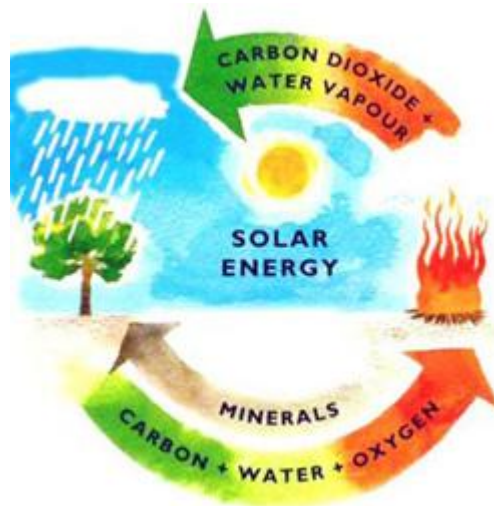


บทที่ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันนั้น พลังงานยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งในการดำรงชีวิต โดยมนุษย์ในอดีตใช้พลังงานเพื่อเป็นแหล่งให้ความร้อน และเป็นแหล่งให้แสงสว่างในเวลากลางคืน นอกจากนั้น มนุษย์ในปัจจุบันยังใช้พลังงานเพื่อการประกอบอาชีพ เช่น การเดินทาง การขนส่ง ซึ่งแหล่งของพลังงานที่มนุษย์ได้นำมาใช้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีทั้งพลังงานที่ได้จากชีวมวล ได้แก่ ไม้ ยาง ไขมันสัตว์ และพลังงานจากปิโตรเลียม ได้แก่ น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ



ภาพที่ 1 วงจรของพลังงานชีวมวล

ที่มา : บริษัท แพลน เอ็นเนอร์จี (ไทยแลนด์) จำกัด, 2552

ชีวมวล (Biomass) (บริษัท แพลน เอ็นเนอร์จี (ไทยแลนด์) จำกัด) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติ แสดงดังภาพที่ 1 และสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ นอกจากนี้ได้กลายเป็นเชื้อเพลิง ประเภทฟอสซิลไปแล้ว ซึ่งรวมถึงผลผลิตจากการเกษตร และป่าไม้ ของเสียจากสัตว์ เช่น แกลบ ชานอ้อย เศษไม้ กากปาล์ม กากมันสำปะหลัง ชังข้าวโพด กะลามะพร้าว มูลสัตว์ น้ำเสีย และขยะต่าง ๆ

ชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะในขั้นตอนของการเจริญเติบโตนั้น พืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ได้

ผลิตภัณฑ์เป็นแป้งและน้ำตาลแล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนั้นเมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงก็จะได้พลังงาน

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การนำชีวมวลมาใช้จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิง นอกจากนั้นการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ และไม่สร้างสภาวะเรือนกระจกเนื่องจากการปลูกทดแทนจะเกิดการหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การพัฒนาโครงการเกี่ยวกับชีวมวลจะสามารถเสริมสร้างความเข้มแข็งและการมีส่วนร่วมของชุมชนได้อีกด้วย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งปิโตรเลียมอย่างจำกัด ส่งผลทำให้พลังงานจากปิโตรเลียมไม่เพียงพอต่อความต้องการของภาคประชาชน และภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก เช่น ไบโอดีเซล เอทานอล แก๊สโซฮอล์ จึงถูกนำมาใช้เพื่อลดปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้สภาวะโลกร้อนก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งในการแสวงหาพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกมาใช้ เพื่อลดการใช้น้ำมันจากปิโตรเลียมที่ก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว

พลังงานทดแทนสามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

1. พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น
2. พลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น

พลังงานทดแทนและพลังงานชีวภาพ จึงมีบทบาทมากขึ้นเป็นพลังงานทางเลือกใหม่ที่สามารถสร้างผลผลิตขึ้นมาใหม่ได้ (renewable) และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากย่อยสลายได้ในทางชีวภาพ (biodegradable) ไม่เป็นพิษ และมีสารตกค้างต่ำ (low emission profile) ดังนั้นจึงได้มีคณะผู้วิจัยหลายกลุ่มที่ได้ทำการศึกษาพลังงานทางเลือกใหม่ หนึ่งในนั้นคือการศึกษาหาแหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ได้แก่ ไบโอดีเซล เพื่อมาทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลที่ได้จากปิโตรเลียมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยการนำน้ำมันจากพืชน้ำมัน น้ำมันจากไขมันสัตว์ และน้ำมันที่ใช้แล้วจากการปรุงอาหาร มาผลิตเป็นไบโอดีเซล โดยผ่านกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน (transesterification) ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์คือ เมทิลเอสเตอร์ของกรดไขมัน (fatty acid methyl esters, FAMES) หรือเรียกกันโดยทั่วไปว่าน้ำมันไบโอดีเซล และเมื่อนำมาใช้กับเครื่องยนต์ พบว่ามีสมบัติในการเผาไหม้ได้ดีไม่ต่างจากน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม และมีการ

เผาไหม้ที่สะอาดกว่า เนื่องจากในไบโอดีเซลมีออกซิเจนอยู่จึงทำให้มีการสันดาปที่สมบูรณ์กว่าน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในไอเสียลดลง ทำให้ลดปัญหาการอุดตันของหัวฉีด และระบบของท่อไอเสีย เป็นการยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้น และจากการที่ไบโอดีเซลไม่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบจึงทำให้ไม่ก่อมลพิษที่เกี่ยวกับสารประเภทซัลเฟตที่อาจจะก่อให้เกิดปัญหาฝนกรดได้

ไบโอดีเซลได้รับการยอมรับโดยทั่วไป และนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม เนื่องจากไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่มีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ น้ำมันที่ได้มีความคงตัว สามารถนำไปใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ทุกชนิด ทั้งการเติมโดยตรง และการผสมลงในน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมในอัตราส่วนต่าง ๆ เช่น B5 หมายถึง การผสมไบโอดีเซล 5 ส่วน ในน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม 95 ส่วน เป็นต้น

ในปัจจุบันได้รับการยอมรับในระบบขนส่งมวลชน เนื่องจากมีราคาไม่ต่างจากน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมมากนัก การเผาไหม้สะอาดไม่เกิดเขม่าควันไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และที่สำคัญไบโอดีเซลมีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล มีความคงตัว และจุดวาบไฟของไบโอดีเซลมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม จึงมีความปลอดภัยต่อการใช้งานมากกว่าน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม นอกจากนั้นค่าซีเทนที่เป็นดัชนีบ่งชี้ถึงคุณภาพการติดไฟของไบโอดีเซล ยังมีค่าสูงกว่าค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลปิโตรเลียมอีกด้วย

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตไบโอดีเซลยังคงใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์ในการเร่งปฏิกิริยา ซึ่งวิธีนี้ในขั้นตอนการกำจัดตัวเร่งปฏิกิริยา ต้องใช้น้ำในการล้างตัวเร่งปฏิกิริยาออกจากผลิตภัณฑ์ ก่อให้เกิดน้ำเสียในปริมาณมากที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการปรับปรุงโครงสร้างของน้ำมันพืช เพื่อให้ได้กระบวนการผลิตไบโอดีเซลที่สะดวกขึ้น กระบวนการทำให้บริสุทธิ์ทำได้ง่ายขึ้น และยังเป็นการลดปริมาณน้ำเสียจำนวนมากในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแบบปกติ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ของโพแทสเซียมไอโอไดด์บนตัวรองรับซิลิกาอะลูมินาซึ่งเป็นของแข็งที่สามารถแยกออกจากปฏิกิริยาได้ โดยงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึงผลของเวลาในการทำปฏิกิริยา อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา อัตราส่วนของตัวเร่งปฏิกิริยาต่อน้ำมันพืช และปริมาณโพแทสเซียมไอโอไดด์บนตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อประสิทธิภาพในการผลิตไบโอดีเซล

ตารางที่ 1 กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอรืของกรดไขมัน

พ.ศ. 2550

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
1	เมทิลเอสเตอรื	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่ต่ำกว่า	96.5	EN 14103
2	ความหนาแน่น ณ อุณหภูมิ 15 °ซ	กิโลกรัม/ ลูกบาศก์เมตร	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	860 900	ASTM D 1298
3	ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 °ซ	เซนติสโตกส์	ไม่ต่ำกว่า และ ไม่สูงกว่า	3.5 5.0	ASTM D 445
4	จุดวาบไฟ	องศาเซลเซียส	ไม่ต่ำกว่า	120	ASTM D 93
5	กำมะถัน	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0010	ASTM D 2622
6	กากถ่าน	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.30	ASTM D 4530
7	จำนวนซีเทน	-	ไม่ต่ำกว่า	51	ASTM D 613
8	เถ้าซิลิเฟต	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.01	ASTMD 874
9	น้ำ	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.050	EN ISO 12937
10	สิ่งปนเปื้อนทั้งหมด	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0024	EN 12662
11	การกัดกร่อนแผ่น ทองแดง		ไม่สูงกว่า	หมายเลข 1	ASTM D 130

ตารางที่ 1 กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอรืของกรดไขมัน
พ.ศ. 2550 (ต่อ)

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงต่ำ		วิธีทดสอบ
12	เสถียรภาพต่อการ เกิดปฏิกิริยา ออกซิเดชัน ณ อุณหภูมิ 110 องศา เซลเซียส	ชั่วโมง	ไม่ต่ำกว่า	6	EN 14112
13	ค่าความเป็นกรด	มิลลิกรัม โปตัสเซียม ไฮดรอกไซด์/กรัม	ไม่สูงกว่า	0.50	ASTM D 664
14	ค่าไอโอดีน	กรัมไอโอดีน/ 100 กรัม	ไม่สูงกว่า	120	EN 14111
15	กรดลิโนเลนิกเมทิล เอสเตอรื	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	12.0	EN 14103
16	เมทานอล	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14110
17	โมนอกลิเซอไรด์	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.80	EN 14105
18	ไดกลีเซอไรด์	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
19	ไตรกลีเซอไรด์	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.20	EN 14105
20	กลีเซอรินอิสระ	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.02	EN 14105
21	กลีเซอรินทั้งหมด	ร้อยละโดย น้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.25	EN 14105

ตารางที่ 1 กำหนดลักษณะและคุณภาพของไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเทอร์ของกรดไขมัน

พ.ศ. 2550 (ต่อ)

รายการ	ข้อกำหนด		อัตราสูงสุด		วิธีทดสอบ
22	โลหะกลุ่ม 1 (โซเดียม และโปแตสเซียม)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	ไม่สูงกว่า	5.0	EN 14108 และ EN 14109
	โลหะกลุ่ม 2 (แคลเซียมและแมกนีเซียม)	มิลลิกรัม/กิโลกรัม	ไม่สูงกว่า	5.0	EN 14538
23	ฟอสฟอรัส	ร้อยละโดยน้ำหนัก	ไม่สูงกว่า	0.0010	ASTM D 4951
24	สารเติมแต่ง (ถ้ามี)		ให้เป็นไปตามที่ได้รับความเห็นชอบจากอธิบดีกรมธุรกิจพลังงาน		

ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน, 2550

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธุ์ของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์บนตัวรองรับซิลิกาอะลูมินาสำหรับปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันถั่วเหลือง

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของภาวะที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันแบบวิวิธพันธุ์ที่มีต่อปริมาณไบโอดีเซลที่เกิดขึ้น

1.2.3 เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไบโอดีเซลจากปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชันโดยตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์บนตัวรองรับซิลิกาอะลูมินา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ 60 65 และ 70 องศาเซลเซียสที่มีต่อประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันแบบวิวิธพันธุ์

1.3.2 ศึกษาผลของเวลาที่ 8 10 และ 12 ชั่วโมงที่มีต่อประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันแบบวิวิธพันธุ์

1.3.3 ศึกษาผลของปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาในน้ำมันถั่วเหลืองที่ 5 10 และ 15 % โดยน้ำหนักของน้ำมันถั่วเหลือง ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันแบบวิวิธพันธุ์

1.3.4 ศึกษาผลของปริมาณของโลหะโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ 10 15 และ 20 % โดยน้ำหนัก บนตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันแบบวิวิธพันธุ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ภาวะและตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมของการเร่งปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอร์ฟิเคชันของน้ำมันถั่วเหลืองด้วยตัวเร่งแบบวิวิธพันธุ์

1.4.2 ลดปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากขั้นตอนการล้างตัวเร่งปฏิกิริยาออกจากไบโอดีเซล

1.5 สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต