

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 สถานที่ทำการวิจัย

##### 3.1.1 การทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2

ดำเนินการทดลองภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ในพื้นที่หมวดพืชอาหารสัตว์ งานบริการวิชาการและวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ลักษณะพื้นที่ของแปลงทดลองค่อนข้างราบเรียบสม่ำเสมอ

##### 3.1.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

ดำเนินการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทางเคมี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

#### 3.2 ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในแปลงทดลอง ได้แก่ เตรียมดิน เตรียมเมล็ดพันธุ์ถั่วเวอร์โน เตรียมปุ๋ย ปุ๋ย ปลูก เก็บเกี่ยว และปฏิบัติการอื่นๆ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2537 ถึงวันที่ 28 กันยายน พ.ศ.2537 ทำการวิเคราะห์ทางเคมีและวิเคราะห์ข้อมูลถึงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2537 จากนั้นเขียนผลการทดลอง

#### 3.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกและเก็บเกี่ยวของการทดลองในแปลงทดลอง

- เมล็ดพันธุ์ถั่วเวอร์โน
- จอบและคราดเตรียมดิน
- ถังกระดาดเก็บตัวอย่างพืชเบอร์ 20
- ปุ๋ยยูเรีย (46% N)

- ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%  $P_2O_5$ )
- ปุ๋ยมิวรีเอทออฟโพแทส (60%  $K_2O$ )
- เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
- เกียว
- เทปวัดพื้นที่
- เชือกไนลอน
- ไม้หลักปักแบ่งแปลงย่อย
- กรอบสี่มุม (quadrat) ขนาด 50 x 50 เซนติเมตร
- ตู้อบที่มีลมร้อนเป่า (hot air oven)

### 3.3.2 วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

- เครื่องบดตัวอย่างพืช (willy mill)
- เครื่องชั่งชนิดละเอียด
- สารเคมี
- ถุงพลาสติกสำหรับบรรจุตัวอย่างถั่วบด
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (CP)
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์หา ADF และ NDF

### 3.3.3 เมล็ดพันธุ์ถั่วเวอรานโน

เมล็ดพันธุ์ถั่วเวอรานโนได้มาจากศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น ก่อนนำไปปลูกได้แก่ไขการพักตัวโดยแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ  $80^{\circ}C$  เป็นเวลา 15 นาที ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปปลูกต่อไป

## 3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

การดำเนินการวิจัยได้จัดแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

### 3.4.1 การทดลองที่ 1

การศึกษผลกระทบของความถี่ของการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วเวอรานโนสไตโล



#### 3.4.1.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ (block) ประกอบด้วย 3 ทรีทเมนต์ (treatment) ดังนี้  
Treatment 1 ตัดถั่วเวอร์นาสูง 10 ซม. ทุก 15 วันหลังการตัดปรับ  
Treatment 2 ตัดถั่วเวอร์นาสูง 10 ซม. ทุก 30 วันหลังการตัดปรับ  
Treatment 3 ตัดถั่วเวอร์นาสูง 10 ซม. ทุก 45 วันหลังการตัดปรับ  
การตัดครั้งแรกหรือการตัดปรับกระทำเมื่อถั่วเวอร์นาออกได้ 45 วัน  
หลังจากนั้นจึงตัดตามทรีทเมนต์เป็นเวลา 90 วัน

#### 3.4.1.2 ขนาดของแปลงทดลองและแผนผังการทดลอง

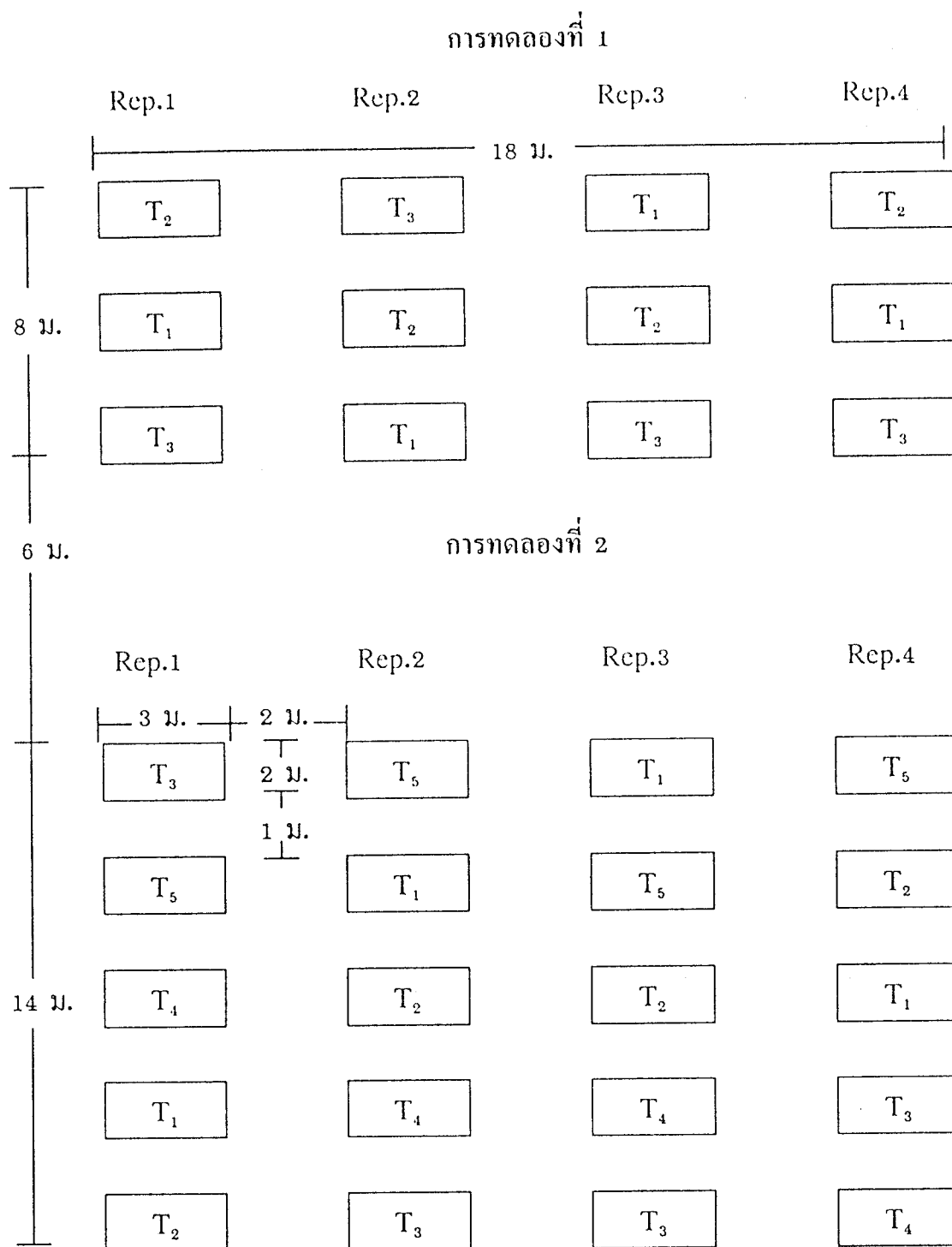
พื้นที่ของแปลงทดลองมีเนื้อที่ทั้งหมด 144 ตารางเมตร (8 x 18 เมตร) ขนาดของแปลงย่อยมีเนื้อที่ 6 ตารางเมตร (2 x 3 เมตร) รวมทั้งหมด 12 แปลงย่อย โดยแต่ละซ้ำห่างกัน 2 เมตร และแต่ละแปลงย่อยในซ้ำเดียวกันห่างกัน 1 เมตร และมีคูดินขนาด 20 x 20 เซนติเมตรล้อมรอบไว้ เพื่อป้องกันการไหลของน้ำระหว่างซ้ำ กรณีที่มีฝนตกหนัก แผนผังการทดลองและการสุ่มทรีทเมนต์ในแต่ละซ้ำแสดงไว้ในภาพที่ 1

#### 3.4.1.3 การเตรียมพื้นที่

ทำการเตรียมพื้นที่โดยใช้รถแทรกเตอร์ไถดะ 1 ครั้ง และไถพรวน 2 ครั้ง เก็บเศษวัชพืชและเศษวัสดุออกจากแปลงทดลอง เก็บตัวอย่างดินจำนวน 20 จุด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ต่อจากนั้นทำการแบ่งแปลงย่อยโดยใช้ไม้หลัก 4 อัน ปักรอบมุมแปลงย่อยแต่ละแปลง

#### 3.4.1.4 การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยรองพื้นในแปลงทดลองประกอบด้วยปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%  $P_2O_5$ ) ในอัตรา 60 กิโลกรัม/ไร่ ปุ๋ยมิวรีเอทออฟโพแทส (60%  $K_2O$ ) ในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยยูเรีย (46% N) ในอัตรา 10 กิโลกรัม/ไร่ ทำการหว่านปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและมิวรีเอทออฟโพแทสลงในแต่ละแปลงย่อยหลังจากเตรียมแปลงเสร็จแล้ว จากนั้นใช้คราดพรวนดินเพื่อคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับเนื้อดินก่อนทำการปลูกถั่วเวอร์นา ส่วนปุ๋ยยูเรียทำการหว่านครั้งเดียวหลังจากถั่วงอกได้ 5 วัน



ภาพที่ 1 แผนผังการทดลองและการสุ่มสิ่งทดลองลงในแปลงทดลอง การทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2

#### 3.4.1.5 การปลูก

ทำการปลูกถั่วเวอร์นาในวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2537 หลังจากเตรียมพื้นที่และแบ่งแปลงย่อยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนทำการหว่านเมล็ดถั่วได้แก่ไขการพักตัว โดยการลวกน้ำร้อน  $80^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 15 นาที ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปหว่านในอัตรา 15 กรัม/แปลงย่อย หรือ 4 กิโลกรัม/ไร่ อัตราปลูกได้รับคำแนะนำจากนักวิชาการสถานีอาหารสัตว์ขอนแก่น จำนวนประชากรต้นถั่วออกดีโดยไม่ต้องมีการปลูกซ่อม

#### 3.4.1.6 การดูแลรักษา

หลังการปลูกถั่วเวอร์นาได้ทำการรดน้ำตลอดสัปดาห์แรก เมื่อเมล็ดถั่วเริ่มงอก 7 วันหลังปลูกได้หยดให้น้ำ 60 วัน และได้ให้น้ำอีกครั้งในช่วง 61-67 วัน เนื่องจากฝนทิ้งช่วง โดยแต่ละแปลงย่อยได้รับน้ำเท่าๆกัน ต่อจากนั้นไม่ได้ให้น้ำอีกจนสิ้นสุดการทดลอง มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง คือ 50 วัน และ 95 วันหลังปลูก

#### 3.4.1.7 การเก็บเกี่ยว

เมื่อถั่วมีอายุ 45 วัน ทำการตัดปรับให้เสมอกันทุกแปลง (ตัดทิ้ง) โดยตัดให้สูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นทำการตัดตามช่วงเวลาแตกต่างกันตามวิธีทรีเมนต์ คือ ทำการตัดทุก 15, 30 และ 45 วัน (กำหนดวันตัดแสดงไว้ในตารางที่ 1) การเก็บเกี่ยวผลผลิต ใช้กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 50 x 50 เซนติเมตร จำนวน 4 กรอบสี่เหลี่ยมต่อ 1 แปลงย่อย ตัดถั่วภายในกรอบสี่เหลี่ยมสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร แยกถั่วและวัชพืชแล้วใส่ถุงกระดาษ ส่วนถั่วที่อยู่นอกกรอบสี่เหลี่ยมในแต่ละแปลงย่อยได้ตัดให้สูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตรเสมอในกรอบสี่เหลี่ยม นำตัวอย่างไปอบให้แห้งในตู้อบที่มีลมร้อนเป่า (hot air oven) ที่อุณหภูมิ  $75^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นปล่อยให้เย็นในตู้อบแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เก็บตัวอย่างถั่วเวอร์นาที่อบแห้งไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี ก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเวอร์นาจะนับจำนวนต้นถั่วในกรอบสี่เหลี่ยมทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ทราบความหนาแน่นของต้นถั่วต่อกรอบสี่เหลี่ยม

ตารางที่ 1 แสดงกำหนดการในการดำเนินงานในแปลงทดลองของการทดลองที่ 1

| วัน/เดือน/ปี  | ช่วงความถี่ในการตัด |            |            | หมายเหตุ             |
|---------------|---------------------|------------|------------|----------------------|
|               | ทุก 15 วัน          | ทุก 30 วัน | ทุก 45 วัน |                      |
| 11 พ.ค. 2537  | +                   | +          | +          |                      |
| 30 มิ.ย. 2537 | x                   | x          | x          | ทำการตัดปรับถั่ว     |
| 15 ก.ค. 2537  | x                   | o          | o          | เริ่มตัดถั่วครั้งแรก |
| 30 ก.ค. 2537  | x                   | x          | o          |                      |
| 14 ส.ค. 2537  | x                   | o          | x          |                      |
| 29 ส.ค. 2537  | x                   | x          | o          |                      |
| 13 ก.ย. 2537  | x                   | o          | o          |                      |
| 28 ก.ย. 2537  | x                   | x          | x          |                      |

หมายเหตุ : + หมายถึง วันที่กำหนดการปลูกถั่ว

x หมายถึง วันที่ทำการตัดถั่ว

o หมายถึง วันที่ไม่ได้ตัดถั่ว

### 3.4.2 การทดลองที่ 2

การศึกษาอิทธิพลของธาตุไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่ว  
เวอร์ราโนเสใต้โล

#### 3.4.2.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ (block) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ (treatment) ดังนี้

Treatment 1 ไม่ใส่ปุ๋ยยูเรีย

Treatment 2 ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 10 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่

Treatment 3 ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 20 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่

Treatment 4 ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 40 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่

Treatment 5 ใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 80 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่

### 3.4.2.2 ขนาดของแปลงทดลองและแผนผังการทดลอง

พื้นที่ของแปลงทดลองมีเนื้อที่ทั้งหมด 252 ตารางเมตร (14 x 18 เมตร) ขนาดของแปลงย่อยมีเนื้อที่ 6 ตารางเมตร (2 x 3 เมตร) รวมทั้งหมด 20 แปลงย่อย โดยแต่ละซ้ำห่างกัน 2 เมตร และแต่ละแปลงย่อยในซ้ำเดียวกันห่างกัน 1 เมตร และมีคูดินขนาด 20 x 20 เซนติเมตรล้อมรอบไว้ เพื่อป้องกันน้ำไหลไปมาระหว่างซ้ำในกรณีฝนตกหนัก แผนผังการทดลองและการสุ่มทริทเมนต์ในแต่ละซ้ำแสดงไว้ในภาพที่ 1

### 3.4.1.3 การเตรียมพื้นที่

ทำการเตรียมพื้นที่โดยใช้รถแทรกเตอร์ไถดะ 1 ครั้ง และไถพรวน 2 ครั้ง เก็บเศษวัชพืชและเศษวัสดุออกจากแปลงทดลอง เก็บตัวอย่างดินจำนวน 20 ชุด เพื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและคุณสมบัติทางเคมีของดิน ต่อจากนั้นทำการแบ่งแปลงย่อยโดยใช้ไม้หลัก 4 อัน ปักรอบมุมแปลงย่อยแต่ละแปลง

### 3.4.1.4 การใส่ปุ๋ย

ใส่ปุ๋ยรองพื้นในแปลงทดลอง ประกอบด้วยปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (46%  $P_2O_5$ ) ในอัตรา 60 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยมิวรีเอทออฟโพแทส (60%  $K_2O$ ) ในอัตรา 20 กิโลกรัม/ไร่ ทำการหว่านปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดลงในแต่ละแปลงย่อยหลังจากเตรียมแปลงเสร็จแล้ว จากนั้นใช้คราดพรวนดินเพื่อคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับเนื้อดินก่อนทำการปลูกถั่วเวอร์นา

ใส่ปุ๋ยในโตรเจน (ปุ๋ยยูเรีย 46% N) ตามทริทเมนต์ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ ครั้งแรกหว่านลงในแปลงย่อยหลังจากเตรียมแปลงเสร็จแล้ว ใส่ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วเวอร์นาออกได้ 45 วัน ใส่ครั้งที่ 3 เมื่อถั่วเวอร์นาออกได้ 90 วัน

การใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งแรกนั้นเมื่อหว่านลงในแปลงย่อยแต่ละแปลงแล้วได้ใช้คราดพรวนดินเพื่อคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับเนื้อดิน ก่อนทำการปลูกถั่วเวอร์นาและให้น้ำ ส่วนครั้งที่ 2 และ 3 เมื่อหว่านปุ๋ยหลังการตัดถั่วเวอร์นาแล้วได้รดน้ำเล็กน้อยเพื่อละลายปุ๋ยให้ซึมลงสู่ดิน

### 3.4.1.5 การปลูก

ทำการปลูกถั่วเวอร์นาในวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2537 หลังจากเตรียมพื้นที่และแบ่งแปลงย่อยเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนทำการหว่านเมล็ดถั่วได้แก่ไขการพัก

ตัว โดยการลวกน้ำร้อน  $80^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 15 นาที ผึ่งให้แห้งแล้วนำไปหว่านในอัตรา 15 กรัม/แปลงย่อย หรือ 4 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนต้นถั่วงอกสม่ำเสมอโดยไม่ต้องทำการปลูกซ่อม

#### 3.4.1.6 การดูแลรักษา

หลังการปลูกถั่วเวอร์นาได้ทำการรดน้ำตลอดสัปดาห์แรก เมล็ดถั่วเริ่มงอก 7 วันหลังปลูก ได้หยุดให้น้ำ 60 วัน และได้ให้น้ำอีกครั้งในช่วง 61-67 วัน เนื่องจากฝนทิ้งช่วง โดยแต่ละแปลงย่อยได้รับน้ำเท่าๆกัน ต่อจากนั้นไม่ได้ให้น้ำอีกจนสิ้นสุดการทดลอง มีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง คือ 50 และ 95 วันหลังปลูก

#### 3.4.1.7 การเก็บเกี่ยว

หลังจากปลูกทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต 3 ครั้ง ครั้งแรกหลังจากเมล็ดงอก 45 วัน ครั้งที่ 2 หลังจากเมล็ดงอก 90 วัน และครั้งที่ 3 หลังจากเมล็ดงอก 135 วัน (กำหนดวันตัดแสดงไว้ในตารางที่ 2) การเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด  $50 \times 50$  เซนติเมตร จำนวน 4 กรอบสี่เหลี่ยมต่อ 1 แปลงย่อย ตัดถั่วภายในกรอบสี่เหลี่ยมสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร แยกถั่วและวัชพืชแล้วใส่ถุงกระดาษ ส่วนถั่วที่อยู่นอกกรอบสี่เหลี่ยมในแต่ละแปลงย่อยได้ตัดให้สูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตรเสมอในกรอบสี่เหลี่ยม นำตัวอย่างไปอบให้แห้งในตู้อบที่มีลมร้อนเป่า (hot air oven) ที่อุณหภูมิ  $75^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นปล่อยให้เย็นในตู้อบแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก เก็บตัวอย่างถั่วเวอร์นาที่อบแห้งไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี ก่อนทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเวอร์นาจะนับจำนวนต้นถั่วในกรอบสี่เหลี่ยมทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ทราบความหนาแน่นของต้นถั่วต่อกรอบสี่เหลี่ยม

ระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต เริ่มตั้งแต่วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ.2537 ถึงวันที่ 28 กันยายน พ.ศ.2537

ตารางที่ 2 แสดงกำหนดการในการดำเนินงานในการทดลองของการทดลองที่ 2

| วัน/เดือน/ปี  | การดำเนินการ                                | หมายเหตุ           |
|---------------|---------------------------------------------|--------------------|
| 11 พ.ค. 2537  | ทำการปลูกถั่ว + ใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งที่ 1     | ปุ๋ยยูเรีย (46% N) |
| 30 มิ.ย. 2537 | ตัดถั่วครั้งที่ 1 + ใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งที่ 2 |                    |
| 14 ส.ค. 2537  | ตัดถั่วครั้งที่ 2 + ใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งที่ 3 |                    |
| 28 ก.ย. 2537  | ตัดถั่วครั้งที่ 3                           |                    |

### 3.5 การวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ (Crude protein : CP) Acid detergent fiber (ADF) และ Neutral detergent fiber (NDF) ในต้นถั่วเวอร์นาโน

เตรียมตัวอย่างโดยการนำถั่วเวอร์นาโนที่อบแห้งแล้วไปบดด้วยเครื่องบด (willy mill) ขนาด 30 mesh สุ่มตัวอย่างถั่วเวอร์นาโนที่บดแล้วประมาณ 400 กรัม นำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ (CP) ตามวิธีของ Kjeldahl method (A.O.A.C., 1984) ส่วนการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ Acid detergent fiber (ADF) และ Neutral detergent fiber (NDF) ดำเนินการตามวิธีการของ Goering และ Van Soest (1970)

### 3.6 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเวอร์นาโน ทำการแปลงค่าจากกรัมต่อตารางเมตรให้เป็นตันต่อไร่

### 3.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลผลผลิตน้ำหนักแห้ง ความหนาแน่นของต้นถั่ว เปรอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ (CP) ADF และ NDF นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ของแผนการทดลองแบบ randomized complete block design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference : LSD (Cochran and Cox, 1957)