

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เกษตรกร ชาวไร่ ชาวนาในชนบทพื้นที่ห่างไกล มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กสำหรับขับเคลื่อนสูบน้ำ ซึ่งในปัจจุบันนี้ เชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นมีราคาค่อนข้างสูง และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นตาม ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และถ้าหากว่าเกษตรกรสามารถผลิตเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์เล็กในการขับเคลื่อนได้ด้วยตนเอง ด้วยเทคโนโลยีที่ง่ายและใช้วัสดุที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น เช่น ถ่านไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรคือจำพวก เศษไม้ ฟางข้าว แกลบ ชังข้าวโพด ชังดอกทานตะวัน ชี้อ้อย ฯลฯ ย่อมเพิ่มศักยภาพในการผลิตได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งถ่านไม้และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ได้กล่าวมานี้สามารถนำมาแปรรูปให้เป็นพลังงานที่ต้องการได้ โดยการเผาไหม้โดยตรง (Direct combustion) หรือ ผลิตเป็นแก๊สชีวมวล (Biomass Gasification) แล้วนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ ซึ่งเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนมอเตอร์ผลิตไฟฟ้า ขับเคลื่อนสูบน้ำ หรือ สามารถนำไปเป็นเครื่องต้นกำลังอื่นๆ ได้

ตารางที่ 1.1 แสดงพลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในแต่ละปีในประเทศไทย

ชนิดชีวมวล	ผลผลิต (10 <sup>6</sup> kg)	วัสดุเหลือใช้	ปริมาณวัสดุ เหลือใช้ (10 <sup>6</sup> kg)	ค่าความร้อน (MJ/kg)	พลังงาน (TJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (MT)	กำลังไฟฟ้า (MW)
อ้อย	60013.00	ชานอ้อย	3,615.00	14.40	52,056.04	1.23	764.21
		ยอดและใบ	17,870.19	17.39	310,762.62	7.36	4,105.92
ข้าว	26514.00	แกลบ	3,006.42	14.27	42,901.65	1.02	566.83
		ฟางข้าว	8,106.60	10.24	83,011.61	1.97	1,096.78
น้ำมันปาล์ม	4089.00	ทะลายปาล์ม	1,022.05	17.86	18,253.88	0.43	241.18
		เส้นใย	80.55	17.62	1,419.21	0.03	18.75
		กะลา	7.41	18.46	136.85	0.00	1.81
		ก้านทาง	10,647.76	9.83	104,667.44	2.48	1,382.91
		ทะลายตัวผู้	952.74	16.33	15,558.20	0.37	205.56
มะพร้าว	1396.00	เปลือก	300.68	16.23	4,880.11	0.12	64.48
		กะลา	84.43	17.93	1,513.83	0.04	20.00
		ทะลาย	57.66	15.40	888.03	0.02	11.73
		ทาง	254.11	16.00	4,065.71	0.10	53.72
มันสำปะหลัง	16868.00	ต้น	604.14	18.42	11,128.34	0.26	147.03
ข้าวโพด	4466.00	ชัง	816.88	18.04	14,736.44	0.35	194.71
ถั่วลิสง	129.00	เปลือก	41.67	12.66	527.50	0.01	6.97

ฝ้าย	36.00	ลำต้น	116.35	14.49	1,685.94	0.04	22.27
ถั่วเหลือง	292.00	ลำต้นและใบ	590.97	19.44	11,488.51	0.27	151.79
ข้าวฟ่าง	145.00	ใบและต้น	117.64	19.23	2,262.18	0.05	45.14
เศษไม้	10268.00	กิ่งก้าน	2,669.68	14.98	39,991.81	0.95	528.39
รวมวัสดุเหลือใช้			48,293.26				
รวมพลังงานทั้งหมด					721,935.91	17.10	9,630.18

(ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน, 2545)

พลังงานจากแก๊สชีววมวล เป็นพลังงานทดแทน (Renewable energy) ที่มีการหมุนเวียนใช้ในประเทศไทยปริมาณมากของในแต่ละปีเนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพลังงานชีววมวล เพื่อใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้พลังงานทดแทน ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ที่มีการเพาะปลูกพืชหมุนเวียนตลอดทั้งปีมีเศษชีววมวลชนิดต่างๆ ที่เหลือทิ้งจากการเกษตรในปริมาณมาก จึงมีความเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ แต่เนื่องจากแก๊สชีววมวลมีคุณสมบัติทางเคมีและค่าความร้อนแตกต่างจากน้ำมันเชื้อเพลิงจึงจำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ให้สามารถนำมาใช้กับแก๊สชีววมวลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงและดัดแปลงเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กให้สามารถใช้แก๊สชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงแทนการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเครื่องยนต์สามารถขับปั๊มสูบน้ำผิวดินเพื่อการเกษตรได้ด้วย

## 1.2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง ได้นำพลังงานชีววมวล ซึ่งได้แก่ ไม้ และแก๊สชีววมวล มาใช้ด้านการขนส่งและด้านการเกษตรกรรม (SERI และคณะ, 1979) ก๊าซชีววมวล (Biomass gasification) เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดผลผลิตแก๊ส (Producer gas) ที่สามารถทำการเผาไหม้ได้ ประกอบด้วย คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H<sub>2</sub>) และ มีเทน (CH<sub>4</sub>) ผลผลิตแก๊สสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน และใช้เผาไหม้ในเตาเผาโดยตรง เป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่ให้พลังงานที่สูงกว่าเชื้อเพลิงไม้ (Eggen และคณะ, 1976) จึงเป็นสิ่งที่น่าดึงดูดสำหรับการผลิตเป็นเชื้อเพลิงทางเลือก ทำให้เป็นที่มาของการเปลี่ยนของแข็งให้เป็นแก๊ส มีนักวิจัยหลายกลุ่ม จึงได้ศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานมากกว่า 30 ปีจนถึงปัจจุบัน มีผลงานวิจัยที่สำคัญและเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

A.S. Ramadhas และคณะ (2008) ได้วิจัยการผลิตแก๊สชีววมวลจากขุยมะพร้าว (Coir-pith) เพื่อป้อนเข้าเครื่องยนต์ดีเซลร่วมกับน้ำมันเมล็ดยางอินเดียและน้ำมันดีเซลขุยมะพร้าวมีค่าความร้อน 16,750 kJ/kg สูงกว่าฟางข้าว (15,500 kJ/kg) เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้น้ำมันดีเซลอย่างเดียว และรองลงมาคือใช้น้ำมันจากเมล็ดยาง ส่วนลำดับถัดไปคือใช้เชื้อเพลิงดีเซลร่วมกับน้ำมันเมล็ดยาง และเชื้อเพลิงร่วมน้ำมันเมล็ดยางกับแก๊สชีววมวลมีประสิทธิภาพต่ำสุด

Kislov และคณะ (2008) ได้ทำการวิจัยผลิตแก๊สชีววมวลในแก๊สซิฟิเออร์ที่สภาวะ Superadiabtic Heating และการเติมไอน้ำเข้าไปในเตาผลิตแก๊สมีผลทำให้ค่าความร้อนของแก๊สสูงขึ้น 25-30% สูงถึง 4.8 MJ/m<sup>3</sup> ส่วนประกอบต่างๆในแก๊สประกอบด้วย 23.8% CO, 12.6% H<sub>2</sub>, 0.2% C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> และ 0.8% CH<sub>4</sub> ในส่วนของการเติมอากาศเข้าเตาเผาได้แก๊สให้ค่าความร้อนเท่ากับ 3.5 MJ/m<sup>3</sup> ส่วนประกอบของแก๊สประกอบด้วย 19% CO, 4% H<sub>2</sub>, 1.9% CH<sub>4</sub>, และ 2.0% O<sub>2</sub> ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าพลังงานหลักๆนั้นสูญเสียไปกับการเผาไหม้น้ำมันดินในแก๊ส

Taveesin LEKPRADIT และคณะ (2008) ได้ทำการศึกษาช่วงจังหวะการฉีดเชื้อเพลิง เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงสองระบบ โดยใช้แก๊สชีววมวลที่ได้จากเตาผลิตแก๊สแบบ Downdraft และได้รายงานว่าการปรับตั้งจังหวะการฉีดเพิ่มขึ้น 5° จากปกติเป็น 17° BTDC จะทำให้สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีขึ้น

Singh และคณะ (2007) ศึกษาการผสมแก๊สชีววมวลกับไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับการผสมแก๊สชีววมวลกับน้ำมันฟอสซิลแล้วนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงผสมระหว่างแก๊สชีววมวลกับไบโอดีเซล ให้สมรรถนะสูงกว่า นอกจากนี้ Singh และคณะ [13] ยังได้ศึกษาการผสมแก๊สชีววมวลกับน้ำมันรำข้าวเพื่อใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล และรายงานว่าการผสมน้ำมันรำข้าว 75% กับแก๊สชีววมวล สามารถใช้งานได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆ การใช้ประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงแก๊สชีววมวลในเครื่องยนต์ ยังมีนักวิจัย [14-17] ทำการศึกษารูปแบบต่างๆ โดยใช้น้ำมันพืชหลากหลายชนิดมาผสม

ศุภวิทย์ ลวณะสกล ได้วิจัยเครื่องยนต์แก๊สซิฟิเออร์ที่ใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิง การทำงานเป็นแบบ Batch (3-4 ชั่วโมง) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 1 กิโลวัตต์และสูบน้ำได้ในอัตรา 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สามารถชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 40 แอมแปร์ – ชั่วโมง และนอกจากนี้ยังได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเครื่องยนต์แก๊สซิฟิเออร์ระบบเชื้อเพลิงร่วมผลิตไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ จากการทดลองระบบผลิตไฟฟ้า 10 กิโลวัตต์ที่เท่ากันจะพบว่า การใช้น้ำมันไบโอดีเซลผลิตไฟฟ้าจะมีความสิ้นเปลือง จำนวน 3.5 ลิตรต่อชั่วโมง ในขณะที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมจะมีความสิ้นเปลืองน้ำมันไบโอดีเซล B5 0.92 ลิตร/ชั่วโมง และมีความสิ้นเปลืองถ่านไม้ 6.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง ที่อัตราการไหลแก๊สชีววมวลประมาณ 35 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นราคาต้นทุนการผลิตไฟฟ้า 3.80 บาทต่อหน่วยไฟฟ้า ระบบสามารถทดแทนการใช้ถ่านไม้ไบโอดีเซลได้ 72 % และลดการปล่อย CO<sub>2</sub> ได้ถึง 60 % ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ 16.7 %

### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.3.1 เพื่อสร้างชุดเตาแก๊สซิฟิเออร์
- 1.3.2 เพื่อศึกษาแก๊สชีววมวลที่ได้จากกระบวนการผลิตแก๊สจากเตาแก๊สซิฟิเออร์
- 1.3.3 เพื่อปรับปรุงและดัดแปลงเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็กให้สามารถใช้แก๊สชีววมวลเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเชื้อเพลิง
- 1.3.4 เพื่อศึกษาผลกระทบของแก๊สชีววมวลที่มีต่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์และอายุการใช้งานของเครื่องยนต์

### 1.4 คำสำคัญของการวิจัย

การไพโรไลซิส(Pyrolysis), การผลิตแก๊สชีวมวล(Gasification), ชีวมวล(Biomass), เครื่องยนต์ทางการเกษตร(Agricultural engine), เครื่องยนต์แก๊สชีวมวล(Biomass gas engine)

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.5.1 ปรับปรุงและดัดแปลง ระบบจ่ายเชื้อเพลิงหรือคาร์บูเรเตอร์ กำลังอัด และระบบไฟจุดระเบิด เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ 1 กระบอกสูบขนาดไม่เกิน 9 แรงม้าให้สามารถใช้แก๊สชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเบนซินได้ และเครื่องยนต์ใช้ขั้วปั๊มสูบน้ำฝวดินได้
- 1.5.2 แก๊สชีวมวลที่ป้อนเข้าเครื่องยนต์ต้องผ่านการระบายความร้อน กรองฝุ่น และดักจับน้ำมันดิน (Tar) มาก่อนแล้ว
- 1.5.3 ตรวจสอบดูความผิดปกติของหัวเทียนและช่องทางเดินแก๊สในคาร์บูเรเตอร์ และตรวจวัดการสึกหรอของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ได้แก่ แหวนลูกสูบ ลูกสูบ กระบอกสูบ ฝาสูบและลิ้นไอดี-ไอเสีย ที่หลังการทดลองเดินเครื่องยนต์ด้วยแก๊สชีวมวลระยะเวลา หนึ่ง
- 1.5.4 วัดและวิเคราะห์แก๊สไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง
- 1.5.5 วัดหาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สชีวมวล
- 1.5.6 ตัวแปรในการวิจัย
  - ก) ตัวแปรต้น (Independent variable) มี 2 ตัวแปร คือ
    - อัตราการไหลของอากาศที่ป้อนเข้าเตาแก๊สซิไฟเออร์
    - อุณหภูมิเตาแก๊สซิไฟเออร์
    - ชนิดของเชื้อเพลิงที่นำมาทดลอง
  - ข) ตัวแปรตาม (Dependent variable) มี 2 ตัวแปร คือ
    - ปริมาณแก๊สชีวมวล
    - ส่วนประกอบของแก๊สชีวมวล
    - ผลกระทบต่อชิ้นส่วนเครื่องยนต์

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ชุดเตาแก๊สซิไฟเออร์
- 1.6.2 ได้ส่วนประกอบของแก๊สชีวมวลจากชีวมวลชนิดต่างๆ
- 1.6.3 ได้ข้อมูลการใช้แก๊สชีวมวลกับเครื่องยนต์สันดาปภายในขนาดเล็ก
- 1.6.4 ได้ผลการศึกษาผลกระทบของแก๊สชีวมวลที่มีต่อชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องยนต์ และอายุการใช้งานของเครื่องยนต์