

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองในสภาพแปลงเกษตรกร บ้านม่วง ตำบลบ้านทุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

3.2 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองในแปลงเกษตรกรตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2547 และสิ้นสุดการทดลองเดือน พฤศจิกายน 2547

3.3 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ขนาดแปลงทดลองย่อยเท่ากับ 4 x 6 ตารางเมตร มี 15 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

1. ไม่นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงและไม่ได้รับปุ๋ยเคมี (control)
2. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 300 กก.ต่อไร่ (2.25 กก.ไนโตรเจน) + N_0PK
3. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 300 กก.ต่อไร่ (2.25 กก.ไนโตรเจน) + N_1PK
4. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 300 กก.ต่อไร่ (2.25 กก.ไนโตรเจน) + N_2PK
5. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 600 กก.ต่อไร่ (4.5 กก.ไนโตรเจน) + N_0PK
6. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 600 กก.ต่อไร่ (4.5 กก.ไนโตรเจน) + N_1PK
7. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 600 กก.ต่อไร่ (4.5 กก.ไนโตรเจน) + N_2PK
8. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 900 กก.ต่อไร่ (6.75 กก.ไนโตรเจน) + N_0PK
9. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 900 กก.ต่อไร่ (6.75 กก.ไนโตรเจน) + N_1PK
10. นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลงอัตรา 900 กก.ต่อไร่ (6.75 กก.ไนโตรเจน) + N_2PK
11. ไม่นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลง + N_0PK
12. ไม่นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลง + N_1PK
13. ไม่นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลง + N_2PK
14. ไม่นำซากถั่วเหลืองใส่ลงแปลง + ($N_1 + N_2$)PK (กรรมวิธีแนะนำ, ถั่ววัลย์, 2543)
15. ซากถั่วลิสงอัตรา 600 กิโลกรัมต่อไร่ (10.56 กก.ไนโตรเจน) + N_2PK

N_0 = ไม่ได้รับปุ๋ยในโตรเจน

N_1 = ได้รับปุ๋ยยูเรีย 4 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ 7 วันหลังปักดำ

N_2 = ได้รับปุ๋ยยูเรีย 2.3 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ในช่วงข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน (Panicle initiation)

P,K = ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตรา 4 และ 2 กิโลกรัมของ P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ 7 วันหลังปักดำโดยให้ในรูป triple superphosphate และ muriate of potash

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

นำซากถั่วเหลืองที่ผ่านการเก็บเกี่ยวและนวดโดยการใช้อุปกรณ์นวดเมล็ด เก็บไว้ในที่แห้ง และมีการนำซากถั่วเหลืองซึ่งย่อยสลายง่ายและมีธาตุไนโตรเจนตกค้างค่อนข้างสูงมาเป็นกรรมวิธีเพื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลือง สุ่มตัวอย่างซากที่ได้มาอบแล้วบดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม ลิกลิน และโพลีฟีนอล ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ แล้วคำนวณอัตราซากที่จะใช้สำหรับแต่ละกรรมวิธีในแปลงทดลองโดยซากถั่วที่จะใส่ลงแต่ละแปลงได้ชั่งน้ำหนักใส่กระสอบเตรียมไว้

การเตรียมแปลงปลูกข้าว แบ่งพื้นที่นาออกเป็น 4 ส่วน (ซ้ำ) แต่ละส่วน (ซ้ำ) แบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาด 4 x 6 ตารางเมตร จำนวน 15 แปลง ทำคันทาล้อมรอบแปลงเหล่านี้ ดังนั้นจำนวนแปลงย่อยทั้งหมดจึงเท่ากับ 60 แปลง ทำการสุ่มกรรมวิธีต่างๆลงในแต่ละแปลงย่อยในแต่ละซ้ำ สุ่มเก็บดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

นำซากถั่วเหลืองที่เตรียมใส่กระสอบ มาใส่ในแต่ละแปลงย่อยตามกรรมวิธีที่สุ่มไว้ในวันที่ 13 กรกฎาคม 2547 แล้วใช้จอบสับกลบคลุกเคล้าลงดิน ปักดำข้าววันที่ 28 กรกฎาคม 2547 (หลังจากสับกลบซากลงไป 15 วัน เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากการย่อยสลายซากถั่วที่มีต่อข้าว) ใช้ต้นกล้าข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 ที่เตรียมไว้อายุ 30 วัน จำนวนต้นกล้า 5 ต้นต่อหลุม ระยะปักดำเท่ากับ 25 x 25 ตารางเซนติเมตร ให้ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามอัตราที่เตรียมไว้ในแต่ละกรรมวิธีคือปุ๋ยยูเรียอัตรา 4 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ ให้ในรูปยูเรีย ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตรา 4 และ 2 กิโลกรัมของ P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ให้ในรูป triple superphosphate และ muriate of potash ในวันที่ 4 สิงหาคม 2547 และใส่ปุ๋ยยูเรียอีกครั้งวันที่ 23 กันยายน 2547 ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อนอัตรา 2.3 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่

ในระหว่างการทดลองได้วัดการเจริญเติบโตของข้าว 4 ช่วงอายุการเจริญเติบโต คือ เมื่อข้าวอายุ 15 30 60 และ 90 วันหลังปักดำ โดยการสุ่มตัวอย่างจำนวน 4 กอในแต่ละแปลงมานับจำนวนหน่อตอก วัดพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และปริมาณธาตุอาหารตอกได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม

การเก็บเกี่ยวข้าวใช้เวลา 2 วัน คือ วันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2547 เก็บเกี่ยวในพื้นที่ 9 ตารางเมตร สุ่มเก็บ 20 กอ เพื่อประเมินหาองค์ประกอบผลผลิต (yield component) ซึ่งได้แก่ จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ น้ำหนักเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ด 1000 เมล็ด โดยนับจำนวนหน่อ (หน่อมีรวงและไม่มีรวง) และจำนวนรวง (รวงดีและรวงลีบ) หลังจากนั้นนำรวงสุ่มทั้งหมดเข้าอบเพื่อหาน้ำหนักแห้งเมล็ดจาก 20 กอ และคำนวณหาองค์ประกอบผลผลิต กอข้าวที่เหลือในพื้นที่เก็บเกี่ยวแยกเป็นส่วนตอซังและรวงข้าว ชั่งน้ำหนักตอซังและรวงในแปลง สุ่มตัวอย่างตอซังมาอบ เพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งและบดเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ส่วนรวงนำไปตากแดดให้แห้งแล้วนวดแยกเป็นเมล็ดกับฟางสุ่มตัวอย่างอบ และชั่งน้ำหนักแห้ง บดและวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารเช่นเดียวกับตอซัง

การศึกษการย่อยสลายของซากถั่วเหลืองและถั่วลิสงโดยใช้วิธี litter bag technique (Palm and sanchez, 1991) โดยบรรจุซากถั่วลงไปถุงตาข่ายไนลอน 2 มิลลิเมตร ขนาด 20x20 ตารางเซนติเมตร ซึ่งปริมาณซากถั่วที่ใส่ในถุงจะต้องมีอัตราเดียวกับปริมาณที่ใส่ในแปลง (8,17,และ 25 กรัมต่อถุง ซึ่งเทียบเท่ากับอัตราซาก 300 600 และ 900 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ซึ่งจะคำนวณโดยการเปรียบเทียบน้ำหนักซากถั่วที่ใส่ลงในพื้นที่ 1 ไร่เทียบกับพื้นที่ถุงตาข่าย 400 ตารางเซนติเมตร) แล้วนำไปฝังลงแปลงทดลองโดยฝังลึกประมาณ 15 เซนติเมตร หลังจากนั้นเก็บถุงตาข่ายเมื่อ 0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, และ 128 วันหลังจากฝังนำถุงตาข่ายมาล้างเศษดินออกให้สะอาดแล้วอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักแห้งที่เหลือเพื่อวัดการย่อยสลาย แล้วนำซากไปบดให้ละเอียดเพื่อวัดปริมาณที่เหลือของธาตุอาหารในซากถั่วเหลืองและซากถั่วลิสง

3.5 การบันทึกข้อมูล

3.5.1 ข้อมูลฟ้าอากาศ

ข้อมูลฟ้าอากาศตลอดระยะเวลาการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์ ได้ข้อมูลเป็นรายวันจากสถานีตรวจอากาศหมวดพืชไร่มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น (ภาพผนวกที่ 1)

3.5.2 ข้อมูลดิน

สุ่มเก็บดินก่อนใส่ซาก หลังใส่ซาก 14 วัน และหลังเก็บเกี่ยวข้าว ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ฝังตัวอย่างดินให้แห้ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) นำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน (% sand, silt, clay; Hydrometer method) คุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter ; wet oxidation ของ Walkley and Black 1934) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH 1 : 2.5 H₂O) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N; micro-

Kjeldahl method ของ Bremner1960) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(available P ; Bray II ของ Bray and Kurtz1945) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมที่สกัดได้ (Extractable K and Ca ใช้ Ammonium acetate เป็นสารสกัด (extractant แล้ววัดค่า K และ Ca ด้วย Flame photometer) ค่าการนำไฟฟ้า (E.C.; 1: 5 H₂O) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(CEC) โดยวิธี Ammonium acetate extract ของ Schollerger and Simmon (1945)

3.5.3 ข้อมูลข้าว

3.5.3.1 จำนวนหน่อตอกอ สุ่มนับ 4 กอ ต่อแปลงย่อย ที่ช่วงอายุ 15, 30, 60 และ 90 วัน หลังจากปักดำ โดยสุ่มตัวอย่างกอข้าวนอกพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต (yield area) นับจำนวนหน่อทั้งหมดเพื่อหาค่าเฉลี่ยตอกอ

3.5.3.2 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินตอกอ โดยใช้ตัวอย่างที่สุ่มเพื่อนับจำนวนหน่อตอกอ (ในข้อ 3.5.3.1) แยกเป็นรากและส่วนที่อยู่เหนือดิน และแยกส่วนที่อยู่เหนือดินเป็น ต้น ใบ แล้วนำเข้าอบ แล้วชั่งเพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งตอกอ

3.5.3.3 คำนวณพื้นที่ใบ (LAI) ใช้ตัวอย่างข้าวในข้อ 3.5.3.1 โดยสุ่มตัวแทนมา 20 หน่อ แยกใบ ลำต้น และรากออกจากกัน ใช้ใบทั้ง 20 หน่อ เพื่อเป็นตัวแทน นำไปวัดพื้นที่ใบโดยเครื่อง automatic area meter รุ่น AAC – 400 (Hayashi-Denko Co.Ltd., Tokyo, Japan) หลังจากนั้นนำค่าพื้นที่ใบที่ได้จากการวัด 20 หน่อ ไปแปลงค่าเป็นพื้นที่ใบตอกอโดยการเทียบระหว่างน้ำหนักใบ 20 หน่อ กับน้ำหนักของใบข้าวตอกอ

3.5.3.4 ผลผลิตข้าว เก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่เก็บเกี่ยว (yield area) 9 ตารางเมตร ในแต่ละแปลงย่อย นับจำนวนกอต่อพื้นที่ในพื้นที่เก็บเกี่ยว แยกเป็นส่วนตอซัง ฟางข้าว และเมล็ด อบให้แห้งแล้วคำนวณหาน้ำหนักแห้งของเมล็ดต่อพื้นที่ ส่วนของตอซังรวมกับฟางข้าวคำนวณเป็นน้ำหนักแห้งซากต่อพื้นที่เป็นกิโลกรัมต่อไร่

3.5.3.5 องค์ประกอบผลผลิต สุ่มตัวอย่างข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้วในข้อ 3.5.3.4 จากพื้นที่เก็บเกี่ยว(yield area) จำนวน 20 กอ โดยทำการนับกอต่อพื้นที่ จำนวนหน่อตอกอ น้ำหนักเมล็ดตอรวง แล้วแยกนับหน่อที่มีรวงและไม่มีรวง จำนวนรวงตอกอ แยกนับรวงดี รวงลีบ และน้ำหนักเมล็ด 1000 เมล็ด

3.5.3.6 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าว โดยวัดใน 5 ช่วงคือเมื่อข้าวมีอายุ 15, 30, 60, 90วัน และในระยะเวลาเก็บเกี่ยวครั้งสุดท้าย โดยการสุ่มเก็บแต่ละครั้งจะสุ่มมาจาก 4 กอ นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาอบให้แห้งที่ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วบดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน(N) โดยวิธี micro-Kjeldahl method แล้ววัดความเข้มข้นของไนโตรเจน โดยวิธี automate indophenol blue method (Schuman *et al.*, 1973) ฟอสฟอรัส(P) โดยวิธี wet

oxidation ด้วยกรดเปอร์คลอริก และไนตริก แล้ววัดความเข้มข้นของ vanado molybdate ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 nm (พงศศิริ, 2538) โพแทสเซียม(K) และแคลเซียม(Ca) ใช้วิธี wet oxidation แล้ววัดความเข้มข้นของแต่ละธาตุด้วยเครื่อง flame photometer (พงศศิริ, 2538) นอกจากนี้ยังมีการคำนวณ HI ของธาตุอาหารต่างๆ โดยการนำค่าปริมาณธาตุอาหารแต่ละธาตุในเมล็ดหารด้วยค่าปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดของแต่ละธาตุ

3.5.3.7 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหาร เก็บถุง litter bag หลังจากฝัง 0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, และ 128 วัน ล้างด้วยน้ำให้ดินออกหมด ฝังให้แห้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักแห้ง และบดเพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยทำเช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าว คือ วิเคราะห์ปริมาณธาตุ ในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และ แคลเซียม นอกจากนี้ก่อนทำการทดลองได้มีการวิเคราะห์หา คาร์บอน ในซากชนิดต่างๆโดยวิธี wet oxidation ของ Walkey and Black (1934) และวิเคราะห์หา ลิกนิน ซึ่งเป็นการหาปริมาณ acid-detergent lignin (ADL) โดยวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) และ โพลีฟีนอล โดยวิธีของ Anderson and Ingram (1989)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล ดิน พืช และ litter bag ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม mstat