

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ ในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ปี 2533 และ ปี 2534 สมบัติบางประการของดินและระดับน้ำใต้ดิน ในแปลงทดลองแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1

### แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Strip plot (Hanks et al., 1980) มี 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วย ระดับน้ำ 5 ระดับ คือ ระดับน้ำมาก ( $W_1$ ) ระดับน้ำรองลงมา ( $W_2$ ) ระดับน้ำปานกลาง ( $W_3$ ) ระดับน้ำค่อนข้างน้อย ( $W_4$ ) และระดับน้ำน้อย ( $W_5$ ) Sub plot ประกอบด้วย ถั่วเขียวผิวมันที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันจำนวน 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ชัยนาท 60 (อายุ 55-60 วันหลังปลูก) พันธุ์กำแพงแสน 2 (อายุ 60-65 วันหลังปลูก) พันธุ์อุทอง 1 (อายุ 60-65 วันหลังปลูก) และพันธุ์พื้นเมืองพิษณุโลกฝักขาว (อายุ 65-70 วันหลังปลูก) ภายใต้สภาพการให้น้ำแบบ Line source sprinkler ใช้พื้นที่แปลงทดลองขนาด 36.0 x 50.0 ตารางเมตร ขนาดแปลงย่อย 3 x 5.7 ตารางเมตรและมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 2 x 2 ตารางเมตร

### การดูแลรักษา

เตรียมดินโดยการไถตะและไถแปร หว่านปุ๋ยเคมีรองพื้นอัตรา 3, 9 และ 6 กก./ไร่ของ  $N$ ,  $P_2O_5$  และ  $K_2O$  ตามลำดับและพรวนดินกลบ ก่อนปลูกโรยสารเคมีฟิวราดาน (คาร์โบฟูราน) 3 กก./ไร่ เพื่อป้องกันกำจัดมดและแมลงในดิน คลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วยสารเคมีไดเทนเอ็ม-45 เพื่อป้องกันกำจัดเชื้อรา ปลูกถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์โดยวิธีโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 ซม. พ่นสารกำจัดวัชพืชเมโทลาคลอร์ ( 2-chlor-6-ethyl

-N- (2-methoxy-1-methylethyl)acet-0-toluidide) อัตรา 240 กรัมของ สารออกฤทธิ์ต่อไร้น้ำที่หลังปลูก ให้น้ำโดยใช้สปริงเกอร์เพื่อให้ต้นถั่วงอกอย่างสม่ำเสมอ หลังงอก 7 วันจะถอนแยกต้นถั่วที่เหลือ 20 ต้นต่อแถวยาว 1 เมตร (64,000 ต้นต่อไร่) เมื่อถั่วเขียวมีอายุได้ 7 วันหลังงอกฉีดพ่นสารกำจัดแมลง โมโนโครโทฟอส (3-hydroxy-N-methyl-cis-crotonamide, dimethyl phosphate) ในอัตรา 15-20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตามความจำเป็น และตายหญ้า 2 ครั้งเมื่ออายุ 15 และ 30 วันหลังงอกตามลำดับ

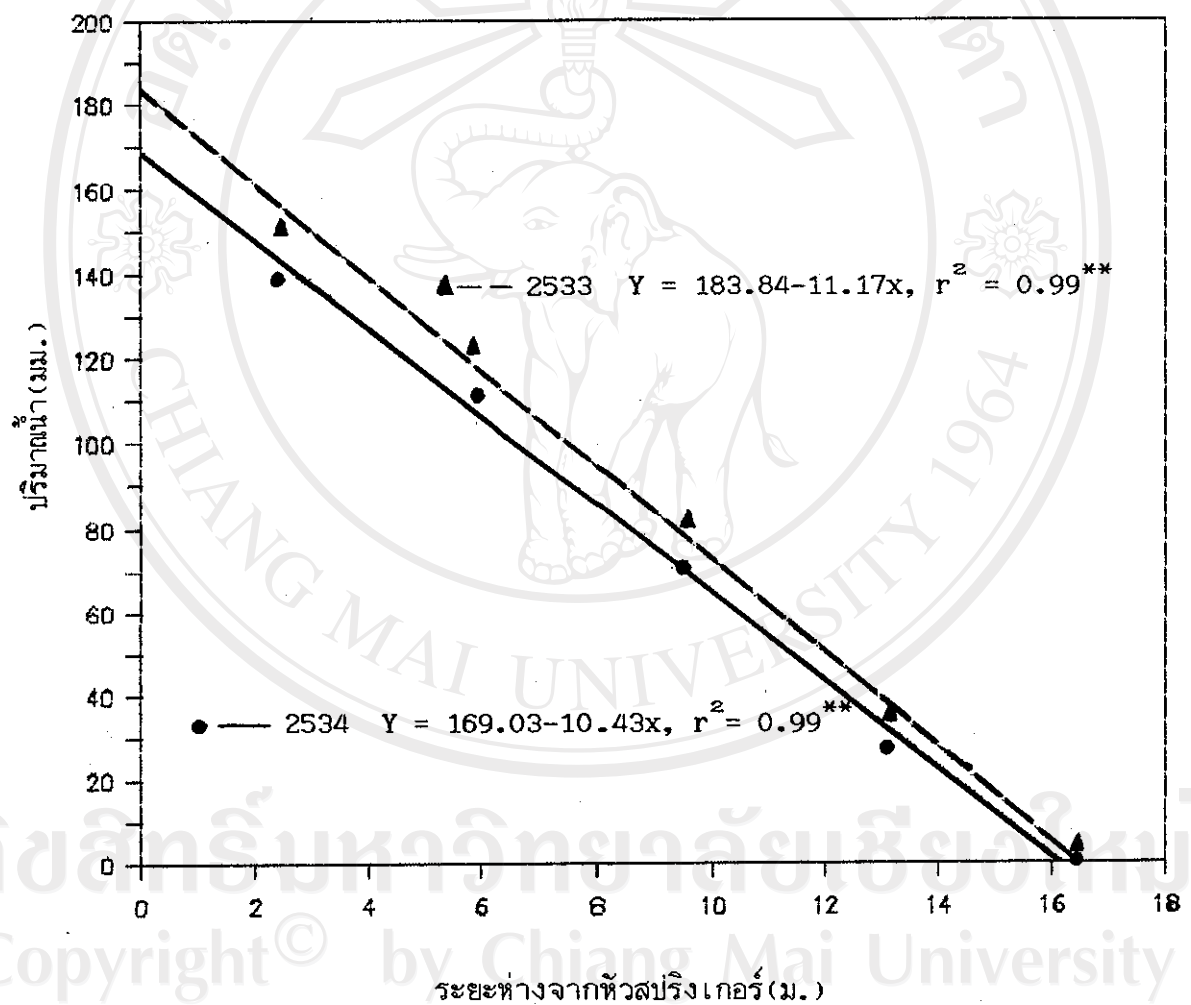
#### การให้น้ำ

ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุได้ 14 วัน จึงให้น้ำแบบ Line source sprinkler ทุกๆ 7 วันจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ตาราง ภาคผนวกที่ 2) ปริมาณน้ำที่ให้โดย Line source sprinkler จะลดลงเป็นแบบเส้น ตรงเมื่อระยะห่างจากท่อส่งน้ำเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 1) การให้น้ำกระทำในช่วงเวลาที่มี ลมสงบ การวัดปริมาณน้ำที่ใช้ใช้กระป๋อง (catch can) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 ซม. ติด ตั้งไว้กลางแปลงย่อยทุกแปลง จะตั้งให้อยู่ระดับเหนือทรงพุ่มเล็กน้อย สำหรับปริมาณน้ำที่ได้รับในระดับต่างๆตลอดฤดูปลูกทั้ง 2 ปีแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 3

#### การบันทึกข้อมูล

##### 1. สภาพภูมิอากาศ

บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ปี 2533 และ 2534 ที่สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตร ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ซึ่ง สถานีตั้งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 200 เมตร



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ให้กับระยะห่างจากหัวสปริงเกอร์ในปี 2533 และ 2534

## 2. วัดอัตราการเจริญเติบโต

ทำการเก็บตัวอย่างพืชทุก 7 วัน จำนวน 20 ต้นต่อครั้งต่อแปลงย่อย โดยเก็บครั้งแรกเมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและเก็บจนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

2.1 น้ำหนักแห้ง ตัวอย่างของต้นถั่วเขียวที่เก็บมาได้จากพื้นที่ 0.50 ตารางเมตร (20 ต้น) นำมาแยกส่วนออกเป็นลำต้น ใบ ผัก และเมล็ด และนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน เมื่อรวมน้ำหนักแห้งของทุกส่วน จะได้ค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด (ยกเว้นราก) และน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนได้นำมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตรวม (crop growth rate, CGR) อัตราการเจริญเติบโตของลำต้น (stem growth rate, SGR) อัตราการเจริญเติบโตของใบ (leaf growth rate, LGR) อัตราการเจริญเติบโตของผัก (pod growth rate, PGR) และอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ด (grain growth rate, GGR) โดยใช้วิธี linear regression (Senthong, 1979)

2.2 การวัดพื้นที่ใบ สุ่มตัวอย่างต้นถั่วเขียวจำนวน 3 ต้นจากตัวอย่างที่เก็บมา 20 ต้นจากแต่ละแปลงย่อย นำใบที่ได้มาวัดพื้นที่โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบแบบอัตโนมัติ (Automatic leaf area photometer Model AAM - 7, HAYASHI DENKOH Co.

LTD.) และนำมาคำนวณหาดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) โดยใช้สูตร

$$LAI = \frac{\sum \text{พื้นที่ใบ}}{\sum \text{พื้นที่ปลูก}}$$

ค่าของ leaf area duration (LAD) คำนวณได้โดยใช้สูตร

$$LAD = \frac{(LAI_1 + LAI_2)(T_2 - T_1)}{2} \quad (\text{Hunt, 1978})$$

เมื่อ  $LAI_1$  = ค่าของดัชนีพื้นที่ใบในช่วงเวลาที่ 1

$LAI_2$  = ค่าของดัชนีพื้นที่ใบในช่วงเวลาที่ 2

$T_1$  = ช่วงเวลาที่ 1

$T_2$  = ช่วงเวลาที่ 2

สำหรับค่าของ specific leaf weight (SLW) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$SLW = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของใบ}}{\text{พื้นที่ใบ}} \quad (\text{Pandey et al., 1984c})$$

### 3. วัดการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียว

ทำการวัดหาความหนาแน่นของรากในการทดลองปี 2534 โดยวิธี soil core sampling (Bohm and Taylor, 1977) ที่ระดับน้ำ 3 ระดับคือ  $W_1$  (ระดับน้ำมาก)  $W_3$  (ระดับน้ำปานกลาง) และ  $W_5$  (ระดับน้ำน้อย) และที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียว 3 ระยะคือ ระยะเริ่มติดฝัก ( $R_2$ ) ระยะเมล็ดพัฒนาเต็มที่ ( $R_4$ ) และระยะฝักแก่ 50% ( $R_5$ ) โดยเก็บตัวอย่างในแต่ละแปลงย่อย 2 จุดที่ตำแหน่งในแถว 1 จุดและระหว่างแถว 1 จุด ใช้ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 ซม. เจาะลึกระดับ 1 เมตร แล้วนำดินมาแบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนยาว 0.2 เมตรและล้างเพื่อหารากที่ระดับความลึกต่าง ๆ นำรากที่ได้มาแต่ละส่วนวัดหาความยาวโดยวิธี line intersection ของ Newman (1966) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$R = \frac{\pi NA}{2H}$$

เมื่อ  $R$  = ความยาวของราก (ซม.)

$N$  = จำนวนจุดตัดของรากกับเส้นตาราง (Grid) ในแนวตั้งรวมทั้งจุดตัดของรากกับเส้นตารางในแนวนอน

A = พื้นที่ของตารางซึ่งใช้ขนาด 1 x 1 ตารางเซนติเมตร

H = ความยาวทั้งหมดของเส้นตาราง(Grid)ทั้งแนวดิ่งและแนวนอน

ความยาวรากที่ได้นำมาหาความยาวรากเฉลี่ยโดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ความยาวรากเฉลี่ย} = \frac{\text{ความยาวรากในแถว} + \text{ความยาวรากระหว่างแถว}}{2}$$

จากนั้นนำความยาวรากเฉลี่ยในแต่ละส่วนของความลึกมาหาความหนาแน่นของราก โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ความหนาแน่นราก} = \frac{\text{ความยาวราก(ซม.)}}{\text{ปริมาตรดิน(ซม.}^3\text{)}}$$

4. การวัดเปอร์เซ็นต์ใบเหลือง บันทึกเปอร์เซ็นต์ใบเหลืองในระยะผักเริ่มสุกแก่ ( $R_5$ ) ระยะผักแก่ 50% ( $R_{50}$ ) และระยะผักแก่ 90% ( $R_9$ )

5. วัดอุณหภูมิพุ่มใบโดยใช้ Infrared thermometer (Telatemp Model AG-42) เมื่อถั่วเขียวมีอายุประมาณ 40 วันหลังออก ทำการวัดทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 10 วันในระหว่างเวลา 13.00-14.00 น. โดยวางสูงจากทรงพุ่ม 0.50 เมตร สุ่มวัดจำนวน 4 ตัวอย่างต่อแปลงย่อย

6. การหาปริมาณการใช้น้ำและประสิทธิภาพการใช้น้ำ เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 เมตร โดยใช้ Augor เจาะเก็บดินทุกครั้งก่อนการให้น้ำและนำมาวัดหาความชื้นโดย gravimetric method เพื่อหาปริมาณการเปลี่ยนแปลงของน้ำในดิน ( $\Delta S$ ) สำหรับปริมาณการใช้น้ำสามารถวัดได้จากปริมาณน้ำที่ให้ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งถือว่าการ

ซึ่มลึกลงของน้ำลงสู่ดินส่วนล่างมีน้อยมาก(Turk and Hall,1980c) ปริมาณการใช้น้ำของพืช(Water Use) คำนวณได้จาก

$$WU = I + P \pm \Delta S$$

โดย WU = ปริมาณการใช้น้ำของพืช(water use)

I = ปริมาณน้ำที่ให้ โดย Line source sprinkler

P = ปริมาณน้ำฝน

$\Delta S$  = ปริมาณน้ำในดินที่เปลี่ยนแปลงไป

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ(Water Use Efficiency) คำนวณได้จาก

$$WUE = \frac{\text{น้ำหนักแห้งเมล็ด}}{\text{ปริมาณน้ำที่พืชใช้}}$$

ปริมาณน้ำที่พืชใช้

WUE = ประสิทธิภาพการใช้น้ำ(water use efficiency)

#### 7. การหาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เก็บเกี่ยวด้วยเชียวครั้งแรกเมื่อฝักแก่ 90% และเก็บครั้งที่สองเมื่อฝักที่เหลืองแก่

ทั้งหมด ทำการวัดความสูง จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยว

ได้ตากแดดและนวด ซึ่งน้ำหนัก 100 เมล็ดและน้ำหนักแห้งของเมล็ดที่ระดับความชื้น 14%

สำหรับค่า drought susceptibility index (DSI) นั้น ใช้เป็นดัชนีในการคัดเลือก

พืชทนแล้ง (Fischer and Wood, 1979) สามารถคำนวณได้จาก

$$DSI = (1 - DY/WY) \times 100$$

เมื่อ DSI = drought susceptibility index

WY = น้ำหนักเมล็ดแห้งที่ระดับน้ำมาก( $W_Y$ )

DY = น้ำหนักเมล็ดแห้งที่ระดับน้ำน้อย( $W_D$ )