

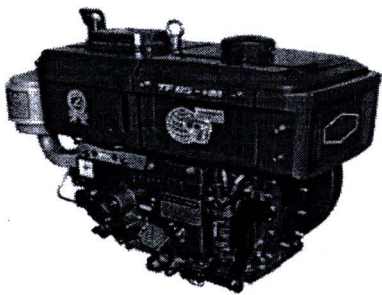
### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการศึกษาเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาความยอมรับของเกษตรกรในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถไถเดินตาม โดยใช้น้ำมันสบูดำ 100 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันสบูดำผสมดีเซลอย่างละ 50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด มีรายละเอียดดังนี้

#### 1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องยนต์รถไถเดินตามขนาด 8.5 แรงม้า
2. น้ำมันเชื้อเพลิงสบูดำ 100 เปอร์เซ็นต์
3. น้ำมันเชื้อเพลิงสบูดำผสมดีเซล 50 เปอร์เซ็นต์
4. น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล
5. อุปกรณ์วัดระยะทางและจับเวลา คือ เทปสนามขนาด 50 เมตร นาฬิกาจับเวลา เป็นต้น



ภาพที่ 3.1 เครื่องยนต์ Yanmar TF 85 HM

##### 1.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์ในการทดสอบ

ชนิดของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเครื่องยนต์รอบต่ำซึ่งเป็นตัวแทนของเครื่องยนต์ที่เกษตรกรนิยมใช้งานส่วนใหญ่ จำนวน 3 เครื่อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์

|                                                         |                                                                |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| ยี่ห้อ                                                  | Yanmar                                                         |
| รหัสรุ่น                                                | TF 85 HM                                                       |
| แบบ                                                     | เครื่องยนต์ดีเซลแบบลูกสูบนอนระบบ 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำ |
| จำนวนลูกสูบ                                             | 1                                                              |
| กำลังเครื่องยนต์สูงสุด, แรงม้าที่รอบต่อนาที             | 8.5/2200 (6.26 kW/2200)                                        |
| กำลังเครื่องยนต์ต่อเนื่องแรงม้าที่รอบต่อนาที            | 7.5/2200 (5.25 kW/2200)                                        |
| อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ, กรัมต่อแรงม้าชั่วโมง | 190                                                            |
| แรงบิดสูงสุด, กิโลกรัมแรงเมตรที่รอบต่อนาที              | 3.1/1600                                                       |
| ความจุน้ำมันเชื้อเพลิง, ลิตร                            | 10.6                                                           |
| ชนิดของการเผาไหม้                                       | แบบห้องเผาไหม้ล่องหน้า Spherical Combustion System             |
| แบบของระบบระบายความร้อน                                 | หม้อน้ำแบบรังผึ้ง                                              |
| น้ำหนักของเครื่องยนต์, กิโลกรัม                         | 89.5                                                           |

1.2 ขั้นตอนการผสมน้ำมันสูตรต่างๆ

น้ำมันสบูดำที่ใช้ในการทดสอบ ซื้อมาจากผู้ประกอบการ เป็นน้ำมันที่ผ่านการกรองด้วยตะแกรงขนาด 5 ไมครอนซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ตารางที่ 3.2 คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบกับรถไถเดินตาม

| รายการการวิเคราะห์                           | วิธีทดสอบ  | น้ำมันสบูดำ 100 % |
|----------------------------------------------|------------|-------------------|
| สีในระดับสเกล ASTM                           | ASTM D1500 | 1.7               |
| สีในระดับสเกล Saybolt                        | ASTM D156  | -16               |
| ค่าความหนาแน่นที่ 15 °C (kg/m <sup>3</sup> ) | ASTM D4052 | 0.8382            |
| ค่าจุดวาบไฟ (°C)                             | ASTM D93   | 61.5              |
| ค่าความหนืดจลน์ ที่ 40 °C (cSt)              | ASTM D445  | 4.213             |
| ค่าการคาร์บอน (แบบไมโคร)(ร้อยละ โดยน้ำหนัก)  | ASTM D4530 | 0.02              |

สำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงผสมน้ำมันสบูดำที่ใช้ในการทดสอบเครื่องยนต์รถไถเดินตาม โดยมีสัดส่วนต่างๆ โดยปริมาตรดังนี้

1. น้ำมันสบูดำ : น้ำมันดีเซล ในอัตราส่วน 100 : 0 ซึ่งต่อไปจะเรียกโดยย่อว่า น้ำมันสบูดำ (B100)
2. น้ำมันสบูดำ : น้ำมันดีเซล ในอัตราส่วน 50 : 50 ซึ่งต่อไปจะเรียกโดยย่อว่า น้ำมันสบูดำผสมดีเซล

(B50)

3. น้ำมันสบูดำ : น้ำมันดีเซล ในอัตราส่วน 0 : 100 ซึ่งต่อไปจะเรียกโดยย่อว่า น้ำมันดีเซล (D100)

การผสมน้ำมันเชื้อเพลิงผสมสามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ตวงปริมาตรซึ่งสามารถผสมน้ำมันเชื้อเพลิงได้โดยไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการทางเคมีที่ซับซ้อน เหมาะสำหรับเกษตรกรผู้ใช้เครื่องยนต์รถไถเดินตาม ซึ่งสามารถผสมน้ำมันเชื้อเพลิงได้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ตวง เช่น กระบอกตวง (Beaker) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ทั่วไปตามท้องตลาด
2. เตรียมน้ำมันเชื้อเพลิงสบูดำและเชื้อเพลิงดีเซลเพื่อทำการผสม
3. ตวงน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละชนิดตามอัตราส่วนที่กำหนด
4. ผสมน้ำมันทั้งสองชนิดลงในถังผสม หรือแกลลอนน้ำมันที่มีปริมาตรมากกว่าน้ำมันทั้งสองชนิด

รวมกัน

5. ทำการกวนน้ำมันเชื้อเพลิงในถังหรือเขย่าถังเพื่อให้ส่วนผสมทั้งสองชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
6. หลังจากผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน เกษตรกรสามารถเติมน้ำมันเชื้อเพลิงผสมกับ

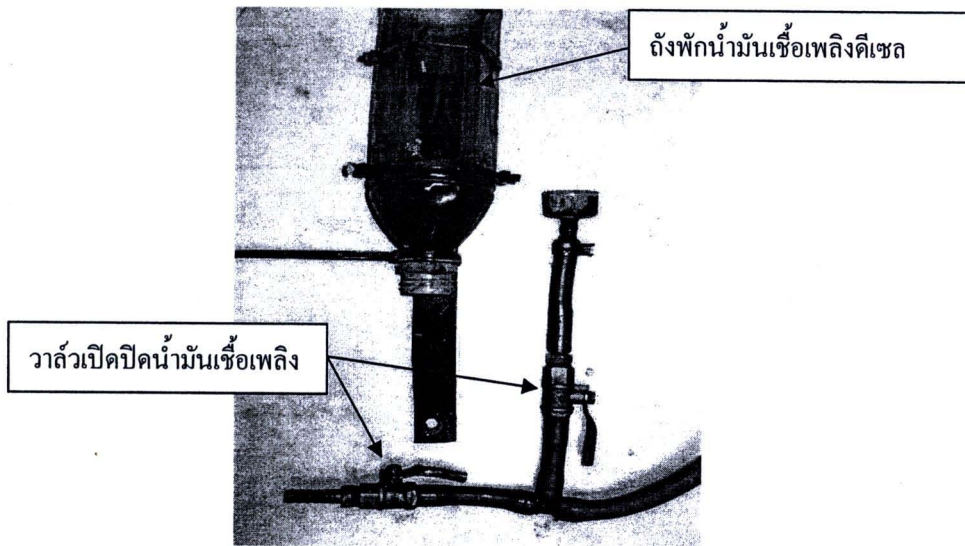
เครื่องยนต์ได้ทันที

หมายเหตุ ทุกครั้งก่อนเติมน้ำมันเชื้อเพลิงผสมจากถังเก็บน้ำมัน เกษตรกรควรกวนน้ำมันเชื้อเพลิงในถังหรือเขย่าถังเพื่อให้ส่วนผสมทั้งสองชนิดผสมกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกัน

### 1.3 การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตัวช่วยการสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้สบูดำ (B100)

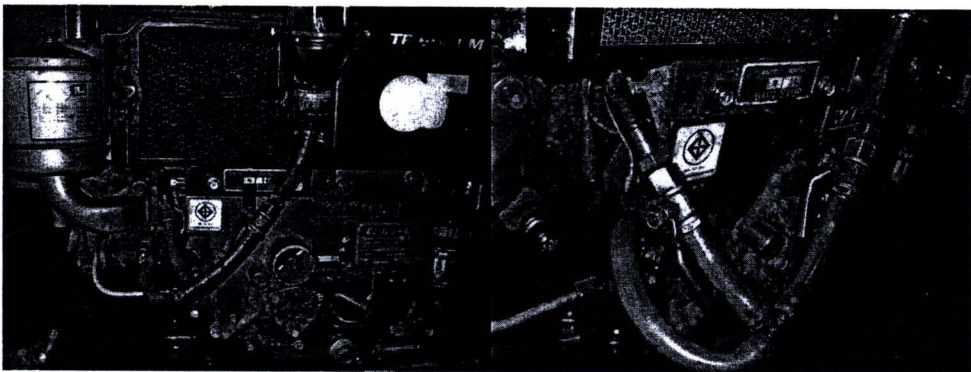
จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าการทดสอบเครื่องยนต์รถไถเดินตามที่ใช้ น้ำมันสบูดำ (B100) เป็นเชื้อเพลิงมีปัญหาเรื่องการสตาร์ทเครื่องยนต์ ซึ่งอาการที่พบปรากฏว่าเกษตรกรผู้ใช้เครื่องยนต์สตาร์ทเครื่องติดได้ยาก หรือไม่สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่สามารถช่วยให้เครื่องยนต์สตาร์ทเครื่องยนต์ได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1. สายส่งน้ำมันเชื้อเพลิง
2. วาล์วเปิดปิดน้ำมันเชื้อเพลิง
3. ถังพักน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล
4. เหล็กแบนขนาด 1 นิ้ว



ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ช่วยการสตาร์ทเครื่องยนต์

สำหรับอุปกรณ์ช่วยการสตาร์ทสามารถติดตั้งเข้ากับเครื่องยนต์รถใดก็ตามได้โดยไม่ต้องดัดแปลงอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องยนต์ ซึ่งตำแหน่งในการติดตั้งแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยสตาร์ท

## 2. แบบประเมินวัดผลการทดสอบ

การดำเนินการสร้างแบบวัดผลการทดสอบเปรียบเทียบ ดังนี้

### 2.1. โครงสร้างของแบบวัดผลทดสอบเปรียบเทียบ

การออกแบบโครงสร้างของแบบประเมินให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย และจัดทำแบบประเมิน(ฉบับร่าง) ซึ่งลักษณะของคำตอบเป็นมาตรวัดข้อมูลแบบประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

ระดับ 5 คือ ขอมรับได้มากที่สุด

ระดับ 4 คือ ขอมรับได้มาก

ระดับ 3 คือ ขอมรับ

ระดับ 2 คือ ขอมรับได้น้อย

ระดับ 1 คือ ไม่ยอมรับ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

1. ส่งแบบประเมิน (ฉบับร่าง) ให้ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาเพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลเชิงเนื้อหา (Content Validity) เมื่อปรับปรุงตามคำแนะนำ จึงให้เกษตรกรทดลองตอบคำถามในแบบประเมิน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตรงกันในเนื้อหาของข้อคำถามแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงแก้ไข

2. ดำเนินการทดสอบเบื้องต้น และให้เกษตรกรผู้ดำเนินการทดสอบ ตอบคำถามตามแบบประเมิน เพื่อตรวจสอบความเชื่อถือได้ (Reliability) และโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) จากการดำเนินการ พบว่า แบบสอบถามนี้มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) 0.925

## 2.2 แบบวัดผลการทดสอบเปรียบเทียบ

แบบวัดผลการทดสอบเปรียบเทียบมีส่วนประกอบดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ทดสอบการใช้งานรถไถเดินตาม ประกอบด้วย

- 1.1 เพศ
- 1.2 อายุ
- 1.3 สถานภาพ
- 1.4 ระดับการศึกษา
- 1.5 อาชีพหลัก

2. สภาพการทำงานทดสอบ

- 2.1 ประสบการณ์ในการใช้รถไถเดินตามไถเตรียมดิน
- 2.2 ยี่ห้อและกำลังของรถไถเดินตามที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน (ระบุ)
- 2.3 ความคุ้นเคยในการใช้เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้
- 2.4 สภาพอากาศเป็นอุปสรรคในการทดสอบหรือไม่
- 2.5 สภาพพื้นที่เป็นอุปสรรคในการทดสอบหรือไม่ (เช่น ดอไม้/ดินแห้งและแข็ง)
- 2.6 ปริมาณวัชพืชในพื้นที่

3. ความยอมรับต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์รถไถเดินตาม

- 3.1 ความยอมรับต่อความยากง่ายในการสตาร์ทเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ
- 3.2 ความสามารถของรถไถเดินตามในการฉุดพาลไถ/ปริมาณแรงฉุดลาก
- 3.3 อัตราการเร่งเครื่องยนต์เพื่อเพิ่มแรงฉุดลากพาลไถ
- 3.4 การสิ้นเปลืองของเครื่องยนต์ขณะทำการไถ
- 3.5 การดับของเครื่องยนต์
- 3.6 คุณลักษณะของไอเสีย/ปริมาณควันดำ

4. ความคิดเห็นอื่นๆ

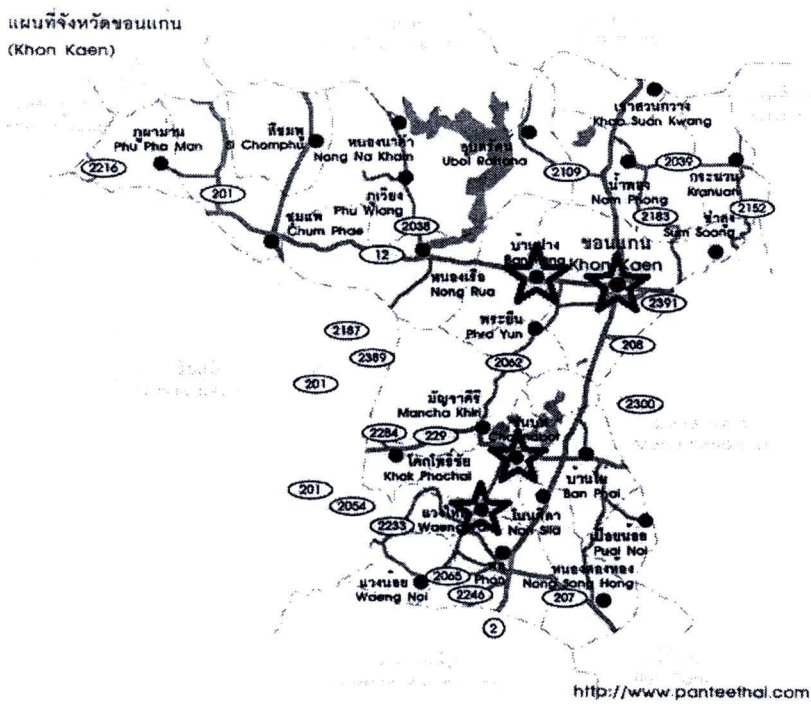
- 4.1 ความแตกต่างโดยภาพรวม ระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ กับน้ำมันดีเซลที่ท่านเคยใช้ตามปกติ

4.2 ควรรำน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในครั้งนี้นำไปส่งเสริมให้เกษตรกรใช้งาน มากน้อยเพียงไร

3. สถานที่ทำการทดสอบ

การศึกษาวิจัยทดสอบภาคสนามนี้กระทำในเขตพื้นที่นาจังหวัดขอนแก่นประกอบด้วยพื้นที่ในอำเภอเมือง อำเภอชนบท อำเภอเวียงใหญ่ และอำเภอบ้านฝาง แสดงในภาพที่ 3.4 ซึ่งพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นนาดินร่วนปนทราย (Sandy loam) แสดงในภาพที่ 3.5 เป็นพื้นที่ที่พบโดยทั่วไปทั้ง 19 จังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีจำนวนประมาณ 16.4 ล้านไร่ โดยพบในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น 1.9 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2533) ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่นารวมทั้งสิ้น 37,120,255 ไร่ หรือ 69.1% ของพื้นที่การเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ใช้สถานที่ของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นสถานที่สำหรับการวางแผนการดำเนินงาน เตรียมอุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดสอบ และเขียนรายงาน



ภาพที่ 3.4 พื้นที่ทดสอบภาคสนาม



ภาพที่ 3.5 ดินร่วนปนทรายในพื้นที่ทำการทดสอบ

#### 4. วิธีการทดสอบ

ในการศึกษาการวิจัย ให้เกษตรกรทำการทดสอบเตรียมดินเปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด คือ น้ำมันสบูดำ (B100) น้ำมันสบูดำผสมดีเซล (B50) และน้ำมันดีเซล (D100) โดยการจับฉลากเลือกลำดับในการทดสอบในแต่ละชุดการทดสอบมีวิธีการดังนี้

##### 4.1 การทดสอบเปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 3 สูตร

จัดเตรียมแปลงทดสอบ ไม่น้อยกว่า 30 แปลงตัวอย่าง ซึ่งในงานวิจัยนี้เตรียมแปลงเพื่อการทดสอบ จำนวน 40 แปลง โดยติดต่อเกษตรกรที่สนใจทดสอบ มีความชำนาญในการ 40 คนได้เตรียมดินด้วยรถไถเดินตาม ไม่ต่ำกว่า 3 ปี และมีพื้นที่นาเป็นแปลงเดียวกัน ดำเนินการแบ่งแปลงเป็น 3 แปลงย่อย ให้มีขนาดไม่ต่ำกว่า 2 งาน/แปลงย่อย

สภาพพื้นที่ในการทดสอบใช้แปลงนาซึ่งเกษตรกรผู้ทดสอบเป็นเจ้าของ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลการทดสอบ จากการที่เกษตรกรไม่คุ้นเคยกับพื้นที่ และทดสอบการเตรียมดินโดยการไถตะไคแปลงนาเพื่อปลูกข้าวตามฤดูกาล

จัดเตรียมรถไถเดินตามสำหรับการทดสอบ โดยใช้โครงรถไถเดินตามของเกษตรกร แต่ใช้เครื่องยนต์ที่โครงการจัดเตรียมไว้จำนวน 3 เครื่อง ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ยี่ห้อและรุ่นเดียวกัน ขนาด 8.5 แรงม้า และใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 3 ชนิด คือ น้ำมันสบูดำ (B100) น้ำมันสบูดำผสมดีเซล (B50) และน้ำมันดีเซล และน้ำมันดีเซล (D100)

ดำเนินการทดสอบ โดยในการทดสอบแต่ละแปลง จะกำหนดลำดับของการทดสอบน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด ด้วยการจับฉลากเลือกชนิดน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเกษตรกรจะไม่ทราบสูตรน้ำมันที่ใช้ทดสอบ จากนั้นจึงติดตั้งเครื่องยนต์ซึ่งใส่น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่ 1 เข้ากับโครงรถไถเดินตาม แล้วให้เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทำการไถเตรียมดิน ให้เกษตรกรขับรถไถเดินตามอย่างอิสระ ในแปลงย่อยแปลงที่ 1 จนเสร็จ จากนั้นเปลี่ยนเครื่องยนต์ซึ่งใส่น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่ 2 ติดตั้งเข้ากับโครงรถไถเดินตาม ทำการไถเตรียมดินในแปลงย่อยที่ 2 จนเสร็จ จากนั้นเปลี่ยนเครื่องยนต์ซึ่งใส่น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดที่ 3 ติดตั้งเข้ากับโครงรถไถเดินตาม แล้วให้เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทำ

การไถเตรียมดินในแปลงย่อยที่ 3 จนเสร็จ

เก็บข้อมูลการทดสอบ โดยการสอบถามความเห็นเชิงเปรียบเทียบจากเกษตรกรผู้ทำการทดสอบ หลังจากการทดสอบทันที

#### 4.2 การทดสอบเพื่อยืนยันผล

การทดสอบเพื่อยืนยันผลโดยนํานํ้ามันสบู่นํ้าที่เกษตรกรยอมรับมากกว่า จากผลการทดสอบในหัวข้อที่ 4.1 ซึ่งอาจเป็นนํ้ามันสบู่นํ้า (B100) หรือนํ้ามันสบู่นํ้าผสมดีเซล (B50) สูตรใดสูตรหนึ่ง จะถูกนํามาทดสอบซ้ำ โดยเปรียบเทียบกับนํ้ามันดีเซล (D100)

โดยมีการกำหนดเงื่อนไขในการทดสอบดังนี้

1. เพิ่มขนาดพื้นที่ในการทำการทดสอบให้มีใหญ่กว่าเดิมคือ 1-2 ไร่ ต่อการทดสอบ 1 ตัวอย่าง
2. จำนวนของตัวอย่างการทดสอบเพื่อยืนยันผล ไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง
3. ทดสอบในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น โดยทดสอบในตำบลในเมือง ตำบลศิลา ตำบลบ้านทุ่ม ตำบลบ้านค้อ และตำบลสาวะถี

### 5. การวิเคราะห์ผล

ในการศึกษาการวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) เนื่องจากจำนวนของตัวอย่างการทดสอบเป็นตัวอย่างขนาดเล็ก

#### 5.1 การทดสอบเปรียบเทียบนํ้ามันเชื้อเพลิงทั้ง 3 สูตร

ในกรณีเปรียบเทียบการใช้งานของนํ้ามันเชื้อเพลิงทั้ง 3 สูตร โดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) ของ Kruskal Wallis Test ใช้ทดสอบว่าตัวอย่างอิสระตั้งแต่สามกลุ่มขึ้นไปมาจากประชากรที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันหรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีการที่เทียบได้กับการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (Oneway ANOVA) แต่ไม่จำเป็นต้องมีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงปกติ และต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน แต่ข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ต้องเป็นข้อมูลต่อเนื่อง (Continuous Variable)

ทำการทดสอบเปรียบเทียบการใช้งานของนํ้ามันเชื้อเพลิงซ้ำโดยใช้วิธีวิเคราะห์ผลทางสถิติของ Wilcoxon Signed Ranks Test ของนํ้ามันแต่ละคู่เพื่อยืนยันผลการทดสอบ

#### 5.2 การทดสอบเพื่อยืนยันผล

ในกรณีการทดสอบในหัวข้อ 4.1 ที่มีสูตรใดสูตรหนึ่ง มีผลการทดสอบที่เกษตรกรมีความเห็นว่ามีความไม่แตกต่างจากนํ้ามันดีเซล ผู้ทำการวิจัยเห็นควรว่าต้องมีการทดสอบซ้ำเพื่อยืนยันผลการทดสอบซ้ำตามหัวข้อ 4.1 โดยการทดสอบนํ้ามันที่เกษตรกรยอมรับมากกว่า ระหว่างนํ้ามันสบู่นํ้า (B100) และนํ้ามันสบู่นํ้าผสมดีเซล (B50) โดยใช้การวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) ของ Wilcoxon Signed Ranks Test วิธีทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายนี้ (Sign Test) นอกจากจะพิจารณาเครื่องหมายที่เป็นบวกหรือลบ เช่นเดียวกับการทดสอบเครื่องหมายแล้ว ยังพิจารณาถึงขนาดความแตกต่างของข้อมูลด้วย