

พัฒนาการของถั่วเหลืองที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบทอดยอดพันธุ์เชียงใหม่ 3
Development of Indeterminate Growth Habit of Soybean Variety Chiang Mai 3

สมชาย ณะอบเหล็ก^{1/}

เสวต เจริญภาค^{1/}

เทวา เมลาณนท์^{1/}

Somchai Pa-oblek^{1/}

Sawet Charoenkat^{1/}

Thewa Maolanont^{1/}

ABSTRACT

The objective of experiment was to determine the development and growth stages of soybean variety Chiang Mai 3. The experiment was conducted at Chiang Mai Field Crops Research Centre in both dry and wet seasons in 2000 and 2001. The results in dry season showed that soybean stem had developed to V 17 - V 20 and the growth habitat was indeterminate from the 14th nodes. The beginning of first flower, was bloomed at 38 days after emergence in R 1 stage and was overlaped with V 7. The interval of flowering was 29-35 days and peak of flowering was 13-15 days after the first flower which was being bloomed with the average 8.4-9.5 flowers/plant/2 days. Total flowers had 71.3 flowers/plant. Pod setted 59.2 % and to R 8 at 62 days after the first flower bloomed or 100 day after emergence. In this growth stage, R 8 was optimum to harvest for seed by then soybean seed had 15.6 % of seed moisture content with the highest seed germination and the seed vigour. In wet season, soybean stem had 18-25 nodes and the growth habitat was indeterminate from the 16th nodes. The beginning of first flower was bloomed at 32 days after emergence and was overlapped with V 10. The interval of flowering was 23-29 days and peak of flowering was 7-9 days after the first flower which was being bloomed at the average of 23.5-25.0 flowers/plant/2 days. Total flowers had 116.6 flowers/plant. Pod setted 61.2 % and to R 8 at 52-60 days after R 1. At R 8 soybean seed had 16.3 - 23.3 % of seed moisture content and had the highest seed germination but the highest seed vigour was 56 days after R 1 or 88 days after emergence. Therefore, the optimum harvested period for the highest seed quality was 52-56 days after R 1.

Key words : soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), soybean seed development, Chiang Mai 3, indeterminate growth habit

^{1/} ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

^{1/} Chiang Mai Field Crops Research Centre, Sansai district, Chiang Mai province 50290

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนาการของ
ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 เพื่อจัดการผลิตให้ได้
ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ดี ดำเนินการ
ทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้งและ
ฤดูฝนปี พ.ศ. 2543 และ 2544 ผลการทดลอง
พบว่าฤดูแล้งมีการพัฒนาทางลำต้นและใบระหว่าง
V 17 - V 20 ทอดยอดตั้งแต่ V 14 เป็นต้นไป เริ่ม
ออกดอก (ระยะ R 1) เมื่ออายุเฉลี่ย 38 วันหลัง
งอก คาบเกี่ยวระหว่าง V 7 ช่วงเวลาออกดอก
29-35 วัน หลังดอกแรกบาน 13-15 วัน เป็น
ช่วงที่ออกดอกสูงสุดเฉลี่ย 8.4 - 9.5 ดอก/ต้น/
2 วัน จำนวนดอกเฉลี่ย 71.3 ดอก/ต้น การติด
ฝักเฉลี่ย 59.2 % มีการพัฒนาการถึงระยะ R 8
เมื่ออายุ 62 วันหลังดอกแรกบาน หรือ 100 วัน
หลังงอกในระยะนี้เป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการ
เก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์มากที่สุด โดยม
ีความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 15.6 % ตลอดจนมีความ
งอกและความแข็งแรงสูงสุด ส่วนในฤดูฝนมี
การพัฒนาทางลำต้นและใบระหว่าง V 18-V 25
มีการทอดยอดตั้งแต่ V 16 เป็นต้นไป เริ่มออกดอก
เมื่ออายุ 32 วันหลังงอก คาบเกี่ยวระหว่าง V 10
ช่วงเวลารอกออกดอก 23-29 วัน ระยะออกดอก
สูงสุด 7-9 วันหลังดอกแรกบาน เฉลี่ย 23.5-25.0
ดอก/ต้น/ 2 วัน จำนวนดอกเฉลี่ย 116.6 ดอก/ต้น
การติดฝักเฉลี่ย 61.2 % การพัฒนาถึงระยะ R 8
เมื่ออายุ 52-60 วันหลังดอกแรกบาน ในระยะนี้
เป็นช่วงที่เมล็ดมีความชื้นลดลงเหลือระหว่าง 16.3-
23.3 % และมีความงอกสูงสุด ส่วนความแข็งแรง
นั้นจะสูงสุดเมื่ออายุเฉลี่ย 56 วันหลังดอก
แรกบาน หรืออายุ 88 วันหลังงอก ดังนั้นการ

เก็บเกี่ยวเพื่อให้เมล็ดมีคุณภาพสูงสุดจึงควรเก็บ
เกี่ยวในระยะนี้

คำหลัก : ถั่วเหลือง การพัฒนาการของเมล็ดถั่ว
เหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 3 การเจริญเติบโตแบบ
ทอดยอด

คำนำ

กรมวิชาการเกษตร ได้รับรองพันธุ์ถั่ว
เหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 เป็นพันธุ์ที่มีการเจริญ
เติบโตแบบทอดยอด (indeterminate) เมื่อ ปี พ.ศ.
2543 พันธุ์นี้มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย
330 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ สจ 5
8 และ 10 % ต้านทานต่อโรคใบจุดนูนในสภาพ
ธรรมชาติ ต้านทานต่อโรคราน้ำค้างและโรคใบ
ด่างในสภาพปลูกเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง
เหมาะสำหรับปลูกในฤดูแล้งที่ จ.เชียงใหม่
พิษณุโลก ชัยนาทและขอนแก่น ส่วนฤดูฝนที่
จ.เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ลพบุรี สุโขทัย เลยและ
กาฬสินธุ์ (เอนกและคณะ, 2544) การเจริญ
เติบโตและพัฒนาการของถั่วเหลือง ได้มีนักวิจัย
หลายท่านทำการศึกษาในพันธุ์และสภาพ
แวดล้อมต่าง ๆ กัน โดย Howell (1960) พบว่า
ถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ
30 °ซ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 °ซ หรือสูงกว่า
37.7 °ซ แล้วจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตชะงักลง
Ferh และคณะ (1971) ได้แบ่งการเจริญเติบโต
และพัฒนาการของถั่วเหลือง ตั้งแต่ปลูกจนถึง
แก่เก็บเกี่ยวออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเจริญ
เติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth
stage) และระยะเจริญทางแพร่ขยายพันธุ์

(reproductive growth stage) การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจะลดลงช้าๆเมื่อถั่วเหลืองเริ่มออกดอก และหยุดการเจริญเติบโตเมื่อการออกดอกสิ้นสุดลง ในขณะที่เดียวกันการเจริญเติบโตของฝักและเมล็ดจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (ขวัญใจ และธัญญา, 2530) อย่างไรก็ตามตามช่วงอายุของแต่ละระยะจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อม วิระศักดิ์และคณะ (2534) พบว่าในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 ใช้เวลา 42 วันจากระยะ R 1 ถึงระยะ R 8 ส่วนพันธุ์อื่นๆ เช่น พันธุ์ สจ 1 สจ 2 สจ 5 สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 ใช้เวลามากกว่า 50 วัน และได้รายงานอีกว่าฤดูกาลซึ่งรวมถึงอุณหภูมิของอากาศกับสภาพแวดล้อมอื่นๆ มีผลต่อลักษณะการเจริญและผลผลิตของถั่วเหลือง ซึ่งมีผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ปลูก นอกจากนี้ศรีสมวงศ์และคณะ (2544) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 3 เริ่มออกดอกในฤดูแล้งเมื่ออายุประมาณ 33 วัน ช่วงการออกดอก 30-37 วัน เมล็ดเริ่มงอกเมื่ออายุ 66 วัน มีความงอกสูงสุดเมื่ออายุ 96 วัน ส่วนในฤดูฝนเริ่มออกดอกเมื่ออายุ 34 วัน ช่วงการออกดอก 25 วัน เมล็ดเริ่มงอกเมื่ออายุ 64 วัน และมีความงอกสูงสุดเมื่ออายุ 90 วัน จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าสภาพแวดล้อม และพันธุ์ถั่วเหลืองมีผลแตกต่างกันไปต่ออายุการออกดอก ตลอดจนอายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง ดังนั้นจึงต้องศึกษาการพัฒนาการของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการผลิตให้ได้ผลผลิตสูง ตลอดจนการกำหนดช่วงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพสูงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 สภาพชลประทานหลังนาในฤดูแล้งโดยไม่ไถเตรียมดิน ในดินร่วนปนทราย (sandy loam) มี OM 0.73 % P_2O_5 74 ppm K_2O 87 ppm และ pH 6.5 ส่วนฤดูฝนปลูกสภาพไรไถเตรียมดินก่อนปลูก ในดินร่วนปนทราย มี OM 0.69 % P_2O_5 84 ppm K_2O 72 ppm และ pH 6.1 ขนาดแปลงทดลอง 720 ตร.ม. ขนาดแปลงย่อย 4 x 45 ม. ระยะปลูก 50 x 20 ซม. หลุมละ 3-4 ต้น เมื่อถั่วเหลืองงอกสุมตัวอย่างช้าละ 20 หลุมจำนวน 4 ซ้ำ ปักหลักไม้ไผ่ระบุดันสำหรับศึกษาการพัฒนาการทางลำต้นและใบและทางแพร่ขยายพันธุ์ ประกอบด้วยระยะเวลาการพัฒนาการของถั่วเหลืองทุกระยะ การออกดอกและติดฝัก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 25 วัน ป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ฤดูแล้งปี พ.ศ. 2543 ระหว่าง 21 ธ.ค. พ.ศ. 2542-10 เม.ย. พ.ศ. 2543 ปี พ.ศ. 2544 ระหว่าง 25 ธ.ค. พ.ศ. 2543-11 เม.ย. พ.ศ. 2544 ฤดูฝน ปี พ.ศ. 2543 ระหว่าง 31 ก.ค.-2 พ.ย. พ.ศ. 2543 และ ปี พ.ศ. 2544 ระหว่าง 24 ส.ค.-22 พ.ย. พ.ศ. 2544 โดยมีการบันทึกข้อมูล ดังนี้

- 1) การพัฒนาทางลำต้นและใบและทางแพร่ขยายพันธุ์ นับระยะเวลาการพัฒนาการของถั่วเหลืองทุกระยะ ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว
- 2) การออกดอกและติดฝัก นับจำนวนดอกบานวันเว้นวันตั้งแต่ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้ายและจำนวนฝัก แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดฝัก

3) พัฒนาการของฝักและเมล็ด หลังจากดอกแรกบาน 40 วันในฤดูแล้ง และ 36 วัน ในฤดูฝน สุ่มต้นถั่วเหลืองซ้ำละ 5 หลุมจำนวน 4 ซ้ำ สุ่มวันเว้นวัน มาทำการศึกษา การเปลี่ยนแปลง สีของฝัก การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ด ความชื้นของเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด ประกอบด้วย น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง โดยนำเมล็ดมาอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ นาน 17 ชั่วโมง (Anon, 1993)

4) ความงอกของเมล็ด ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน ตามวิธีของ ISTA rule (Anon,1993) โดยเพาะเมล็ดในกระดาษเพาะความงอก จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 25 °ซ ตรวจนับความงอกในวันที่ 5 และ 8 หลังการเพาะ ประเมินต้นอ่อนปกติ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

5) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ทดสอบด้วยวิธีการเร่งอายุ (accelerated ageing) ตามวิธีของ Hampton และ TeKrony (1995) โดยนำเมล็ดใส่ลงในกล่องเร่งอายุที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 % นำไปไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 41+2 °ซ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทดสอบความงอกตามวิธีของ ISTA rule (Anon, 1993) ข้อมูลทั้ง 2 ฤดูทำการวิเคราะห์โดย combined analysis

ผลการทดลองและวิจารณ์

การพัฒนาทางลำต้นและใบและทางแพร่ขยายพันธุ์

ฤดูแล้ง พัฒนาการของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 ผลการทดลองในฤดูแล้งทั้ง 2 ปีใกล้เคียงกัน ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกถึงออก (ถึงระยะ VE) ใช้เวลา 9-11 วัน เนื่องจากสภาพอุณหภูมิในช่วงดังกล่าวต่ำ จึงมีผลทำให้ถั่วเหลืองงอกช้า โดยอุณหภูมิต่ำสุดขณะปลูกปี พ.ศ. 2543 เฉลี่ย

7.9 °ซ และปี พ.ศ. 2544 เฉลี่ย 13.2 °ซ (Table 1) สอดคล้องกับรายงานของ Lawn และ Williams (1987) ว่าถั่วเหลืองเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำประมาณ 16 °ซ จะใช้เวลาในการงอกถึง 11.3 วัน มีการพัฒนาทางลำต้นและใบทั้งสิ้นระหว่าง V 17- V 20 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง V 17 ปี พ.ศ. 2544 ถึง V 20) ใช้เวลา 68-72 วันหลังออก ระยะ V 7 เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 38 วันหลังออกจะคาบเกี่ยวกับการเจริญและพัฒนาระยะแพร่พันธุ์ในระยะ R 1 การเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะ V 14 เป็นต้นไปมีลักษณะแบบทอดยอด ในส่วนของระยะการพัฒนาฝักตั้งแต่ R 3 เริ่มเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 48 วันหลังออก จากนั้นจะมีการสะสมน้ำหนักหรือพัฒนาเมล็ดในระยะ R 5 - R 6 ตั้งแต่อายุ 60 วันหลังออก และเข้าสู่ระยะสุกแก่ R 7 เมื่ออายุ 90 วัน หลังจากนั้นฝักจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลประมาณ 95 % ในระยะ เมื่ออายุ 100 วัน (Table 2)

ฤดูฝน มีการพัฒนาทางลำต้นและใบ ทั้งสิ้นระหว่าง V 18 - V 25 (ปี พ.ศ. 2543 ถึง V 25 ปี พ.ศ. 2544 ถึง V 18) ใช้เวลา 54-63 วันหลังออก ระยะ V 10 จะคาบเกี่ยวกับการเจริญและพัฒนาในระยะแพร่พันธุ์ระยะ R 1 มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบทอดยอด ตั้งแต่ระยะ V 16 เป็นต้นไป ในปี พ.ศ. 2544 ปลูกช้ากว่าปี พ.ศ. 2543 เนื่องจากมีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน (Table 1) ได้ปลูกถั่วเหลืองถึง 5 ครั้ง จึงทำให้การเจริญเติบโตและพัฒนาก่อนในปี พ.ศ. 2544 น้อยกว่าปี พ.ศ. 2543 ในฤดูฝนปี พ.ศ. 2543 การเจริญเติบโตและพัฒนาก่อนตั้งแต่ระยะ VE ถึง R 8 ใช้เวลา 88 วัน มากกว่าปี พ.ศ. 2544 ซึ่งใช้เวลา 83 วัน จากผลการทดลองถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 ในฤดูแล้งอายุยาวกว่าฤดูฝน

Table 1. Maximum, minimum temperatures and total rainfall during the experimental period at Chiang Mai Field Crop Research Centre

Season	Month	Temperature (°C)		Rainfall (mm)
		Maximum	Minimum	
Dry season 2000				
21-31	December 1999	24.4	7.9	26.4
	January 2000	31.0	14.3	0.0
	February 2000	32.5	16.2	12.1
	March 2000	34.1	18.0	89.9
1-10	April 2000	36.4	21.5	0.0
Dry season 2001				
25-31	December 2000	28.9	13.2	0.0
	January 2001	31.5	15.1	0.0
	February 2001	33.7	15.6	0.0
	March 2001	32.3	20.3	60.4
1-11	April 2001	36.7	21.6	0.0
Wet season 2000				
1-31	August 2000	32.5	23.6	106.9
	September 2000	31.5	22.7	164.2
	October 2000	31.8	22.3	282.1
	November 2000	28.6	17.0	0.0
Wet season 2001				
24-31	August 2001	33.1	24.1	50.4
	September 2001	32.2	23.2	98.6
	October 2001	31.5	22.3	146.6
	November 2001	29.9	18.2	8.6

เนื่องจากช่วงปลูกฤดูแล้งอุณหภูมิต่ำทำให้การพัฒนาการในแต่ละระยะช้าและช่วงแสงเดือนมีนาคม-เมษายนเริ่มยาวขึ้นทำให้อายุของถั่วเหลืองยาวเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนในฤดูฝนมีความชื้น

ทั้งในดินและอากาศสูงถั่วเหลืองจึงมีจำนวนข้อและกิ่งมาก ช่วงแสงปลายฤดูฝนเริ่มสั้นลงทำให้อายุถั่วเหลืองสั้นลงด้วย

Table 2. Development and growth stages of soybean variety Chiang Mai 3 averaged (day (s)) from dry and wet seasons in 2000 and 2001.

Growth stage	Day (s) after emergence	
	Dry season	Wet season
VE (emergence)	0	0
VC (cotyledon stage)	5	5
V 1 (1 st trifoliolate)	9	8
V 2 (2 nd trifoliolate)	14	10
V 3 (3 rd trifoliolate)	20	13
V 4 (4 th trifoliolate)	24	16
V 5 (5 th trifoliolate)	29	18
V 6 (6 th trifoliolate)	33	21
V 7 (7 th trifoliolate)	38	24
V 8 (8 th trifoliolate)	42	26
V 9 (9 th trifoliolate)	46	29
V 10 (10 th trifoliolate)	50	32
V 11 (11 th trifoliolate)	54	34
V 12 (12 th trifoliolate)	57	36
V 13 (13 th trifoliolate)	61	39
V 14 (14 th trifoliolate)	62	41
V 15 (15 th trifoliolate)	64	43
V 16 (16 th trifoliolate)	68	45
V 17 (17 th trifoliolate)	69	50
V 18 (18 th trifoliolate)	71	52
V 19 (19 th trifoliolate)	71	52
V 20 (20 th trifoliolate)	72	53
V 21 (21 th trifoliolate)	-	56
V 22 (22 th trifoliolate)	-	57
V 23 (23 th trifoliolate)	-	58
V 24 (24 th trifoliolate)	-	59
V 25 (25 th trifoliolate)	-	63
R 1 (beginning bloom)	38	32
R 2 (full bloom)	44	37
R 3 (beginning pod)	48	41
R 4 (full pod)	53	45
R 5 (beginning seed)	60	51
R 6 (full seed)	69	62
R 7 (beginning maturity)	90	77
R 8 (full maturity)	100	85

การออกดอกและติดฝัก

ฤดูแล้ง ถั่วเหลืองเริ่มออกดอก (ระยะ R 1) เมื่ออายุเฉลี่ย 38 วันหลังงอก การออกดอกเป็นแบบทยอยออก ช่วงการออกดอก 29-35 วัน จำนวนดอก 71.3 ดอก/ต้น จำนวนดอกจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจาก 0.2 ดอก/ต้นในวันแรกแล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 13 และ 15 โดยมีจำนวนดอก 8.4 และ 9.5 ดอก/ต้น จากนั้นจำนวนดอกค่อยๆ ลดลงเหลือ 1.0 และ 0.5 ดอก/ต้นเมื่ออายุ 29 และ 31 วันหลังดอกแรกบาน (Figure 1) ในด้านของจำนวนฝักมีการติดฝัก 42.2 ฝัก/ต้น จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 95.3 เมล็ด 2.25 เมล็ด/ฝัก การติดฝัก 59.2 % การติดฝักนั้นจำนวนฝักที่อยู่บนกิ่งของข้อที่ 3 และ 4 มีจำนวนสูงสุด 4.2 และ 4.5 ฝักตามลำดับ รองลงมาคือจำนวนฝักที่อยู่บนข้อที่ 7-9 เฉลี่ยระหว่าง 3.1-3.3 ฝัก แล้วจำนวนฝักลดลงเหลือน้อยสุด 0.0-0.1 ฝักในข้อสุดท้ายหรือที่ยอด (Figure 2)

ฤดูฝน เริ่มออกดอกเมื่ออายุเฉลี่ย 32 วัน หลังงอก ลักษณะการออกดอกเป็นแบบทยอยออกตามภาพที่ 2 ช่วงเวลาการออกดอก 23-29 วัน มีจำนวนดอก 116.6 ดอก/ต้น การออกดอกจะมากในช่วงแรกแล้วค่อยๆ ลดลง โดยในวันแรกเพียง 0.6 ดอก/ต้น แล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว 6.8 และ 16.1 ดอก/ต้น ในวันที่ 3 และ 5 จากนั้นการออกดอกจะสูงสุดในวันที่ 7 และ 9 โดยมีจำนวนดอก 25.0 และ 23.5 ดอก/ต้น แล้วจำนวนดอกจะลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 11 เหลือ 13.0 ดอก/ต้น จากนั้นการออกดอกจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือ 1.3 0.4 และ 0.0 ดอก/ต้น ในวันที่ 25 27 และ 29 วันหลังออกดอกวันแรกตามลำดับ การติดฝักนั้นมีจำนวนฝัก 71.4 ฝัก/ต้น จำนวน

เมล็ด 150.2 เมล็ด 2.09 เมล็ด/ฝัก เปอร์เซ็นต์ การติดฝัก 61.2 % การติดฝักสูงสุดระหว่างข้อที่ 5 และ 6 โดยมีจำนวนฝักระหว่าง 6.2 และ 6.9 ฝัก แล้วจำนวนฝักจะค่อยๆ ลดลงเหลือระหว่าง 0.0 - 0.5 ฝัก บนข้อที่ 19 - 25 (Figure 2)

เมื่อพิจารณาผลการทดลองจะพบว่า ช่วงเวลาการออกดอกของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 ใกล้เคียงกับพันธุ์สุโขทัย 3 ซึ่งศรีสมวงศ์และคณะ (2544) พบว่าช่วงการออกดอกในฤดูแล้งยาว 30-37 วัน และฤดูฝนยาว 25 วัน ช่วงเวลาออกดอกที่ยาวนี้เป็นลักษณะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด แต่ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 3 นั้นจะมี determinal raceme ที่ลำต้นหลัก ลำต้นไม่เลื้อย จึงเป็นการเจริญเติบโตแบบกิ่งทอดยอด (semi-determinate) แต่ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 ส่วนยอดจะเลื้อยและมีการติดฝักที่ส่วนยอดน้อยมาก (Figure 2) จึงแสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตแบบทอดยอดอย่างแท้จริง

การเปลี่ยนแปลงสีของฝักและเมล็ด

สีฝักมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองและเป็นสีน้ำตาลในที่สุด ส่วนสีของเมล็ดมีการเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเขียวอมเหลือง (สีเหลืองเล็กน้อยแต่ปริมาณสีเขียวมากกว่า) เป็นสีเหลืองอมเขียว (สีเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวอยู่เล็กน้อย) และเป็นสีเหลืองในที่สุด การศึกษาค้นคว้านี้ได้รวมเมล็ดสีเขียวอมเหลืองและเหลืองอมเขียวเป็นสีเหลืองอมเขียว

ฤดูแล้ง การเปลี่ยนแปลงสีของฝักและสีของเมล็ดสอดคล้องกัน โดยช่วงอายุ 40-50 วัน หลังดอกแรกบานเป็นช่วงที่ฝักและเมล็ดมีสีเขียวสูงสุดระหว่าง 94.5-100 % หลังจากนั้น

เปอร์เซ็นต์ฝักสีเขียวและเมล็ดสีเขียวลดลงทุกๆ 2 วัน จนถึงช่วงอายุ 60-66 วันหลังดอกแรกบาน ฝักมีสีเขียวน้อยสุดระหว่าง 0.0-0.6 % ขณะเดียวกันก็มีเมล็ดสีเขียวน้อยสุดระหว่าง 0.0-2.0 % เมื่ออายุ 48 วันหลังดอกแรกบานฝักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมล็ดก็จะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว โดยฝักเป็นสีเหลือง 0.9 % และเมล็ดเป็นสีเหลืองอมเขียว 2.3 % หลังจากนั้นจำนวนฝักสีเหลืองและเมล็ดสีเหลืองอมเขียวเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 วัน จนมีฝักสีเหลืองสูงสุดช่วงอายุ 56 วัน หลังดอกแรกบานเฉลี่ย 34.1 % หลังจากนั้นจำนวนฝักสีเหลืองเริ่มลดลงจนเหลือน้อยสุดเมื่ออายุ 64-66 วัน หลังดอกแรกบานระหว่าง 0.6-1.0 % ส่วนเมล็ดสีเหลืองอมเขียวนั้นเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 58 วัน หลังดอกแรกบาน 28.6 % การเปลี่ยนแปลงสีฝักจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลและสีเมล็ดจากสีเหลืองอมเขียวเป็นสีเหลืองเริ่มเมื่ออายุ 52 วัน หลังดอกแรกบานฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 3.7 % ขณะเดียวกันเมล็ดก็เปลี่ยนเป็นสีเหลือง 3.5 % ทั้งฝักสีน้ำตาลและเมล็ดสีเหลืองเพิ่มขึ้นทุกๆ 2 วัน จนสูงสุดเมื่ออายุ 62 วันหลังดอกแรกบานมีฝักสีน้ำตาล 96.4 % ซึ่งเป็นการพัฒนาทางแพร่ขยายพันธุ์ถึงระยะ R 8 เมล็ดก็มีสีเหลืองสูงสุดระหว่าง 83.5-86.4 % เมื่อพิจารณาผลการทดลองพบว่าขณะตัวเหลืองมีอายุน้อยเมล็ดจะมีสีเขียวสูงสุดเมื่ออายุเพิ่มขึ้นเมล็ดจะมีสีเขียวลดลงและมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ (Figures 3 and 4) แสดงถึงความสำคัญของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อปริมาณเมล็ดเขียว อย่างไรก็ตามที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมื่ออายุ 62-66 วัน หลังดอกแรกบาน ถึงแม้จะมีเมล็ดสีเหลืองสูงสุดแต่ก็ยังมีเมล็ดสีเขียวและเหลืองอมเขียว

ระหว่าง 13.6-16.5 % แสดงว่าสาเหตุที่ยังมีเมล็ดเขียวน่าจะเกิดจากการสุกแก่ที่ไม่พร้อมกันของเมล็ด เนื่องจากช่วงระยะเวลาออกดอกยาวนาน 29-35 วัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของธนะภูมิินทร์ (2535) และรัชนีและคณะ (2533) Bernard และ Weiss (1973) อธิบายขบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีของเมล็ดว่าเมล็ดอ่อนมีสีเขียวเพราะมีคลอโรฟิลล์มากเมื่อเมล็ดเริ่มแก่คลอโรฟิลล์จะค่อยๆสลายตัวไป

ฤดูฝน รูปแบบการเปลี่ยนสีฝักและเมล็ดคล้ายคลึงกับฤดูแล้ง สีของฝักยังเป็นสีเขียวสูงสุดระหว่างช่วงอายุ 36-42 วันหลังดอกแรกบาน 97.4-100 % จากนั้นลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงอายุ 44-50 วันหลังดอกแรกบาน แล้วเหลือน้อยสุดเมื่ออายุ 52-60 วันหลังดอกแรกบานระหว่าง 0.0 - 2.9 % ส่วนฝักสีเหลืองนั้นมีสูงสุดเมื่ออายุ 48 วันหลังดอกแรกบาน จำนวน 30.2 % สำหรับฝักสีน้ำตาลเริ่มมี 0.2 % เมื่ออายุ 44 วันหลังดอกแรกบานแล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 54 วันหลังดอกแรกบาน จำนวน 98.0 % ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดนั้นช่วงอายุ 36-38 วันหลังดอกแรกบานเมล็ดยังเป็นสีเขียว 100 % จากนั้นเมล็ดสีเขียวลดลงอย่างรวดเร็วแตกต่างกันทุกๆ 2 วัน จนถึงช่วงอายุ 52-60 วันหลังดอกแรกบานมีเมล็ดสีเขียวน้อยสุด ระหว่าง 0-1.1 % ในด้านของเมล็ดสีเหลืองอมเขียวนั้นเริ่มเมื่ออายุ 40 วันหลังดอกแรกบาน จำนวน 4.4 % แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 46 วันหลังดอกแรกบาน 27.3 % สำหรับเมล็ดสีเหลืองนั้นเมื่ออายุ 42 วันหลังดอกแรกบานมี 0.4 % แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 54-60 วันหลังดอกแรกบานระหว่าง 97.5-98.7 %

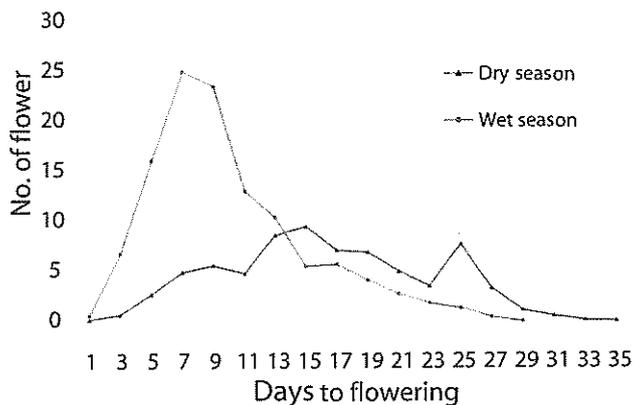


Figure 1. Flowers per plant of soybean variety Chiang Mai 3 at different days to flowering averaged from dry and wet seasons in 2000 and 2001

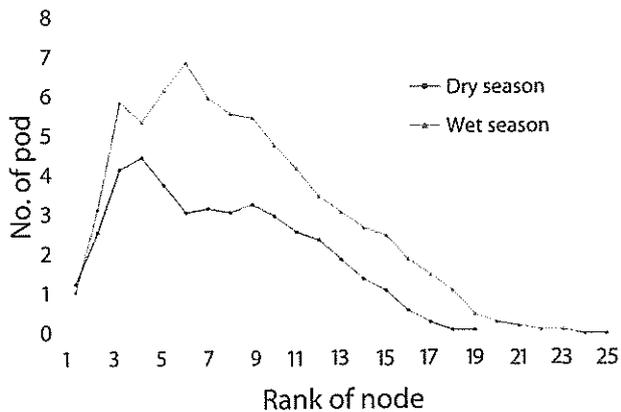


Figure 2. Pod per plant of soybean variety Chiang Mai 3 at each node averaged from dry and wet seasons in 2000 and 2001

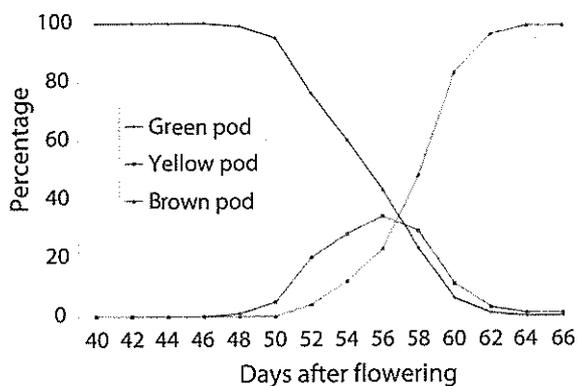


Figure 3. Pod colour of soybean variety Chiang Mai 3 at different days after flowering averaged from dry seasons in 2000 and 2001

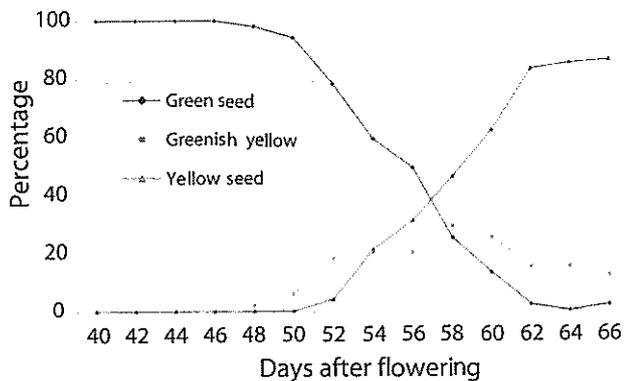


Figure 4. Seed colour of soybean variety Chiang Mai 3 at different days after flowering averaged from dry seasons in 2000 and 2001

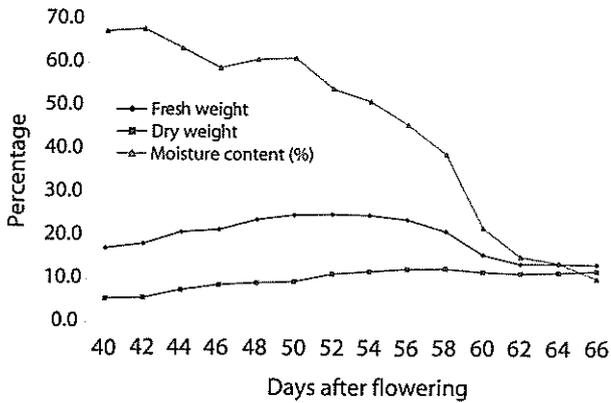


Figure 5. Seed moisture content (%MC), 100 fresh seeds weight and 100 dry seeds weight of soybean variety Chiang Mai 3 at different days after flowering averaged from dry seasons in 2000 and 2001

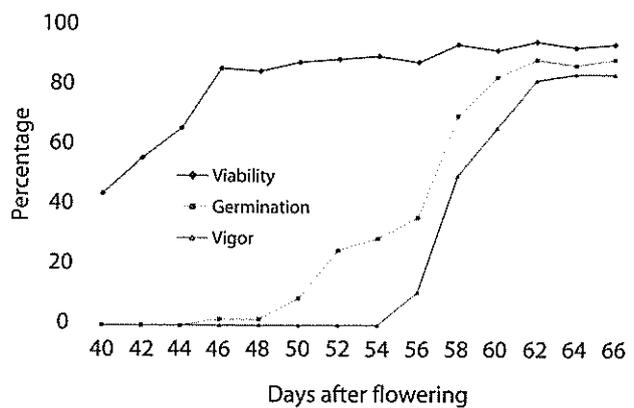


Figure 6. Viability, germination and vigour of soybean variety Chiang Mai 3 at different days after flowering averaged from dry seasons in 2000 and 2001

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์สีของเมล็ดถั่วเหลือง ขณะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่าในฤดูแล้งมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดสีเขียวและเหลืองอมเขียวมากกว่าฤดูฝน เนื่องจากช่วงสุกแก่ในฤดูแล้งอุณหภูมิของอากาศสูงกว่าฤดูฝน (Table 1) อุณหภูมิจึงน่าจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเกิดเมล็ดเขียว ทั้งนี้อุณหภูมิสูงอาจมีบทบาทในการขัดขวางการสลายตัวของคลอโรฟิลล์โดยไปทำให้เซลล์แห้งอย่างรวดเร็ว เอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) ไม่สามารถทำหน้าที่ได้หรือเอนไซม์อาจเสื่อมสภาพ (Salisbury and Ross, 1992)

ความชื้นของเมล็ด

ฤดูแล้ง พบว่า ช่วงอายุ 40-42 วันหลังดอกแรกบานเป็นช่วงที่ความชื้นของเมล็ดสูงที่สุดระหว่าง 67.5-68.1 % หลังจากนั้นความชื้นค่อย ๆ ลดลงเหลือระหว่าง 51.5-54.3 % เมื่อ

อายุ 52-54 วันหลังดอกแรกบาน แล้วลดลงอย่างรวดเร็วเหลือ 39.2 22.3 และ 15.6 % เมื่ออายุ 58 60 และ 62 วันหลังดอกแรกบานตามลำดับ ซึ่งความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือ 15.6 % ถือว่าเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยวจากผลการทดลองเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดจะสูงในช่วงเริ่มแรกแล้วลดต่ำลงเมื่ออายุหลังดอกแรกบานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของราชินีและคณะ (2533) ที่ทดลองในถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ว่าเมื่ออายุเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นความชื้นในเมล็ดจะลดลง ทำนองเดียวกันกับศิริชัย (2536) อธิบายว่าในระยะ 2-3 วันแรกหลังจากปฏิสนธิแล้วความชื้นของเมล็ดจะสูงขึ้นต่อจากนั้นจะลดลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาความชื้นของเมล็ดจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนถึงจุดสมดุลกับความชื้นของอากาศที่อยู่รอบๆ

ฤดูฝน รูปแบบการเปลี่ยนแปลง

ความชื้นของเมล็ดเช่นเดียวกับฤดูแล้ง โดยเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดสูงสุด เมื่ออายุ 38 วัน หลังดอกแรกบานระหว่าง 65.5-67.4 % หลังจากนั้นค่อยๆลดลงแล้วมาลดลงอย่างรวดเร็วเหลือ 23.3 17.2 และ 16.3 % เมื่ออายุ 52 54 และ 56 วันหลังดอกแรกบาน

น้ำหนักเมล็ด

ประกอบด้วยน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของเมล็ด ซึ่งค่อยๆเพิ่มขึ้นหลังปฏิสนธิและเมื่อเมล็ดเริ่มสุกแก่ทางสรีรวิทยา ความชื้นของเมล็ดจะลดลง มีผลทำให้น้ำหนักของเมล็ดลดลงด้วยเช่นกัน (Figure 5)

ฤดูแล้ง เมื่ออายุ 40-42 วันหลังดอกแรกบานมีน้ำหนักสดระหว่าง 17.3-18.4 กรัม/ 100 เมล็ด แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 48-56 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 24.0-25.3 กรัม/ 100 เมล็ด แล้วน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็วเหลือ 21.4 16.0 และ 13.9 กรัม/ 100 เมล็ดเมื่ออายุ 58 60 และ 62 วัน สอดคล้องกับการลดลงอย่างรวดเร็วของเปอร์เซ็นต์ความชื้น ส่วนน้ำหนักแห้งนั้นค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อเริ่มทำการศึกษาคือ 5.7 กรัม/ 100 เมล็ด แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดระหว่าง 12.0-12.8 กรัม/ 100 เมล็ด เมื่ออายุ 54-60 วันหลังดอกแรกบาน แล้วลดลงเหลือระหว่าง 11.7-12.3 กรัม/ 100 เมล็ด เมื่ออายุ 62-66 วันหลังดอกแรกบาน

ฤดูฝน เมื่ออายุ 36 วันหลังดอกแรกบานมีน้ำหนักสดระหว่าง 19.0 กรัม/ 100 เมล็ด แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดช่วงอายุ 40-44 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 24.0-25.0 กรัม/ 100 เมล็ด จากนั้นลดลงเหลือต่ำสุดเมื่ออายุ 54-60 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 12.3-13.4 กรัม/ 100 เมล็ด ส่วนน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 50-54 วันหลัง

ดอกแรกบาน ระหว่าง 10.7-11.2 กรัมต่อ 100 เมล็ด แล้วลดลงเหลือระหว่าง 10.0-10.3 กรัม/ 100 เมล็ด เมื่ออายุ 56-60 วันหลังดอกแรกบาน

ความมีชีวิต ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดถั่วเหลือง

ฤดูแล้ง พบว่าความมีชีวิตของถั่วเหลืองเมื่ออายุ 40 วันหลังดอกแรกบานต่ำสุด 44 % แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 50-66 วันหลังดอกแรกบานระหว่าง 88-95 % ในด้านของความงอกนั้นเริ่มมีความงอก 2 % เมื่ออายุ 46 วันหลังดอกแรกบาน แล้วค่อยๆเพิ่มขึ้นจนสูงสุดเมื่ออายุ 62-66 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 87-89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความแข็งแรงพบว่าช่วงอายุ 40-54 วันหลังดอกแรกบาน ถั่วเหลืองยังไม่มี ความงอกเริ่มมีความงอก 11 % เมื่ออายุ 56 วันหลังดอกแรกบาน แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 62-66 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 82-84 %

ฤดูฝน ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 มีความมีชีวิตเมื่ออายุ 36 วันหลังดอกแรกบานต่ำสุด 38 % แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุด ช่วงอายุ 46-60 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 91-96 % ส่วนความงอกนั้นมีความงอก 4 % เมื่ออายุ 40 วันหลังดอกแรกบาน แล้วเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นแตกต่างกันทุกๆ 2 วัน จนสูงสุดตั้งแต่อายุ 52-60 วันหลังดอกแรกบาน ระหว่าง 85-88 % ในด้านความแข็งแรงเริ่มมีความงอก 8 % หลังดอกแรกบาน 44 วัน แล้วเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 62 % เมื่ออายุ 56 วันหลังดอกแรกบาน หลังจากนั้นความงอกลดลงเหลือ 56 และ 51 % เมื่ออายุ 58 และ 60 วันหลังดอกแรกบาน ตามลำดับ

ผลการทดลองนี้เป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 3 และนัก

วิจัยนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการผลิตและกำหนดช่วงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ให้ได้ผลผลิตและมีคุณภาพสูง

สรุปผลการทดลอง

การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 สำหรับเฉพาะสภาพแวดล้อมของจ.เชียงใหม่ หรือสภาพแวดล้อมที่คล้ายกัน ในฤดูแล้งมีการพัฒนาทางลำต้นและใบระหว่าง V 17 - V 20 มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด ตั้งแต่ V 14 เป็นต้นไป เริ่มออกดอก (R 1) เมื่ออายุเฉลี่ย 38 วันหลังออก ระยะเวลาดังแต่ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้าย 29-35 วัน ระยะที่ดอกบานมากที่สุดช่วง 13-15 วันหลังดอกแรกบาน เฉลี่ย 8.4-9.5 ดอก/ต่อต้น ในช่วงนี้ไม่ควรให้ชาตน้ำจะทำให้จำนวนดอกลดลง จำนวนดอก 71.3 ดอก/ต้น จำนวนฝัก 42.2 ฝัก/ต้น การติดฝัก 59.2 % จำนวนเมล็ด 95.3 เมล็ด/ต้น เฉลี่ย 2.25 เมล็ด/ฝัก ถึงระยะ R 8 เมื่ออายุ 62 วันหลังดอกแรกบาน ช่วงอายุ 62-66 วันหลังดอกแรกบาน เป็นช่วงที่เมล็ดถั่วเหลืองมีความมีชีวิต ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 3 ในฤดูแล้ง จึงควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 62 วันหลังดอกแรกบาน หรือ 100 วันหลังออกจะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงสุดในฤดูฝนมีการพัฒนาทางลำต้นและใบระหว่าง V 18 - V 25 มีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด ตั้งแต่ V 16 เป็นต้นไป ในฤดูฝนถั่วเหลืองจะมีลำต้นสูงกว่าฤดูแล้ง การปลูกจึงต้องระมัดระวังการหักล้มโดยควรใช้ระยะปลูกให้ห่างกว่าฤดูแล้ง และจำนวนต้นต่อหลุมเพียง 3-4 ต้นเท่านั้น เริ่ม

ออกดอกเมื่ออายุ 32 วันหลังออก ระยะเวลาดังแต่ดอกแรกบานถึงดอกสุดท้าย 23-29 วัน ระยะที่ดอกบานมากที่สุดช่วง 7-9 วันหลังดอกแรกบาน จำนวน 23.5-25.0 ดอก/ต้น จำนวนดอก 116.6 ดอก/ต้น จำนวนฝัก 71.4 ฝัก/ต้น การติดฝัก 61.2 % จำนวนเมล็ด 150.2 เมล็ด/ต้น 2.09 เมล็ด/ฝัก เข้าสู่ระยะ R 8 เมื่ออายุ 54 วันหลังดอกแรกบาน ช่วงอายุ 54-56 วันหลังดอกแรกบาน เป็นช่วงที่เมล็ดถั่วเหลืองมีความมีชีวิต ความงอกและความแข็งแรงสูงสุด การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 3 ในฤดูฝนจึงควรเก็บเกี่ยวในช่วงนี้หรืออายุ 88 วันหลังออก จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

ขวัญใจ จินะปริวัติอารมณ์ และธัญญะ เตชะศิลป์ พิทักษ์. 2530. พันธุกรรมกับการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง. เอกสารประกอบการสอนวิชาการปรับปรุงพันธุ์พืชชั้นสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 179 หน้า.

ธนะภูมินทร์ สาครเศศ. 2535. อิทธิพลของวันดอกบานที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และลักษณะที่สำคัญทางการเกษตรบางลักษณะของถั่วเหลืองพันธุ์ส่งเสริม 6 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 107 หน้า.

รัชณี คงตาดำ พูนพันธ์ สมบัตินันท์ ศรีสมวงศ์ มานิตย์ กัลยา รัตนถาวร ธนินาฏ สมบัติศิริ คงศักดิ์ กำแพงสงคราม และจรรณู สมหวัง. 2533. การศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60. หน้า 674-680. ใน: รายงานผลงานวิจัย

- ประจำปี 2433 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และ
สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง สถาบันวิจัย
พืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- วิระศักดิ์ เทพจันทร์ เพ็ญแข นาถไตรภพ แดน
ฟูแสง จรุง อารีย์ และนพพร ทองเปลว.
2534. อิทธิพลของภูมิอากาศและสภาพ
แวดล้อมที่มีต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของ
ถั่วเหลืองพันธุ์มาตรฐานและสายพันธุ์
ก้าวหน้า. หน้า 567-579. ใน: รายงานผล
งานวิจัยประจำปี 2534 ศูนย์วิจัยพืชไร่
เชียงใหม่ และสถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศรีสมวงศ์ มานิตย์ คงศักดิ์ กำแพงสงคราม
และเสวต เจริญภาศ. 2544. ศึกษาการ
พัฒนาของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2.
หน้า 215-227. ใน: รายงานผลงานวิจัย
ประจำปี 2540 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
และ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- ศิริชัย อุ๋นศรีสง. 2536. วิทยาการเมล็ดพันธุ์.
เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชไร่
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ จังหวัด
เชียงใหม่. 266 หน้า.
- เอนก โชติญาณวงษ์ พิมพร โชติญาณวงษ์ ศรีภูมิ
กองอินทร์ บุญญา อนุสรณ์รัชดา และ
เทวา เมลาณนท์. 2544. ถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 3. หน้า 339-343. ใน: การ
ประชุมถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 8
28 - 29 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมพร
พิงค์ทาวเวอร์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่.
- Anon. 1993. International Rules for Seed
Testing. *Seed Sci. and Technol.* 21:
1 - 288.
- Ferh, W.H., D.T. Caviness, D.T. Burmood and
J.S. Pennington. 1971. Stage of
development descriptions for soybean,
Glycine max (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11:
929- 931.
- Bernard, R.L. and M.G.Weiss. 1973. Quali-
tative Genetics. Pages 136-144. In :
Soybean Improvement, Production
and Uses. B.E. Caldwell (ed.), Ameri-
can Society of Agronomy , Inc, Pub.
Madison, Wisconsin. USA.
- Hampton, J.G. and D.M. TeKrony. 1995.
Handbook of Vigour Test Method. 3rd
Edition, The International Seed
Testing Association, Zurich,
Switzerland. 116 p.
- Howell, R.W. 1960. Physiology of the
soybean. *Adv. in Agron.* 12:265-310.
- Lawn, R.J. and J.H. Williams. 1987. Limits
Imposed by climatological factor.
Pages 83-98. In : E.S. Wallis and D.E.
Byth, (eds.) Proceedings of an Int.
Workshop on Food Legume
Improvement for Asian Farming
System. Khon Kaen, Thailand.
- Salisbury, F.B. and W.R. Ross. 1992. Plant
Physiology. (International Student
Edition.) Wadsworth Pub. Co., Belmont
California. USA. 682 p.