

MUNGBEAN VARIETAL IMPROVEMENT THROUGH SELECTION OF YIELD COMPONENTS AND AGRONOMIC TRAITS

การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะทางลำต้น

อุษา เพ็ญกลาง¹ และ ไพศาล เหล่าสุวรรณ²

Phuanklang, U. and Laosuwan, P. (2001). Mungbean Varietal Improvement through Selection of Yield Components and Agronomic Traits. Suranaree J. Sci. Technol. 7: 242-249

Abstract

Attempts were made to improve yield of mungbean by indirect selections through yield components and agronomic traits. A bulked F_0 population derived from a cross between variety PSU-1 and line V4718 was used in this study. The planted material was spaced planted 50 cm. between rows and 20 cm. between hills with 2 plants per hill. At harvest, the field was divided into small grids of equal size of 2 x 2 m². Selections were made within each grid for pods per plant, seed size, seed weight per plant, branches per plant, plant height, days to first ripe and harvest index. Each selection was bulked and tested in yield trials for two seasons. The results showed that selections for yield *per se*, through pods per plant, seed size and harvest index were effective in increasing seed yield of mungbean. Phenotypic correlations were found between seed yield with seed size, pods per plant and seed weight per plant.

บทคัดย่อ

ได้พยายามปรับปรุงผลผลิตของถั่วเขียวจากการคัดเลือกทางอ้อม โดยเลือกจากองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ โดยใช้ประชากร F_0 จากลูกผสมระหว่าง มอ-1 x V4718 ทำการปลูกถั่วเขียวแบบเป็นหลุม โดยใช้ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระหว่างหลุม 20 ซม. จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ก่อนเก็บเกี่ยวได้แบ่งแปลงปลูกออกเป็นแปลงย่อยๆ ขนาด 2 x 2 เมตร² แล้วคัดเลือกภายในแปลงเล็กโดยเลือกจำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ความสูง อายุถึงวันสุกแก่ และครรรชนีเก็บเกี่ยว นำเมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกแต่ละวิธีมาปนกัน แล้วทำการทดสอบ 2 ฤดู ผลปรากฏว่า การคัดเลือกโดยเลือกผลผลิตโดยตรง เลือกจำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ด และครรรชนีเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ในการทดลองครั้งนี้พบว่า ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางพีโนไทป์กับขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น

¹ ผู้ช่วยวิชาการ

² ศาสตราจารย์, สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 7:242-249

คำนำ

การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ สามารถกระทำโดยการคัดเลือกจากประชากรที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม ผลผลิตของพืชเป็นลักษณะที่สลับซับซ้อน มีอัตราพันธุกรรมต่ำ และมีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อม (Allard, 1960) ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตนับว่าเป็นการคัดเลือกที่ยุ่ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคัดเลือกโดยตรง อย่างไรก็ตามถ้าสามารถลดผลกระทบจากความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมลงได้ ก็อาจจะช่วยให้การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงให้ประสบความสำเร็จได้ เช่น Gardner (1961) คัดเลือกข้าวโพดโดยแบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาดเท่ากัน แล้วจึงคัดเลือกภายในแปลงเล็ก ๆ สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามการคัดเลือกทางอ้อม โดยดูลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกรทำให้ผลผลิตน่าจะเป็นวิธีการที่สะดวก และประสบความสำเร็จได้ง่ายกว่าการคัดเลือกผลผลิตโดยตรง ทั้งนี้เพราะลักษณะเหล่านี้มักมีอัตราพันธุกรรมสูง และสามารถที่จะแสดงออกได้ชัดเจนในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ มีรายงานว่าขนาดเมล็ดมีอัตราพันธุกรรมสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่ผลผลิตเท่ากับ 47 เปอร์เซ็นต์ (Empig et al., 1970) ส่วนในประเทศไทยมีรายงานว่าขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวมี อัตราพันธุกรรมเท่ากับ 98 และ 61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในขณะที่ผลผลิตมีอัตราพันธุกรรม 58 เปอร์เซ็นต์ (วินัย ตังบุญนิธิวงศ์, 2530) การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวให้มีผลผลิตสูงขึ้น โดยใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้นบางชนิด และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้นของถั่วเขียว

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การคัดเลือก

- เมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่ใช้คัดเลือกเป็นเมล็ดลูกผสม ระหว่างพันธุ์ มอ.1 กับสายพันธุ์ V4718 ซึ่งขยายแบบเก็บรวม 6 ชั่วโมงไม่เคยผ่านการคัดเลือกพันธุ์ มอ.1 เป็นพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกในภาคใต้ สายพันธุ์ V4718 ด้านทานต่อโรคใบจุด และโรคราแป้ง ซึ่งส่งเข้ามาจากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย เป็นสายพันธุ์ที่มีลำต้นสูง แต่เมล็ดมีขนาดเล็ก จำนวนฝักและจำนวนเมล็ดต่อต้นสูง อายุเก็บเกี่ยวยาว และมีต้นสีม่วง

นำเมล็ดของประชากรเก็บรวม (bulk) ในชั่วที่ 6 มาปลูกเป็นแถวยาวประมาณ 25 เมตร ใช้ระยะปลูก 50 x 20 เซนติเมตร ปลูกให้ความลึกเท่ากัน เพื่อที่จะให้งอกสม่ำเสมอ ช่วงแรกรดน้ำแปลงปลูกทุกวัน เมื่องอกได้ 2 สัปดาห์ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม หลังจากนั้นรดน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ก่อนการคัดเลือกได้แบ่งแปลงทดลองออกเป็นแปลงเล็ก ๆ สี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 2 x 2 เมตร โดยใช้เชือกกัน แล้วคัดเลือกภายในแปลงเล็ก ๆ ทีละแปลง โดยต้นที่คัดเลือกจะต้องมีต้นอื่นล้อมรอบทั้ง 4 ด้านการคัดเลือกโดยวิธีนี้เป็นการลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อม ซึ่งเสนอโดย Gardner (1961) เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวทำการคัดเลือกด้วยสายตา ในแต่ละแปลงย่อยจะมีถั่วเขียวประมาณ 40 ต้น คัดเลือกเฉพาะต้นที่มีลักษณะดีที่สุดไว้แปลงละ 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนต้นหรือประมาณ 4 - 5 ต้น นำมานวดปนกัน คัดเลือกแต่ละลักษณะจนได้จำนวนเมล็ดเพียงพอที่จะนำไปปลูกทดสอบ ลักษณะที่คัดเลือก มีดังนี้ :

องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น ขนาดเมล็ดใหญ่ และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น คัดเลือกโดยใช้ลักษณะทางลำต้นได้แก่ จำนวนกิ่งต่อต้น ต้นสูง ขนาดลำต้น และดัชนีเก็บเกี่ยว

การทดสอบ

นำถั่วเขียวที่ทำการศึกษาโดยวิธีต่าง ๆ มาทำการทดสอบในแปลง ในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2 ครั้ง คือในต้นฤดูฝน (มิถุนายน-กันยายน) และปลายฤดูฝน(กันยายน-ธันวาคม) ปี 2541 ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block) ปลูกแปลงย่อยละ 4 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ปลูกเป็นหลุม แต่ละหลุมห่างกัน 20 เซนติเมตร โดยหยอดหลุมละ 4-5 เมล็ด แล้วกลบเมล็ดให้ลึกเท่า ๆ กัน ทั้งนี้ก่อนปลูกทำการใส่ปุ๋ย NPK สูตร 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ ทำการพ่นสารเคมีป้องกันวัชพืชอะลาคลอร์ (alachlor) หลังจากงอกได้ 10 วัน ถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อหลุม แล้วทำการฉีดพ่นสารอะโซคลริน เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว จนถั่วเขียวอายุได้ 2 เดือนพ่นสารเคมีชนิดเดียวกันเพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะฝักถั่วเขียว ในช่วงที่ฝนตกชุกทำการฉีดพ่นสารเบนเลทเพื่อกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อรา ใช้จอบคยเมื่อวัชพืชขึ้นหนาแน่น ในกรณีที่ฝนแล้งก็ให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

ผลผลิต เมื่อถั่วเขียวสุกพร้อมที่จะได้รับการเก็บเกี่ยว ก็เก็บเกี่ยวใน 2 แถวกลาง ในการเก็บเกี่ยวได้ตัดหลุม หัวท้ายแปลงออกด้านละ 1 หลุม แล้วสำรวจต้นที่สมบูรณ์เพื่อปรับผลผลิต ทำการนวดแล้วชั่งน้ำหนักเมล็ด วัดความชื้นของเมล็ดทุกแปลง ปรับผลผลิตที่ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ แล้วคำนวณผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้สมการผลผลิต(กก./ไร่)

$$= \frac{\text{ผลผลิต(กรัม/แปลง)}}{1,000 \text{ กรัม ขนาดแปลง(ตร.ม.)}} \times \frac{1,600}{88} \times \frac{100(\% \text{ความชื้น})}{88}$$

- น้ำหนัก 100 เมล็ด ทำการสุ่มเมล็ดจากแต่ละแปลงย่อยมา 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 100 เมล็ด

ชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่งละเอียดแล้วหาค่าเฉลี่ย

- จำนวนฝักต่อต้น ทำการสุ่มนับจำนวนฝักจาก 5 ต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

- จำนวนกิ่งต่อต้น ทำการสุ่มนับจำนวนกิ่งจาก 5 ต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

- ความสูงของต้น สุ่มวัด 5 ต้น โดยวัดจากข้อแรกถึงข้อสุดท้าย เป็นเซนติเมตร แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

- น้ำหนักเมล็ดต่อต้น คำนวณจากน้ำหนักรวมของแต่ละแปลงย่อย หาค่าเฉลี่ยจำนวนต้นในแปลงย่อยนั้น

- วันดอกแรกบาน นับจากวันงอกถึงวันที่ดอกแรกใน 2 แถวกลางบาน

- วันฝักแรกสุก นับจากวันงอกถึงวันที่ฝักแรกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแก่ทั้งฝัก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ ใช้โปรแกรม IRRISTAT (version 3.5)

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ว่าเรียนร่วมของการทดลองทั้ง 2 ฤดู แสดงไว้ในตารางที่ 1 สำหรับผลผลิตองค์ประกอบผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ ตามลำดับพบว่าลักษณะผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง อายุวันดอกแรกบาน และอายุวันฝักแรกสุก มีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01 ส่วนลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนกิ่งต่อต้น และความต้านทานต่อโรคใบจุด มีความแตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงไว้ในตารางที่ 2 จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น แสดงไว้ในตารางที่ 3

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้น ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุดคือ 259 กก./ไร่

Table 1. Mean squares from combined analysis of variances of yield and yield components of mungbean grown in early and late rainy season, 1998.

Sources of Variation	df	Mean Squares					
		Yield	Seed size	Pods / plant	Seed weight / plant	Plant height	Branches / plant
Environments(E)	1	219647.17**	5.23*	10587.50**	267.62**	13170.92**	10.29*
Rep.within E.	6	4630.06	0.39	128.02	7.32	390.06	0.90
Treatments(T)	6	4809.36**	2.85**	102.06**	6.62**	297.36**	0.45 ^{ns}
T x E	6	905.52 ^{ns}	0.13 ^{ns}	44.50*	2.86 ^{ns}	256.46*	0.54 ^{ns}
Pooled error	36	770.57	0.09	50.12	1.71	87.39	0.89
CV (%)		12.40	6.00	26.80	17.00	11.50	27.50

*, **, ns = significant at 0.05, 0.01 levels and not significant, respectively.

Table 2. Means for yield and seed size of mungbean lines obtained from indirect selection grown in two seasons.

Line	Yield (kg/rai) ¹		Mean	Seed size (g)		Mean
	Early rainy	Late rainy		Early rainy	Late rainy	
1. Branches/ plant	141 bcd	269 b	205.00 bc	5.86 b	4.92 bc	5.39 b
2. Pods/ plant	201 a	317 a	259.00 a	5.15 c	4.54 cd	4.84 c
3. Seed size	187 a	273 b	230.00 ab	6.02 ab	5.08 b	5.55 b
4. Stem size	130 cd	270 b	200.00 c	4.57 d	4.35 d	4.46 d
5. Seed weight/plant	172 abc	299 ab	235.50 a	5.22 c	4.66 bcd	4.94 c
6. Harvest index	179 ab	310 ab	244.50 a	6.37 a	5.84 a	6.11 a
7. Control	119 d	272 b	195.50 c	4.76 cd	4.28 d	4.52 d
mean	161.28	287.14	224.21	5.42	4.80	5.12

¹ Means followed by different letters are significantly different at P<0.05 (DMRT)

รองลงมาได้แก่กลุ่มสายพันธุ์ ครรชนีเก็บเกี่ยว และกลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้านให้ผลผลิตเฉลี่ย 245 และ 236 กก./ไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรกคือต้นฤดูฝนนั้น จะให้ผลผลิตต่ำกว่าปลูกในปลายฤดูฝนอย่างเห็นได้ชัด (แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 161.28 และ 287.14 กก./ไร่ ตามลำดับ จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง และค่าเฉลี่ยทั้ง 2 การทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกก็สามารถชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกทุกวิธีทำให้เพิ่มผลผลิตได้ทั้งสิ้น แต่ที่เด่นชัดคือการคัดเลือกโดยใช้ลักษณะจำนวนฝักต่อต้านซึ่งจัดเป็นลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญเป็น

อย่างยิ่ง ได้มีการใช้ลักษณะนี้ในการคัดเลือกถั่วเขียวพันธุ์ มทส. 1 โดยใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตคือขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้าน ทำให้ได้ถั่วเขียวพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่และมีฝักดก (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2542)

จากการทดสอบทั้ง 2 ครั้งและการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นได้ว่ากลุ่มสายพันธุ์คัดเลือกที่ให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกได้แก่ กลุ่มสายพันธุ์ ครรชนีเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้าน ขนาดเมล็ดใหญ่ และน้ำหนักเมล็ดต่อต้าน ซึ่งการคัดเลือกลักษณะเหล่านี้ด้วยสายตาสามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้จากรายงานพบว่าลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลผลิตและมีค่าอัตราพันธุกรรมสูง (Yadav et al.,

Table 3. Means for pods/plant and seed weight/plant of mungbean lines obtained from indirect selection gram in two seasons.

Line	Pods/ plant		Mean	Seed weight/ plant (g)		Mean
	Early rainy	Late rainy		Early rainy	Late rainy	
1. Branches/ plant	10 bcd	43	26.50	4.68 bc	9.02	6.85 c
2. Pods/ plant	17 ab	44	30.50	6.49 ab	10.60	8.54 a
3. Seed size	8 cd	37	22.50	6.76 a	9.64	7.89 abc
4. Stem size	5 d	39	22.00	4.29 c	9.59	6.94 bc
5. Seed weight/ plant	17 ab	43	30.00	5.50 abc	11.14	8.32 ab
6. Harvest index	19 a	39	29.00	6.93 a	10.51	8.72 a
7. Control	13 abc	38	25.50	3.78 c	9.17	6.48 c
mean	12.71	40.43	26.57	5.49	9.87	7.68

1979; Ahuja and Chowdhury, 1981; Poehlman, 1991; Ramana and Singh, 1987; Upadhaya *et al.*, 1980; Tomar *et al.*, 1973)

ขนาดเมล็ด จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ครชนีเก็บเกี่ยว ให้ค่าเฉลี่ยขนาดเมล็ดทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุดคือ 6.11 กรัม กลุ่มสายพันธุ์เมล็ดใหญ่และกิ่งต่อต้าน ให้ขนาดเมล็ดรองลงมาคือ 5.55 และ 5.39 กรัม ตามลำดับ ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูต่ำที่สุดคือ 4.46 กรัม ซึ่งอยู่ระดับเดียวกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรก คือต้นฤดูฝนนั้น จะให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าปลูกในปลายฤดูฝน (แตกต่างกันทางสถิติในระดับ 0.05) โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 5.42 และ 4.80 กรัม ตามลำดับ

จากการทดลองและการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีการถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ดี จากการทดลองนี้พบว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Poehlman (1991) ได้ปริทรรศน์งานวิจัยในอัตราพันธุกรรมของลักษณะขนาดเมล็ด 16 การทดลองเท่ากับ 81.1 เปอร์เซ็นต์ และ Ramana and Singh (1987) พบว่ามีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 92.3 เปอร์เซ็นต์ในฤดูใบไม้ผลิ และ 76.2 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน ในการทดลองนี้พบว่าการทดลองในต้นฤดูฝน คัดเลือก

ขนาดเมล็ดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะนี้มีสหสัมพันธ์กับผลผลิตสูง ในข้าวบาร์เลย์ Jensen (1988) พบว่าสามารถคัดเลือกผลผลิตจากขนาดเมล็ดได้เช่นเดียวกัน

จำนวนฝักต่อต้าน จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ จำนวนฝักต่อต้าน ให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุดคือ 30.50 ฝักต่อต้าน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มจำนวนฝักกระทำได้ง่าย ส่วนกลุ่มสายพันธุ์ขนาดต้นใหญ่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 22 ฝักต่อต้าน ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในฤดูปลูกแรกคือต้นฤดูฝนนั้น จะให้จำนวนฝักต่อต้านน้อยกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างกันทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้จำนวนฝักต่อต้านเฉลี่ย 12.71 และ 40.43 ฝักต่อต้าน ตามลำดับ

จากผลการทดลองทั้ง 2 ครั้ง และการวิเคราะห์ร่วม จะเห็นว่าจำนวนฝักในฤดูปลูกแรกมีจำนวนน้อยกว่าฤดูหลัง ทั้งนี้เนื่องจากในฤดูแรกนั้นเป็นฤดูฝน นอกจากสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวแล้ว ผลผลิตยังเสียหายเนื่องจากฝนอีกด้วย จึงทำให้จำนวนฝักต่อต้านน้อย ส่วนการตอบสนองต่อการคัดเลือกลักษณะนี้พบว่าการตอบสนองตอบเป็นอย่างดี และพบว่าการคัดเลือกจำนวนฝักต่อต้านทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนในการทดลองที่ 2 การที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติก็เนื่องจากมี

Table 4. Phenotypic and genotypic (in parentheses) correlation coefficients between yield, yield components and agronomic characters.

	Seed size	Pods/plant	Seed weight /plant	Plant height	Branches/plant	Days to flower	Days to first ripe
Yield	0.51** (0.73)	0.64** (0.81)	0.86** (0.99)	-0.32** (-0.73)	-0.12 ^{ns} (-0.51)	-0.17 ^{ns} (-0.22)	-0.05 ^{ns} (-0.05)
Seed size		0.39** (0.55)	0.60** (0.62)	-0.34 (-0.60)	0.01 ^{ns} (-0.55)	-0.30* (-0.35)	0.15 ^{ns} (0.22)
Pods/ plant			0.69** (0.82)	-0.47** (-0.92)	-0.15 ^{ns} (-0.92)	-0.23 ^{ns} (-0.38)	-0.35** (-0.54)
Seed weight/ plant				-0.43** (-0.64)	-0.13 ^{ns} (-0.42)	-0.25* (-0.12)	-0.04 ^{ns} (-0.89)
Plant height					0.13 ^{ns} (0.82)	0.29* (0.75)	0.28* (0.67)
Branches/ plant						0.02 ^{ns} (0.41)	0.04 ^{ns} (0.26)
Days to flower							0.54** (0.53)

ns, *, ** indicating not significant and significant at 5 and 1% level of significant, respectively.

ความคลาดเคลื่อนมาก มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนสูงถึง 22.90 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะนี้มีความแปรปรวนไปตามฤดูและสภาพแวดล้อม จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีค่าอัตราพันธุกรรม 54.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Poehlman (1991) พบจากการทดลองต่าง ๆ ว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้นมีช่วงตั้งแต่ 13.6 ถึง 90.4 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59.9 เปอร์เซ็นต์ ได้มีการใช้ลักษณะนี้ในการคัดเลือกถั่วเขียวพันธุ์มทส.1 โดยใช้ขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้น ทำให้ได้ถั่วเขียวพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่และมีฝักตก (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2542)

น้ำหนักเมล็ดต่อต้น จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มสายพันธุ์ครชนิเก็บเกี่ยว และกลุ่มสายพันธุ์จำนวนฝักต่อต้นให้ค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดู สูงที่สุดคือ 8.72 และ 8.54 กรัมต่อต้นตามลำดับ กลุ่มสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นก็จัดว่าให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงไม่ต่างจาก 2 กลุ่มแรก ส่วนกลุ่มสายพันธุ์จำนวนกิ่งต่อต้นให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นต่ำที่สุดคือ 6.82 กรัมต่อต้น ซึ่งอยู่ระดับเดียวกับกลุ่มที่ไม่ได้

คัดเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มสายพันธุ์ในแต่ละฤดู จะเห็นว่าในต้นฤดูฝนจะให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยกว่าในปลายฤดูฝน (แตกต่างกันทางสถิติในระดับ 0.01) โดยให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นเฉลี่ย 5.49 และ 9.87 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 ฤดู อีกทั้งค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์น้ำหนักเมล็ดต่อต้นยังสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกอีกด้วย ซึ่งมีแนวโน้มที่จะชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกน้ำหนักเมล็ดต่อต้น สามารถกระทำได้ถึงแม้ว่าลักษณะนี้มีอัตราพันธุกรรมต่ำ แต่การคัดเลือกโดยการแบ่งออกเป็นแปลงย่อยทำให้ได้ผลดีขึ้น เพราะสามารถลดอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมลงมาได้ ซึ่ง Gardner (1961) ได้ทดลองใช้ได้ผลในข้าวโพด

สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับลักษณะต่างๆ

การทดลองในต้นฤดูฝน

สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์และอีโนไทป์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวน

ฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น โดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางพีโนไทป์ (r_p) เท่ากับ 0.51** , 0.64** และ 0.86** ตามลำดับ แต่ผลผลิตมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะความสูง (-0.32**) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ พบว่า จำนวนฝักต่อต้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะน้ำหนักเมล็ดต่อต้นและน้ำหนัก 100 เมล็ด (0.69** และ 0.39**) ในการคัดเลือกผลผลิตโดยตรงได้ผล และมีอัตราพันธุกรรมสูง เนื่องจากการใช้เทคนิคของ Gardner (1961) ส่วนในการคัดเลือกผลผลิตโดยใช้ลักษณะอื่น ๆ เช่น ขนาดของต้น ความสูงของต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ปรากฏว่าผลการคัดเลือกไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแต่ประการใด ในการตัดสินใจว่า จะใช้ลักษณะใดเป็นสื่อในการคัดเลือกนั้นดูจากดัชนีสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะนั้นกับผลผลิต (Jensen, 1988) จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 4 นั้นปรากฏว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับขนาดเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักเมล็ดต่อต้น ในการศึกษาของนักวิจัยอื่น ๆ ก็พบลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลผลิตค่อนข้างสูง (Tomar *et al.*, 1973; Malhotra *et al.*, 1974; Malik *et al.*, 1982)

อัตราพันธุกรรม

จากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง เมื่อนำผลการวิเคราะห์

มาคำนวณหาอัตราพันธุกรรมต่อค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (per family mean) พบว่าผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ดต่อต้น ความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น อายุวันดอกแรกบาน อายุวันฝักแรกสุก และความต้านทานต่อโรคใบจุด มีอัตราพันธุกรรมดังแสดงในตารางที่ 5 การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงโดยทำในพืชหลายชนิดพบว่าไม่ค่อยได้ผลหรือได้ผลช้า เนื่องจากลักษณะการให้ผลผลิตนี้มีอัตราพันธุกรรมอยู่ระดับต่ำกว่าลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิต (Poehlman, 1991) ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต กระทำโดยใช้ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตที่มีอัตราพันธุกรรมสูง และไม่กระทบโดยสภาพแวดล้อมโดยง่ายน่าจะให้ผลดี Jensen (1988) กล่าวว่าการใช้ลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในการคัดเลือกพันธุ์นั้นขึ้นอยู่กับอัตราพันธุกรรมของลักษณะนั้น และสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะนั้นกับผลผลิต

สรุป

การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยคัดเลือกจากผลผลิตโดยตรงทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากเทคนิคการคัดเลือกของ Gardner (1961) ที่นำมาใช้ในการคัดเลือกนั้นช่วยลดผลกระทบที่เกิดจากสภาพแวดล้อมได้ การคัดเลือกโดยใช้ลักษณะ

Table 5. Heritability estimates (h^2) for yield components and agronomic characters.

characters	h^2 (%)
yield	79.17
seed size	98.00
Pods/ plant	54.40
seed weight/ plant	64.20
plant height	29.41
branches/ plant	8.00
days to flower	83.77
days to first ripe	83.52

องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางลำต้น ลักษณะที่ให้ผลดีที่สุดคือจำนวนฝักต่อต้น และรองลงมาได้แก่ ขนาดเมล็ดใหญ่ และครรชนีเก็บเกี่ยว ส่วนองค์ประกอบผลผลิตที่คัดเลือกบางลักษณะ เช่น ขนาดเมล็ด ตอบสนองต่อการคัดเลือก จำนวนฝักต่อต้นนั้น มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อการคัดเลือก ส่วนลักษณะทางลำต้นนั้นพบว่าเกือบทุกลักษณะมีความแปรปรวนตามสภาพแวดล้อม ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่ง อายุวันดอกแรกบานและอายุวันฝักแรกสุก ยกเว้นครรชนีเก็บเกี่ยวที่ให้ผลผลิตสูงในทั้ง 2 การทดลอง การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต โดยใช้ลักษณะทางลำต้น พบว่าลักษณะครรชนีเก็บเกี่ยวให้ผลดีที่สุด ส่วนลักษณะความสูง ขนาดต้น จำนวนกิ่งต่อต้น ไม่มีผลต่อการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ทั้ง 2 การทดลอง พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุด รองลงมาคือขนาดเมล็ด ส่วนจำนวนฝักต่อต้นนั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กันเฉพาะการทดลองในต้นฤดูฝนเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสูง และอายุวันดอกแรกบาน อัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ พบว่าลักษณะขนาดเมล็ดมีอัตราพันธุกรรมสูงถึง 98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ลักษณะอายุวันดอกแรกบาน อายุวันฝักแรกสุก ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น ส่วนลักษณะจำนวนกิ่งต่อต้น ความสูงมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ