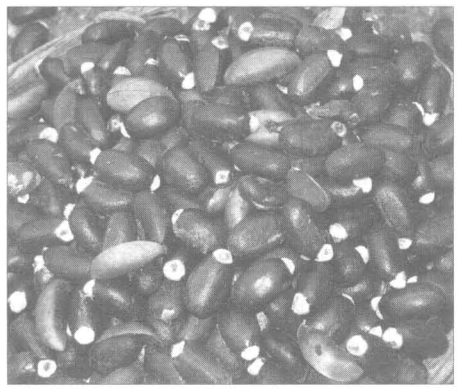
วัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล น้ำมันพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบสามารถสกัดจากพืชน้ำมันได้ทุกชนิด การพิจารณาเลือกพืชชนิดใดมาใช้ ต้องคำนึงถึงปริมาณและองค์ประกอบของน้ำมันพืชชนิดนั้น และความเหมาะสมของปริมาณการเพาะปลูกพืชน้ำมันในพื้นที่นั้นๆ ด้วย เช่น ปาล์มน้ำมันและมะพร้าวเป็นพืชน้ำมันที่มีการปลูกมากในประเทศไทย ปาล์มน้ำมันปลูกมากในมาเลเซีย ถั่วเหลืองปลูกมากในประเทศสหรัฐอเมริกา เรพและทานตะวันปลูกมากในกลุ่มประเทศยุโรป เป็นต้น

ปริมาณการผลิตพืชน้ำมันของประเทศไทยและประเทศต่างๆ

ประเทศไทยทำการเพาะปลูกพืชน้ำมัน 6 ชนิด คือ ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน ถั่วลิสง มะพร้าว ละหุ่ง และงา ในจำนวนพืช 6 ชนิดนี้ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีรายงานปริมาณผลผลิตในแต่ละปีสูงที่สุด ในปี พ.ศ. 2543/2544 ประเทศไทยมีการผลิตปาล์มน้ำมันประมาณ 3.3 ล้านตัน รองลงมาได้แก่มะพร้าว ซึ่งมีการผลิตประมาณ 1.4 ล้านตัน นอกเหนือจากพืชน้ำมัน 6 ชนิดที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกแล้ว ยังมีแหล่งน้ำมันอื่นๆ เช่น สบู่ดำ น้ำมันสัตว์ น้ำมันพืชใช้แล้ว และน้ำมันสัตว์ใช้แล้ว แหล่งน้ำมันเหล่านี้สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้ทั้งสิ้น

กรณีของสบู่ดำ แตกต่างจากพืชน้ำมันทั้ง 6 ชนิดข้างต้น กล่าวคือ น้ำมันเมล็ดสบู่ดำไม่สามารถใช้ในการบริโภคได้ รวมถึงกากหลังการบีบน้ำมันออกแล้ว ไม่เหมาะในการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ เนื่องจากในเมล็ดสบู่ดำมีสารพิษประเภท Curcine หรือ Curcasin อยู่ สบู่ดำเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Jatropha curcas* Linn. มีชื่อสามัญว่า Physic nut หรือ Purging nut ลักษณะต้นสบู่ดำเป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่ โตเร็ว และทนต่อสภาพภูมิอากาศแห้งแล้ง เมล็ดสบู่ดำมีปริมาณน้ำมันสูงถึงร้อยละ 33.5 ของเมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 52.8 ของน้ำหนักเนื้อในของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดสบู่ดำมีปริมาณน้ำมันที่สูงเช่น



ต้นสบู่ดำ (ซ้าย) และเมล็ดสบู่ดำ (ขวา)

นี้ ชาวบ้านจึงใช้เมล็ดสบู่ดำติดไฟให้แสงสว่างในยามค่ำคืน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันไม่มีรายงานปริมาณการเพาะปลูกและผลิตเมล็ดสบู่ดำในประเทศไทย

สำหรับน้ำมันสัตว์ น้ำมันพืชใช้แล้วและน้ำมันสัตว์ใช้แล้ว ยังไม่มีการสำรวจและศึกษาอย่างจริงจังถึงปริมาณที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอดีเซล ปัจจุบันน้ำมันเหล่านี้มีการหมุนเวียนใช้ในตลาด ซึ่งสามารถประเมินได้อย่างคร่าวๆ ว่ามีประมาณ 42,000 ตันต่อปี

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะทำการปลูกปาล์มน้ำมันในปริมาณมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตน้ำมันปาล์มของโลกแล้ว ประเทศไทยผลิตน้ำมันปาล์มเป็นปริมาณเพียงร้อยละ 2.3 ของโลก โดยทำการผลิตมากเป็นอันดับที่ 5 ของโลก ประเทศมาเลเซียปลูกปาล์มน้ำมันมากเป็นอันดับที่หนึ่งของโลก โดยมีปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มคิดเป็นร้อยละ 50.5 ของปริมาณการผลิตของโลกในปี พ.ศ. 2544

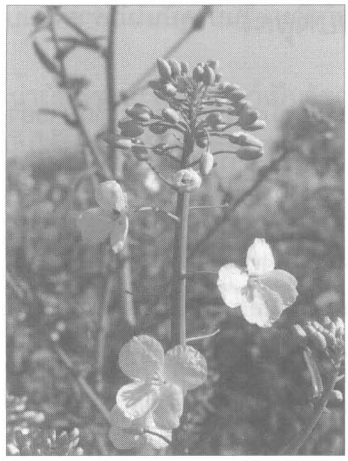
ถั่วเหลือง นับว่าเป็นพืชน้ำมันที่มีการปลูกในปริมาณสูงที่สุดในประเทศสหรัฐอเมริกา จากสถิติการเพาะปลูกพืชน้ำมันระหว่างปี พ.ศ. 2536-2538 ประเทศสหรัฐอเมริกาผลิตน้ำมันถั่วเหลืองได้ประมาณ 32,926 พันตันต่อปี หรือ 14,935 ล้านปอนด์ต่อปี รองลงมาได้แก่ ข้าวโพดและฝ้าย นอกจากนั้นยังมีไขมันสัตว์อีกจำนวนมาก ปริมาณน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาสามารถผลิตได้ รวมทั้งสิ้นประมาณ 63,497 พันตันต่อปี หรือ 28,802 ล้านปอนด์ต่อปี

สำหรับประเทศในกลุ่มทวีปยุโรป มีการปลูกพืชน้ำมัน 12.146 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2538 มีเมล็ดพืชน้ำมัน 3 ชนิด ที่มีการปลูกสูงสุด ดังนี้

1. เมล็ดเรพ 6.464 ล้านตัน
2. เมล็ดดอกทานตะวัน 3.87 ล้านตัน
3. เมล็ดถั่วเหลือง 1.012 ล้านตัน
4. เมล็ดพืชน้ำมันชนิดอื่นๆ 0.80 ล้านตัน

ในอดีต น้ำมันเมล็ดเรพใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อการหล่อลื่นและใช้ทำสบู่ ต่อมามีการใช้เป็นเชื้อเพลิงในตะเกียงแสงสว่าง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2414 เป็นต้นมา น้ำมันเมล็ดเรพถูกใช้เพื่อการบริโภคเพียงอย่างเดียว จนกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2543 จึงได้เริ่มต้นมีการผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงขึ้นจากน้ำมันเมล็ดเรพในกลุ่มประเทศยุโรป

โดยทั่วไปแล้ว ผลผลิตเมล็ดพืชน้ำมันจากต้นเรพอยู่ระหว่าง 2-4 ตันต่อเฮกตาร์ (เฮกตาร์ = 6 ไร่ 1 งาน) ปริมาณผลผลิตขึ้นกับภูมิอากาศที่ปลูกและแหล่งที่ปลูก ซึ่งปลูกได้ดีและมีผลผลิตสูงในที่มีความชื้นสูงและปริมาณฝนมาก อย่างไรก็ตาม เรพต้องการความหนาวเย็นด้วย ดังนั้นจึงมีการเพาะปลูกเรพก่อนฤดูหนาว หลังจากที่อากาศหนาวเย็นปกคลุมเป็นเวลานาน ทำให้เรพให้ผลผลิตเมล็ดสูงและน้ำมันสูงด้วย สำหรับประเทศเยอรมนี ในปี พ.ศ. 2538 สามารถผลิตเมล็ดเรพได้ 3.23 ตันต่อเฮกตาร์ และมีน้ำมันในปริมาณร้อยละ 38-46 ของเมล็ดเรพโดยน้ำหนัก ปัจจุบัน ประเทศเยอรมนีมีพื้นที่เพาะปลูกต้นเรพเพียงร้อยละ 8.3 ของพื้นที่เพาะ



ต้นเรพ ซึ่งให้น้ำมันเมล็ดเรพ (Rape seed oil)

ปลูกรวมของประเทศ โดยเนื้อที่เพาะปลูก 1 เฮกตาร์ สามารถผลิตเมล็ดเรพได้ 3,000 กิโลกรัม ได้น้ำมันเรพ 1,132 กิโลกรัม และผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ 1,143 กิโลกรัม (หรือ 1,300 ลิตร)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์

โดยทั่วไปแล้ว น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ทุกชนิดเป็นสารประกอบตระกูลไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) มีโครงสร้างเป็น C_3H_5 เชื่อมต่อกับกรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 10 ถึง 30 ตัว

น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์มีกรดไขมันชนิดต่างๆ กันเป็นองค์ประกอบ โดยที่มีปริมาณของกรดไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94-96 ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดทั้งทางเคมีและกายภาพ แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบอยู่

น้ำมันพืชส่วนใหญ่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในกรดไขมันระหว่าง 12 - 18 ตัว มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวแตกต่างกัน น้ำมันพืชที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูงจะมีค่าไอโอดีนต่ำ และเมื่อมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวลดลงหรือมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้น ค่าไอโอดีนจะสูงขึ้นตามลำดับ

น้ำมันพืชเป็นสารที่ไม่คงตัว เมื่อสัมผัสอากาศจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย และเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ที่อุณหภูมิสูง เมื่อเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์แล้ว น้ำมันจะมีสภาพเป็นสารเหนียวขึ้น โดยทั่วไป ค่าไอโอดีนของน้ำมันพืชจะเป็นดัชนีชี้บอกถึงปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในน้ำมันนั้นๆ ซึ่งบอกถึงความยากง่ายของการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ด้วย

เมื่อน้ำมันมีค่าไอโอดีนสูง จะเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ได้ง่าย ฉะนั้น การเลือกใช้น้ำมันพืชที่มีค่าไอโอดีนต่ำเป็นเชื้อเพลิง จะเป็นการป้องกันการเกิดสารเหนียวที่เกิดจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรซ์ในเครื่องยนต์ได้ในเบื้องต้น

คุณสมบัติและองค์ประกอบกรดไขมันหลักของน้ำมันต่างๆ

ชนิดน้ำมัน	ค่าไอโอดีน	องค์ประกอบกรดไขมันหลัก						
		C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
ปาล์ม	14.1-21.0	ND-0.5	0.5-2.0	39.3-47.5	3.5-6.0	36.0-44.0	9.0-12.0	ND-0.5
ปาล์มโอลีน	≥ 56	0.1-0.5	0.5-1.5	38.0-43.5	3.5-5.0	39.8-46.0	10.0-13.5	ND-0.6
ปาล์มสเตียริน	≤ 48	0.1-0.5	1.0-2.0	48.0-74.0	3.9-6.0	15.5-36.0	3.0-10.0	0.5
เมล็ดในปาล์ม	50.0-55.0	45.0-55.0	14.0-18.0	6.5-10.0	1.0-3.0	12.0-19.0	1.0-3.5	ND-0.2
มะพร้าว	6.3-10.6	45.1-53.2	16.8-21.0	7.5-10.2	2.0-4.0	5.0-10.0	1.0-2.5	ND
ถั่วลิสง	86-107	ND-0.1	ND-0.1	8.0-14.0	1.0-4.5	35.0-67.0	13.0-43.0	ND-0.3
เมล็ดสบู่ดำ	101	ND	ND	14.9	6.0	41.2	37.4	ND
เมล็ดเรพ	94-120	ND	ND-0.2	1.5-6.0	0.5-3.1	8.0-60.0	11.0-23.0	5.0-13.0
ถั่วเหลือง	124-139	ND-0.1	ND-0.2	8.0-13.5	2.0-5.4	17.7-28.0	49.8-59.0	5.0-11.0

ND = ไม่พบ

คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์

คุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

- ในมุมมองของการใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล น้ำมันพืชมีค่าความร้อนประมาณร้อยละ 83-85 ของน้ำมันดีเซล
- น้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์มีความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซลเป็น 10 เท่า ถ้าอุณหภูมิต่ำลง น้ำมันพืชจะยิ่งมีความหนืดสูงขึ้นเป็นลำดับ จนเกิดเป็นไข เช่น น้ำมันปาล์มและน้ำมันมะพร้าว สำหรับน้ำมันมะพร้าวจะเริ่มเป็นไขที่อุณหภูมิ 24-26 °ซ และมีปริมาณไขถึงร้อยละ 36 ที่อุณหภูมิ 20 °ซ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการป้อนเชื้อเพลิงในบางพื้นที่และบางฤดูกาลที่มีอุณหภูมิต่ำ
- น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวได้น้อยมาก (Low volatility) ทำให้เมื่อป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้จะจุดระเบิดได้ช้ากว่า และมีกากคาร์บอนหลงเหลือหลังการเผาไหม้มากกว่าน้ำมันดีเซล
- คุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ แสดงไว้ในตารางนี้

คุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

น้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 21 °ซ) (กรัม/มิลลิลิตร)	ความหนืด (ที่ 21 °ซ) (เซนติพอยส์)	ค่าความร้อน (กิโลจูล/กิโลกรัม)
ถั่วเหลือง	0.918	57.2	39,350
ทานตะวัน	0.918	60.0	39,490
มะพร้าว	0.915	51.9	37,540
ถั่วลิสง	0.914	67.1	39,470
ปาล์ม	0.898	88.6	39,550
เมล็ดในปาล์ม	0.904	66.3	39,720
เมล็ดสบู่ดำ	0.915	36.9 (ที่ 38 °ซ)	39,000
น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46,800

การที่น้ำมันพืชมีความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้หัวฉีดฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยได้ยาก และเป็นอุปสรรคต่อการป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้และการสันดาปจะไม่สมบูรณ์ นอกจากนั้นแล้ว น้ำมันพืชมีคุณสมบัติที่ระเหยตัวกลายเป็นไอช้าและน้อยมาก ยิ่งทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ยาก เครื่องยนต์ติดยาก และหลงเหลือคราบเขม่าเกาะที่หัวฉีด กระบอกสูบ แหวน และวาล์ว จากคุณสมบัติที่น้ำมันพืชมีความหนืดสูง และระเหยตัวได้ยากกว่าน้ำมันดีเซลนี้ ทำให้เกิดความยุ่งยากเมื่อใช้น้ำมันพืชล้วน ๆ โดยตรงในเครื่องยนต์

เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติแตกต่างจากน้ำมันดีเซลมาก เมื่อใช้โดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลจึงจำเป็นต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ ตัวอย่างเครื่องของ DMS Dieselmotoren-und Geraetebau GmbH (DMS) และเครื่องยนต์ ELSBETT Technology ซึ่งออกแบบมาใช้กับน้ำมันพืชโดยตรง ในการออกแบบได้ดัดแปลงในส่วนของลูกสูบ ระบบหัวฉีด และห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ให้ใช้พลังงานความร้อนจากน้ำมันพืชเพื่อเปลี่ยนเป็นแรงบิดได้อย่างคุ้มค่า

คุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงของไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล หรือเมทิลเอสเทอร์ หรือเอทิลเอสเทอร์ จากน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล และมีความคงตัว ความหนืดเปลี่ยนแปลงได้น้อยมากเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน จุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ทำให้มีความปลอดภัยในการใช้และการขนส่ง นอกจากนั้นแล้ว ค่าซีเทนที่เป็นดัชนีบอกถึงคุณสมบัติการจุดไฟติดของไบโอดีเซล ยังมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลด้วย

เอกสารอ้างอิง

1) พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล, **"ไบโอดีเซล : พลังงานทางเลือก ?"**, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 (กันยายน-ธันวาคม 2544), หน้า 3-13.

2) สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2543/44, เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 9/2544 ISSN 0857-6610, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร.

3) Oil World Annual 2001, 2000, 1999, 1998 and http://www.porim.gov.my

4) พิศมัย เจนวนิชปัญจกุล, กรรณิการ์ สถาปิตานนท์ และสุภัทรา มั่นสกุล, **"การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของน้ำมันเมล็ดสบู่ดำ"**, วารสารวิทยาศาสตร์, ปีที่ 35, ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2524), หน้า 820-823.

5) U.S. Biodiesel Development: New Markets for Conventional and Genetically Modified Agricultural Products, Agricultural Economic Report No.770.

6) G. Elsbett and K. Elsbett, **"Future Trends of Biofuel Engines with Elsbett-Technology"**, Proceedings of PORIM BIOFUEL' 95, Porim International Biofuel conference, 16-17 January 1995, pp. 35-41.

7) W. Moussa, **"Vegetable Oil Engine"**, Proceedings of PORIM BIOFUEL'95, Porim International Biofuel Conference, 16-17 January 1995, pp. 50-51.

8) ภาพต้นและเมล็ดสบู่ดำ จาก www.jatrophaworld.org และ www.rdpb.go.th (สืบค้น 29 ธันวาคม 2550)

9) ภาพต้นเรพ จาก www.praj.net และ blog.moorethanart.com (สืบค้น 29 ธันวาคม 2550)

(ข้อมูลจาก คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร)