

ผลของการขาดน้ำในระยะการเจริญพันธุ์ต่อการเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลือง

Effects of Water Deficit During Reproductive Stage on Growth and Yield of Soybean

อาทิตยา ยอดใจ^{1/} และ จักรี เส้นทอง^{1/}
Atitaya Yodjai^{1/} and Chuckree Senthong^{1/}

Abstract: The response of four soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties; SJ.2, SJ.4, #75 and AGS292 to drought stress imposed at 3, 5, 7 and 9 days during reproductive stages (R1-R2) was under investigation during November 2008 to February 2009 at Mae Hea Agriculture Research and Training Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. It was found that increase the duration of water deficits from 3, 5, 7 and 9 days during the reproductive stage (R1-R2) had reduced the total dry matter accumulation, crop growth rate (CGR), pod growth rate (PGR), partitioning coefficient of photosynthate to the pod, seed yield, 100 seed weight, pod dry matter, pod per plant and seed per pod of all varieties. AGS292 (vegetable soybean type) performed well under long duration of water deficit (9 days), followed by SJ.2, SJ.4 (grain type) and #75 (vegetable soybean type)

Keywords: Soybean, drought stress, total dry matter accumulation, yield, partitioning coefficient

^{1/}ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: ผลการวิเคราะห์การตอบสนองของถั่วเหลือง [*Glycine max* (L.) Merrill] 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ สจ.2, พันธุ์ สจ.4, พันธุ์ #75 และ พันธุ์ AGS292 ต่อการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 3, 5, 7 และ 9 วัน ในระยะของการเจริญพันธุ์ (R1-R2) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ. ศ. 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ. ศ. 2552 ที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมกรมเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าการเพิ่มระยะเวลาของการขาดน้ำเป็นระยะเวลา 3, 5, 7 และ 9 วัน ในระยะของการเจริญพันธุ์ ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งรวม, อัตราการเจริญเติบโตรวม, อัตราการเจริญเติบโตของฝัก, ประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสูฝัก, ผลผลิต, น้ำหนัก 100 เมล็ด, น้ำหนักฝักแห้ง, จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองทุกพันธุ์ลดลง ถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 มีการปรับตัวได้ดีภายใต้สภาพของการขาดน้ำที่ยาวนานได้ถึง 9 วัน รองลงมาคือถั่วเหลืองเก็บเมล็ด พันธุ์ สจ.2, และพันธุ์ สจ.4 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ #75

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง การขาดน้ำ การสะสมน้ำหนักแห้ง ผลผลิต ประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์

คำนำ

พื้นที่การเพาะปลูกถั่วเหลืองที่อาศัยน้ำฝน ซึ่งมีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน และในพื้นที่เขตชลประทาน ที่มีน้ำไม่เพียงพอ ก่อให้เกิดการขาดน้ำอันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสะสมน้ำหนักแห้ง และการสร้างผลผลิตของถั่วเหลือง โดยเฉพาะถ้ามีการขาดน้ำในระยะเจริญพันธุ์ (R1 – R2) จัดว่าเป็นช่วงวิกฤตที่มีผลกระทบต่อการสร้างผลผลิตมากที่สุด (Senthong *et al.*, 1986) ธวัชชัย (2526) พบว่าในระยะหลังการออกดอกจนถึงเริ่มจะติดฝักหากถั่วเหลืองขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 35 เปอร์เซ็นต์ Senthong (1979) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายเทสารสังเคราะห์ในถั่วลิสง โดยใช้วิธีวิเคราะห์การเจริญเติบโต พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วลิสงแต่ละพันธุ์นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสูฝักจะแตกต่างกันมาก พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสร้างฝักที่มากกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตที่ได้จะแตกต่างกันมากถึง 2 เท่าตัว ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาวะของการขาดน้ำในระยะของการเจริญพันธุ์ (Panday *et al.*, 1984; Senthong *et al.*, 1986) แต่ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาของการขาดน้ำที่มีผลกระทบต่อสะสมน้ำหนักแห้ง และการสร้างผลผลิตของถั่วเหลืองต่างชนิดพันธุ์แต่อย่างใด การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะ

ศึกษาถึงการสะสมน้ำหนักแห้ง ผลผลิต และการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปยังส่วนของ ใบ ลำต้น ราก และฝักของถั่วเหลืองเก็บเมล็ดและถั่วเหลืองฝักสดเมื่อเกิดการขาดน้ำในระยะเจริญพันธุ์ (R1 – R2) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลือง และการพัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองเก็บเมล็ดและถั่วเหลืองฝักสดที่สามารถทนแล้งได้ดีต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีวิจัยเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2551 ถึง กุมภาพันธ์ 2552 วางการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) มี 4 ซ้ำ ปลูกถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.2 พันธุ์ สจ.4 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ # 75 พันธุ์ AGS292 กำหนดการให้น้ำ 5 วิธีการ ดังนี้

1. Control ให้น้ำตามปกติที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
- 2.งดให้น้ำถั่วเหลือง 3 วัน หลังจากที่ดินถั่วออกดอก (R1-R2) แล้วให้น้ำตามปกติจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา
- 3.งดให้น้ำถั่วเหลือง 5 วัน หลังจากที่ดินถั่วออกดอก (R1-R2) แล้วให้น้ำตามปกติจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

4. งดให้น้ำถั่วเหลือง 7 วัน หลังจากที่ดินถั่วออกดอก (R1-R2) แล้วให้น้ำตามปกติจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

5. งดให้น้ำถั่วเหลือง 9 วัน หลังจากที่ดินถั่วออกดอก (R1-R2) แล้วให้น้ำตามปกติจนถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา

ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ในกระถาง นำเมล็ดถั่วเหลืองมาคลุกด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก เมื่อถั่วเหลืองงอกได้ 7 วัน ถอนให้เหลือ 2 ต้นต่อกระถาง นำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาแร่ธาตุอาหาร ซีดฟอสฟอรัสเคมี ควบคุมวัชพืชและป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความเหมาะสม

บันทึกน้ำหนักแห้งของ ใบ ลำต้น ราก และฝัก บันทึกข้อมูลผลผลิตต่อต้น น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักแห้งต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก

การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธี analysis of variance เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยใช้ LSD (least significant difference) ที่ค่าความเชื่อมั่น $p = 0.05$ ในการวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ได้ใช้สมการ linear regression analysis (Senthong, 1979) โดยใช้ค่า slope (b) จากสมการ $y = a \pm bx$ เป็นค่าของอัตราการเจริญเติบโตรวม (crop growth rate, CGR) อัตราการเจริญเติบโตของใบ (leaf growth rate, LGR) อัตราการเจริญเติบโตของลำต้น (stem growth rate, SGR) อัตราการเจริญเติบโตของราก (root growth rate, RGR) และอัตราการเจริญเติบโตของฝัก (pod growth rate, PGR) การหาค่าประสิทธิภาพการของถ่ายเทสารสังเคราะห์ (partitioning coefficient of photosynthate) คำนวณได้จากสูตรของอัตราการเจริญเติบโตในส่วนต่าง ๆ (ใบ, ลำต้น, ราก และฝัก) ทหารด้วยอัตราการเจริญเติบโตรวม (crop growth rate, CGR) คูณด้วย 100

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสะสมน้ำหนักแห้งรวม ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งรวมและจำนวนวันที่ถั่วเหลืองทั้ง

4 พันธุ์ ขาดน้ำ (ภาพที่ 1) พบว่า น้ำหนักแห้งรวมของถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งรวมลดลงตามระยะเวลาที่ขาดน้ำ โดยถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ #75 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลงมากที่สุด เท่ากับ 0.95 กรัมต่อต้นต่อวัน รองลงมาได้แก่ ถั่วเหลืองเก็บเมล็ดพันธุ์ สจ.4 พันธุ์ สจ.2 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลง เท่ากับ 0.60, 0.53 และ 0.42 กรัมต่อต้นต่อวัน ตามลำดับ เมื่อมีการขาดน้ำยาวนานถึง 9 วัน จากรายงานของ ทรงเชาว์ และคณะ. (2531) พบว่าถั่วเหลืองเมื่อมีการขาดน้ำจะส่งผลทำให้มีการสร้างน้ำหนักแห้งรวมที่ลดน้อยลงไป

2. อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ อัตราการเจริญเติบโต (ตารางที่ 1) ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 2, พันธุ์ สจ. 4, ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ #75 และพันธุ์ AGS292 เมื่อได้รับน้ำในระดับปกติ มีอัตราการเจริญเติบโตรวมเท่ากับ 0.65 , 0.60, 0.81 และ 0.80 กรัมต่อต้นต่อวัน ตามลำดับ เมื่อมีการขาดน้ำเป็นระยะเวลายาวนานถึง 9 วัน พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตรวมเท่ากับ 0.48, 0.36, 0.64 และ 0.61 กรัมต่อต้นต่อวัน ตามลำดับ สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของฝัก เมื่อมีการขาดน้ำเป็นระยะเวลายาวนานถึง 9 วัน พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 มีอัตราการเจริญเติบโตของฝักเท่ากับ 0.34 กรัมต่อต้นต่อวัน ซึ่งมากกว่าอีก 3 พันธุ์ ทั้งนี้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 ยังมีอัตราการเจริญเติบโตของใบที่สูง เท่ากับ 0.32 กรัมต่อต้นต่อวัน และเนื่องจากใบเป็น Source ที่สำคัญของการสังเคราะห์แสง และสารอาหารที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นก็จะถูกส่งไปยังส่วนต่าง ๆ เพื่อเก็บสะสมไว้ (เฉลิมพล, 2535) ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการถ่ายเทสารสังเคราะห์ (ตารางที่ 2) โดยประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่ฝักของพันธุ์ สจ.2 และพันธุ์ AGS292 จะมีค่าใกล้เคียงกัน (55.80 และ 55.74 %) และมีค่าที่สูงกว่าพันธุ์ #75 และพันธุ์ สจ.4 ที่มีประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสู่ฝักเพียง 43.66 และ 41.86 % ตามลำดับ Senthong *et al.* (1986) รายงานว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่มีอัตราการเจริญเติบโตรวมที่สูงมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงและมีประสิทธิภาพในการถ่ายเทสารสังเคราะห์เข้าสู่ฝักและเมล็ดมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ

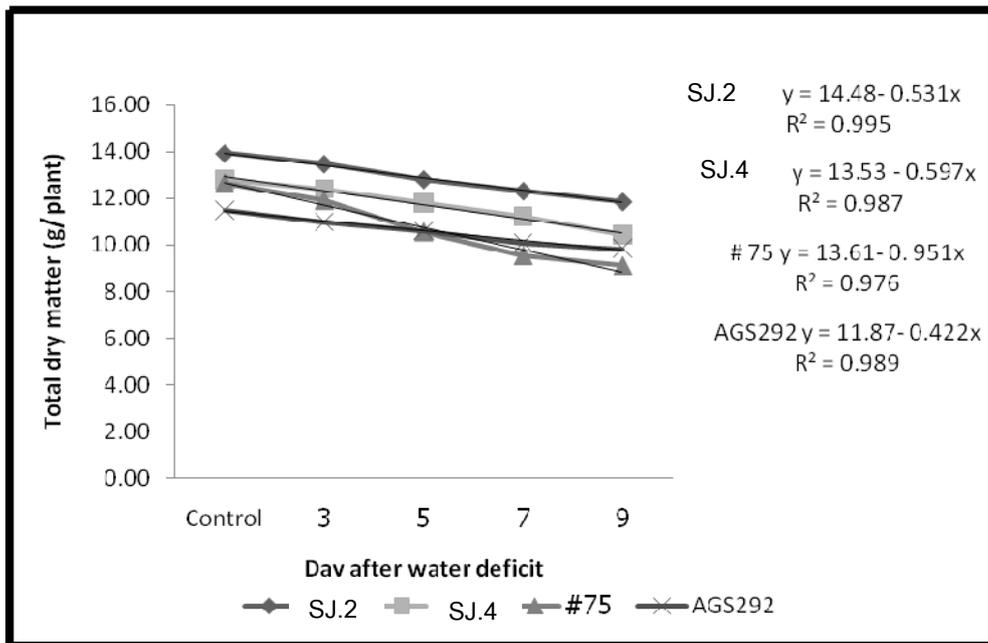


Figure 1 Relationship between total dry matter and day after water deficit of four soybean varieties

3. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตของถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ (ตารางที่ 3 และ 4) ในสภาพที่มีการขาดน้ำเป็นระยะเวลายาวนานถึง 9 วัน พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำตามปกติ ซึ่งพันธุ์ AGS292 จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 11.87 กรัมต่อต้น ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ # 75 มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำตามปกติโดยถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 และ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ # 75 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 และ 10.02 กรัมต่อต้น ตามลำดับ นิมิตร และคณะ (2536) ได้อธิบายว่า เมื่อพืชได้รับน้ำน้อยกว่าความต้องการ มีผลทำให้กระบวนการต่าง ๆ ของการสังเคราะห์แสงลดลง ส่งผลให้การเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิตของพืชลดลงอย่างเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อการขาดน้ำของพืชนั้น ๆ

สำหรับองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองทั้ง

4 พันธุ์ (ตารางที่ 3 และ 4) พบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 และพันธุ์ #75 มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการให้น้ำตามปกติจะมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 12.58 และ 25.78 กรัม ตามลำดับ แต่เมื่อมีการขาดน้ำเป็นระยะเวลายาวนานถึง 9 วัน จะทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ด ลดลงเหลือเพียง 10.37 และ 21.50 กรัม ตามลำดับ เปรียบเทียบกับพันธุ์ AGS292 ซึ่งมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยมากถึง 22.63 กรัม

น้ำหนักฝักแห้งต่อต้น พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 และพันธุ์ #75 เมื่อมีการขาดน้ำจะมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยพบว่า การให้น้ำตามปกติมีน้ำหนักแห้งฝักต่อต้นเท่ากับ 13.85 และ 14.12 กรัม ตามลำดับ แต่เมื่อขาดน้ำเป็นระยะเวลา 9 วัน น้ำหนักฝักต่อต้น จะลดลงเหลือเพียง 10.03 และ 7.43 กรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ สจ. 2 และพันธุ์ AGS292 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำตามปกติ ซึ่งพันธุ์ AGS292 มีน้ำหนักฝักแห้งต่อต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 11.60 กรัม

Table 1 Crop growth rate (CGR), leaf growth rate (LGR), stem growth rate (SGR), root growth rate (RGR), pods growth rate (PGR) (g/plant/day) of four soybean varieties, under different duration of drought stress. (b = slope (g/plant/day) obtained from the linear regression equation: $y = a \pm bx$)

| Variety | Water management | | | | |
|--|------------------|----------|----------|----------|----------|
| | control | 3 (days) | 5 (days) | 7 (days) | 9 (days) |
| ----- Crop growth rate (g/plant/day) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 0.65 | 0.63 | 0.54 | 0.56 | 0.48 |
| SJ.4 | 0.60 | 0.60 | 0.46 | 0.40 | 0.36 |
| #75 | 0.81 | 0.76 | 0.70 | 0.65 | 0.64 |
| AGS292 | 0.80 | 0.80 | 0.71 | 0.66 | 0.61 |
| ----- Leaf growth rate (g/plant/day) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 0.17 | 0.30 | 0.24 | 0.23 | 0.24 |
| SJ.4 | 0.16 | 0.26 | 0.22 | 0.18 | 0.15 |
| #75 | 0.18 | 0.38 | 0.30 | 0.30 | 0.29 |
| AGS292 | 0.16 | 0.47 | 0.38 | 0.36 | 0.32 |
| ----- Stem growth rate (g/plant/day) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 0.14 | 0.23 | 0.25 | 0.26 | 0.20 |
| SJ.4 | 0.16 | 0.27 | 0.18 | 0.18 | 0.17 |
| #75 | 0.19 | 0.32 | 0.29 | 0.27 | 0.22 |
| AGS292 | 0.19 | 0.25 | 0.22 | 0.19 | 0.17 |
| ----- Root growth rate (g/plant/day) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 0.02 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.04 |
| SJ.4 | 0.02 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.03 |
| #75 | 0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| AGS292 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| ----- Pods growth rate (g/plant/day) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 0.44 | 0.38 | 0.32 | 0.32 | 0.27 |
| SJ.4 | 0.36 | 0.34 | 0.26 | 0.22 | 0.15 |
| #75 | 0.42 | 0.36 | 0.33 | 0.30 | 0.28 |
| AGS292 | 0.46 | 0.39 | 0.39 | 0.37 | 0.34 |

Table 2 Partitioning coefficient (%) of photosynthate to the leaf , stem, root and pod of four soybean varieties.

| Variety | Water management | | | | |
|----------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|
| | control | 3 (days) | 5 (days) | 7 (days) | 9 (days) |
| ----- Leaf (%) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 26.15 | 47.87 | 44.39 | 41.14 | 49.54 |
| SJ.4 | 26.67 | 42.64 | 47.08 | 44.44 | 42.64 |
| #75 | 22.22 | 49.56 | 42.54 | 46.54 | 45.21 |
| AGS292 | 20.00 | 58.45 | 53.36 | 54.55 | 51.87 |
| ----- Stem (%) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 21.54 | 37.23 | 45.41 | 46.88 | 41.56 |
| SJ.4 | 26.67 | 45.69 | 38.64 | 44.80 | 47.13 |
| #75 | 23.46 | 42.11 | 40.90 | 41.54 | 34.65 |
| AGS292 | 23.75 | 30.98 | 31.30 | 28.30 | 27.87 |
| ----- Root (%) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 3.08 | 14.89 | 10.19 | 11.99 | 7.29 |
| SJ.4 | 3.33 | 11.39 | 14.07 | 10.84 | 8.60 |
| #75 | 2.47 | 3.07 | 10.28 | 9.89 | 10.09 |
| AGS292 | 1.25 | 1.35 | 7.42 | 8.39 | 9.34 |
| ----- Pod (%) ----- | | | | | |
| SJ.2 | 61.54 | 60.64 | 59.31 | 57.14 | 55.80 |
| SJ.4 | 60.00 | 56.67 | 56.28 | 55.20 | 41.86 |
| #75 | 51.85 | 47.37 | 47.11 | 46.15 | 43.66 |
| AGS292 | 57.50 | 48.50 | 54.62 | 56.06 | 55.74 |

จากการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 และพันธุ์ #75 มีจำนวนฝักต่อต้นความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยการให้น้ำตามปกติจะมีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 33.25 และ 23.25 ฝัก ตามลำดับ แต่เมื่อขาดน้ำเป็นระยะเวลา ยาวนานถึง 9 วัน จำนวนฝักต่อต้น จะลดลงเหลือเพียง 23.50 และ 13.00 ฝัก ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ สจ.4 และพันธุ์ AGS292 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ

กับการให้น้ำตามปกติ ซึ่งพันธุ์ สจ.4 มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยสูงสุด 30.00 ฝัก

ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝัก ของถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ เมื่อขาดน้ำแล้วไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพันธุ์ สจ.4 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยสูงสุด 1.88 เมล็ด รองลงมาคือ พันธุ์ #75, พันธุ์ AGS292 และพันธุ์ สจ.2 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 1.66, 1.65 และ 1.54 เมล็ด ตามลำดับ

Table 3 Seed yield and yield components of two grain soybean varieties.

| | | Variety | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|----------|--|
| Water management | | SJ.2 | | | | |
| | Seed yield (g/plant) | 100 Seed weight (g) | Pod dry matter (g) | Pod/plant | Seed/pod | |
| Control (0 day) | 10.09 | 12.58a | 8.80 | 33.25a | 1.72 | |
| water stress 3 days | 9.30 | 12.04ab | 8.23 | 33.00ab | 1.60 | |
| water stress 5 days | 9.28 | 11.49abc | 7.99 | 32.00ab | 1.50 | |
| water stress 7 days | 9.25 | 10.73bc | 5.94 | 25.00bc | 1.50 | |
| water stress 9 days | 8.78 | 10.37c | 5.77 | 23.50c | 1.38 | |
| Mean | 9.34 | 11.44 | 7.34 | 29.35 | 1.54 | |
| LSD _{0.05} | ns | 1.41 | ns | 8.10 | ns | |
| CV(%) | 19.00 | 8.16 | 25.40 | 18.32 | 13.28 | |
| Water management | | SJ.4 | | | | |
| | Seed yield (g/plant) | 100 Seed weight (g) | Pod dry matter (g) | Pod/plant | Seed/pod | |
| Control (0 day) | 10.35a | 12.94 | 13.85a | 33.75 | 1.95 | |
| water stress 3 days | 9.98ab | 12.58 | 13.02ab | 31.00 | 1.91 | |
| water stress 5 days | 9.17abc | 12.32 | 12.11abc | 30.50 | 1.88 | |
| water stress 7 days | 8.16bc | 12.30 | 11.07bc | 28.25 | 1.83 | |
| water stress 9 days | 8.13c | 12.06 | 10.03c | 26.50 | 1.84 | |
| Mean | 9.25 | 12.44 | 12.02 | 30.00 | 1.88 | |
| LSD _{0.05} | 1.37 | ns | 2.10 | ns | ns | |
| CV(%) | 9.83 | 8.71 | 11.60 | 10.87 | 8.85 | |

Table 4 Seed yield and yield components of two vegetable soybean varieties.

| Water management ----- #75 ----- | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|----------|
| | Seed yield (g/plant) | 100 Seed weight (g) | Pod dry matter (g) | Pod/plant | Seed/pod |
| Control (0 day) | 13.13a | 25.78a | 14.12a | 23.25a | 1.46 |
| water stress 3 days | 12.00a | 24.46ab | 13.47a | 20.75ab | 1.38 |
| water stress 5 days | 9.95b | 23.97ab | 11.14ab | 17.75bc | 1.81 |
| water stress 7 days | 8.91b | 21.91b | 9.22bc | 14.25cd | 1.79 |
| water stress 9 days | 6.08c | 21.50b | 7.43c | 13.00d | 1.84 |
| Mean | 10.02 | 23.52 | 11.07 | 17.80 | 1.66 |
| LSD _{0.05} | 1.98 | 3.03 | 3.04 | 3.83 | ns |
| CV(%) | 13.09 | 8.54 | 18.20 | 14.29 | 16.27 |
| Water management ----- AGS292 ----- | | | | | |
| | Seed yield (g/plant) | 100 Seed weight (g) | Pod dry matter (g) | Pod/plant | Seed/pod |
| Control (0 day) | 12.90 | 24.30 | 12.23 | 17.25 | 1.64 |
| water stress 3 days | 12.38 | 24.02 | 11.92 | 17.00 | 1.63 |
| water stress 5 days | 11.63 | 23.86 | 11.43 | 16.50 | 1.64 |
| water stress 7 days | 11.13 | 22.16 | 11.25 | 16.50 | 1.66 |
| water stress 9 days | 10.86 | 22.86 | 11.19 | 15.25 | 1.66 |
| Mean | 11.78 | 23.63 | 11.60 | 16.50 | 1.65 |
| LSD _{0.05} | ns | ns | ns | ns | ns |
| CV(%) | 13.67 | 6.92 | 16.20 | 13.78 | 26.56 |

จากการศึกษาของสมชาย และคณะ (2537) ในถั่วเขียว พบว่าองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญที่ตอบสนองต่อการขาดน้ำมากที่สุดคือ จำนวนฝักต่อต้น รองลงมาคือจำนวนเมล็ดต่อฝัก เช่นเดียวกับการศึกษาของพรศิริ (2534), สุวิทย์ (2534) ในถั่วเหลืองซึ่ง พบว่า องค์ประกอบผลผลิตที่ได้รับผลกระทบต่อการขาดน้ำมากที่สุด คือ จำนวนฝักต่อต้นและรองลงไปเป็นขนาดของเมล็ด จากการศึกษ

ของ Panday et al., (1984); Senthong and Panday (1989) พบว่าองค์ประกอบผลผลิตของพืชตระกูลถั่วที่ได้รับผลกระทบจากการขาดน้ำรองจากจำนวนฝักต่อต้น คือ จำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดของเมล็ด (น้ำหนักเมล็ด) สำหรับจำนวนเมล็ดต่อฝักจะมีมากขึ้นถ้าหากพืชตระกูลถั่วได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

สรุป

ในสภาพที่เกิดการขาดน้ำในถั่วเหลืองจะส่งผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้ง และการสร้างผลผลิต ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ต่อการสะสมน้ำหนักแห้ง โดยเมื่อมีการขาดน้ำยาวนานถึง 9 วัน ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ #75 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลงมากที่สุด เท่ากับ 0.95 กรัมต่อต้นต่อวัน และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 มีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งรวมลดลงน้อยที่สุด 0.42 กรัมต่อต้นต่อวัน สำหรับอัตราการเจริญเติบโตรวม และอัตราการเจริญเติบโตของฝักนั้น พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ #75 และ พันธุ์ AGS292 มีอัตราการเจริญเติบโตรวมเท่ากับ 0.64 และ 0.61 กรัมต่อต้นต่อวัน ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของฝัก ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 มีอัตราการเจริญเติบโตของฝักสูงสุดเท่ากับ 0.34 กรัมต่อต้นต่อวัน ส่วนประสิทธิภาพการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสูฝักของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.2 และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 จะมีค่าใกล้เคียงกัน (55.80 และ 55.74 %) ซึ่งส่งผลต่อการสร้างผลผลิตที่ทำให้ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 มีผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 11.87 กรัมต่อต้น จากการศึกษาพบว่าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS292 เหมาะสมที่จะใช้เป็นพันธุ์แนะนำให้เกษตรกรที่ต้องการปลูกในพื้นที่ที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายเทสารสังเคราะห์ไปสูฝักที่ใกล้เคียงกับพันธุ์ สจ.2 ซึ่งเป็นพันธุ์เก็บเมล็ด จึงทำให้มีการสร้างผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตที่สูงกว่าอีก 3 พันธุ์ เมื่อปลูกในสภาพที่ขาดน้ำเป็นระยะเวลาที่ยาวนานถึง 9 วัน

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. ความสัมพันธ์ระหว่าง Source และ Sink. ศรีวิทยาการผลัดพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 188 หน้า.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์ วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ และเฉลิมพล แซมเพชร. 2531. การตอบสนองของถั่วเหลือง พันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพที่ขาดน้ำ. วารสารเกษตร 4(1) : 30-54.

ธวัชชัย ณ นคร. 2526. ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ และ พืช. วารสารวิชาการเกษตร 1(3) : 183 – 195.

นิมิตร วรสุด, สุวัฒน์ บุญจันทร์ และกมล อภินาคพงศ์. 2536. การใช้น้ำของงาบางพันธุ์ที่ได้รับน้ำ ปริมาณต่างกัน. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยฯ ครั้งที่ 7. หน้า 83-93.

พรศิริ มณีโชติ. 2534. การตอบสนองของพันธุ์ถั่วเหลือง ต่อการให้น้ำต่างระดับกัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 64 หน้า.

สมชาย บุญประดับ เทวา เมฆานนท์ และจักรี เส้นทอง. 2537. การตอบสนองของพันธุ์ถั่วเขียวต่อการให้น้ำต่างระดับ : การเจริญเติบโตของต้น. วารสารวิชาการเกษตร 12 (2) : 102-110.

สุวิทย์ ปิ่นทองคำ. 2534. การเจริญของรากถั่วเหลือง ภายใต้การให้น้ำต่างระดับกัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 60 หน้า.

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, C. 1979. Growth analysis in several peanut cultivars and the effect of peanut root – knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) on peanut yields. Ph. D. Dissertation, Univ. of Florida. U. S. A. 62 pp.

Senthong, C. and R. K. Pandey. 1989. Response of five food legume crops to an irrigation gradient imposed during reproductive growth. *Agron. J.* 81 :680-686.

Senthong, C., L. Tedia, E. Barlaan and R. K. Pandey. 1986. Drought response of soybean genotypes during reproductive growth phase under irrigation gradient. Saturday Seminar. Rice Farming System Program. IRRI, Philippines.
