ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 23 : 131 - 142 (2532)

การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงองค์ประกอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่ต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูล

Selection to Improve Yield Components of Bacterial Pustule Resistant Soybean Lines

สุภาพร ชุติประพฤทธิ์[1], พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์[2]
เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์[2] และอุดม ภู่พิพัฒน์[3]

Supaporn Chutipraprut, Peerasak Srinives,

Chareinsuk Rojanaridpiched and Udom Pupipat

ABSTRACT

Selections on 7 soybean crosses were performed at Suwan Farm based on high number of pods per plant, high 100-seed weight and more resistance to bacterial pustule disease incited by the bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *glycine*. Pedigree method of selection was employed starting with 101 F_5-lines in the dry season of 1985. Selection of F_6 and F_7 were done in rainy season of 1986, respectively. Finally, thirty two F_7-rows were selected and harvested separately for yield testing of F_8 - lines at Suwan Farm and Kamphaengsaen Campus, Kasetsart University in the rainy season 1986. The design employed was a 6 × 6 double lattice having SJ4, SJ5, Nakhon Sawan 1 and Doi Kham as check cultivars. Four agronomic characters were recorded, namely; yield per plot, number of pods per plant, 100-seed weight and number of seeds per pod.

Results from the yield testing at Suwan Farm revealed that lines and cultivars were different in all traits recorded. The selected lines were more resistant to bacterial pustule disease than SJ 4 and SJ5. Simple correlations among the recorded characters of the selected lines showed that yield per unit area was positively correlated with 100-seed weight and number of seeds per pod.

Yield testing at Kamphaengsaen Campus revealed that yield per unit area among the tested lines and cultivars were not statistically significant, while all the other traits were significantly different.

[1] สถาบันเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเกษตรน่าน อ.เมืองฯ จ.น่าน

The Institute of Technology and Vocational Education, Nan Campus, Muang District, Nan, Thailand.

[2] ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

[3] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

The selected F_8-lines were more resistant to bacterial pustule disease than SJ4 and SJ5. Correlations among the recorded characters of the selected lines showed that yield per unit area correlated positively with number of seeds per pod.

Thus selection of soybean crosses having similar genetic background to the ones employed in this experiment should be based on 100-seed weight and number of seeds per pod. Selection based on number of pods per plant was not recommended since this character was easily affected by environment as compared to the former two characters. Besides, 100 seed weight and number of seeds per pod tended to correlate positively, thus should make good yield response from the selection.

บทคัดย่อ

การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลือง 7 คู่ผสม ที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ โดยพิจารณาลักษณะต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูล ร่วมกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด เริ่มคัดเลือกแบบบันทึกประวัติตั้งแต่ชั่วที่ 5 จำนวน 101 สายพันธุ์ในฤดูแล้งปี 2528 การคัดเลือกในชั่วที่ 6 และ 7 ทำในฤดูฝนปี 2528 และฤดูแล้งปี 2529 ตามลำดับ ในที่สุดเหลือสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดี 32 สายพันธุ์ นำมาปลูกทดสอบผลผลิตในชั่วที่ 8 ที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในฤดูฝนปี 2529 ใช้แผนการทดลองแบบ 6 x 6 double lattice โดยมีพันธุ์ สจ.4 สจ.5 นครสวรรค์ 1 และดอยคำเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วิเคราะห์ผลทางสถิติ 4 ลักษณะ คือ ผลผลิตต่อพื้นที่ จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก

การทดสอบผลผลิตที่สถานีวิจัยสุวรรณฯ พบว่าสายพันธุ์และพันธุ์ที่ปลูกมีความแตกต่างกันทุกลักษณะที่เก็บข้อมูล โดยสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูล สูงกว่าพันธุ์ สจ.4 และสจ.5 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคนี้ จากค่าสหสัมพันธ์พบว่า ผลผลิตต่อพื้นที่ของสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนัก 100 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก

การทดสอบผลผลิตที่กำแพงแสนพบว่า ผลผลิตต่อพื้นที่ เปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ และพันธุ์ทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนลักษณะอื่น ๆ มีความแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ที่คัดเลือกเหล่านี้ มีความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลสูงกว่าพันธุ์ สจ.4 และสจ.5 จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ พบว่าผลผลิตต่อพื้นที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก

ดังนั้น การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีพันธุกรรมคล้ายคลึงกับการทดลองนี้ จึงควรพิจารณาลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด กับจำนวนเมล็ดต่อฝัก จะสามารถปรับปรุงผลผลิตได้ดีกว่าการคัดเลือกโดยใช้จำนวนฝักต่อต้น ทั้งนี้เพราะจำนวนฝักต่อต้นแปรปรวนไปโดยสภาพแวดล้อมมากกว่าจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ประกอบกับน้ำหนัก 100 เมล็ดกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก มีแนวโน้มสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกันอีกด้วย จึงน่าจะทำให้มีการตอบสนองด้านผลผลิตได้ดี

คำนำ

ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยพืชหนึ่ง ในปัจจุบัน แต่พันธุ์ที่ใช้ส่งเสริมอยู่ก็ยังให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ และไม่ต้านทานต่อโรคบางโรคที่ระบาดในประเทศไทย โรคที่สำคัญของถั่วเหลืองโรคหนึ่ง คือ แบคทีเรียลพัสตูล (bacterial pustule) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *glycine* พบระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกถั่วเหลืองและระบาดรุนแรงในแหล่งที่มีอากาศร้อนและชื้น ทำให้บางส่วนของใบถั่วเหลืองถูกทำลายหรือร่วง การสังเคราะห์แสงจึงมีประสิทธิภาพ

ด้อยลง เป็นเหตุให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดลดลงด้วย โดยเฉพาะถ้าโรคเข้าทำลายในระยะถั่วเหลืองออกดอก จากการศึกษาพันธุกรรมของลักษณะต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในประเทศไทย พบว่าถูกควบคุมด้วยยีนหลัก ซึ่งแสดงปฏิกิริยาแตกต่างกันออกไป 3 แบบ ขึ้นอยู่กับคู่ผสม ได้แก่ ปฏิกิริยาแบบ duplicated recessive epistasis หรือ complementary gene action เป็นยีนด้อย 2 คู่ หรือยีนข่ม 1 คู่ (สุภาพรรณ และพีระศักดิ์, 2528) โดยที่พันธุ์ Clark 63, Calland, Bossier, Davis และ Jupiter ต้านทานต่อโรคนี้ การคัดเลือกลูกผสมที่กระจายตัวในลักษณะต้านทานจึงน่าจะกระทำได้ภายชั่วต้น ๆ เนื่องจากมียีนควบคุมอยู่น้อยคู่ ดังกล่าวมาแล้ว

ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีผลผลิตสูงนั้น พันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ควรมีความต้านทานต่อโรคที่สำคัญดังกล่าว นอกจากนั้นควรให้ผลผลิตสูงด้วย อาจกล่าวได้ว่าผลผลิตของถั่วเหลืองประกอบด้วยลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญ 3 ลักษณะ ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตจึงสามารถทำได้โดยผ่านทางองค์ประกอบของผลผลิตเหล่านี้ ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิต ในถั่วเหลืองที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างถั่วเหลืองของไทยกับถั่วเหลืองจากสหรัฐอเมริกาบางพันธุ์ ได้รายงานไว้อย่างละเอียด โดยพีระศักดิ์และวิมลรัตน์ (2529) และพีระศักดิ์ และสุภาพรรณ (2529) ซึ่งทั้งสองรายงานแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ การคัดเลือกจึงต้องกระทำอย่างต่อเนื่องไปหลาย ๆ ชั่ว จนกว่าจะได้สายพันธุ์บริสุทธิ์ (ประมาณชั่วที่ 7 หรือ 8)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีลักษณะต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลร่วมกับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูง

2. เพื่อศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิตในสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ เพื่อตรวจสอบการตอบสนองของผลผลิตอันเนื่องมาจากการคัดเลือกองค์ประกอบของผลผลิต

3. เพื่อใช้ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองของประเทศไทยในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลืองชั่วที่ 5 จาก 7 คู่ผสม โดย 3 คู่ผสมได้จากการเก็บเมล็ดในชั่วที่ 3 และ 4 แบบ single seed descent (SSD) คู่ผสมเหล่านี้ได้แก่ Davis x SJ4 (F_5-01), Williams x BB13 No.9 (F_5-15) และ Clark 63 x BB13 No.10 (F_5-18) ส่วนอีก 4 คู่ผสมได้รับการคัดเลือกให้มีใบย่อยหลายใบ โดยไม่ได้คำนึงถึงลักษณะอื่น ๆ ได้แก่ BB13 No.10 x Clark 63 (F_5-03), Williams x BB13 No.9 (F_5-04), Siatsa 1204A x BB13 No.10 (F_5-06) และ Williams x BB13 No.11 (F_5-07) โดยที่พันธุ์ SJ4 (สจ.4) เป็นพันธุ์ส่งเสริมของไทย สายพันธุ์ BB ต่าง ๆ เป็นสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีใบย่อยหลายใบ กลายพันธุ์มาจากถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ส่วนพันธุ์ Davis, Williams และ Clark 63 เป็นพันธุ์ต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของสหรัฐ และพันธุ์ Siatsa 1204 A เป็นพันธุ์ต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของประเทศฮอนดูรัส

2. เชื้อสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลคือเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *glycine* ที่ได้จากการแยกเชื้อและเลี้ยงใน Wakimoto agar (potato peptone agar)

3. ถั่วเหลืองพันธุ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลผลิตคือพันธุ์ สจ.4 สจ.5 นครสวรรค์ 1 และ

ดอยคำ ซึ่งพันธุ์นครสวรรค์ 1 เป็นพันธุ์เดียวที่ต้านทานต่อโรคนี้ ส่วนพันธุ์อื่น ๆ เป็นพันธุ์อ่อนแอ

วิธีการ

การปลูกและการดูแลรักษา

1. เมล็ดแต่ละสายพันธุ์จากแต่ละต้นของชั่วที่ 5, 6 และ 7 ปลูกเป็นแถวยาว 5 ม. ระยะระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างต้น 25 ซม.

2. ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงตามสภาพการระบาด

การปลูกเชื้อ

ปลูกเชื้อสาเหตุโรคแบคทีเรียลพัสตูล เมื่อถั่วเหลืองอายุ 35 ถึง 45 วัน ในฤดูแล้ง และให้คะแนนความเป็นโรคหลังจากปลูกเชื้อได้ 10 และ 25 วัน ส่วนในฤดูฝนไม่จำเป็นต้องทำการพ่นเชื้อ ทั้งนี้เพราะมีการระบาดของโรคในไร่มากในฤดูฝน หลังจากปลูก 30 วัน หรือในระยะถั่วเหลืองออกดอก

การให้คะแนนความเป็นโรค ใช้วิธีที่เสนอโดยสฤษดิพร (2524)

0	คะแนน	=	ไม่มีจุดแผลบนใบ			
1	คะแนน	=	เป็นโรค	< 10	เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ	
2	คะแนน	=	”	10–20	”	”
3	คะแนน	=	”	21–30	”	”
4	คะแนน	=	”	31–40	”	”
5	คะแนน	=	”	> 40	”	”

การคัดเลือก

ทำการคัดเลือกตั้งแต่ชั่วที่ 5 ถึง 7 โดยวิธีบันทึกประวัติ ที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ (ไร่สุวรรณฯ) ในแต่ละชั่วทำการคัดเลือก 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกต้นที่มีคะแนนความเป็นโรค 0–2 เก็บเกี่ยว นับจำนวนฝักต่อต้น และชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด

ขั้นตอนที่ 2 คัดเลือกต้นที่มีจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงจากต้นที่ผ่านการคัดเลือกขั้นตอนที่ 1 มาแล้ว เพื่อปลูกเป็นชั่วต่อไป

การคัดเลือกในแต่ละชั่ว แสดงตามแผนผังที่ 1

การทดสอบผลผลิต

ทำการทดสอบผลผลิต 2 ท้องที่ ทั้งที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ และวิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบที่คัดเลือกได้ 32 สายพันธุ์ ปลูกร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 4 พันธุ์ ใช้แผนการทดลองแบบ double lattice 2 ซ้ำ

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชั่วในลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่คัดเลือก คือ จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดกับลักษณะทางพืชไร่อีกหนึ่งลักษณะ ได้แก่ ความสูงต้นขณะเก็บเกี่ยว โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอันดับระหว่างลักษณะต่าง ๆ 4 ลักษณะในการทดสอบผลผลิต โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบจัดตำแหน่ง (rank correlation)

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ในการทดสอบผลผลิตในชั่วที่ 8 แบบ double lattice และเมื่อพบนัยสำคัญของลักษณะต่าง ๆ จึงตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสายพันธุ์ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

สถานที่ทำการวิจัย

ปลูกคัดเลือกที่สถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ (ไร่สุวรรณฯ) อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ทดสอบผลผลิตทั้งที่ไร่สุวรรณฯ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

ระยะเวลาทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือนมกราคม 2528 – มกราคม 2530

ผลและวิจารณ์

ผลการคัดเลือกในชั่วที่ 5 ถึงชั่วที่ 7

จากแผนผังการคัดเลือกที่ 1 และจาก Table 1 ในการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองจากชั่วที่ 5 ถึงชั่วที่ 7 สายพันธุ์ที่คัดเลือกเพื่อนำมาปลูกเป็นชั่วต่อไปมีค่าเฉลี่ยของความต้านทานโรคแบคทีเรียลพัสตูล และลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตใกล้เคียง หรือดีกว่าประชากรเดิม และพบว่าลักษณะขนาดเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้นมีความผันแปรสูง หรือค่อนข้างสูง ในระหว่างชั่ว ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทั้ง 2 เป็นลักษณะปริมาณที่ถูกควบคุมด้วยยีนมากคู่ดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของจำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งทำให้แตกต่างกันเมื่อปลูกคัดเลือกในคนละฤดู ซึ่งคาดว่าเนื่องมาจากอิทธิพลของความชื้น อุณหภูมิ ช่วงแสง และการระบาดของโรคที่มีสาเหตุจากเชื้อราที่แตกต่างกันในฤดูแล้งและฤดูฝน

และเมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างชั่วของลักษณะทางปริมาณต่าง ๆ ที่คัดเลือกใน Table 2 พบว่า จำนวนฝักต่อต้นมีค่าสหสัมพันธ์ในระหว่างชั่วต่าง ๆ ต่ำ ส่วนลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด มีสหสัมพันธ์ในระหว่างชั่วต่าง ๆ ปานกลาง และมีแนวโน้มพบนัยสำคัญเมื่อจำนวนชั่วเพิ่มขึ้น ส่วนลักษณะความสูงพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ในระหว่างชั่วต่าง ๆ สูง และสูงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เช่นเดียวกัน นั่นคือ เมื่อคัดเลือกไปจนถึงชั่วหลัง ๆ ลักษณะต่าง ๆ เริ่มเข้าสู่สภาพคงที่หรือ homozygosity จึงทำให้ความคล้ายคลึงระหว่างชั่วใกล้กัน มีมากขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นที่สังเกตว่า ค่าสหสัมพันธ์ของทั้ง 3 ลักษณะ เมื่อประเมินระหว่างชั่วที่ปลูกในฤดูเดียวกัน (ชั่วที่ 5 กับ 7 หรือชั่วที่ 6 กับ 8) จะสูงกว่าเมื่อประเมินระหว่างชั่วที่ปลูกคนละฤดู (ชั่วที่ 5 กับ 6 ชั่วที่ 6 กับ 7 และชั่วที่ 7 กับ 8) เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดู ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองแตกต่างกันเมื่อปลูกต่างฤดูกัน ดังนั้น ลักษณะที่น่าจะนำมาใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองชุดนี้คือลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด ซึ่งพบว่ามีความแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมน้อยกว่าลักษณะจำนวนฝักต่อต้น

ผลการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ ในชั่วที่ 8

1. ผลการทดสอบผลผลิตที่ไร่สุวรรณฯ จาก Table 3 พบว่า สายพันธุ์ที่ทดสอบทั้งหมดมีความต้านทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูล ใกล้เคียงกับพันธุ์นครสวรรค์ 1 ซึ่งต้านทานต่อโรคนี้ได้ดี ทั้งยังมีความต้านทานสูงกว่าพันธุ์ สจ.4 สจ.5 และดอยคำอีกด้วย ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า สายพันธุ์ที่ทดสอบและพันธุ์เปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ดัง Table 3 พบว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตดีกว่าพันธุ์ สจ.4 และสจ.5 และบางสายพันธุ์ เช่น F8-04-16-2-4 มีบางลักษณะใกล้เคียงหรือดีเด่นกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 และดอยคำ

จากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบของผลผลิต ดัง Table 4 พบว่า ผลผลิตมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด แต่ไม่พบว่ามีสหสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้น แม้ว่าการคัดเลือกที่ใช้จะเป็นการคัดน้ำหนักเมล็ดและจำนวนฝักต่อต้นให้เพิ่มขึ้นก็ตาม

2. ผลการทดสอบผลผลิตที่กำแพงแสน จาก Table 5 พบว่า สายพันธุ์ที่ทดสอบทั้งหมดมีความต้าน

ทานต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลสูงกว่า หรือใกล้เคียงกับพันธุ์นครสวรรค์ 1 และสูงกว่าพันธุ์ สจ.4 สจ.5 และดอยคำ แสดงว่าการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองให้ต้านทานโรคนี้ที่ไร่สุวรรณฯ ก็ได้สายพันธุ์ซึ่งต้านทานในสภาพกำแพงแสนด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่าเชื้อในทั้งสองแห่งทำให้เกิดโรคได้คล้ายคลึงกัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า ผลผลิตต่อพื้นที่และผลผลิตต่อต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลักษณะอื่น ๆ พบความแตกต่างในสายพันธุ์ที่ทดสอบและพันธุ์เปรียบเทียบ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญต่อผลผลิต พบผลการทดลองคล้ายกับที่ไร่สุวรรณฯ คือ สายพันธุ์ที่ทดสอบหลายสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ดีกว่า หรือเทียบเท่ากับพันธุ์ สจ.4 สจ.5 นครสวรรค์ 1 และดอยคำ

จากค่าสหสัมพันธ์ที่แสดงใน Table 6 พบว่าผลผลิตต่อพื้นที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก แต่ไม่มีสหสัมพันธ์กับจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝักมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนัก 100 เมล็ด และสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก 100 เมล็ดกับจำนวนฝักต่อต้นมีค่าเป็นลบ

จากการทดสอบผลผลิตทั้งสองท้องที่ พบว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ส่วนใหญ่แสดงลักษณะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อม เมื่อปลูกต่างท้องที่กัน เนื่องจากการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่กำแพงแสนปลูกล่าช้ากว่า จึงทำให้ช่วงแสงที่ได้รับในช่วงก่อนออกดอกสั้นกว่าการทดสอบผลผลิตที่ไร่สุวรรณฯ ซึ่งมีผลต่ออายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว รวมทั้งการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง นอกจากนั้นอิทธิพลของดิน อุณหภูมิ และความชื้นที่ต่างกันของแต่ละท้องที่ ก็สามารถทำให้เกิดความแตกต่างในระหว่างสายพันธุ์ได้

เมื่อพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ประกอบกันในการทดสอบทั้งสองสถานที่ (Table 3 and 5) สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ดีได้ 7 สายพันธุ์ได้แก่ F8-01-11-1-1 จากคู่ผสม Davis x SJ4, F8-03-2-7-5 และ F8-03-7-6-2 จากคู่ผสม BB13 No.10 x Clark 63, F8-04-16-11-12 จากคู่ผสม Williams x BB13 No.9, F8-06-1-5-10 จากคู่ผสม Siatsa 1204A x BB13 No.10, F8-07-16-2-1 จากคู่ผสม Williams x BB13 No.11 และ F8-18-25-4-1 จากคู่ผสม Clark 63 x BB13 No.10 ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้มีความต้านทานสูงต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูล ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีอย่างน้อย 1 หรือ 2 ลักษณะ

ผลการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นอีกอย่างหนึ่งว่า การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่ดีพร้อมกันหลาย ๆ ลักษณะนั้น ทำได้ยาก เนื่องจากบางลักษณะมีสหสัมพันธ์ทางลบซึ่งกันและกัน จึงสามารถทำได้โดยการคัดเลือกลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตเพียงครั้งละ 1 หรือ 2 ลักษณะเท่านั้น ซึ่งการคัดเลือกสายพันธุ์ในถั่วเหลือง 7 คู่ผสมนี้ การพิจารณาน้ำหนัก 100 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ควรจะได้ผลดีกว่าการคัดเลือกลักษณะจำนวนฝักต่อต้นกับน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือจำนวนฝักต่อต้นกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก ทั้งนี้เพราะน้ำหนัก 100 เมล็ดและจำนวนเมล็ดต่อฝักมีแนวโน้มสัมพันธ์ทางบวกซึ่งกันและกัน และสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตอีกด้วย (Table 4 and 6)

เอกสารอ้างอิง

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และวิมลรัตน์ จิรกุลวัฒนาพร. 2529. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับองค์ประกอบผลผลิต ในถั่วเหลืองที่มีใบย่อยหลายใบ. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 20 : 266–273.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และสุภาพรรณ สุดาคำ. 2529. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่วในลักษณะผลผลิตต่อต้นและองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วเหลือง 23 คู่ผสม. ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)

20 : 13–21.

สฤษดิพร ชูประยูร. 2524. คุณสมบัติบางประการของเชื้อ *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุภาพรรณ สุตาคำ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2528. การถ่ายทอดลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดนูนของถั่วเหลือง ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Xanthomonas campestris* pv. *glycine*. ว.วิทย. กษ. 18(5) : 352 – 362.

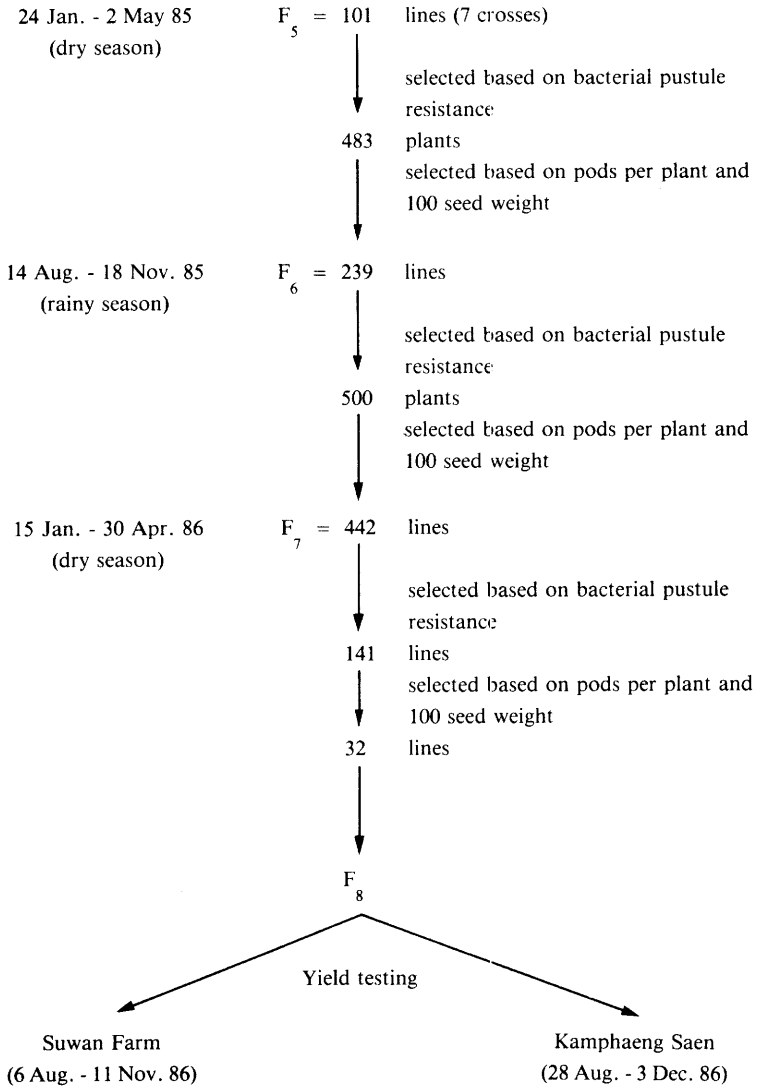


Figure 1. Selection scheme from F_5 to F_7 of 7 soybean crosses at Suwan Farm and yield testing in the F_8.

Table 1 Number of plants/lines and mean characters of F_5 - to F_8 - soybean lines derived from 7 crosses and selected at Suwan Farm.

Generation	Growing period	Parentage	No. of lines planted	Pods per plant	100 seed wt.(gm)	BP score	No. of plants or lines selected	Pods per plant	100 seed wt.(gm)	BP score
F_5	24 Jan.-									
	2 May 85	DavisxSJ4	12	-	-	-	17	101.5	13.0	1.1
		WilliamsxBB13No.9	8	-	-	-	51	80.9	15.2	2.0
		Clark63xBB13No.10	26	-	-	-	75	76.8	16.5	1.1
		BB13No.10xClark63	8	-	-	-	124	89.0	15.3	0.8
		WilliamsxBB13No.9	25	-	-	-	68	79.7	17.7	0.8
		Siatsa1204AxBB13No.10	3	-	-	-	10	104.8	18.3	2.0
		WilliamsxBB13No.11	19	-	-	-	138	86.0	17.5	0.7
		Total	101				483 plants			
F_6	14 Aug.-									
	18 Nov. 85	DavisxSJ4	5	113.2	14.0	0.6	22	93.6	11.8	0
		WilliamsxBB13No.9	20	93.7	14.7	2.0	67	85.8	12.5	0.6
		Clark63xBB13No.10	52	101.4	16.8	0.9	31	87.1	11.6	0.7
		BB13No.10xClark63	65	100.7	15.8	0.6	152	117.2	10.9	0.8
		WilliamsxBB13No.9	23	88.8	17.2	0.5	90	82.0	11.9	0.6
		Siatsa1204AxBB13No.10	5	119.0	18.0	2.0	37	101.7	10.2	0.6
		WilliamsxBB13No.11	69	96.2	17.6	0.6	101	87.4	10.9	0.6
		Total	239				500 plants			
F_7	15 Jan.-									
	30 Apr.86	DavisxSJ4	19	106.6	11.4	0	6	82.7	17.5	0.3
		WilliamsxBB13No.9	66	82.5	13.0	0.3	27	64.5	15.2	0.4
		Clark63xBB13No.10	21	86.3	11.0	0.1	13	67.9	17.7	0.7
		BB13No.10xClark63	132	113.5	11.4	0.6	46	74.1	14.2	0.4
		WilliamsxBB13No.9	79	82.4	12.0	0.3	25	63.2	16.7	0.4
		Siatsa1204AxBB13No.10	33	104.4	10.3	0.3	5	72.7	16.1	0.2
		WilliamsxBB13No.11	92	101.9	11.0	0.2	19	62.9	16.2	0.6
		Total	442				141 lines			
F_8	6 Aug.-									
	11 Nov. 86									
	(Suwan Farm)	DavisxSJ4	3	78.7	18.3	0				
	28 Aug.-	WilliamsxBB13No.9	5	67.2	16.4	0.4				
	3 Dec. 86	Clark63xBB13No.10	2	67.0	18.7	0				
	(Kamphaeng	BB13No.10xClark63	7	77.2	17.0	0.3				
	Saen)	WilliamsxBB13No.9	7	61.2	19.3	0.1				
		Siatsa1204AxBB13No.10	3	70.5	17.4	0				
		WilliamsxBB13No.11	5	60.5	17.7	0				
		Total	32	lines						

Table 2 Correlation between generations in number of pods per plant, 100 seed weight and plant height.

	F_5 and F_6 [1/]	F_5 and F_7 [2/]	F_6 and F_7 [2/]	F_6 and F_8 [2/]	F_7 and F_8 [2/]
No. of pods per plant	.218	−.166	.165	.028	.027
100 seed weight	.134	.354*	.315	.681**	.488**
Plant height	.403**	.513**	.590**	.702**	.554**

[1/] df = 52 [2/] df = 30 *,** Significantly correlated at .05 and .01 level of probability, respectively.

Table 3 Adjusted means of yield and yield components in 32 F_8-soybean lines and 4 check cultivars grown at Suwan Farm, late rainy season 1986.

Entry no.	Pedigree	Yield (kg/ha)	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)	BP score
	DavisxSJ4					
1	F_8-01-11-1-1	2,025 gh[1/]	71.8gh	1.80i	13.4g	0
2	-3	1,856jk	57.3n	1.90h	11.8no	0.5
3	-10	1,631o	60.1m	2.25b	13.1h	0
	BB13No.10xClark63					
4	F_8-03-2-7-5	2,325cd	62.2kl	2.40a	13.0hi	0
5	-6-2-2	2,094g	72.9g	2.00fg	13.2h	0
6	-7-6-2	2,269def	78.6de	2.20ef	12.9i	0
7	-8-5	1,731mn	43.4g	1.55m	12.0mn	2.5
8	-7	1,831kl	69.8hi	1.70jk	11.5pq	0
9	-10-2	2,325cd	66.3j	2.35a	13.0hi	0
10	-8-2-1	1,437q	81.8c	1.75ij	10.9s	1.5
	WilliamsxBB13No.9					
11	F_8-04-16-2-1	2,050g	80.1cd	1.55m	13.2h	0
12	-4	2,744a	62.9k	2.35a	13.2h	0
13	-4-2	2,325cd	71.9gh	1.95gh	14.0f	0.5
14	F_8-04-16-2-5	2,206f	73.3g	1.70jk	13.0hi	0
15	-12	2,356c	81.6c	2.00fg	12.1klm	0
16	-8-7	1,937i	66.4j	2.20bc	12.4k	0
17	-11-12	1,919ij	68.4ij	1.80i	15.0d	0
	Siatsa1204AxBB13No.10					
18	F_8-06-1-1-1	1,381q	78.7de	1.65kl	12.3kl	0
19	-5-6	1,087r	58.3mn	1.70jk	9.7u	0
20	-10	1,919ij	51.9o	1.65kl	17.1b	0

Table 3 (cont.)

Entry no.	Pedigree	Yield (kg/ha)	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)	BP score
	WilliamsxBB13No.11					
21	F_8-07-8-1-7	2,063g	80.0c	2.15cd	13.0hi	0
22	-11-2-1	1,737mn	86.8b	1.65kl	12.1lm	0
23	-6-1	2,287cde	81.2cd	2.10de	12.1lm	0
24	-16-2-1	1,956hi	62.6kl	1.55m	14.5e	0
25	-18-2-11	1,675no	53.7o	2.10de	10.5t	0
	WilliamsxBB13No.9					
26	F_8-15-7-2-5	1,794klm	72.9g	2.25b	12.6i	0.5
27	-5-3	1,544p	76.0f	1.65kl	12.1klm	0
28	F_8-15-7-10-9	1,963hi	73.5g	1.95gh	11.3qr	0
29	-16-2	2,225ef	63.7k	1.95gh	12.2klm	1
30	-19	2,069g	68.4ij	1.95gh	12.3kl	1
	Clark63xBB13No.10					
31	F_8-18-24-1-2	1,725mn	85.0b	1.60lm	11.2r	0
32	-25-4-1	2,319cd	60.0mn	2.05ef	15.2d	0
33	SJ4	1,631o	69.5ij	1.45n	11.6op	4
34	SJ5	1,750lmn	68.8ij	1.60lm	13.0hi	4
35	Nakhon Sawan 1	1,800klm	54.1o	2.10de	19.6a	0
36	Doi Kham	2,600b	94.5a	1.60lm	15.5c	2
	CV(%)	11.53	9.98	13.13	5.53	-

1/ Means followed by the same letter are not significantly different at .05 level of probability by DMRT.

Table 4 Correlations between yield and yield components in 32 F_8-soybean lines grown at Suwan Farm, late rainy season 1986.

	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)
Yield per unit area	−.055	.515**	.492**
Pods per plant		−.268	−.199
Seeds per pod			.180

** significantly correlated at .01 level of probability.

Table 5 Adjusted means of yield and yield components in 32 F_8-soybean lines and 4 check cultivars grown at Kamphaeng Saen, rainy season 1986.

Entry no.	Pedigree	Yield (kg/ha)	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)	BP score
	DavisxSJ4					
1	F_8-01-11-1-1	1,487	54.4n-p[1/]	2.00ij	14.7d	1
2	-3	1,125	49.2st	2.00ij	11.6pqr	1
3	-10	1,200	57.01-p	2.10gh	12.6kl	1.5
	BB13No.10xClark63					
4	F_8-03-2-7-5	1,719	66.8gh	2.45b	12.2mn	0.5
5	-6-2-2	1,744	75.3cd	2.05hi	13.2hi	0
6	-7-6-2	1,419	63.1hi	2.35c	12.7jk	0
7	-8-5	1,581	73.5cde	1.90kl	11.3rst	1
8	-7	1,644	66.2gh	2.10gh	11.8opq	0.5
9	-10-2	1,525	53.6o-r	2.05hi	14.2e	0
10	-8-2-1	1,544	82.8b	2.10gh	12.4klm	1.5
	WilliamsxBB13No.9					
11	F_8-04-16-2-1	1,569	60.9ijk	1.95jk	13.8fg	0.5
12	-4	1,444	47.5t	2.15fg	13.9ef	1
13	F_8-04-16-4-2	1,287	56.4m-p	2.10gh	14.8cd	1.5
14	-5	1,344	53.6o-r	2.00ij	12.8jk	1.5
15	-12	1,625	53.7o-r	2.15fg	13.6fg	0
16	-8-7	1,700	53.2pqr	2.20ef	13.0ij	0
17	-11-12	1,644	51.7ors	2.35c	12.6k	0.5
	Siatsa1204AxBB13No.10					
18	F_8-06-1-1-1	1,531	72.2def	1.90kl	10.7vw	0
19	-5-6	1,331	62.2i	1.90kl	10.5w	0
20	-10	1,513	60.0i-l	2.25de	15.3b	0
	WilliamsxBB13No.11					
21	F_8-07-8-1-7	1,394	62.5i	2.00ij	13.5gh	0.5
22	-11-2-1	1,275	71.1ef	1.85lm	11.4qrs	0.5
23	-6-1	1,513	58.1j-n	2.15fg	12.6k	0.5
24	-16-2-11	1,719	54.5m-q	2.30cd	14.8cd	0
25	-18-2-11	1,513	57.5k-o	2.15fg	11.7pq	0
	WilliamsxBB13No.9					
26	F_8-15-7-2-5	1,537	68.9fg	2.15fg	10.8uvw	0
27	-5-3	1,450	74.7cde	1.95jk	12.1mno	0.5
28	-10-9	1,756	71.9def	2.45b	11.1stu	1
29	-16-2	1,406	66.6gh	2.00ij	12.5mn	0.5
30	-19	1,687	61.8ij	2.10gh	11.9nop	0.5

Table 5 (cont.)

Entry no.	Pedigree	Yield (kg/ha)	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)	BP score
	Clark63xBB13No.10					
31	F_8-18-24-1-2	1,281	73.6cde	1.95jk	10.7vw	0
32	-25-4-1	1,706	43.2u	2.65a	15.1bc	0
33	SJ4	1,531	76.3c	2.00ij	10.9tuv	4
34	SJ5	1,169	58.2j-m	1.60n	11.9nop	3
35	Nakhon Sawan 1	1,363	50.2rst	1.80m	20.3a	0.5
36	Doi Kham	2,087	91.5a	1.95jk	13.2hi	2
		NS				
	CV(%)	17.69	15.84	9.70	7.75	

NS = nonsignificant different

1/ Means followed by the same letter are not significantly different at .05 level of probability by DMRT.

Table 6 Correlation between yield and yield components in 32 F_8-soybean lines grown at Kamphaeng Saen, late rainy season 1986.

	Pods per plant	Seeds per pod	100 seed wt.(gm)
Yield per unit area	.051	.561**	.172
Pods per plant		−.287	−.571**
Seeds per pod			.399*

*,** significantly correlated at .05 and .01 level of probability, respectively.