

บทที่ 3

เอสเทอร์

3.1 เอสเทอร์

เอสเทอร์ (esters) เป็นชื่อทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสารอินทรีย์เคมีประเภทหนึ่ง ซึ่งโครงสร้างหลักของโมเลกุลจะประกอบด้วยสารประกอบ 2 หมู่หลัก คือ หมู่ไฮโดรคาร์บอน(C_xH_y-) 2 หมู่เชื่อมพันธะกับหมู่คาร์บอนิล ($-COO-$) เอสเทอร์เป็นสารประกอบชั้นที่สองที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างสารจำพวกแอลกอฮอล์กับกรด (acid) เอสเทอร์บางชนิดที่สังเคราะห์จากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับน้ำมันดีเซลดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติเอสเทอร์ที่ได้จากน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันดีเซล

คุณสมบัติ	เอสเทอร์	น้ำมันดีเซล
Specific Gravity	0.88	0.81-0.89
Viscosity	7.50 @ 20°C	2.6-4.1 @ 33.3°C
Cetane index	49	40-55
Flash Point (°C)	100	91.67
Cold Filter Plugging Point (°C)	-12	-18
Net Heating Value (KJ / liter)	33,300	35,374.1-37,339.7 (33.3°C)
Boiling Point (°C)	300	191

ที่มา : <http://www.dmr.go.th/~adm mfd/MFD WEBSITE/Events Biodeisel/Biodeisel.html>

น้ำมันพืชชนิดที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตเอสเทอร์เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลได้นั้นสามารถสกัดได้จากพืชหลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง ปาล์ม น้ำมัน มะพร้าว เมล็ดคางพารา เมล็ดฝ้าย ละหุ่ง ถั่วลิสง ป่าน ปอ ทานตะวัน ดอกคำฝอย ฯลฯ ในการศึกษารุ่นนี้ใช้น้ำมันจากมะพร้าวเพราะพื้นที่ในเขตจังหวัดพิษณุโลกสามารถที่จะส่งเสริมการปลูกมะพร้าวได้ เนื่องจากมีพื้นที่ทางการเกษตรส่วนใหญ่เป็นดินไร่ที่เหมาะสมกับการปลูกมะพร้าว (ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก)

วิธีการผลิตเอสเทอร์นั้นเกิดจากการสังเคราะห์ด้วยกระบวนการที่เรียกว่า “ทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน” (transesterification) โดยการนำน้ำมันพืชหรือไขมันจากสัตว์มาผ่านการกรองก่อนที่จะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับด่างเพื่อกำจัดอนุโมลไขมันอิสระ แล้วจึงผสมรวมกับเมทานอล (methanol) และโซเดียมหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (sodium / potassium hydroxide) ที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้สารไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) ในน้ำมันพืชถูกเปลี่ยนเป็นสารประเภทเอสเทอร์ (esters) และกลีเซอริน (glycerine) เมื่อกลิเซอรินถูกแยกออกจากเอสเทอร์แล้ว โมเลกุลที่เหลือจะมีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันดีเซล จะต่างกันที่โมเลกุลของเอสเทอร์เป็นกลุ่มของไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) ที่ปลอดจากกำมะถันหรือองค์ประกอบที่ซับซ้อนอื่นๆ

เอสเทอร์สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงให้กับเครื่องยนต์ดีเซลทุกประเภท เช่น รถยนต์โดยสารประจำทาง รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ ฯลฯ โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงหรือปรับแต่งเครื่องยนต์ อีกทั้งยังมีคุณสมบัติที่ช่วยให้เครื่องยนต์สะอาด และมีอายุการใช้งานได้นาน ในประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และยุโรปได้มีการศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพของเอสเทอร์กันอย่างกว้างขวาง ทั้งโดยหน่วยงานของภาครัฐ มหาวิทยาลัย และบริษัทเอกชน ทั้งนี้เป้าหมายในการส่งเสริมการผลิตเอสเทอร์นั้น มิใช่เพื่อการนำมาใช้ทดแทนน้ำมันปิโตรเลียม แต่เป็นการยืดเวลาของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงให้มีน้ำมันเชื้อเพลิงใช้ได้ยาวนานขึ้น จากการนำเอสเทอร์มาผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิง ในอัตราส่วนประมาณ 20-30% จึงทำให้ราคาต้นทุนขึ้นกับราคาของน้ำมันดีเซลในตลาดโลก และราคาของน้ำมันพืช

เนื่องจากเอสเทอร์เป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่มีความปลอดภัยสูง เป็นสารที่ไม่ติดไฟง่าย จึงไม่จำเป็นต้องมีการติดฉลากเป็นวัตถุอันตรายในการเก็บรักษาและการขนส่ง โดยได้รับการยอมรับจากองค์การ NFPA ของประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งคุณสมบัติที่ดีของเอสเทอร์ซึ่งจะมีผลเสียต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่าน้ำมันปิโตรเลียม เอสเทอร์จึงเป็นที่นิยมใช้ในสภาพแวดล้อมที่ต้องการความปลอดภัย เช่น พื้นที่บริเวณปากน้ำ ทะเลสาบ แม่น้ำ และสวนสาธารณะ โดยเฉพาะในธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมทางทะเลต่างๆ ซึ่งได้แก่ เรือเดินสมุทร เรือสำราญ ซึ่งใช้น้ำมันมากถึง 95 ล้านแกลลอนต่อปี

เอสเทอร์เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันปิโตรเลียมดีเซล ซึ่งมีระบบการทำงานที่รวดเร็ว ปลอดภัย และสะอาดกว่าน้ำมันปิโตรเลียม นอกจากนี้ยังสามารถผลิตได้จากน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วได้อีกด้วย บริษัท Pacific Biodiesel Inc. ในฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกาสามารถผลิตเอสเทอร์จากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจากภัตตาคารและร้านอาหารทั่วไป ที่ใช้น้ำมันถั่วเหลืองในการทอดอาหาร ส่วนประเทศในทวีปยุโรปผลิตเอสเทอร์จากน้ำมันทานตะวัน

สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีการศึกษาการผลิตเอสเทอร์จากน้ำมันถั่วลิสง น้ำมันเมล็ดสนุ่น น้ำมันมะพร้าวและน้ำมันปาล์ม รวมถึงประสิทธิภาพในการนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยคณะผู้วิจัยของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “การใช้น้ำมันถั่วลิสงเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซล” แต่ก็ไม่ได้มีโอกาสทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะขาดงบประมาณในการสนับสนุน จนกระทั่งปัจจุบันจากการที่เกือบทุกประเทศทั่วโลกต้องประสบกับภาวะเศรษฐกิจประกอบด้วยน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพงขึ้นกว่าเดิมมาก จึงทำให้เกิดความตื่นตัวในการค้นคว้าหาแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง เอสเทอร์จึงเป็นทางเลือกใหม่ที่ได้รับ ความสนใจศึกษา เพื่อการผลิตเป็นพลังงานทดแทนใช้ภายในประเทศ แม้ว่าประเทศไทยจะสามารถผลิตพืชที่สามารถนำมาผลิตเป็นน้ำมันได้หลายชนิดก็ตาม แต่ปริมาณการผลิตพืชเหล่านี้มักจะไม่มีความสม่ำเสมอ มีผลให้ การกำหนดราคาผลผลิตเป็นไปได้ยาก เพราะมีความผันแปรและไม่แน่นอนอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบาย และจัดทำแผนแม่บทกำหนดทิศทางการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำมันพืชอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดพื้นที่ปลูกพืชเพื่อผลิตน้ำมัน ความต้องการใช้ในการบริโภค การผลิต และการตลาด เพื่อศึกษาภาพในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ

ที่มา : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

3.2 ข้อดีของการใช้เอสเทอร์ในการทดแทนน้ำมันดีเซล

ในปัจจุบันมีการใช้น้ำมันดีเซลซึ่งก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศมากกว่าน้ำมันเบนซิน โดยเฉพาะปัญหาฝุ่นละอองซึ่งมีปริมาณการใช้เป็น 2 เท่าของน้ำมันเบนซินด้วย ดังนั้นการเปลี่ยนมาใช้เอสเทอร์แทนน้ำมันดีเซลจะช่วยลดมลพิษทางอากาศให้น้อยลง เพื่อให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดีขึ้นอย่างมากแล้ว เราจะประหยัดเงินตราในการรักษาพยาบาล และยังช่วยสร้างความมั่นคงของประเทศในการลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศและส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย โดยสามารถสรุปข้อดีของการใช้เอสเทอร์ในการทดแทนน้ำมันดีเซลได้ดังนี้

1. สามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลแบบเดิม โดยไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์และสามารถเก็บได้ในที่เก็บน้ำมันดีเซลที่มีอยู่แล้ว
2. เอสเทอร์เป็นสารเคมีที่สามารถสังเคราะห์ขึ้นใหม่ ได้จากวัตถุดิบที่สามารถผลิตขึ้นเอง
3. เป็นพลังงานที่ปราศจากสารพิษ ถูกย่อยสลายง่าย ปลอดภัยจากสารกำมะถันและเบนซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง อีกทั้งไม่มีกลิ่นและควันพิษ

4. ในกระบวนการเผาไหม้เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลธรรมดา เอสเทอร์สามารถผลิตก๊าซออกซิเจนได้ 10% ในขณะที่เดียวกันสามารถลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ 44% ลดปริมาณสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งเครื่องยนต์เผาไหม้ไม่หมดลงได้ 68% รวมทั้งอนุภาคของสารพิษหรือประจุขนาดเล็กของสารพิษลงได้ 40% และช่วยลดปัญหาของสถานะเรือนกระจก (greenhouse effect) ที่ทำให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลเสียต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม

5. จุดวาบไฟของเอสเทอร์สูงซึ่งจะไม่ทำให้เกิดไฟง่ายจึงไม่มีอันตราย ปกติภัยต่อการขนย้ายและเก็บรักษา โดยสามารถเก็บไว้ในถังที่ใช้บรรจุน้ำมันปิโตรเลียมได้ ยกเว้นถังคอนกรีต หรือภาชนะที่ผลิตจากสารประเภทโพลีเอทิลีนและยางพารา

6. เป็นพลังงานที่ได้จากกระบวนการนำทรัพยากรที่ใช้แล้วมาผลิต ได้แก่ การนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมาผลิตเป็นเอสเทอร์เพื่อใช้เองภายในท้องถิ่น ซึ่งจะช่วยลดปริมาณความต้องการน้ำมันจากต่างประเทศ และยังช่วยประหยัดเงินตราของประเทศได้อีกด้วย

ที่มา : <http://www.thaibiodiesel.com/properties.html>

เนื้อหาของบทนี้เราได้ทราบถึง โครงสร้างและคุณสมบัติของเอสเทอร์ ตลอดจนข้อดีของการนำเอสเทอร์มาใช้เพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลแล้ว ในบทต่อไปจะเป็นการกล่าวถึงกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆของการผลิตเอสเทอร์ รวมไปถึงเทคโนโลยีการผลิตเอสเทอร์จากน้ำมันมะพร้าวที่เลือกใช้กับ โรงงานต้นแบบที่จะทำการออกแบบ