

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้เชื้อเพลิงในชีวิตประจำวันของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ใน หมู่ที่ 6 ต.บ้านแยง อ.นครไทย จ.พิษณุโลก จากการสำรวจการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไปใช้งานพบว่าพื้นที่อำเภอนครไทยมีปริมาณการปลูกข้าวโพดมากที่สุดในจังหวัดพิษณุโลก และประชากรในพื้นที่ หมู่ที่ 6 ต.บ้านแยง เกษตรกรนิยมเผาถ่านไว้ใช้หุงต้มในครัวเรือนเกือบทุกหลังคาเรือน จึงมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมการนำลำต้นข้าวโพดที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่งโดยใช้แป้งมันเป็นตัวประสาน หลังจากสับแล้วอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงภูมิปัญญาชาวบ้าน และเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงแบบอิเล็กทรอนิกส์ แล้วจึงนำเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่งที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ทั้งนี้ยังได้ศึกษาถึงต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม

#### 3.1 วัตถุประสงค์ผลิตเชื้อเพลิง

3.1.1 ลำต้นข้าวโพด

3.1.2 แป้งมัน

3.1.3 น้ำ

#### 3.2 เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

3.2.1 แบบสัมภาษณ์การใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือน

3.2.2 เครื่องบดตัวอย่างอาหารสัตว์

3.2.3 เครื่องอัดแท่งแบบอิเล็กทรอนิกส์

3.2.4 เครื่องอัดแท่งแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

3.2.5 ตู้อบ (Owen Hot Air) ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น 100-800

3.2.6 เครื่องชั่งดิจิตอลแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น PL303

3.2.7 เตาเผาอุณหภูมิสูง ยี่ห้อ EURO THERM รุ่น 2216L

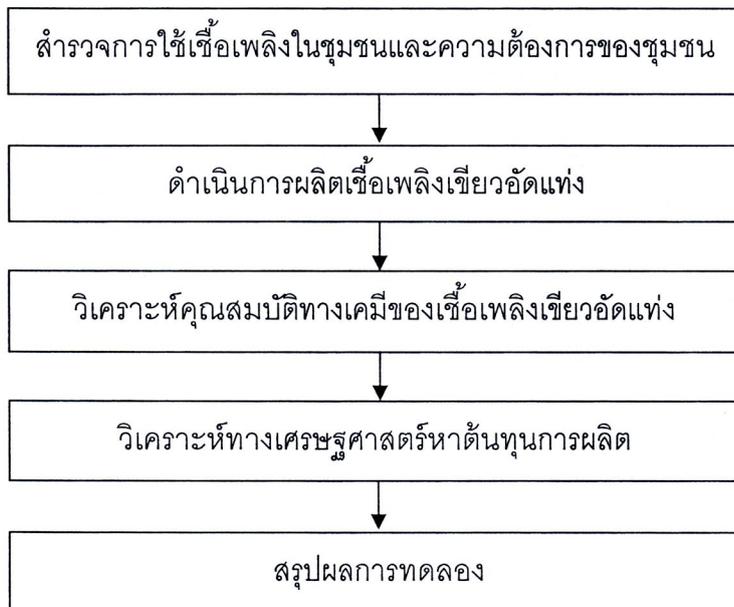
3.2.8 Bomb Calorimeter รุ่น PARR 1261

3.2.9 มีดสับหรือเครื่องบดลำต้นข้าวโพด

3.2.10 เทอร์โมมิเตอร์

3.2.11 นาฬิกาจับเวลา

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 7 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

#### 3.3.1 วิธีการสำรวจการใช้เชื้อเพลิงและความต้องการใช้เชื้อเพลิงชีวอัดแท่ง

1 ตรวจสอบข้อมูลรายชื่อผู้ขอขึ้นทะเบียนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผ่านการประชาคม และตรวจสอบพื้นที่เรียบร้อยแล้วเพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดังตัวอย่างในภาคผนวก ก.

2 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตร ยามาเน่ (Yamane) [29] ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ร้อยละ 5 ที่ระดับค่าความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ดังสมการต่อไปนี้

$$n = \frac{N}{1 + (Ne^2)} \quad (1)$$

เมื่อ  $n$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

$N$  = ขนาดของกลุ่มประชากร

$e$  = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

3 ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่หมู่ที่ 6 ต.บ้านแยง อ.นคร



รูปที่ 8 สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีแจกแจงความถี่ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

### 3.3.2 ดำเนินการผลิตเชื้อเพลิงชีวอัดแท่ง

- การเตรียมวัตถุดิบ

1 ทำการเก็บตัวอย่างลำต้นข้าวโพดที่เกษตรกรได้เก็บผลผลิตแล้วและถูกปล่อยให้ไว้ในแปลงปลูกประมาณ 2 สัปดาห์

2 นำลำต้นข้าวโพดตัวอย่างมาพักเก็บไว้ที่ วิทยาลัยพลังงานทดแทนเป็นเวลา 1 สัปดาห์

- การสับย่อย

1 ทำการสับย่อยลำต้นข้าวโพดด้วยเครื่องสับเศษไม้ ที่มีมอเตอร์ขนาด 10 แรงม้าเป็นตัวต้นกำลัง การสับย่อยเพื่อจะให้น้ำหนักของลำต้นข้าวโพดเล็กลงมีขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร เพราะจะทำให้การอัดเป็นเชื้อเพลิงได้สะดวกขึ้น



รูปที่ 9 เครื่องสับเศษไม้

2 ชั่งน้ำหนักลำต้นข้าวโพดที่ทำการสับย่อยแล้ว

- การหาความชื้นของลำต้นข้าวโพด (Moisture Content)

1 เตรียมวัสดุทดลอง

2 อบจาน (Plate) ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบและทิ้งให้เย็นลงในโถที่มีซิลิกาดูดความชื้น แล้วนำจานออกมาชั่งน้ำหนัก โดยใช้อุปกรณ์คีบจับจานเพื่อไม่ให้จานสัมผัสกับร่างกายผู้ทำการทดลอง

3 นำลำต้นข้าวโพดที่เตรียมไว้ชั่งน้ำหนักและนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

4 นำตัวอย่างออกจากตู้อบและทิ้งให้เย็นลงในโถที่มีซิลิกาดูดความชื้น แล้วจึงนำจานออกมาชั่งน้ำหนัก

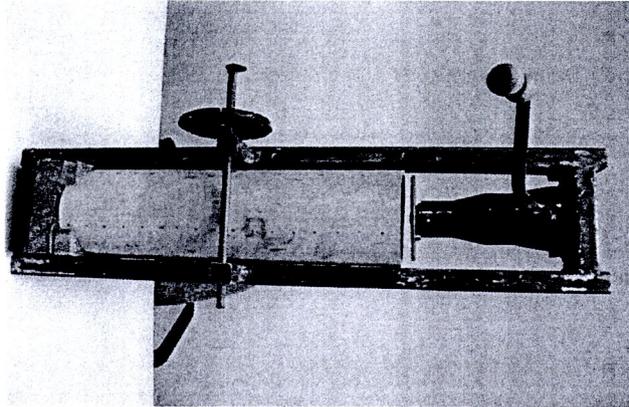
5 คำนวณหาปริมาณความชื้นตามค่ามาตรฐานเปียก พบว่ามีปริมาณความชื้นตามมาตรฐานเปียกที่ร้อยละ 11.20 แต่เนื่องจากตามมาตรฐานของเชื้อเพลิงอัดแท่งความชื้นของเชื้อเพลิงจะมีค่าไม่เกินร้อยละ 8 [30] ดังนั้นถ้าลำต้นข้าวโพดมีความชื้นต่ำกว่ามาตรฐาน จึงอาจสามารถพัฒนาวิธีการนำไปใช้ใหม่ได้

- การหาอัตราส่วนผสมของตัวประสาน

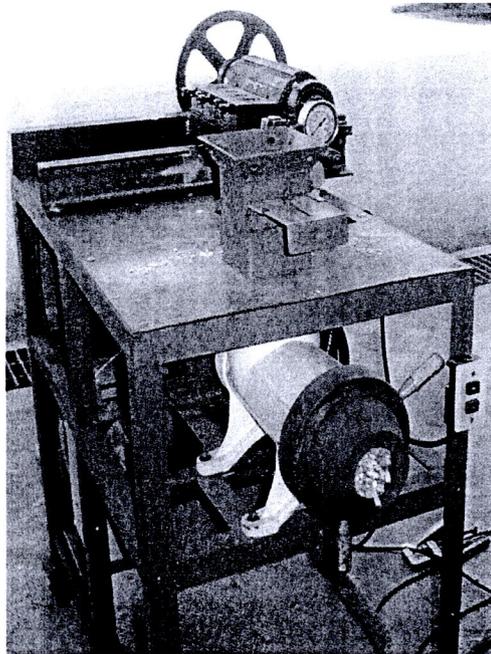
จากการทดลองนำลำต้นข้าวโพดที่สับย่อยแล้วจำนวน 100 กรัม มาแช่น้ำจนท่วมเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำขึ้นจากน้ำโดยใส่ตะแกรงแล้วใช้แผ่นเหล็กแบนขนาด 20 กิโลกรัมมาวางทับไว้เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบ 5 นาที จึงนำตัวอย่างไปชั่งน้ำหนัก พบว่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น เมื่อนำน้ำหนักของลำต้นข้าวโพดมาลบออกจากน้ำหนักหลังแช่น้ำพบว่าจะมีปริมาณน้ำจากลำต้นข้าวโพดคิดเป็น 2 ต่อ 1

- การอัดเชื้อเพลิงเขียว

ใช้วิธีการอัดเปียก ทำการโดยเครื่องอัดแบบเอ็กซ์ทรูชันที่มีขนาดมอเตอร์ 2 แรงม้า เป็นตัวต้นกำลัง และเครื่องอัดแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน



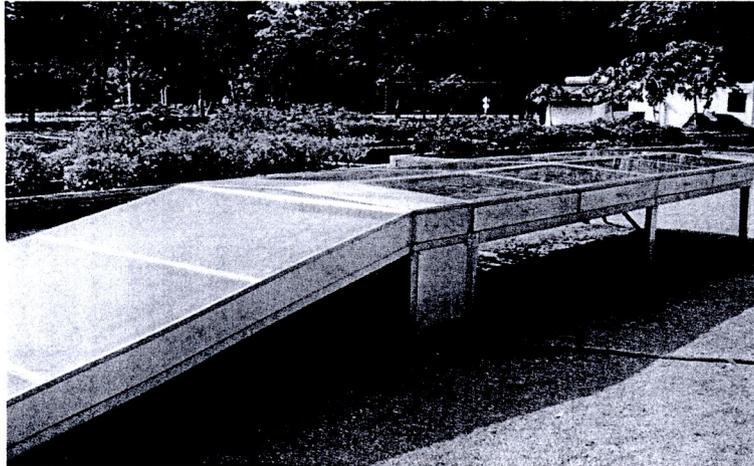
รูปที่ 10 เครื่องอัดเชื้อเพลิงภูมิปัญญาชาวบ้าน



รูปที่ 11 เครื่องอัดแบบเอ็กซ์ทรูชัน

- การตากแห้ง

การตากแห้งจะทำการตากในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ เป็นเวลา 3 วัน ส่วนในเวลากลางคืนจะนำแผ่นพลาสติกมาทับเพื่อกันน้ำค้าง



รูปที่ 12 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

### 3.3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวอัดแห้ง

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวอัดแห้งใช้ห้องปฏิบัติการภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีวิธีการดังนี้

- การศึกษาปริมาณความชื้นเชื้อเพลิงชีว (Moisture Content) [31]

1. เตรียมวัสดุทดลอง
2. อบจาน (Plate) ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบและทิ้งให้เย็นลงในโถที่มีซิลิกาดูดความชื้น แล้วนำจานออกมาชั่งน้ำหนัก โดยใช้อุปกรณ์คีบจับจาน เพื่อไม่ให้จานสัมผัสกับร่างกายผู้ทำการทดลอง
3. นำเชื้อเพลิงชีวที่เตรียมไว้ชั่งน้ำหนักและนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
4. นำตัวอย่างออกจากตู้อบและทิ้งให้เย็นลงในโถที่มีซิลิกาดูดความชื้น แล้วจึงนำจานออกมาชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณหาปริมาณความชื้นตามค่ามาตรฐานเปียก

$$M_w = \frac{w - d}{w} \quad (2)$$

เมื่อ  $M_w$  = ความชื้นมาตรฐานเปียก  
 $W$  = มวลของวัสดุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม  
 $D$  = มวลของวัสดุแห้ง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

- การศึกษาปริมาณเถ้า (Ash Content, A) [32]

1. เผาด้วยกระบี่ที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทิ้งให้เย็น
2. ชั่งด้วยกระบี่ที่ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม
3. เผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
4. ชั่งและบันทึกน้ำหนักที่ได้หลังเผา
5. คำนวณหาปริมาณเถ้าโดยใช้สูตร

$$A \text{ (Ash)} = \frac{(T - J) \times 100}{(U - J)} \quad (3)$$

- เมื่อ
- A = ร้อยละของปริมาณเถ้า
  - T = น้ำหนักของเถ้าพร้อมด้วยกระบี่ (กรัม)
  - J = น้ำหนักของด้วยกระบี่ (กรัม)
  - U = น้ำหนักของด้วยกระบี่ และตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

- การศึกษาปริมาณสารระเหย (Volatile Matter, VM) [33]

1. เผาด้วยกระบี่ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทิ้งให้เย็น
2. ชั่งด้วยกระบี่ที่ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม
3. เผาที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที จากนั้นทิ้งให้เย็น
4. ชั่งและบันทึกน้ำหนักที่ได้หลังเผา
5. คำนวณหาปริมาณน้ำหนัที่สูญเสียดังกล่าวโดยใช้สูตร

$$C = \frac{(P - Q)}{Q} \times 100 \quad (4)$$

- เมื่อ
- C = ร้อยละน้ำหนัที่สูญเสียดังกล่าว
  - P = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)
  - Q = น้ำหนักของตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

6. คำนวณหาปริมาณสารระเหยโดยใช้สูตร

$$VM = C - M - A \quad (5)$$

เมื่อ  $VM =$  ร้อยละปริมาณสารละลาย  
 $C =$  ร้อยละน้ำหนักที่สูญเสีย  
 $M =$  ร้อยละความชื้น  
 $A =$  ร้อยละเถ้า

- การศึกษาค่าคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon, FC) [34]

การหาค่าคาร์บอนคงตัว สามารถหาได้จากสูตรดังต่อไปนี้

$$FC = 100 - (A + VM + M) \quad (6)$$

เมื่อ  $FC =$  ร้อยละคาร์บอนคงตัว  
 $A =$  ร้อยละเถ้า  
 $VM =$  ร้อยละปริมาณสารระเหย  
 $M =$  ร้อยละความชื้น

- การศึกษาค่าความร้อนและประสิทธิภาพเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่ง [35]

ใช้ห้องปฏิบัติการภาควิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter รุ่น PARR 1261 ในการคำนวณหาค่าความร้อนในตัวอย่าง

### 3.3.4 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์หาต้นทุนการผลิต

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์นี้ เป็นการคำนวณหาต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่ง ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งการศึกษาไว้เป็น 2 แนวคิด คือ แนวคิดที่ผลิตเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่งโดยใช้เครื่องอัดแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน กับอีกแนวคิดหนึ่ง คือผลิตเชื้อเพลิงชีวะอัดแท่งโดยใช้เครื่องอัดแบบอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อที่จะนำทั้งสองแนวทางมาเปรียบเทียบอัตราต้นทุนเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านหุงต้ม 5 บาทต่อกิโลกรัม จึงปรากฏรายละเอียดของต้นทุน