

# การตอบสนองของพันธุ์ถั่วเขียวต่อการให้น้ำ ต่างระดับ: การเจริญเติบโตของต้น

## Response of Mungbean Cultivars to Irrigation Gradient : Plant Growth

สมชาย บุญประดับ<sup>(1)</sup> เทวา เมลาณนท์<sup>(1)</sup> และ จักรี เส้นทอง<sup>(2)</sup>

Somchai Boonpradub<sup>(1)</sup> Theva Maolanont<sup>(1)</sup> and Chuckree Senthong<sup>(2)</sup>

### ABSTRACT

Plant growth in rice-based cropping system is often limited by variation in the amount and duration of rainfall. Four mungbean were subjected to different moisture gradient in the dry season of 1990 and 1991 at Chiang Mai Field Crops Research Center. The results showed that water deficit reduced crop growth rate(CGR), stem growth rate(SGR), leaf growth rate(LGR), grain growth rate(GGR), leaf area index(LAI) and leaf area duration(LAD) of all mungbean cultivars. Conversely, specific leaf weight(SLW) increased with increasing levels of drought stress. Drought resistance was associated with duration of crop. Kamphaeng Saen 2 and U-thong 1 (medium duration cultivars) had higher crop growth rate and less leaf senescence than Chai Nat 60 (short duration cultivar) and Local (long duration cultivar).

**Keywords :** *Vigna Radiata* L., sprinkler irrigation, plant growth

### บทคัดย่อ

การเจริญเติบโตของถั่วเขียวที่ปลูกในระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นพืชหลักมักประสบปัญหาความแปรปรวนของน้ำฝนในช่วงฤดูปลูก ทำให้การเจริญเติบโตของต้นถั่วไม่ดี ส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ จึงทำการทดลองโดยใช้ถั่วเขียวจำนวน 4 พันธุ์ปลูกภายใต้สภาพการให้น้ำระบบ line source sprinkler ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งปี 2533 และ 2534 ผลการทดลองพบว่า ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์มีค่าของอัตราการเจริญเติบโตรวม(CGR) อัตราการเจริญเติบโตของลำต้น(SGR) อัตราการเจริญเติบโตของใบ(LGR) อัตรา

การเจริญเติบโตของเมล็ด(GGR) ดัชนีพื้นที่ใบ(LAI) และ leaf area duration (LAD) ลดลง ยกเว้นค่าของ specific leaf weight (SLW) จะเพิ่มขึ้นเมื่อขาดน้ำมากขึ้น พันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลาง(พันธุ์อุ้มทอง 1 และพันธุ์กำแพงแสน 2) มีอัตราการเจริญเติบโตรวมสูงกว่าพันธุ์ที่มีอายุยาว(พันธุ์พื้นเมือง) และอายุสั้น(พันธุ์ชัยนาท 60) ทั้งในสภาพที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอและสภาพที่ขาดน้ำ และยังมีการร่วงหล่นของใบที่ต่ำกว่าอีกด้วย

**คำหลัก:** พันธุ์ถั่วเขียว การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ การเจริญเติบโตของต้น

(1) ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท อ.สรรพยา จ.ชัยนาท 17150

Chai Nat Field Crops Research Center, Sanpaya district, Chai Nat 17150

(2) ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50002

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang district, Chiang Mai 50002

## คำนำ

การขาดน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาพื้นที่ใบ โดยจะทำให้พื้นที่ใบลดลงเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำจากกระบวนการคายน้ำ ซึ่งจัดเป็นกลไกอย่างหนึ่งในการที่จะหลีกเลี่ยงต่อการขาดน้ำของพืช (Pandey *et al.* 1984) Begg(1980) พบว่า การเร่งอัตราการร่วงหล่นของใบแก่เป็นวิธีการหนึ่งในการปรับตัวของพืชเพื่อการอยู่รอดในสภาพขาดน้ำ Hall *et al.* (1979) รายงานว่า พืชจะมีการถ่ายเทสารอาหารบางส่วนออกจากใบที่จะร่วงเข้าสู่เมล็ด ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืชในสภาพที่เกิดการขาดน้ำ Pandey *et al.* (1984) รายงานว่า การร่วงหล่นของใบเนื่องจากการขาดน้ำในพืชตระกูลถั่วส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในระยะหลังออกดอกซึ่งจะมีผลทำให้มีพื้นที่ใบลดลง และ Senthong *et al.* (1986) พบว่าสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีการร่วงหล่นของใบมากในระยะสร้างฝัก ( $R_5 - R_6$ ) จะทำให้ได้ผลผลิตและมีน้ำหนักแห้งที่ต่ำกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ซึ่งวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อที่จะศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นถั่วเขียวแต่ละพันธุ์ในสภาพที่มีการให้น้ำระบบ Line source sprinkler

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1) สถานที่ ดำเนินการทดลองที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมปี พ.ศ. 2533 และ ปี พ.ศ. 2534

2) แผนการทดลอง วางแผนการทดลอง Strip plot (Hanks *et al.* 1980) มี 4 ซ้ำ

Main plot ประกอบด้วย ระดับน้ำ 5 ระดับคือ ระดับน้ำมาก ( $W_1$ ) ระดับน้ำรองลงมา ( $W_2$ ) ระดับน้ำปานกลาง ( $W_3$ ) ระดับน้ำค่อนข้างน้อย ( $W_4$ ) และระดับน้ำน้อย ( $W_5$ )

Subplot ประกอบด้วยถั่วเขียวที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันจำนวน 4 พันธุ์คือ พันธุ์ชัยนาท 60 (อายุ 55-60 วันหลังปลูก) พันธุ์กำแพงแสน 2 (อายุ 60-65 วันหลังปลูก) พันธุ์อุทอง 1 (อายุ 60-65 วันหลังปลูก) และ

พันธุ์พื้นเมืองพิษณุโลกฝักขาว (อายุ 65-70 วันหลังปลูก) ในสภาพการให้น้ำแบบ Line source sprinkler (อายุ 60-65 วันหลังปลูก)

3) การเก็บข้อมูล วัดอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเขียว โดยทำการเก็บตัวอย่างพืชทุก 7 วันจำนวน 20 ต้น (พื้นที่ 0.05 ตารางเมตร) ต่อครั้งต่อแปลงย่อย โดยเก็บครั้งแรกเมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน และเก็บจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว นำมาแยกส่วนออกเป็น ลำต้น ใบ ฝัก และเมล็ด นำใบที่ได้มาวัดพื้นที่โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบแบบอัตโนมัติและนำมาคำนวณหาดัชนีพื้นที่ใบ(LAI) โดยใช้สูตร

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

ค่าของ leaf area duration (LAD) คำนวณโดยใช้สูตร

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

และนำมาคำนวณหาค่า specific leaf weight (SLW) โดยใช้สูตร

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

และนำชิ้นส่วนต่างๆ เข้าอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วน เมื่อรวมน้ำหนักแห้งของทุกส่วนจะได้ค่าน้ำหนักแห้งทั้งหมด(ยกเว้นราก) และนำน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate, CGR) อัตราการเจริญเติบโตของลำต้น(stem growth rate, SGR) อัตราการเจริญเติบโตของใบ(leaf growth rate, LGR) และอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ด (grain growth rate, GGR) โดยใช้วิธี linear regression (Senthong 1979) บันทึกเปอร์เซ็นต์ใบเหลืองในระยะฝักเริ่มสุกแก่ ( $R_5$ ) ระยะฝักแก่ 50% ( $R_5$ ) และระยะฝักแก่ 90% ( $R_7$ )

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1) การเจริญเติบโตและการพัฒนา

ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้งปี 2533 จะงอกภายใน 5 วันหลังปลูก สำหรับในปี 2534 เนื่องจากในช่วงปลูกมีอุณหภูมิที่สูงกว่าปี 2533 จะทำให้ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์งอกเร็วกว่าประมาณ 1 วัน

จากรายงานของ Lawn and Williams(1987) พบว่า ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส การงอกของเมล็ดถั่วเขียวจะใช้เวลา 3.5 วันเมื่อเปรียบเทียบกับที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 16 องศาเซลเซียส การงอกจะใช้เวลาถึง 9.5 วัน

พันธุ์ชัชยานา 60, พันธุ์กำแพงแสน 2, พันธุ์อุ้มทอง 1 และพันธุ์พื้นเมืองจะออกดอกเมื่อมีอายุได้ 30, 34, 35, และ 38 วันหลังงอกตามลำดับ การสร้างเมล็ดจะเริ่มขึ้นเมื่อมีอายุได้ 36, 39, 40 และ 45 วันหลังงอกสำหรับพันธุ์ชัชยานา 60, พันธุ์กำแพงแสน 2, พันธุ์อุ้มทอง 1 และพันธุ์พื้นเมืองตามลำดับ

ในปี 2533 พันธุ์ชัชยานา 60 สามารถเก็บเกี่ยวได้ครั้งแรก(ฝักแก่ 90%) เมื่อมีอายุได้ 54 วัน ส่วนพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 59 และ 60 วันตามลำดับ สำหรับพันธุ์พื้นเมืองนั้นสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อมีอายุได้ 64 วันหลังงอก ถั่วเขียวที่ปลูกในปี 2534 จะแก่เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าปี 2533 เนื่องจากปี 2534 มีอุณหภูมิในช่วงระยะเจริญพันธุ์สูงกว่า พันธุ์ชัชยานา 60, พันธุ์กำแพงแสน 2, พันธุ์อุ้มทอง 1 และ พันธุ์พื้นเมืองสามารถเก็บเกี่ยวครั้งแรกได้เมื่อมีอายุได้ 53, 57, 57 และ 61 วันตามลำดับ

สำหรับวันออกดอกของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ที่ระดับการใช้น้ำต่างกัน จะมีวันออกดอกที่ใกล้เคียงกัน โดยแปลงที่ได้รับน้ำน้อย( $W_5$ ) จะออกดอกเร็วกว่าเล็กน้อย

Fischer and Turner(1978) รายงานว่า การออกดอกของข้าวสาลีจะเร็วขึ้นเมื่อปลูกในสภาพที่ขาดน้ำไม่รุนแรงและจะล่าช้าลงเมื่อปลูกในสภาพขาดน้ำอย่างรุนแรง

ส่วนอายุการเก็บเกี่ยวจะแตกต่างกันอย่างชัดเจนทั้ง 2 ปีโดยแปลงที่ได้รับน้ำน้อย( $W_5$ ) จะแก่เก็บเกี่ยวได้เร็ว

กว่าแปลงที่ได้รับน้ำมาก( $W_1$ ) ประมาณ 1-2 วัน เนื่องจากจากแปลงที่ได้รับน้ำน้อย( $W_5$ ) นั้นต้นถั่วมีเจริญเติบโตในสภาพที่ขาดน้ำจึงมีการเร่งกระบวนการต่างๆ ภายในต้น โดยการออกดอกและสร้างฝักให้เร็วขึ้นเพื่อให้ต้นถั่วแก่ก่อนที่ความชื้นในดินจะหมดไป (Turk *et al.* 1980; Turk and Hall 1980) สำหรับแปลงที่ได้รับน้ำมาก( $W_1$ ) จะแก่เก็บเกี่ยวได้ช้ากว่า เนื่องจากถั่วเขียวเมื่อได้รับความชื้นจะมีการเจริญเติบโตต่อไปอีกระยะหนึ่ง

### 2) น้ำหนักแห้งรวม

น้ำหนักแห้งรวมของถั่วเขียวพันธุ์ชัชยานา 60, พันธุ์กำแพงแสน 2, พันธุ์อุ้มทอง 1 และพันธุ์พื้นเมืองแสดงความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในทางบวกกับปริมาณน้ำที่ได้รับ (Fig. 1)

การตอบสนองของน้ำแห้งรวมต่อระดับของการใช้น้ำพบว่า ในปี 2533 ทุกพันธุ์ให้ผลใกล้เคียงกัน แต่จะแตกต่างกันอย่างมากในปี 2534 เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่ต่างกัน เช่นเดียวกับ Senthong and Pandey(1989) รายงานว่า ถ้าหากปีใดมีปริมาณน้ำฝนในระยะเจริญพันธุ์มากกว่าจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมของพืชตระกูลถั่วแสดงความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ได้รับไม่แตกต่างกัน พันธุ์อุ้มทอง 1 แสดงการตอบสนองต่อปริมาณน้ำที่ได้รับมากที่สุดทั้ง 2 ปี รองลงมาคือพันธุ์พื้นเมือง, พันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์ชัชยานา 60 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมระหว่างแปลงที่ได้รับน้ำน้อย( $W_5$ ) กับแปลงที่ได้รับน้ำมาก( $W_1$ ) ทั้ง 2 ปี พบว่า การขาดน้ำจะทำให้น้ำหนักแห้งรวมของพันธุ์พื้นเมือง, พันธุ์อุ้มทอง 1, พันธุ์ชัชยานา 60 และพันธุ์กำแพงแสน 2 ลดลงเท่ากับ 64, 62, 59 และ 57% ตามลำดับ

### 3) อัตราการเจริญเติบโต

ถั่วเขียวทุกพันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตรวมทั้งคำนวณได้จากช่วง linear growth phase ระหว่าง 28-49 วันหลังปลูกในแปลงที่ได้รับน้ำมาก( $W_1$ ) สูงกว่าแปลงที่ได้รับน้ำน้อย( $W_5$ ) ทั้ง 2 ปี (Table 1) ซึ่ง

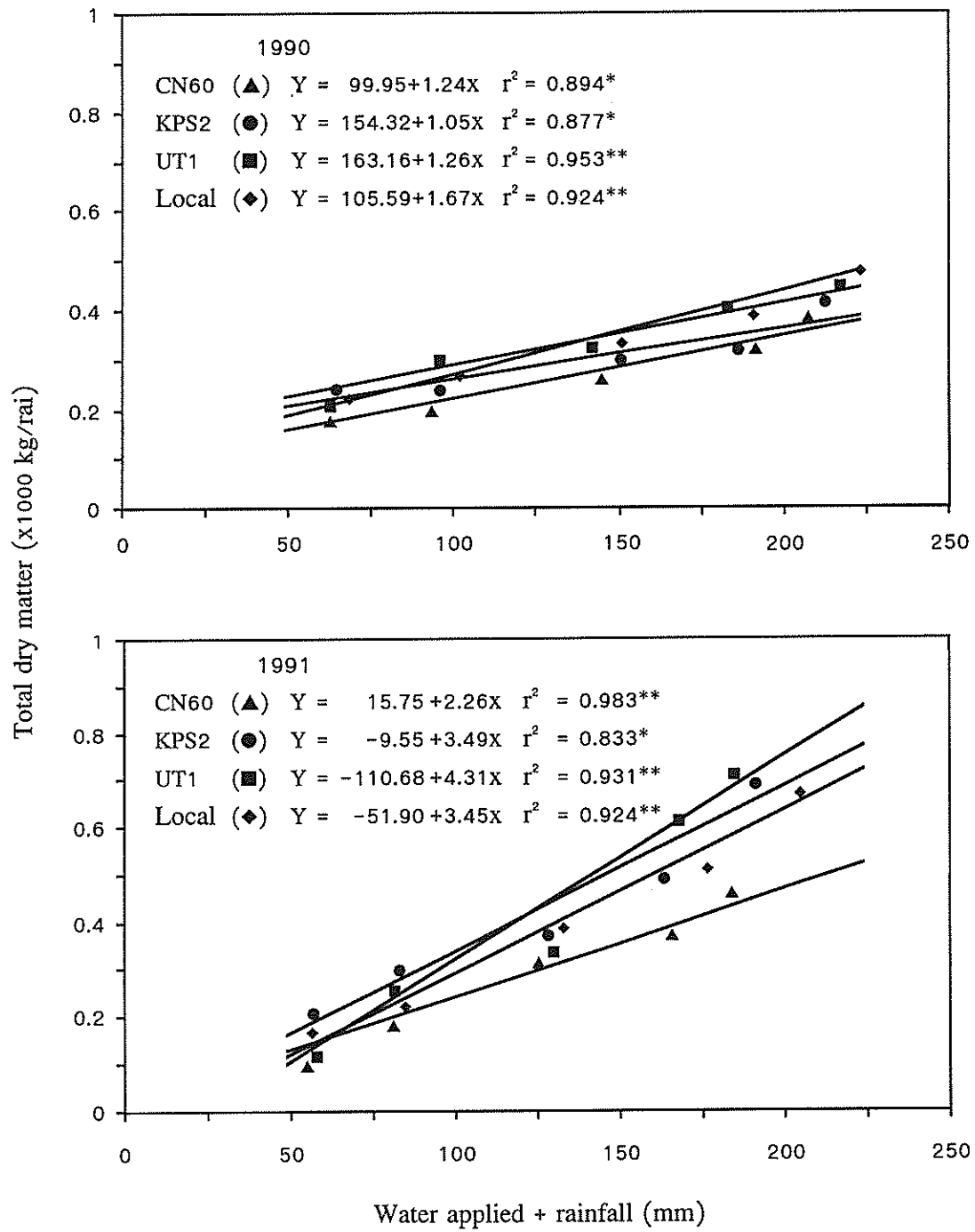


Figure 1. Relationship between total dry matter and water applied plus rainfall for four mungbean cultivars.

สอดคล้องกับการทดลองของ Pandey *et al.* (1984) รายงานว่าในสภาพที่ดินมีความชื้นที่แตกต่างกัน จะมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของถั่วเขียวเปลี่ยนแปลงไปด้วย

อัตราการเจริญเติบโตรวมของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ในปี 2534 จะมีค่าสูงกว่าปี 2533 ทั้งในสภาพแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) และแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) เนื่องจากในปี 2533 มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยต่ำกว่าในช่วงปลายของระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะเจริญพันธุ์สำหรับในแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) นั้นพบว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุทอง 1 มีอัตราการเจริญเติบโตรวมสูงกว่าพันธุ์ชัชชาติ 60 และพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 2 ปี ในระหว่างพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลาง พบว่าพันธุ์อุทอง 1 มีอัตราการเจริญเติบโตรวมเฉลี่ยทั้ง 2 ปี สูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2

สำหรับอัตราการเจริญเติบโตรวมในแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) นั้นพบว่า ในปี 2533 พันธุ์กำแพงแสน 2 มีอัตราการเจริญเติบโตรวมสูงสุดเท่ากับ 9.35 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2534 พบว่าพันธุ์อุทอง 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 13.96 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน

Pandey *et al.* (1984) รายงานว่า ค่าของ CGR ในพืชตระกูลถั่วได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำ ซึ่งถั่วพุ่มและถั่วลิสงจะมีค่า CGR สูงกว่าถั่วเหลืองและถั่วเขียว และค่า CGR จะมีความสัมพันธ์กับผลผลิตที่ได้รับสอดคล้องกับ Senthong *et al.* (1986) รายงานว่าพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีค่า CGR สูงมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูง และมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทสารอาหารเข้าสู่เมล็ดมากกว่าพันธุ์อื่นๆ

อัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ (Table 1) พบว่า ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ในปี 2534 มีอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบที่คำนวณได้จากช่วงของ linear growth phase ระหว่าง 21-49 วันหลังปลูกสำหรับลำต้นและใบ สูงกว่าปี 2533 ในแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) จะมีอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบสูงกว่าแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) พันธุ์

Table 1. Crop growth rate (CGR), stem growth rate (SGR), leaf growth rate (LGR) and grain growth rate (GGR) of four mungbean cultivars.

Cultivars	1990		1991	
	$W_1$	$W_2$	$W_1$	$W_2$
----- CGR(g/m <sup>2</sup> /day) -----				
Chai Nat 60	8.06	4.91	11.72	4.92
Kamphaeng Saen 2	9.35	5.27	10.94	5.69
U-thong 1	8.08	5.25	13.96	6.51
Local	8.92	4.45	12.41	4.43
----- SGR(g/m <sup>2</sup> /day) -----				
Chai Nat 60	2.45	1.17	3.09	1.38
Kamphaeng Saen 2	2.63	1.34	2.78	1.33
U-thong 1	2.78	1.25	3.21	1.39
Local	2.99	1.26	3.25	1.25
----- LGR(g/m <sup>2</sup> /day) -----				
Chai Nat 60	3.43	1.39	4.86	2.12
Kamphaeng Saen 2	4.70	2.46	4.96	2.62
U-thong 1	4.61	1.91	5.29	2.61
Local	3.90	1.68	5.67	2.40
----- GGR(g/m <sup>2</sup> /day) -----				
Chai Nat 60	5.16	4.33	7.65	3.51
Kamphaeng Saen 2	10.99	4.55	14.44	3.66
U-thong 1	10.33	4.63	13.30	4.15
Local	9.95	3.53	11.12	2.78

ที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลางมีอัตราการเจริญเติบโตของลำต้นและใบสูงกว่าพันธุ์อายุยาวและสั้นในแปลงที่ได้รับน้ำน้อยทั้ง 2 ปี

อัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดของถั่วเขียว 4 พันธุ์ (Table 1) พบว่าอัตราเจริญเติบโตของเมล็ดที่คำนวณได้จากช่วงของ linear growth phase ระหว่าง 42-56 วันหลังปลูก ในแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) สูงกว่าแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) ทั้ง 2 ปี พันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลางมีอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดสูงกว่าทั้งในสภาพแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) และแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) ในระหว่างพันธุ์อายุเก็บเกี่ยวปานกลาง พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 จะมีอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อุทอง 1 ในแปลงที่ได้รับน้ำมาก ( $W_1$ ) สำหรับในสภาพแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_2$ ) นั้น พบว่า

Table 2. Relationship between LAI, LAD, SLW and water applied plus rainfall for four mungbean cultivars in 1990 and 1991.

Cultivars	Regression equation	
	1990	1991
LAI (Y)		
CN 60	$Y = 0.165 + 0.006X, r^2 = 0.98^{**}$	$Y = 0.413 + 0.005X, r^2 = 0.90^{**}$
KPS 2	$Y = 0.167 + 0.009X, r^2 = 0.97^{**}$	$Y = 0.514 + 0.007X, r^2 = 0.95^{**}$
UT 1	$Y = 0.386 + 0.006X, r^2 = 0.98^{**}$	$Y = 0.667 + 0.006X, r^2 = 0.90^*$
Local	$Y = 0.518 + 0.007X, r^2 = 0.80^*$	$Y = 0.337 + 0.008X, r^2 = 0.96^{**}$
LAD (Weeks) (Y)		
CN 60	$Y = 0.026 + 0.012X, r^2 = 0.97^{**}$	$Y = 0.676 + 0.011X, r^2 = 0.88^*$
KPS 2	$Y = 0.024 + 0.018X, r^2 = 0.97^{**}$	$Y = 0.887 + 0.013X, r^2 = 0.95^{**}$
UT 1	$Y = 0.502 + 0.012X, r^2 = 0.99^{**}$	$Y = 1.170 + 0.012X, r^2 = 0.90^{**}$
Local	$Y = 0.396 + 0.030X, r^2 = 0.95^{**}$	$Y = 0.579 + 0.016X, r^2 = 0.96^{**}$
SLW (g/cm <sup>2</sup> ) (Y)		
CN 60	$Y = 7.85 - 0.008X, r^2 = 0.87^*$	$Y = 8.12 - 0.009X, r^2 = 0.91^*$
KPS 2	$Y = 7.16 - 0.005X, r^2 = 0.98^{**}$	$Y = 5.96 - 0.001X, r^2 = 0.97^{**}$
UT 1	$Y = 7.66 - 0.007X, r^2 = 0.90^*$	$Y = 6.18 - 0.002X, r^2 = 0.80^*$
Local	$Y = 6.99 - 0.009X, r^2 = 0.86^*$	$Y = 6.81 - 0.007X, r^2 = 0.99^{**}$

\*, \*\* Significant at 5% and 1% level, respectively.

พันธุ์อุทอง 1 มีค่าสูงกว่าทั้ง 2 ปี ซึ่งเทวา (2531) รายงานว่า อัตราการเจริญของเมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ ลจ.5 มีค่าสูงสุดจึงทำให้มีน้ำแห้งของเมล็ดและผลผลิต สูงเช่นกัน

#### 4) ความสัมพันธ์ระหว่าง LAI, LAD และ SLW กับปริมาณน้ำที่ได้รับ

ค่า LAI ของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์แสดงความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในทางบวกกับปริมาณน้ำที่ได้รับ (Table 2) ซึ่งค่าของ LAI จะลดลงเมื่อขาดน้ำมากขึ้น ซึ่ง Pandey *et al.* (1984) รายงานว่า ในพืชตระกูลถั่วจะหลีกเลี่ยงการขาดน้ำโดยการลดพื้นที่ใบเพื่อลดการคายน้ำลง เช่นเดียวกับรายงานของ Turk and Hall (1980) ซึ่งพบในถั่วพุ่ม

ถั่วเขียวพันธุ์พื้นเมืองมีค่า LAD สูงสุดทั้ง 2 ปี (Table 2) เนื่องจากพันธุ์พื้นเมืองเป็นพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวยาว และค่า LAD เฉลี่ยทั้ง 4 พันธุ์ พบว่า ในปี 2533 จะมีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2534 เนื่องจาก

ปี 2534 มีอุณหภูมิสูงกว่าจึงทำให้ต้นถั่วแก่เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากมีการร่วงหล่นของใบมากกว่า Pandey *et al.* (1984) รายงานว่า ถั่วลิสงมีค่า LAD สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม และถั่วเขียว เนื่องจากถั่วลิสงมีการร่วงหล่นของใบน้อยกว่าและมีอายุเก็บเกี่ยวที่ยาวกว่า

ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์มีค่า SLW มากขึ้นเมื่อเกิดการขาดน้ำ (Table 2) Pandey *et al.* (1984) พบว่า ค่าของ SLW จะสูงขึ้นเมื่อมีการขาดน้ำในพืชตระกูลถั่ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Turk and Hall (1980) พบว่า ค่าของ SLW จะสูงขึ้น เมื่อขาดน้ำมากขึ้นในถั่วพุ่มเช่นกัน

#### 5) เปอร์เซ็นต์ใบเหลือง

ในสภาพแปลงที่ได้รับน้ำน้อย ( $W_5$ ) พบว่า พันธุ์ชัชนาท 60, พันธุ์พื้นเมือง, พันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุทอง 1 มีเปอร์เซ็นต์ของใบเหลืองในระยะฝักเริ่มสุกแก่ ( $R_5$ ) เท่ากับ 51%, 35%, 26% และ 18% ตาม

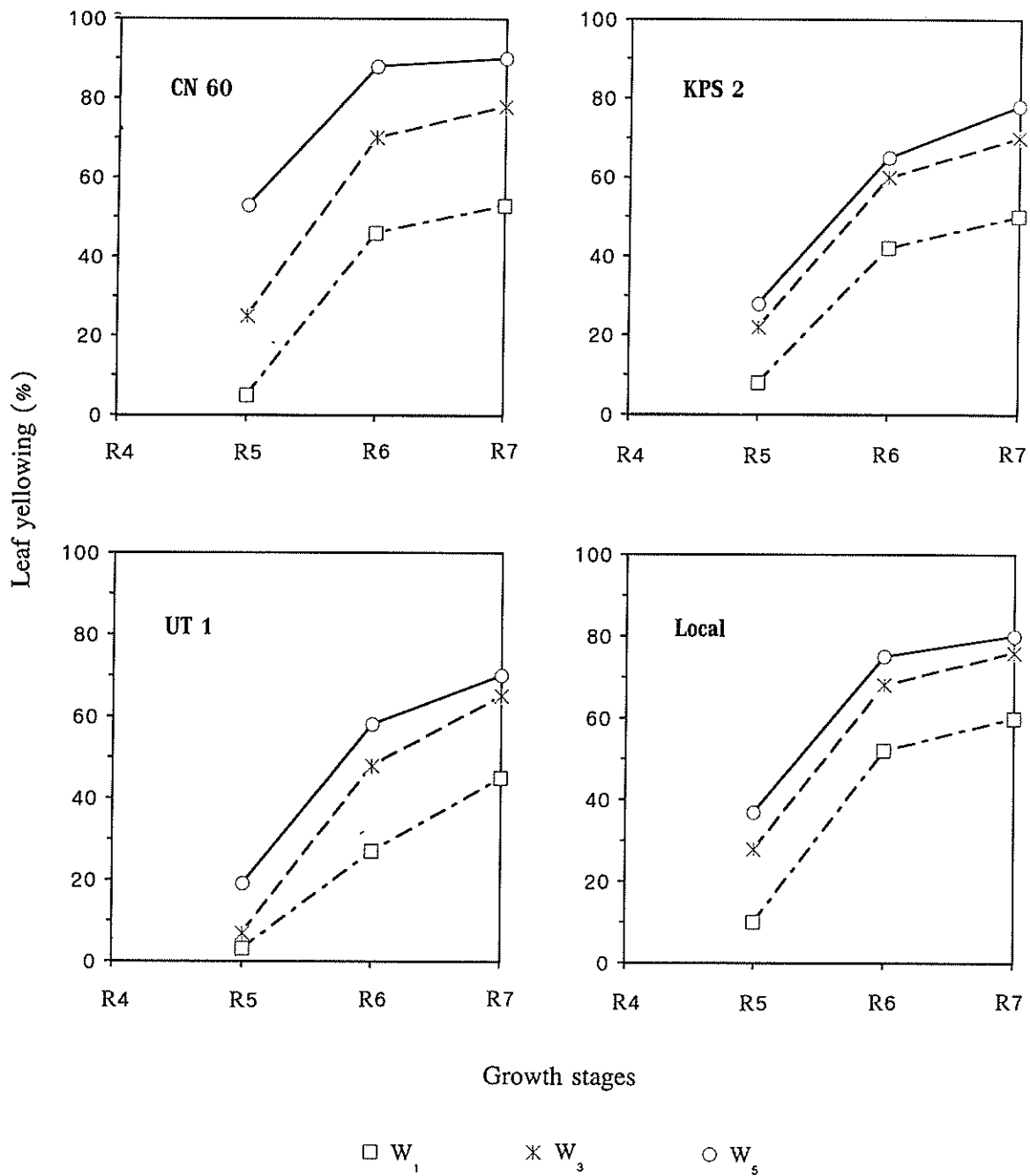


Figure 2. Percentage of leaf yellowing in four mungbean cultivars during three growth stages in 1991.

ลำดับ (Fig.2) และเมื่อถั่วเขียวเข้าสู่ระยะฝักแก่ 50% ( $R_5$ ) พบว่า พันธุ์ชัชนาท 60, พันธุ์พื้นเมือง, พันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 มีเปอร์เซ็นต์ของใบเหลืองเท่ากับ 88%, 75%, 65% และ 56% ตามลำดับ ซึ่งจากภาพ (Fig. 2) แสดงให้เห็นว่า พันธุ์ชัชนาท 60 และพื้นเมืองมีเส้นกราฟที่ชันกว่าจากระยะ  $R_5$  ถึง  $R_6$  เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 ดังนั้นจึงแสดงว่าพันธุ์ชัชนาท 60 และพันธุ์พื้นเมืองแสดงอาการใบเหลืองมากกว่าในระยะ  $R_5$  ถึง  $R_6$  เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 และเมื่อถึงระยะฝักแก่ 90% ( $R_7$ ) ถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์มีค่าเปอร์เซ็นต์ใบเหลืองไม่แตกต่างกันในทุกระดับของการให้น้ำ เนื่องจากในระยะนี้ต้นถั่วถึงแม้ว่าฝักจะแก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ แต่ใบบางส่วนยังคงมีสีเขียวอยู่ ซึ่งการร่วงหล่นของใบเนื่องจากการขาดน้ำเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ใบลดลง และจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (Boyer 1970 และ Legg *et al.* (1979) ดังนั้น ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 ซึ่งมีการร่วงของใบน้อยกว่าพันธุ์อื่น เนื่องจากสามารถรักษาสภาพใบเขียวได้นานกว่า จึงมีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ เมื่อขาดน้ำ ซึ่ง Senthong *et al.* (1986) รายงานว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ Williams และ สจ.2 ให้ผลผลิตสูงในสภาพที่ขาดน้ำ เนื่องจากมีการร่วงหล่นของใบที่น้อยกว่า

### สรุปผลการทดลอง

ในสภาพที่เกิดการขาดน้ำถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และพันธุ์อุ้มทอง 1 ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวปานกลาง มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ชัชนาท 60 และพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นและอายุยาวตามลำดับ เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่า และมีเปอร์เซ็นต์ใบเหลืองที่น้อยกว่าจึงได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ดังนั้นพันธุ์ถั่วเขียวที่มีอายุเก็บเกี่ยวปานกลางน่าจะเหมาะสำหรับใช้ปลูกในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝนมากกว่าพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นและอายุยาว ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ที่มีอายุสั้นแม้ว่าจะสามารถหลีกเลี่ยงต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่า แต่มักจะให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าพันธุ์ที่มีอายุยาวกว่า เนื่องจากมีช่วงเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดสั้นกว่า ซึ่งโดยทั่วไปพันธุ์ที่มีอายุสั้นเหมาะสำหรับใช้ปลูกในระบบปลูกพืช โดยเฉพาะระบบการปลูกก่อนหรือตามหลังพืชไร่หลักเช่น ข้าวโพดและถั่วเหลือง ในพื้นที่เขตอาศัยน้ำฝน สำหรับพันธุ์ที่มีอายุยาวแม้ว่าจะให้ผลผลิตสูงเนื่องจากมีช่วงเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดยาวกว่า แต่ในสภาพที่เกิดขาดน้ำจะได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำยาวนานกว่าเช่นกันจึงทำให้ได้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ

## เอกสารอ้างอิง

- เทวา เมลาณนท์. 2531. การวิเคราะห์การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองและถั่วลิสงภายใต้ฤดูปลูกที่ต่างกัน วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 71 หน้า.
- Begg, J.E. 1980. Morphological adaptations of leaves to water stress. p. 33-42. In N.C. Turner and P.J. Kramer, eds. Adaptation of plants to water stress and high temperature stress. New York: John Wiley and Sons.
- Boyer, J.S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials. *Plant Physiol.* 46:233-235.
- Fischer, R.A., and N.C. Turner. 1978. Plant productivity in the arid and semi-arid zones. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 29:277-317.
- Hall, A.E., K.W. Foster, and J.G. Waines. 1979. Crop adaptation to semi-arid environments. p. 148-178. In A.E. Hall, G.H. Cannell, and H. Lawfon, eds. *Ecol. Stud. Series Vol. 34.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Hunt, R. 1978. *Plant Growth Analysis.* London: Edward Arnold. 67 pp.
- Lawn, R.J., and J.H. Williams. 1987. Limits imposed by climatological factors. p. 83-98. In E.S. Wallis and D.E. Byth, eds. *Food legume Improvement for Asian Farming Systems.* ACIAR Proceeding Series No.18, Canberra, Australia.
- Legg, B.J. W. Day, D.W. Lawlor, and K.J. Parkinson. 1979. The effects of drought on barley growth: Models and measurements showing the relative importance of leaf area and photosynthetic rate. *J. Agric. Sci.* 92:703-716.
- Pandey, R.K., W.A.T. Herrera, and J.W. Pendleton. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. III. *Plant Growth. Agron. J.* 76:557-560.
- Senthong, Chuckree. 1979. Growth analysis in several peanut cultivars and the effect to peanut root-knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) on peanut yields. Ph.D. Dissertation, Univ. of Florida, Gainesville, U.S.A. 62 pp.
- Senthong, C., K. Tedia, E. Barlaan, and R.K. Pandey. 1986. Drought response of soybean genotypes during reproductive growth phase under irrigation gradient. Paper presented at IRRI Saturday Seminar on Rice Farming Systems Programme. IRRI, Los Banos, Philippines. 38 pp.
- Senthong, C., and R.K. Pandey. 1989. Response of five food legume crops to irrigation gradient imposed during reproductive growth. *Agron. J.* 81:680-686.
- Turk, K.J., A.E. Hall, and C.W. Asbell. 1980. Drought adaptation of cowpea. I. Influence of drought on seed yield. *Agron. J.* 72:413-420.
- Turk, K.J. and A.E. Hall. 1980. Drought adaptation of cowpea. III. Influence of drought on plant growth and relations with seed yield. *Agron. J.* 72:428-433.