พลังงานเสริมจากน้ำมันพืช

สืบเนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งได้จากน้ำมันปิโตรเลียม มีปริมาณจำกัดจนเป็นที่วิตกว่าน้ำมันเหล่านี้จะหมดไปในที่สุด นานาประเทศต่างให้ความสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม ความร้อนใต้พิภพ แก๊สชีวภาพ แอลกอฮอล์จากพืช และการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล เป็นต้น

พลังงานทดแทนชนิดหนึ่งที่ได้ศึกษากันอย่างกว้างขวาง คือ พลังงานที่ได้จากการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซล เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และทางด้านงานเกษตรกรรม ในปี ค.ศ. ๑๙๑๖ มีรายงานของการใช้น้ำมันพืช (น้ำมันละหุ่ง) แทนน้ำมันดีเซล โดยศาสตราจารย์ R.J Guttierrez แห่งมหาวิทยาลัย Buenos Aires หลังจากนั้นได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเรื่อยมา การทดลองใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลได้ประสบปัญหาหลายประการ ได้แก่ ความหนืดของน้ำมันพืชไม่เหมาะสม ปัญหาในการติดเครื่องยนต์ การเกิดเขม่า เถ้าถ่าน และยาง (gum) จากการเผาไหม้ ปัญหาเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพ และอายุของเครื่องยนต์ดีเซล บางปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อใช้น้ำมันพืชบางชนิด สามารถปรับปรุงแก้ไขได้แล้ว เช่น จากการทดลองใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่ได้ปรับปรุงคุณภาพแล้วกับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นเวลา ๑๐๐ ชั่วโมง พบว่าเครื่องยนต์ทำงานได้ดี อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญก็คือ การลงทุนสูง ราคาของน้ำมันพืชซึ่งผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้ว มีราคาสูงกว่าราคาของน้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

น้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมันจากถั่วเหลือง เมล็ดดอกทานตะวัน ถั่วลิสง ต้นปาล์มอัฟริกา น้ำมันมะกอก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเมล็ดสบู่ดำ ฯลฯ มีคุณสมบัติที่อาจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์ดีเซลได้ คุณสมบัติเหล่านั้นคือ มีปริมาณกำมะถันต่ำ จุดวาบไฟ (flash point) สูง สามารถเก็บไว้ได้โดยปลอดภัย ปริมาณค่าความร้อนที่ได้จากน้ำมันพืชนั้นๆ มีค่าใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล การเลือกใช้ชนิดของน้ำมันพืชเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซล สิ่งแรกที่จะต้องพิจารณาคือ ความสะดวกในการหาน้ำมันชนิดนั้นเป็นจำนวนมากเพียงพอ

ในการทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลโดยใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่แยกเอายางออกแล้ว ปรากฏว่ากำลังที่ส่งออก (power output) แรงบิด (torgue) ประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ได้รับทุกอย่าง (brake-thermal efficiency) มีค่าใกล้เคียงกับผลที่ได้เมื่อใช้น้ำมันดีเซล อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซล ประมาณร้อยละ ๑๑ โดยปริมาตร และค่าความหนาแน่นของควันต่ำกว่า มีรายงานจากออสเตรเลียเรื่องคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลเปรียบเทียบกับน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน ปรากฏตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ เปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำมันพืชและน้ำมันดีเซล
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง หมายเลข ๓)

Properties	Diesel Fuel : Australian Automotive Distillate	Sunflower oil Crude Degummed
Gross heat value, mj/kg	45.93	39.38
Specific gravity	0.835	0.925
Viscosity @ 37.8°C, mm^2/s	3.90	34.7
Cetane number (Typ.)	47—48	37
Flash point, °C	55—77	321.0
Cloud point, °C	—0.6	—6.6
Carbon residue,%	0.15	0.42
Ash, weight %	0.01	0.04
Distillation, 90% point, °C	335.0	355.0
Sulphur, %	0.25 — 0.29	0.12
Copper strip corrosion	No.1	No.1B

จากการทดลองใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล (เป็นระยะเวลานาน) พบปัญหาดังนี้

๑. เกิดการอุดตันของเครื่องกรองน้ำมัน

๒. เกิดการติดค้างของเขม่า เถ้าถ่าน และยาง (gum) ที่หัวฉีด วาวล์ ลูกสูบและกระบอกสูบ สาเหตุของการเกิดปัญหานี้เนื่องจากน้ำมันพืชมีความหนืดสูงมากเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล (น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันมีความหนืดเป็น ๘.๙ เท่า ของน้ำมันดีเซล) การไหล และการพ่นละอองน้ำมันจากหัวฉีดจึงไม่ได้มาตรฐาน เป็นเหตุให้เชื้อเพลิงเกิดสันดาปไม่สมบูรณ์ มีคาร์บอนสะสมที่ส่วนต่าง ๆ ในลูกสูบ และหัวฉีดอุดตันทำให้เครื่องยนต์ทำงานติดขัดและเกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์ในที่สุด

๓. อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นลดลง เนื่องจากมีการปนเปื้อนของน้ำมันพืชที่ใช้

๔. การติดเครื่องยาก

การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล

ปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถจะแก้ไขได้โดย

๑. ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด

๒. ปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำมันพืช

๑.) การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืช

๑.๑ ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชโดยวิธีปรับลดความหนืด มีผู้ค้นคว้าวิจัยโดยใช้ขบวนการต่าง ๆ กัน ดังนี้

ก. เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีให้อยู่ในรูป เมทิล เอสเตอร์ หรือ เอทิล เอสเตอร์ (methyl ester or ethyl ester) ของน้ำมัน

ขบวนการนี้เป็นการทำปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์กับน้ำมัน เรียกว่า ทรานส์เอสเตอร์ริฟิเคชั่น (transesterification) น้ำมันที่เปลี่ยนรูปแล้วมีความหนืดลดลงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล ตัวอย่างการทดลองมี ๒ เรื่อง เรื่องแรกเป็นการทดลองที่ทำในอัฟริกาใต้(๓) เมื่อใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันที่เปลี่ยนให้เป็น เมทิล เอสเตอร์ กับรถแทรคเตอร์ยี่ห้อฟอร์ด เดินเครื่องด้วยกำลังร้อยละ ๘๐ ของกำลังสูงสุด นาน ๑๐๐ ชั่วโมง เกิดคาร์บอน เถ้าถ่าน

และยางน้อยกว่าใช้น้ำมันดีเซล และประสิทธิภาพเชิงความร้อน (thermal efficiency) เพิ่มขึ้นสูงกว่าใช้น้ำมันดีเซล การทดลองเรื่องที่สองเป็นการทดลองของมหาวิทยาลัย Guelph ประเทศคานาดา(๒) ซึ่งทดลองเอสเตอร์ริไฟด์น้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้แล้ว โดยใช้แอลกอฮอล์ชนิดต่าง ๆ ทำปฏิกริยากับน้ำมันด้วยอัตราส่วนแอลกอฮอล์ต่อไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ในน้ำมันประมาณ ๓.๕ โมล : ๑ โมล แล้วรีฟลักซ์ (reflux) น้ำมันพืชและแอลกอฮอล์ภายใต้อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน มีกรดซัลฟุริกหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นตัวเร่งปฏิกริยา ดังมีรายละเอียดสภาวะการเอสเตอริไฟด์ ในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ Reaction condition for fuel preparation
(ที่มา : เอกสารอ้างอิง หมายเลข ๒)

Alcohol	Volume percent	Molar ratio	Temperature (°C)	Time (hr)	catalyst
Methanol	15.0	3.6 : 1	65	40	0.1% H_2SO_4
	15.0	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
Ethanol	21.6	3.6 : 1	73	40	0.1% H_2SO_4
	21.6	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
1—Propanol	28.1	3.5 : 1	90	40	0.1% H_2SO_4
	28.1	3.5 : 1	50	24	0.4% KOH
2—Propanol	28.1	3.5 : 1	80	40	0.1% H_2SO_4
	28.1	3.5 : 1	50	24	0.4% KOH
1—Butanol	34.7	3.6 : 1	105	40	0.1% H_2SO_4
	34.7	3.6 : 1	50	24	0.4% KOH
2—Ethoxy—ethanol	42.2	4.2 : 1	125	40	0.1% H_2SO_4
	42.2	4.2 : 1	50	24	0.4% KOH

ผลของการทดลองปรากฏว่าจากการทำปฏิกริยาระหว่าง เมทานอลกับน้ำมันถั่วเหลืองโดยมีโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกริยา จะให้ปริมาณเอสเตอร์สูงสุด คือร้อยละ ๖๔.๖ ส่วนบิวทานอลและเอทานอล เมื่อใช้กรดซัลฟุริกเป็นตัวเร่งปฏิกริยาจะให้เอสเตอร์ร้อยละ ๔๙.๘ และร้อยละ ๔๐.๓ ตามลำดับ ปริมาณเอสเตอร์จะแปรกลับกับค่าความหนืดนั้น น้ำมันที่ประกอบด้วยเมทิลเอสเตอร์ จะมีค่าความหนืดน้อยที่สุดคือ ๕.๘ เซนติพอยส์ (cPs) ส่วนบิวทิลเอสเตอร์ และ เอทิลเอสเตอร์ จะมีค่าความหนืด ๗.๐๒ cPs และ ๗.๔๔ cPs ตามลำดับ

เมื่อนำน้ำมันที่เอสเตอร์ริไฟด์แล้วทั้งสามชนิดไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล MWM ชนิดรอบเร็ว (MWM high speed engine) ปรากฏว่าการติดเครื่องง่าย เครื่องยนต์เดินเรียบและมีควันน้อย

ข. ผสมน้ำมันดีเซลกับน้ำมันพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสม

จากการทดลองใช้น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันร้อยละ ๒๐ ผสมกับน้ำมันดีเซลร้อยละ ๘๐ ทดสอบกับรถแทรคเตอร์เป็นเวลานานกว่า ๑,๐๐๐ ชั่วโมง พบว่าปัญหาเรื่องการติดเครื่องมีน้อยมาก และกำลังของเครื่องไม่ลดต่ำลง

ค. กลั่นน้ำมันพืชให้บริสุทธิ์ (refining)

ก่อนที่จะนำน้ำมันพืชไปผ่านขบวนการกลั่นต้องทำให้ไอของน้ำมันบางส่วนแตกเป็นโมเลกุลเล็กๆ โดยขบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้คือ

— ย่อยสลายสบู่ของน้ำมันพืชด้วยความร้อน (pyrolysis of soap of vegetable oil)

— กลั่นสลาย (destructive distillation)

น้ำมันซึ่งผ่านขบวนการดังกล่าวแล้วจะมีส่วนประกอบคล้ายน้ำมันดิบจากปิโตรเลียม น้ำมันที่ได้นี้เมื่อนำไปกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation) จะได้น้ำมันเบนซิน (gasoline) น้ำมันก๊าด (kerosene) และน้ำมันดีเซล (diesel) ขบวนการนี้นักวิทยาศาสตร์จีนได้ทำการวิจัยโดยใช้น้ำมันตัง (tung oil) ผลปรากฏว่าจุดวาบไฟของน้ำมันที่ได้จากน้ำมันพืชจะเท่ากับของน้ำมันดีเซล ส่วนค่ากากถ่าน (carbon residue) มีปริมาณใกล้เคียงกัน

1.2 ปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันพืชโดยการกรองแยกสารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๔ ไมครอนออก เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของน้ำมันดีเซล และทำให้ไม่เกิดการอุดตันของที่กรองน้ำมัน

๒.) การปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมสำหรับใช้กับน้ำมันพืช

๒.๑ แก้ปัญหาที่เกิดจากน้ำมันมีความหนืดสูง โดยเครื่องยนต์จะต้องมีระบบให้ความร้อนแก่น้ำมันเชื้อเพลิงก่อน เพื่อที่จะให้น้ำมันมีความหนืดลดลง และสามารถฉีดเป็นฝอยได้อย่างสม่ำเสมอในกระบอกสูบ

๒.๒ ระบบฉีดของน้ำมันแบบผสม (hybrid injection device) ในระบบนี้จะมีถังน้ำมันแบบคู่ การติดเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซล หลังจากที่เดินเครื่องได้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว จึงเปลี่ยนไปใช้น้ำมันพืช ในอัฟริกาใต้ได้มีผู้ทดสอบวิธีนี้กับรถยนต์ Mercedes-Benz ๒๔๐ D เป็นระยะทางไกลว่า ๑๐,๐๐๐ กิโลเมตร และพบว่าไม่มีปัญหาต่อเครื่องยนต์

เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีความสำคัญทั้งในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม แต่เนื่องจากน้ำมันดีเซลซึ่งใช้กับเครื่องยนต์เหล่านี้สามารถหมดสิ้นไปได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแหล่งเชื้อเพลิงอื่น ๆ มาทดแทนน้ำมันดีเซลเมื่อเกิดการขาดแคลน ได้มีการศึกษาการทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยน้ำมันพืชกันอย่างแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่ามีปัญหาต่อเครื่องยนต์ เช่น การเกิดเขม่า เถ้าถ่าน และยาง ตามส่วนต่าง ๆ ของลูกสูบและหัวฉีดน้ำมัน ซึ่งเป็นเหตุให้เครื่องยนต์เกิดเสียหายได้ อย่างไรก็ตามปัญหาเหล่านี้อาจแก้ไขได้โดยการปรับปรุงน้ำมันพืช หรือการดัดแปลงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับน้ำมันที่ใช้ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วจากผลการวิจัยต่าง ๆ นั้น เห็นได้ว่าในอนาคตการใช้น้ำมันพืชเพื่อเสริมหรือทดแทนน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ สำหรับการศึกษาวิจัยเท่าที่ทำมาแล้วจะทดลองกับรถยนต์เป็นส่วนใหญ่ แต่เครื่องจักรกลดีเซลอื่น ๆ ประเภทที่ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอาจมีความแตกต่างไปจากเครื่องยนต์ดีเซลของรถยนต์ จึงควรที่จะได้มีการค้นคว้าพัฒนาเรื่องนี้กันต่อไป

ถึงแม้ว่าการนำน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชมาใช้อาจมีปัญหาเกี่ยวกับราคา เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่าน้ำมันดีเซลที่ได้จากปิโตรเลียม แต่เรื่องนี้ก็ยังได้รับความสนใจที่จะศึกษาวิจัยต่อไป เพื่อประโยชน์ในอนาคต เมื่อเกิดการขาดแคลนน้ำมันปิโตรเลียมอย่างจริงจัง เพราะน้ำมันพืชเป็นผลิตผลที่ได้จากการเกษตร ดังนั้นจึงเป็นเชื้อเพลิงชนิดที่ควรใช้ได้โดยไม่มีวันหมดสิ้น ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องนี้เชิญศึกษาค้นคว้าได้จากเอกสารในห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ ตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ ในเวลาราชการ

เอกสารอ้างอิง

1. Chang, Chia Chu and Shan — WU Wan. "China's Motor Fuels from Tung oil", Industrial and Engineering Chemistry 39 (12) 1947 : 1543 — 1548
2. Nye, M.J. and others. "Conversion of used frying oil to diesel fuel by transesterification : Preliminary tests", Journal of the American oil Chemists Society 60 (8) 1983 : 1598 — 1601
3. Quick, G.K. "Development in used of vegetable oil as fuel for diesel engines" American Society of Agricultural Engineers 1980 winter meeting. Chicago, Illinois, 1980 paper no. 80— 1525

โยเกิต (ต่อจากหน้า ๓)

ซื้อโยเกิตชนิดธรรมชาติมา ๑ กระป๋อง แล้วซื้อนมสด (พาสเจอร์ไรส์) ของบริษัทใดก็ได้มา ๑ กล่องใหญ่ เทนมใส่หม้อเคลือบหรือหม้อสเตนเลส ต้มให้เดือด แล้วยกลง ทิ้งไว้ในที่ ๆ ไม่มีลมโกรก ปล่อยทิ้งไว้จนอุ่นเล็กน้อย ถ้าไม่ต้องการให้โยเกิตมีไขมันมาก ควรช้อนเอาครีมที่เป็นฝาลอยหน้าออก ใส่โยเกิตประมาณ ๒ ช้อนโต๊ะ ลงไปในนมที่ต้มไว้ คนจนโยเกิตผสมกับนมอย่างทั่วถึง แล้วเทใส่ขวดปากกว้างที่ล้างและลวกน้ำร้อนเตรียมไว้แล้ว ปิดฝา ทิ้งไว้ประมาณ ๖—๑๒ ชั่วโมง หรือถ้านำไปตั้งไว้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง เช่น บริเวณที่มีแดด อาจทิ้งไว้เพียง 3—6 ชั่วโมงก็ใช้ได้ นมที่ใส่โยเกิตจะกลายเป็นโยเกิต คือเป็นครีมคล้าย ๆ กับเต้าฮวย นำใส่ตู้เย็นเก็บไว้รับประทานได้หลายวัน โยเกิตที่เราทำขึ้นมานั้น สามารถใช้เป็นเชื้อทำโยเกิตได้ต่อไป ส่วนการรับประทานโยเกิตนั้นแล้วแต่ความนิยมของแต่ละท่าน อาจจะรับประทานกับแยมผลไม้ หรือกับน้ำผึ้ง หรือไม่เติมอะไรเลยก็ได้

สรุปแล้วโยเกิตเป็นอาหารที่มีประโยชน์มาก มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับนม และอาจมีข้อดีกว่า คือ คนที่ไม่สามารถดื่มนมได้จะสามารถรับประทานโยเกิตได้ อย่างไรก็ดีโยเกิตมีราคาแพงกว่านม เมื่อเปรียบเทียบในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้นในการเลือกบริโภคจึงขึ้นอยู่กับกำลังทรัพย์ ความชอบ และความจำเป็นของผู้บริโภคเอง กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์โยเกิต เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปประกอบการขึ้นทะเบียนอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ผู้สนใจจะนำโยเกิตมาวิเคราะห์หรือต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องโยเกิต โปรดติดต่อ กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ