

ผลการทดลอง

การคัดเลือกในชั่ว F_6

ภายหลังจากฝนตกและกระแสลมแรง ให้ต้นถั่วเหลืองซึ่งอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage) เกิดการล้ม ได้ทำการคัดเลือกต้นถั่วเหลืองที่มีความต้านทานต่อการล้มที่ระดับ 1-3 ในระยะเก็บเกี่ยวไว้ 844 ต้น จากนั้นได้นำต้นที่ผ่านการคัดเลือกความต้านทานต่อการล้ม มาวัดเมล็ดแยกต้น แล้วคัดให้เหลือเพียง 109 ต้น โดยอาศัยคุณภาพ ขนาด และน้ำหนักของเมล็ดที่ได้จากแต่ละต้นเป็นเกณฑ์ในการคัด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การคัดเลือกต้นในชั่ว F_6 ของแต่ละคู่ผสม

คู่ผสม	ลูกผสม	จำนวนต้นที่ปลูก	จำนวนต้นที่	จำนวนต้นที่คัด	%การคัด
		ในชั่ว F_6	ต้านทานการล้ม ระดับ 1-3	เพื่อผลิต	
1	CM001-1xIN6	2,900	363	51	2.04
2	CM001-1xIN18	2,496	40	5	0.46
3	CM001-1xOCB	800	441	53	6.63

การคัดเลือกสายพันธุ์ในชั่ว F_7

ภายหลังจากต้นถั่วเหลืองล้มเนื่องจากฝนตกและลมแรงได้ทำการ คัดเลือกระหว่างสายพันธุ์ โดยคัดเลือกเอาเฉพาะสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อการล้มและมีความสม่ำเสมอในลักษณะทางพืชไร่บางอย่าง เช่น ความสูง อายุ พันธุ์ และการเป็นโรคร่วมพิจารณาด้วย ภายหลังจากเก็บเกี่ยวและนวดเมล็ดแล้ว ได้คัดจำนวนของสายพันธุ์ให้เหลือน้อยลง โดยใช้ความสามารถในการให้ผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์เป็นเกณฑ์ในการคัดทิ้ง ทำให้จำนวนสายพันธุ์จากแต่ละคู่ผสมลดลงเป็นจำนวนมาก เช่น ลูกผสม CM001-1 x OCB จากเดิม 19 สายพันธุ์ คัดเหลือเพียง 6 สายพันธุ์ ส่วนลูกผสม CM001-1 x IN6 จากเดิม 42 สายพันธุ์ คัดเหลือเพียง 17 สายพันธุ์ และลูกผสม CM001-1 x IN18 จากเดิม 5 สายพันธุ์ คัดเหลือเพียง 1 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกในชั่ว F_7 ของแต่ละคู่ผสม

คู่ผสม	ลูกผสม	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	จำนวน	
		สายพันธุ์	สายพันธุ์	สายพันธุ์	สายพันธุ์	สายพันธุ์	
		ที่ปลูกใน	อายุเก็บ	ความสูง	ที่ต้านทาน	ที่ผลผลิตสูง	
		ชั่ว F_7	เกี่ยว	สม่ำเสมอ	การล้ม	% การคัด	
			สม่ำเสมอ		ระดับ1-3		
1	CM001-1xIN6	51	50	48	42	17	33.33
2	CM001-1xIN18	5	5	5	5	1	20.00
3	CM001-1xOCB	53	28	22	19	6	11.32

การเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นของสายพันธุ์ในข้าว F₈

จากการทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความต้านทานต่อการล้ม 24 สายพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์เหล่านี้มีความแตกต่างกันทางด้านผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ไม่ว่าจะทดสอบที่ 3 ต้นต่อหลุม หรือ 5 ต้นต่อหลุมก็ตาม แต่ผลผลิตที่ได้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนต้นต่อหลุมที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของผลผลิต ถั่วเหลือง

Source of Variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	702940	24239	2.81	0.0004**
Replication	2	36603	18302	2.12	0.1272
Error (a)	58	501010	8638.1		
Sub plot:					
Density (B)	1	21752	21752	3.88	0.0536
Density x Variety (AB)	29	143490	4947.9	0.88	0.6372
Sub plot error (b)	60	336640	5610.7		
Total	179	1742400			

ผลผลิต

สายพันธุ์ต่าง ๆ ที่คัดจากสามกลุ่มผสมให้ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกันมีเพียงสายพันธุ์เดียว คือ IN6 #26 ซึ่งให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 261.52 กก./ไร่ ในขณะที่สายพันธุ์อื่นให้ผลผลิต 420.57 ถึง 573.92 กก./ไร่ ซึ่งเท่ากับหรือสูงกว่าพันธุ์ส่งเสริม SJ.5 และ CM.60 ในกลุ่มผสม (CM001xIN6) มี 17 สายพันธุ์ที่ถูกคัดเลือกเพื่อการทดสอบในชั่ว F_8 มีสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเท่ากับหรือต่ำกว่าพันธุ์พ่อ-แม่ ได้แก่ IN6 #7, #23, #26 และ #42 ที่เหลือ 13 สายพันธุ์ มีผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์พ่อ-แม่ อย่างมีนัยสำคัญโดยมีผลผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ 456.85 ถึง 525.18 กก./ไร่ มีเพียงสายพันธุ์เดียวที่ถูกคัดเลือกในกลุ่มผสม (CM001-1xIN18) คือสายพันธุ์ IN18 #51 ซึ่งให้ผลผลิตสูงสุด 573.92 กก./ไร่ สูงกว่าพันธุ์แม่ (CM001-1) แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์พ่อ (IN18) สายพันธุ์กลุ่มผสม (CM001-1xOCB) ซึ่งมี 6 สายพันธุ์ ปรากฏว่าทุกสายพันธุ์ไม่แตกต่างจากพันธุ์แม่ (CM001-1) แต่มี 3 สายพันธุ์ที่แตกต่างจากพันธุ์พ่อ (OCB) คือ OCB #57, #64 และ #65 มีผลผลิตเฉลี่ย 470.59, 439.52 และ 446.18 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่อัตราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (กก.ต่อไร่)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	474.75	481.43	478.09
2 IN6 #6	492.26	432.04	462.15
3 IN6 #7	403.02	451.22	427.12
4 IN6 #19	511.31	418.47	464.89
5 IN6 #23	449.42	410.77	430.10
6 IN6 #25	490.79	522.34	506.57
7 IN6 #26	260.52	262.52	261.52
8 IN6 #29	464.03	586.33	525.18
9 IN6 #34	440.59	473.11	456.85
10 IN6 #35	498.88	537.15	518.01
11 IN6 #38	506.58	520.47	513.52
12 IN6 #42	374.34	499.20	436.77
13 IN6 #44	534.06	486.65	510.36
14 IN6 #49	451.31	461.52	456.42
15 IN6 #53	482.34	495.98	489.16
16 IN6 #54	467.35	460.78	464.07
17 IN6 #55	509.39	538.04	523.72
18 IN18 #51	505.97	641.88	573.92
19 OCB #57	449.10	492.07	470.59
20 OCB #58	431.86	441.79	436.83
21 OCB #63	431.02	410.71	420.87
22 OCB #64	395.72	483.32	439.52
23 OCB #65	460.21	432.15	446.18
24 OCB #68	390.15	459.73	424.94
25 IN6	363.34	298.06	330.70
26 IN18	464.37	518.93	491.65
27 SJ5	463.13	447.85	455.49
28 OCB	326.64	319.76	323.20
29 CM60	436.17	538.32	487.25
30 CM001	390.87	456.47	423.67
ค่าเฉลี่ย	444.0	466.0	455.0

LSD main plot ที่ระดับ .05 = 107.41 กก.ต่อไร่
 C.V. (a)(%) = 20.43
 C.V. (b)(%) = 16.46

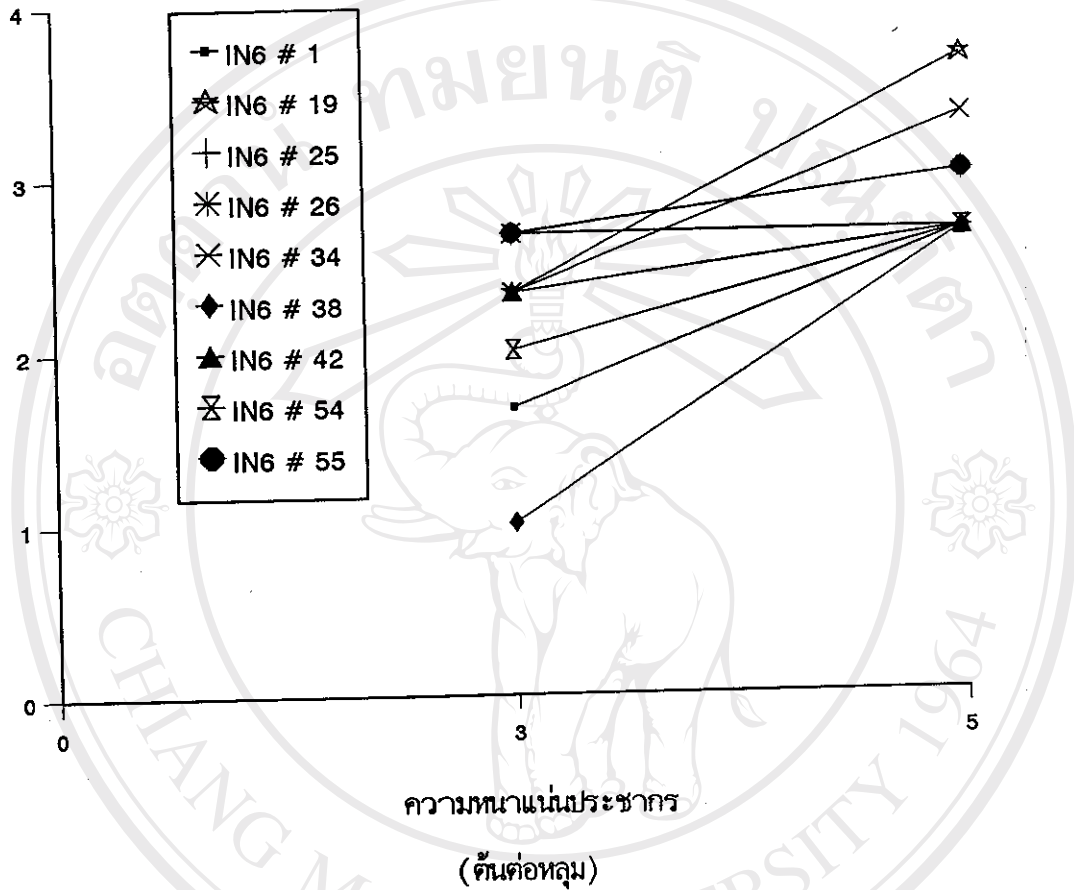
คะแนนความต้านทานต่อการล้ม

วิเคราะห์ลักษณะการหักล้มของสายพันธุ์ลูกผสมพบว่าสายพันธุ์เหล่านี้มีความแตกต่างกันในความต้านทานการล้มและความหนาแน่นของประชากรที่ 5 ต้นต่อหลุม ทำให้เกิดการหักล้มที่รุนแรงกว่า 3 ต้นต่อหลุมอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้สายพันธุ์และความหนาแน่นของประชากรมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในลักษณะการหักล้ม (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 1) เช่น ในกลุ่มสายพันธุ์จากคู่ผสม (CM001-1xIN6) ได้แก่ IN6 #19, #34 และ #42 มีคะแนนการหักล้มที่ความหนาแน่น 3 ต้นต่อหลุม เท่ากันเฉลี่ย 2.33 แต่เมื่อเพิ่มประชากรเป็น 5 ต้นต่อหลุม มีเพียงสายพันธุ์ IN6 #42 ที่มีความต้านทานการหักล้มได้ดีกว่า IN6 #19 และ #34 เฉลี่ย 2.67 และ 3.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ในคู่ผสม (CM001-1xIN6) มี 7 สายพันธุ์ที่คะแนนการหักล้มที่ความหนาแน่นประชากร 3 ต้นและ 5 ต้นต่อหลุม อยู่ในระดับต่ำกว่า หรือเท่ากับ 3.0 ได้แก่ IN6 #1, #25, #26, #38, #42, #54, #55 และ #26 ลักษณะการหักล้มเฉลี่ย 2.67 ทั้งสองระดับความหนาแน่นประชากร สายพันธุ์ IN18 #51 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดแต่เกิดการหักล้มอย่างรุนแรงลำต้นเอียงล้มต่ำกว่า 45 องศา ทั้งที่ระดับความหนาแน่นประชากร 3 ต้น และ 5 ต้นต่อหลุม ในคู่ผสม (CM001-1xOCB) มีเพียงสายพันธุ์ OCB #63 ที่สามารถต้านทานการหักล้มอยู่ในระดับ 2.3-3.0 ทั้งสองระดับความหนาแน่นประชากร ส่วน 5 สายพันธุ์ที่เหลือจะแสดงอาการล้มอย่างรุนแรง (3.3-4.0 ที่ความหนาแน่นประชากร 5 ต้นต่อหลุม สำหรับสายพันธุ์พ่อ-แม่ พร้อมทั้งพันธุ์มาตรฐาน (SJ.5, CM 60) แสดงการหักล้มอย่างรุนแรงกว่าสายพันธุ์ลูกผสม การทดสอบลักษณะการหักล้มของสายพันธุ์ลูกผสมโดยวิธีธรรมชาตินี้ได้ชี้ให้เห็นว่า สายพันธุ์ที่พัฒนาจากสามคู่ผสม มีความสามารถที่ต้านทานการหักล้มได้ดีกว่าพันธุ์พ่อ-แม่

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความต้านทานต่อการล้มของถั่วเหลือง

Source of variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	103.58	3.5716	6.90	0.0000**
Replication	2	4.3111	2.1556	4.16	0.0201*
Error (a)	58	30.022	0.51762		
Sub plot:					
Density (B)	1	43.022	43.022	112.23	0.0000**
Density x Variety (AB)	29	32.978	1.1372	2.97	0.0002**
Sub plot error (b)	60	23.000	0.38333		
Total	179	236.91			

ค่าความต้านทานการล้ม



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสายพันธุ์ที่แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์กับความหนาแน่นประชากร
ในลักษณะความต้านทานการล้ม

ตารางที่ 7 ค่าความต้านทานการล้มเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่อัตราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์มาตรฐาน (1 = ต้านทาน, 5 = ไม่ต้านทาน)

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	1.67	2.67	2.17
2 IN6 #6	2.67	3.67	3.17
3 IN6 #7	1.67	3.67	2.67
4 IN6 #19	2.33	3.67	3.00
5 IN6 #23	1.67	3.67	2.67
6 IN6 #25	2.67	3.00	2.83
7 IN6 #26	2.67	2.67	2.67
8 IN6 #29	2.00	3.67	2.83
9 IN6 #34	2.33	3.33	2.83
10 IN6 #35	1.33	3.33	2.33
11 IN6 #38	1.00	2.67	1.83
12 IN6 #42	2.33	2.67	2.50
13 IN6 #44	2.67	3.33	3.00
14 IN6 #49	2.00	3.33	2.67
15 IN6 #53	3.67	4.00	3.83
16 IN6 #54	2.00	2.67	2.33
17 IN6 #55	2.67	3.00	2.83
18 IN18 #51	3.67	4.00	3.83
19 OCB #57	1.00	3.67	2.33
20 OCB #58	2.33	3.33	2.83
21 OCB #63	2.33	3.00	2.67
22 OCB #64	2.33	3.33	2.83
23 OCB #65	3.33	4.00	3.67
24 OCB #68	2.00	4.00	3.00
25 IN6	4.67	4.67	4.67
26 IN18	4.67	4.67	4.67
27 SJ5	4.67	4.67	4.67
28 OCB	1.00	4.33	2.67
29 CM60	4.67	4.00	4.33
30 CM001	4.00	4.00	4.00
ค่าเฉลี่ย	2.59	3.57	3.08

LSD main plot ที่ระดับ .05 = 0.83
 LSD sub plot ที่ระดับ .05 = 0.18
 C.V.(a)(%) = 23.36
 C.V.(b)(%) = 20.10

ความสูง

จากตาราง การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์เทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์เหล่านี้มีความแตกต่างด้านความสูงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และความสูงจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มความหนาแน่นในการปลูก จาก 3 ต้นต่อหลุม เป็น 5 ต้นต่อหลุม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงของถั่วเหลือง

Source of variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	36762	1267.7	31.50	0.0000**
Replication	2	985.09	492.55	12.24	0.0001**
Error (a)	58	2333.8	40.238		
Sub plot:					
Density (B)	1	708.21	708.21	37.34	0.0000**
Density x Variety (AB)	29	569.69	19.644	1.04	0.4418
Sub plot error (b)	60	1138.0	18.967		
Total	179	42497			

พิจารณาจากค่าความสูงเฉลี่ยของสายพันธุ์ทั้ง 3 กลุ่ม จะเห็นว่าสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง CM001-1 กับ IN6 มีความสูงกว่าสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง CM001-1 กับ IN18 และคู่ผสมระหว่าง CM001-1 กับ OCB โดยที่ระดับการปลูก 3 ต้นต่อหลุมสายพันธุ์กลุ่มแรกจะมีความสูงเฉลี่ย 84.84 ซม. ในขณะที่สายพันธุ์กลุ่มที่สองและกลุ่มที่สามมีความสูงเฉลี่ย 79.10 และ 67.28 ซม. ตามลำดับ เมื่อปลูก 5 ต้นต่อหลุมสายพันธุ์กลุ่มแรกจะมีความสูงเฉลี่ย 89.44 ซม. ส่วนกลุ่มที่สองและสาม จะมีความสูงเฉลี่ย 89.17 และ 68.12 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 9) อาจกล่าวได้ว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกทั้งหมดมีความสูงปานกลางและไม่แตกต่างจากความสูงของพันธุ์มาตรฐานมากนัก แต่จะแตกต่างกันมากเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อและแม่ในการผสม เพราะพันธุ์ IN6 มีความสูงเฉลี่ย 109.03 ซม. พันธุ์ IN18 มีความสูงเฉลี่ย 105.93 ซม. ส่วนสายพันธุ์ CM001-1 มีความสูงเฉลี่ย 99.38 ซม. แสดงว่าลูกผสมที่มีลำต้นสูงไม่ถูกคัด เนื่องจากต้นล้มในขณะที่ทำการคัดเลือก จะเห็นได้ว่าความสูงของลำต้นภายในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันมากนัก ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันทางสถิติแต่ดูเหมือนว่าระดับความสูงดังกล่าวไม่ก่อให้เกิดการล้มในถั่วเหลือง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุอันหนึ่งที่ทำให้สายพันธุ์เหล่านี้มีคะแนนของความต้านทานต่อการล้มอยู่ในระดับที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ถึงแม้จะมีบางสายพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ IN6 #34 ที่มีลำต้นสูงเฉลี่ยถึง 119.66 ซม. แต่ก็ยังมีคะแนนความต้านทานต่อการล้มเฉลี่ยเพียง 2.83 แสดงว่าสายพันธุ์ดังกล่าวมีลำต้นแข็งแรงเช่นเดียวกับสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง CM001-1 กับ IN6 ถึงแม้จะมีความสูงเฉลี่ย สูงกว่าสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง CM001-1 กับ OCB แต่กลับมีคะแนนความต้านทานต่อการล้มเฉลี่ยดีกว่าสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่หลัง ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่าสายพันธุ์เหล่านี้มีลำต้นแข็งแรงกว่า

ตารางที่ 9 ความสูงเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ที่อัตรารปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (ซม.)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	79.19	83.83	81.51
2 IN6 #6	91.79	93.47	92.63
3 IN6 #7	78.93	89.11	84.02
4 IN6 #19	81.79	88.96	85.38
5 IN6 #23	84.78	85.80	85.29
6 IN6 #25	83.58	85.06	84.32
7 IN6 #26	95.87	101.08	98.47
8 IN6 #29	79.03	85.19	82.11
9 IN6 #34	119.00	120.31	119.66
10 IN6 #35	73.93	80.95	77.44
11 IN6 #38	78.03	82.38	80.20
12 IN6 #42	80.94	88.34	84.64
13 IN6 #44	81.83	83.64	82.74
14 IN6 #49	79.98	85.49	82.74
15 IN6 #53	85.56	89.67	87.62
16 IN6 #54	85.17	90.46	87.82
17 IN6 #55	82.87	86.82	84.85
18 IN18 #51	79.10	89.17	84.14
19 OCB #57	56.77	61.44	59.10
20 OCB #58	60.34	66.55	63.45
21 OCB #63	65.89	64.04	64.97
22 OCB #64	65.13	60.33	62.73
23 OCB #65	83.93	86.69	85.31
24 OCB #68	71.60	69.69	70.65
25 IN6	104.89	113.17	109.03
26 IN18	106.29	105.56	105.93
27 SJ5	76.04	78.93	77.48
28 OCB	49.80	57.17	53.48
29 CM60	68.24	75.57	71.91
30 CM001	99.17	99.58	99.38
ค่าเฉลี่ย	84.95	80.98	82.97

LSD main plot	ที่ระดับ .05	=	7.33 ซม.
LSD sub plot	ที่ระดับ .05	=	1.30 ซม.
	C.V.(a)(%)	=	7.65
	C.V.(b)(%)	=	5.25

จำนวนข้อต่อต้น

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลือง ซึ่งให้
เห็นว่าถั่วเหลืองที่นำเข้ามาทดสอบผลผลิตเบื้องต้นมีจำนวนข้อต่อต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ยิ่งเช่นเดียวกันจำนวนต้นต่อหลุม หากปลูก 5 ต้นต่อหลุม จะทำให้จำนวนข้อของถั่วเหลือง
ลดลง (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลือง

Source of variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	318.50	10.983	19.82	0.0000**
Replication	2	0.55240	0.27620	0.50	0.6156
Error (a)	58	32.319	0.55413		
Sub plot:					
Density (B)	1	53.443	53.443	156.20	0.0000**
Density x Variety (AB)	29	10.541	0.36349	1.06	0.4105
Sub plot error (b)	60	20.528	0.34214		
Total	179	435.71			

ตารางแสดงจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยของถั่วเหลือง (ตารางที่ 11) แสดงให้เห็นว่า จำนวนข้อต่อต้นของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดจากประชากรต่างกันมีความสัมพันธ์กับความสูงของลำต้นค่อนข้างชัดเจน จะเห็นได้ว่ากลุ่มสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดจากคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ CM001-1 กับพันธุ์ IN6 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลำต้นสูงกว่าสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดจากคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ CM001-1 กับพันธุ์ OCB มีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ย 12.72 ในขณะที่ กลุ่มหลังมีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยเพียง 10.70 ในทำนองเดียวกัน พันธุ์ที่เป็นพ่อ-แม่ ซึ่งมีความสูงกว่าลูกผสมก็มีจำนวนข้อต่อต้นมากกว่าลูกผสมด้วย โดยที่พันธุ์ IN6 มีจำนวนข้อต่อต้น 15.67 พันธุ์ IN18 และสายพันธุ์ CM001-1 และพันธุ์ OCB มี 13.75 และ 9.29 ข้อต่อต้น ตามลำดับ ผลการทดลองนี้ได้แสดงให้เห็นว่า สายพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากทั้งสามประชากรมีความยาวระหว่างข้อของลำต้นใกล้เคียงกับความยาวระหว่างข้อเฉลี่ยของพ่อแม่ ซึ่งคำนวณได้จากการเอาจำนวนข้อหารความสูงของลำต้นโดยวิธีการนี้พบว่าสายพันธุ์กลุ่ม IN6 มีความยาวระหว่างข้อ 7.07 ซม. ในขณะที่ความยาวระหว่างข้อเฉลี่ยของพ่อแม่เท่ากับ 6.82 ซม. ในทำนองเดียวกันสายพันธุ์ถั่วเหลืองกลุ่ม OCB มีความยาวระหว่างข้อเฉลี่ย 6.12 ซม. และของพันธุ์พ่อ-แม่เท่ากับ 6.30 ซม. ซึ่งให้เห็นว่าความยาวระหว่างข้อของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่คัดเพื่อความต้านทานต่อการล้มไม่ได้ลดลง หรือสั้นลงแต่ประการใด หรืออีกนัยหนึ่งไม่พบ segregants ที่มีจำนวนข้อต่อต้นมากแต่มีความยาวระหว่างข้อลดลง ซึ่งน่าจะให้ความต้านทานต่อการล้มได้ดีกว่า ต้นที่มีความยาวระหว่างข้อยาวกว่า

ตารางที่ 11 จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่อัตราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (ข้อ/ต้น)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	12.32	10.93	11.62
2 IN6 #6	12.94	12.01	12.48
3 IN6 #7	12.72	11.88	12.30
4 IN6 #19	12.44	11.23	11.84
5 IN6 #23	13.44	11.71	12.58
6 IN6 #25	12.63	11.43	12.03
7 IN6 #26	14.03	12.02	13.03
8 IN6 #29	12.11	11.95	12.03
9 IN6 #34	14.59	12.52	13.56
10 IN6 #35	12.02	11.25	11.63
11 IN6 #38	11.93	10.89	11.41
12 IN6 #42	12.74	11.72	12.23
13 IN6 #44	12.34	11.00	11.67
14 IN6 #49	12.30	11.36	11.83
15 IN6 #53	12.78	11.60	12.19
16 IN6 #54	12.27	11.09	11.68
17 IN6 #55	12.65	11.73	12.19
18 IN18 #51	12.78	11.13	11.95
19 OCB #57	10.07	9.52	9.79
20 OCB #58	10.74	9.83	10.29
21 OCB #63	10.27	8.46	9.36
22 OCB #64	9.92	8.59	9.25
23 OCB #65	12.70	11.50	12.10
24 OCB #68	10.51	9.44	9.98
25 IN6	15.67	14.85	15.26
26 IN18	13.93	12.95	13.44
27 SJ5	11.93	11.86	11.89
28 OCB	9.29	8.63	8.96
29 CM60	11.82	11.62	11.72
30 CM001	13.75	12.26	13.00
ค่าเฉลี่ย	12.32	11.23	11.77

LSD main plot	ที่ระดับ .05	=	0.86	(ข้อ/ต้น)
LSD sub plot	ที่ระดับ .05	=	0.17	(ข้อ/ต้น)
C.V. (a)(%)		=	6.32	
C.V. (b)(%)		=	4.97	

จำนวนฝักต่อต้น

จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งของผลผลิต ถั่วเหลือง ผลการทดลองพบว่า ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่นำมาทดสอบมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ ในลักษณะดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อความหนาแน่นของการปลูกเพิ่มขึ้นจาก 3 ต้นต่อหลุมเป็น 5 ต้นต่อหลุม จำนวนฝักของถั่วเหลืองลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนฝักของถั่วเหลือง

Source of variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	3696.0	127.45	4.01	0.0000**
Replication	2	62.539	31.270	0.98	0.3823
Error (a)	58	1845.5	31.819		
Sub plot:					
Density (B)	1	6349.5	6349.5	426.56	0.0000**
Density x Variety (AB)	29	472.72	16.301	1.10	0.3740
Sub plot error (b)	60	893.11	14.885		
Total	179	13319			

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางแสดงจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่ทดสอบแสดงความแตกต่างกัน เนื่องจากความหนาแน่นในการปลูกอย่างเห็นได้ชัด จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเมื่อปลูก 3 ต้นต่อหลุม ลดลงจาก 36.43 ฝักต่อต้นเป็น 24.56 ฝักต่อต้น เมื่อปลูก 5 ต้นต่อหลุม ซึ่งเป็นอัตราที่ลดลงเฉลี่ยถึง 32.58% อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ถั่วเหลืองที่เกิดจากผสมระหว่างสายพันธุ์ CM001-1 กับพันธุ์ IN6 ยังคงให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยสูงกว่าสายพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์ CM001-1 กับพันธุ์ OCB คือระหว่าง 37.30 ฝักต่อต้น และ 33.02 ฝักต่อต้น ตามลำดับ เมื่อปลูก 3 ต้นต่อหลุม และเมื่อปลูก 5 ต้นต่อหลุม จำนวนฝักต่อต้นของสายพันธุ์กลุ่มแรกจะลดลงเหลือ 24.07 ฝักต่อต้น ในขณะที่ของสายพันธุ์กลุ่มหลังจะเหลือเพียง 21.91 ฝักต่อต้น ซึ่งเป็นอัตราที่ลดลงประมาณ 35.47% และ 33.65% ตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับความสามารถในการให้ผลผลิตของสายพันธุ์ทั้งสองกลุ่มนี้ สายพันธุ์กลุ่มแรกให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่สอง ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั้งสองชัดเจนยิ่งขึ้นถ้าพิจารณาจากกลุ่มของสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง เช่น สายพันธุ์ IN6 #29, #35, #38, #44 และ #55 จะให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยสูงถึง 41.71 ฝักต่อต้นในขณะที่จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของกลุ่มสายพันธุ์ IN6 เท่ากับ 37.30 เมื่อปลูก 3 ต้นต่อหลุม ถึงแม้จะปลูกหนาแน่นคือที่ 5 ต้นต่อหลุม จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของสายพันธุ์เหล่านี้ก็ยังสูงกว่าจำนวนฝักเฉลี่ยของกลุ่มอยู่ คือระหว่าง 27.45 ฝักต่อต้นกับ 24.07 ฝักต่อต้น สัดส่วนของความแตกต่างในจำนวนฝักต่อต้น เนื่องจากความหนาแน่นในการปลูก ยังมีอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันคือ 4.41 ฝักต่อต้นที่ 3 ต้นต่อหลุม และ 3.38 ฝักต่อต้นที่ 5 ต้นต่อหลุม (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่อัตราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (ฝัก/ต้น)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	40.28	24.46	32.37
2 IN6 #6	33.72	20.23	26.98
3 IN6 #7	37.25	22.85	30.05
4 IN6 #19	40.22	23.31	31.77
5 IN6 #23	31.90	19.73	25.81
6 IN6 #25	38.42	24.00	31.21
7 IN6 #26	28.75	18.75	23.75
8 IN6 #29	36.03	28.88	32.45
9 IN6 #34	35.30	22.65	28.97
10 IN6 #35	38.39	26.28	32.33
11 IN6 #38	45.40	26.08	35.74
12 IN6 #42	35.41	27.02	31.22
13 IN6 #44	45.21	25.87	35.54
14 IN6 #49	40.76	27.06	33.91
15 IN6 #53	33.05	20.75	26.90
16 IN6 #54	30.49	21.12	25.80
17 IN6 #55	43.51	30.16	36.84
18 IN18 #51	43.35	30.77	37.06
19 OCB #57	34.07	24.21	29.14
20 OCB #58	32.51	22.01	27.26
21 OCB #63	34.01	21.31	27.66
22 OCB #64	27.08	18.37	22.72
23 OCB #65	34.83	20.43	27.63
24 OCB #68	35.63	25.11	30.37
25 IN6	29.22	23.22	39.55
26 IN18	43.02	34.55	38.79
27 SJ5	36.61	26.10	31.35
28 OCB	25.25	16.45	20.85
29 CM60	33.52	24.50	29.01
30 CM001	36.53	27.12	31.83
ค่าเฉลี่ย	36.43	24.56	30.50

LSD main plot	ที่ระดับ .05	=	6.52	(ฝัก/ต้น)
LSD sub plot	ที่ระดับ .05	=	1.15	(ฝัก/ต้น)
C.V. (a)(%)		=	18.49	
C.V. (b)(%)		=	12.65	

น้ำหนักร้อยเมล็ด

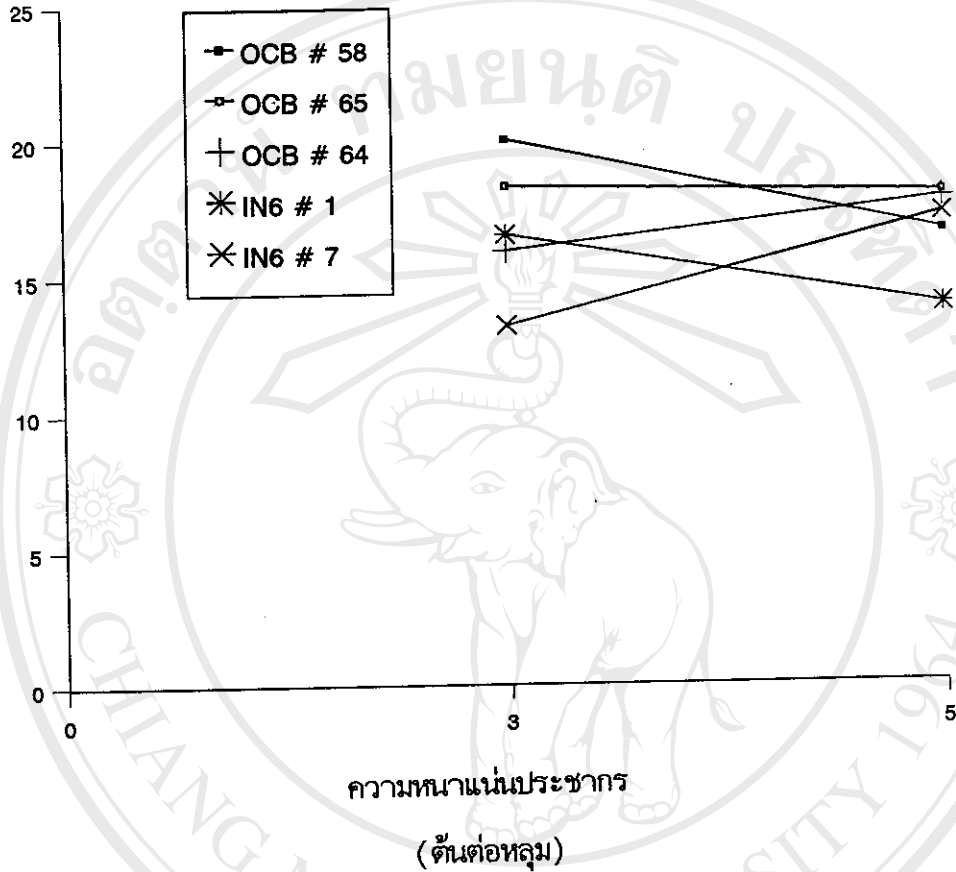
อีกลักษณะหนึ่งที่สำคัญคือ น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่นำมาทดสอบมีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ที่น้ำหนัก 100 เมล็ด ที่ได้จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเพิ่มอัตราปลูกจาก 3 ต้นต่อหลุม เป็น 5 ต้นต่อหลุม (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลือง

Source of variation	df	SS	MS	F	P
Main plot:					
Variety (A)	29	966.23	33.318	9.53	0.0000**
Replication	2	0.27033	0.13517	0.04	0.9508
Error(a)	58	202.76	3.4958		
Sub plot:					
Density (B)	1	4.9071	4.9071	2.08	0.1548
Density x Variety (AB)	29	134.60	4.6415	1.96	0.0139*
Sub plot error (b)	60	141.80	2.3634		
Total	179	1450.6			

สายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสม CM001-1xOCB จะมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ๆ เฉลี่ย 16.84-21.09 กรัม การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะ 100 เมล็ด ที่ระดับความหนาแน่น 3 และ 5 ต้นต่อหลุม พบว่าลักษณะดังกล่าวมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างสายพันธุ์กับความหนาแน่นประชากรทั้งในกลุ่มของคู่ผสม CM001-1xOCB และ CM001-1xIN6 (ภาพที่ 2) ในคู่ผสม CM001-1xOCB มี 4 สายพันธุ์ที่น้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง เมื่อเพิ่มความหนาแน่นประชากร ส่วนอีก 2 สายพันธุ์น้ำหนัก 100 เมล็ดจะเพิ่มขึ้น ในคู่ผสม CM001-1xIN6 ขนาดเมล็ดปานกลางเฉลี่ย 12.20-16.97 กรัม สายพันธุ์ที่น้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง ขณะที่อีก 6 สายพันธุ์ ที่น้ำหนัก 100 เมล็ดเพิ่มขึ้น ส่วนสายพันธุ์ที่เกิดจากคู่ผสม CM001-1xIN18 ซึ่งมีสายพันธุ์ IN18 #51 เพียงสายพันธุ์เดียว น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 13.90 กรัม และน้ำหนักลดลงเมื่อความหนาแน่นประชากรเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 15)

น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสายพันธุ์ที่แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์กับความหนาแน่นประชากร
ในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ด

ตารางที่ 15 น้ำหนัก 100 เมล็ด ของสายพันธุ์ข้าวเหลือง 24 สายพันธุ์ ที่อัตราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (กรัม)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	16.52	13.85	15.19
2 IN6 #6	15.04	14.63	14.84
3 IN6 #7	13.20	17.17	15.19
4 IN6 #19	14.32	14.14	14.23
5 IN6 #23	17.05	16.90	16.97
6 IN6 #25	14.15	14.34	14.25
7 IN6 #26	12.23	12.16	12.20
8 IN6 #29	13.99	15.04	14.52
9 IN6 #34	14.04	11.51	12.77
10 IN6 #35	15.38	14.33	14.85
11 IN6 #38	15.09	15.80	15.45
12 IN6 #42	12.28	12.28	12.28
13 IN6 #44	16.47	14.48	15.47
14 IN6 #49	12.57	13.60	13.09
15 IN6 #53	16.27	15.90	16.08
16 IN6 #54	16.85	15.59	16.22
17 IN6 #55	14.52	13.98	14.25
18 IN18 #51	13.74	14.06	13.90
19 OCB #57	21.03	21.15	21.09
20 OCB #58	20.01	16.56	18.29
21 OCB #63	19.32	19.37	19.35
22 OCB #64	15.94	17.75	16.84
23 OCB #65	18.29	17.96	18.12
24 OCB #68	17.17	17.58	17.37
25 IN6	10.26	9.01	9.63
26 IN18	12.40	13.45	12.92
27 SJ5	19.10	14.21	16.66
28 OCB	17.41	15.40	16.41
29 CM60	13.55	16.29	14.92
30 CM001	17.88	17.65	17.76
ค่าเฉลี่ย	15.54	15.20	15.37

LSD main plot ที่ระดับ .05 = 2.16 (กรัม)
 C.V.(a)(%) = 12.16
 C.V.(b)(%) = 10.00

อายุการเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาจากอายุการเก็บเกี่ยวจะเห็นได้ว่าในกลุ่มประชากร CM001-1xOCB เป็นกลุ่มที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น โดยอยู่ในช่วง 90-98 วัน ขณะที่พันธุ์ OCB ที่เป็นพันธุ์พ่อแม่ มีอายุการเก็บเกี่ยวเพียง 89 วัน และมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์มาตรฐาน CM60 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 110 วัน และพันธุ์ SJ5 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 115 วัน สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและต้านทานการล้มในกลุ่มนี้ คือ สายพันธุ์ OCB #64 และ #58 ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยว 90 และ 93 วัน ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มประชากร CM001-1xIN6 นั้นเป็นกลุ่มที่มีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างยาวโดยอยู่ในช่วง 97-115 วัน โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมากกว่า 500 กก.ต่อไร่ ส่วนใหญ่จะมีอายุการเก็บเกี่ยวยาว เช่น สายพันธุ์ IN6 #38 และ #25 มีอายุการเก็บเกี่ยว 110 วัน เท่ากับพันธุ์มาตรฐาน CM60 ขณะที่สายพันธุ์ IN6 #29, #35 และ #44 รวมถึงสายพันธุ์ที่เกิดจากประชากร CM001-1xIN18 คือสายพันธุ์ IN18 #51 ซึ่งให้ผลผลิตสูงที่สุด มีอายุการเก็บเกี่ยว 115 วัน เช่นกัน ซึ่งเท่ากับอายุการเก็บเกี่ยวของพันธุ์มาตรฐาน SJ5 และพันธุ์ CM001-1, IN6 และ IN18 (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 อายุการเก็บเกี่ยวของสายพันธุ์ถั่วเหลือง 24 สายพันธุ์ที่อัคราปลูก 3 ต้นต่อหลุม และ 5 ต้นต่อหลุม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อ-แม่ และพันธุ์มาตรฐาน

สายพันธุ์	ความหนาแน่นประชากร		ค่าเฉลี่ย (วัน)
	3 ต้นต่อหลุม	5 ต้นต่อหลุม	
1 IN6 #1	115	115	115
2 IN6 #6	110	110	110
3 IN6 #7	97	97	97
4 IN6 #19	115	115	115
5 IN6 #23	115	115	115
6 IN6 #25	110	110	110
7 IN6 #26	115	115	115
8 IN6 #29	115	115	115
9 IN6 #34	115	115	115
10 IN6 #35	115	115	115
11 IN6 #38	110	110	110
12 IN6 #42	115	115	115
13 IN6 #44	115	115	115
14 IN6 #49	115	115	115
15 IN6 #53	115	115	115
16 IN6 #54	99	99	99
17 IN6 #55	115	115	115
18 IN18 #51	115	115	115
19 OCB #57	98	98	98
20 OCB #58	93	93	93
21 OCB #63	90	90	90
22 OCB #64	90	90	90
23 OCB #65	93	93	93
24 OCB #68	90	90	90
25 IN6	115	115	115
26 IN18	115	115	115
27 SJ5	115	115	115
28 OCB	89	89	89
29 CM60	110	110	110
30 CM001	115	115	115
ค่าเฉลี่ย	107.6	107.6	107.6

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ตารางที่ 17 ได้แสดงความสัมพันธ์แบบ simple correlation ของลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลือง ได้แก่ ผลผลิต คะแนนความต้านทานการล้ม ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าจำนวนฝักต่อต้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลผลิต โดยมีค่า r เท่ากับ 0.2460 คะแนนความต้านทานการล้มมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับความสูง มีค่า r เท่ากับ 0.3237 แต่มีความสัมพันธ์ในทางลบกับจำนวนฝักต่อต้น โดยค่า r เท่ากับ -0.2391 ความสูงของลำต้นถั่วเหลืองมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ จำนวนข้อต่อต้นมีค่า r เท่ากับ 0.7575 ขณะที่ความสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนัก 100 เมล็ด โดยมีค่า r เท่ากับ -0.4939 ส่วนจำนวนข้อต่อต้นมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับจำนวนฝักต่อต้น โดยมีค่า r เท่ากับ 0.3892 ขณะที่ความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับน้ำหนัก 100 เมล็ด ค่า r เท่ากับ -0.4899

ตารางที่ 17 ความสัมพันธ์ (simple correlation) ของลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเหลือง

ลักษณะ	ผลผลิต	คะแนนความ ต้านทานการล้ม	ความสูง	จำนวนข้อต่อต้น	จำนวนฝักต่อต้น
คะแนนความ ต้านทานการล้ม	0.0397				
ความสูง	0.0366	0.3237**			
จำนวนข้อต่อต้น	-0.0192	0.1503	0.7575**		
จำนวนฝักต่อต้น	0.2460*	-0.2391*	0.0392	0.3892**	
น้ำหนัก100เมล็ด	0.1507	-0.1066	-0.4939**	-0.4899**	-0.0084