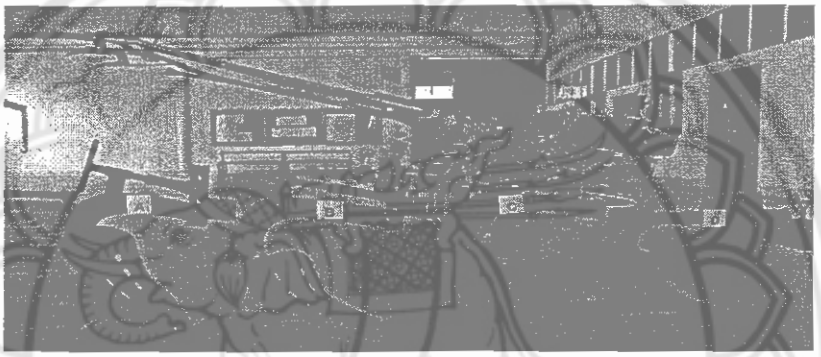
บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การเลือกไถหัวหมูเพื่อทำการศึกษา

ในการเลือกไถหัวหมูเพื่อทำการศึกษานั้นจะเลือกไถหัวหมูที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดที่สามารถหาซื้อได้ โดยทำการเลือกมา 4 แบบคือ 1) แบบ A, 2) แบบ B, 3) แบบ C และ 4) แบบ D ดังรูปที่ 3.1 โดยที่ไถหัวหมูแบบ A, B และ C มีใบตัดดินเป็นรูปสามเหลี่ยม และแบบ D เป็นรูปสี่เหลี่ยม



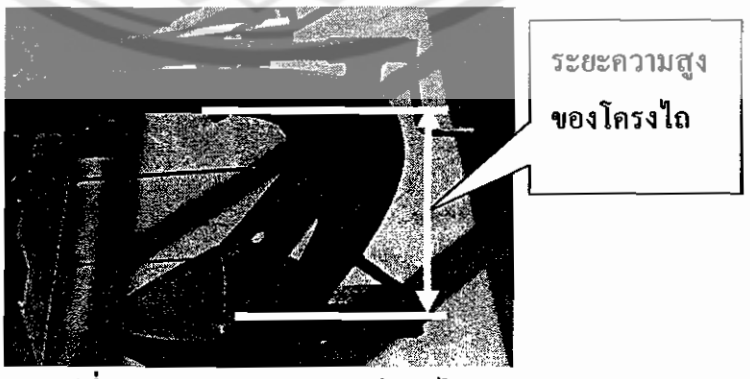
รูปที่ 3.1 ไถหัวหมูที่ใช้ในการทดสอบ

3.2 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของไถหัวหมู

ลักษณะทางกายภาพของไถหัวหมูที่ทำการศึกษามีดังต่อไปนี้

1) ความสูงของโครงไถหัวหมู

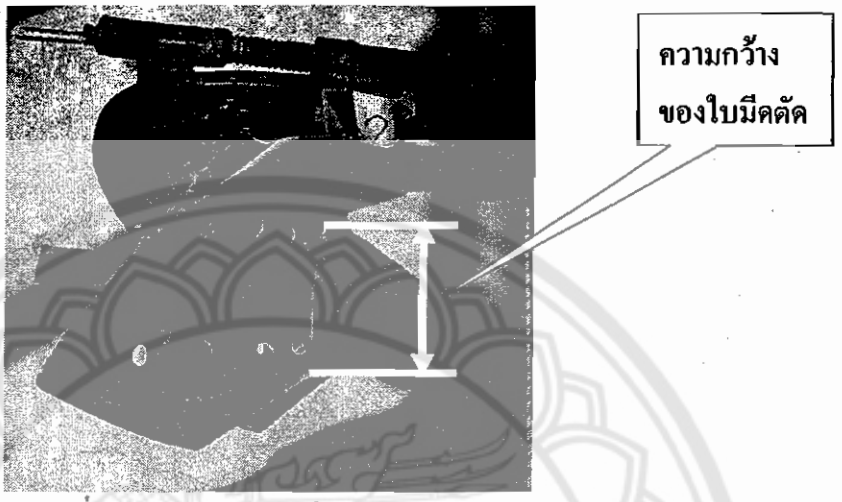
ทำการวัดความสูงของโครงไถตรงส่วนที่มีความสูงมากที่สุดโดยจะวัดจากสันไถถึงโครงด้านล่าง ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การวัดความสูงของโครงไถ

2) ความกว้างของใบตัดดิน

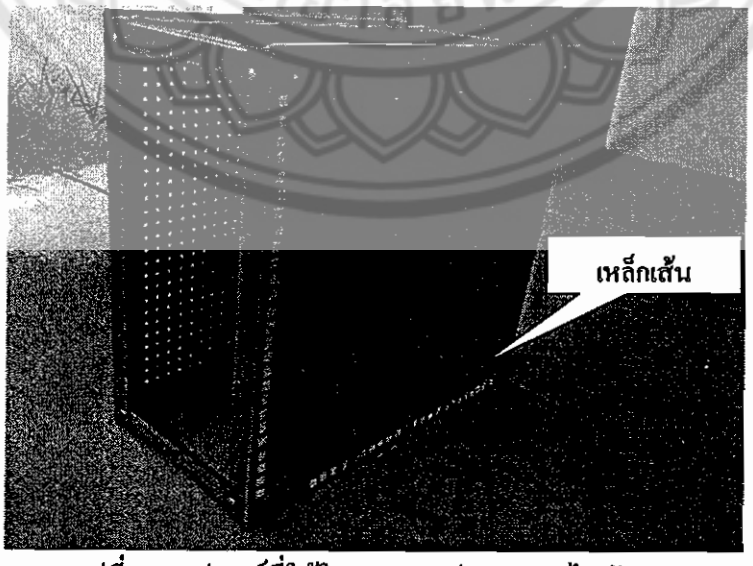
ทำการวัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบมีดตัดดินแสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การวัดความกว้างของใบตัดดิน

3) วิธีการหารูปแบบของไถหัวหมู

3.1) ใช้กล่องเหล็กขนาด กว้าง 31 เซนติเมตร ยาว 61 เซนติเมตร สูง 61 เซนติเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร แต่ละรูจะมีระยะห่าง 2 เซนติเมตร ทั้งสองด้าน และใช้เหล็กเส้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ส่วนปลายของเหล็กมีลักษณะแหลม ดังรูปที่ 3.4 ใช้เพื่อหารูปแบบของไถหัวหมู



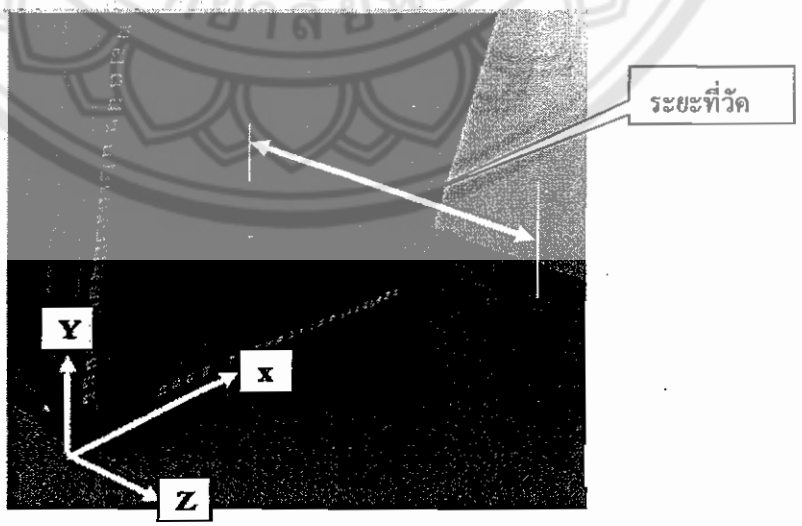
รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการหารูปแบบของไถหัวหมู

3.2) นำไถหัวหมูมาติดกับคานโดยใช้สลักยึดและทำการปรับให้ไถหัวหมูทำมุม 90 องศากับคานดังรูปที่ 3.5 จากนั้นทำการยึดไถหัวหมูให้อยู่กับที่

รูปที่ 3.5 การการติดตั้งไถหัวหมูเพื่อทำการหารูปแบบของไถ

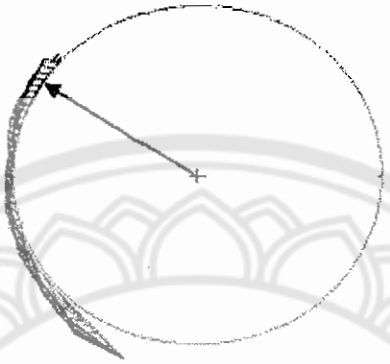
3.3) นำกล่องเจาะรูที่เตรียมไว้มาวางไว้ด้านหน้าของคานดังรูปที่ 3.5 แล้วนำเหล็กที่เตรียมไว้เสียบเข้าไปตามรูของกล่องโดยให้ปลายแหลมของเหล็กไปชนกับปีกไถพอดี โดยจะทำการวัดทั้งปีกไถและใบตัดดิน

3.4) ทำการวัดความยาวของเหล็กที่ยื่นออกมาทางด้านหน้าของกล่อง บันทึกค่าเป็นพิกัด X, Y และ Z ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การวัดความยาว

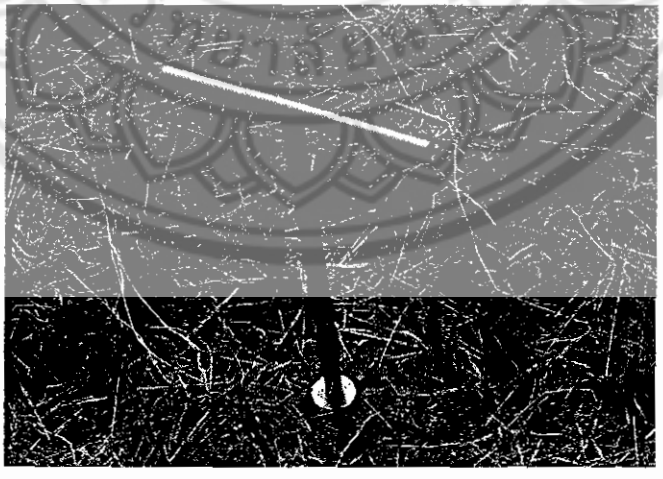
3.5) นำข้อมูลที่ได้มาเขียนแบบใบตัดดินและปีกไถ เพื่อทำการหารัศมีความโค้งของปีกไถ โดยการสร้างวงกลมที่มีเส้นรอบวงสัมผัสกับตัวปีกไถมากที่สุด ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รัศมีความโค้งของปีกไถ

3.3 ศึกษาลักษณะทางกายภาพของดิน

1) เก็บตัวอย่างดินที่แปลงนาทดสอบที่ระดับความลึกในช่วง 0-10, 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร โดยทำการสุ่มเก็บดินจำนวน 3 ซ้ำ ด้วยถ้วยโลหะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.6 เซนติเมตร สูง 3.6 เซนติเมตร (รูปที่ 3.8) ใช้คัตเตอร์ตัดดินทั้งหัวและท้ายให้เรียบ นำดินใส่กระป๋องและใส่ถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นแล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักของดิน



รูปที่ 3.8 การเก็บตัวอย่างดิน

2) นำกระป๋องเก็บตัวอย่างดินเข้าตู้อบ โดยเปิดฝากระป๋องใช้อุณหภูมิอบที่ 105 องศา เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตามมาตรฐานของ ASTM D2216-90 (ASTM, 1991) แล้วนำดินที่ผ่านการอบมาชั่งหาน้ำหนัก

ของดินแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาความชื้นของดิน ดังสมการที่ 3.1 และคำนวณหาความหนาแน่นของดินดังสมการที่ 3.2

$$\text{ความชื้นของดิน (\%d.b.)} = \frac{\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ}}{\text{น้ำหนักดินหลังอบ}} \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots (3.1)$$

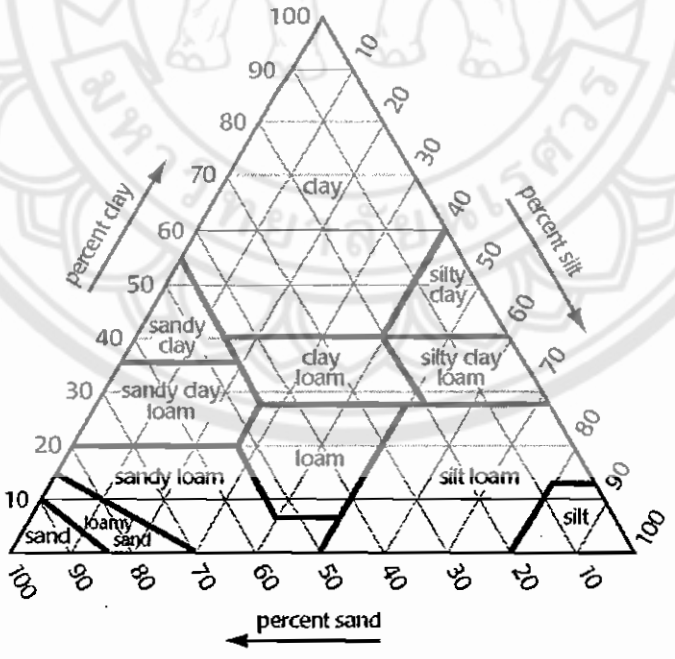
$$\text{ความหนาแน่นของดิน (g/cm}^3\text{)} = \frac{M}{V_s} \quad \ldots\ldots\ldots (3.2)$$

กำหนดให้

M คือ น้ำหนักของดินหลังอบ (g)

V_s คือ ปริมาตรของดิน (cm^3)

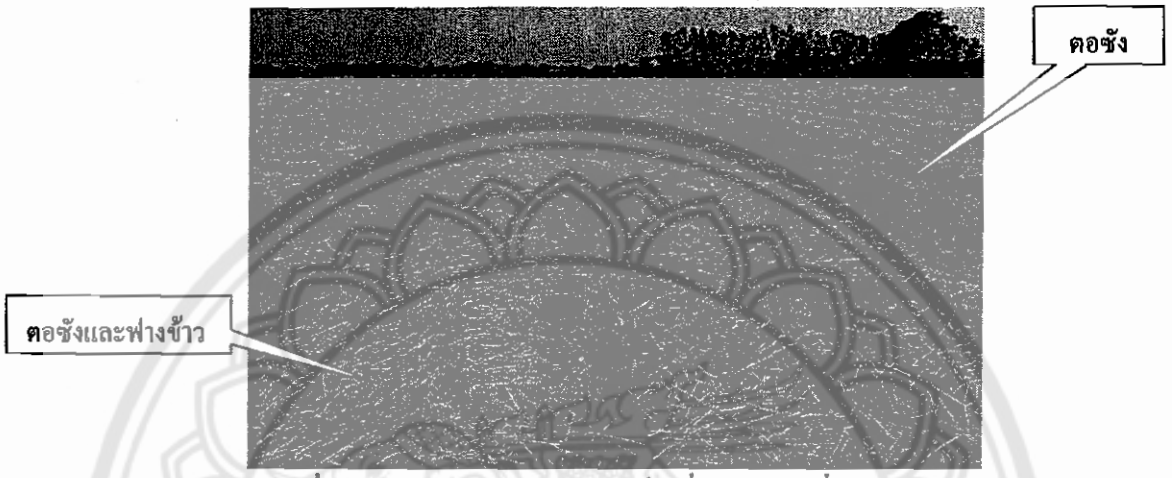
3) นำตัวอย่างดินส่งไปทดสอบที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 อ.วังทอง จ.พิษณุโลก เพื่อหาชนิดของดิน จากนั้นนำเปอร์เซ็นต์ Silt, Sand และ Clay ของตัวอย่างดิน ที่ได้มาหาชนิดของดินโดยใช้รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การจำแนกชนิดของดินโดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Silt 0.002-0.05 มิลลิเมตร, Sand 0.05-2.00 มิลลิเมตร และ Clay < 0.002 มิลลิเมตร (Srivastava et al., 2006)

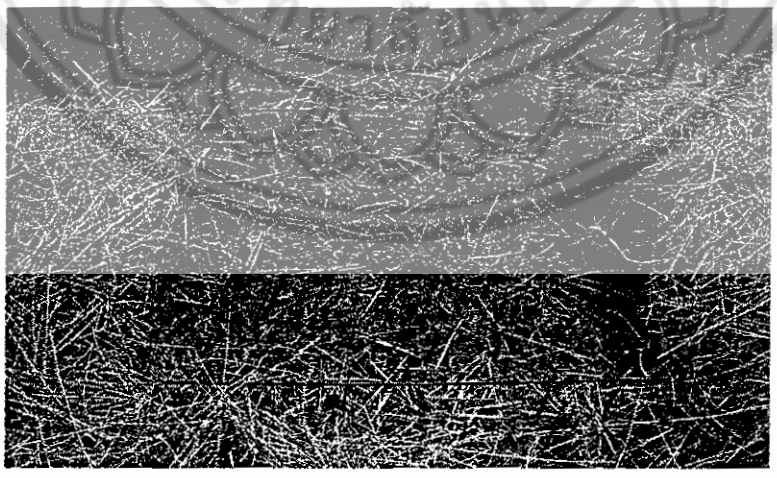
3.4 ลักษณะทางกายภาพของตอซังและฟางข้าว

ตอซังและฟางข้าวในแปลงนาหลังจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวนวดข้าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แปลงนาหลังจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถเกี่ยวนวดข้าว

1) เก็บตัวอย่างตอซังและฟางข้าวบริเวณแปลงนาบนพื้นที่ 1 × 1 ตารางเมตร ดังรูปที่ 3.11 และจะแบ่งการเก็บเป็น 2 ส่วนคือ 1) ส่วนที่มีตอซังและฟางข้าว (รูปที่ 3.12 ก) และ 2) มีตอซังอย่างเดียว (รูปที่ 3.12ข) โดยจะสุ่มเก็บให้ทั่วแปลงนาจำนวน 3 ซ้ำ นำตัวอย่างฟางไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักของตอซังและฟางข้าว จากสมการที่ 3.3



รูปที่ 3.11 การเก็บตัวอย่างตอซังและฟางข้าว

ก) ตอซังและฟางข้าว ข) ตอซัง

รูปที่ 3.12 ตอซังและฟางข้าว

น้ำหนักตอซังและฟางข้าว (กิโลกรัม/ไร่) = $(W_1 + W_2) \times 800$ .....(3.3)

โดยที่

W_1 คือ น้ำหนักตอซังในพื้นที่ 1 ตารางเมตร (kg/m^2)

W_2 คือ น้ำหนักตอซังกับฟางข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร (kg/m^2)

2) สุ่มตัวอย่างฟางที่ได้ใส่กระป๋องแล้วทำการชั่งหาน้ำหนักฟางก่อนอบ แล้วนำฟางไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศา เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตามมาตรฐานของ ASTM S358.2 DEC99 (ASAE, 2000) จากนั้นนำฟางที่ผ่านการอบมาชั่งหาน้ำหนักของฟางแห้ง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นดังสมการที่ 3.4

$$\text{ความชื้นฟาง (\%w.b.)} = \frac{(\text{น้ำหนักฟางก่อนอบ} - \text{น้ำหนักฟางหลังอบ})}{\text{น้ำหนักฟางก่อนอบ}} \times 100 \quad \text{..... (3.4)}$$

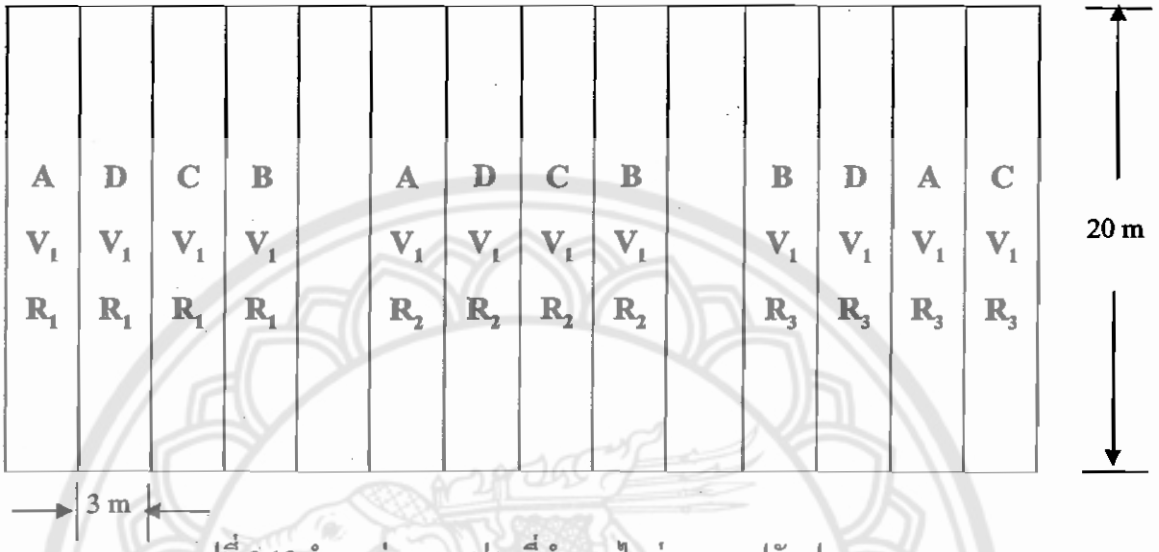
3.5 การทดสอบสมรรถนะการทำงานของไถหัวหมูก่อนการปรับปรุง

เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะการทำงานของไถหัวหมูในการไถกลบตอซังและฟางข้าว เมื่อทำการไถบนแปลงนาที่เก็บเกี่ยวข้าวด้วยรถเกี่ยวนวดข้าว ตัวแปรที่ทำการศึกษามีดังต่อไปนี้

1) ผลของรูปแบบของไถหัวหมู โดยทำการทดสอบกับไถหัวหมูจำนวน 4 แบบ คือ 1) แบบ A, 2) แบบ B, 3) แบบ C และ 4) แบบ D

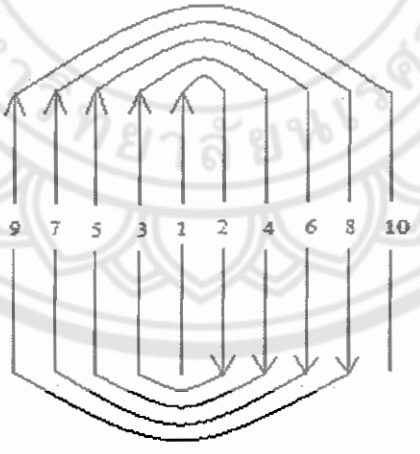
2) ผลของความเร็ว เนื่องจากได้ทำการทดสอบไถนาในเบื้องต้นโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว ขนาด 12 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1640 รอบต่อนาที และเลือกใช้ระดับความเร็วเกียร์ 1 และเกียร์ 2 พบว่า ที่ระดับเกียร์ 2 ไม่สามารถทำการไถได้เนื่องจากกำลังของเครื่องยนต์ไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงทดสอบได้เฉพาะที่ระดับเกียร์ 1 (V_1) เท่านั้น

3) ในการทดสอบ จะทำบนแปลงขนาด 3x20 ตารางเมตร และทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ (R_1, R_2 และ R_3) รูปแบบการวางแปลงทดสอบแสดงดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ตำแหน่งของแปลงที่ทำการไถก่อนการปรับปรุง

4) นำไถหัวหมูแบบ A มาต่อพ่วงกับรถไถดินตาม ไถในแปลงโดยมีเส้นทางการไถจากด้านในออกสู่ด้านนอกตามลำดับ 1, 2, 3, ถึง 10 ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 เส้นทางในการไถ

5) ทำการจับเวลาในการไถ การจับเวลาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

5.1) จับเวลาตั้งแต่เริ่มทำการไถ จนถึงจุดสิ้นสุดในการไถ

5.2) จับเวลาที่ใช้ในการไถของแต่ละรอยไถ (เวลาที่ใช้ในการไถในระยะ 20 เมตร)

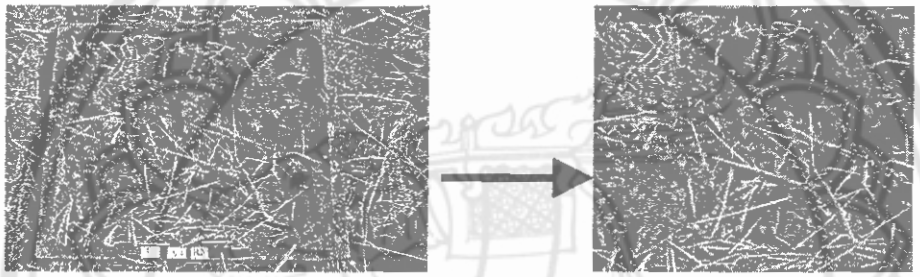
6) วัดความลึกของรอยไถแต่ละรอยโดยวัด 3 จุดด้วยกันคือ ที่ต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลงการทดลอง และวัดความกว้างของรอยไถต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง

7) นำกรอบเหล็กขนาด 50x50 ตารางเซนติเมตร สุ่มวางในบริเวณต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง ถ่ายภาพเพื่อใช้หาประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว

8) ทำการทดลองซ้ำข้อ 3 ถึง ข้อ 7 โดยเปลี่ยนชนิดของไถหัวหมูเป็นแบบ B, แบบ C และแบบ D

3.6 การหาประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว

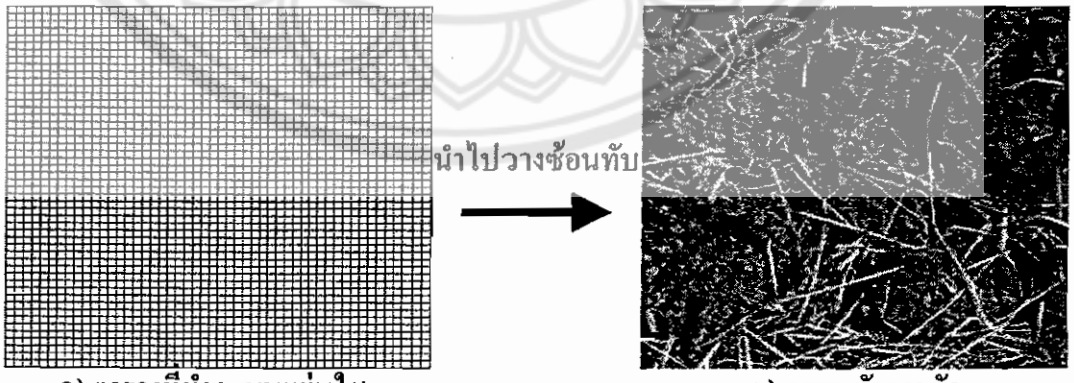
1) นำรูปที่ถ่ายมาตัดให้เสมอขอบด้านในของกรอบเหล็กดังรูปที่ 3.15



ก) ภาพก่อนการตัด ข) ภาพหลังการตัด

รูปที่ 3.15 ตัดรูปภาพเสมอด้านในขอบเหล็ก

2) นำตารางที่ทำลงบนแผ่นใสขนาด 50x50 ช่อง มาวางซ้อนทับบนรูป (รูปที่ 3.16) แล้วนับจำนวนช่องที่ดินกลบฟาง



ก) ตารางที่ทำลงบนแผ่นใส ข) ภาพหลังการตัด

รูปที่ 3.16 การหาพื้นที่ที่ดินกลบฟาง

3) คำนวณหาประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว (สมการที่ 3.5) คำนวณหาความสามารถในการทำงาน (สมการที่ 3.6) และคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงเวลา (สมการที่ 3.7)

$$\text{ประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว(\%)} = \frac{\text{จำนวนช่องที่ดินกลบฟาง}}{\text{จำนวนช่องทั้งหมด}} \times 100 \quad \ldots. (3.5)$$

$$\text{ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)} = \frac{W \times L \times 3600}{T \times 1600} \quad \ldots\ldots\ldots (3.6)$$

โดยที่

L คือ ความยาวในการไถ (m)

W คือ ความกว้างเฉลี่ย (m)

T คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการไถ (s)

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเวลา (\%)} = \frac{T_r}{T} \times 100 \quad \ldots\ldots (3.7)$$

โดยที่

T_r คือ เวลาที่ใช้ในการไถจริง (s)

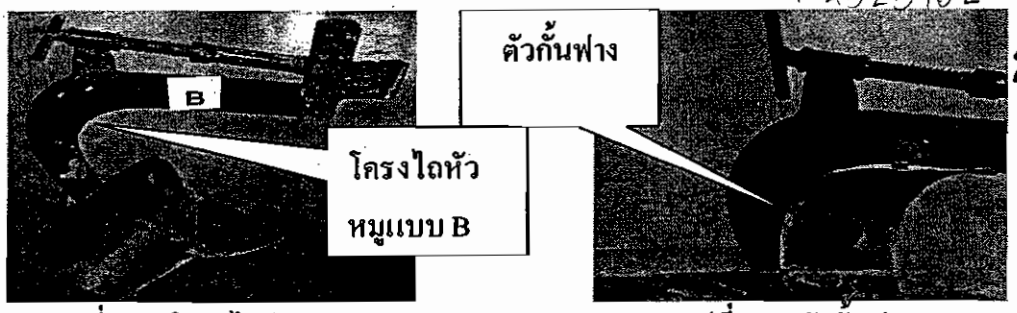
T คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการไถ (s)

3.7 การปรับปรุงไถหัวหมู

จากการศึกการทำงานของไถหัวหมูพบว่าการที่ไถหัวหมูจะสามารถไถพลิกกลบตอซังและฟางข้าวได้และมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยนั้นจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของปีกไถและใบมีดตัดดิน สำหรับโครงไถจะมีส่วนสำคัญต่อการติดของฟาง จากผลการทดสอบและการสังเกตการทดสอบครั้งแรก จึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงไถหัวหมูดังต่อไปนี้

1) โครงไถ จากการสังเกตในการทดสอบปรากฏว่าในขณะทำการไถ ตอซังและฟางข้าวจะติดตรงส่วนที่เป็นโครงของไถ ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการไถมากเพราะถ้ามีตอซังและฟางข้าวมาติดมากๆจะทำให้ตัวไถนั้นไม่สามารถไถดินได้ และจากการสังเกตไถหัวหมูทั้ง 4 แบบที่ทำการทดสอบ พบว่าไถแบบ B (รูปที่ 3.17) จะมีตอซังและฟางข้าวติดโครงน้อยที่สุด จากขอมูลข้างต้นนี้จึงเลือกใช้โครงของไถหัวหมูแบบ B ในการปรับปรุงไถหัวหมูให้ดียิ่งขึ้น และทำการออกแบบตัวกั้นฟางเพื่อลดการติดของฟางบนโครงไถดังรูปที่ 3.18

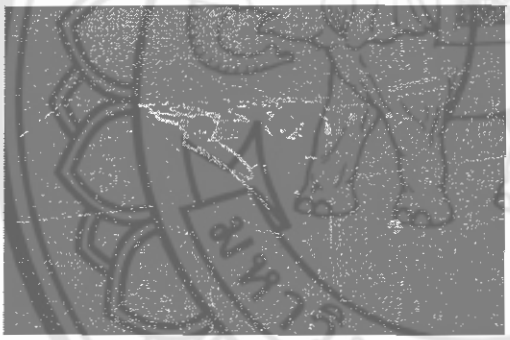
สำนักหอสมุด
22 ธ.ค. 2552
ป
TL
233.5
ร312ก
2551



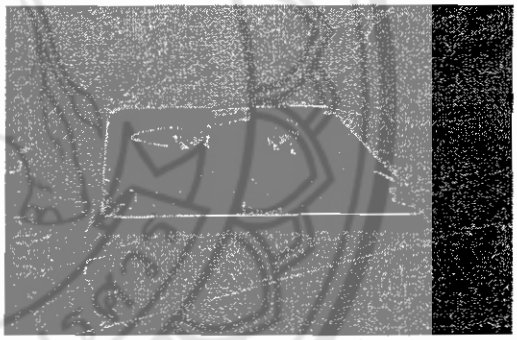
รูปที่ 3.17 โครงไถหัวหมูแบบ B

รูปที่ 3.18 ตัวกั้นฟาง

2) ใบมีดตัดดิน จากการศึกษาลักษณะทางกายภาพของไถหัวหมูทั้ง 4 แบบ พบว่าใบมีดตัดดินของไถสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ไถหัวหมูแบบ A, แบบ B และแบบ C มีลักษณะของใบตัดดินเป็นรูปสามเหลี่ยม (รูปที่ 3.19) และ 2) ไถหัวหมูแบบ D มีลักษณะของใบดัดดินเป็นรูปสี่เหลี่ยม (รูปที่ 3.20) จึงนำใบมีดตัดดิน 2 ลักษณะนี้มาเป็นต้นแบบในการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว



รูปที่ 3.19 ใบตัดดินสามเหลี่ยม



รูปที่ 3.20 ใบตัดดินสี่เหลี่ยม

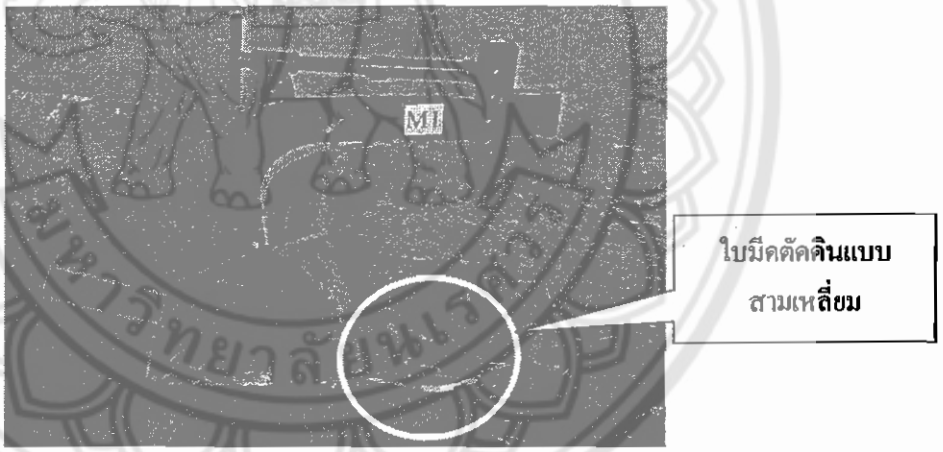
3) ปีกไถ จากตารางที่ 4.2 จะสังเกตได้ว่าไถหัวหมูชนิด D มีความสามารถในการไถกลบตอซังและฟางข้าวได้ดีสุด จากข้อมูลข้างต้นจึงเลือกใช้ปีกไถของไถหัวหมูชนิด D เป็นต้นแบบในการปรับปรุงและเพิ่มตัวต่อปีกไถเพื่อให้ไถหัวหมูสามารถพลิกกลบดินได้ดียิ่งขึ้น ตัวต่อปีกไถมีความกว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร (รูปที่ 3.21)

ก) ไถก่อนการปรับปรุง ข) ไถหลังการปรับปรุง

รูปที่ 3.21 การปรับปรุงไถหัวหมู

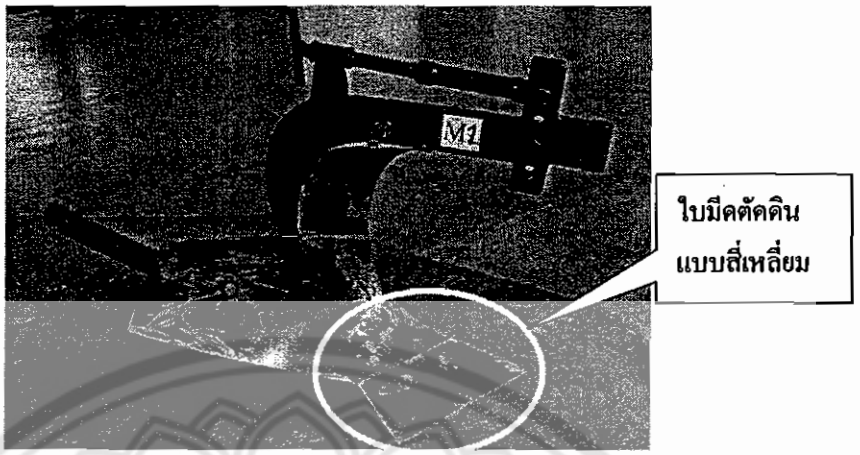
ไถหัวหมูหลังทำการปรับปรุงจะมีด้วยกันทั้งหมด 2 แบบคือ

1) ไถหัวหมูหลังการปรับปรุงแบบที่ 1 (M1) แสดงดังรูปที่ 3.22 โดยไถหัวหมูแบบที่ 1 นี้จะมีใบมีดตัดดินเป็นแบบสามเหลี่ยม ปีกไถมีรัศมีความโค้ง 26 เซนติเมตร น้ำหนักรวม 23.1 กิโลกรัม



รูปที่ 3.22 ไถหัวหมูหลังการปรับปรุงแบบที่ 1

2) ไถหัวหมูหลังการปรับปรุงแบบที่ 2 (M2) แสดงดังรูปที่ 3.23 โดยไถหัวหมูแบบที่ 2 นี้จะมีใบมีดตัดดินเป็นแบบสี่เหลี่ยมที่มีรูปทรงเหมือนใบมีดตัดดินของไถหัวหมูแบบ D ปีกไถมีรัศมีความโค้ง 26 เซนติเมตร น้ำหนักรวม 23.5 กิโลกรัม



รูปที่ 3.23 ไถหัวหมูหลังการปรับปรุงแบบที่ 2

3.8 การทดสอบประสิทธิภาพของไถหัวหมูหลังการปรับปรุง

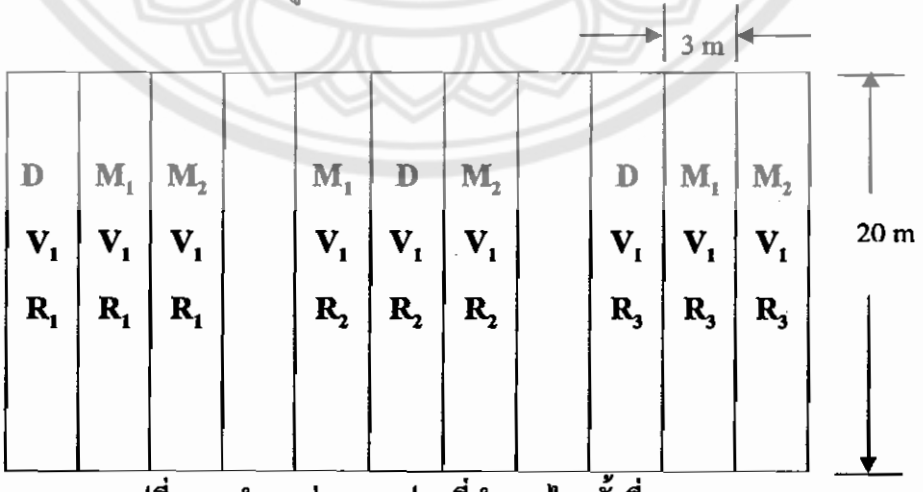
1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของดินในแปลงทดสอบโดยใช้วิธีการดังหัวข้อที่ 3.3

2) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของฟางในแปลงทดสอบโดยใช้วิธีการดังหัวข้อที่ 3.4

3) ประเมินประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าวของไถหัวหมูหลังการปรับปรุง เมื่อทำการไถบนแปลงนาที่เก็บเกี่ยวข้าวด้วยรถเกี่ยวนวด โดยทำการทดสอบกับไถหัวหมูจำนวน 3 แบบ คือ 1) แบบ M1, 2) แบบ M2 และ3) แบบ D

4) ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียวขนาด 12 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1640 รอบต่อนาที ระดับความเร็วเกียร์ 1

5) ในการทดสอบ จะทำบนแปลงขนาด 3x20 ตารางเมตร และทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ รูปแบบการวางแปลงการทดสอบแสดงดังรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.24 ตำแหน่งของแปลงที่ทำการไถครั้งที่สอง

6) นำไถหัวหมูแบบ M1 มาต่อพ่วงกับรถไถดินตาม ไถในแปลงโดยเส้นทางการไถจากด้านในออกสู่ด้านนอกตามลำดับ 1, 2, 3, ถึง 10 ดังรูปที่ 3.14

7) ทำการจับเวลาในการไถ การจับเวลาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

7.1) จับเวลาตั้งแต่เริ่มทำการไถ จนถึงจุดสิ้นสุดในการไถ

7.2) จับเวลาที่ใช้ในการไถของแต่ละรอยไถ (เวลาที่ใช้ในการไถในระยะ 20 เมตร)

8) วัดความลึกของรอยไถแต่ละรอยโดยวัด 3 จุดด้วยกันคือ ที่ต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลงการทดลอง และวัดความกว้างของรอยไถต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง

9) นำกรอบเหล็กขนาด 50x50 ตารางเซนติเมตร สุ่มวางในบริเวณต้นแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง ถ่ายภาพเพื่อใช้หาประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าว

10) ทำการทดลองซ้ำข้อ 5 ถึง ข้อ 9 โดยเปลี่ยนชนิดของไถหัวหมูเป็นแบบ M2 และแบบ D

11) หาประสิทธิภาพในการไถกลบตอซังและฟางข้าวโดยใช้วิธีการดังหัวข้อที่ 3.6