

ผลการทดลอง

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์พ่อ-แม่สำหรับลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา และลักษณะทางเกษตร

เพื่อต้องการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของพันธุ์พ่อ-แม่ที่ใช้ในการสร้างลูกผสมในครั้งนี้ สำหรับลักษณะต่างๆที่ทำการศึกษาคือ ลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําและลักษณะทางเกษตร จึงได้ทำการประเมินในถั่วลิสงพันธุ์พ่อ-แม่จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา 4 สายพันธุ์ คือ ICG (FDRS)-17, PI 259747, NC Ac 17090 และ RLRS 15 กับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบจุดสีดํา คือ ไทนาน 9, ลำปาง, ขอนแก่น 60-1 และขอนแก่น 60-2 ทำการวิเคราะห์ทางสถิติของพันธุ์เหล่านี้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์พ่อ-แม่ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างพันธุ์และความแปรปรวนภายในพันธุ์ และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์วัดประสิทธิภาพในการจำแนกความแตกต่างระหว่างพันธุ์

1.1 ลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา

จากการวิเคราะห์และทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วัน และจำนวนแผลของโรคใบจุดสีดํา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ ขณะที่ลักษณะขนาดผลและการสร้างสปอร์ไม่พบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) พันธุ์ ICG (FDRS)-17 มีความต้านทานสูงสุดในกลุ่มของพันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อในการสร้างลูกผสม โดยพบว่าพันธุ์ดังกล่าวมีค่าคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วันต่ำที่สุด จำนวนแผลน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ แผลมีขนาดค่อนข้างเล็ก และมีการสร้างสปอร์น้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์ต้านทานอื่นๆมีระดับของความต้านทานไม่แตกต่างกัน ยกเว้นพันธุ์ RLRS 15 ซึ่งมีจำนวนแผลน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ รองลงมาจากพันธุ์ ICG (FDRS)-17 ในกลุ่มของพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคใบจุดสีดํา และใช้เป็นพันธุ์แม่ในการสร้างลูกผสม พบว่าพันธุ์ขอนแก่น 60-2 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคใบจุดสีดํามากที่สุด โดยพันธุ์ดังกล่าวมีค่าคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วันสูง จำนวนแผลมากกว่าพันธุ์อื่นๆ แผลมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และมีการสร้างสปอร์ค่อนข้างมาก ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอื่นๆมีระดับของความต้านทานไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําทั้งสองกลุ่มร่วมกัน พบว่าพันธุ์ ICG (FDRS)-17 และขอนแก่น 60-2 เป็นพันธุ์ที่ต้านทานและอ่อนแอต่อโรคใบจุดสีดําส่งที่สุดตามลำดับ และพันธุ์

ทั้งสองมีค่าเฉลี่ยของการเป็นโรคต่ำที่สุดและสูงที่สุดในทุกลักษณะที่ศึกษา (ตารางที่ 5) ตามลำดับ สำหรับลักษณะขนาดผลและการสร้างสปอร์ไม่พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าพันธุ์ด้านทานจะมีขนาดผลเล็ก และการสร้างสปอร์น้อยกว่าพันธุ์อ่อนแอ

1.2 ลักษณะทางการเกษตร

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่นำมาใช้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสมของลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ความยาวฝัก ขนาดเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แต่ไม่พบความแตกต่างของผลผลิตฝักและผลผลิตเมล็ดในทางสถิติเมื่อทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ในกลุ่มของพันธุ์ด้านทาน พบว่า พันธุ์ ICG (FDRS)-17 และพันธุ์ RLRS 15 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด พันธุ์ NC Ac 17090 มีฝักยาวที่สุด พันธุ์ PI 259747 มีเมล็ดเล็กที่สุด และพันธุ์ RLRS 15 กับ พันธุ์ NC Ac 17090 มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงสุด และพบว่าในกลุ่มของพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์ขอนแก่น 60-2 มีฝักยาวที่สุด และพันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีเมล็ดใหญ่ที่สุด เมื่อเปรียบเทียบในทั้งสองกลุ่มรวมกันพบว่า พันธุ์ที่มีฝักดกที่สุด คือ พันธุ์ ICG (FDRS)-17 พันธุ์ที่มีฝักยาวที่สุดและมีฝักน้อยที่สุด คือ พันธุ์ NC Ac 17090 พันธุ์ PI 259747 มีฝักสั้นและเมล็ดเล็กที่สุด พันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีเมล็ดโตกว่าพันธุ์อื่น พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง ได้แก่ พันธุ์ไทนาน 9 และลำปาง พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะต่ำที่สุด คือพันธุ์ ICG (FDRS)-17 สำหรับลักษณะน้ำหนักฝักและเมล็ดต่อต้นไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน แต่พันธุ์ขอนแก่น 60-1 มีแนวโน้มว่าให้ผลผลิตฝักและเมล็ดสูงที่สุด และพันธุ์ PI 259747 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างพันธุ์และภายในพันธุ์ (F-ratio) และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนภายในพันธุ์ (C.V.) ของลักษณะด้านทนต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลของพันธุ์พ่อแม่

พันธุ์	คะแนนการเป็นโรคที่ ^{1/}		จำนวน ^{2/} แผล	ขนาดแผล ^{3/} (มม.)	การสร้างสปอร์ ^{4/} (1-5)
	70 วัน	80 วัน			
พันธุ์ต้านทาน					
ICG (FDRS)-17	2.75 b	4.30 b	0.13 d	1.13	1.24
PI 259747	4.78 a	6.17 a	11.71 ab	2.16	1.87
NC Ac 17090	4.85 a	6.33 a	7.95 bc	1.80	1.71
RLRS 15	4.90 a	6.35 a	7.02 c	1.56	1.80
พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง					
ไทนาน 9	5.67 a	6.82 a	10.80 bc	1.82	1.82
ลำปาง	5.60 a	6.92 a	11.33 abc	1.81	1.69
ขอนแก่น 60-1	5.56 a	7.02 a	9.71 bc	1.68	1.72
ขอนแก่น 60-2	5.83 a	7.05 a	15.33 a	2.14	1.99
F	9.57 ^{**}	7.68 ^{**}	10.18 ^{**}	1.32 ^{ns}	2.44 ^{ns}
C.V. (%)	12.90	10.23	30.30	23.24	12.40

1/ คะแนน 1-9, 1 = ไม่เป็นโรค, 9 = เป็นโรคมาก

2/ จำนวนแผลต่อใบย่อย

3/ เส้นผ่าศูนย์กลางของแผล

4/ คะแนน 1-5, 1 = ไม่สร้างสปอร์, 5 = สร้างสปอร์มาก

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างพันธุ์และภายในพันธุ์ (F-ratio) และค่าสัมประสิทธิ์ ของความแปรปรวนภายในพันธุ์ (C.V.) ของลักษณะผลผลิตและลักษณะทางเกษตรของพันธุ์พ่อแม่

พันธุ์	น้ำหนัก ฝัก (กรัม/ต้น)	น้ำหนัก เมล็ด (กรัม/ต้น)	จำนวนฝัก ต่อต้น	ความยาว ฝัก (มม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม /100 เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ
พันธุ์คันทาน						
ICG (FDRS)-17	3.78	2.16	7.46 a	18.77 dc	21.88 c	56.1 d
PI 259747	2.76	1.66	4.58 bc	18.19 e	17.90 d	63.2 c
NC Ac 17090	3.67	2.37	3.86 c	24.84 a	24.18 c	63.7 bc
RLRS 15	4.01	2.69	6.75 ab	18.20 e	22.14 c	64.7 bc
พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง						
ไทนาน 9	4.03	2.89	5.92 abc	19.89 d	27.57 b	69.3 a
ลำปาง	3.36	2.31	4.30 c	21.37 c	27.47 b	69.5 a
ขอนแก่น 60-1	5.20	3.62	5.92 abc	21.62 c	31.41 a	67.4 ab
ขอนแก่น 60-2	3.87	2.63	5.13 abc	23.51 b	28.32 b	67.6 ab
F	1.48 ^{ns}	2.25 ^{ns}	2.85 [*]	33.96 ^{**}	22.15 ^{**}	12.22 ^{**}
C.V. (%)	26.69	30.28	26.91	4.10	7.40	3.85

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าเฉลี่ยในแถวตั้งเดียวกันที่กำกับด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

โดยวิธี DMRT

2. ความสามารถในการรวมตัว

ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป เป็นคุณสมบัติของ additive genetic variance ส่วนความสามารถในการรวมตัวเฉพาะจะแสดงถึง non-additive genetic variance ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา พบว่า ความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพันธุ์พ่อ-แม่มีความแตกต่างในทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา ซึ่งได้แก่ ลักษณะคะแนนการเป็นโรครที่ 70 และ 80 วัน จำนวนแผล ขนาดแผล และการสร้างสปอร์ แต่ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของลักษณะดังกล่าวไม่พบว่ามีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําคงถูกควบคุมโดย additive genetic action และเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของพันธุ์พ่อ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะคะแนนการเป็นโรครที่ 70 และ 80 วัน ขนาดแผล และการสร้างสปอร์ ส่วนลักษณะจำนวนแผลได้รับอิทธิพลเนื่องมาจากทั้งพันธุ์พ่อ-แม่

จากการประมาณค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา พบว่าในกลุ่มของพันธุ์ต้านทาน พันธุ์ ICG (FDRS)-17 เป็นพันธุ์ที่ให้ลูกที่มีความต้านทานดีที่สุด คือ ลูกของพันธุ์ ICG (FDRS)-17 มีคะแนนการเป็นโรครที่ 70 และ 80 วันต่ำ มีจำนวนแผลน้อย มีขนาดแผลเล็ก มีการสร้างสปอร์น้อย และให้ค่าของลักษณะการเป็นโรคใบจุดสีดําค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้งหมดที่ทำการศึกษา โดยพบว่าค่าความสามารถในการรวมตัวของลักษณะดังกล่าวมีค่าเป็นลบในทุกลักษณะ (ตารางที่ 8) พันธุ์ PI 259747 เป็นพันธุ์ต้านทานที่มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกในทุกลักษณะของความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ดังกล่าวถึงแม้จะมีความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา แต่ให้ลูกที่ไม่ต้านทานต่อโรครนี้ ส่วนในกลุ่มของพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ไม่พบว่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปมีความแตกต่างกัน แต่พันธุ์ลำปางมีแนวโน้มจะให้ลูกที่มีความต้านทานดีกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอื่นๆ โดยพันธุ์ดังกล่าวมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําเป็นลบในทุกลักษณะ ยกเว้น ลักษณะคะแนนการเป็นโรครที่ 80 วัน พันธุ์ไทนาน 9 เป็นพันธุ์ที่ให้ลูกผสมที่มีความต้านทานในลักษณะของจำนวนแผล โดยพันธุ์ดังกล่าวจะให้ลูกที่มีจำนวนแผลต่อใบน้อยกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงอื่นๆ พันธุ์ขอนแก่น 60-2 เป็นพันธุ์ที่ให้ลูกที่อ่อนแอต่อโรคใบจุดสีดํา เพราะพันธุ์ดังกล่าวมีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกในทุกลักษณะของความต้านทานต่อโรครนี้ ยกเว้นลักษณะขนาดแผล

สำหรับลักษณะทางเกษตร ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพันธุ์พ่อ-แม่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะลักษณะความยาวฝัก ขนาดเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ส่วนความสามารถในการรวมตัวเฉพาะมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับลักษณะน้ำหนักฝัก

และเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น (ตารางที่ 9) ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่า additive genetic variance มีความสำคัญมากกว่า non-additive genetic variance สำหรับลักษณะความยาวฝัก ขนาดเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยลักษณะขนาดเมล็ดและเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ได้รับอิทธิพลเนื่องจาก พันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ตามลำดับ ในขณะที่ลักษณะความยาวฝักได้รับอิทธิพลที่เนื่องมาจากทั้งพันธุ์ พ่อ-แม่ ส่วนลักษณะน้ำหนักฝักและเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น พบว่า non-additive genetic variance มีความสำคัญมากกว่า additive genetic variance

จากการประเมินค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของพันธุ์พ่อ-แม่ สำหรับลักษณะทาง เกษตร พบว่า ในกลุ่มของพันธุ์ต้านทาน พันธุ์ NC Ac 17090 มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงสำหรับลักษณะความยาวฝัก พันธุ์ PI 259747 และ RLRS 15 สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์ กะเทาะ ชี้ให้เห็นว่าพันธุ์ NC Ac 17090 จะให้ลูกที่มีลักษณะฝักยาว ในขณะที่พันธุ์ PI 259747 และ RLRS 15 ให้ลูกที่มีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูง พันธุ์ ICG (FDRS)-17 เป็นพันธุ์ต้านทานที่มีค่า ความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะทางเกษตรต่ำในทุกลักษณะ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ ICG (FDRS)-17 ให้ลูกที่มีลักษณะผลผลิตและลักษณะเกษตรอื่นๆไม่ดี ส่วนลักษณะผลผลิตฝัก และเมล็ดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และขนาดเมล็ด พบว่าพันธุ์ต้านทานทุกพันธุ์ให้ลูกที่มีลักษณะ ดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10) สำหรับกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูง พันธุ์ขอนแก่น 60-2 มี ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงสำหรับลักษณะความยาวฝัก ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 60-1 และพันธุ์ไทนาน 9 มีค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไปสูงที่สุดสำหรับลักษณะขนาดเมล็ดและ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ กล่าวคือ พันธุ์ขอนแก่น 60-2 ให้ลูกที่มีฝักยาว ในขณะที่พันธุ์ขอนแก่น 60-1 และพันธุ์ไทนาน 9 ให้ลูกที่มีขนาดเมล็ดโตและมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงตามลำดับ ส่วนผลผลิตฝัก และเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น พบว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทุกพันธุ์ให้ลูกที่มีลักษณะดังกล่าว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของลักษณะน้ำหนักฝัก และเมล็ดต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น ของกลุ่มผสม ICG (FDRS)-17 x ไทนาน 9 มีค่าความสามารถ ในการรวมตัวเฉพาะสูงที่สุดในทั้ง 3 ลักษณะ (ตารางที่ 11) และพบว่ากลุ่มผสม PI 259747 x ไทนาน 9 และ RLRS 15 x ขอนแก่น 60-2 มีค่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของทั้ง 3 ลักษณะ เหล่า นั้น สูงรองลงมาจากกลุ่มผสม ICG (FDRS)-17 x ไทนาน 9

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่เนื่องมาจากความสามารถในการรวมตัวของลักษณะ
ต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา ในลูกผสมชั่วที่ 2 ของถั่วลิสง

Source	df.	Mean square				
		คะแนนการเป็นโรคที่		จำนวนแผล	ขนาดแผล	การสร้าง สปอร์
		70 วัน	80 วัน			
Replication	3	7.63**	3.03**	208.94**	2.23**	0.20
Among parents	6	0.94*	0.56**	204.51**	0.34*	0.53**
Among females	3	0.31	0.10	83.68*	0.07	0.21
Among males	3	1.58*	1.01**	325.34**	0.61**	0.86**
Males x Females	9	0.51	0.16	12.67	0.11	0.05
Error	45	0.35	0.10	25.29	0.12	0.08

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ค่าประมาณความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุด
สีดํา ในลูกผสมชั่วที่ 2 ของถั่วลิสง

พันธุ์	คะแนนการเป็นโรคที่		จำนวนแผล	ขนาดแผล	การสร้างสปอร์
	70 วัน	80 วัน			
พันธุ์ต้านทาน					
ICG (FDRS)-17	-0.45	-0.24	-5.76	-0.22	-0.34
PI 259747	0.24	0.33	3.92	0.25	0.19
NC Ac 17090	0.19	-0.14	3.25	-0.01	0.06
RLRS 15	0.03	0.05	-1.41	-0.02	0.09
F	*	**	**	**	**
LSD. (0.05)	0.85	0.45	5.58	0.49	0.40
พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง					
ไทนาน 9	-0.04	0.01	-2.75	0.04	-0.07
ลำปาง	-0.04	0.09	-0.44	-0.07	-0.12
ขอนแก่น 60-1	-0.12	-0.10	2.78	0.08	0.14
ขอนแก่น 60-2	0.20	0.01	0.41	-0.05	0.05
F	ns	ns	*	ns	ns
LSD. (0.05)	-	-	5.58	-	-

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ ๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่เนื่องมาจากความสามารถในการรวมตัวของลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในลูกผสมชั่วที่ 2 ของถั่วลิสง

Source	df	Mean square						เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ
		น้ำหนัก ฝัก (กรัม/ต้น)	น้ำหนัก เมล็ด (กรัม/ต้น)	จำนวนฝัก ต่อต้น	ความยาว ฝัก (มม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/ 100 เมล็ด)		
Replication	3	22.40 ^{**}	10.39 ^{**}	35.45 ^{**}	3.26	14.60	22.27 [*]	
Among parents	6	2.61	1.56	4.07	23.86 ^{**}	16.12 [*]	46.64 ^{**}	
Among females	3	2.33	1.60	4.28	4.57 ^{**}	21.83 [*]	10.77	
Among males	3	2.88	1.75	3.86	43.16 ^{**}	10.41	83.52 ^{**}	
Males x Females	9	5.30 [*]	2.71 [*]	10.70 [*]	1.33	5.47	13.04	
Error	44	2.18	1.03	4.21	1.01	6.67	6.83	

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ค่าประมาณความสามารถในการรวมตัวทั่วไปของลักษณะผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต
ในลูกผสมชั่วที่ 2 ของถั่วลิสง

พันธุ์	น้ำหนัก ฝัก (กรัม/ต้น)	น้ำหนัก เมล็ด (กรัม/ต้น)	จำนวนฝัก ต่อต้น	ความยาว ฝัก (มม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม /100 เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ
พันธุ์ต้านทาน						
ICG (FDRS)-17	-0.61	-0.49	-0.25	-0.89	-0.19	-164
PI 259747	0.19	0.22	0.17	-0.32	1.20	1.71
NC Ac 17090	0.33	0.10	-0.51	2.44	-0.56	-2.37
RLRS 15	0.09	0.18	0.59	-1.22	-0.45	2.30
F	ns	ns	ns	**	ns	**
LSD. (0.05)	-	-	-	1.43	-	3.72
พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง						
ไทนาน 9	0.01	0.05	0.70	-0.70	-0.70	0.79
ฉ่ำป่าง	0.13	0.06	0.01	-0.07	0.20	0.25
ขอนแก่น 60-1	0.43	0.32	-0.10	0.28	1.66	0.02
ขอนแก่น 60-2	-0.57	-0.42	-0.62	0.50	-0.98	-1.06
F	ns	ns	ns	**	*	ns
LSD. (0.05)	-	-	-	1.43	3.68	-

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ค่าประมาณความสามารถในการรวมตัวเฉพาะสำหรับลักษณะน้ำหนักรักต่อต้น
น้ำหนักรักต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น ในลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 16 กลุ่ม

กลุ่ม	ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ			
	ไททาน 9	ลำปาง	ขอนแก่น 60-1	ขอนแก่น 60-2
น้ำหนักรักต่อต้น				
ICG (FDRS)-17	1.45	-0.06	-0.78	-0.61
PI 259747	0.82	-0.31	0.73	-1.23
NC Ac 17090	-1.69	0.25	0.70	0.74
RLRS 15	-0.59	0.12	-0.64	1.11
LSD. (0.05) = 2.10				
น้ำหนักรักต่อต้น				
ICG (FDRS)-17	1.03	-0.01	-0.50	-0.44
PI 259747	0.67	-0.15	0.40	-0.93
NC Ac 17090	-1.22	0.18	0.48	0.55
RLRS 15	-0.49	0.06	-0.39	0.82
LSD. (0.05) = 1.45				
จำนวนฝักต่อต้น				
ICG (FDRS)-17	1.82	0.18	-0.49	-1.50
PI 259747	1.15	-0.52	1.04	-1.67
NC Ac 17090	-2.28	0.01	0.77	1.51
RLRS 15	-0.69	0.34	-1.31	1.67
LSD. (0.05) = 3.05				

3. ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ

เพื่อประเมินว่าลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำ และลักษณะทางเกษตร ลักษณะใดบ้างที่สามารถใช้ในการคัดเลือกลูกผสมชั่วที่ 2 อย่างได้ผล จึงทำการคำนวณค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ (narrow sense heritability) ของลักษณะต่างๆที่ประเมินในสภาพไร่ โดยวิธี variance components ค่าประมาณที่ได้เป็นค่าประมาณต่อหน่วยของการวัด คือ หน่วยต่อต้น (per plant basis)

การประเมินค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาใน 3 กลุ่มผสม คือ ไทนาน 9 x RLRS 15, ลำปาง x RLRS 15 และขอนแก่น 60-1 x RLRS 15 ค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำของทั้ง 3 กลุ่มผสมมีค่าตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง (ตารางที่ 12) สำหรับกลุ่มผสมไทนาน 9 x RLRS 15 ค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะดังกล่าวมีค่าต่ำในทุกลักษณะที่ศึกษา ($h^2 = 0-0.29$) จากการประเมินองค์ประกอบของความแปรปรวนในกลุ่มผสมนี้จะเห็นได้ว่า additive genetic variance มีค่าเป็นลบสำหรับลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วัน และขนาดแผล ซึ่งค่า additive genetic variance ที่เป็นลบถือว่ามีความเท่ากับศูนย์ ดังนั้นค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะของลักษณะดังกล่าวจึงถือว่ามีความเท่ากับศูนย์

สำหรับกลุ่มผสม ลำปาง x RLRS 15 ค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำทั้งหมด มีค่าตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ($h^2 = 0-1.01$) สำหรับลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วัน ค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะมีค่าเท่ากับศูนย์ ในลักษณะจำนวนแผล h^2 มีค่าต่ำ ($h^2 = 0.23$) ในขณะที่ลักษณะขนาดแผลและการสร้างสปอร์ มีค่า h^2 อยู่ในระดับที่สูง ($h^2 = 0.98$ และ 1.01 ตามลำดับ) สำหรับค่า h^2 ของลักษณะการสร้างสปอร์ที่มีค่ามากกว่า 1 นั้น เนื่องมาจากความแปรปรวนในลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) มีค่าสูงกว่าความแปรปรวนในลูกผสมย้อนพันธุ์พ่อและลูกผสมย้อนพันธุ์แม่นำมาสำหรับลักษณะดังกล่าว

ส่วนในกลุ่มผสมของขอนแก่น 60-1 x RLRS 15 ค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำทั้งหมด มีค่าตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ($h^2 = 0-0.91$) h^2 ที่มีค่าเท่ากับศูนย์ ได้แก่ ลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 70 และ 80 วัน และการสร้างสปอร์ สำหรับลักษณะจำนวนแผลและขนาดแผลมีค่า h^2 อยู่ในระดับปานกลางและสูงตามลำดับ ($h^2 = 0-0.50$ และ 0.91 ตามลำดับ)

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพันธุ์พ่อ-แม่กับความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ พบว่า ขนาดของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อ-แม่ มีความสัมพันธ์กับค่าความ

สามารถในการถ่ายทอดลักษณะในทั้ง 3 กลุ่มสม (ตารางที่ 5 และ 12) ยกเว้นลักษณะขนาดผล และการสร้างสปอร์ ของกลุ่มสม ลำปาง x RLRS 15 และลักษณะขนาดผลของกลุ่มสม ขอนแก่น 60-1 x RLRS 15 เพราะทั้งสองกลุ่มสมมีขนาดของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่อยู่ในระดับต่ำ แต่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวอยู่ในระดับสูง

สำหรับลักษณะทางเกษตร ค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแถมมีค่าต่ำในทุก ลักษณะที่ศึกษาของทั้ง 3 กลุ่มสม (ตารางที่ 13) ยกเว้น ลักษณะจำนวนฝักต่อต้นของกลุ่มสม ลำปาง x RLRS 15 และน้ำหนักฝักต่อต้นของกลุ่มสม ขอนแก่น 60-1 x RLRS 15 ซึ่งมีค่า h^2 ปานกลาง ($h^2 = 0.58$ และ 0.49 ตามลำดับ) สำหรับลักษณะที่มีค่า h^2 เท่ากับศูนย์ ได้แก่ ลักษณะขนาดเมล็ด ของกลุ่มสม ไทนาน 9 x RLRS 15 ลักษณะความยาวฝักและเปอร์เซ็นต์กะเทาะของกลุ่มสม ลำปาง x RLRS 15 และลักษณะน้ำหนักฝักต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และความยาวฝัก ของกลุ่มสม ขอนแก่น 60-1 x RLRS 15 จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่กับค่า ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะในทั้ง 3 กลุ่มสม (ตารางที่ 6 และ 13) พบว่าขนาดของความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ สำหรับลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ความยาวฝัก ขนาดเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะในทั้ง 3 กลุ่มสม เพราะทั้ง 3 กลุ่มสม มีขนาดของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่พอสมควร แต่มีค่าความ สามารถในการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวอยู่ในระดับต่ำ ส่วนลักษณะน้ำหนักฝักและเมล็ดต่อต้น พบว่าขนาดของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่มีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถใน การถ่ายทอดลักษณะของลักษณะดังกล่าวในทั้ง 3 กลุ่มสม ทั้งนี้เพราะว่าทั้ง 3 กลุ่มสม มีขนาดของ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่ และค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวอยู่ใน ระดับต่ำ

ตารางที่ 12 ค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแฝงของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดำ 5 ลักษณะ ของถั่วลิสง 3 คู่ผสม

ลักษณะ	V_{F2}	V_{BC11}	V_{BC12}	$V_A^{1/}$	$h_n^2 = V_A / V_{F2}$
ไททาน 9 x RLRS 15					
คะแนนการเป็นโรคที่ 70 วัน	0.35	0.57	0.71	-0.59	0
คะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน	0.28	0.34	0.43	-0.20	0
จำนวนแผล	71.5	64.2	68.9	9.82	0.14
ขนาดแผล	0.18	0.27	0.22	-0.14	0
การสร้างสปอร์	0.44	0.32	0.43	0.13	0.29
ลำปาง x RLRS 15					
คะแนนการเป็นโรคที่ 70 วัน	0.72	1.10	0.65	-0.33	0
คะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน	0.35	0.40	0.44	-0.14	0
จำนวนแผล	59.9	39.0	67.1	13.7	0.23
ขนาดแผล	0.29	0.15	0.15	0.28	0.98
การสร้างสปอร์	0.55	0.26	0.28	0.56	1.01
ขอนแก่น 60-1 x RLRS 15					
คะแนนการเป็นโรคที่ 70 วัน	0.31	0.52	0.61	-0.52	0
คะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน	0.37	0.29	0.48	-0.03	0
จำนวนแผล	80.9	59.8	61.3	40.7	0.50
ขนาดแผล	0.30	0.19	0.14	0.27	0.91
การสร้างสปอร์	0.47	0.62	0.41	-0.09	0

1/ ถ้า V_A มีค่าเป็นลบ หมายถึง h_n^2 สำหรับลักษณะนั้นมีค่าเท่ากับศูนย์

ตารางที่ 13 ค่าประมาณความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบของลักษณะทางเกษตร 6
ลักษณะ ของตัวตีสง 3 คู่ผสม

ลักษณะ	V_{F2}	V_{BC11}	V_{BC12}	V_A^u	$h_n^2 = V_A / V_{F2}$
ไทนาน 9 x RLRS 15					
น้ำหนักฝักต่อต้น	19.07	17.51	15.72	4.91	0.26
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น	9.95	8.34	8.22	3.36	0.34
จำนวนฝักต่อต้น	40.59	28.73	46.00	18.45	0.40
ความยาวฝัก	10.92	9.07	9.80	2.97	0.27
ขนาดเมล็ด	61.38	71.58	86.79	-35.41	0
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	88.34	75.47	80.50	20.70	0.23
ลำปาง x RLRS 15					
น้ำหนักฝักต่อต้น	22.73	21.14	17.56	6.67	0.30
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น	10.82	9.80	7.60	4.22	0.39
จำนวนฝักต่อต้น	46.67	28.58	37.59	27.17	0.58
ความยาวฝัก	12.29	12.16	33.60	-21.19	0
ขนาดเมล็ด	64.27	59.43	48.57	20.53	0.32
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	79.00	78.34	89.93	-10.27	0
ขอนแก่น 60-1 x RLRS 15					
น้ำหนักฝักต่อต้น	20.52	23.63	19.20	-1.78	0
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น	10.61	11.99	12.34	0.52	0.49
จำนวนฝักต่อต้น	30.46	27.02	36.05	-2.15	0
ความยาวฝัก	10.05	9.73	12.34	-1.97	0
ขนาดเมล็ด	92.46	85.37	71.86	27.70	0.30
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	91.04	84.40	82.17	15.52	0.17

1/ ถ้า V_A มีค่าเป็นลบ หมายถึง h_n^2 สำหรับลักษณะนั้นมีค่าเท่ากับศูนย์

4. สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประเมินสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ ได้แก่ สหสัมพันธ์ของลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา สหสัมพันธ์ของลักษณะผลผลิต และลักษณะทางเกษตรต่างๆ นอกจากนั้นยังได้ประเมินสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํากับลักษณะทางเกษตรด้วย ในการประเมินค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ได้ทำการประเมินเฉพาะในประชากรของลูกผสมชั่วที่ 2 เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํา พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะเหล่านั้นแสดงนัยสำคัญทางสถิติในเกือบทุกลักษณะของความต้านทานต่อโรคดังกล่าว ยกเว้น ลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 70 วัน กับจำนวนแผล และคะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน กับการสร้างสปอร์ (ตารางที่ 14) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าเป็นบวกในทุกลักษณะ ยกเว้น ลักษณะคะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน กับจำนวนแผล ที่มีสหสัมพันธ์ในทางลบต่อกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเหล่านี้มีค่าต่ำในทุกลักษณะ มีเพียงลักษณะขนาดแผลกับการสร้างสปอร์ที่มีค่าปานกลาง ($r = 0.47$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกในลักษณะหนึ่งจะไม่มีผลหรือมีผลน้อยมากต่ออีกลักษณะหนึ่ง

สำหรับสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิตและลักษณะทางเกษตรต่างๆ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่าตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ($r = -0.09$ ถึง 0.98) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะเหล่านั้นแสดงนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา (ตารางที่ 15) และมีค่าเป็นบวกในทุกลักษณะ ยกเว้น ลักษณะความยาวฝักกับเปอร์เซ็นต์กะเพาะ มีสหสัมพันธ์ในทางลบต่อกัน ($r = -0.09$) ลักษณะที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่อกันสูง ได้แก่ น้ำหนักฝักต่อต้านกับน้ำหนักเมล็ดต่อต้าน ($r = 0.98$) น้ำหนักฝักต่อต้านกับจำนวนฝักต่อต้าน ($r = 0.87$) และน้ำหนักเมล็ดต่อต้านกับจำนวนฝักต่อต้าน ($r = 0.85$) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในลักษณะที่เหลือมีค่าต่ำ ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์ถั่วลิสงที่มีจำนวนฝักต่อต้านสูง อาจจะทำให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย สำหรับสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความยาวฝักกับเปอร์เซ็นต์กะเพาะมีค่าเป็นลบ ($r = -0.09$) แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้นต่ำมาก ดังนั้นการคัดเลือกสำหรับลักษณะทั้งสองจึงไม่มีผลหรือมีผลต่อกันน้อยมาก

ในการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดํากับลักษณะทางเกษตร พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีทั้งบวกและลบ (ตารางที่ 16) แต่ค่าที่ได้มีค่าต่ำมาก ($r = -0.15$ ถึง 0.11) ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์ถั่วลิสงเพื่อความต้านทานต่อโรคใบจุดสีดําจะไม่

มีผลหรือมีผลน้อยมากกับผลผลิตและลักษณะทางเกษตรอื่นๆ ถึงแม้สหสัมพันธ์ในบางลักษณะจะแสดงนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม

ตารางที่ 14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะด้านทานต่อโรคในจุดสีคำของถั่วลิสง
ในประชากรของลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 16 คู่ผสม

ลักษณะ	คะแนนการโรค ที่ 80 วัน	จำนวน แผล	ขนาดแผล	การสร้าง สปอร์
คะแนนการเป็นโรคที่ 70 วัน	0.23** (1,035) ^{1/}	0.06 (838)	0.11** (969)	0.06* (969)
คะแนนการเป็นโรคที่ 80 วัน		-0.21** (838)	0.16** (969)	0.00 (969)
จำนวนแผล			0.12** (838)	0.33** (838)
ขนาดแผล				0.47** (970)

1/ ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนต้นถั่วลิสง

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและลักษณะทางเกษตรของถั่วลิสง
ในประชากรของลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 16 กลุ่ม

ลักษณะ	น้ำหนักเมล็ด ต่อต้น	จำนวนฝัก ต่อต้น	ความยาว ฝัก	ขนาดเมล็ด	เปอร์เซ็นต์ กะเทาะ
น้ำหนักฝักต่อต้น	0.98** (711) ^{1/}	0.87** (712)	0.34** (714)	0.39** (709)	0.20** (711)
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น		0.85** (709)	0.31** (711)	0.42** (709)	0.33** (711)
จำนวนฝักต่อต้น			0.11** (712)	0.12** (707)	0.16** (709)
ความยาวฝัก				0.25** (709)	-0.09* (701)
ขนาดเมล็ด					0.31** (709)

1/ ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนต้นถั่วลิสง

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะด้านทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลกับลักษณะทางเกษตรของถั่วลิสง ในประชากรของลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 16 กลุ่ม

ลักษณะ	คะแนนการโรคที่		จำนวน แผล	ขนาดแผล	การสร้าง สปอร์
	70 วัน	80 วัน			
น้ำหนักฝักต่อต้น	-0.15** (714) ^{1/}	-0.06 (714)	0.07 (575)	-0.07 (669)	0.09* (669)
น้ำหนักเมล็ดต่อต้น	-0.15** (711)	-0.05 (711)	0.05 (572)	-0.06 (666)	0.10** (666)
จำนวนฝักต่อต้น	-0.15** (721)	-0.06 (721)	0.03 (581)	-0.10** (675)	0.07 (675)
ความยาวฝัก	-0.02 (714)	-0.07 (714)	0.07 (575)	-0.03 (669)	0.00 (669)
ขนาดเมล็ด	-0.06 (709)	-0.02 (709)	0.04 (570)	0.07 (664)	0.07 (664)
เปอร์เซ็นต์กะเทาะ	-0.02 (716)	0.11** (716)	-0.07 (576)	0.02 (671)	0.05 (671)

1/ ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง จำนวนต้นถั่วลิสง

*, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% ตามลำดับ