

การตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำ

Responses of Soybean Varieties to Saturated Soil culture

อภิพรรณ พุกภักดี โกวิท ชีรวีโรจน์ ไสว พงษ์เก่า¹ และโรเบิร์ต ลอน²
Aphiphan Pookpakdi, Kovit Thiravirojana, Sawai Pongkao and Robert Lawn

ABSTRACT

A series of two experiments were conducted to study the responses of five soybean varieties under saturated soil culture at Kasetsart University, Kamphaengsaen campus in 1986 late rainy season and 1987 dry season. A split plot design in RCB with 3 replications was employed with soil-water regimes as main plot and soybean varieties as subplot. Main plots were conventional irrigation and saturated soil culture while subplots were SJ.4, SJ.5, OCB, A 138 and P 44. All varieties were locally recommended varieties except A 138 and P 44 which were introduced from Australia. It was found that under saturated soil culture growth and yield of soybean tended to be lower than conventional irrigation and local varieties seemed to be more affected than Australian varieties. In terms of dry weight accumulation soybean varieties tended to be adapted to saturated soil culture but nodule production and nitrogen fixation activity in saturated soil culture showed a clear response when compared to conventional irrigation especially in later stages of growth. However yield and yield components of both methods were not statistically significantly though in favour of saturated soil culture. It was found that Thai varieties adapted and yield quite well under saturated soil culture though inferior to introduced varieties. It could be concluded that raising yield level in saturated soil culture is possible if late varieties are grown in dry season where prevailing environmental conditions are more favourable.

บทคัดย่อ

การตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำได้กระทำที่วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2 ถดปลูกคือ ช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนกันยายน 2529 - มกราคม 2530 และช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มิถุนายน 2530 โดยใช้แผนการทดลองแบบ split plot in RCB ประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 วิธีคือ การให้น้ำแบบปกติและการให้น้ำขังภายในแปลงตลอดฤดูปลูกเป็น main plot และถั่วเหลือง 5 พันธุ์ คือ สจ.4 สจ.5 นครสวรรค์ 1 (OCB) A 138 และ P 44 เป็น sub plot ผลปรากฏว่า

ภายใต้สภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง โดยที่พันธุ์ถั่วเหลืองไทยได้รับผลกระทบจากสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำมากกว่าพันธุ์ถั่วเหลืองจากออสเตรเลีย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแง่การสะสมน้ำหนักแห้งพบว่า ถั่วเหลืองสามารถปรับตัวและเจริญเติบโตได้ในสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แต่ในด้านการสร้างปมและกิจกรรมของปมในสภาพดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ถั่วเหลืองสามารถสร้างปมและมีกิจกรรมของปมสูงกว่าสภาพให้น้ำปกติโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหลังของการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นเครื่องบ่งชี้ได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองน่าจะสูง

¹ ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

² CSIRO Div. of Tropical Crops and Pastures, Brisbane 4067, Australia.

ขึ้น เมื่อถั่วเหลืองสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำได้ในช่วงหลังของการเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ถั่วปลูก พบว่า ถั่วเหลืองมีศักยภาพในการปรับตัวเข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำในช่วงฤดูแล้งเด่นชัดกว่าในฤดูฝนในลักษณะการสะสมน้ำหนักแห้ง การสร้างปมกิจกรรมของปมและผลผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าหากใช้พันธุ์หนัก ถึงอย่างไรก็ตามพบว่า พันธุ์ไทยสามารถปรับตัวและให้ผลผลิตสูงพอสมควรเมื่อปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำ

คำนำ

สภาพดินน้ำท่วมหรือขังชั่วคราวในช่วงฝนตกชุกเป็นสภาพที่พบเห็นได้โดยทั่วไปในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบภาคกลางของประเทศ สภาพดังกล่าวมีผลกระทบต่อพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง เมื่อปลูกก่อนการปลูกข้าวทั้งทางด้านการเจริญเติบโตของรากและกิจกรรมของปม ทั้งนี้เนื่องจากดินมือออกซิเจนไม่เพียงพอต่อการหายใจของราก (Grable, 1966 ; Huck, 1970) ในบรรดาพืชตระกูลถั่วด้วยกัน มีรายงานว่าถั่วเหลืองเป็นพืชที่ค่อนข้างทนทานต่อสภาพดินน้ำท่วมขังชั่วคราว โดยเฉพาะในสภาพที่ปราศจากโรคเข้าทำลาย ถั่วเหลืองจะสามารถฟื้นกลับคืนสภาพปกติได้ในเวลาอันรวดเร็วภายหลังจากสภาพดินน้ำท่วมขังหมดไป (Stanley *et al*, 1980) จากการศึกษาถึงการตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำเมื่อไม่นานมานี้ได้พบว่าถั่วเหลืองมีศักยภาพในการปรับตัว (acclimatization) เข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำได้ โดยที่ในช่วงแรก ๆ นั้น การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองจะหยุดชะงัก มีลักษณะอาการใบเหลือง (chlorosis) เนื่องจากขาดธาตุไนโตรเจน (Hunter *et al*, 1980) หลังจากนั้นถั่วเหลืองสามารถฟื้นตัวกลับคืนสภาพปกติ สะสมน้ำหนักแห้งในอัตราที่สูง ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดสูงตามไปด้วย (Hunter *et al*, 1980 ; Nathanson *et al*, 1984; Troedson *et al*, 1983) การตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ (Nathanson *et al*, 1984) การที่ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำมีการสะสม

น้ำหนักแห้งและให้ผลผลิตเมล็ดสูงเนื่องจากสถานะของน้ำและไนโตรเจนในต้นพืชดีกว่าในสภาพปกติ (Nathanson *et al*, 1984 ; Ralph, 1983)

การศึกษาผลการตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำในประเทศไทยน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพดินนาแถบภาคกลางของประเทศ โดยการปลูกถั่วเหลืองก่อนปลูกข้าวหรือหลังเก็บเกี่ยวข้าว หรือการปลูกถั่วเหลืองทดแทนการปลูกข้าวในบางท้องถิ่นเพื่อแก้ปัญหการผลิตข้าวที่มากเกินไป นอกจากนี้อาจนำความรู้ดังกล่าวไปปรับใช้ในพื้นที่ที่ปลูกถั่วเหลืองในสภาพปกติ โดยการปรับวิธีการให้น้ำชลประทานแก่ถั่วเหลืองให้ดินอยู่ในสภาพอิมตัว ก็อาจจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองให้สูงขึ้นได้

การศึกษาถึงการตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำ มีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาการตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำในด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางสรีรวิทยาบางอย่าง
2. เพื่อทดสอบถึงความเป็นไปได้ในการที่จะใช้ประโยชน์จากความสามารถในการปรับตัวของถั่วเหลืองเข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองในสภาพที่ปลูกในนาข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองที่วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม โดยเริ่มปลูกการทดลองที่ 1 เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2529 (ปลายฤดูฝน) และการทดลองที่ 2 เมื่อวันที่ 27 มกราคม 2530 (ฤดูแล้ง) โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยวิธีการให้น้ำ 2 วิธีคือ ให้น้ำแบบปกติ และให้น้ำในระดับดินอิมตัวด้วยน้ำเป็น main plot และถั่วเหลือง 5 พันธุ์คือ สจ.4, สจ.5, OCB หรือนครสวรรค์ 1 (พันธุ์ไทย), A 138 และ P 44

(พันธุ์ออสเตรเลีย) เป็น sub plot ในแต่ละแปลงย่อย (sub plot) ประกอบด้วยแปลงปลูก (bed) ขนาด 1.5×6 เมตร 3 แปลง แต่ละแปลงคันด้วยร่องน้ำ กว้าง 1 เมตร ลึก 0.20 เมตร เพื่อให้ดินเกิดสภาพอึดตัวด้วยน้ำทั่วทั้งแปลง ในแต่ละแปลงปลูกประกอบด้วยถั่วเหลือง 3 แถว ระยะห่างระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ดังนั้นในแต่ละแปลงย่อยจะประกอบด้วยถั่วเหลือง 9 แถว ขนาดของแปลงย่อยเท่ากับ 6.50×6 เมตร หรือ 39 ตารางเมตร จำนวนแปลงย่อยหรือหน่วยทดลองทั้งหมดเท่ากับ 30 แปลง คิดเป็นเนื้อที่การทดลองทั้งหมดเท่ากับ 1,872 ตารางเมตร

ก่อนปลูก รองพื้นด้วยปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หยอดเมล็ดถั่วเหลืองที่คลุกด้วยเชื้อไรโซเบียม (*Rhizobium japonicum*) เป็นหลุม ๆ ละ 5 เมล็ด เมื่อออกแล้วถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม การกำจัดวัชพืช การฉีดยาป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืชกระทำตามความจำเป็น

การให้น้ำแบบปกติ ทำโดยวิธีให้น้ำผ่านตามร่อง 2 สัปดาห์ต่อครั้งในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth) และให้น้ำทุกสัปดาห์เมื่อถึงช่วงเจริญพันธุ์ (reproductive growth) ส่วนการให้น้ำในระดับดินอึดตัวกระทำโดยปล่อยให้ น้ำขังอยู่ภายในร่องระหว่างแปลงปลูก เมื่อถั่วเหลืองเติบโตถึงระยะ V₂ (ถั่วเหลืองมี 2 ขั้วและมีใบจริงใบแรก) และรักษาระดับน้ำให้อยู่ต่ำกว่าผิวหน้าดิน 5 เซนติเมตรตลอดฤดูปลูก

การเก็บข้อมูล

1. การสะสมน้ำหนักแห้ง

บันทึกข้อมูลการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้น (total dry matter accumulation) ทุกสัปดาห์ตั้งแต่อายุ 20 วันเป็นต้นไป รวม 8 ครั้ง ยกเว้นพันธุ์ที่มีอายุยาว โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างถั่วเหลืองจากแถวครึ่งละ 4 ต้นต่อแปลงย่อย อบให้แห้งแล้วชั่งน้ำหนักแห้ง

2. การพัฒนาและกิจกรรมของปม

ตรวจนับจำนวนปม หาน้ำหนักแห้งของปมต่อต้น และประเมินกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของปมรากถั่วโดยใช้วิธี acetylene reduction assay

กระทำทุกสัปดาห์ตั้งแต่ถั่วเหลืองมีอายุได้ 20 วัน รวม 5 ครั้ง โดยใช้ตัวอย่างของดินถั่วเหลืองจากข้อ 1

3. ข้อมูลทาง phenology

บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวันออกดอกแรก วันออกดอก 50% วันสิ้นสุดการออกดอกและวันสุกแก่

4. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

เมื่อถั่วเหลืองสุกแก่ เก็บเกี่ยวถั่วเหลือง 10 ต้นต่อแปลงย่อยจากแถวกลางที่มีการแข่งขันสม่ำเสมอ เพื่อประเมินข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตคือ จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 100 เมล็ด) ผลผลิตเมล็ดต่อตารางเมตรที่ความชื้นของเมล็ด 12%

ผลและวิจารณ์

การสะสมน้ำหนักแห้ง

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้นของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตในสภาพให้น้ำตามปกติและสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ทุกระยะการเจริญเติบโตทั้ง 2 ฤดูปลูก แต่ในสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำ การสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพในน้ำตามปกติ (Figure 1) แต่มีข้อที่

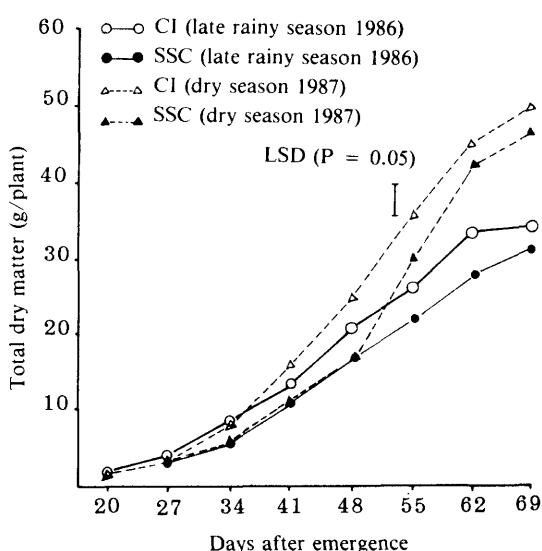


Figure 1 Average total dry matter accumulation (g/plant) of five soybean varieties grown in late rainy season 1986 and dry season 1987 under two soil-water regimes.

นำสังเกตว่าการลดลงของน้ำหนักแห้งเมื่อคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ในช่วงหลังจะน้อยกว่าในช่วงแรกของระยะการเจริญเติบโต กล่าวคือ ในการทดลองครั้งที่ 1 (ปลายฤดูฝน 2529) ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำจะสร้างน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้นลดลง 26.46, 21.33, 15.16 และ 9.36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในการทดลองครั้งที่ 2 (ฤดูแล้ง 2530) เปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำหนักแห้งทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 9.17, 29.37, 14.91 และ 6.66 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 27, 41, 55 และ 69 วันหลังจากถั่วเหลืองงอกโผล่พ้นผิวดินขึ้นมาตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภายหลังจากถั่วเหลืองชะงักการเจริญเติบโตในช่วง 20-48 วันหลังจาก เมื่อได้รับสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำหลังจาก 48 วัน ถั่วเหลืองจะฟื้นคืนสู่สภาพปกติ สามารถสร้างน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้นได้ใกล้เคียงกับเมื่อได้รับน้ำในสภาพปกติ บ่งบอกถึงความสามารถของถั่วเหลืองในการปรับตัว (acclimatization) เข้ากับสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำได้

ในแง่การสะสมน้ำหนักแห้ง การตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำ มีแนวโน้มที่จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยที่พันธุ์ถั่วเหลืองจากออสเตรเลียซึ่งเป็นพันธุ์หนัก ได้รับผลกระทบจากสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำน้อยกว่าพันธุ์ถั่วเหลืองของไทยซึ่งเป็นพันธุ์ที่เบากว่า (Figure 2 and 3) จากภาพที่ 2 แสดงถึงการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งหมดต่อต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ A 138 เมื่อปลูกในสภาพให้น้ำปกติและดินอึดตัวด้วยน้ำ พบว่ากระสวน (pattern) ของการตอบสนองคล้ายคลึงกับการสะสมน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของทุกพันธุ์ แต่ในช่วงหลังของการเจริญเติบโต ถั่วเหลืองภายใต้สภาพดินอึดตัวด้วยน้ำสามารถสร้างน้ำหนักแห้งได้ใกล้เคียงกับในสภาพปกติมาก แสดงให้เห็นว่าหากใช้พันธุ์อายุยาวในสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำ โอกาสจะให้น้ำหนักแห้งสูงกว่ามีทางเป็นไปได้ ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย

การพัฒนาและกิจกรรมของปม

การพัฒนาและกิจกรรมของปมของถั่วเหลืองภายใต้สภาพการให้น้ำ 2 สภาพ ซึ่งประเมินในแง่จำนวนปมต่อต้น น้ำหนักแห้งของปมต่อต้นและการตรึง

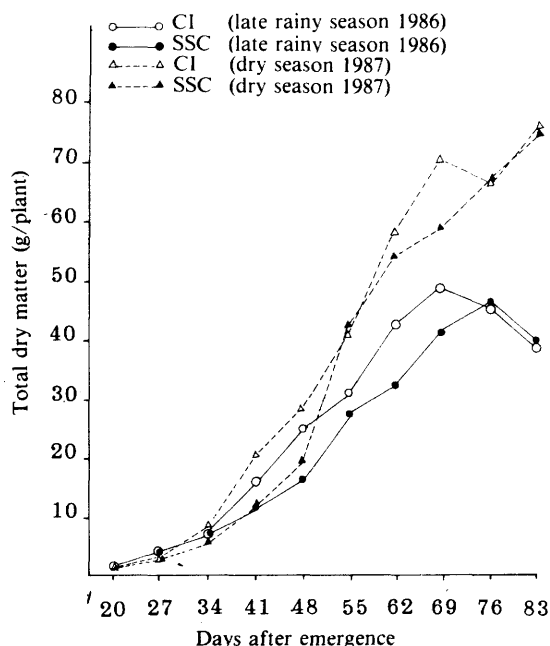


Figure 2 Total dry matter accumulation (g/plant) of soybean variety A 138 grown in late rainy season 1986 and dry season 1987 under two soil-water regimes.

Remark : No significant differences at all stages.

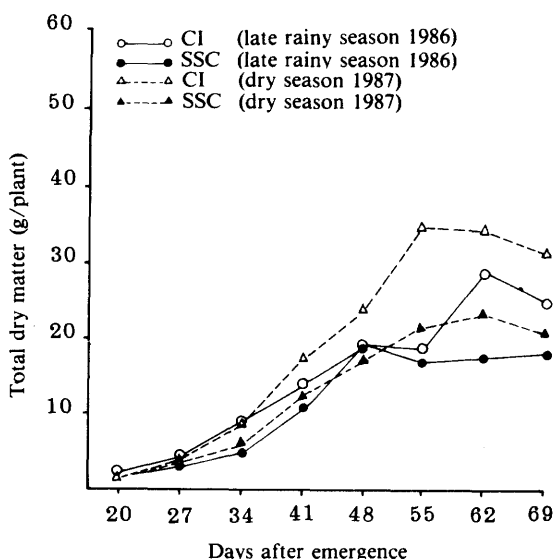


Figure 3 Total dry matter accumulation (g/plant) of soybean variety OCB grown in late rainy season 1986 and dry season 1987 under two soil-water regimes.

Remark : No significant differences at all stages.

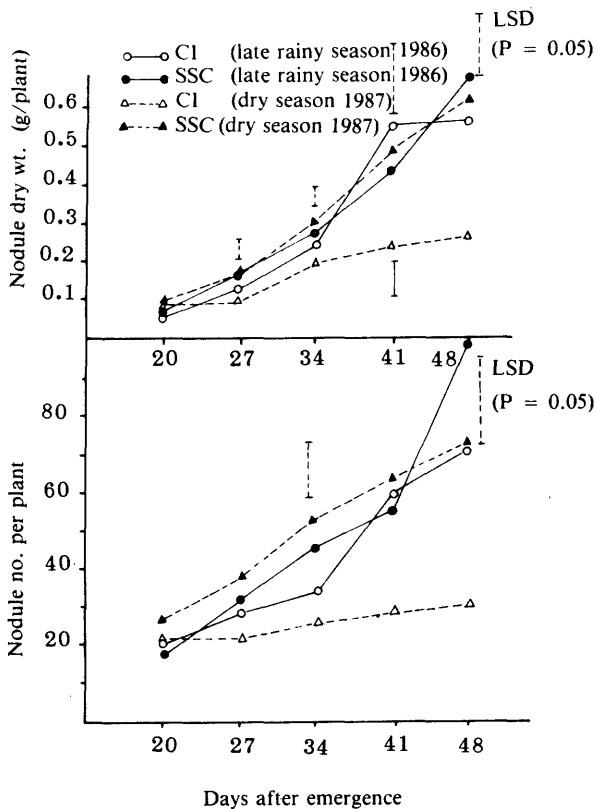


Figure 4 A, average nodule dry weight (g/plant) and B, average nodule number per plant of five soybean varieties grown in late rainy season 1986 and dry season 1987 under two soil-water regimes.

Only significant LSD shown

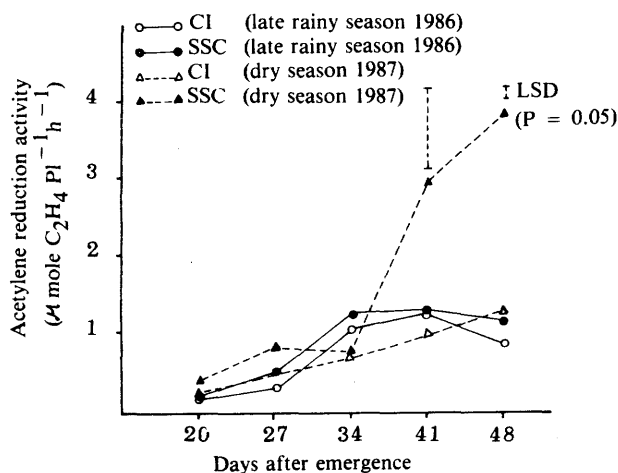


Figure 5. Average acetylene reduction activity ($\mu\text{mole C}_2\text{H}_4 \text{ pl}^{-1} \text{ h}^{-1}$) of five soybean varieties grown in late rainy season 1986 and dry season 1987 under two soil-water regimes. Only significant LSD shown

ไนโตรเจน ได้แสดงไว้ใน Figure 4 and 5 ปรากฏว่า ในช่วงปลายฤดูฝน 2529 ไม่พบความแตกต่างที่เห็นได้เด่นชัดระหว่างถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพให้น้ำปกติและสภาพดินอ้อมตัว ในสภาพดินอ้อมตัวถั่วเหลืองมีแนวโน้มที่จะสร้างจำนวนปมต่อต้น น้ำหนักแห้งของปมต่อต้น และมีกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนได้สูงกว่า แต่ในช่วงฤดูแล้ง 2530 การตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำในแง่การพัฒนาและการตรึงไนโตรเจน จะเห็นได้เด่นชัดกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงปลายฤดูฝน 2529 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหลัง ๆ ของการเจริญเติบโต แสดงให้เห็นว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำมีการพัฒนาและการดำเนินกิจกรรมของปมได้สูงกว่าอย่างเห็นได้เด่นชัดในระดับที่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับในสภาพให้น้ำปกติ

ลักษณะทาง phenology

Table 1 แสดงลักษณะทาง phenology บางลักษณะของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ปลูกภายใต้สภาพการให้น้ำแตกต่างกันสองสภาพ ของ 2 การทดลอง พบว่า สภาพการให้น้ำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออายุการออกดอกแรกและอายุวันสิ้นสุดการออกดอกของถั่วเหลือง แต่มีผลต่ออายุการสุกแก่อย่างเห็นได้ชัด โดยที่สภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำมีผลต่อการยืดอายุการสุกแก่ของถั่วเหลืองให้ยาวกว่าประมาณ 3 วันในทั้งสองฤดูปลูก การที่สภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำไม่มีผลทำให้วันออกดอกแรกและวันสิ้นสุดการออกดอกของถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลง แต่ในทางตรงกันข้ามกลับยืดอายุการสุกแก่ของถั่วเหลืองในสภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำให้ยาวกว่าในการปลูกในสภาพปกติ นั้น แสดงให้เห็นว่าสภาพดินอ้อมตัวด้วยน้ำทำให้ช่วงระยะการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ด ซึ่งเป็นช่วงการพัฒนาของถั่วเหลืองหลังจากผ่านระยะการสิ้นสุดการออกดอกยาวนานขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างสมบูรณ์นั่นเอง

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะทาง phenology ของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ มีอายุการออกดอกแรก อายุวันสิ้นสุดการออกดอกและอายุการสุกแก่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดโดยที่

Table 1 Some phenological characteristics of conventional irrigation and saturated soil culture across five soybean varieties when grown in late rainy season 1986 and dry season 1987.

Variety	1 st flowering (DAE) ^{1/}		Complete flowering (DAE)		Maturity (DAE)	
	Rainy, 86	Dry, 86	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87
CI (Conventional irrigation)						
SJ.4	25.7	27.3	35.7	39.0	76.0	81.7
SJ.5	26.7	27.3	36.3	39.0	76.7	80.7
OCB	23.7	21.3	35.0	31.3	65.7	67.3
A 138	27.3	27.3	52.7	52.7	85.3	95.3
P 44	25.0	23.7	49.7	51.7	85.0	99.0
Average	25.7	25.4	41.9	42.7	77.7	84.8
SSC (Saturated soil culture)						
SJ.4	27.3	27.7	38.0	40.7	80.7	86.7
SJ.5	26.0	28.3	38.0	40.3	80.7	86.0
OCB	24.7	21.3	35.0	31.7	67.3	69.7
A 138	28.0	28.0	53.0	53.7	86.0	98.3
P 44	26.3	25.0	46.7	53.0	86.0	100.7
Average	26.5	26.1	42.1	43.9	80.1	88.3
Sig. ^{2/}	ns	ns	ns	ns	*	**
CV %	4.37	1.88	1.74	3.60	1.60	0.84

^{1/} Days after emergence

ns Not significant

^{2/} Soil-water regime

* Significance at 5% level

** Significance at 1% level

ถั่วเหลืองพันธุ์ OCB มีอายุการออกดอกแรก อายุสิ้นสุดการออกดอกและอายุการสุกแก่สั้นที่สุด พันธุ์ที่มีอายุปานกลางคือพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5 และพันธุ์ที่มีอายุยาวคือพันธุ์ A 138 และพันธุ์ P 44 (Table 2 and 5)

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ไม่พบความแตกต่างของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำและให้น้ำตามปกติในทั้ง 2 การทดลอง (Table 3 and 5) แสดงให้เห็นว่าสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำมีผลกระทบผลผลิตและองค์

ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองไม่มากนัก ในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำ ถั่วเหลืองสามารถสร้างจำนวนฝักต่อต้นและขนาดเมล็ดใกล้เคียงกับสภาพปกติ ถั่วเหลืองพันธุ์ไทยได้รับผลกระทบมากกว่า ส่วนพันธุ์ถั่วเหลืองจากออสเตรเลียสามารถสร้างจำนวนฝักต่อต้นได้สูงกว่า และมีขนาดเมล็ดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อปลูกในสภาพในน้ำปกติ สำหรับผลผลิตเมล็ดพบว่า การทดลองในช่วงปลายฤดูฝน 2529 ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่าในสภาพให้น้ำปกติอันเนื่องมาจากปัญหาน้ำท่วมขังจากน้ำฝนที่มีปริมาณสูง (Figure 6) ในขณะที่ในฤดูแล้ง 2530 สภาพดินอิมตัวด้วยน้ำถั่วเหลืองสร้าง

Table 2 Some phenological characteristics of five soybean varieties across conventional and saturated soil culture when grown in late rainy season 1986 and dry season 1987

Variety	1 st flowering (DAE)		Complete flowering (DAE)		Maturity (DAE)	
	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87
SJ. 4	26.50	27.50	36.83	39.83	78.33	84.17
SJ.5	26.33	27.83	37.17	39.67	78.67	83.33
OCB	24.17	21.33	35.00	31.50	66.50	68.50
A 138	27.67	27.67	52.83	53.17	85.67	96.83
P 44	25.67	24.33	48.17	52.33	85.50	99.83
Average	26.07	25.73	42.00	43.30	78.93	86.53
Sig.	**	**	**	**	**	**
LSD.05	1.33	0.91	1.35	1.08	1.53	1.84
.01	1.83	1.25	1.85	1.48	2.10	2.53
CV %	4.16	2.88	2.63	2.03	1.58	1.73

** Significance at 1% level

Table 3 Yield and yield components of conventional and saturated soil culture across five soybean varieties when grown in late rainy season 1986 and dry season 1987.

Variety	No.pods/plant		Seed size (g/100)		Grain yield (kg/ha)	
	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87
CI (Conventional irrigation)						
SJ.4	76.7	115.0	13.21	16.77	1,917	2,863
SJ.5	62.4	91.4	13.42	15.03	1,519	2,035
OCB	39.5	47.3	19.12	21.95	1,375	2,079
A 138	78.3	136.7	12.84	12.95	2,052	2,703
P 44	87.4	105.3	9.98	11.80	1,627	1,747
Average	68.9	99.1	13.71	15.70	1,698	2,285
SSC (Saturated soil culture)						
SJ.4	57.0	77.9	13.70	15.41	1,341	2,240
SJ.5	51.7	80.2	13.29	14.37	1,334	2,070
OCB	35.0	32.1	19.07	19.72	1,275	1,256
A 138	98.1	109.4	13.08	16.10	2,636	3,796
P 44	88.2	124.7	9.17	11.92	1,170	2,652
Average	66.0	84.9	13.66	15.50	1,551	2,403
Sig. ^{1/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	17.55	54.54	2.12	11.85	23.26	77.70

^{1/} Soil-water regime

ผลผลิตเมล็ดได้สูงกว่า เมื่อพิจารณาถึงพันธุ์ของ ถั่วเหลืองพบว่าพันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตเมล็ดสูงใน สภาพดินอิมตัวด้วยน้ำคือพันธุ์ A 138 ในปลายฝน และพันธุ์ A 138 และ P 44 ในฤดูแล้งตามลำดับ ในขณะที่ในกลุ่มพันธุ์ถั่วเหลืองของไทยมีแนวโน้มที่จะสร้างผลผลิตเมล็ดได้ต่ำกว่าในทั้ง 2 ฤดูปลูก แต่ถึง อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองที่บ่งชี้ชัดเจนว่า ถั่วเหลือง พันธุ์ไทยสามารถปรับตัวเมื่อปลูกในสภาพดินอิมตัว ด้วยน้ำได้ไม่แพ้ในฤดูฝนและฤดูแล้งก็ตาม และให้ ผลผลิตในปริมาณสูงพอสมควร คือ 1,316 และ 1,855 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในฤดูฝนและฤดูแล้งตามลำดับ ผลงานนี้นับว่าเป็นผลงานบุกเบิกชิ้นใหม่ในการปลูกถั่ว เหลืองในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำ ซึ่งจะสามารถเพิ่ม ปริมาณผลผลิตในประเทศและลดการนำเข้าถั่วเหลือง จากต่างประเทศได้ และจะเป็นการประหยัดเงินตรา ของประเทศอีกโสดหนึ่งด้วย

Table 4 แสดงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าผลผลิตและองค์ ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ พันธุ์ พันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวยาวจะให้ผลผลิตสูงกว่า พันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น เนื่องจากมีช่วงระยะเวลา ในการสร้างน้ำหนักแห้งนานกว่า (Figure 2 and 3) พันธุ์ A 138 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีอายุยาวและให้ผลผลิตสูงสุด ทั้ง 2 ฤดูปลูก ในขณะที่พันธุ์ OCB ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นให้ผลผลิตต่ำสุด ผลผลิตที่สูงของ พันธุ์ A 138 เป็นผลเนื่องมาจากสามารถสร้างจำนวน ผักต้อต้นสูง ขนาดเมล็ดปานกลางในขณะที่พันธุ์ P 44 ก็สามารถสร้างจำนวนผักต้อต้นได้ค่อนข้างสูงเช่น กัน แต่เมล็ดมีขนาดเล็กกว่า ดังนั้นผลผลิตจึงไม่สูงเท่าที่ กว่ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 และ สจ.5 สามารถสร้าง จำนวนผักต้อต้นและมีขนาดเมล็ดปานกลาง ให้ผลผลิต ในระดับปานกลาง ส่วนพันธุ์ OCB ซึ่งมีขนาดของเมล็ด ใหญ่ที่สุด แต่เนื่องจากมีจำนวนผักต้อต้นต่ำสุด จึงมี ผลทำให้ได้รับผลผลิตต่ำสุด

เมื่อมองภาพรวม โดยพิจารณาถึงการสร้างน้ำหนัก แห้ง การพัฒนาของปม การดำเนินกิจกรรมของปมและ ผลผลิต อาจจะกล่าวได้ว่า ถั่วเหลืองมีศักยภาพในการ ปรับตัวเข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำได้ โดยที่ระดับการ

ปรับตัวแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ในสภาพฤดูแล้งซึ่งมีปริมาณการตกของฝนต่ำ ความเข้ม ของแสงสูง ถั่วเหลืองจะแสดงออกซึ่งความมีชีวิตภาพ ในการปรับตัวเข้ากับสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำได้ดีกว่า ในฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าและความเข้มของ แสงต่ำกว่า (Figure 6) ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจาก ในฤดูแล้ง ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำจะ มีสถานะของน้ำภายในต้นและปมสูงกว่าสภาพให้น้ำปกติ อย่างเด่นชัด ประกอบกับความเข้มของแสงค่อนข้างสูง มีผลทำให้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงและการ ตรึงไนโตรเจนได้สูง ซึ่งส่งผลทำให้ถั่วเหลืองสร้าง น้ำหนักแห้งและผลผลิตเมล็ดได้สูงกว่าเมื่อเปรียบ เทียบ กับในช่วงปลายฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงฝนตกชุก ซึ่งสภาพ ดังกล่าวมีผลทำให้ความชื้นของดินในสภาพให้น้ำตาม ปกติและดินอิมตัวด้วยน้ำสูงกว่าปกติ ประกอบกับมี เมฆมากและความเข้มของแสงต่ำ ทำให้การสูญเสีย น้ำของถั่วเหลืองต่ำกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนั้น ความเข้มของแสงต่ำดังกล่าวจะเป็นปัจจัยจำกัดการ เจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอิมตัวด้วย น้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับในฤดูแล้ง ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้อง กับรายงานของ Sumarno (1986) ซึ่งได้ให้ข้อสังเกตไว้ ว่า การตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสภาพดินอิมตัวด้วย น้ำจะปรากฏเด่นชัดในสภาพที่มีปริมาณฝนต่ำและความ เข้มของแสงสูง

แม้ว่าผลการทดลองนี้ไม่ปรากฏเด่นชัดว่าถั่วเหลือง มีความสามารถในการปรับตัว การการเจริญเติบโตและ สร้างผลผลิตในสภาพดินอิมตัวด้วยน้ำได้สูงกว่าใน สภาพให้น้ำปกติ แต่ก็พบว่าถั่วเหลืองสามารถเจริญ เติบโตและให้ผลผลิตในระดับที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งถ้าได้ มีการศึกษาหาพันธุ์และวิธีการปฏิบัติดูแลรักษาที่เหมาะสม ก็น่าที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มผลผลิต ของถั่วเหลืองได้ โดยการปลูกถั่วเหลืองในสภาพพื้นที่ ที่มีความชื้นในดินสูงเกินกว่าที่จะปลูกพืชอื่นได้ เช่น ปลูกในสภาพพื้นที่นาแถบที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศ เป็นต้น

อนึ่งในการทดลองครั้งนี้ จากผลการวิเคราะห์ ทางสถิติพบว่า ค่า coefficient of variation ของ

Table 4 Yield and yield components of five soybean varieties across conventional and saturated soil culture when grown in late rainy season 1986 and dry season 1987.

Variety	No. pods/plant		Seed size (g/100)		Grain yield (kg/ha)	
	Rainy, 86	Dry, 86	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87
SJ.4	66.85	96.48	13.45	16.09	1,629	2,551
SJ.5	57.07	85.77	13.35	14.70	1,426	2,053
OCB	37.25	39.70	19.10	20.84	1,325	1,668
A 138	88.22	123.07	12.96	14.52	2,344	3,250
P 44	87.80	115.02	9.57	11.86	1,399	2,199
Average	67.44	92.01	13.69	15.60	1,625	2,344
Sig.	**	**	**	**	**	**
LSD.05	18.60	22.72	0.80	1.61	450.70	690.50
.01	25.62	31.29	1.10	2.22	620.80	951.10
CV %	22.54	20.17	4.78	8.44	22.66	24.07

** Significance at 1% level

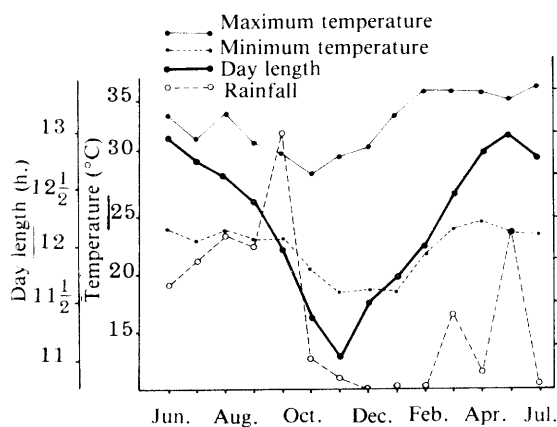


Figure 6 Day length, rainfall, maximum and minimum temperature at Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, June 1986 - July 1987

จำนวนฝักต่อต้นและผลผลิต (Table 3) ก่อนข้างสูงในการทดลองช่วงฤดูแล้ง น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากสภาพของพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองมีลักษณะดินเค็มเป็นหย่อม ๆ ลักษณะของดินเค็มดังกล่าวจะเห็นได้เด่นชัดในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีความชื้นของดินต่ำและแสงแดดจัด นอกจากนั้นตัวอย่างที่ใช้เพื่อเก็บข้อมูลก่อนข้างต่ำ

สรุป

จากการศึกษาถึงการตอบสนองของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ต่อสภาพดินอ้อมด้วยน้ำใน 2 ฤดูปลูกคือ ปลายฤดูฝน 2529 และฤดูแล้ง 2530 สรุปได้ดังนี้คือ

1. ภายใต้อสภาพดินอ้อมด้วยน้ำมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองลดลง แต่สามารถสร้างปมและมีกิจกรรมของปมได้สูงกว่า
2. สภาพการให้น้ำที่แตกต่างกัน มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองแตกต่างกัน โดยที่ในช่วงปลายฤดูฝน ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินอ้อมด้วยน้ำสร้างผลผลิตเมล็ดได้ต่ำกว่า ส่วนในช่วงฤดูแล้ง สภาพดินอ้อมด้วยน้ำให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าสภาพให้น้ำปกติ

3. เมื่อพิจารณาในแง่การสะสมน้ำหนักแห้ง การสร้างปมและมีกิจกรรมของปมและผลผลิตเป็นเกณฑ์ ถั่วเหลืองพันธุ์ไทยสามารถปรับตัวและเจริญเติบโตในสภาพดินอ้อมด้วยน้ำ และให้ผลผลิตก่อนข้างสูงก็ต่ำกว่าสภาพให้น้ำตามปกติเพียง 18 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนพันธุ์ถั่วเหลืองจากออสเตรเลียแสดงออก

Table 5 Mean squares of some phenological characteristics, yield and yield components of five soybean varieties grown under conventional and saturated soil culture in late rainy season 1986 and dry season 1987.

SV	df	Mean Squares											
		1 st flower		Complete flower		Maturity		Pods/plant		Seed size		Grain yield	
		Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87	Rainy, 86	Dry, 87
Replication		1.63 ^{ns}	2.03 ^{ns}	0.40 ^{ns}	0.70 ^{ns}	0.93 ^{ns}	0.13 ^{ns}	614.79 ^{ns}	567.95 ^{ns}	2.24*	0.63 ^{ns}	3,261.54 ^{ns}	3,688.23 ^{ns}
Soil-water regime (A)		4.80 ^{ns}	3.33 ^{ns}	0.53 ^{ns}	9.63 ^{ns}	43.20*	90.13*	59.70 ^{ns}	1,530.39 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.29 ^{ns}	1,614.80 ^{ns}	1,031.36 ^{ns}
Error (a)		1.30	0.23	0.53	2.43	1.60	0.53	140.05	2,517.94	0.08	3.42	1,428.25	33,177.20
Variety (B)		9.88**	48.88**	381.67**	515.12**	365.22**	936.03**	2,798.38**	6,434.73**	70.33**	65.43**	10,466.96**	21,403.03**
A × B		1.22 ^{ns}	0.42 ^{ns}	6.37**	0.38 ^{ns}	4.95*	3.97 ^{ns}	328.46 ^{ns}	687.54 ^{ns}	0.36 ^{ns}	6.36*	3,069.97 ^{ns}	11,294.47*
Error (b)		1.17	0.55	1.22	0.77	1.56	2.25	230.99	344.46	0.43	1.73	1,355.91	3,182.65

^{ns} Not significant

* Significance at 5% level

** Significance at 1% level

ถึงศักยภาพในการปรับตัวได้ดีกว่าพันธุ์ถั่วเหลืองไทย

4. ในสภาพฤดูแล้ง ถั่วเหลืองสามารถแสดง
ออกถึงซึ่งศักยภาพในการปรับตัวเข้ากับสภาพดินอิม
ตัวด้วยน้ำได้ดีกว่าในช่วงปลายฤดูฝน

เอกสารอ้างอิง

- Grable, A.R. 1966. Soil aeration and plant growth. Adv. Agron. 18 : 57-106.
- Huck, M.G. 1970. Variation in tap root elongation rate as influenced by compositions of the soil air. Agron. J. 62 : 815-818.
- Hunter, M. N., P.L.M. de Jabrun and D.E. Byth. 1980. Response of nine soybean lines to soil moisture conditions close to saturation. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 20 : 339-345.
- Nathanson, K., R.J. Lawn. P.L.M. de Jabrun and D.E. Byth. 1984. Growth, nodulation and nitrogen accumulation by soybean in saturated soil culture. Field Crops Research

8 : 73-92.

- Ralph, W. 1983. Soybeans respond to controlled water-logging. Rural Research in C.S.I.R.O. 120 : 4-8.
- Stanley, C.D., T.C. Kaspar and H.M. Taylor. 1980. Soybean top and root response to temporary water tables imposed at three different stages of growth. Agron. J. 72 : 341-346.
- Sumarno. 1986. Response of soybean (*Glycine max* L. Merr.) genotypes to continuous saturated culture. Indonesian J. Crop Sci. 2 : 71-78.
- Troedson, R.J., A.L. Garside, R.J. Lawn, D.E. Byth and G.L. Wilson. 1983. Saturated soil culture-an innovative water management option for soybean in the tropics and subtropics. Proc. First Intern. Symposium on Soybeans in Tropical and Sub-Tropical Cropping Systems, Tsukuba, Japan, September 1983.