

## พลังงานทดแทน...(ตอนที่ 1)

อรพิมพ์ มงคลเคหา\*

\*โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

ปัจจุบันพลังงานจากฟอสซิล (น้ำมัน ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน) เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต อีกทั้งยังมีราคาแพง และกำลังใกล้จะหมดสิ้นลง ดังนั้นการพัฒนาพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการบรรเทาปัญหาต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการใช้พลังงานฟอสซิล (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2547) พลังงานสะอาดเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่พลังงานสะอาดได้มาจากพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) เช่น พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ และพลังงานความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพลังงานสิ้นเปลืองอีกชนิดหนึ่ง ที่จัดได้ว่าเป็นพลังงานสะอาดคือ พลังงานนิวเคลียร์ เนื่องจากไม่มีการปลดปล่อยมลพิษ

ออกสู่อากาศ ถ้ามีการควบคุมกากของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติมีประโยชน์ในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างมาก หนึ่งในยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทยภายใน พ.ศ. 2554 คือการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) รัฐบาลมีความพยายามในการพัฒนาการผลิต และใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนในเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ไบโอดีเซล (biodiesel) และไบโอเอทานอล (bio-ethanol) ผสมในน้ำมันสำเร็จรูป ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในด้านวัตถุดิบที่ได้จากผลผลิตทางการเกษตรสำหรับใช้ในการผลิตไบโอดีเซลและไบโอเอทานอล

### ไบโอดีเซล

เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการใช้น้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิง โดยประเทศแอฟริกาได้ได้นำน้ำมันพืชมาใช้กับเครื่องยนต์ แต่

## 1. น้ำมันพืชกลั่นบริสุทธิ์

ได้จากการนำน้ำมันพืชดิบ เช่น น้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันมะพร้าวดิบ มาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีทางกายภาพ (physical refining) หรือที่เรียกว่า การกลั่นให้บริสุทธิ์โดยการกำจัดยางเหนียว การฟอกสี การกลั่น และการกรอง ซึ่งทำให้ได้น้ำมันพืชที่บริสุทธิ์ เช่น น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ได้มีการนำน้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์ (100 เปอร์เซ็นต์) มาใช้กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลของกองงานส่วนพระองค์ที่พระราชวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

## 2. น้ำมันพืชผสมน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าด

ได้จากการนำน้ำมันพืชดิบ หรือน้ำมันพืชบริสุทธิ์ (เป็นน้ำมันพืชดิบที่ผ่านการกลั่นให้บริสุทธิ์) มาผสมกับน้ำมันดีเซล หรือ

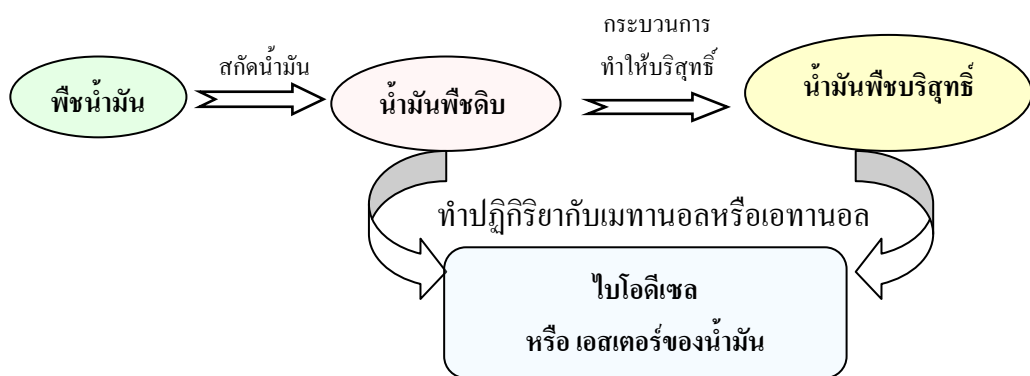
น้ำมันก๊าดในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อลดความหนืดของน้ำมัน โดยน้ำมันที่ได้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลเช่น ดีเซลมะพร้าว (coconut diesel) ซึ่งได้จากน้ำมันมะพร้าวผสมน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าด ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านอำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ส่วนดีเซลปาล์มบริสุทธิ์ (refined palm diesel) ผลิตได้จากน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผสมกับน้ำมันดีเซล ในสัดส่วนน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร โดยบริษัท ปตท. เป็นผู้ทำการวิจัยพัฒนาให้มีคุณสมบัติเหมือนกับน้ำมันดีเซลตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์ สามารถนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องยนต์ (<http://www.ptt.co.th>)

## 3. ไบโอดีเซลเอสเตอร์

เป็นไบโอดีเซลตามความหมายสากล ผลิตโดยกระบวนการทางเคมี tranesterification โดยนำน้ำมันจากพืช หรือไขมันสัตว์ หรือน้ำมันประกอบอาหารที่ใช้แล้ว มาผสมกับเมทานอลหรือเอทานอล และมีการเติมสารเร่งปฏิกิริยา ที่นิยมใช้กันคือ ค่าง (โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์) ซึ่งทำให้ได้สารเอสเตอร์ได้แก่ เมทิลเอสเตอร์หรือเอทิลเอสเตอร์ (ขึ้นกับชนิดของแอลกอฮอล์ที่ใช้) สามารถนำไปใช้เป็นไบโอดีเซลได้ (ภาพที่ 1) และในปฏิกิริยา

ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง งา และละหุ่ง โดยปาล์มน้ำมันมีศักยภาพสูงสุด เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น รองลงมาได้แก่มะพร้าว นอกจากนี้ยังได้จากเมล็ดสบู่ดำ (เป็นพืชที่มีสารพิษไม่สามารถนำมาบริโภคได้) (ภาพที่ 2) น้ำมันใช้แล้วจากการทอดอาหาร (used fried oil) แหล่งน้ำมันเหล่านี้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้เช่นกัน ประเทศในกลุ่มทวีปยุโรปใช้เมล็ดเรพและเมล็ดดอกทานตะวันเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้น้ำมันจากถั่วเหลืองและน้ำมันที่ใช้แล้วเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล

ในประเทศไทยวัตถุดิบที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลได้มาจากพืชที่ให้น้ำมัน 6 ชนิด ซึ่งได้แก่



ภาพที่ 1. กระบวนการผลิตไบโอดีเซลเอสเตอร์

ในต่างประเทศมีการใช้ไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลออกมาเป็นสูตรต่างๆ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ สูตร B2 (ไบโอดีเซลร้อยละ 2 : น้ำมันดีเซลร้อยละ 98) สูตร B5 (ไบโอดีเซลร้อยละ 5 : น้ำมันดีเซลร้อยละ 95) หรือ B20 (ไบโอดีเซลร้อยละ 20 : น้ำมันดีเซลร้อยละ 80) โดยใช้กับรถรับส่งนักเรียนและรถประจำทาง มากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำมันดีเซลที่จำหน่ายในประเทศฝรั่งเศสเป็นไบโอดีเซล สูตร B5 (ภาพที่ 3) และ B40 (ไบโอดีเซลร้อยละ 40 : น้ำมันดีเซลร้อยละ 60) ใช้กับรถขนส่งมวลชน ในอนาคตอันใกล้ในประเทศเยอรมันนีและออสเตรเลียจะใช้สูตร B100 (ไบโอดีเซลร้อยละ 100)

ในประเทศไทยมีการใช้ไบโอดีเซล เช่น กรมอุทกหารเรือใช้เมทิลเอสเทอร์ผสมกับแก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ของกรมอุทกหารเรือ มีการผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมัน

ที่ใช้แล้วของโรงงานราชาไบโอดีเซล อำเภอคอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยไบโอดีเซลที่ผลิตได้นำมาผสมกับน้ำมันดีเซลสำหรับใช้กับเรือเฟอร์รี่ที่แล่นระหว่างเกาะสมุยและอำเภอคอนสัก บริษัทบางจากปิโตรเลียมได้เข้าร่วมกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ในโครงการวิจัยสาธิตการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์รับจ้างสองแถวในจังหวัดเชียงใหม่ โดยผลิตไบโอดีเซลสูตร B2 (ภาพที่ 3) นอกจากนี้ยังมีการวิจัยและพัฒนาไบโอดีเซลในห้องปฏิบัติการและในอุตสาหกรรมขนาดเล็กอีกหลายแห่ง กระทรวงพลังงานได้กำหนดเป้าหมายให้มีการใช้ไบโอดีเซลวันละ 8.5 ล้านลิตรใน พ.ศ. 2555 โดยผสมไบโอดีเซลในส่วนร้อยละ 5 กับน้ำมันดีเซล (<http://www.energy.go.th>)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2. พืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล (ก) ปาล์มน้ำมันใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลมากที่สุด (ข) สบู่ดำ พืชที่สนับสนุนให้เกษตรกรปลูก

ที่มา : (<http://www.kasetcity.com/Agtoday/pic/Plam.jpg>

<http://wwwagric-prod.mju.ac.th/.../image/ati062.jpg>)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 3. ไบโอดีเซลสูตร B5 และสูตร B2 (ก) ไบโอดีเซลสูตร B5 มีจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาและฝรั่งเศส (ข) ดีเซลป่าลมหรือไบโอดีเซลสูตร B2 จำหน่ายที่สถานีบริการน้ำมันของ ปตท. (ค) รถสองแถวรับจ้างในจังหวัดเชียงใหม่เข้าร่วมโครงการวิจัยพัฒนาไบโอดีเซลสูตร B2

ที่มา : ([http://www.ethanol360.com/in\\_the\\_news/](http://www.ethanol360.com/in_the_news/)  
<http://www.bangchak.co.th/th/newsUpdateDetail.asp?id=118>  
<http://thairath.co.th>)

ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซลมีหลายประการเช่น ในด้านสิ่งแวดล้อมจะช่วยลดมลพิษในอากาศส่งผลดีต่อสุขภาพของประชาชน เนื่องจากไบโอดีเซลถูกเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ และมีปริมาณกำมะถันน้อยจึงทำให้ไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์มีปริมาณเขม่าควันดำ แก๊สเรือนกระจก แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน น้อยกว่าไอเสียจากการใช้น้ำมันดีเซล ช่วยป้องกันการนำน้ำมันที่ใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำอีก และป้องกันการนำ

น้ำมันพืชที่ใช้แล้วไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ เนื่องจากน้ำมันที่ใช้แล้วมีสารก่อมะเร็ง ช่วยลดปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดจากการทิ้งน้ำมันใช้แล้ว ลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ และช่วยสร้างงานในชนบทด้วยการสร้างตลาดพลังงานไว้รองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค นอกจากนี้การใช้ไบโอดีเซลที่ผลิตได้ภายในประเทศยังเป็นการสร้างความมั่นคงและเสถียรภาพด้านพลังงานของประเทศไทยด้วย (<http://www.prdnorth.in.th/>)

## ไบโอเอทานอล

เอทานอล (ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (ethylalcohol) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายทางเช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมยา การแพทย์ และใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์เบนซิน โดยใช้ในรูปแบบของแก๊สโซฮอล์ ซึ่งแก๊สโซฮอล์เกิดจากการผสมน้ำมันเบนซิน 91 กับไบโอเอทานอล เอทานอลที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 ประเภทคือ เอทานอลสังเคราะห์ (synthetic ethanol) ซึ่งได้จากกระบวนการผลิตทางเคมี นอลหรือเอทานอลชีวภาพซึ่งได้จากการใช้จุลินทรีย์จำพวก ยีสต์หมักกับวัตถุดิบจากการเกษตรเช่น วัตถุดิบประเภทน้ำตาล แป้ง และเส้นใยที่เป็นผลพลอยได้จากการเกษตร (ชานอ้อย ฟางข้าว ชังข้าวโพด) ในประเทศไทยวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นไบโอเอทานอลมี 3 ชนิดตามลำดับได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย และกากน้ำตาล (molasses เป็นของเสียจากอุตสาหกรรมน้ำตาล) ประเทศบราซิล (ผู้ผลิตเอทานอลรายใหญ่ของโลก) ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ (คณะกรรมการการพลังงาน, 2545) กระบวนการผลิตไบโอเอทานอลมี 4 ขั้นตอนดังนี้

### 1. การเตรียมวัตถุดิบก่อนหมัก

เป็นการเปลี่ยนสารเซลลูโลสหรือแป้งให้เป็นน้ำตาล โดยการใช้เอนไซม์หรือกรดในการย่อยสลาย แต่ถ้าวัตถุดิบเป็นพวกน้ำตาลอยู่แล้วสามารถนำเข้าสู่การผลิตในขั้นตอนที่สองได้เลย

### 2. การหมัก

เป็นการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทานอลโดยกิจกรรมของยีสต์ ซึ่งการหมักปกติทำภายในถังหมัก (fermentor) ที่มีการปรับสภาพให้เหมาะสมกับการหมัก ภายใต้สภาพที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยจะใช้ระยะเวลาในการหมัก 2-3 วัน เอทานอลที่ได้จะมีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 8-12 โดยปริมาตร (คณะกรรมการการพลังงาน, 2545)

### 3. การทำให้บริสุทธิ์โดยการกลั่น

เป็นการทำให้เอทานอลที่ได้จากการหมักมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตร

### 4. การดึงน้ำออกจากเอทานอล

เพื่อให้ได้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร (เอทานอลไร้น้ำ) ซึ่งเอทานอลที่จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้จะต้องมีความบริสุทธิ์ที่ระดับนี้ จึงจะไม่มีผลกระทบต่อเครื่องยนต์

การใช้ไบโอเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ทำได้ 2 รูปแบบคือ การใช้เป็น

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยและพัฒนาใช้น้ำมันจากพืช และแอลกอฮอล์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงเช่น มีการทดลองผลิตน้ำมันดีโซฮอล์ (diesohol) ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล โดยได้จากการผสมไบโอเอทานอลความบริสุทธิ์สูงในสัดส่วนร้อยละ 15 กับน้ำมันดีเซล และสารอีมีลซิไฟเออร์ (ทำให้เอทานอลผสมเข้ากับน้ำมันดีเซลโดยไม่แยกชั้น) ซึ่งนำมาทดลองใช้กับรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา และได้มีการทดลองนำน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ที่ผสมเอทานอลมากกว่าร้อยละ 20 มาใช้กับรถยนต์และรถจักรยานยนต์เบนซิน 91 ใน พ.ศ. 2549 ประเทศไทยมีเป้าหมายของการส่งเสริมและการพัฒนาการใช้แก๊สโซฮอล์โดยกำหนดให้ใช้ไบโอเอทานอลทดแทนการสาร MTBE ผสมในน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และใช้ทดแทนมันเบนซิน 91 วันละ 2.5 ล้านลิตร และจะเพิ่มปริมาณการใช้ไบโอเอทานอลเป็น 3 ล้านลิตรต่อวัน ภายใน พ.ศ. 2554 (<http://www.eppo.go.th>)

สำหรับประเทศไทยใช้สูตร E10 หรือที่เรียกว่า แก๊สโซฮอล์ 95 (เอทานอลบริสุทธิ์สูง ร้อยละ 10 : น้ำมันเบนซินออกเทน 91 ร้อยละ 90) (ภาพที่ 5) มีคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95 สามารถใช้ทดแทนกันได้โดยไม่ต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์



ภาพที่ 4. ไบโอเอทานอล สูตร E 85 จำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาและเยอรมันนี้  
ที่มา : ([http://www.ethanol360.com/in\\_the\\_news](http://www.ethanol360.com/in_the_news)  
<http://www.schweizerbauer.ch/index.html>)

ข้อดีของการใช้ไบโอเอทานอลเป็นพลังงานทดแทนมีหลายประการเช่น ช่วยลดมลพิษในสิ่งแวดล้อมจากการใช้สาร MTBE เพื่อเพิ่มค่าออกเทน เนื่องจากสาร MTBE มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน หลายประเทศมีแนวโน้มจะยกเลิกการใช้สาร MTBE ผสมลงในน้ำมันเบนซิน ประเทศไทยได้กำหนดยกเลิกการนำเข้าสาร MTBE ในพ.ศ. 2550 ช่วยให้เครื่องยนต์มีการเผาไหม้ดีขึ้นทำให้ไอเสียจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ลดลงร้อยละ 20 และ

ปริมาณไฮโดรคาร์บอนลดลงร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเบนซิน ซึ่งจะส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน ลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและสาร MTBE จากต่างประเทศได้ประมาณ 3,000 ล้านบาทต่อปี มีผลทำให้ลดการขาดดุลทางการค้า ช่วยยกระดับราคาผลผลิตทางการเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ทำให้เกิดการลงทุนในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายสาขา นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความมั่นคงและมีเสถียรภาพด้านพลังงานของประเทศไทย



ภาพที่ 5. แก๊สโซฮอล์สูตร E 10 ผลิตโดยบริษัทบางจากและ ปตท. ใช้แทนน้ำมันเบนซินออกเทน 95

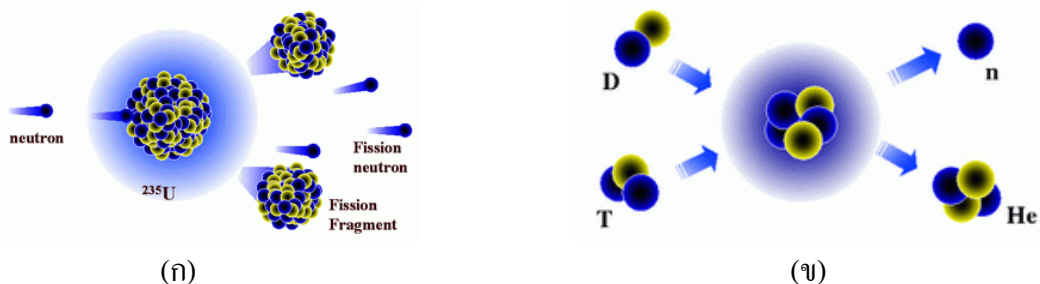
ที่มา : (<http://www.tistr.or.th/http://thairath.co.th/>)



## พลังงานนิวเคลียร์

จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นพลังงานนิวเคลียร์มี 2 ประเภทคือ พลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยาฟิชชัน (fission reaction) และพลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยาฟิวชัน (fusion reaction) (ภาพที่ 6) โดยพลังงานนิวเคลียร์จากปฏิกิริยาฟิชชันเป็นพลังงานที่เกิดจากนิวตรอนจากแหล่งภายนอก วิ่งไปชนนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีหรือธาตุหนัก (ธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมสูง) เช่น ยูเรเนียม ( $^{235}\text{U}$ ) หรือพลูโทเนียม ( $^{239}\text{Pu}$ ) ทำให้เกิดการแตกตัวของนิวเคลียส ผลที่ได้จากปฏิกิริยาฟิชชันคือ ธาตุกัมมันตรังสีชนิดใหม่ที่มีน้ำหนักอะตอมเบากว่าเดิม พร้อมกับมีนิวตรอนอิสระเกิดขึ้นจะไปชนกับนิวเคลียสอื่นของธาตุกัมมันตรังสีเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ และเกิดพลังงานความร้อนจำนวนมากถูกปลดปล่อยออกมา ซึ่งสามารถนำไปเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ยังมีกากกัมมันตรังสีที่จะเกิดขึ้นใน

ภายหลังการผลิตกระแสไฟฟ้าจากปฏิกิริยาฟิชชัน ส่วนปฏิกิริยาฟิวชันเป็นการรวมตัวของธาตุเบา (ธาตุที่มีน้ำหนักอะตอมต่ำ) เช่น ไฮโดรเจน ( $^1\text{H}$ ) หรือดิวเทอเรียม ( $^2\text{H}$ ) ซึ่งเป็นรูปหนึ่งของไฮโดรเจน) และต้องเกิดปฏิกิริยาภายใต้อุณหภูมิสูงมาก (100 ล้านองศาเซลเซียส) ดังเช่นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ (ชั้ววัฒน์ เจนวานิชย์, 2543) ผลที่ได้จากปฏิกิริยาการหลอมรวมคือ ธาตุใหม่ที่มีน้ำหนักอะตอมมากขึ้นมีความเสถียรไม่สลายตัวต่อไปอีก (จึงไม่มีกากกัมมันตรังสี) และเกิดพลังงานความร้อนปริมาณมหาศาลมากกว่าปฏิกิริยาฟิชชัน (เมื่อเทียบน้ำหนักต่ออะตอมของธาตุ) บางครั้งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถสร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ที่ทนความร้อนสูง เพื่อผลิตพลังงานจากปฏิกิริยาฟิวชันในเชิงพาณิชย์ได้ จึงยังไม่สามารถนำพลังงานจากปฏิกิริยาฟิวชันมาใช้ในทางสันติ



ภาพที่ 6. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (ก) ปฏิกิริยาฟิชชันของธาตุยูเรเนียม-235 และ (ข) ปฏิกิริยาฟิวชันของธาตุไฮโดรเจน

ที่มา : (<http://www.nst.or.th/NST Articles Nuclear reaction.htm>)

พลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ จำนวนมหาศาลมีทั้งคุณและโทษขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้เช่น ถ้านำไปใช้ในทางทำลายโดยการ สร้างเป็นระเบิดปรมาณู (atomic bomb) ระเบิด ไฮโดรเจน (hydrogen bomb) หรือหัวรบ นิวเคลียร์ที่บรรจุในจรวดนำวิถี จะมีอำนาจใน การทำลายล้างสูง และมีสารกัมมันตรังสีตกค้าง ในระบบนิเวศ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพ ชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ส่วนการ ใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในทาง สร้างสรรค์มีหลายประการเช่น การผลิต กระแสไฟฟ้า ใช้ขับเคลื่อนเรือดำน้ำและเรือตัด น้ำแข็ง หรือใช้ประโยชน์จากรังสีแอลฟา เบตา แกมมา หรือรังสีเอกซ์จากการสลายตัวของสาร กัมมันตรังสี ประเทศไทยใช้ประโยชน์จาก พลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติเพื่อพัฒนา คุณภาพชีวิตของมนุษย์ในหลายด้านเช่น

### 1. ทางการแพทย์

งานด้านเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (nuclear medicine) ได้นำสารรังสีหรือรังสีมา ใช้เพื่อช่วยในการตรวจวิเคราะห์หรือรักษาโรค สารกัมมันตรังสีที่ใช้ในทางการแพทย์เช่น โคบอลต์-60 ใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง ไอโอดีน-131 ใช้ตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคคอ พอก เม็ดทองคำ-198 ใช้ในการรักษามะเร็ง ผิวหนัง รังสีที่ใช้รักษาโรคเช่น รังสีโปรตอน ใช้ในการรักษาโรคมะเร็งในระดับต้นของ ร่างกาย (เช่น ลูกตา) หรือรังสีนิวตรอนใช้ใน

การรักษาโรคมะเร็งและเนื้องอกในส่วนลึก ของร่างกาย หรือใช้รังสีแกมมาเพื่อฆ่าเชื้อใน เครื่องมือเวชภัณฑ์ (สุวพันธ์ นิลาชน และ คุษณีย์ นิลาชน, 2539)

### 2. ด้านอุตสาหกรรม

มีการใช้สารกัมมันตรังสีและ เทคนิคทางรังสีในทางอุตสาหกรรม ซึ่งเรียกว่า เทคนิคเชิงนิวเคลียร์ ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อควบคุม กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเช่น รังสีแกมมาถูกนำไปใช้ในการผลิตไม้อัดแผ่นเรียบ เพื่อตรวจสอบระดับเศษไม้ในหม้อหนึ่งภายใต้ ความดันสูง หรือใช้วัดระดับสารเคมีต่างๆ ใน โรงงานผลิตเส้นใยสังเคราะห์ รังสีนิวตรอนใช้ ในการสำรวจหาแหล่งน้ำมันใต้ดิน ความชื้นใต้ ดิน วัดความหนาแน่นในการดูดสินแร่ในทะเล เพื่อคำนวณหาปริมาณแร่ที่ดูดผ่าน การวัดและ ควบคุมความหนาแน่นของน้ำโคลนที่จะใช้ในการ ขุดเจาะอุโมงค์ส่งน้ำใต้ดิน เป็นต้น

### 3. ทางเกษตรกรรม

เทคโนโลยีนิวเคลียร์ถูกนำมาใช้ เพื่อส่งเสริมการเกษตร เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลิตผลเช่น การใช้รังสีเพื่อ ศึกษาการดูดซึมแร่ธาตุและปุ๋ยของพืชเพื่อ ปรับปรุงการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ การ ฉายรังสีแกมมาเพื่อฆ่าแมลงและไข่ในเมล็ดพืช ที่เก็บไว้ในยุ้งฉางและภายหลังจากบรรจุใน ภาชนะเพื่อการส่งออกจำหน่าย การฉายรังสีใน พืชเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

#### 4. ด้านอาหาร

อาหารที่ผ่านกระบวนการฉายรังสี ด้วยปริมาณรังสีที่เหมาะสม ซึ่งไม่ก่อให้เกิด สารกัมมันตรังสี หรือมีรังสีตกค้างแต่ประการ ใดจึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อาหารที่ผ่าน การฉายรังสีเพื่อการพาณิชย์ภายในประเทศ จะต้องมีฉลากแสดงข้อความ และเครื่องหมาย ว่าผ่านการฉายรังสีแล้ว พร้อมทั้งระบุ วัตถุประสงค์ของการฉายรังสี ชื่อ ที่ตั้งของ ผู้ผลิต ผู้ฉายรังสี และวันเดือนปีที่ฉายรังสี การ ถนอมเนื้อสัตว์ พืชผัก และผลไม้ โดยการฉาย รังสีเพื่อเก็บไว้ได้นานขึ้น ก่อให้เกิดประโยชน์ ในการขนส่งระยะทางไกล และการเก็บอาหาร ไว้บริโภคนอกฤดูกาล

#### 5. ด้านสิ่งแวดล้อม

พลังงานนิวเคลียร์มีส่วนเกี่ยว ข้องกับสิ่งแวดล้อมใน 2 ด้านคือ ด้านการรักษา และพัฒนาสภาพของสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นเช่น

การใช้รังสีแกมมาฆ่าเชื้อโรคในขยะและน้ำทิ้ง จากชุมชนและโรงพยาบาล การใช้เทคนิคทาง นิวเคลียร์วิเคราะห์สารพิษในดิน พืช อากาศ น้ำ และอาหาร การใช้เทคนิคสารติดตามทางรังสี ศึกษามลภาวะในสิ่งแวดล้อม การใช้รังสี อิเล็กตรอนในการกำจัดแก๊สอันตราย (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) จากปล่องควันโรงงานอุตสาหกรรม และ การเผาถ่านหิน อีกด้านหนึ่งคือ การตรวจตรา และควบคุมปริมาณรังสีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อมนุษย์และ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (สุวพันธ์ นิลายน และคุณฉวี นิลายน, 2539)

การนำพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจาก ปฏิกิริยานิวเคลียร์มาใช้ ในการผลิต กระแสไฟฟ้ามีข้อดีคือ ช่วยลดมลพิษทาง อากาศเนื่องจากไม่มีการปลดปล่อยแก๊สเรือน กระจกออกสู่บรรยากาศ ส่วนอุปสรรคก็คือ ต้องใช้เงินลงทุนสูงในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า แต่ต้นทุนด้านเชื้อเพลิงในการผลิต กระแสไฟฟ้าจะต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงจาก ฟอสซิล อย่างไรก็ตามอาจมีปัญหาก่อเกิด จากการรั่วไหลของธาตุกัมมันตรังสีได้ ดังนั้น จึงต้องมีเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการ ควบคุม ป้องกัน การรั่วไหลของ ธาตุ กัมมันตรังสี และต้องมีมาตรการในการควบคุม การกำจัดกากนิวเคลียร์เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารเหล่านี้มีค่าทาง

รังสีสูงมากและคงสภาพได้นานเป็นพันๆ ล้านปี (<http://www.egat.or.th/me/nuc/Knowledge/nuceng.html>)

## สรุป

ปัจจุบันวิกฤตการณ์น้ำมันทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ประเทศต่างๆ ได้วิจัยและพัฒนาเพื่อนำเอาพลังงานทดแทนมาใช้แทนน้ำมันเช่น ไบโอดีเซล ไบโอดีทานอล และพลังงานนิวเคลียร์ ประโยชน์จากการใช้พลังงานทดแทนนอกจากจะประหยัดเงินตราแล้วยังมีส่วนช่วยบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่โลกของเรากำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ทั้งนี้เนื่องจากการใช้พลังงานฟอสซิลได้ก่อให้เกิดแก๊สมลพิษหลายชนิดสำหรับพลังงานทดแทนชนิดอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง และพลังงานชีวมวล ซึ่งจะขอกกล่าวถึงในตอนต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน. (มปป.). แผนอนุรักษ์พลังงาน และแนวทาง หลักเกณฑ์ เงื่อนไข และลำดับความสำคัญของการใช้จ่ายเงิน ระยะที่ 3 ในช่วงปี 2548-2554. มปป.

คณะกรรมการการพลังงานสภาผู้แทน

ราษฎร. (2545). พลังงานทดแทน เอทานอล และไบโอดีเซล. กรุงเทพฯ: แปลน พรินต์ติ้ง.

ชัยวัฒน์ เจนวานิชย์. (2543). พจนานุกรมเคมี (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินต์ติ้ง เฮ้าส์.

นิตยา บุตรดา. (2546). วิทยาศาสตร์เพื่อประชาชน (เล่มที่ 26). กรุงเทพฯ : ส. นวัตกรรมพิมพ์.

พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล. (2544). ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือก?. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 16 (3) : 3-13.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2547). วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต หน่วยที่ 6-10. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สุวพันธ์ นิลายนต์ และคุณฉิษย์ นิลายน. (2539). พลังงานนิวเคลียร์และพัฒนการในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค). (2547). สถานภาพปัจจุบันและข้อเสนอต่ออนาคตด้านเชื้อเพลิงและเทคโนโลยีเชื้อเพลิงของประเทศไทย. มปป.

<http://www.agric-prod.mju.ac.th/.../>

[image/ati062.jpg](#)

<http://www.cartage.org.lb/.../imageJA2.JPG>

<http://www.doe.go.th>

<http://www.egat.or.th/me/nuc/Knowledge/nuc-eng.html>

<http://www.energy.go.th>

<http://www.eppo.go.th>

[http://www.ethanol360.com/in\\_the\\_news/](http://www.ethanol360.com/in_the_news/)

<http://www.fueleconomy.gov/feg/biodiesel/>

<http://www.kasetcity.com/Agtoday/pic/Plam.jpg>

[http://www.nst.or.th/NST\\_Articles\\_Nuclear\\_reaction.htm](http://www.nst.or.th/NST_Articles_Nuclear_reaction.htm)

<http://www.ptt.co.th>

<http://www.schweizerbauer.ch/index.html>

<http://thairath.co.th/>

<http://www.tistr.or.th/>