้นแบบในประเทศขนาดการผลิตเอทานอลประมาณวันละ ๑๐,๐๐๐ และ ๕,๐๐๐ ลิตร<sup>๑๓</sup> ที่อาจติดตั้งในระดับตำบล น่าจะได้รับการสนับสนุนโดยเร่งด่วน. ส่วนการวิจัยและพัฒนาระยะยาวเพื่อลดต้นทุนการผลิตเอทานอลนั้น ควรเน้นการลดพลังงานที่ใช้ในการกลั่นแอลกอฮอล์ลำดับส่วนตลอดกระบวนการ โดยเฉพาะช่วงสุดท้ายของการกลั่นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ซึ่งมีเทคโนโลยีหลายประเภทให้เลือกได้<sup>๑๓-๑๕</sup>.

การวิจัยและพัฒนาในต่างประเทศและในประเทศไทย<sup>๑๖-๑๘</sup> ได้แสดงว่า การกลั่นแอลกอฮอล์ด้วยแสงอาทิตย์น่าจะมีความเหมาะสม

สำหรับช่วงการกลั่นระยะแรกจนถึงความเข้มข้นร้อยละ ๓๗.

## น้ำมันพืชและเอสเทอร์สำหรับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด

ประเทศไทยผลิตน้ำมันพืชในประเทศหลายชนิดที่อาจใช้แทนน้ำมันดีเซลได้ เช่น น้ำมันปาล์ม, มะพร้าว, ถั่วลิสง และทานตะวัน. น้ำมันพืชเหล่านี้มีกำมะถันต่ำมาก คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ จะถูกดูดกลับโดยพืชน้ำมันที่กำลังเติบโต. เมื่อนำน้ำมันพืชมาใช้ในเครื่องยนต์ดีเซลบางประเภท นอกจากจะลดปริมาณการปล่อยกำมะถันไดออกไซด์ และคาร์บอน-ไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ได้มากแล้ว ยังช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศในการนำน้ำมันดีเซลเข้าและช่วยฐานะทางเศรษฐกิจของเกษตรกรอีกด้วย.

การทดลองและพัฒนาการใช้ น้ำมันพืชในเครื่องยนต์ดีเซล ได้ทำกันทั้งในรูปแบบน้ำมันผสมระหว่างดีเซลกับน้ำมันพืช และน้ำมันพืชล้วน. น้ำมันพืชที่ทดลองมีทั้งน้ำมันพืชดิบ, น้ำมันพืชที่ผ่านการกรอง และน้ำมันพืชที่ได้รับการแปลงรูปเป็นเอสเทอร์<sup>๑๙</sup>. น้ำมันพืชที่ได้รับการทดสอบและนำมาใช้อย่างกว้างขวางในอเมริกา ยุโรป และออสเตรเลีย ได้แก่ น้ำมันเมล็ดเรป, ทานตะวัน, ถั่วลิสง. ในเอเชียอาคเนย์รวมทั้งประเทศไทย น้ำมันปาล์ม และมะพร้าวได้รับการทดสอบกับเครื่องยนต์หลายประเภท<sup>๒๐-๒๒</sup>. น้ำมันพืชเหล่านี้



มีความหนืดสูง จึงเหมาะสำหรับการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีความเร็วรอบต่ำ เช่น เครื่องยนต์สำหรับเกษตรกรรม และการประมงที่การควบคุมมลพิษทางอากาศไม่เข้มงวดนัก.

น้ำมันดีเซลที่ผสมกับน้ำมันพืชต่ำกว่าร้อยละ ๑๕ จะเผาไหม้ในเครื่องยนต์อัตราระเบิดแล้วปล่อยออกไซด์ของไนโตรเจนในปริมาณใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่จะมีคาร์บอนมอนอกไซด์, ฝุ่นละอองและควันดำสูงกว่ามาตรฐานควบคุมไอเสียจากยานพาหนะ<sup>๒๓</sup>. ถ้าน้ำมันพืชมาดัดแปลงเป็นเมธิลหรือเอทิลเอสเทอร์ที่มีความหนืดต่ำลง จะทำให้น้ำมันเผาไหม้ได้ดีขึ้น และเกิดคาร์บอนมอนอกไซด์และฝุ่นละอองน้อยลง เหมาะสำหรับเครื่องยนต์รอบสูง<sup>๒๔</sup> แต่ราคาน้ำมันเอสเทอร์จะสูงขึ้น.

การประเมินค่าดัชนีซีเทนของน้ำมันพืชเอสเทอร์ในประเทศไทย ปรากฏว่าน้ำมันปาล์ม, ถั่วลิสง, และถั่วเหลือง มีค่าดัชนีซีเทนประมาณ ๖๒, ๕๔ และ ๔๕ ตามลำดับ<sup>๒๕</sup>. ปาล์มโอเลอินที่ขายเป็นน้ำมันบริโภคมีค่าเลขซีเทน ๕๑ ในขณะที่น้ำมันดีเซลในประเทศมีค่าเลขซีเทนประมาณ ๔๗ น้ำมันปาล์มจึงน่าจะมีความเหมาะสมที่สุด.

ในประเทศมาเลเซียได้มีการใช้น้ำมันปาล์มในเครื่องยนต์มานาน<sup>๑๙,๒๖</sup> และได้จัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันปาล์มเอสเทอร์สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีกำลังผลิตประมาณ ๓,๐๐๐ ตันต่อปี. รถโดยสารประจำทางในกรุงกัวลาลัมเปอร์ได้ใช้น้ำมันปาล์มดีเซลแล้ว.

ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์ได้ทำการทดลองใช้น้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล<sup>๒๖</sup> ปรากฏว่าในระยะยาวเกิดจุลินทรีย์อุดตันที่น้ำมัน ต่อมาจึงเติมสารฆ่าจุลินทรีย์ลงไปให้น้ำมันผสม และได้ทดลองใช้กับรถโดยสารประจำทางแล้ว.

ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากน้ำมันพืชที่ใช้ทำอาหารแล้วทั้งในญี่ปุ่น<sup>๒๗</sup> และในประเทศไทย<sup>๒๘</sup>. แต่ควรมีการตรวจสอบและพัฒนาคุณภาพของเอสเทอร์ที่ผลิตจากน้ำมันดังกล่าว.

### สรุปและข้อเสนอแนะ

การนำเอธานอลมาผสมกับเบนซินในสัดส่วนไม่เกินร้อยละ ๑๕ มาใช้ในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟ นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาเอมที่บีบีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังจะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่ชาวไร่มันสำปะหลังและอ้อย ช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ และลดเงินตราต่างประเทศสำหรับการนำเข้าเอมที่บีบี. ประเด็นการวิจัยและพัฒนาที่สำคัญได้แก่ การลดต้นทุนในการผลิตเอธานอลบริสุทธิ์, การพัฒนาต้นแบบหอกลั่นในประเทศ, การศึกษาผลกระทบของไอเสียจากการเผาไหม้เอธานอล ถ้าใช้ในสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ ๑๕ เป็นต้น.

ส่วนการเลือกน้ำมันพืชเพื่อผสมกับน้ำมันดีเซลใช้ในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดนั้น น้ำมันปาล์มดิบน่าจะมีความเหมาะสมมากสำหรับ

เครื่องยนต์รอบต่ำที่ใช้ในเกษตรกรรมและเรือ. ปัญหาที่ควรวิจัยในการใช้น้ำมันพืชซึ่งมีความหนืดสูงมากในยานพาหนะที่เครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูง คือ การควบคุมฝุ่นละอองและคาร์บอนมอนอกไซด์ให้ได้มาตรฐาน การควบคุมไอเสียจากยานพาหนะ, การสึกหรอของเครื่องยนต์ในระยะยาว, การพัฒนาคุณภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของเอสเทอร์ ควรมีการศึกษาปริมาณน้ำมันพืชที่เหลือพอที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล และการขยายแหล่งผลิตพืชน้ำมันด้วย.

### เอกสารอ้างอิง

๑. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๔๓. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
๒. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. รายงานน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๔๓. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
๓. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์. แก๊สเรือนกระจกและแนวทางควบคุม. วสารราชบัณฑิตยสถาน ๒๕๔๓; ๒๕: ๑๘๑-๖.
๔. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. สารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน. วสารวิทยาศาสตร์ 2532: ๑๑๕-๑๒๓.
๕. สุพัฒน์ หวังวงศ์วัฒนา. นโยบายและมาตรการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. รายงานกรมควบคุมมลพิษ, พ.ศ. 2535.
๖. Walsh M. Air Resources Board bans MTBE... Car Lines 1999; 99-6: 31-2.
๗. Koide S, Brooks R, Vicharangsana T. Regional study on production of fuel ethanol from agro-products, ESCAP; 1982.



๘. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์. การใช้แอลกอฮอล์ในเครื่องยนต์. วารสารเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ๒๕๓๕; 4 (1).
๙. Japan Bioindustry Association. Development of a cassava-based fuel ethanol production system. NEDO, March 1994.
๑๐. National Energy Advisory Committee. Alternative liquid fuels. Canberra: Australian Government Publishing Service; 1980. p. 41-51.
๑๑. Shea CP. Renewable Energy. Worldwatch Paper No. 81, Washington D.C.: Worldwatch Institute, January 1988. p. 26.
๑๒. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ความเป็นไปได้ของการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง. รายงานการวิจัยและพัฒนา, สิงหาคม พ.ศ. 2533.
๑๓. สุวิทย์ เตีย, บุญพัต สุภานิช. การประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอล. รายงานวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พ.ศ. ๒๕๔๔.
๑๔. กล้าณรงค์ ศรีรอด, เจริญศักดิ์ ไรจนฤทธิพิเชษฐ. การศึกษาสถานภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตเอทานอล. รายงานวิจัย คณะเกษตรอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พ.ศ. ๒๕๔๔.
๑๕. Acda RI. Analysis of distillation-pervaporation hybrid process. Doctoral Thesis, Energy Technology Division, AIT, 1990.
๑๖. Henning HM, Kaman N, Stellbogen P. A solar still for ethanol-water fractionating. Advances in Solar Energy Technology, Vol. 3, Oxford: Pergamon Press; 1988. p. 2293-6.
๑๗. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์, Arambage CP. Solar distillation of ethanol. Proc. Congress ISES, Kobe, Oxford: Pergamon Press; 1989. p. 1500-4.
๑๘. ณัฐ วรยศ, ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. การศึกษาความเป็นไปได้ในการกลั่นเอทานอลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์. รายงานภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. ๒๕๔๔.
๑๙. Hassan MH, Salit MS. Biofuel as diesel fuel alternative. J Energy Heat Mass Transfer 1993; 15: 293-304.
๒๐. Yutiamco A, พูลพร แสงบางปลา, ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์. CI engine operation on coconut and palm oil. ASEAN Conf. on Energy from Biomass, ASEAN WGN CER, Penang, 1986.
๒๑. Anon. Study on diesel fuel blend. Philippine National Oil Company & ERDC, Technology for Development, 1992; Vol. 10(6).
๒๒. Masjuki HH, Sohif M. Performance evaluation of palm oil diesel blends on small engines. J Energy Heat Mass Transfer 1991; 13: 125-3.
๒๓. ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์, บุญฤทธิ วิทยุชมภูนาท, จีรวรรณ เตียรสุวรรณ. Predictions of combustion rates of blended palm oil droplets by forced convection theory. World Renewable Energy Congress IV, Elsevier Science; 2000. p. 2410-3.
๒๔. พิสมัย เจนวนิชปัญญากุล. ไบโอดีเซล: พลังงานทางเลือก. รายงานฝ่ายสิ่งแวดล้อม ๕ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, พ.ศ. ๒๕๔๔.
๒๕. คณิต กฤษณางกูร. Simple method for estimation of cetane index of vegetable oil methyl ester. JAOCS 1986; 63: 552-3.
๒๖. Maleque MA, Masjuki HH. The effect of palm oil diesel fuel: contaminated lubricant on sliding wear. Wear 1996; 198: 293-9.
๒๗. Ozawa T. Powering cars with used cooking oil. New Energy Plaza. New Energy Foundation; 1997; 13: 14-5.
๒๘. สุธีระ ประเสริฐสรรพ, รัช สุขสุภสิน. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. ๒๕๔๔.

**Abstract****Development of Biomass Liquid Fuels for Transportation in Thailand****Prida Wibulswas***Fellow, the Academy of Science, the Royal Institute, Thailand*

The transport sector in Thailand consumes more than 60 per cent of the total demand for petroleum products in the country. Diesel and gasoline account for about 50 per cent and 30 per cent of the petroleum products consumed in the transport sector. As a result, carbon dioxide emission from the transport sector is responsible for about 36 per cent of the total emissions from the utilization of fossil fuels in the country.

Leaded gasoline has been phased out in Thailand since 1997. Methyl tertiary butyl ether, MTBE, has been used to increase the octane rating of gasoline. Several studies confirmed that MTBE dissolves and pollutes water supplies; however ethanol seems to be a good substitute. Thailand has enough surplus cassava, sugar cane and molasses to produce daily 3 million liters of anhydrous ethanol, which would be sufficient for producing a 15 per cent ethanol-gasoline blend that could be used by all spark ignition engines in the country. The estimated production cost of anhydrous ethanol in Thailand is approximately US\$ 0.22 per liter. To reduce the production cost, studies on optimization of the processes involved and equipment design are recommended.

Demand for diesel fuel in Thailand is higher than the total production capacity of local refineries. Imported diesel oil accounts for about 14 per cent of the total demand. Studies and tests in Thailand show that crude palm oil can be blended and used in agricultural and marine compression-ignition engines with acceptable emission quality if the amount of palm oil is kept below 5 per cent. An initial study indicated that bio-diesel could be economically produced from used cooking oil; such a fuel could be used as a diesel substitute. Studies on other suitable plant oils and increased palm oil production are recommended.

In addition to the mitigation of carbon dioxide emissions, utilization of ethanol and palm oil will help increase the incomes of farmers and reduce the expenditure of foreign exchange required for imported products. Further research, development, promotion and utilization of ethanol, palm oil and bio-diesel should be urgently implemented by the government.

**Key words :** gasoline, biomass, diesel, ethanol, palm oil