



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

สาขา

พืชไร่นา

ภาควิชา

เรื่อง การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้แผนการทดลอง Augmented design  
และการประเมินสายพันธุ์เบื้องต้น

Mungbean Line Selection Using Augmented Design and Their Preliminary Evaluation

นามผู้วิจัย นางสาวมานิกา น้อยเอี่ยม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์ จอมพุก, Dr.sc.nat. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( ศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ, M.S. )

หัวหน้าภาควิชา

( รองศาสตราจารย์รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2552

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้แผนการทดลอง Augmented design  
และการประเมินสายพันธุ์เบื้องต้น

Mungbean Line Selection Using Augmented Design and Their Preliminary Evaluation

โดย

นางสาวมานิกา น้อยเอี่ยม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2552

มานิกา น้อยเอี่ยม 2552: การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้แผนการทดลอง Augmented design และการประเมินสายพันธุ์เบื้องต้น ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวีตะ, Ph.D. 90 หน้า

การทดสอบเบื้องต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียวชั่วที่ 6 จำนวน 36 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกได้จากชั่วที่ 5 จากกลุ่มผสมระหว่าง กำแพงแสน 1 x M5-16 และ อุ้มทอง 1 x M5-29 ซึ่งมีลักษณะทางด้านพืชไร่ที่ดีบางประการ โดยวางแผนการทดลองแบบ Augmented Design ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 5 พันธุ์ (กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 อุ้มทอง 1 ชัยนาท 36 และชัยนาท 72) และสายพันธุ์กลาย 2 สายพันธุ์ (M5-16 และ M5-29) มีจำนวน 3 ชั่ว พบว่า มีสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ คือ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-8 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสมระหว่าง กำแพงแสน 1 x M5-16 และ 6-4-3, 6-4-5, 7-9-4 และ 8-4-4 จากกลุ่มผสมระหว่าง อุ้มทอง 1 x M5-29 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานและสายพันธุ์กลายที่เป็นสายพันธุ์พ่อแม่แล้ว ให้ผลผลิตสูงกว่าหรือใกล้เคียงกัน มีลักษณะต้นที่เตี้ยกว่า มีการติดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่าหรือใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่าหรือใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะสายพันธุ์ 4-5-9 และ 2-4-2 มีขนาดเมล็ดที่ใหญ่กว่าอย่างเห็นได้ชัด

การทดสอบผลผลิตเบื้องต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียวชั่วที่ 7 จำนวน 10 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้จากการใช้ Augmented Design โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (RCB) จำนวน 4 ชั่วร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน กำแพงแสน 1 และชัยนาท 36 ในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม ถึง เมษายน 2550) และฤดูฝน (กรกฎาคม ถึง ตุลาคม 2550) ณ แปลงทดลองพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบว่า สายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ เมื่อเทียบกับพันธุ์มาตรฐานแล้วให้ผลผลิตสูงและมีขนาดเมล็ดใหญ่ใกล้เคียงกัน แต่มีอายุออกดอกเร็วกว่าในบางพันธุ์ สายพันธุ์ถั่วเขียวส่วนใหญ่มีลักษณะต้นที่เตี้ยกว่าเล็กน้อย และมีการติดฝักและจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่าหรือใกล้เคียง โดยเฉพาะสายพันธุ์ 2-4-2 มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่าอย่างเห็นได้ชัด

Manika Noi-iam 2009: Mungbean Line Selection Using Augmented Design and Their Preliminary Evaluation. Master of Science (Agriculture), Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate Professor Rungsarid Kaveeta , Ph.D. 90 pages

A preliminary yield trial of 36  $F_6$ -derived lines of the two mungbean crosses Kamphaengsaen 1 x M5-16 and UThong 1 x M5-29, that having some good agronomic characters was conducted in an Augmented Design with 3 replications along with 5 recommended varieties (KPS 1, KPS 2, UT 1, CN 36 and CN 72) and 2 parental mutant lines (M5-16 and M5-29). The results revealed that all 10 lines *i.e.*, 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-8 and 4-5-9 from the cross Kamphaengsaen 1 x M5-16 and 6-4-3, 6-4-5, 7-9-4 and 8-4-4 from the cross UThong 1 x M5-29 performed significantly higher yield than the checks. These lines were also performed significant higher yield to slightly shorter, more pod and seed set and better seed size than the check varieties. Two lines, 4-5-9 and 2-4-2 were in particularly having significantly higher seed weight.

A replicated yield trail of 10 lines selected  $F_7$  derived lines was further conducted in a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications at the High Protein Crop field plot, Kasetsart university, Kamphaengsaen campus Nakhon Pathom province in the dry season (Jan.-Apr. 2007) and it was repeated in rainy season (Jul.-Oct. 2007). Two check varieties KPS 1 and CN 36, were included in the trial. The results showed that all 10 lines performed relatively similar to higher than the 2 checks in seed yield, pod and seed set. But some lines were early to flower and shorter plants. The line 2-4-2 in particularly had significantly greater seed size.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. รังสฤษดิ์ กาวิตะ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือทั้งในด้านการเรียน การดำเนินการวิจัย ให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆในระหว่างทำงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และการเรียบเรียงแก้ไขวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชูศักดิ์ จอมพุก และศาสตราจารย์ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ กรรมการร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล และการเรียบเรียงแก้ไขวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์วันชัย จันทร์ประเสริฐ ประธานการสอบ รองศาสตราจารย์งามชื่น รัตนดิลก ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณชัยณรงค์ แสงผา คุณหล้า ชินวงศ์ท้วม และเจ้าหน้าที่แปลงทดลอง โครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และดูแลจัดการแปลง

ขอขอบคุณ คุณอารียา นาวิณปกาสิทธิ์ คุณนุจรี ดวงลัดดา คุณสมฤดี มามีชัย คุณวาสิฏฐิ เป้าเลี้ยง ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ พืชไร่นา ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสุดสำหรับ คุณแม่กาญจนา กลิ่นมาลีที่ให้ความรัก ความเสียสละ ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ เป็นที่ปรึกษาที่ดี ตลอดจนทุกคนในครอบครัวที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการศึกษา จนทำให้ข้าพเจ้าศึกษาจนถึงระดับปริญญาโท จนกระทั่งสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ท้ายสุดนี้ประโยชน์และความดีอันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบให้แก่คุณแม่ ผู้ให้ชีวิตและโอกาส ตลอดจนครู อาจารย์ที่สั่งสอนศิษย์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน

มานิกา น้อยเอี่ยม

กุมภาพันธ์ 2552

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
อุปกรณ์	11
วิธีการ	11
ผล และวิจารณ์	21
สรุปและข้อเสนอแนะ	74
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	76
ภาคผนวก	81
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	90

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวชั้วที่ 5 (F5) ที่มีลักษณะดีเด่นทั้ง 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่	22
2	องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 36 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบ 5 พันธุ์	26
3	ผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ผลผลิตของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	29
4	วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	31
5	ความต้านทานโรคของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ความต้านทานโรคของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	33
6	ความสูงของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ความสูงของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	35
7	จำนวนฝักต่อต้นของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม จำนวนฝักต่อต้นของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	37
8	จำนวนเมล็ดต่อฝักของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม จำนวนเมล็ดต่อฝักของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	39
9	น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	41
10	องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ 5 พันธุ์	45
11	เปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 36 สายพันธุ์กับพันธุ์ตรวจสอบที่มีลักษณะดีเด่นที่สุด	49

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ (ฤดูแล้ง)	55
13	องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์ (ฤดูฝน)	60
14	ผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	62
15	วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	64
16	ความสูงของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	65
17	จำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	66
18	จำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	67
19	น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550	69
20	สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยกึ่งกลางพ่อแม่ทั้ง 2 ฤดู	70
21	สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยกึ่งกลางพ่อแม่เฉพาะในฤดูฝน	71
22	สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยกึ่งกลางพ่อแม่เฉพาะในฤดูแล้ง	72

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	รหัสของสายพันธุ์ที่คัดเลือก	82
2	รหัสของพันธุ์ตรวจสอบ	83
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการของพันธุ์เปรียบเทียบในชั่วที่ 6	84
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการของพันธุ์เปรียบเทียบในชั่วที่ 7	85
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการของพันธุ์เปรียบเทียบในชั่วที่ 8	86
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของอายุออกดอกแรก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และความสูงของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู	87
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู	88
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู	89

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปแบบการวางผังการทดลอง	14

# การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้แผนการทดลอง Augmented design และการประเมินสายพันธุ์เบื้องต้น

## Mungbean Line Selection Using Augmented Design and Their Preliminary Evaluation

### คำนำ

ถั่วเขียว (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่ง จัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตใช้ในประเทศ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยผลผลิตส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะถั่วงอก การทำวุ้นเส้น การทำแป้ง และทำขนมต่างๆ พื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียวทั้งประเทศในช่วงระยะ 5 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2545 – 2549 มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ รวมทั้งผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลง โดยในปีเพาะปลูก 2549 มีเนื้อที่เพาะปลูก 954,000 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 124 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ทั้งนี้เนื่องมาจาก การใช้เทคโนโลยีในการผลิตยังไม่ถูกต้องกับศักยภาพการผลิตในแต่ละท้องถิ่น และมีการระบาดของโรคและแมลงศัตรูถั่วเขียว เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน ค้างถั่วเขียว โรคราแป้ง โรคใบจุด ซึ่งพันธุ์ที่ใช้อยู่ปัจจุบันยังมีความต้านทานต่อโรคและแมลงอยู่ในระดับต่ำ รวมทั้งขาดการใช้เมล็ดพันธุ์ดีที่เหมาะสมกับพื้นที่ ผลผลิตยังไม่สูงนัก และยังมีการสุกแก่ที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวสูง มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ดังนั้นวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสมในระยะยาวคือการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะต่างๆ ที่สำคัญทางเศรษฐกิจให้ดีกว่าเดิม

พันธุ์ถั่วเขียวทั้งหลายที่เกษตรกรไทยปลูกในปัจจุบัน เป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pure line) ที่ให้ลูกหลานลักษณะเหมือนพ่อแม่ เพราะถั่วเขียวเป็นพืชผสมตัวเอง การผสมตัวเองทุกๆ ชั่ว จะเพิ่มโฮโมไซโกซิติ (homozygosity) ของยีนตำแหน่งต่างๆ ดังนั้นการผสมตัวเองมานานๆ ทุกๆ ตำแหน่งของยีนจึงเป็นโฮโมไซกัส ลูกออกมาไม่มีการกระจายตัว จึงเหมือนพ่อแม่ทุกประการ การผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์บริสุทธิ์ 2 สายพันธุ์ โดยนักปรับปรุงพันธุ์จะได้ลูกชั่วที่ 1 ที่มียีนในสภาพเฮเทอโรไซกัส (heterozygous) ทุกตำแหน่งที่ 2 พันธุ์นั้นมีความแตกต่าง เมื่อปล่อยให้ผสมตัวเอง จะได้ลูกชั่วที่ 2 ที่มีความแตกต่างกันไปอย่างมาก วิธีการปรับปรุงพันธุ์จะมีความแตกต่างกันในจำนวนชั่วที่ใช้ผสมตัวเอง ตัวอย่างเช่น เมื่อใช้วิธีการคัดเลือกแบบจุดประวัติ (pedigree selection) หรือการทดสอบชั่วแรกๆ (early generation testing หรือ EGT) จะเริ่มประเมินสายพันธุ์ตั้งแต่ชั่วที่ 2 เพื่อให้

เหลือจำนวนต้นในช่วงต่อไปไม่มากเกินไปกว่าความสามารถที่จะปลูกต่อได้ แต่ถ้าการคัดเลือกเป็นแบบเก็บ 1 เมล็ดต่อต้น (single seed descent) ควรเริ่มประเมินพันธุ์ที่ชั่วที่ 5 หรือ 6 จากทั้ง 3 วิธีนี้ เมื่อเหลือสายพันธุ์น้อยลงก็สามารถนำไปทดสอบเพื่อปล่อยเป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไป ซึ่งเป็นการสร้างประชากรพื้นฐานก่อนเริ่มการคัดเลือก โดยการปรับปรุงพันธุ์นั้นจะต้องใช้ระยะเวลาหลายปี เช่น การคัดเลือกแบบจุดประวัตินั้น โดยการคัดเลือกเริ่มทำตั้งแต่ลูกชั่วที่ 2 ดังนี้ ในฤดูที่ 1 ปลูกลูกชั่วที่ 2 คัดต้นที่ดีแยกต้น ฤดูที่ 2 ปลูกเมล็ดของต้นที่คัดจากฤดูที่ 1 ต้นละแถว เลือกแถวที่ดีที่สุดแล้วจึงเลือกต้นชั่วที่ 3 ที่ดีภายในแถวไว้อีกหนึ่งฤดูที่ 3 และ 4 ทำเหมือนในฤดูที่ 2 ส่วนในฤดูที่ 5 ปลูกเมล็ดของต้นที่คัดจากฤดูที่ 4 ต้นต่อแถว คัดเลือกตระกูลที่ดี และคัดแถวชั่วที่ 6 ที่ดีจากตระกูลนั้น เก็บเกี่ยวแยกแต่ละแถว เพราะความแตกต่างระหว่างต้นภายในตระกูลเริ่มน้อยลงแล้ว จากนั้นทดสอบสายพันธุ์ชั่วที่ 7 ที่คัดไว้จากฤดูที่ 5 หลายๆ ชั่ว ในฤดูที่ 6 และในฤดูที่ 7-12 ทำการทดสอบเบื้องต้น (Preliminary Yield Trial) ทดสอบขั้นกลาง (Intermediate Yield Trial) ทดสอบขั้นหลังๆ (Advanced Yield Trial) และทดสอบในไร่นาเกษตรกร (Farm Trial) แล้วจึงแนะนำพันธุ์ใหม่ในฤดูที่ 13-15 (เจริญศักดิ์ และ พิระศักดิ์, 2529) ซึ่งจะเห็นได้ว่าต้องใช้ระยะเวลาในการคัดเลือกและทดสอบสายพันธุ์นานหลายฤดู และยังมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก การประเมินพันธุ์ถั่วเขียวที่มีจำนวนมากต้องใช้พื้นที่ในการทดลองมาก แปลงที่มีขนาดใหญ่ก็มีผลต่อความสม่ำเสมอของพื้นที่ทดลอง อีกทั้งปัญหาในเรื่องของปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่มีจำกัด มีผลทำให้ไม่สามารถทดสอบพันธุ์ถั่วเขียวตามแผนการทดลองปกติได้ ฉะนั้นการประเมินพันธุ์ถั่วเขียวที่มีจำนวนมากและมีปริมาณเมล็ดพันธุ์น้อยได้ใช้แผนการทดลองแบบ augmented design เป็นแผนการทดลองมาตรฐานที่เพิ่มสิ่งทดลองในบล็อกสมบูรณ์ โดยการทำเป็นบล็อกไม่สมบูรณ์ ในแถว หรือในคอลัมน์ (Federer, 1961) การหา กลุ่มพันธุ์ที่มีศักยภาพ ควรพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะและอิทธิพลของลักษณะอื่นที่มีต่อลักษณะที่ต้องการคัดเลือกด้วย ซึ่งจะทำให้การพิจารณาพันธุ์ทำได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการนำแผนการทดลอง augmented เข้ามาใช้ในการทดสอบสายพันธุ์เบื้องต้นนั้นจะทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว และยังสามารถใช้ได้กับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่มีอยู่จำกัด โดยไม่จำเป็นต้องปลูกขยายเมล็ดก่อน ก็สามารถปลูกทดสอบสายพันธุ์เบื้องต้น โดยไม่มีซ้ำได้ตั้งแต่ในชั่วแรกๆ

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินและคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวเบื้องต้น โดยใช้แผนการทดลอง Augmented design
2. เพื่อประเมินสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกได้โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCB)
3. เพื่อประเมินสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกได้ในฤดูแล้ง และฤดูฝน

## การตรวจเอกสาร

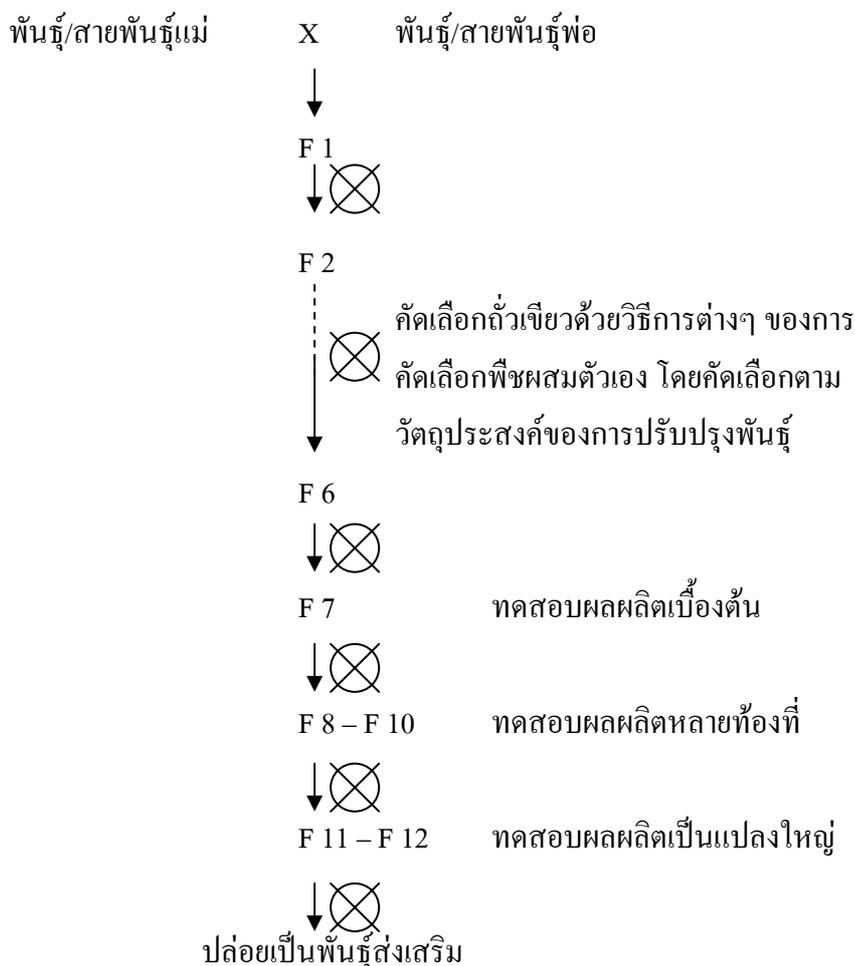
ถั่วเขียวจัดอยู่ในสกุล *Vigna* ซึ่งพืชในสกุล *Vigna* มีทั้งสิ้น 7 subgenera มีถิ่นกำเนิดอยู่ใน 3 ทวีป ได้แก่ ทวีปเอเชีย แอฟริกา และอเมริกา โดย subgenus ที่มีความสำคัญที่สุดได้แก่ *Ceratotropis* ประกอบด้วย ถั่วเขียว (*V. radiata*) ถั่วเขียวพิวดำ (*V. mungo*) ถั่วเขียวนางแดง (*V. umbellata*) ถั่วอัคสุกิ (adzuki bean; *V. angularis*) และถั่วมอท (moth bean; *V. aconitifolia*) ใน subgenus นี้ ถั่วเขียว ถั่วเขียวพิวดำ และถั่วเขียวนางแดง มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ชื่อสามัญของถั่วเขียวคือ mungbean, green gram หรือ golden gram (กรณีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีเหลือง) ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุก ใบกว้าง ลำต้นตั้งตรงหรือกึ่งเลื้อย ต้นสูง 25 เซนติเมตร ถึงกว่า 1 เมตร ลำต้นสามารถแตกกิ่งได้ ตั้งแต่ข้อต่างๆ มีใบเป็นใบประกอบ 3 ใบ รูปร่างใบมักเป็นแบบรูปใบหอก แต่ก็มีพันธุ์กลายบางพันธุ์ที่เป็นรูปเว้าคล้ายใบมันสำปะหลัง ดอกมีสีเหลืองหรือเขียวอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.00-1.75 เซนติเมตร ถั่วเขียวเป็นพืชผสมตัวเอง แต่ก็สามารถผสมข้ามต้นได้ 1-2 เปอร์เซ็นต์ ดอกทยอยออกติดต่อกันตลอดเวลา แม้ว่าจะเริ่มมีฝักแก่แล้ว ฝักเมื่ออ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่มีสีเทา น้ำตาล หรือดำ ยาว 5-14 เซนติเมตร กว้าง 4-6 มิลลิเมตร ฝักจะแก่พร้อมเก็บเกี่ยวหลังดอกบานแล้ว 15-20 วัน เมล็ดมีสีต่างๆ ตั้งแต่เหลือง น้ำตาลแดง น้ำตาลดำ หรือเขียวลายประดำ เยื่อหุ้มเมล็ดมีทั้งมันและด้าน พวกเมล็ดด้านเกิดจากผนังด้านในของฝักห่อหุ้มเมล็ดอยู่ สามารถย่อยออกด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่อกรัม อยู่ระหว่าง 20-90 กรัม พันธุ์การค้ามีขนาด 60-75 กรัม เมื่อเพาะจะงอกแบบ epigeal (ชูใบเลี้ยงขึ้นเหนือดิน) (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ฯ, 2547)

ถั่วเขียวมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 2x = 22$  (Morton *et.al.*, 1982) แต่ Rau (1929) รายงานว่ามีจำนวนโครโมโซมเป็น  $2n = 24$  ส่วน Poehlman and Berthakur (1969) รายงานว่ามีจำนวนโครโมโซมที่เป็นได้ทั้ง  $2n = 22$  และ  $2n = 24$

ถั่วเขียวมีลักษณะต่างๆ ที่ต้องปรับปรุงให้ดีขึ้นดังนี้ คือ ผลผลิต ความต้านทานต่อโรคใบจุด โรคราแป้ง และโรคโคนเน่า และต้านทานหรือทนทานต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้น ฝักแก่สม่ำเสมอ ฝักเมล็ดมัน ขนาดเมล็ดโต (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด มากกว่า 55 กรัม) ฝักชูเหนือลำต้น ทรงต้นดี ไม่ล้มง่าย ฝักไม่แตกง่าย ทนแล้ง และปริมาณแป้งในเมล็ดสูงกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ (เจริญศักดิ์ และ พิระศักดิ์, 2529)

วิธีการในการปรับปรุงพันธุ์พืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ วิธีดั้งเดิม (conventional breeding) กับ การใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม ซึ่งวิธี conventional breeding เป็นวิธีการที่ใช้ในการ

ปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียว โดยการผสมระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์พ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีตามที่ต้องการ เพื่อสร้างเป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์ที่ให้ลูกหลานลักษณะเหมือนพ่อแม่ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้



การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวนั้นมีได้หลายวิธี แต่แบบ conventional breeding มีวิธีหลักๆ ที่ใช้กันมาก ได้แก่ การผสมกลับ (backcross) ซึ่งใช้ในกรณีที่ต้องการนำลักษณะบางลักษณะถ่ายพันธุกรรมเข้าไปในพันธุ์ที่มีลักษณะอื่นๆ ที่อยู่แล้ว และการผสมระหว่างพันธุ์ที่ต้องการเพื่อรวมพันธุกรรมที่ดีเข้าด้วยกัน แล้วทำการคัดเลือกต่อไปโดยวิธีการคัดเลือกแบบต่างๆ เช่น pedigree method, single seed descent และ bulk method เพื่อให้ได้พันธุ์ถั่วเขียวสายพันธุ์ใหม่ๆ

## วิธีการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียว

วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree selection) เป็นวิธีการคัดเลือกที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชผสมตัวเองอย่างแพร่หลายมานานแล้ว โดยในแต่ละชั่วของการผสมตัวเองจะมีการจดบันทึกรายละเอียด หรือพันธุ์ประวัติของพืชทุกต้นที่ปลูกคัดเลือก เพื่อนำมาช่วยในการตัดสินใจเลือกสายพันธุ์ จากการทดลองที่ผ่านมาผลที่ได้ยังขัดแย้งกันว่า ควรเริ่มคัดเลือกในชั่วใด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) ในลักษณะนั้นมากน้อยเพียงใด แต่ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่ยังคงเริ่มทำการคัดเลือกตั้งแต่ชั่วที่ 2 (กฤษฎา, 2527) Knott (1972) ได้ชี้ให้เห็นประสิทธิภาพของการคัดเลือกโดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกในข้าวสาลี เพื่อปรับปรุงผลผลิตจากประชากรชั่วที่ 2 ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตของลูกชั่วที่ 3 แต่กลับพบว่า ผลผลิตของทั้งสองชั่ว เมื่อนำมาปลูกในฤดูเดียวกัน ไม่มีความสัมพันธ์กัน Nass (1980) พบว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตในข้าวสาลีที่เริ่มจากประชากรชั่วที่ 2 โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกมีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่ง กฤษฎา (2527) กล่าวว่า ลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนน้อยคู่ เช่น อายุถึงวันเก็บเกี่ยว ความสูง ขนาดของเมล็ด เป็นต้น สามารถที่จะใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติคัดลักษณะที่ไม่ต้องการทิ้งไปได้ตั้งแต่ชั่วแรกๆ แต่ลักษณะปริมาณที่ควบคุมด้วยยีนมากคู่ เช่น ผลผลิต จะประเมินได้ยาก เพราะสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออก และในชั่วแรกๆ พืชแต่ละต้นยังมีความไม่คงตัวทางพันธุกรรมสูง จากการสรุปของ Bhatt and Derera (1977) และ Fischer and Kertesz (1976) พบว่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ (heritability) ของผลผลิตในชั่วที่ 2 มีค่าต่ำ ซึ่ง Sneep (1977) ได้รายงานว่าเป็นการยากที่จะคัดเลือกต้นพืชที่มีผลผลิตสูงจากประชากรชั่วที่ 2

วิธีการคัดเลือกแบบเก็บรวม (bulk method) การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีเก็บรวมพืชในชั่วที่ 2 จะถูกเก็บเกี่ยวรวมกันและปลูกในปริมาณที่มากพอที่จะเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด อัตราการปลูกต่อหน่วยพื้นที่และระยะปลูกก็ทำอย่างเดียวกับที่ปลูกเป็นการค้า ทั้งนี้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมือนกับสภาพแวดล้อมที่จะนำพืชที่คัดเลือกได้ไปใช้ การปลูกและเก็บเกี่ยวในชั่วต่อไป ก็จะทำอย่างเดียวกับที่ทำในชั่วที่ 2 และวิธีการนี้ก็จะทำซ้ำไปเรื่อยๆ เท่าที่นักผสมพันธุ์พืชจะเห็นว่าสมควร ในช่วงเวลาที่ปลูกพืชซ้ำแล้วซ้ำอีกโดยไม่ได้คัดเลือกนี้ พืชก็จะถูกคัดเลือกไปในตัวโดยธรรมชาติ ซึ่งถือว่าเป็นข้อดีอันหนึ่งของวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบเก็บรวม นักผสมพันธุ์พืชอาจจะทำการคัดเลือกได้ทุกขณะเมื่อต้องการ โดยปกติแล้วหลังจากปล่อยให้พืชผสมตัวเองเป็นเวลา 3-4 ชั่วแล้ว ก็มักจะคัดเลือกแบบคัดแยก และดำเนินการทุกอย่างเหมือนกับวิธีจดประวัติทุกประการ การปล่อยให้พืชผสมตัวเองไปเป็นเวลา 3-4 ชั่ว หรืออาจนานกว่านั้นพืชก็จะใกล้สภาพคงตัวทาง

พันธุ์กรรมเข้าไปมาก ดังนั้นพืชที่เราคัดเลือกได้เมื่อนำไปปลูกก็จะมีลักษณะใกล้เคียงกับเมื่อตอนที่คัดเลือกเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก (กฤษฎา, 2522)

วิธีการคัดเลือกแบบเก็บหนึ่งเมล็ดต่อต้น (single seed descent method) เป็นวิธีที่ดัดแปลงมาจากวิธีบันทึกประวัติ และมีลักษณะคล้ายวิธีเก็บรวมอยู่ข้าง โดยแก้ไขข้อจำกัดของวิธีบันทึกประวัติให้สามารถปลูกพืชในชั่วแรกๆ ( $F_2$ - $F_4$ ) ได้นอกฤดูปลูก หรือในเรือนเพาะชำ จึงสามารถย่นระยะเวลาของโครงการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นเข้า โดยวิธีนี้จะปลูกพืชทุกต้นต้นละหนึ่งเมล็ด และจากพืชที่ปลูกแต่ละต้นเก็บเกี่ยวมาเพียงหนึ่งเมล็ด เพื่อใช้ปลูกและเก็บเกี่ยวเช่นเดิมต่อไป จนกระทั่งสายพันธุ์ที่ได้มีความคงตัว (ประมาณชั่วที่ 5) จึงทำการคัดเลือกต้นมาปลูกแบบต้นต่อแถว เช่นเดียวกับวิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (โอฬาร, 2533)

ซึ่งในการคัดเลือคนั้นจะได้สายพันธุ์ใหม่ๆ เป็นจำนวนมาก และมีเมล็ดในแต่ละสายพันธุ์ในปริมาณที่น้อย เนื่องจากในชั่วที่ 5 จะคัดเลือกเป็นต้นแล้วนำไปปลูกเป็นต้นต่อแถวในชั่วที่ 6 เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน แล้วคัดลักษณะที่ไม่ต้องการทิ้ง ซึ่งจะเห็นว่าต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบนาน เนื่องจากไม่สามารถทดสอบผลผลิตแบบมีซ้ำในชั่วที่ 6 ได้ ซึ่งแนวทางหนึ่งที่จะได้ผลการทดสอบที่เร็วขึ้น และใช้ระยะเวลาในการทดสอบผลผลิตที่สั้นลงก็คือ การเลือกใช้แผนการทดลองที่เหมาะสม ดังต่อไปนี้

#### แผนการทดลองในการคัดเลือก

การคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นจากกลุ่มผสมต่างๆ ที่ได้จากขั้นตอนการผสมพันธุ์ไว้ใช้เป็นพันธุ์ใหม่เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ โดยการคัดเลือกพันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์พืชมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้คือ 1) จำนวนของสายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบ 2) ขนาดของแปลงทดลอง 3) ความสม่ำเสมอของพื้นที่ทดลอง ซึ่งพอจะสรุปปัญหาที่พบในการคัดเลือกพันธุ์ได้ดังนี้คือ 1) มีสายพันธุ์ทดสอบจำนวนมาก เพราะโดยปกติหากเป็นไปได้นักปรับปรุงพันธุ์จะพยายามเก็บสายพันธุ์ที่จะคัดเลือกไว้มากที่สุด เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสที่จะพบสายพันธุ์ที่ดี 2) เมล็ดแต่ละสายพันธุ์มีไม่เพียงพอกับการทำซ้ำ เนื่องจากสายพันธุ์ที่ได้ ได้มาจากต้นที่คัดเลือกเป็นสายพันธุ์เพียงต้นเดียว 3) พื้นที่ที่ไม่มีความสม่ำเสมอทำให้การใช้แผนการทดลองพื้นฐานปกติ ไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากต้องใช้พื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอมากพอ 4) มีพื้นที่จำกัด จากปัญหาดังกล่าวมีวิธีแก้ไขที่เป็นไปได้คือ 1) ลดจำนวนสายพันธุ์ที่ใช้ทดสอบลง ซึ่งจะมีโอกาสสูญเสียสายพันธุ์ที่มีศักยภาพไปได้ 2) ใช้พื้นที่ที่มีขนาดและความสม่ำเสมอกับการทดลอง ซึ่งทำได้ยากในทางปฏิบัติ เพราะความสม่ำเสมอของ

พื้นที่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิประเทศ เป็นต้น 3) ใช้แผนการทดลองที่เหมาะสม เป็นวิธีที่ปฏิบัติได้สะดวก และไม่สูญเสียสายพันธุ์ที่อาจมีศักยภาพไป ในกรณีการประเมินหรือคัดเลือกพันธุ์จำนวนมาก การใช้แผนการทดลองที่เหมาะสม จัดเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เพราะทำให้สามารถประเมินลักษณะได้อย่างถูกต้องมากขึ้นบนพื้นฐานทางสถิติ โดยเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่น้อย (ปิยะ, 2541)

### Augmented Design

แผนการทดลองแบบ augmented พัฒนาโดย Federer (1956 และ 1961) เป็นแผนการทดลองมาตรฐานที่เพิ่มสิ่งทดลองในบล็อกสมบูรณ์ โดยการทำให้เป็นบล็อกไม่สมบูรณ์ ในแถว หรือในคอลัมน์ (Federer, 1961) เมื่อบางสิ่งทดลอง (พันธุ์ตรวจสอบ) มีการทำซ้ำ  $r$  ครั้ง และสิ่งทดลองอื่น (พันธุ์ใหม่) มีการทำซ้ำ 1 ครั้ง แผนการทดลองนี้อาจมีความแปรปรวนน้อยสำหรับการประเมินเปรียบเทียบอิทธิพลของพันธุ์ตรวจสอบกับพันธุ์ใหม่ ของพันธุ์ใหม่กับพันธุ์ตรวจสอบ หรือของทุกพันธุ์ตรวจสอบและพันธุ์ใหม่พร้อมกัน (Federer and Raghavarao, 1975)

วัตถุประสงค์ของ Augmented design ก็เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์หรือสายพันธุ์ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยการลดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม Petersen (1985) ได้เขียนไว้ว่า จุดประสงค์ของแผนการทดลองนี้ คือการประเมินพันธุ์ใหม่ที่คัดเลือกจำนวนมากควบคู่กับการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหลักการของแผนการทดลองแบบ augmented มีดังนี้

1. ประมาณค่าอิทธิพลของบล็อกจากสิ่งทดลองมาตรฐาน (พันธุ์มาตรฐาน) และประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง
2. นำค่าอิทธิพลของบล็อกไปปรับค่าให้กับสิ่งทดลองใหม่ (สายพันธุ์ทดสอบ) และตรวจสอบความแตกต่างระหว่างพืชแต่ละสายพันธุ์

ซึ่งสามารถประเมินความแตกต่างที่อยู่ในบล็อกเดียวกัน และต่างบล็อกกันได้

### การใช้แผนการทดลองแบบ Augmented design

จากการทดสอบเบื้องต้นของถั่วเขียวสายพันธุ์กลายรุ่นที่ 4 ที่คัดเลือกได้จากถั่วเขียว 5 พันธุ์ ที่นำไปเหนี่ยวนำด้วยรังสีแกมมาของ รังสฤษฎี และคณะ (2548) ได้มีการใช้แผนการทดลองแบบ Augmented design ร่วมกับพันธุ์มาตรฐาน 4 พันธุ์ จำนวน 3 ซ้ำ เนื่องจากมีสายพันธุ์ที่ทดสอบมาก และแต่ละสายพันธุ์มีเมล็ดไม่มากพอที่จะทำซ้ำ พบว่า มีสายพันธุ์กลาย 5 สายพันธุ์ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานแล้วให้ผลผลิตสูงกว่า และมีอายุออกดอกและอายุการสุกแก่เร็วกว่า

ปีทมา และ กิตติพัฒน์ (2535) กล่าวว่า ในการทดสอบพันธุ์แบบไม่มีซ้ำผลผลิตที่ได้จากการทดลอง และผลผลิตที่ปรับค่าอิทธิพลของบล็อกนั้นจะมีความแตกต่างกันในการจัดเรียงลำดับ โดยในกรณีที่ปรับค่าข้อมูลผลผลิตเพื่อที่จะลดอิทธิพลของบล็อก และความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (Kempton, 1983) มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกสายพันธุ์ใหม่ๆ หรือเปรียบเทียบสายพันธุ์ใหม่กับพันธุ์มาตรฐานได้แม่นยำมากขึ้นกว่าการใช้ข้อมูลผลผลิตที่ได้จากการทดลองโดยตรง (Bhatt *et al*, 1984)

ปิยะ (2541) กล่าวว่า สามารถใช้แผนการทดลองแบบ Augmented design ในการทดสอบพันธุ์ย่อยที่มีจำนวนมากและไม่มีการทำซ้ำ ซึ่งสามารถหาความแปรปรวนเนื่องจากพันธุ์ได้ พบว่า ความยาวลำเมื่อหักยอดดอกมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์น้อย

Bisht *et al.* (2005) ได้ศึกษาความหลากหลายของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของถั่วพันธุ์ป่า จำนวน 14 species 206 สายพันธุ์ จากประเทศอินเดีย โดยใช้แผนการทดลอง Augmented design โดยใช้พันธุ์ปลูก 5 สายพันธุ์เป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่าลักษณะทางคุณภาพและลักษณะทางปริมาณ 45 ลักษณะในสายพันธุ์ต่างๆ จากการวิเคราะห์มีความแปรปรวนสูง

Nag *et al.* (2006) ได้ประเมินลักษณะต่างๆ ของถั่วเขียวผิวดำจำนวน 64 สายพันธุ์ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยรังสีแกมมาและ ethyl methane sulphonate (EMS) เปรียบเทียบกับพันธุ์ทางการค้าจำนวน 5 พันธุ์ และสายพันธุ์พ่อแม่ (PDU-1) โดยใช้แผนการทดลอง Augmented design พบว่ามี 35 สายพันธุ์ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์มี 1 หรือมากกว่า 1 ลักษณะที่แตกต่างกับพันธุ์เปรียบเทียบ และมี 27 สายพันธุ์ที่ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ที่พบมีความต้านทานโรค 1 โรคหรือมากกว่า 1 โรคเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ

### ความสำคัญขององค์ประกอบของผลผลิต

Tomar et al. (1973) รายงานว่า ถึงแม้พันธุ์ถั่วเขียวบางพันธุ์จะมีจำนวนฝักต่อต้นต่ำก็ตาม แต่ถ้ามีจำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง ก็จะทำให้ผลผลิตสูงได้เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงความสามารถของถั่วเขียวในการทดแทนกันในลักษณะขององค์ประกอบผลผลิต

อภิพรธ (2526) แสดงให้เห็นว่าจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความสำคัญในการที่จะเป็นตัวช่วยให้ผลผลิตในพืชสูงได้เท่าเทียมกัน เนื่องจากได้พบว่าพันธุ์บางสายพันธุ์นั้น ถึงแม้จำนวนฝักต่อต้นจะไม่สูงที่สุดก็ตาม แต่ผลผลิตอาจสูงมากก็ได้ หากน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อฝักสูง

เจริญศักดิ์ และ พิระศักดิ์ (2529) กล่าวว่า จำนวนฝักต่อต้น เป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญ รายงานส่วนใหญ่แสดงว่ายีนที่ควบคุมไม่เป็นแบบผลบวก ส่วนจำนวนช่อต่อต้น ขนาดเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก และความยาวฝัก มีทั้งยีนแบบผลบวกและไม่เป็นผลบวกควบคุมอยู่

จากการทดลองในฤดูแล้งของ พิระศักดิ์ (2533) พบว่า องค์ประกอบของผลผลิตที่มีความสำคัญได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก และจำนวนฝักต่อต้น จึงควรพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้ลักษณะดังกล่าวร่วมกัน จะให้ผลดีในการปรับปรุงผลผลิตของถั่วเขียว และพบว่าอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตของจำนวนฝักต่อต้น ( $b = 0.490$ ) และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ( $b = 0.159$ ) มีค่าสูง ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ( $b = 0.005$ ) มีอิทธิพลน้อย สาเหตุที่ลักษณะเหล่านี้มีอิทธิพลรวมสูงต่อผลผลิต เพราะมีอิทธิพลทางอ้อมสูงผ่านทางลักษณะอื่นๆ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับลักษณะต่างๆ พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันในทางบวกด้วย ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของนักวิจัยด้านถั่วเขียวหลายท่าน เช่น Yohe และ Poehlman (1975) และ วินัย (2530) ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก เป็นองค์ประกอบสำคัญของผลผลิต สามารถใช้ลักษณะเหล่านี้ช่วยในการคัดเลือกผลผลิตถั่วเขียวได้ แต่ต้องคำนึงถึงปฏิกริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะเหล่านี้กับสภาพแวดล้อมด้วย

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

- 1) สายพันธุ์ถั่วเขียวชั่วที่ 5 จำนวน 76 สายพันธุ์
- 2) ถั่วเขียวพันธุ์ทางการค้าที่นิยมปลูกกันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 อุ้มทอง 1 ชัยนาท 36 และ ชัยนาท 72
- 2) ถั่วเขียวสายพันธุ์กลาย ได้แก่ M5-16 และ M5-29
- 3) วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ในการปลูก เก็บเกี่ยวและวัดผล

### วิธีการ

#### การคัดเลือกสายพันธุ์ในชั่วที่ 5

นำถั่วเขียวสายพันธุ์กลาย M5-16 ซึ่งได้มาจากการนำถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 36 (VC 1628A-7) ไปฉายรังสีแกมมาโดยมีต้นกำเนิดรังสี คือ  $^{137}\text{Cs}$  ปริมาณ 500 เกรย์ (gray) และสายพันธุ์กลาย M5-29 ซึ่งได้มาจากการนำสายพันธุ์ชัยนาท 36 (VC 1628A-7) ไปฉายรังสีแกมมาโดยมีต้นกำเนิดรังสี คือ  $^{60}\text{Co}$  ปริมาณ 500 gray (Wongpiyasatid *et al.*, 1998) นำมาผสมพันธุ์กับถั่วเขียวพันธุ์แนะนำกำแพงแสน 1 และ อุ้มทอง 1 รวม 2 คู่ผสม คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 ผสมกับสายพันธุ์กลาย M5-16 และพันธุ์อุ้มทอง 1 ผสมกับสายพันธุ์กลาย M5-29 และนำลูกผสมชั่วที่ 1-4 จากทั้ง 2 คู่ผสมไปคัดเลือกตามวิธี single seed descent จนได้เมล็ดในชั่วที่ 5 ไปปลูกในฤดูต่อไป

ปลูกถั่วเขียวชั่วที่ 5 ในช่วงเดือนธันวาคม 2548 เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม 2549 ที่แปลงทดลองโครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 76 สายพันธุ์ จาก 2 คู่ผสม สายพันธุ์ละ 1 แถว แถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 37.5 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 20 เซนติเมตร คัดเลือกเป็นรายต้น โดยคัดต้นที่มีลักษณะทางพืชไร่ที่ดี ได้แก่ อายุเก็บเกี่ยวสั้น อยู่ในช่วงไม่เกิน 60-65 วันหลังปลูก ฝักแก่พร้อมกัน โดยฝักแรกที่อยู่กับฝักสุดท้ายออกห่างกันไม่เกิน 10 วัน จำนวนฝักต่อต้นมาก โดยมีจำนวนฝัก 10 ฝักต่อต้นขึ้นไป และช่อฝักชูอยู่เหนือทรงพุ่ม

คัดเลือกไว้ได้จำนวน 36 ต้นจาก 76 แถว เพื่อนำเข้าปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานโดยการเปรียบเทียบเบื้องต้นด้วยวิธี Augmented design ต่อไป

### การทดสอบสายพันธุ์เบื้องต้นและคัดเลือกสายพันธุ์ในชั่วที่ 6

ปลูกถั่วเขียวชั่วที่ 6 เปรียบเทียบเบื้องต้น โดยนำต้นที่คัดเลือกไว้ในชั่วที่ 5 จำนวน 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน 7 พันธุ์ คือ กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 อุทอง 1 ชัยนาท 36 ชัยนาท 72 M5-16 และ M5-29 ในช่วงเดือนสิงหาคม 2549 เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม 2549 ที่แปลงทดลองโครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ Augmented design จำนวน 3 ซ้ำ ระยะระหว่างแถวและระยะระหว่างต้นเหมือนกับชั่วที่ 5 จำนวน 1 ต้นต่อหลุม โดยปลูกสายพันธุ์ละ 2 แถว แถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้น คือ 50 x 12.5 เซนติเมตร สุ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต 10 ต้นในแต่ละสายพันธุ์ นำผลที่ได้จากการเก็บเกี่ยวมาหาค่าหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนฝักต่อต้น คัดเลือกเฉพาะสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง มีลักษณะต้นเตี้ย มีความต้านทานต่อโรคราสนิม ได้จำนวน 10 สายพันธุ์

โดยให้สัญลักษณ์สายพันธุ์ใหม่ 36 สายพันธุ์ เป็น T1, T2, T3,..., T36 (ตารางผนวกที่ 1) ส่วนพันธุ์ตรวจสอบที่ใช้คือ V1 V2 V3 V4 V5 V6 และ V7 (ตารางผนวกที่ 2) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. เลือก 3 ซ้ำที่มีขนาดเท่า ๆ กัน จัดสายพันธุ์และพันธุ์ตรวจสอบลงไปในแต่ละซ้ำ จำนวน 19 พันธุ์
2. ในแต่ละซ้ำ สุ่มพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 5 ตามหลักการของการวางแผนการทดลองมาตรฐาน ในการทดลองนี้จะใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCB) 
$$RCB = \sqrt{\frac{2(v+1)MSE}{v}}$$
3. สุ่มแปลงย่อยที่เหลือทั้ง 12 แปลงย่อยสำหรับสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบทั้ง 12 สายพันธุ์

ในที่สุดจะได้องค์ประกอบของแต่ละบล็อก และรูปแบบการวางผังการทดลองดังภาพที่ 1

Block 1 : T14, V3, T7, T34, T30, T19, T2, T10, T36, T13, V7, V4, T12, V5, V1, T17,  
V6, V2, T24

Block 2 : T26, T1, T33, T22, T5, T31, T23, V5, V6, V4, T4, T3, T27, T11, V7, V2, V3,  
T16, V1

Block 3 : T28, T8, T25, T21, T15, V2, T29, V3, T32, T18, V1, T9, V6, V5, V7, T6, V4,  
T20, T35

Block 1	Block 2	Block 3
T14	T26	T28
V3	T1	T8
T7	T33	T25
T34	T22	T21
T30	T5	T15
T19	T31	V2
T2	T23	T29
T10	V5	V3
T36	V6	T32
T13	V4	T18
V7	T4	V1
V4	T3	T9
T12	T27	V6
V5	T11	V5
V1	V7	V7
T17	V2	T6
V6	V3	V4
V2	T16	T20
T24	V1	T35

ภาพที่ 1 รูปแบบการวางผังการทดลอง

### ลักษณะที่บันทึกและการวัดผล

ลักษณะที่ได้บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยสุ่มถั่วเขียว 10 ต้น ในแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละซ้ำ

1. วันดอกแรกบาน 50% ของแต่ละสายพันธุ์ โดยนับจากวันปลูก ถึงวันที่ปรากฏดอกแรก  
ในต้นบาน จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นทั้งหมดในแต่ละสายพันธุ์

2. ความสูง โดยวัดจากพื้นดินถึงปลายยอดที่อยู่เหนือสุดเป็นเซนติเมตร ที่อายุ 50 วัน หลังปลูก
3. จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียว เก็บเกี่ยวฝักรวมในแต่ละต้น
4. จำนวนเมล็ดต่อฝัก ทำการสุ่มนับจำนวนเมล็ดใน 20 ฝักที่สมบูรณ์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย
5. สุ่มนับเมล็ดจำนวน 1,000 เมล็ดของถั่วเขียวในแต่ละสายพันธุ์ นำไปชั่งเป็นกรัมให้ได้ ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
6. ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว เก็บฝักรวมกันทั้งแปลงย่อยในแต่ละสายพันธุ์เมื่อฝักแก่ จึงนำมา กระเทาะเอาเมล็ด ไปชั่งเป็นกรัม
7. ความต้านทานโรค ให้คะแนนความต้านทานต่อ โรคใบจุด ในตอนเก็บเกี่ยว โดยดูอาการ ของโรคบนใบที่อยู่ช่วงกลางลำต้นในแต่ละแปลงย่อย ส่วนระดับคะแนนแบ่งออกเป็น (พีระศักดิ์, 2525)

คะแนน 1	หมายถึง	ต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 0 – 20 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 2	หมายถึง	ต้านทานโรคปานกลาง (อาการเกิด โดยประมาณ 21 - 40 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 3	หมายถึง	ค่อนข้างต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 41 – 60 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 4	หมายถึง	ค่อนข้างไม่ต้านทานโรค (อาการเกิด โดยประมาณ 61 – 80 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 5	หมายถึง	ไม่ต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 81 – 100 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)

ทำการคัดเลือกโดยเก็บเมล็ดรวมทั้งแถว โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะทางพีชไร้ และมีองค์ประกอบผลผลิตที่ดี ได้แก่ มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็ว มีลักษณะต้นเตี้ย มีความต้านทานต่อโรคใบจุดอยู่ในระดับสูง มีจำนวนฝักต่อต้นมาก มีขนาดเมล็ดใหญ่ รวมทั้งมีผลผลิตต่อไร่สูง คัดเลือกไว้ 25 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสายพันธุ์ทั้งหมด ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ที่ต้องการอยู่ในระดับดี ซึ่งคัดเลือกไว้ได้ทั้งหมดจำนวน 10 สายพันธุ์ จากทั้งหมด 36 สายพันธุ์

#### การทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำในซ้ำที่ 7

ปลูกถั่วเขียวซ้ำที่ 7 จำนวน 10 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 และ ชัยนาท 36 ในช่วงเดือนมกราคม 2550 เก็บเกี่ยวเดือนเมษายน ที่แปลงทดลองโครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้แปลงย่อยขนาด 2 เมตร x 5 เมตร มี 4 แถว ระยะระหว่างแถวและระหว่างต้น คือ 50 x 12.5 เซนติเมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกโดยใช้แถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถวและระยะระหว่างต้นเหมือนกับซ้ำที่ 5 และซ้ำที่ 6 จำนวน 1 ต้นต่อหลุม โดยปลูก 4 แถวต่อสายพันธุ์ เก็บเกี่ยวผลผลิตรวมทั้งหมดทุกสายพันธุ์ บันทึกวันออกดอกแรก และวันออกดอก 50% ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต และหาข้อมูลจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยสุ่มเก็บสายพันธุ์ละ 10 ต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตต่อไป

#### การทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำในซ้ำที่ 8

ปลูกถั่วเขียวซ้ำที่ 8 จำนวน 10 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐาน คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 และ ชัยนาท 36 ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2550 เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม ที่แปลงทดลองโครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ แถวยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถวและระยะระหว่างต้นเหมือนกับซ้ำที่ 5 ซ้ำที่ 6 และซ้ำที่ 7 จำนวน 1 ต้นต่อหลุม โดยปลูก 4 แถวต่อสายพันธุ์ เก็บเกี่ยวผลผลิตรวมทั้งหมดทั้งสายพันธุ์ บันทึกวันออกดอกแรก วันออกดอก 50% ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมทั้งความต้านทานต่อโรคราสนิมและหาข้อมูลจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยสุ่มเก็บสายพันธุ์ละ 10 ต้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตต่อไป

### ลักษณะที่บันทึกและการวัดผล

ในการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8 ลักษณะที่ได้บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยสุ่มถั่วเขียว 10 ต้น ในแต่ละสายพันธุ์

1. วันดอกแรกบานของแต่ละสายพันธุ์ โดยนับวันปลูกถึงวันที่ปรากฏดอกแรกในสายพันธุ์บาน
2. วันดอกแรกบาน 50% ของแต่ละสายพันธุ์ โดยนับวันปลูก ถึงวันที่ปรากฏดอกแรกในต้นบาน จำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นทั้งหมดในแต่ละสายพันธุ์
3. ความสูง โดยวัดจากพื้นดินถึงปลายยอดที่อยู่สูงที่สุดเป็นเซนติเมตร
4. จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียว เก็บเกี่ยวฝักรวมในแต่ละต้น
5. จำนวนเมล็ดต่อฝัก ทำการสุมนับจำนวนเมล็ดใน 20 ฝักที่สมบูรณ์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย
6. น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของถั่วเขียว นำไปชั่งเป็นกรัมให้ได้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว เก็บฝักรวมกันทั้งแปลงย่อยในแต่ละสายพันธุ์เมื่อฝักแก่ จึงนำมากระเทาะเอาเมล็ด ไปชั่งเป็นกรัม
8. ความต้านทานโรค ให้คะแนนความต้านทานต่อโรคใบจุด ในตอนเก็บเกี่ยว โดยดูอาการของโรคบนใบที่อยู่ช่วงกลางลำต้นในแต่ละแปลงย่อย ส่วนระดับคะแนนแบ่งออกเป็น (พีระศักดิ์, 2525)

คะแนน 1	หมายถึง	ต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 0 – 20 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 2	หมายถึง	ต้านทานโรคนปานกลาง (อาการเกิดโดยประมาณ 21 - 40 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)

คะแนน 3	หมายถึง	ค่อนข้างต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 41 – 60 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 4	หมายถึง	ค่อนข้างไม่ต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 61 – 80 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)
คะแนน 5	หมายถึง	ไม่ต้านทานโรค (อาการเกิดโดยประมาณ 81 – 100 เปอร์เซ็นต์ ของทั้งแปลงย่อย)

### การวิเคราะห์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ผลการทดลอง (ในการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในครั้งที่ 6)

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) แบบ augmented design (รังสฤษดิ์, 2549)

เมื่อพันธุ์ตรวจสอบถูกจัดลงในแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCB) ถ้าให้

$Y_{ij}$  = การตอบสนองของพันธุ์ตรวจสอบที่  $j^{\text{th}}$  ในบล็อกที่  $i^{\text{th}}$

$i$  = ซ้ำที่ 1, 2, 3

$j$  = พันธุ์ตรวจสอบที่ 1, 2, 3, ..., 5

ดังนั้น วิเคราะห์เพื่อดูการตอบสนองของพันธุ์ตรวจสอบตามวิธีการของแผนการทดลองแบบ

RCB คือ

$$Y_{.i} = \sum_{j=1}^v Y_{ij} \quad \text{ผลรวมของบล็อกที่ } i^{\text{th}}$$

$$Y_{.j} = \sum_{i=1}^r Y_{ij} \quad \text{ผลรวมของพันธุ์ตรวจสอบที่ } j^{\text{th}}$$

$$Y_{..} = \sum_i \sum_j Y_{ij} \quad \text{ผลรวมทั้งหมด (grand total)}$$

$$CF = \frac{Y_{..}^2}{rv} \quad \text{ค่า correction factor}$$

$$\text{Total SS} = \sum_i \sum_j Y_{ij}^2 - CF = \text{TSS}$$

$$\text{Block SS} = \sum_{i=1}^r \frac{Y_{i.}^2}{v} - \text{CF} = \text{BSS}$$

$$\text{Check Variety SS} = \sum_{j=1}^v \frac{Y_{.j}^2}{r} - \text{CF} = \text{VSS}$$

$$\text{Error SS} = \text{TSS} - \text{BSS} - \text{VSS} = \text{ESS}$$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของพันธุ์ตรวจสอบ

Source of variation	d.f.	Sum of Square	Mean Square
Block	r - 1	BSS	
Check variety	v - 1	VSS	
Error	(r - 1)(v - 1)	ESS	MSE
Total	rv - 1	TSS	

และให้

$Z_k(I)_j$  = การตอบสนองของสายพันธุ์ที่ทดสอบที่  $k^{\text{th}}$  ในบล็อกที่  $i^{\text{th}}$

$k$  = สายพันธุ์ทดสอบที่ 1, 2, 3, ..., 36

$i$  = ซ้ำที่ 1, 2, 3

$T_k$  = อิทธิพลของสายพันธุ์ทดสอบที่  $k^{\text{th}}$

=  $Z_k(I) - Y_{i.}$  เมื่อ  $Y_{i.}$  คือค่าเฉลี่ยของบล็อกที่  $i^{\text{th}}$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (standard error; S.E.) ที่ใช้ในการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสายพันธุ์ที่ทดสอบ 2 สายพันธุ์ คือ

$$\text{S.E.}(T_k - T_{k'}) = \sqrt{2\text{MSE}}$$

ถ้า  $k$  และ  $k'$  ปะกุกในบล็อกเดียวกัน

$$= \sqrt{\frac{2(v+1)\text{MSE}}{v}}$$

ถ้า  $k$  และ  $k'$  ปะกุกในบล็อกต่างกัน

โดยที่  $k, k' = 1, 2, 3, \dots, t; k \neq k'$

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 สายพันธุ์ใช้ t-test ที่ d.f. = (r-1)(v-1)

การวิเคราะห์ผลการทดลอง (ในการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นในชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8)

หาค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตามหลักสถิติ และวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) แบบ randomized complete block design (RCB) (สุรพล, 2537) และวิเคราะห์ combined analysis of variance (รังษฤษดิ์, 2549)

**สถานที่ทำการทดลอง**

แปลงทดลองโครงการวิจัยพืชโปรตีนสูง ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

**ระยะเวลาดำเนินการ**

ธันวาคม 2548 – ตุลาคม 2550

## ผลและวิจารณ์

การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 5 ( $F_5$ ) เพื่อการทดสอบเบื้องต้นในแผนการทดลองแบบ augmented design

คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 5 ( $F_5$ ) ที่ได้จากการผสมพันธุ์ของถั่วเขียว 2 กลุ่มผสม คือ กำแพงแสน 1 x M5-16 และ อุทอง 1 x M5-29 รวม 76 สายพันธุ์ โดยคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น โดยอยู่ในช่วงไม่เกิน 60 – 65 วันหลังปลูก ฝักแก่พร้อมกัน โดยฝักแรกกับฝักสุดท้ายออกห่างกันไม่เกิน 10 วัน มีจำนวนฝักต่อต้นมาก โดยมีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่า 10 ฝักต่อต้นขึ้นไป และมีลักษณะช่อฝักช่อใหญ่เนื้อทรงพุ่ม คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะต่างๆ ดังกล่าวที่ดีที่สุดในระหว่าง 2 กลุ่มผสม ซึ่งคัดเลือกไว้ได้ทั้งหมด 36 สายพันธุ์ จากทั้งหมด 76 สายพันธุ์ ซึ่งคัดเลือกได้จากกลุ่มผสมของ กำแพงแสน 1 x M5-16 จำนวน 19 สายพันธุ์ โดยคิดเป็น 52.78 เปอร์เซ็นต์ของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้งหมดที่คัดเลือกได้ และจากกลุ่มผสมของ อุทอง 1 x M5-29 จำนวน 17 สายพันธุ์ คิดเป็น 47.22 เปอร์เซ็นต์ของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้งหมดที่คัดเลือกได้ จะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้จากกลุ่มผสมของ กำแพงแสน 1 x M5-16 ได้รับการคัดเลือกไว้จำนวนมากกว่า เนื่องจากพันธุ์กำแพงแสน 1 ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลักษณะทางพืชไร่ และมีองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีกว่าพันธุ์อุทอง 1 (พิระศักดิ์, 2545) จึงทำให้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวไว้ได้มากกว่า

ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แสดงไว้ในตารางที่ 1

พบว่า ถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-4-2 (38 วันหลังปลูก) และ 2-4-6 (38 วันหลังปลูก) จากกลุ่มผสมของพันธุ์กำแพงแสน 1 x สายพันธุ์ M5-16 มีอายุการออกดอกเร็วที่สุด มีค่าเท่ากับ 38 วันหลังปลูก และมีอายุการออกดอกเร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ทั้ง 2 กลุ่มผสม และพบว่าโดยเฉลี่ยมีถั่วเขียวจำนวน 14 สายพันธุ์ ที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ทั้ง 2 กลุ่มผสม โดยถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-4-2 (18 ฝักต่อต้น), 2-4-6 (23 ฝักต่อต้น), 2-4-9 (15 ฝักต่อต้น), 2-8-7 (18 ฝักต่อต้น), 2-11-4 (19 ฝักต่อต้น), 2-11-7 (16 ฝักต่อต้น), 4-2-5 (17 ฝักต่อต้น), 4-2-6 (15 ฝักต่อต้น), 4-5-4 (16 ฝักต่อต้น) และ 4-5-9 (15 ฝักต่อต้น) มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มผสมระหว่างพันธุ์กำแพงแสน 1 x สายพันธุ์ M5-16 มีค่าเท่ากับ 14.5 ฝักต่อต้น ส่วนสายพันธุ์ 5-1-6 (14 ฝักต่อต้น), 5-1-9 (17 ฝักต่อต้น), 5-1-10 (14 ฝักต่อต้น), 5-4-3 (14 ฝักต่อต้น), 5-4-7 (16 ฝักต่อต้น), 5-4-10 (16 ฝักต่อต้น), 6-4-3 (20 ฝักต่อต้น), 6-4-5 (16 ฝักต่อต้น), 7-9-3 (13 ฝักต่อต้น) และ 7-11-7 (13 ฝักต่อต้น) มีจำนวนฝักต่อ

ต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มสมระหว่าง พันธุ์อุ๋ทอง 1 x สายพันธุ์ M5-29 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.1 ฝักต่อต้น

**ตารางที่ 1** องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวชั่วที่ 5 (F<sub>5</sub>) ที่มีลักษณะดีเด่นทั้ง 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่

สายพันธุ์	วันดอกแรก บาน 50%	วันดอกสุดท้าย บาน 50%	ฝัก/ต้น	Crosses
2-4-2	38	45	18	} กำแพงแสน 1 x M5-16
2-4-6	38	45	23	
2-4-9	39	46	15	
2-8-1	39	46	14	
2-8-2	39	46	12	
2-8-5	39	46	13	
2-8-7	39	46	18	
2-11-1	40	47	13	
2-11-4	39	46	19	
2-11-7	39	46	16	
2-11-8	40	47	13	
4-2-1	39	46	14	
4-2-5	39	46	17	
4-2-6	39	46	15	
4-2-8	39	46	14	
4-5-4	39	46	16	
4-5-8	39	46	11	
4-5-9	39	46	15	
4-5-10	40	47	11	
5-1-2	39	46	12	
5-1-6	39	46	14	
5-1-9	39	46	17	
5-1-10	39	46	14	
5-4-3	39	46	14	
5-4-7	39	46	16	
5-4-10	39	46	16	

### ตารางที่ 1 (ต่อ)

สายพันธุ์	วันดอกแรก	วันดอกสุดท้าย	ฝัก/ต้น	Crosses
	บาน 50%	บาน 50%		
6-4-3	40	47	20	} อุ้ทอง 1 x M5-29
6-4-5	40	47	16	
6-4-7	39	46	12	
7-9-3	39	46	13	
7-9-4	39	46	11	
7-9-5	39	46	11	
7-11-3	39	46	12	
7-11-7	40	47	13	
8-4-4	41	48	12	
8-4-5	41	48	12	
กำแพงแสน 1	38	45	14	
อุ้ทอง 1	40	47	12.2	
M5-16	39	46	15	
M5-29	40	47	12	
ค่าเฉลี่ยกึ่งกลางของพ่อแม่				
กำแพงแสน 1 x M5-16	38.5	45.5	14.5	
อุ้ทอง 1 x M5-29	40	47	12.1	

หมายเหตุ สายพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้คัดเลือกไว้มีลักษณะช่อฝักชูเหนือทรงพุ่ม

### ทดสอบสายพันธุ์เบื้องต้นและการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 6 (F<sub>6</sub>)

ปลูกทดสอบสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด 36 สายพันธุ์ (ตารางผนวกที่ 1) โดยใช้แผนการทดลองแบบ augmented design เนื่องจากข้อจำกัดที่มีจำนวนสายพันธุ์ทดสอบที่มาก และแต่ละสายพันธุ์มีเมล็ดจำนวนไม่มากพอที่จะทำซ้ำได้ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินหาสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดไว้ร่วมกับพันธุ์ตรวจสอบจำนวน 7 พันธุ์ ทำ 3 บล็อก พันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ (ตารางผนวกที่ 2) มีองค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่บางประการแตกต่างกัน ดังผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางผนวกที่ 3

สายพันธุ์ต่างๆ ที่คัดเลือกไว้ มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการ แสดงไว้ในตารางที่ 2

พบว่าอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีถั่วเขียวจำนวน 6 สายพันธุ์ ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์โดยมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 36.95 - 38.10 วันหลังปลูก ในขณะที่พันธุ์ตรวจสอบมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์อยู่ในช่วง 38.67 - 40.33 วันหลังปลูก นอกจากนี้ยังมีถั่วเขียวบางสายพันธุ์ ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบบางพันธุ์

พบว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด คือ พันธุ์กำแพงแสน 2 มีค่าเท่ากับ 38.67 วันหลังปลูก สายพันธุ์ที่คัดเลือกที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ได้แก่ สายพันธุ์ 2-8-7, 4-5-8, 5-4-7, 6-4-7, 7-11-7 และ 8-4-4 โดยสายพันธุ์ 7-11-7 มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด คือ 36.95 วันหลังปลูก

ความสูง ณ วันเก็บเกี่ยวของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีลักษณะต้นเตี้ยที่สุด คือ พันธุ์กำแพงแสน 2 มีค่าเท่ากับ 63.67 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่คัดเลือกที่มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ได้แก่ สายพันธุ์ 2-4-6 และ 5-1-10 โดยสายพันธุ์ 2-4-6 มีลักษณะต้นเตี้ยที่สุด ซึ่งเท่ากับ 36.43 เซนติเมตร

เมื่อพิจารณาถึงความต้านทานต่อโรคใบจุด พบว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์มีความต้านทานต่อโรคใบจุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งพันธุ์ตรวจสอบที่มีความต้านทานต่อโรคใบจุดสูงที่สุด คือ พันธุ์ชยันต 72 มีค่าเท่ากับ 2.33 คะแนน

ในส่วนของจำนวนฝักต่อต้น พบว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 22.90 - 36.30 ฝักต่อต้น มีถั่วเขียวจำนวน 14 สายพันธุ์ ที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ โดยมีจำนวนฝักต่อต้นอยู่ในช่วง 37.66 - 54.36 ฝักต่อต้น นอกจากนี้ยังมีถั่วเขียวบางสายพันธุ์ที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบบางพันธุ์

จะเห็นได้ว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากที่สุด คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 36.3 ฝักต่อต้น สายพันธุ์ที่คัดเลือกที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ได้แก่

สายพันธุ์ 2-8-1, 2-8-2, 2-8-5, 2-11-1, 2-11-7, 5-1-2, 5-4-3, 5-4-7, 6-4-5, 6-4-7, 7-9-3, 7-9-4, 7-11-3, และ 8-4-4 โดยสายพันธุ์ 7-9-4 มีจำนวนฝักต่อต้นมากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 54.36 ฝักต่อต้น มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ถึง 18.06 ฝักต่อต้น หรือคิดเป็น 49.75 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 11.60 – 12.63 เมล็ดต่อฝัก จะเห็นได้ว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุด คือ พันธุ์กำแพงแสน 2 มีค่าเท่ากับ 12.63 เมล็ดต่อฝัก สายพันธุ์ที่คัดเลือกที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ได้แก่ สายพันธุ์ 4-2-8 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.66 เมล็ดต่อฝัก มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 เท่ากับ 0.03 เมล็ดต่อฝัก หรือคิดเป็น 0.24 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีถั่วเขียวบางสายพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบบางพันธุ์

ในส่วนของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่าพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งพันธุ์ตรวจสอบที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุด คือ สายพันธุ์ M5-29 มีค่าเท่ากับ 69.60 กรัม

ในกรณีของผลผลิตของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 320.70 – 496.60 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ตรวจสอบที่มีผลผลิตสูงที่สุด คือ พันธุ์กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 496.60 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ที่คัดเลือกที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ได้แก่ สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-1, 2-8-2, 2-8-5, 2-11-1, 2-11-8, 4-2-1, 5-1-2, 5-4-3, 5-4-7, 6-4-3, 6-4-5, 6-4-7, 7-9-4, 7-9-5 และ 8-4-4 โดยสายพันธุ์ 2-11-1 ให้ผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 727.7 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังมีถั่วเขียวบางสายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบบางพันธุ์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 36 สายพันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบ 5 พันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2	510.50	40.95	3.10	61.91	32.16	10.68	70.30
2-4-6	462.70	41.95	2.95	36.43	28.54	12.46	63.44
2-4-9	515.10	40.95	3.10	50.61	33.16	11.88	66.90
2-8-1	524.80	38.95	2.10	54.71	42.76	11.08	62.30
2-8-2	678.40	38.95	2.10	50.91	37.66	11.08	63.90
2-8-5	669.00	39.10	2.95	57.86	40.40	12.46	63.17
2-8-7	473.50	37.95	2.95	64.73	29.54	11.36	64.44
2-11-1	727.70	39.10	2.95	64.86	39.90	11.46	67.57
2-11-4	471.70	41.10	2.95	63.26	30.70	11.46	68.37
2-11-7	462.70	41.95	2.95	50.43	41.24	12.06	64.24
2-11-8	550.40	39.95	3.10	63.41	34.56	12.38	64.70
4-2-1	600.40	41.95	2.95	62.43	35.14	12.46	62.94
4-2-5	315.20	40.95	2.95	62.93	22.14	12.06	64.94
4-2-6	323.20	39.95	1.95	60.23	36.24	12.36	69.24
4-2-8	266.90	42.10	1.95	63.86	19.40	12.66	55.97
4-5-4	356.50	40.10	2.95	58.96	34.40	10.96	68.67
4-5-8	407.20	37.95	2.95	51.83	28.14	11.26	68.74

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
4-5-9	491.30	38.95	2.10	47.51	31.76	10.08	70.70
4-5-10	431.50	41.10	2.95	55.86	29.50	11.66	68.37
5-1-2	678.40	39.95	3.10	61.31	41.86	11.38	62.70
5-1-6	398.70	41.95	2.95	69.43	28.24	8.46	65.34
5-1-9	471.70	42.10	2.95	56.86	28.40	12.26	60.67
5-1-10	373.60	39.95	1.95	40.53	28.54	11.46	63.74
5-4-3	554.90	39.10	2.95	63.46	43.00	11.86	60.17
5-4-7	522.90	38.10	2.95	53.36	48.40	12.26	59.47
5-4-10	443.70	39.95	2.10	54.91	32.46	11.98	60.60
6-4-3	587.00	38.95	3.10	50.41	33.36	11.48	68.80
6-4-5	605.00	39.95	2.95	55.23	41.24	10.56	68.04
6-4-7	574.10	38.10	2.95	59.16	40.00	11.76	65.87
7-9-3	445.70	40.95	2.10	55.21	40.46	11.28	67.60
7-9-4	678.40	38.95	3.10	54.71	54.36	11.18	65.20
7-9-5	596.10	39.10	1.95	66.26	35.30	11.16	66.07
7-11-3	495.70	39.95	2.10	57.21	39.86	11.08	65.40
7-11-7	354.40	36.95	2.95	57.53	26.14	12.56	66.04

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
8-4-4	650.90	38.10	2.95	52.16	39.50	11.46	63.07
8-4-5	472.90	40.95	2.95	59.13	35.34	11.46	61.04
อุ้มทอง 1	320.70	40.33	4.00	80.37	22.90	12.10	62.37
ชัยนาท 36	453.70	39.67	2.67	66.23	29.57	12.43	66.37
ชัยนาท 72	403.50	40.33	2.33	66.43	29.90	11.60	67.23
กำแพงแสน 1	496.60	39.67	3.00	66.40	36.30	11.93	66.53
กำแพงแสน 2	385.60	38.67	3.67	63.67	25.80	12.63	58.20
M5-16	446.20	40.33	3.00	68.23	33.83	11.80	64.37
M5-29	417.80	39.67	3.00	69.67	28.80	11.83	69.60
Means	489.90	39.90	2.78	58.85	34.09	11.62	64.96
$F_{(checks)}$	ns	ns	**	*	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub> 2 adj.means in same block	209.60	1.90	1.23	15.49	20.26	1.85	5.47
LSD <sub>.05</sub> 2 adj.means in diff. block	24.10	2.03	1.31	16.56	21.66	1.98	5.84
LSD <sub>.05</sub> Adj. mean & rep. mean	183.00	1.66	1.07	13.52	17.68	1.62	4.77

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

จะเห็นว่า ผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และจากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตในพันธุ์ตรวจสอบ โดยสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ผลผลิตของพันธุ์ตรวจสอบ และ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต(กิโลกรัม/ไร่)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	472.06	510.50
2-4-6	512.00	462.70
2-4-9	476.67	515.10
2-8-1	486.40	524.80
2-8-2	640.00	678.40
2-8-5	658.18	669.00
2-8-7	522.75	473.50
2-11-1	716.80	727.70
2-11-4	460.80	471.70
2-11-7	512.00	462.70
2-11-8	512.00	550.40
4-2-1	649.72	600.40
4-2-5	364.54	315.20
4-2-6	372.48	323.20
4-2-8	256.00	266.90
4-5-4	345.60	356.50
4-5-8	456.45	407.20
4-5-9	452.86	491.30
4-5-10	420.61	431.50
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		486.25
5-1-2	640.00	678.40
5-1-6	448.00	398.70

ตารางที่ 3 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต(กิโลกรัม/ไร่)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบดอค
5-1-9	460.80	471.70
5-1-10	422.91	373.60
5-4-3	544.00	554.90
5-4-7	512.00	522.90
5-4-10	405.25	443.70
6-4-3	548.61	587.00
6-4-5	654.34	605.00
6-4-7	563.20	574.10
7-9-3	407.30	445.70
7-9-4	640.00	678.40
7-9-5	585.22	596.10
7-11-3	457.22	495.70
7-11-7	403.71	354.40
8-4-4	640.00	650.90
8-4-5	522.24	472.90
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มผสม อุ้ทอง 1 x M5-29		523.77
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มผสม		503.96
อุ้ทอง 1		320.70
ชัยนาท 36		453.70
ชัยนาท 72		403.50
กำแพงแสน 1		496.60
กำแพงแสน 2		385.60
M5-16		446.20
M5-29		417.80
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		417.73
F		ns
LSD <sub>.05</sub>		-

จะเห็นว่า สายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ในพันธุ์ตรวจสอบ แต่สายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้ากว่าค่าเฉลี่ยของผลผลิตในพันธุ์ตรวจสอบ (ตารางที่ 4)

**ตารางที่ 4** วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	วันออกดอก 50%	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	41.00	40.95
2-4-6	45.00	41.95
2-4-9	41.00	40.95
2-8-1	39.00	38.95
2-8-2	39.00	38.95
2-8-5	39.00	39.10
2-8-7	38.00	37.95
2-11-1	39.00	39.10
2-11-4	41.00	41.10
2-11-7	45.00	41.95
2-11-8	40.00	39.95
4-2-1	42.00	41.95
4-2-5	41.00	40.95
4-2-6	40.00	39.95
4-2-8	45.00	42.10
4-5-4	40.00	40.10
4-5-8	38.00	37.95
4-5-9	39.00	38.95
4-5-10	41.00	41.10
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		40.21
5-1-2	40.00	39.95
5-1-6	45.00	41.95
5-1-9	45.00	42.10

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	วันออกดอก 50%	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
5-1-10	40.00	39.95
5-4-3	39.00	39.10
5-4-7	38.00	38.10
5-4-10	40.00	39.95
6-4-3	39.00	38.95
6-4-5	40.00	39.95
6-4-7	38.00	38.10
7-9-3	41.00	40.95
7-9-4	39.00	38.95
7-9-5	39.00	39.10
7-11-3	40.00	39.95
7-11-7	37.00	36.95
8-4-4	38.00	38.10
8-4-5	41.00	40.95
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อู่ทอง 1 x M5-29		39.59
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		39.92
อู่ทอง 1		40.33
ชัยนาท 36		39.67
ชัยนาท 72		40.33
กำแพงแสน 1		39.67
กำแพงแสน 2		38.67
M5-16		40.33
M5-29		39.67
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		39.81
F		ns
LSD <sub>.05</sub>		-

จะเห็นว่า ความต้านทานต่อโรคใบจุดของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และจากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยของระดับคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวจากทั้งสองกลุ่มผสมมีความต้านทานต่อโรคใบจุดอยู่ในระดับสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ความต้านทานโรคของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ความต้านทานโรคของพันธุ์ตรวจสอบและค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	ความต้านทานโรค	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	3.00	3.10
2-4-6	3.00	2.95
2-4-9	3.00	3.10
2-8-1	2.00	2.10
2-8-2	2.00	2.10
2-8-5	3.00	2.95
2-8-7	3.00	2.95
2-11-1	3.00	2.95
2-11-4	3.00	2.95
2-11-7	3.00	2.95
2-11-8	3.00	3.10
4-2-1	3.00	2.95
4-2-5	3.00	2.95
4-2-6	2.00	1.95
4-2-8	2.00	1.95
4-5-4	3.00	2.95
4-5-8	3.00	2.95
4-5-9	2.00	2.10
4-5-10	3.00	2.95
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		2.73
5-1-2	3.00	3.10
5-1-6	3.00	2.95
5-1-9	3.00	2.95

ตารางที่ 5 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ความต้านทานโรค	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
5-1-10	2.00	1.95
5-4-3	3.00	2.95
5-4-7	3.00	2.95
5-4-10	2.00	2.10
6-4-3	3.00	3.10
6-4-5	3.00	2.95
6-4-7	3.00	2.95
7-9-3	2.00	2.10
7-9-4	3.00	3.10
7-9-5	2.00	1.95
7-11-3	2.00	2.10
7-11-7	3.00	2.95
8-4-4	3.00	2.95
8-4-5	3.00	2.95
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29		2.71
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		2.72
อุ้ทอง 1		4.00
ชัชนาท 36		2.67
ชัชนาท 72		2.33
กำแพงแสน 1		3.00
กำแพงแสน 2		3.67
M5-16		3.00
M5-29		3.00
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		3.10
F		**
LSD <sub>.05</sub>		0.52

จะเห็นว่า ความสูงของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และจากกลุ่มผสม อุทุมพร 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ โดยสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม อุทุมพร 1 x M5-29 มีลักษณะต้นเตี้ยใกล้เคียงกับสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 6** ความสูงของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม ความสูงของพันธุ์ตรวจสอบ และ ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	65.20	61.91
2-4-6	40.00	36.43
2-4-9	53.90	50.61
2-8-1	58.00	54.71
2-8-2	54.20	50.91
2-8-5	51.00	57.86
2-8-7	68.30	64.73
2-11-1	58.00	64.86
2-11-4	56.40	63.26
2-11-7	54.00	50.43
2-11-8	66.70	63.41
4-2-1	66.00	62.43
4-2-5	66.50	62.93
4-2-6	63.80	60.23
4-2-8	57.00	63.86
4-5-4	52.10	58.96
4-5-8	55.40	51.83
4-5-9	50.80	47.51
4-5-10	49.00	55.86
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		56.99
5-1-2	64.60	61.31
5-1-6	73.00	69.43
5-1-9	50.00	56.86
5-1-10	44.10	40.53

ตารางที่ 6 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
5-4-3	56.60	63.46
5-4-7	46.50	53.36
5-4-10	58.20	54.91
6-4-3	53.70	50.41
6-4-5	58.80	55.23
6-4-7	52.30	59.16
7-9-3	58.50	55.21
7-9-4	58.00	54.71
7-9-5	59.40	66.26
7-11-3	60.50	57.21
7-11-7	61.10	57.53
8-4-4	45.30	52.16
8-4-5	62.70	59.13
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29		56.87
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		56.93
อุ้ทอง 1		80.37
ชั้ยนาท 36		66.23
ชั้ยนาท 72		66.43
กำแพงแสน 1		66.40
กำแพงแสน 2		63.67
M5-16		68.23
M5-29		69.67
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		68.71
F		*
LSD <sub>.05</sub>		6.53

จะเห็นว่า จำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และจากกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ โดยสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 จำนวนฝักต่อต้นของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มสม จำนวนฝักต่อต้นของพันธุ์  
ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนฝักต่อต้น	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	30.80	32.16
2-4-6	33.30	28.54
2-4-9	31.80	33.16
2-8-1	41.40	42.76
2-8-2	36.30	37.66
2-8-5	37.00	40.40
2-8-7	34.30	29.54
2-11-1	36.50	39.90
2-11-4	27.30	30.70
2-11-7	46.00	41.24
2-11-8	33.20	34.56
4-2-1	39.90	35.14
4-2-5	26.90	22.14
4-2-6	36.00	36.24
4-2-8	16.00	19.40
4-5-4	31.00	34.40
4-5-8	32.90	28.14
4-5-9	30.40	31.76
4-5-10	26.10	29.50
ค่าเฉลี่ยกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16		33.02
5-1-2	40.50	41.86
5-1-6	33.00	28.24
5-1-9	25.00	28.40
5-1-10	33.30	28.54
5-4-3	39.60	43.00
5-4-7	45.00	48.40
5-4-10	31.10	32.46
6-4-3	32.00	33.36
6-4-5	46.00	41.24

ตารางที่ 7 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนฝักต่อต้น	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
6-4-7	36.60	40.00
7-9-3	39.10	40.46
7-9-4	53.00	54.36
7-9-5	31.90	35.30
7-11-3	38.50	39.86
7-11-7	30.90	26.14
8-4-4	36.10	39.50
8-4-5	40.10	35.34
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29		37.44
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		35.11
อุ้ทอง 1		22.90
ชั้ขนาด 36		29.57
ชั้ขนาด 72		29.90
กำแพงแสน 1		36.30
กำแพงแสน 2		25.80
M5-16		33.83
M5-29		28.80
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		29.59
F		ns
LSD <sub>.05</sub>		-

จะเห็นว่า จำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และจากกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ แต่สายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 ให้ค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม อุ้ทอง 1 x M5-29 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 จำนวนเมล็ดต่อฝักของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม จำนวนเมล็ดต่อฝักของพันธุ์ตรวจสอบและค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	10.60	10.68
2-4-6	12.50	12.46
2-4-9	11.80	11.88
2-8-1	11.00	11.08
2-8-2	11.00	11.08
2-8-5	12.50	12.46
2-8-7	11.40	11.36
2-11-1	11.50	11.46
2-11-4	11.50	11.46
2-11-7	12.10	12.06
2-11-8	12.30	12.38
4-2-1	12.50	12.46
4-2-5	12.10	12.06
4-2-6	12.40	12.36
4-2-8	12.70	12.66
4-5-4	11.00	10.96
4-5-8	11.30	11.26
4-5-9	10.00	10.08
4-5-10	11.70	11.66
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		11.68
5-1-2	11.30	11.38
5-1-6	8.50	8.46
5-1-9	12.30	12.26
5-1-10	11.50	11.46
5-4-3	11.90	11.86
5-4-7	12.30	12.26
5-4-10	11.90	11.98
6-4-3	11.40	11.48
6-4-5	10.60	10.56

ตารางที่ 8 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
6-4-7	11.80	11.76
7-9-3	11.20	11.28
7-9-4	11.10	11.18
7-9-5	11.20	11.16
7-11-3	11.00	11.08
7-11-7	12.60	12.56
8-4-4	11.50	11.46
8-4-5	11.50	11.46
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อู่ทอง 1 x M5-29		11.39
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		11.54
อู่ทอง 1		12.10
ชัยนาท 36		12.43
ชัยนาท 72		11.60
กำแพงแสน 1		11.93
กำแพงแสน 2		12.63
M5-16		11.80
M5-29		11.83
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		12.05
F		ns
LSD <sub>.05</sub>		-

จะเห็นว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์จากกลุ่มสม อู่ทอง 1 x M5-29 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ แต่น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียวจากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของแต่ละสายพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มผสม น้ำหนัก 1,000 เมล็ด  
ของพันธุ์ตรวจสอบ และค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
2-4-2	69.80	70.30
2-4-6	62.20	63.44
2-4-9	66.40	66.90
2-8-1	61.80	62.30
2-8-2	63.40	63.90
2-8-5	64.90	63.17
2-8-7	63.20	64.44
2-11-1	69.30	67.57
2-11-4	70.10	68.37
2-11-7	63.00	64.24
2-11-8	64.20	64.70
4-2-1	61.70	62.94
4-2-5	63.70	64.94
4-2-6	68.00	69.24
4-2-8	57.70	55.97
4-5-4	70.40	68.67
4-5-8	67.50	68.74
4-5-9	70.20	63.07
4-5-10	70.10	61.04
ค่าเฉลี่ยกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16		64.94
5-1-2	62.20	62.70
5-1-6	64.10	65.34
5-1-9	62.40	60.67
5-1-10	62.50	63.74
5-4-3	61.90	60.17
5-4-7	61.20	59.47
5-4-10	60.10	60.60
6-4-3	68.30	68.80
6-4-5	66.80	68.04
6-4-7	67.60	65.87

ตารางที่ 9 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	
	ค่าที่ได้จากการทดลอง	ค่าที่ปรับอิทธิพลของบล็อก
7-9-3	67.10	67.60
7-9-4	64.70	65.20
7-9-5	59.40	66.07
7-11-3	64.90	65.40
7-11-7	64.80	66.04
8-4-4	64.80	63.07
8-4-5	59.80	61.04
ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสม อู๋ทอง 1 x M5-29		64.11
ค่าเฉลี่ยรวมของทั้ง 2 กลุ่มสม		64.55
อู๋ทอง 1		62.37
ชัยนาท 36		66.37
ชัยนาท 72		67.23
กำแพงแสน 1		66.53
กำแพงแสน 2		58.20
M5-16		64.37
M5-29		69.60
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ		64.95
F		**
LSD <sub>.05</sub>		2.30

จากการศึกษาพบว่า ถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ที่คัดเลือกมีค่าขององค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่บางประการสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลองจริง (ตารางที่ 3 - 9) เนื่องจากแผนการทดลองแบบ augmented มีการประมาณค่าอิทธิพลของบล็อกจากพันธุ์ตรวจสอบ และประมาณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง แล้วจึงนำค่าอิทธิพลของบล็อกไปปรับค่าให้กับสายพันธุ์ทดสอบ ซึ่งค่าที่ได้เป็นค่าที่ได้มาจากการปรับค่าอิทธิพลของบล็อกแล้ว จึงมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลอง

สายพันธุ์ของถั่วเขียวต่างๆ ที่มีองค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่บางประการสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ (อุ้มทอง 1 ชัยนาท 36 ชัยนาท 72 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 M5-16 และ M5-29) แสดงในตารางที่ 10

มีถั่วเขียวจำนวน 27 สายพันธุ์ ที่มีผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 417.73 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 431.50 - 727.70 กิโลกรัมต่อไร่

มีถั่วเขียวจำนวน 15 สายพันธุ์ ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 39.81 วันหลังปลูก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 36.95 - 39.10 วันหลังปลูก

มีถั่วเขียวจำนวน 3 สายพันธุ์ ที่มีความต้านทานต่อโรคใบจุดสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.10 คะแนน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.95 - 2.95 คะแนน

มีถั่วเขียวจำนวน 35 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 68.71 เซนติเมตร โดยมีค่าอยู่ในช่วง 36.43 - 66.26 เซนติเมตร

มีถั่วเขียวจำนวน 26 สายพันธุ์ ที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 29.59 ฝักต่อต้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 30.70 - 54.36 ฝักต่อต้น

มีถั่วเขียวจำนวน 11 สายพันธุ์ ที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.05 เมล็ดต่อฝัก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.06 - 12.66 เมล็ดต่อฝัก

มีถั่วเขียวจำนวน 18 สายพันธุ์ ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 7 พันธุ์ ซึ่งมีค่า 64.95 กรัม โดยมีค่าอยู่ 65.20 - 70.70 กรัม

จากสายพันธุ์ที่ได้รับการประเมินทั้งหมด ได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นจำนวน 10 สายพันธุ์ โดยคัดเลือกจากลักษณะผิวมันของเมล็ด น้ำหนักผลผลิต วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความต้านทานโรค ความสูงของต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เพื่อนำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยมีการทำซ้ำในช่วงฤดูแล้ง และปลายฤดูฝน เพื่อประเมินศักยภาพของ

สายพันธุ์ข้าวที่คัดเลือกได้ต่อไป สายพันธุ์ทั้ง 10 ได้แก่ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-8, 4-5-9,  
6-4-3, 6-4-5, 7-9-4 และ 8-4-4

ตารางที่ 10 องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 36 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์  
ตรวจสอบ 7 พันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2	510.50	40.95	3.10	61.91	32.16	10.68	70.30
2-4-6	462.70	41.95	2.95	36.43	28.54	12.46	63.44
2-4-9	515.10	40.95	3.10	50.61	33.16	11.88	66.90
2-8-1	524.80	38.95	2.10	54.71	42.76	11.08	62.30
2-8-2	678.40	38.95	2.10	50.91	37.66	11.08	63.90
2-8-5	669.00	39.10	2.95	57.86	40.40	12.46	63.17
2-8-7	473.50	37.95	2.95	64.73	29.54	11.36	64.44
2-11-1	727.70	39.10	2.95	64.86	39.90	11.46	67.57
2-11-4	471.70	41.10	2.95	63.26	30.70	11.46	68.37
2-11-7	462.70	41.95	2.95	50.43	41.24	12.06	64.24
2-11-8	550.40	39.95	3.10	63.41	34.56	12.38	64.70
4-2-1	600.40	41.95	2.95	62.43	35.14	12.46	62.94
4-2-5	315.20	40.95	2.95	62.93	22.14	12.06	64.94
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	417.73	39.81	3.10	68.71	29.59	12.05	64.95
F	ns	ns	**	*	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub>	-	-	0.52	6.53	-	-	2.30

ตารางที่ 10 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฟัก/ต้น	เมล็ด/ฟัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
4-2-6	323.20	39.95	1.95	60.23	36.24	12.36	69.24
4-2-8	266.90	42.10	1.95	63.86	19.40	12.66	55.97
4-5-4	356.50	40.10	2.95	58.96	34.40	10.96	68.67
4-5-8	407.20	37.95	2.95	51.83	28.14	11.26	68.74
4-5-9	491.30	38.95	2.10	47.51	31.76	10.08	70.70
4-5-10	431.50	41.10	2.95	55.86	29.50	11.66	68.37
5-1-2	678.40	39.95	3.10	61.31	41.86	11.38	62.70
5-1-6	398.70	41.95	2.95	69.43	28.24	8.46	65.34
5-1-9	471.70	42.10	2.95	56.86	28.40	12.26	60.67
5-1-10	373.60	39.95	1.95	40.53	28.54	11.46	63.74
5-4-3	554.90	39.10	2.95	63.46	43.00	11.86	60.17
5-4-7	522.90	38.10	2.95	53.36	48.40	12.26	59.47
5-4-10	443.70	39.95	2.10	54.91	32.46	11.98	60.60
6-4-3	587.00	38.95	3.10	50.41	33.36	11.48	68.80
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	417.73	39.81	3.10	68.71	29.59	12.05	64.95
F	ns	ns	**	*	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub>	-	-	0.52	6.53	-	-	2.30

ตารางที่ 10 (ต่อ)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ฟัก/ต้น	เมล็ด/ฟัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
6-4-5	605.00	39.95	2.95	55.23	41.24	10.56	68.04
6-4-7	574.10	38.10	2.95	59.16	40.00	11.76	65.87
7-9-3	445.70	40.95	2.10	55.21	40.46	11.28	67.60
7-9-4	678.40	38.95	3.10	54.71	54.36	11.18	65.20
7-9-5	596.10	39.10	1.95	66.26	35.30	11.16	66.07
7-11-3	495.70	39.95	2.10	57.21	39.86	11.08	65.40
7-11-7	354.40	36.95	2.95	57.53	26.14	12.56	66.04
8-4-4	650.90	38.10	2.95	52.16	39.50	11.46	63.07
8-4-5	472.90	40.95	2.95	59.13	35.34	11.46	61.04
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ	417.73	39.81	3.10	68.71	29.59	12.05	64.95
F	ns	ns	**	*	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub>	-	-	0.52	6.53	-	-	2.30

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ลักษณะเด่นของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ผ่านการคัดเลือก (ตารางที่ 11) คือ

สายพันธุ์ 2-4-2 ดีเด่นในลักษณะของการให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีขนาดเมล็ดค่อนข้างใหญ่ เนื่องจากมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดค่อนข้างสูง มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 2-4-9 ดีเด่นในลักษณะของการให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นเตี้ย

สายพันธุ์ 2-8-5 ดีเด่นในลักษณะของผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีจำนวนฝักต่อต้นมาก มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 4-5-4 ดีเด่นในลักษณะของผิวเมล็ดมัน มีขนาดเมล็ดใหญ่ มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 4-5-8 ดีเด่นในลักษณะของผิวเมล็ดมัน มีขนาดเมล็ดใหญ่ มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ มีอายุออกดอกสั้น และลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 4-5-9 ดีเด่นในลักษณะของผิวเมล็ดมัน ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง มีขนาดเมล็ดใหญ่ มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ มีความต้านทานต่อโรค และลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 6-4-3 ดีเด่นในลักษณะของผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีขนาดเมล็ดใหญ่ มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 6-4-5 ดีเด่นในลักษณะของผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีจำนวนฝักต่อต้นมาก มีขนาดเมล็ดใหญ่ มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

สายพันธุ์ 7-9-4 ดีเด่นในลักษณะของผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีจำนวนฝักต่อต้นมากที่สุด มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

และสายพันธุ์ 8-4-4 ดีเด่นในลักษณะของผลผลิตสูงเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีจำนวนฝักต่อต้นมาก มีลักษณะทางพีชไร่เด่น คือ มีอายุออกดอกสั้น และลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร์ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คิดว่าพันธุ์ตรวจสอบที่ดีที่สุด

พันธุ์/ สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ปัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ลักษณะผิว ของเมล็ด	หมายเหตุ
2-4-2	*			*			*	ด้าน	กัดไว้
2-4-6				*				ด้าน	
2-4-9	*			*				ด้าน	กัดไว้
2-8-1	*		*	*	*			ด้าน	
2-8-2	*		*	*	*			ด้าน	
2-8-5	*			*	*			ด้านปนมัน	กัดไว้
2-8-7		*						ด้านปนมัน	
2-11-1	*				*			ด้าน	
2-11-4				*				ด้าน	
2-11-7				*	*			ด้านปนมัน	
2-11-8	*			*				ด้าน	
4-2-1	*			*				ด้าน	
4-2-5				*				ด้าน	
4-2-6			*	*				ด้าน	
4-2-8			*			*		ด้าน	
4-5-4				*				มัน	กัดไว้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ปัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ลักษณะผิว ของเมล็ด	หมายเหตุ
4-5-8		*		*				มัน	กัดไว้
4-5-9			*	*			*	มัน	กัดไว้
4-5-10				*				ด้านปนมัน	
5-1-2	*			*	*			ด้าน	
5-1-6								ด้าน	
5-1-9				*				ด้าน	
5-1-10			*	*				ด้าน	
5-4-3	*			*	*			ด้าน	
5-4-7	*	*		*	*			ด้าน	
5-4-10			*	*				ด้าน	
6-4-3	*			*				ด้านปนมัน	กัดไว้
6-4-5	*			*	*			ด้านปนมัน	กัดไว้
6-4-7	*	*		*	*			ด้าน	
7-9-3			*	*	*			ด้าน	
7-9-4	*			*	*			ด้าน	กัดไว้
7-9-5	*		*					ด้าน	

ตารางที่ 11 (ต่อ)

พันธุ์/ สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอก 50%	ความต้านทาน โรคใบจุด	ความสูง (เซนติเมตร)	ปัก/ต้น	เมล็ด/ปัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ลักษณะผิว ของเมล็ด	หมายเหตุ
7-11-3			*	*	*			ด้าน	
7-11-7		*		*				ด้าน	
8-4-4	*	*		*	*			ด้านปนมัน	กัดไว้
8-4-5				*				ด้านปนมัน	
พันธุ์ตรวจสอบ ที่ดีที่สุด	กำแพงแสน 1	กำแพงแสน 2	ชัยนาท 72	กำแพงแสน 2	กำแพงแสน 1	กำแพงแสน 2	M5-29		

### การทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำในซ้ำที่ 7 (F<sub>7</sub>)

ได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีจำนวน 10 สายพันธุ์ คือ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-8, 4-5-9, 6-4-3, 6-4-5, 7-9-4 และ 8-4-4 และนำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ในช่วงฤดูแล้ง ในปี 2550 เพื่อประเมินศักยภาพของสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ เปรียบเทียบกับพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของลักษณะต่างๆ แสดงดังตารางที่ 12 ซึ่งจากการศึกษาลักษณะต่างๆ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ พบดังนี้

อายุออกดอกแรกของถั่วเขียวจำนวน 7 สายพันธุ์ คือ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-5 และ 7-9-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีอายุออกดอกแรกเร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีอายุออกดอกแรกอยู่ระหว่าง 36.25 – 37.25 วันหลังปลูก และมี 3 สายพันธุ์ คือ 4-5-8, 6-4-3 และ 8-4-4 ที่มีอายุออกดอกแรกเร็วกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 ในจำนวนนี้พบว่าสายพันธุ์ 4-5-9 มีอายุออกดอกบานเร็วที่สุดคือ 36.25 วันหลังปลูก

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของถั่วเขียวจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ 2-4-2, 2-8-5, 4-5-4 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-5 และ 7-9-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์อยู่ระหว่าง 39.25 – 40.75 วันหลังปลูก และมี 4 สายพันธุ์ คือ 2-4-9, 4-5-8, 6-4-3 และ 8-4-4 ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 โดยพบว่าสายพันธุ์ 6-4-5 มีอายุออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เร็วที่สุด คือ 39.25 วันหลังปลูก

สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีอายุออกดอกแรกและอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็ว แต่มีความแปรปรวนให้เห็น ในช่วงออกดอกแรกไปจนถึงออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าในแต่ละสายพันธุ์มีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เนื่องจากอายุออกดอกแรกและอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป จากการทดสอบในครั้งนี้ทำการทดลองในฤดูเดียว ดังนั้นความแตกต่างที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จึงมาจากอิทธิพลของพันธุกรรม ซึ่งสามารถใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อปรับปรุงลักษณะของอายุออกดอกแรกและออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์นี้ได้

สำหรับความสูงของต้นถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ นั้น ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงในช่วง 34.15 – 40.74 เซนติเมตร แต่พบว่ามี 8 สายพันธุ์ คือ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-3, 7-9-4 และ 8-4-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีลักษณะต้นเดี่ยวหรือใกล้เคียงกับพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1) โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 34.15 – 39.38 เซนติเมตร และมี 2 สายพันธุ์ คือ 4-5-8 และ 6-4-5 ที่มีลักษณะต้นเดี่ยวหรือใกล้เคียงกับพันธุ์ชัชนาท 36 สายพันธุ์ 6-4-3 มีลักษณะต้นที่เตี้ยที่สุด คือ 34.15 เซนติเมตร

จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงในช่วง 10.80 – 14.93 ฝักต่อต้น แต่พบว่ามี 5 สายพันธุ์ คือ 2-4-9, 2-8-5, 4-5-8 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-5 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1) โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 13.57 – 14.93 ฝักต่อต้น และสายพันธุ์ 4-5-4 ที่มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 สายพันธุ์ 4-5-8 มีจำนวนฝักต่อต้นมากที่สุด คือ 14.93 ฝักต่อต้น มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์ กำแพงแสน 1 อยู่ 1.55 และมากกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 อยู่ 1.40 ฝักต่อต้น หรือมากกว่าคิดเป็น 11.59 และ 10.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงในช่วง 10.93 – 11.78 เมล็ดต่อฝัก แต่พบว่ามี 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 2-4-9 และ 2-8-5 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 8-4-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1) โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 11.70 – 11.78 เมล็ดต่อฝัก และสายพันธุ์ 6-4-5 ที่มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์ กำแพงแสน 1 ทั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ 8-4-4 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุด คือ 11.78 เมล็ดต่อฝัก โดยมีความสูงเมล็ดมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 และชัชนาท 36 อยู่ 0.3 และ 0.2 เมล็ดต่อต้น หรือคิดเป็น 2.61 และ 1.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ 2-4-2 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 82.15 กรัม ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1) โดยมากกว่าอยู่ 1.25 และ 4.5 กรัม หรือคิดเป็น 1.55 และ 5.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมี 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 4-5-8, 4-5-9 และ 6-4-3 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1

ในกรณีของผลผลิตของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 183.30 – 242.62 กิโลกรัมต่อไร่ แต่พบว่ามี 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 4-5-8 จากกลุ่มสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-3 และ 6-4-5 จากกลุ่มสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีผลผลิตอยู่ในช่วง 231.10 – 242.62 กิโลกรัมต่อไร่ และมี 5 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 2-4-2, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-9 และ 8-4-4 ที่มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ทั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ 6-4-3 มีผลผลิตสูงที่สุด ซึ่งเท่ากับ 242.62 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตมากกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 อยู่ 20.60 และ 40.12 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็น 9.28 และ 19.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวให้ผลผลิตต่ำ (ฤดูแล้ง) เมื่อเทียบกับผลผลิตในฤดูฝนหรือค่าเฉลี่ยปกติ

การทดลองในครั้งนี้ ปลูกถั่วเขียวในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม – เมษายน 2550) ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิสูง Poehlman (1981) กล่าวว่า อุณหภูมิที่สูงกว่า 28 องศาเซลเซียส จะทำให้กระบวนการต่างๆ อาทิ การหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น แต่การเจริญเติบโตโดยทั่วไปช้าลง และศักยภาพการให้ผลผลิตของถั่วเขียวส่วนหนึ่งขึ้นกับความสามารถในการเจริญทางลำต้นและการสะสมน้ำหนักแห้งในช่วงหลังการออกดอก (อภิพรธ, 2529) ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานซึ่งถึงความสามารถในการให้ผลผลิต ถ้าสภาพอื่นๆ ไม่เหมาะสม เช่น ความชื้นในอากาศต่ำ ทำให้ดอกร่วงและฝกร่วงได้

จากสายพันธุ์ที่ได้รับการประเมินทั้งหมด ได้นำไปปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยมีการทำซ้ำในปลายฤดูฝนอีกครั้ง เพื่อประเมินศักยภาพของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกได้ต่อไป

**ตารางที่ 12** องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์ ช่วงที่ 7 เปรียบเทียบกับพันธุ์  
ตรวจสอบ 2 พันธุ์ (ฤดูแล้ง)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอกแรก (วัน)	วันออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (ซม.)	ฟีกต่อต้น	เมล็ดต่อฟีก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2	219.71	37.25	40.75	39.38	13.25	10.93	82.15
2-4-9	196.29	36.50	41.00	36.60	13.57	11.75	76.18
2-8-5	221.53	36.50	39.50	36.90	13.78	11.70	74.38
4-5-4	204.61	36.50	39.75	37.01	13.50	10.93	77.63
4-5-8	235.58	37.75	41.00	40.74	14.93	11.40	80.58
4-5-9	203.71	36.25	40.75	37.93	14.18	11.33	78.50
6-4-3	242.62	38.50	41.75	34.15	11.20	10.95	78.40
6-4-5	231.10	36.75	39.25	39.95	13.89	11.55	76.23
7-9-4	183.30	37.00	40.75	35.33	10.80	11.10	76.58
8-4-4	210.82	38.00	41.75	38.80	12.68	11.78	74.65
ชัชนาท 36	222.02	39.25	42.00	41.06	13.53	11.58	80.90
กำแพงแสน 1	202.50	37.50	41.00	39.61	13.38	11.48	77.65
F	ns	*	*	ns	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub>	-	1.732	1.668	-	-	-	4.099

## ตารางที่ 12 (ต่อ)

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

### การทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำในซ้ำที่ 8 (F<sub>8</sub>)

จากการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำในช่วงฤดูแล้ง ในปี 2550 ได้นำสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ดีที่สุดทั้ง 10 สายพันธุ์นี้ ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้นโดยการทำซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำอีกครั้งในช่วงปลายฤดูฝน ปี 2550 เพื่อประเมินศักยภาพของสายพันธุ์ถั่วเขียวในด้านของอายุออกดอกแรก อายุออกดอก 50% ความสูง ความต้านทานโรค จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิต ผลของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของลักษณะต่างๆ แสดงดังตารางที่ 13 ซึ่งจากการศึกษาลักษณะต่างๆ ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ พบดังนี้

อายุออกดอกแรกของถั่วเขียว 6 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 2-4-9, 4-5-4, 4-5-8 และ 4-5-9 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-3 และ 8-4-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีอายุออกดอกแรกเร็วกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีอายุออกดอกแรกอยู่ระหว่าง 34.00 – 35.25 วันหลังปลูก สายพันธุ์ 4-5-9 มีอายุออกดอกแรกเร็วที่สุด คือ 34 วันหลังปลูก โดยมีอายุออกดอกแรกเร็วกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1

ในส่วนของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 36.75 – 39.00 วันหลังปลูก แต่ฤดูปลูกมีผลต่อการออกดอก (ตารางผนวกที่ 6)

สำหรับความสูงของถั่วเขียวมี 8 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4 และ 4-5-8 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-3, 6-4-5 และ 7-9-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 48.65 – 52.86 เซนติเมตร และมี 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 4-5-9 และ 8-4-4 ที่มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 สายพันธุ์ 4-5-4 มีลักษณะต้นเตี้ยที่สุด คือ 48.65 เซนติเมตร โดยมีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1

ความต้านทานต่อโรคใบจุดของถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-8-5 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 มีความต้านทานต่อโรคใบจุดอยู่ในระดับสูงที่สุด คือ 1.9 คะแนน ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ตรวจสอบ คือ พันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1

ในส่วนของจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.87 – 22.99 ฝักต่อต้น ดังแสดงในตารางผนวกที่ 5

จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.30 – 13.18 เมล็ดต่อฝัก ดังแสดงในตารางผนวกที่ 5

น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของถั่วเขียว 7 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 4-5-4 และ 4-5-8 จากกลุ่มผสม กำแพงแสน 1 x M5-16 และสายพันธุ์ 6-4-3, 7-9-4 และ 8-4-4 จากกลุ่มผสม อุทอง 1 x M5-29 ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าพันธุ์ตรวจสอบ (ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1) โดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อยู่ระหว่าง 63.25 – 67.75 กรัม ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ 2-4-2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุดคือ 67.75 กรัม โดยมีน้ำหนักมากกว่าพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 อยู่ 5 และ 4.62 กรัม หรือคิดเป็น 7.97 และ 7.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในกรณีของผลผลิตของถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 256.70 – 360.38 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงในตารางผนวกที่ 5 ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

สายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 6 ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบของผลผลิต และลักษณะทางพืชไร่บางประการ ซึ่งเปรียบเทียบกับพันธุ์ชัชนาท 36 ชัชนาท 72 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 อุทอง 1 M5-16 และ M5-29 (ตารางผนวกที่ 3) พบความแตกต่างของพันธุ์ตรวจสอบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในความต้านทานต่อโรคใบจุด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะ ความสูง แต่ไม่พบความแตกต่างในอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตต่อไร่

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 7 เปรียบเทียบกับพันธุ์ชัชนาท 36 และกำแพงแสน 1 (ตารางผนวกที่ 4) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสายพันธุ์ที่คัดเลือกกับพันธุ์มาตรฐานทั้ง 2 พันธุ์ แต่ในกลุ่มของสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะอายุออกดอกแรก และอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความแตกต่างในลักษณะความสูง จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตต่อไร่

และจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไรร่วมบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 8 เปรียบเทียบกับพันธุ์ชั๊นนาท 36 และกำแพงแสน 1 (ตารางผนวกที่ 5) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในลักษณะความสูง และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะอายุออกดอกแรก ความต้านทานโรค จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่

ส่วนในกลุ่มของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกไว้ พบว่า อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ซึ่งเป็นลักษณะทางคุณภาพ มีลำดับความแตกต่างของสายพันธุ์สอดคล้องกันทั้ง 3 ชั่ว ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการนำแผนการทดลอง augmented design เข้ามาใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 6 ให้ผลการทดลองสอดคล้องกับการใช้แผนการทดลอง RCBD ในชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8

**ตารางที่ 13** องค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่ที่สำคัญบางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวจำนวน 10 สายพันธุ์ ช่วงที่ 8 เปรียบเทียบกับพันธุ์  
ตรวจสอบ 2 พันธุ์ (ฤดูฝน)

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออกดอกแรก (วัน)	วันออกดอก 50% (วัน)	ความสูง (ซม.)	ความต้านทาน โรคใบจุด	ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2	360.38	36.25	38.25	51.39	3.00	22.55	12.60	67.75
2-4-9	340.86	35.25	38.50	50.70	3.90	22.20	12.83	64.40
2-8-5	256.70	36.25	38.00	52.86	1.90	16.87	12.70	61.63
4-5-4	264.11	34.25	37.00	48.65	2.65	18.06	12.60	65.28
4-5-8	278.65	34.25	37.25	51.25	3.13	18.93	12.67	64.81
4-5-9	330.58	34.00	36.75	54.86	2.85	22.99	13.13	62.54
6-4-3	280.45	34.25	37.75	51.05	2.88	19.70	12.30	63.70
6-4-5	327.68	37.25	39.00	50.20	4.00	21.10	13.18	58.45
7-9-4	306.37	36.00	38.00	50.55	3.18	20.41	12.78	64.50
8-4-4	312.90	35.25	37.75	55.53	2.40	19.60	12.90	63.25
ชัชนาท 36	281.77	35.75	38.25	53.29	2.08	17.72	12.91	62.75
กำแพงแสน 1	333.76	35.75	37.75	56.16	2.25	21.23	13.05	63.13
F	ns	**	ns	*	**	ns	ns	**
LSD <sub>.05</sub>	-	1.718	-	4.113	0.689	-	-	0.235

### ตารางที่ 13 (ต่อ)

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

จากการศึกษาพบว่าผลผลิตของถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 183.30 – 242.62 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 222.02 และ 202.50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนมีค่าอยู่ในระหว่าง 256.70 – 360.38 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์ชัชนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 281.77 และ 333.76 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของปฏิกริยาสัมพันธ์ของผลผลิตถั่วเขียวในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าฤดูปลูกมีอิทธิพลต่อผลผลิตของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตารางที่ 14, ตารางผนวกที่ 8) โดยการปลูกในฤดูฝนให้ผลผลิตสูงกว่า

**ตารางที่ 14** ผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในช่วงที่ 7 และช่วงที่ 8 เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต(กิโลกรัมต่อไร่)					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของปฏิกริยาสัมพันธ์	Rank
2-4-2	219.71	5	360.38	1	293.56	1
2-4-9	196.29	9	340.86	2	268.57	3
2-8-5	221.53	4	256.70	10	236.82	9
4-5-4	204.61	7	264.11	9	235.95	10
4-5-8	235.58	2	278.65	8	258.75	7
4-5-9	203.71	8	330.58	3	260.13	6
6-4-3	242.62	1	280.45	7	263.17	4
6-4-5	231.10	3	327.68	4	279.39	2
7-9-4	183.30	10	306.37	6	244.84	8
8-4-4	210.82	6	312.90	5	261.85	5
ชัชนาท 36	222.02	} 212.26	281.77	} 307.77		
กำแพงแสน 1	202.50		333.76			
F	ns		ns		ns	

พบว่าอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 39.25 - 41.75 วันหลังปลูก ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 42 และ 41 วันหลังปลูกตามลำดับ ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกไว้มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์ชัยนาท 36 และมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าและช้ากว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ส่วนในฤดูฝนมีอายุออกดอกแรกอยู่ในระหว่าง 36.75 - 39 วันหลังปลูก ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 38.25 และ 37.75 วันหลังปลูก แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ในช่วงฤดูฝนเร็วกว่าหรือใกล้เคียงกันกับในช่วงฤดูแล้ง สายพันธุ์ 2-8-5, 4-5-4 และ 6-4-5 มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบในช่วงฤดูแล้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิกริยาสัมพันธ์ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าฤดูปลูกมีอิทธิพลต่ออายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตารางที่ 15, ตารางผนวกที่ 6)

ตารางที่ 15 วันออกดอก 50เปอร์เซ็นต์ ของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในช่วงที่ 7 และช่วงที่ 8  
เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	วันออกดอก 50%					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของ ปฏิกิริยาสัมพันธ์	Rank
2-4-2	40.75	4*	38.25	6	39.50	5
2-4-9	41.00	5*	38.50	7	39.75	6
2-8-5	39.50	2*	38.00	5	38.75	2
4-5-4	39.75	3*	37.00	2	38.38	1
4-5-8	41.00	5*	37.25	3	39.13	3
4-5-9	40.75	4*	36.75	1	38.75	2
6-4-3	41.75	6	37.75	4	39.75	6
6-4-5	39.25	1*	39.00	8	39.13	3
7-9-4	40.75	4*	38.00	5	39.38	4
8-4-4	41.75	6	37.75	4	39.75	6
ชัณษาท 36	42.00	} 41.50	38.25	} 38.00		
กำแพงแสน 1	41.00		37.75			
F	*		ns		*	
LSD <sub>.05</sub>	1.668		-		1.97	

หมายเหตุ \* ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พบว่าความสูงของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 34.15 – 40.74 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัณษาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 41.06 และ 39.61 เซนติเมตรตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในฤดูฝนมีความสูงอยู่ในระหว่าง 48.65 – 55.53 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัณษาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 53.29 และ 56.16 เซนติเมตร ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าและสูงกว่าพันธุ์ชัณษาท 36 และมีลักษณะต้นเตี้ยกว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ซึ่งพบว่าในช่วงฤดูแล้งมีลักษณะต้นเตี้ยกว่าในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 4-5-4, 6-4-5 และ 7-9-4 มีความสูงที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ ในช่วงฤดูฝน และค่าเฉลี่ยของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของความสูงในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าฤดู

ปลูกไม่มีอิทธิพลต่อความสูงของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ เนื่องจากความสูงเป็นลักษณะทางคุณภาพ สิ่งแวดล้อมจึงมีอิทธิพลต่อลักษณะที่แสดงออกน้อย (ตารางที่ 16, ตารางผนวกที่ 6)

ตารางที่ 16 ความสูงของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในช่วงที่ 7 และช่วงที่ 8 เปรียบเทียบในฤดูแล้ง กับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	ความสูง (ซม.)					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของ ปฏิกริยาสัมพันธ์	Rank
2-4-2	39.38	8	51.39	7*	45.67	7
2-4-9	36.60	3	50.70	4*	43.64	4
2-8-5	36.90	4	52.86	8*	44.88	5
4-5-4	37.01	5	48.65	1*	42.85	2
4-5-8	40.74	10	51.25	6*	45.99	8
4-5-9	37.93	6	54.86	9	46.39	9
6-4-3	34.15	1	51.05	5*	42.60	1
6-4-5	39.95	9	50.20	2*	45.08	6
7-9-4	35.33	2	50.55	3*	42.94	3
8-4-4	38.80	7	55.53	10	47.16	10
ชัชนาท 36	41.06	} 40.61	53.29	} 54.73		
กำแพงแสน 1	39.61		56.16			
F	ns		*		ns	
LSD <sub>.05</sub>	-		4.113		-	

หมายเหตุ \* ค่าเฉลี่ยความสูงที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พบว่าจำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 10.80 – 14.93 ฝักต่อต้น ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 13.53 และ 13.38 เซนติเมตรตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ มีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างไปจากพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ส่วนในฤดูฝนก็ให้ผลเช่นเดียวกับในฤดูแล้ง โดยมีจำนวนฝักต่อต้นอยู่ในระหว่าง 16.87 – 22.99 ฝักต่อต้น ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 17.72 และ 21.23 เซนติเมตร และพบว่าในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิบัติการสัมพันธของจำนวนฝักต่อต้นในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าฤดูปลูกไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตารางที่ 17, ตารางผนวกที่ 7)

ตารางที่ 17 จำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8 เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนฝักต่อต้น					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของปฏิบัติการสัมพันธ	Rank
2-4-2	13.25	7	22.55	2	18.28	2
2-4-9	13.57	5	22.20	3	17.89	3
2-8-5	13.78	4	16.87	10	15.32	10
4-5-4	13.50	6	18.06	9	15.91	7
4-5-8	14.93	1	18.93	8	17.06	5
4-5-9	14.18	2	22.99	1	18.72	1
6-4-3	11.20	9	19.70	6	15.45	9
6-4-5	13.89	3	21.10	4	17.50	4
7-9-4	10.80	10	20.41	5	15.61	8
8-4-4	12.68	8	19.60	7	16.14	6
ชัยนาท 36	13.53	} 13.46	17.72	} 19.48		
กำแพงแสน 1	13.38		21.23			
F	ns		ns		ns	

พบว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 10.93 – 11.78 เมล็ดต่อฝัก ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 11.58 และ 11.48 เมล็ดต่อฝักตามลำดับจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ส่วนในฤดูฝนมีจำนวนเมล็ดต่อฝักอยู่ในระหว่าง 12.30 – 13.18 เมล็ดต่อฝัก ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 12.91 และ 13.05 เมล็ดต่อฝัก ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝนสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิกริยาสัมพันธ์ของจำนวนเมล็ดต่อฝักในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่าฤดูปลูกไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตารางที่ 18, ตารางผนวกที่ 7)

ตารางที่ 18 จำนวนเมล็ดต่อฝักของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8 เปรียบเทียบในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	จำนวนเมล็ดต่อฝัก					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของปฏิกริยาสัมพันธ์	Rank
2-4-2	10.93	9	12.60	8	11.76	8
2-4-9	11.75	2	12.83	4	12.29	3
2-8-5	11.70	3	12.70	6	12.20	5
4-5-4	10.93	9	12.60	8	11.76	8
4-5-8	11.40	5	12.67	7	12.04	6
4-5-9	11.33	6	13.13	2	12.23	4
6-4-3	10.95	8	12.30	9	11.63	9
6-4-5	11.55	4	13.18	1	12.36	1
7-9-4	11.10	7	12.78	5	11.94	7
8-4-4	11.78	1	12.90	3	12.34	2
ชัยนาท 36	11.58	} 11.53	12.91	} 12.98		
กำแพงแสน 1	11.48		13.05			
F	ns		ns		ns	

พบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในระหว่าง 74.38 – 82.15 กรัม ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 80.90 และ 77.65 กรัมตามลำดับ ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าและน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ส่วนในฤดูฝนมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดอยู่ในระหว่าง 58.45 – 67.75 กรัม ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ชัยนาท 36 และ กำแพงแสน 1 มีค่าเท่ากับ 62.75 และ 63.13 กรัม ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าและน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้ง 2 พันธุ์ ซึ่งพบว่า ในช่วงฤดูแล้งทั้ง 10 สายพันธุ์มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 2-4-2 และ 4-5-8 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบในช่วงฤดูแล้ง สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 4-5-4, 4-5-8, 6-4-3, 7-9-4 และ 8-4-4 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 2-4-2 และ 4-5-8 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน และค่าเฉลี่ยของปฏิกิริยาสัมพันธของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าฤดูปลูกไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของถั่วเขียวทั้ง 10 สายพันธุ์ (ตารางที่ 19, ตารางผนวกที่ 7)

ตารางที่ 19 น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ ในช่วงที่ 7 และช่วงที่ 8 เปรียบเทียบ  
ในฤดูแล้งกับฤดูฝน ปี 2550

พันธุ์/สายพันธุ์	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)					
	ฤดูแล้ง	Rank	ฤดูฝน	Rank	ค่าเฉลี่ยของ ปฏิกิริยาข้ามพันธุ์	Rank
2-4-2	82.15	1*	67.75	1*	74.55	1
2-4-9	76.18	8	64.40	5*	70.29	6
2-8-5	74.38	10	61.63	9	68.00	8
4-5-4	77.63	5	65.28	2*	71.47	3
4-5-8	80.58	2*	64.81	3*	72.71	2
4-5-9	78.50	3	62.54	8	70.54	5
6-4-3	78.40	4	63.70	6*	71.05	4
6-4-5	76.23	7	58.45	10	67.34	9
7-9-4	76.58	6	64.50	4*	70.54	5
8-4-4	74.65	9	63.25	7*	68.95	7
ชัณษาท 36	80.90	} 79.28	62.75	} 63.03		
กำแพงแสน 1	77.65		63.13			
F	**		**		ns	
LSD <sub>.05</sub>	4.099		0.235		-	

หมายเหตุ \* ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

จากการศึกษาพบว่าถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-4-2 และ 6-4-5 มีเสถียรภาพดีเนื่องจากให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ส่วนสายพันธุ์ 4-5-4, 4-5-8 และ 4-5-9 มีเสถียรภาพในอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 6-4-3, 6-4-5 และ 7-9-4 มีลักษณะความสูงของต้นที่มีเสถียรภาพ เนื่องจากมีลักษณะต้นเดียวกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู สายพันธุ์ 2-4-9, 4-5-9 และ 6-4-5 มีจำนวนฝักต่อต้นที่มีเสถียรภาพ เนื่องจากมีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู สายพันธุ์ 6-4-5 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักที่มีเสถียรภาพ เนื่องจากมีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู และสายพันธุ์ 2-4-2 และ 4-5-8 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่มีเสถียรภาพ เนื่องจากมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไร่บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 2 ฤดู

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออก ดอก 50%	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ ต้น	เมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2	*(5,1)		*(8,7)			*(1,1)
2-4-9			*(3,4)	*(5,3)		
2-8-5			*(4,8)			
4-5-4		*(3,2)	*(5,1)			
4-5-8		*(5,3)				*(2,3)
4-5-9		*(4,1)		*(2,1)		
6-4-3			*(1,5)			
6-4-5	*(3,4)		*(9,2)	*(3,4)	*(4,1)	
7-9-4			*(2,3)			
8-4-4						
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบในฤดูแล้ง	212.26	41.50	40.61	13.46	11.53	79.28
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบในฤดูฝน	307.77	38.00	54.73	19.48	12.98	63.03

หมายเหตุ \* ดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พบว่าถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-4-9, 4-5-9 และ 8-4-4 ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน ส่วนสายพันธุ์ 6-4-3 และ 8-4-4 มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 4-5-8 มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 2-4-2, 6-4-3, 7-9-4 และ 8-4-4 มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน สายพันธุ์ 4-5-9 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน และสายพันธุ์ 2-4-9, 4-5-4, 6-4-3, 7-9-4 และ 8-4-4 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูฝน (ตารางที่ 21)

**ตารางที่ 21** สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในฤดูฝน

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออก ดอก 50%	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ ต้น	เมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2				*		
2-4-9	*					*
2-8-5						
4-5-4						*
4-5-8			*			
4-5-9	*				*	
6-4-3		*		*		*
6-4-5						
7-9-4				*		*
8-4-4	*	*		*		*
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบในฤดูฝน	307.77	38.00	54.73	19.48	12.98	63.03

หมายเหตุ \* ดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

พบว่าถั่วเขียวสายพันธุ์ 2-8-5, 4-5-8 และ 6-4-3 ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ส่วนสายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 6-4-5 และ 7-9-4 มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง สายพันธุ์ 4-5-9 และ 8-4-4 มีลักษณะต้นเตี้ยกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง สายพันธุ์ 2-8-5, 4-5-4 และ 4-5-8 มีจำนวนฝักต่อต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง และสายพันธุ์ 2-4-9, 2-8-5 และ 8-4-4 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 22)

**ตารางที่ 22** สายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีองค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบเฉพาะในฤดูแล้ง

พันธุ์/สายพันธุ์	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	วันออก ดอก 50%	ความสูง (เซนติเมตร)	ฝัก/ ต้น	เมล็ด/ ฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
2-4-2		*				
2-4-9		*			*	
2-8-5	*	*		*	*	
4-5-4				*		
4-5-8	*			*		
4-5-9			*			
6-4-3	*					
6-4-5		*				
7-9-4		*				
8-4-4			*		*	
ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ ตรวจสอบในฤดูแล้ง	212.26	41.50	40.61	13.46	11.53	79.28

หมายเหตุ \* ดีกว่าค่าเฉลี่ยของพันธุ์ตรวจสอบ

จากการวิเคราะห์ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างฤดูปลูกกับสายพันธุ์ถั่วเขียว (ตารางผนวกที่ 6, 7 และ 8) พบว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างฤดูปลูกและสายพันธุ์ถั่วเขียวในลักษณะของอายุออกดอกแรก และอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างฤดูปลูกและสายพันธุ์ถั่วเขียว ในลักษณะของความสูง จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลผลิตต่อไร่

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าสายพันธุ์ถั่วเขียวให้ผลผลิตต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ในฤดูแล้งต่ำกว่าในฤดูฝน อย่างไรก็ตามจากการทดสอบปลูกถั่วเขียวหลังนา พบว่าผลผลิตลดต่ำลงหากปลูกล่าช้าเกินไป เนื่องจากความชื้นในดินที่สูญเสียไปอันเนื่องมาจากฤดูร้อนที่ตามมา (อภิพรธ, 2526) สายพันธุ์ถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูแล้งมีอายุออกดอกช้ากว่าในฤดูฝน มีลักษณะลำต้นเตี้ยกว่าในฤดูฝน แต่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงกว่าในฤดูฝน รัชณี (2542) พบว่า ฤดูปลูกและพันธุ์มีอิทธิพลทำให้เกิดความแปรปรวนต่อลักษณะวันดอกแรกบานของถั่วเหลือง โดยในฤดูปลูกที่มีอุณหภูมิสูงมีผลทำให้ในแต่ละพันธุ์มีลักษณะพัฒนาการต่างๆ เกิดเร็วขึ้น แต่อำนาจและคณะ (2530ข) พบว่าการปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งในสภาพที่มีน้ำจำกัดจะออกดอกช้า และวิระชัยและทรงเชาว์ (2531) กล่าวว่า เมื่อปลูกถั่วเขียวในฤดูฝนจะมีอายุการออกดอกสั้นกว่าเมื่อปลูกในฤดูแล้ง ส่วน Lawn (1979) พบว่า ถั่วเขียวจะออกดอกช้าถ้าได้รับช่วงแสงยาวนานขึ้น หากถั่วเขียวได้รับแสงเพิ่มขึ้นยังทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งสูงขึ้น เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิตที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเพิ่มขึ้น แต่จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักลดต่ำลง พนิตา (2538) กล่าวว่า ถั่วเขียวที่มีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงไม่ได้ให้ผลผลิตสูงเสมอไป เนื่องจากปริมาณอาหารสำรองที่ได้ในช่วงก่อนออกดอกมีความสำคัญเช่นกัน ถ้ามีปริมาณต่ำหรือไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปสะสมในฝักและเมล็ด หรือขณะสร้างฝักและเมล็ด ยังคงมีการเติบโตทางลำต้นอยู่ อาจทำให้อาหารที่สังเคราะห์ได้ถูกแบ่งไปใช้เช่นกัน

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวโดยใช้แผนการทดลอง Augmented design ในซ้ำที่ 6 ( $F_6$ ) และการประเมินสายพันธุ์เบื้องต้นในซ้ำที่ 7 และ 8 ( $F_7$  และ  $F_8$ ) พบว่า

1. สามารถใช้แผนการทดลองแบบ augmented ในการทดสอบสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีจำนวนมากและไม่มีเมล็ดเพียงพอต่อการทำซ้ำ (พันธุ์ทดสอบมีเพียง 1 ซ้ำ) ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้น ทำให้สามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์ถั่วเขียวที่ดี ซึ่งพบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติของพันธุ์ตรวจสอบในลักษณะที่สำคัญทางพืชไร่บางประการ ได้แก่ ความสูง ความต้านทานต่อโรคใบจุด และองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

2. การทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกได้ในฤดูแล้ง ( $F_7$ ) กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ที่คัดเลือกมีความแตกต่างทางสถิติในลักษณะพัฒนาการ ได้แก่ อายุออกดอกแรกและอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และในลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิต โดยมีทั้งสายพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าและน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบในลักษณะเหล่านี้ที่แตกต่างกันไป และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะของความสูง จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ให้ลักษณะต้นเตี้ย จำนวนฝักต่อต้น และมีจำนวนเมล็ดต่อฝักใกล้เคียงหรือสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ แต่มีลักษณะพัฒนาการและองค์ประกอบของผลผลิตอื่นๆ ที่ดี เพื่อให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในฤดูแล้งได้

3. การทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่คัดเลือกได้ในฤดูฝน ( $F_8$ ) กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติในลักษณะที่สำคัญทางพืชไร่บางประการ ได้แก่ อายุออกดอกแรก ความสูง ความต้านทานต่อโรคใบจุด และในลักษณะองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งได้แก่ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยมีทั้งสายพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยมากกว่าและน้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบในลักษณะเหล่านี้แตกต่างกันไป แม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิต ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวที่ให้ลักษณะของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และผลผลิตใกล้เคียงหรือสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ แต่มีลักษณะทางพืชไร่และองค์ประกอบของผลผลิตอื่นๆ ที่ดี เพื่อให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในฤดูฝนได้

4. จากการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวทั้ง 2 ถู ของสายพันธุ์ถั่วเขียว 10 สายพันธุ์ กับพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกส่วนใหญ่มีลักษณะที่สำคัญทางพีชไรโรและองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งน่าจะสามารถปรับตัวให้เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี และเหมาะสมกับการพัฒนาเป็นสายพันธุ์ต่อไป ได้แก่ สายพันธุ์ 2-4-2, 2-4-9, 2-8-5, 4-5-4, 4-5-8, 4-5-9, 6-4-3, 6-4-5 และ 7-9-4 ซึ่งสายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุด คือ สายพันธุ์ 6-4-5

5. ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า แผนการทดลอง augmented สามารถนำมาใช้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวเบื้องต้นได้ เนื่องจากให้ค่าขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพีชไรโรบางประการ ให้ผลสอดคล้องกันทั้งในชั่วที่ 6 ชั่วที่ 7 และชั่วที่ 8

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธรักษ์. 2522. **ปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_. 2527. **ปรับปรุงพันธุ์พืช**. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2547. **พืชเศรษฐกิจ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ และ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. **การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มหนังสือเกษตร, กรุงเทพฯ.

ปิยะ กิตติภาดากุล. 2541. **การประเมินองค์ประกอบผลผลิตและชีซีเอสของพันธุ์อ้อย**.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมา ศิริรัชฎญา และ กิตติพัฒน์ อุโฆษกิจ. 2535. แผนการทดลองแบบ Augmented วิเคราะห์การทดสอบพันธุ์แบบไม่มีซ้ำ, น. 199-127. ใน การประชุมทางวิชาการรัฐพืชเมืองหนาวครั้งที่ 13 ระหว่างวันที่ 19-21 สิงหาคม 2535. โรงแรมรอยัลคลิฟปีชีร์สอร์ท เมืองพัทยา, ชลบุรี.

พนิดา สุริยศ. 2538. **ลักษณะพันธุกรรมและพัฒนาการเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวอายุสั้น**.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. **วิธีเก็บข้อมูลทางพืชไร่ของถั่วเหลืองและถั่วเขียว**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เอกสารโรเนียว)

\_\_\_\_\_. 2533. **การเปรียบเทียบความสำเร็จของการคัดเลือกจากช่วงที่ 2 และ 3 เพื่อปรับปรุงผลผลิตถั่วเขียว**. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร.

\_\_\_\_\_. 2545. ถั่วเขียวพันธุ์ใหม่ของไทยกำแพงแสน 1 และ กำแพงแสน 2. ข่าวคณะเกษตร.  
แหล่งที่มา:

<http://www.ku.ac.th/e-magazine/september45/agri/bean.html>, 5 กันยายน 2545

รังศฤษฎี กาวิฑีระ. 2549. เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคนิคการวางแผนการตลาดในไร่.  
ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รังศฤษฎี กาวิฑีระ, พิรณุช จอมพุก และ อรุณี วงศ์ปิยะสกลิตย์. 2548. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวโดย  
วิธีเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์. รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัยทุนอุดหนุน  
วิจัย มก. ปีงบประมาณ 2548, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รัชณี โสภา. 2542. การศึกษาความแปรปรวนของพัฒนาการก่อนการออกดอกของถั่วเหลือง  
(*Glycine max* (L.) Merr.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วินัย ตั่งบุญนิธิวงศ์. 2530. การศึกษาสมรรถนะการผสมในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบ  
ผลผลิตของถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วีระชัย ศรีวัฒนพงศ์ และ ทรงเชาว์ อินสหพันธ์. 2531. การศึกษาลักษณะทางพืชไร่ของพันธุ์ถั่ว  
เขียวผิวมันภายใต้สองฤดูปลูก, น.12-14. ใน รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัย  
ถั่วเขียว ครั้งที่ 3. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท, ชัยนาท.

สุรพล อุปดิษฐกุล. 2537. สถิติการวางแผนการตลาด. เก.ยู.บุ๊คเซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. ศูนย์สารสนเทศ  
การเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2526. งานวิจัยเกี่ยวกับสรีรวิทยาของการผลิตพืช การเกษตรกรรม และระบบการ  
ปลูกพืช ในถั่วเขียวของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1  
เรื่องการวิจัยถั่วเขียว. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท, ชัยนาท.

\_\_\_\_\_. 2529. การปรับปรุงการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยทางสรีระและการเขตกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตในถั่วเขียว. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โอพาร์ มีแสง. 2533. การเปรียบเทียบความสำเร็จของการคัดเลือกจากชั่วที่ 2 และ 3 เพื่อปรับปรุงผลผลิตถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำนาจ ชินเชษฐ, เอนก สุวรรณหงส์ และสิรินุช ลามศรีจันทร์. 2530ข. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวผิวมันเพื่ออายุสั้นและผลผลิตสูงโดยการอาบรังสี, น.14-16. ใน รายงานผลงานวิจัย. 2530. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท, ชัยนาท.

Bhatt, G.M. and N.G. Derera. 1977. Response to two-way selection for harvest index in two wheat (*Triticum aestivum* L.) crosses. **Aust. J. Agr. Res.** 28: 29-36.

Bhatt, G.M., F.W. Eillison and D.R. Marshall. 1984. A case for unreplicated plots for multi-site yield testing in wheat. **Aust. J. Agric. Res.** 35: 107-114.

Bisht, I.S., K.V. Bhay, S. Lakhanpaul, M. Latha, P.K. Jayan, B.K. Biswas and A.K. Singh. 2005. Diversity and genetic resources of wild *Vigna* species in India. **Genetic Resources and Crop Evolution.** 52: 53-68.

Federer, W.T. 1956. Augmented (or hoonuiaku) design. **The Hawaiian planters 'Rec.** 55: 191-208.

\_\_\_\_\_. 1961. Augmented designs with one-way elimination of heterogeneity. **Biometric** 17: 447-473.

Federer, W.T. and D.Raghavarao. 1975. On augmented designs. **Biometrics** 31: 29-35.

Fischer, R.A. and Z.Kertes. 1976. Harvest index in spaced populations and grain weight in microplots as indicators of yielding ability in spring wheat. **Crop Sci.** 16: 55-59.

- Kempton, R.A. 1983. **The design and analysis of unreplicated field trials**. Reprinted for New biometrical tools for plant variety evaluation. 16-27 September 1991.
- Knott, D.R. 1972. Effects of selection for F2 plant yield on subsequent generations in wheat. **Can. J. Plant Sci.** 52: 721-726.
- Lawn, R.J. 1979. Agronomic studies on *Vigna* spp. In South-Eastern Queensland. I. Phenological response of cultivar to sowing dates. **Aust. J. agric. Res.** 30: 855-870.
- Morton, J.F., R.E. Smith and J.M. Poehlman. 1982. **The Mungbean**. Spec. Pub. Coll. Agr. Sci., Dep. Agron. and Soils, Mayaguez, Puerto Rico.
- Nag, N., S.K. Sharma and A. Kant. 2006. Agronomic evaluation of some induced mutants of urdbean (*Vigna mungo* (L.)Hepper). **SABRAO Journal of Breeding and Genetics**. 38(1): 29-38.
- Nass, H.G. 1980. Harvest index as a selection criterion for grain yield in two spring wheat crosses grown at two population densities. **Can. J. Plant Sci.** 60: 1141-1146.
- Petersen, R.G. 1985. Augmented designs for preliminary yield trials (Revised). **RACHIS** 4: 27-32.
- Poehlman, J.M. 1981. **The mungbean**. State of the Arsts Publication, Columbia, Missouri. 139 p.
- Poehlman, J.M. and D.Berthakur. 1969. Breeding pulses, pp. 300-307. *In* **Breeding Asian Field Crops**. Oxford and I. B. H. Pub. Co., Calcuta.
- Rau, N.S. 1929. Further contributions to the cytology of some crop plants of South India. **J. Indian Bot. Soc.** 8: 201-206.

- Sneep, J. 1977. Selection for yield in early generations of self-fertilizing crops. **Euphytica** 26: 27-30.
- Tomar, G.S., L. Singh, and P.K. Mishra. 1973. Correlation and path-coefficient analysis of yield characters in mungbean. **SABRAO Newsletter**. 5: 125-127.
- Wongpiyasatid, A., S. Chotechuen, P. Hormchan, S. Ngampongsai, S. Lamseejan, and S. Pichitporn. 1998. Mutant mungbean lines from radiation and chemical induction. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**. 32: 203-212.
- Yohe, J.M. and J.M. Poehlman. 1975. Regression, correlation and combining ability in mungbean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek). **Trop. Agr. (Trinidad)**. 52(4): 343-352.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดง Code ของสายพันธุ์ที่คัดเลือก Pedigree และคู่ผสม ที่ใช้ในการทดลอง  
Augmented design

Code ของสายพันธุ์ที่คัดเลือก	Pedigree	คู่ผสม
T 1	2-4-2	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 2	2-4-6	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 3	2-4-9	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 4	2-8-1	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 5	2-8-2	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 6	2-8-5	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 7	2-8-7	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 8	2-11-1	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 9	2-11-4	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 10	2-11-7	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 11	2-11-8	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 12	4-2-1	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 13	4-2-5	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 14	4-2-6	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 15	4-2-8	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 16	5-1-2	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 17	5-1-6	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 18	5-1-9	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 19	5-1-10	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 20	5-4-3	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 21	5-4-7	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 22	5-4-10	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 23	6-4-3	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 24	6-4-5	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 25	6-4-7	อุ้มทอง 1 x M5-29
T 26	7-9-3	อุ้มทอง 1 x M5-29

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Code ของสายพันธุ์ที่คัดเลือก	Pedigree	คู่ผสม
T 27	7-9-4	อู๋ทอง 1 x M5-29
T 28	7-9-5	อู๋ทอง 1 x M5-29
T 29	4-5-4	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 30	4-5-8	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 31	4-5-9	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 32	4-5-10	กำแพงแสน 1 x M5-16
T 33	7-11-3	อู๋ทอง 1 x M5-29
T 34	7-11-7	อู๋ทอง 1 x M5-29
T 35	8-4-4	อู๋ทอง 1 x M5-29
T 36	8-4-5	อู๋ทอง 1 x M5-29

ตารางผนวกที่ 2 แสดง Code ของพันธุ์ตรวจสอบ และพันธุ์ ที่ใช้ในการทดลอง Augmented design

Code ของพันธุ์ตรวจสอบ	พันธุ์
V 1	กำแพงแสน 1
V 2	กำแพงแสน 2
V 3	อู๋ทอง 1
V 4	ชัณนาท 36
V 5	ชัณนาท 72

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการของพันธุ์เปรียบเทียบในชั่วที่ 6

SOV	d.f.	Mean Square						
		อายุออกดอก 50%	ความสูง	ความต้านทานโรค	ฟักต่อต้น	เมล็ดต่อฟัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ผลผลิตต่อไร่
Blocks	2	0.48	247.00	0.48	126.11	0.31	16.74	14090.50
Varieties	6	1.10	89.55*	0.97**	61.44	0.41	41.96**	9486.04
Error	12	0.38	25.27	0.16	43.22	0.36	3.15	4627.47
Total	20							
CV (%)		1.73	8.16	14.36	24.79	5.56	3.05	18.17

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 7

SOV	d.f.	Mean Square						
		อายุออกดอกแรก	อายุออกดอก 50%	ความสูง	ฟีกต่อต้าน	เมล็ดต่อฟีก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ผลผลิตต่อไร่
Replication	3	26.29**	26.63**	17.53	24.64	1.38*	25.69*	26,533.2**
Varieties	11	3.42*	3.11*	18.83	5.50	0.42	23.78**	1,207.72
Check vs Line	1	0.34	2.20	0.56	0.40	0.31	14.80	500.12
Error	33	1.45	1.34	15.61	10.25	0.33	8.12	5,968.73
Total	47	3.50	3.37	16.48	10.06	0.42	12.91	5,913.08
CV (%)		3.2	2.8	10.4	24.2	2.0	3.7	36.1

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ขององค์ประกอบของผลผลิตและลักษณะทางพืชไร่บางประการของสายพันธุ์ถั่วเขียวในชั่วที่ 8

SOV	d.f.	Mean Square							
		อายุออก ดอกแรก	อายุออก ดอก 50%	ความสูง	ความต้านทาน โรคใบจุด	ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตต่อไร่
Replication	3	3.47	2.85*	33.43*	0.84*	13.48	0.13	0.24**	4,642.46
Varieties	11	4.16**	1.61	21.79*	1.72**	15.70	0.25	0.20**	4,450.49
Check vs Line	1	5.40	3.50*	85.65**	0.49	13.40	0.44	0.37	2,322.85
Error	33	1.43	0.84	8.17	0.23	15.09	0.12	0.26	3,614.37
Total	47	2.20	1.15	12.97	0.61	13.84	0.14	0.79	3,568.08
CV (%)		3.4	2.4	5.5	16.7	19.3	2.7	2.6	19.6

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกริยาสัมพันธ์ของอายุออกดอกแรก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และความสูงของสายพันธุ์ ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู

SOV	d.f.	Mean Square		
		อายุออกดอกแรก	อายุออกดอก 50%	ความสูง
Season	1	64.8*	156.80*	3,935.77**
Rep x Season	6	12.1	13.43	16.76
Line	9	2.89**	1.88 <sup>ns</sup>	20.69 <sup>ns</sup>
Seasons x Line	9	4.33**	3.02**	14.57 <sup>ns</sup>
Error (adj)	54	1.56	1.19	10.68
Total	79	3.64	4.38	62.41

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกิริยาสัมพัทธ์ของจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู

SOV	d.f.	Mean Square		
		ฝักต่อต้น	เมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด
Season	1	1,042.50**	40.83**	3,900.95**
Rep x Season	6	24.86	0.71	21.69
Line	9	12.68 <sup>ns</sup>	0.58*	36.62**
Seasons x Line	9	11.64 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	9.49 <sup>ns</sup>
Error (adj)	51	12.33	0.24	6.45
Total	79	25.81	0.81	60.38

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปฏิกิริยาสัมพัทธ์ของผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเขียวที่มีต่อฤดูปลูก 2 ฤดู

SOV	d.f.	Mean Square
		ผลผลิตต่อไร่
Season	1	165,701.00**
Rep x Season	6	11,708.30
Line	9	2,609.48 <sup>ns</sup>
Seasons x Line	9	3,633.89 <sup>ns</sup>
Error (adj)	49	5,208.15
Total	79	6,928.36

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95%

\*\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99%

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	มานิกา น้อยเอี่ยม
วัน เดือน ปี ที่เกิด	15 พฤษภาคม 2524
สถานที่เกิด	สมุทรสงคราม
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการส่งเสริมมาตรฐาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนผลงานวิจัย