

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ความรุนแรงของโรค

โรคราสนิมในแปลงทดลองพบหลังจากการปลูกถั่วเหลือง 26 วัน (DAS) โดยพบจุดสีน้ำตาลทั้งบนใบและใต้ใบที่ใบล่างของถั่วเหลือง จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ค่าพื้นที่ใต้เส้นกราฟ (RAUDPC) พบว่า ปริมาณของโรคที่มีการควบคุมโรคจะน้อยกว่าที่ไม่มีการควบคุม ระยะห่างแถวปลูกไม่ทำให้ปริมาณของโรคต่างกันทางสถิติ แต่มีปฏิสัมพันธ์กับการควบคุมโรค (ตาราง 1) ในการที่ไม่มีการควบคุมโรค การลดลงของระยะแถวปลูกทำให้ปริมาณของโรคเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย พันธุ์ถั่วเหลืองนั้นมีผลทำให้ปริมาณของโรคต่างกัน จะพบว่าถั่วเหลืองเบอร์ 29 นั้นมีปริมาณโรคเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์ 7608 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรคราสนิม (18.28 และ 18.48 เปอร์เซ็นต์) ส่วน เบอร์ 54 มีปริมาณโรคที่ต่ำกว่า (12.23 เปอร์เซ็นต์)

ตาราง 1 พื้นที่ใต้กราฟของการเกิดโรคราสนิม (RAUDPC) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ ภายใต้การควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรค ที่ระยะปลูกแตกต่างกัน

disease control	row spacing	variety		
	(cm)	7608	# 29	# 54
spray	20	12.34	9.86	6.92
	40	15.80	12.27	6.11
	60	12.62	12.21	7.24
no spray	20	27.45	26.83	19.69
	40	21.15	24.43	17.12
	60	21.53	24.07	16.30

LSD (0.05) variety = 1.9**, disease control = 1.5**, interaction (dis x row) = 4.8*

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

การพัฒนาการของโรคที่อายุต่างๆ ตั้งแต่อายุ 39 – 85 วัน พบว่า ถั่วเหลืองที่มีการพ่นสารเคมีป้องกันโรคนั้น โรคราสนิมเพิ่มขึ้นรวดเร็วตั้งแต่อายุ 60 วัน (ภาพ 1a) ในสภาพที่ไม่มีการควบคุมโรค ถั่วเหลืองที่ปลูกระยะ 20 เซนติเมตร มีระดับโรคสูงกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกระยะอื่นๆ (ภาพ 1 b) ส่วนระยะแถวปลูกนั้นไม่พบความแตกต่างของความรุนแรงโรคในทุกๆ ระยะที่ทำการประเมิน นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสัมพันธ์กันระหว่างการควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรคกับระยะแถวปลูกที่ถั่วเหลืองระยะ R6 (71 DAS) และระหว่างการควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรคกับพันธุ์ที่ถั่วเหลืองระยะ R7 (85 DAS) ซึ่งผลแสดงดังตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 เปอร์เซนต์การเกิดโรคราสนิมของถั่วเหลืองสามพันธุ์ภายใต้การควบคุมและไม่ควบคุมโรคที่ระยะปลูกแตกต่างกันที่ถั่วเหลืองระยะ R6

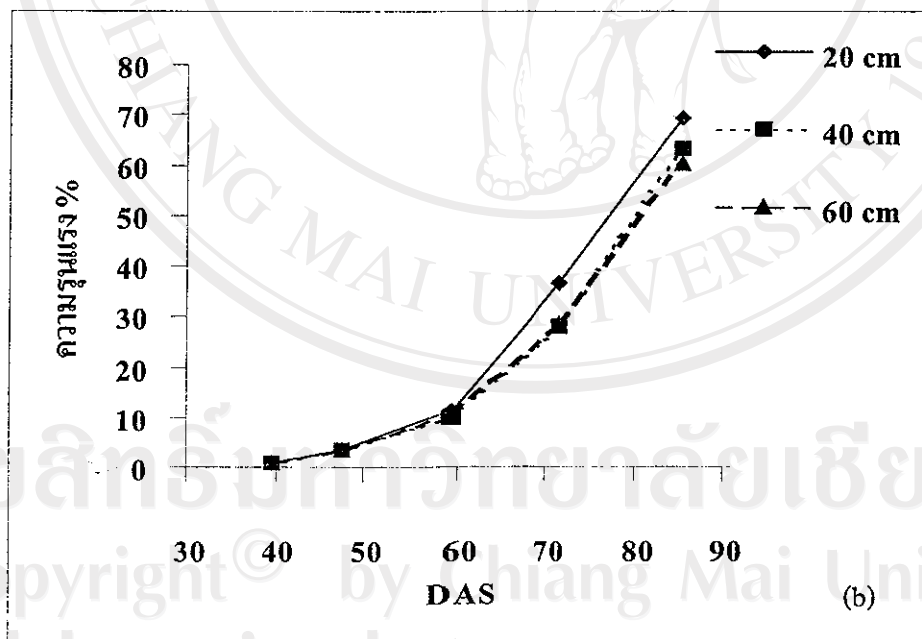
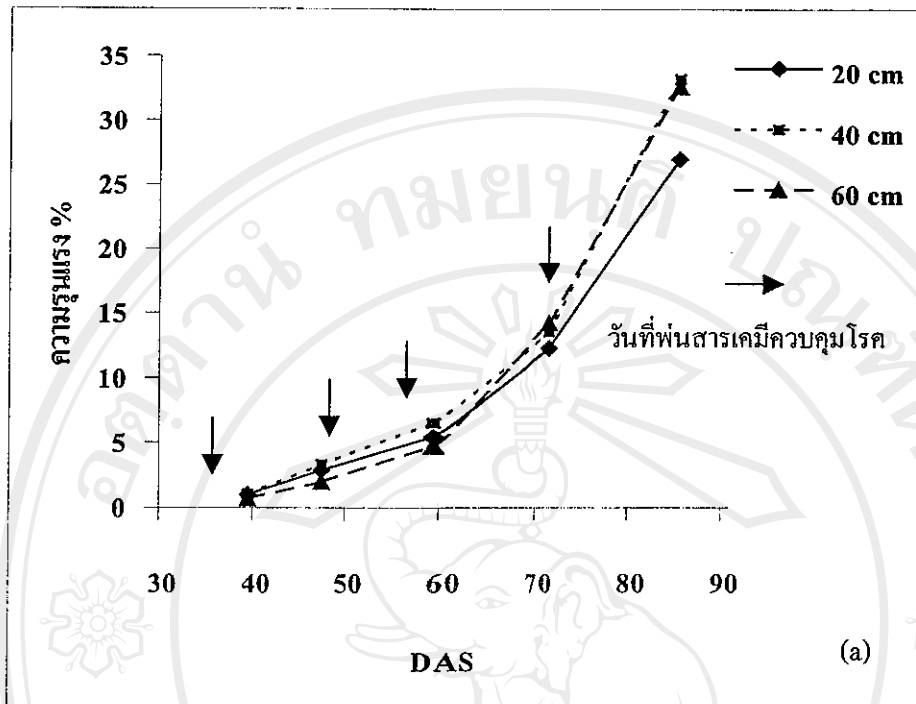
variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	15.6	21.5	17.8
	no spray	45.8	29.7	31.9
# 29	spray	12.0	13.6	17.6
	no spray	38.9	33.5	32.6
# 54	spray	9.3	5.5	7.2
	no spray	25.1	21.0	20.1

LSD (0.05) disease control = 2.7**, row spacing = 3.3^{ns}

variety = 3.7**, interaction(dis x row) = 9.1 *

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



ภาพ 1 การพัฒนาของโรคราสนิม (เปอร์เซ็นต์) ของถั่วเหลืองเฉลี่ยจากสามพันธุ์ที่ปลูกสามระยะแถวในสภาพที่มีการควบคุมโรค (a) และไม่ควบคุมโรค (b)

ตาราง 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคราสนิมของถั่วเหลืองสามพันธุ์ภายใต้สภาพที่มีการควบคุม และไม่ควบคุมโรค ที่ถั่วเหลืองระยะ R7

variety	disease control	
	spray	no spray
7608	39.3	63.2
# 29	32.6	71.9
# 54	20.9	57.7

LSD (0.05) disease control = 5.7 **, variety = 4.9 **, interaction (dis x var) = 12.2 **

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$

2. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในทรงพุ่ม

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในทรงพุ่มถั่วเหลืองที่วัดตั้งแต่ถั่วระยะ R3 จนถึงระยะ R7 (38 – 85 DAS) อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกับระยะห่างแถว (ตาราง 4) อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิเฉลี่ยในทรงพุ่มสูงกว่าอุณหภูมิเหนือทรงพุ่ม แต่อุณหภูมิต่ำสุดต่ำกว่าเล็กน้อย ความแตกต่างระหว่างพันธุ์ไม่ชัดเจน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยประมาณ 90.9 – 91.4 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์ 7608 และเบอร์ 54 แต่ใน เบอร์ 29 จะเห็นว่าสูงถึง 93.8 – 95.2 เปอร์เซ็นต์ และสังเกตเห็นได้ว่าที่ระยะแถวแคบจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าที่ระยะแถวกว้าง ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าวจัดว่าสูง ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ในระดับนี้ค่อนข้างเหมาะสมสำหรับการเกิดโรค แต่เมื่อพิจารณาทั้งสองระยะห่างแถว (20 และ 60 เซนติเมตร) อุณหภูมิมีความแตกต่างกัน 1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ต่างกันเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

ตาราง 4 อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในทรงพุ่มและเหนือทรงพุ่มถั่วเหลือง ที่ระยะ R3-R7 (33 - 85 วันหลังปลูก) (วันที่ 30 /11/45 ถึง 17 /1 /46)

variety	row spacing (cm)	temperature (°C)			RH (%)
		Tmax	Tmin	Tmean	
7608	20	30.0	18.0	24.0	91.6
	40	31.1	18.1	24.6	*
	60	31.0	17.9	24.5	91.2
# 29	20	30.8	18.5	24.7	95.2
	60	*	*	*	93.8
# 54	20	30.2	17.6	23.9	91.2
	60	31.4	18.3	24.8	90.6
above crop canopy		28.5	18.8	22.7	94.8

* ไม่มีการบันทึกข้อมูล

3. การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

3.1 ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)

เก็บข้อมูลตั้งแต่ถั่วเหลืองอายุ 30 – 85 วัน (V5-R7) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ที่ทุกระยะนั้นถั่วเหลืองมี LAI ที่แตกต่างกันโดยอิทธิพลของระยะห่างแถวปลูกเป็นสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ตารางผนวก 8 และ 9) ส่วนที่มีความแตกต่างโดยอิทธิพลของปัจจัยอื่นอันได้แก่ โรคราสนิม ก็จะมีเฉพาะที่ถั่วอายุ 47 และ 85 วันหลังปลูก ในส่วนของพันธุ์ถั่วเหลืองจะพบความแตกต่างของ LAI ที่ 71 และ 85 วันหลังปลูกเท่านั้น และไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ใดเกิดขึ้นระหว่างปัจจัย จากตาราง 5 ถั่วที่ระยะ R7 เมื่อมีการควบคุมโรคจะมี LAI สูงกว่าที่ไม่ควบคุมโรค โดยที่ LAI จะลดลงเมื่อระยะแถวกว้างขึ้น เบอร์ 54 มี LAI สูงสุด และต่ำสุดในพันธุ์ 7608

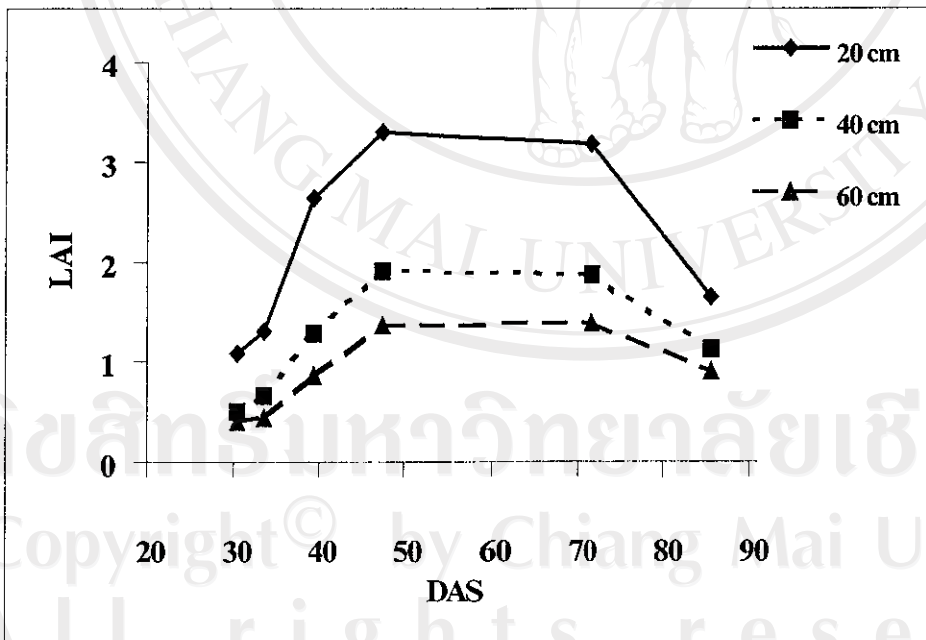
LAI ที่ทุกระยะการเจริญเติบโต พบว่า สูงสุดเมื่อปลูกที่ระยะห่างแถว 20 เซนติเมตรและลดลงเมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้น (ภาพ 2) และสูงสุดที่ถั่วเหลืองระยะ R5 (47 DAS) ที่ระยะห่างแถว 20 และ 40 เซนติเมตร ส่วนที่ระยะห่างแถว 60 เซนติเมตร จะมีการเพิ่มขึ้นของ LAI อีกเพียงเล็กน้อยภายหลังจากระยะนี้ ตั้งแต่ระยะ R5 เป็นต้นไป ถั่วเหลืองที่ไม่มีการควบคุมโรคจะมี LAI น้อยกว่าที่มีการควบคุมโรค ในถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 และ เบอร์ 54 พบว่ามี LAI สูงสุดที่ระยะ R5 ส่วนเบอร์ 29 จะมี LAI สูงสุดที่ระยะ R6 หลังจากนั้นจะเริ่มลดลง

ตาราง 5 คัดนี้พื้นที่ใบของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรคราภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน ที่ถั่วเหลืองระยะ R7

variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	1.9	1.1	0.8
	no spray	0.8	0.6	0.5
# 29	spray	2.3	1.6	1.2
	no spray	1.2	0.8	0.7
# 54	spray	2.2	1.5	1.2
	no spray	1.5	1.1	1.1

LSD (0.05) disease control = 0.3 **, row spacing = 0.3**, variety = 0.2**

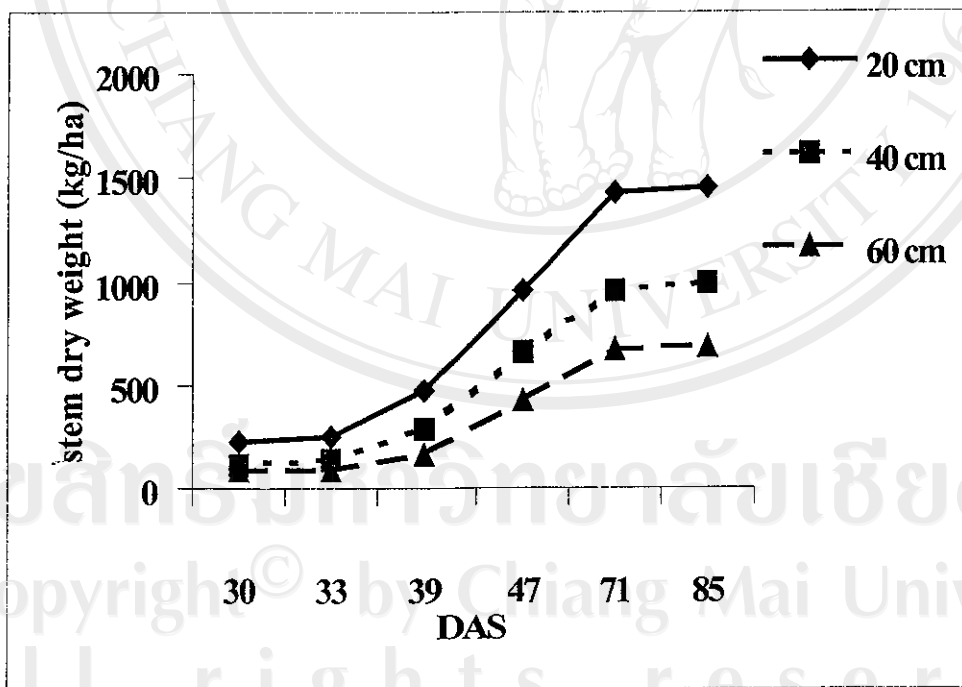
** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$



ภาพ 2 คัดนี้พื้นที่ใบ (LAI) ถั่วเหลือง โดยเฉลี่ยจากที่ควบคุมและไม่ควบคุมโรค และจากทั้งสามพันธุ์ เมื่อปลูกที่ระยะแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร

3.2 การเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และเมล็ด

ถั่วเหลืองมีการสะสมน้ำหนักแห้งลำต้นสูงสุดที่ระยะ R6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า โรคราสนิมไม่ทำให้น้ำหนักแห้งลำต้นต่อพื้นที่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใดในทุกๆระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นที่ระยะ R7 (ตารางผนวก 13 และ 14) ซึ่งพบว่า ถั่วเหลืองที่มีการควบคุมโรคมีน้ำหนักแห้งลำต้นมากกว่าที่ไม่มีการควบคุมโรค สำหรับระยะห่างแถวปลูกมีอิทธิพลทำให้อั่วเหลืองในทุกๆระยะการเจริญเติบโตมีน้ำหนักแห้งลำต้นต่อพื้นที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งจากภาพ 3 แสดงน้ำหนักแห้งลำต้นของถั่วเหลืองเบอร์ 54 ในสภาพที่มีการควบคุมโรค เห็นได้ว่าถั่วเหลืองเมื่อปลูกในระยะห่างแถว 20 เซนติเมตร จะให้น้ำหนักแห้งลำต้นต่อพื้นที่มากที่สุด และลดลงตามลำดับเมื่อระยะห่างแถวเพิ่มขึ้นซึ่งในอีกสองพันธุ์ก็ให้ผลในแนวเดียวกัน ในถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ พบว่า มีน้ำหนักแห้งลำต้นต่อพื้นที่แตกต่างกันในบางระยะการเจริญเติบโตเท่านั้น และแตกต่างกันอย่างมากที่อายุ 71 วันหลังปลูก และถั่วเหลืองเบอร์ 29 จะมีการสะสมน้ำหนักแห้งลำต้นสูงสุด และพันธุ์ 7608 ต่ำสุด



ภาพ 3 น้ำหนักแห้งลำต้นถั่วเหลืองเบอร์ 54 เมื่อปลูกที่ระยะห่างแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร ภายใต้สภาพที่มีการควบคุมโรค

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ น้ำหนักแห้งลำต้นที่อายุ 85 วัน (ตารางผนวก 14) พบว่า น้ำหนักแห้งลำต้นมีความแตกต่างกันเมื่อมีการควบคุมและไม่ควบคุม โรค และเมื่อปลูกที่ระยะแถว ต่างกัน ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ พบว่า มีน้ำหนักแห้งลำต้นไม่แตกต่างกันในขณะนี้ อย่างไรก็ตาม พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการควบคุม โรค กับ พันธุ์ และ ระหว่างทั้งสามปัจจัย และจากผลใน ตาราง 6 พันธุ์ 7608 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการแตกกิ่งมากกว่าอีกสองพันธุ์นั้นมีน้ำหนักแห้งลำต้นไม่ต่าง กันทั้งในสภาพที่มีการควบคุมและไม่ควบคุม โรค ในแต่ละระยะปลูก ถั่วเหลืองเบอร์ 29 นั้นพบว่า โรคราสนิมทำให้มีความแตกต่างของน้ำหนักแห้งลำต้นที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร แต่ไม่ส่งผล กระทบที่ระยะแถว 40 และ 60 เซนติเมตร ส่วนในเบอร์ 54 นั้น พบว่า โรคราสนิมทำให้เกิดความ แตกต่างเฉพาะที่ระยะแถว 40 เซนติเมตรเท่านั้น

ตาราง 6 น้ำหนักแห้งลำต้นถั่วเหลือง (กิโกลรัมต่อเฮกตาร์) ที่อายุ 85 วันหลังปลูก (R7) ของ ถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุม โรคภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน

disease control	row spacing (cm)	variety		
		7608	# 29	# 54
spray	20	1383.3	2044.2	1454.4
	40	737.0	615.4	996.8
	60	624.3	648.8	685.7
no spray	20	1410.6	1160.6	1490.0
	40	694.2	750.8	692.6
	60	544.7	424.4	689.5

LSD (0.05) disease control = 72.0**, row spacing = 88.1**

variety = 114.9^{ns}, interaction (dis x row x var) = 281.4**

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$, ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งลำต้นนั้นถึงแม้ว่าทั้งสามปัจจัยจะไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน แต่ ระยะแถวปลูกกับพันธุ์นั้นมีปฏิสัมพันธ์กัน ($P \leq 0.05$) โรคราสนิม ไม่ทำให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่ม น้ำหนักแห้งลำต้นต่างกัน (ตารางผนวก 11) ส่วนระยะแถวปลูก และพันธุ์ถั่วเหลืองมีผลทำให้อัตรา เฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งลำต้นต่างกัน ที่ระยะแถวปลูก 20 เซนติเมตรให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนัก แห้งลำต้นสูงสุดและลดลงเมื่อระยะห่างแถวเพิ่มขึ้น ในถั่วเหลือง เบอร์ 29 พบว่าให้อัตราเฉลี่ยการ

เพิ่มน้ำหนักแห้งลำต้นสูงสุดในเกือบทุกระยะปลูก ส่วน พันธุ์ 7608 ให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งที่ต่ำสุด (ตาราง 7)

ตาราง 7 อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งลำต้น (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ เมื่อปลูกที่ระยะแถวแตกต่างกัน

row spacing (cm)	variety		
	7608	# 29	# 54
20	2.8	3.8	2.9
40	1.6	1.9	1.9
60	0.9	1.4	1.0

LSD (0.05) row spacing = 0.3 **, variety = 0.2 **, interaction (row x var) = 0.6 *

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

ถั่วเหลืองมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งใบอย่างรวดเร็วตั้งแต่อายุ 33 วันเป็นต้นมาและสูงสุดที่ถั่วอายุ 71 วัน (ระยะ R6) ผลการวิเคราะห์ พบว่า โรคราสนิมแทบจะไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งใบ (ตารางผนวก 16 และ 17) แต่ก็พบความแตกต่างอยู่บ้างที่ถั่วเหลืองอายุ 71 และ 85 วัน โรคราสนิมนั้นทำให้น้ำหนักแห้งใบของถั่วเหลืองที่ระยะ R6 มีน้อยกว่าที่มีการควบคุมโรค และโรคราสนิมยังเป็นผลให้การลดลงของน้ำหนักแห้งใบที่ถั่วเหลืองระยะ R7 มีมากกว่าที่มีการควบคุมโรคราสนิมอีกด้วย (ตาราง 8) ถั่วเหลืองเมื่อปลูกที่ระยะห่างแถวต่างกันมีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมากต่อการสะสมน้ำหนักแห้งใบต่อพื้นที่ของทุกระยะการเจริญเติบโต ซึ่งน้ำหนักแห้งใบของถั่วเบอร์ 54 ในสภาพที่มีการควบคุมโรค เห็นได้ว่า ถั่วเหลืองเมื่อปลูกในระยะห่างแถวที่แคบ (20 เซนติเมตร) ให้น้ำหนักแห้งใบต่อพื้นที่มากที่สุด และลดลงตามลำดับเมื่อระยะห่างแถวเพิ่ม (ภาพ 4) ซึ่งในอีกสองพันธุ์ก็ให้ผลในแนวเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการควบคุมและไม่ควบคุมโรคกับระยะห่างของแถวปลูกที่ถั่วเหลืองระยะ R7 ผลแสดงในตาราง 8 เมื่อเพิ่มระยะห่างแถวจาก 20 เซนติเมตร ไปเป็น 40 เซนติเมตร ทำให้น้ำหนักแห้งใบถั่วเหลืองที่ไม่มีการควบคุมโรคนั้นลดลงมากกว่าที่มีการควบคุมโรค แต่ที่ระยะห่างแถว 40 เซนติเมตร และ 60 เซนติเมตร กลับพบว่าในสภาพที่ไม่ควบคุมโรค นั้น โรคราสนิมไม่ทำให้อัตราเพิ่มน้ำหนักแห้งใบแตกต่างกันเลย และเมื่อพิจารณาเฉพาะที่ระยะห่างแถว 60 เซนติเมตร จะเห็นว่าทั้งในสภาพควบคุมและไม่ควบคุม

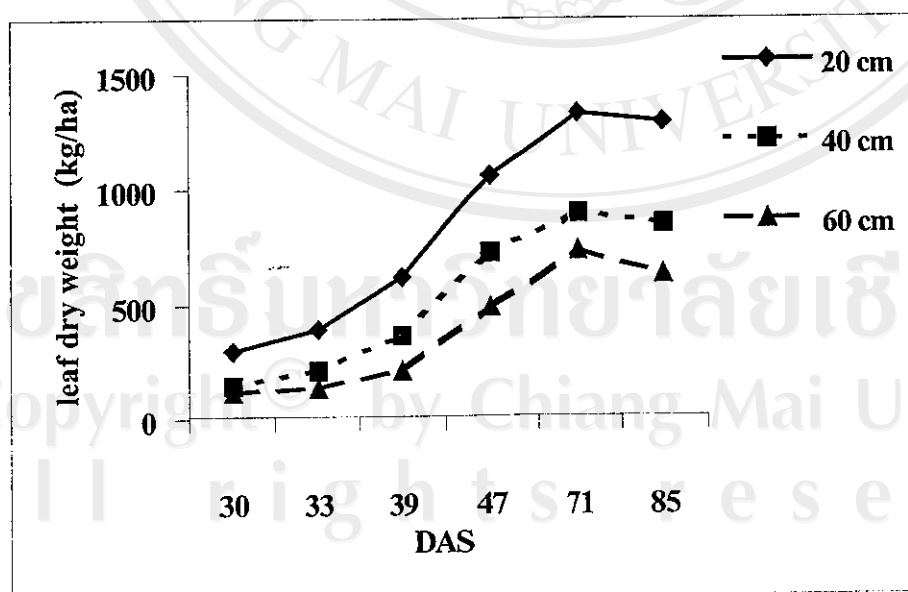
โรคนั้นมีน้ำหนักแห้งใบที่ไม่แตกต่าง ที่ระยะ R 7 ซึ่งเป็นระยะที่น้ำหนักแห้งเริ่มลดลง พบว่า ถั่วเหลืองเบอร์ 54 มีการลดลงของน้ำหนักแห้งใบน้อยกว่าถั่วเหลืองอีกสองพันธุ์

ตาราง 8 น้ำหนักแห้งใบ (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรคภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน ที่ถั่วเหลืองระยะ R7

disease control	row spacing (cm)	variety	
		7608	# 29 # 54
spray	20	1050.0	1629.2 1292.2
	40	586.8	439.2 854.0
	60	437.1	612.8 629.9
no spray	20	1046.9	519.2 1170.8
	40	410.0	568.6 390.8
	60	466.5	344.7 633.6

LSD (0.05) disease control = 96.1 **, variety = 130.3 **, interaction (dis x row x var) = 319.1 *

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ



ภาพ 4 น้ำหนักแห้งใบถั่วเหลือง เบอร์ 54 เมื่อปลูกที่ระยะห่างแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร ภายใต้สภาพที่มีการควบคุมโรค

อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบ พบว่าโรคราสนิม ระยะแถวปลูก ($P \leq 0.01$) และ พันธุ์ถั่วเหลือง ให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบต่างกัน ($P \leq 0.05$) (ตารางผนวก 11) ถั่วเหลืองที่มีการควบคุมโรคจะให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบสูงกว่าที่ไม่มีการควบคุมโรค ถั่วเหลืองเมื่อปลูกที่ระยะแถวแคบสุด (20 เซนติเมตร) จะให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบสูงสุดและลดลงเมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้น ถั่วเหลือง เบอร์ 29 ให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบสูงสุด เบอร์ 54 และพันธุ์ 7608 ให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบใกล้เคียงกัน (ตาราง 9) และไม่มีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างปัจจัย

ตาราง 9 อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งใบ (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุม โรคภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน

variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	2.5	1.6	1.1
	no spray	2.4	1.7	0.9
# 29	spray	3.2	2.0	1.5
	no spray	2.8	1.5	1.2
# 54	spray	2.4	1.8	1.2
	no spray	2.2	1.7	1.1

LSD (0.05) disease control = 0.2 *, row spacing = 0.2 **, variety = 0.2 *

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

ในส่วนของการเพิ่มน้ำหนักแห้งเมล็ดนี้ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างระยะห่างแถวปลูกกับพันธุ์ที่ถั่วเหลืองอายุ 47 และ 59 วัน (ระยะ R5) (ตาราง 10) ที่อายุ 47 วันจะเห็นได้ว่า ทั้งสามระยะปลูกนั้น ถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 มีการสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดสูงสุด และเบอร์ 29 ต่ำสุด และน้ำหนักแห้งเมล็ดต่อพื้นที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะแถวปลูกแคบลงตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบแต่ละระยะปลูกภายในพันธุ์เดียวกัน พบว่า พันธุ์ 7608 มีความแตกต่างกันของน้ำหนักแห้งเมล็ดในทุกระยะปลูก ส่วนในถั่วเหลืองเบอร์ 29 และ 54 ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งเมล็ดระหว่างระยะห่างแถว 40 และ 60 เซนติเมตร ส่วนที่ถั่วเหลืองอายุ 59 วัน พบความแตกต่างของน้ำหนักแห้งเมล็ดของทั้งสามพันธุ์ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร เท่านั้น แต่เมื่อพิจารณาแต่ละระยะห่างแถวปลูก

ภายในพันธุ์เดียวกัน พบความแตกต่างเฉพาะระหว่างระยะแถว 20 กับ 40 เซนติเมตร และที่ 20 กับ 60 เซนติเมตรในทุกพันธุ์

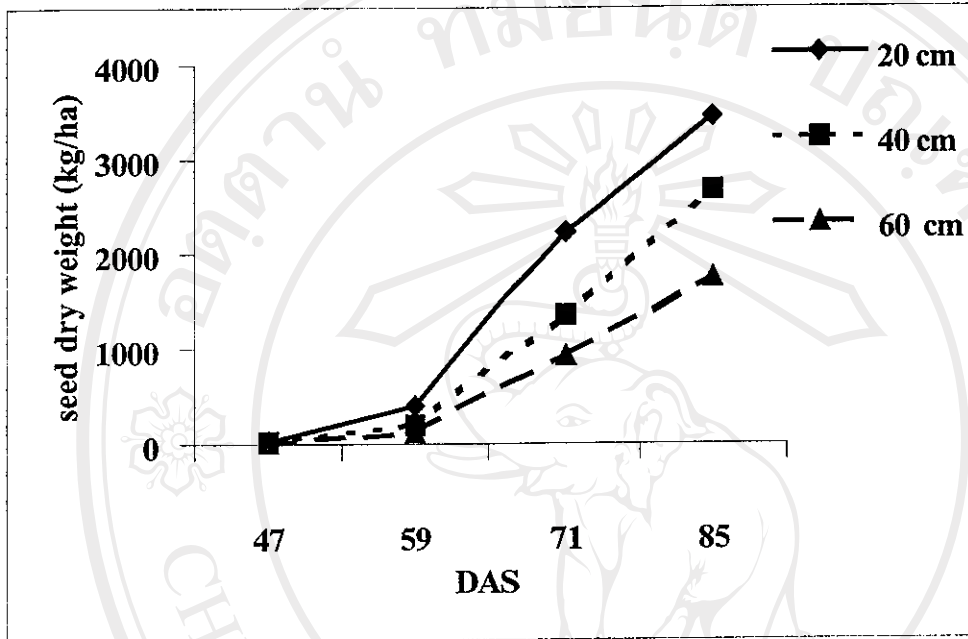
ตาราง 10 น้ำหนักแห้งเมล็ด (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ ที่ระยะห่างแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร ที่ถั่วเหลืองอายุ 47 และ 59 วัน เฉลี่ยจากที่ควบคุมและไม่ควบคุมโรค

row spacing (cm)	variety		
	7608	# 29	# 54
	47 DAS		
20	44.1	15.1	34.3
40	26.1	8.9	18.3
60	15.7	7.5	11.6
	59 DAS		
20	431.9	286.8	393.9
40	168.4	178.5	215.2
60	131.6	113.2	149.7
	47 DAS	59 DAS	
LSD (0.05) row spacing	3.5**	51.5**	
LSD (0.05) variety	3.1**	38.4**	
LSD (0.05) interaction (row x var)	7.5 **	94.0*	

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

โรคราสนิมทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเฉพาะที่ถั่วเหลืองอายุ 85 วัน (R7) มีความแตกต่างกัน (ตาราง 11) แต่ไม่พบความแตกต่างที่ถั่วเหลืองระยะอื่นๆ (ตารางผนวก 19 และ 20) ถั่วเหลืองที่มีการควบคุมโรคจะมีน้ำหนักแห้งเมล็ดสูงกว่าที่ไม่มีการควบคุมโรค ในส่วนของระยะห่างแถวปลูก พบว่า มีอิทธิพล อย่างยิ่งต่อน้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วเหลืองในทุกระยะที่ทำการเก็บข้อมูล ซึ่งจากภาพ 5 น้ำหนักแห้งเมล็ดของถั่วเหลืองเบอร์ 54 ในสภาพที่มีการควบคุมโรค เห็นได้ว่าเมื่อปลูกในระยะห่างแถว 20 เซนติเมตร จะให้น้ำหนักแห้งเมล็ดต่อพื้นที่มากที่สุด และลดลงตามลำดับเมื่อระยะห่างแถวเพิ่มขึ้น ซึ่งในอีกสองพันธุ์ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ พบว่ามีการสะสมของน้ำหนักแห้งในเมล็ดที่แตกต่างกันที่อายุ 47 และ 59 วัน (ระยะ R5) ถึงแม้ว่าที่

อายุ 47 วัน พันธุ์ 7608 มีน้ำหนักแห้งของเมล็ดสูงกว่าอีกสองพันธุ์ ก็ตาม แต่ที่อายุ 59 วัน ถั่วเหลือง เบอร์ 54 กลับมีน้ำหนักแห้งเมล็ดที่สูงกว่า อีกสองพันธุ์ไปจนกระทั่งถึงระยะ R7 (85 วันหลังปลูก)



ภาพ 5 น้ำหนักแห้งเมล็ดถั่วเหลือง เบอร์ 54 เมื่อปลูกที่ระยะห่างแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร ภายใต้สภาพที่มีการควบคุมโรค

ตาราง 11 น้ำหนักแห้งเมล็ด (กิโลกรัมต่อเฮกตาร์) ของถั่วเหลืองที่ระยะแถวปลูก 20 40 และ 60 เซนติเมตร ภายใต้สภาพที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรค ที่ระยะ R7 เฉลี่ยจากสามพันธุ์

row spacing (cm)	disease control	
	spray	no spray
20	3607.8	3051.4
40	2394.9	1774.4
60	1594.5	1379.8

LSD (0.05) disease control = 216.6**, row spacing = 265.3**

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$

โรคราสนิม และระยะห่างของแถวปลูกทำให้ถั่วเหลืองมีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งในเมล็ดที่แตกต่างกัน ($P \leq 0.01$) ถั่วเหลืองที่ไม่มีการควบคุมโรค ให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งในเมล็ดลดลง ถั่วเหลืองเมื่อปลูกที่ระยะแถวแคบ พบว่าให้อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งในเมล็ดสูงที่สุด และจะลดลงเมื่อระยะห่างแถวเพิ่มมากขึ้น (ตาราง 12) ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์มีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งของเมล็ดไม่แตกต่างกัน และไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ใดเกิดขึ้นระหว่างปัจจัย

ตาราง 12 อัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้ง เมล็ด (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของถั่วเหลืองเฉลี่ยจากสามพันธุ์ ที่ระยะแถวปลูก 20 40 และ 60 เซนติเมตร ภายใต้สภาพที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรค

row spacing (cm)	disease control	
	spray	no spray
20	9.4	7.9
40	6.2	4.6
60	4.2	3.6

LSD (0.05) disease control = 0.6 **, row spacing = 0.7 **

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$

4. ความสูงของถั่วเหลืองที่ระยะเก็บเกี่ยว

ความสูงของถั่วเหลืองที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า โรคราสนิม ระยะห่างแถวปลูก และพันธุ์ถั่วเหลืองล้วนมีผลให้เกิดความแตกต่างของความสูง ($P \leq 0.01$) (ตาราง 13) แต่ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ใดเกิดขึ้นระหว่างแต่ละปัจจัย ถั่วเหลืองที่มีการควบคุมโรคจะสูงกว่าที่ไม่มีการควบคุมโรค เมื่อพิจารณาที่ระยะห่างแถวปลูก พบว่า ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร ถั่วเหลืองจะสูงที่สุด ความแตกต่างระหว่างที่ระยะแถว 40 กับ 60 เซนติเมตร นั้นไม่ชัดเจน และพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวสูงสุด คือเบอร์ 29 และ พันธุ์ 7608 ต่ำสุด

ตาราง 13 ความสูง (เซนติเมตร) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่ระยะเก็บเกี่ยวที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรค ภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน

variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	45.7	39.1	39.4
	no spray	41.5	37.1	37.4
# 29	spray	57.5	52.6	55.1
	no spray	54.2	48.1	46.7
# 54	spray	53.3	53.0	49.2
	no spray	50.8	47.7	46.2

LSD (0.05) disease control = 2.0 **, row spacing = 2.4 **, variety = 2.0**

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$

5. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองที่ไม่มีการควบคุมโรคราสนิม พบว่ามีจำนวนฝักต่อต้นที่ลดลง และจำนวนฝักต่อต้นลดลงตามระยะแถวที่ลดลง ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ก็ให้จำนวนฝักต่อต้นที่แตกต่างกัน (ตาราง 14) นอกจากนี้ยังพบว่ามีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างระยะห่างแถวปลูกกับพันธุ์ถั่วเหลือง ($P \leq 0.01$) จากตาราง 14 เห็นได้ว่า ทั้งในสภาพที่มีการควบคุมโรคและไม่มีการควบคุมโรค ถั่วเหลือง เบอร์ 54 จะให้จำนวนฝักต่อต้นมากที่สุด และมากกว่าอีกสองพันธุ์อย่างชัดเจนที่ระยะ 60 เซนติเมตร แต่ที่ระยะ 40 เซนติเมตร พบความแตกต่างของจำนวนฝักต่อต้นเฉพาะถั่วเหลือง เบอร์ 54 กับพันธุ์ 7608 เท่านั้น ส่วนที่ระยะห่างแถว 20 เซนติเมตร ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์ให้จำนวนฝักต่อต้นที่ไม่ต่างกัน และสังเกตเห็นว่า ในถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์นั้น ที่ระยะห่างแถว 60 เซนติเมตร จะให้จำนวนฝักต่อต้นมากที่สุดและลดลงเมื่อปลูกแคบลงไม่ว่าจะมีการควบคุมโรคหรือไม่ควบคุมโรค โรคราสนิมนั้นพบว่าทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 เบอร์ 29 และเบอร์ 54 มีจำนวนฝักต่อต้นลดลง 0 20 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร 17 25 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 40 เซนติเมตร และ 8 23 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 60 เซนติเมตร

จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองนั้น พบว่าเปลี่ยนแปลงกับวิธีการควบคุมโรคและพันธุ์ (ตาราง 15) การที่ไม่มีการควบคุมโรคทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ เบอร์ 29 ลดลง 13 เปอร์เซ็นต์ และเบอร์ 54 ลดลง 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะแถวปลูก

นั้นไม่มีผลกระทบ การควบคุมโรคนั้นทำให้ถั่วเหลืองมีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าที่ไม่มีการควบคุมโรค ในเบอร์ 54 และ เบอร์ 29 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่า พันธุ์ 7608

ตาราง 14 จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรคภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน

variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	19	23	24
	no spray	19	19	22
# 29	spray	20	28	31
	no spray	16	21	24
# 54	spray	22	32	35
	no spray	17	28	32

LSD (0.05) disease control = 1.5 **, row spacing = 1.9 **

variety = 1.7 **, interaction (row x var) = 4.1 **

** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.01$

ตาราง 15 จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองสามพันธุ์ ภายใต้อิทธิพลของการควบคุมและไม่ควบคุมโรค

variety	disease control	
	spray	no spray
7608	2.2	2.1
# 29	2.4	2.1
# 54	2.4	2.3

LSD (0.05) disease control = 0.1 **, variety = 0.1 **, interaction (dis x var) = 0.2 *

*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

วิธีการควบคุมกับระยะห่างแถวปลูกที่มีปฏิสัมพันธ์กันเกิดขึ้น ($P \leq 0.05$) ขนาดเมล็ดของ เบอร์ 54 โดยทั่วไปจะลดลงเมื่อระยะแถวกว้างขึ้น แต่ เบอร์ 29 และ พันธุ์ 7608 ในสภาพควบคุมโรคมียขนาดเมล็ดเล็กสุดที่ระยะแถว 40 เซนติเมตร ส่วนในสภาพที่ไม่ควบคุมโรคขนาดของเมล็ดมีความแปรปรวนกับระยะปลูกน้อยกว่าในสภาพที่ไม่ควบคุมโรค (ตาราง 16) และยังพบว่า โรคราสนิมทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 เบอร์ 29 และเบอร์ 54 มีขนาดของเมล็ดลดลง 18 14 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร 7 9 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 40 เซนติเมตร และ 15 18 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 60 เซนติเมตร

ตาราง 16 น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลืองสามพันธุ์ที่มีการควบคุมและไม่ควบคุมโรค ภายใต้ระยะปลูกแตกต่างกัน

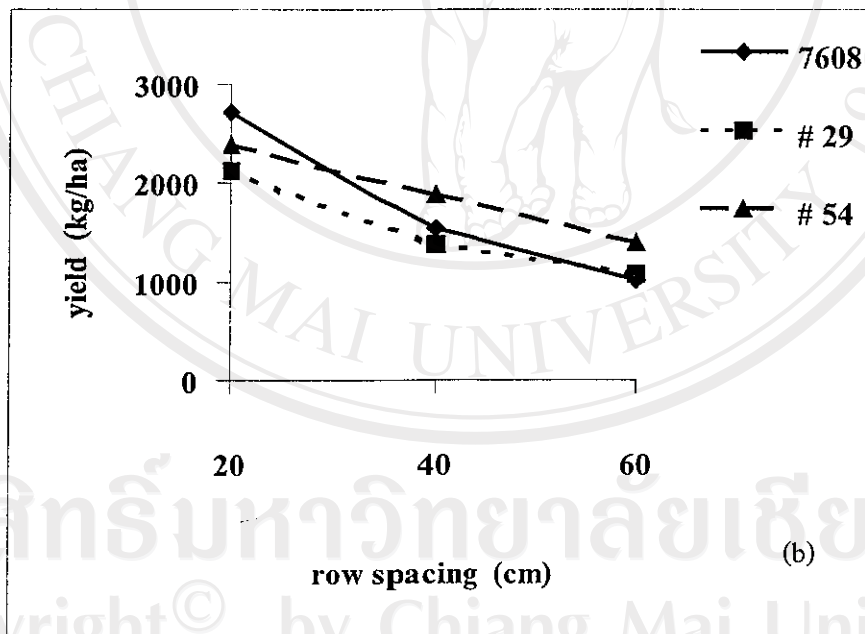
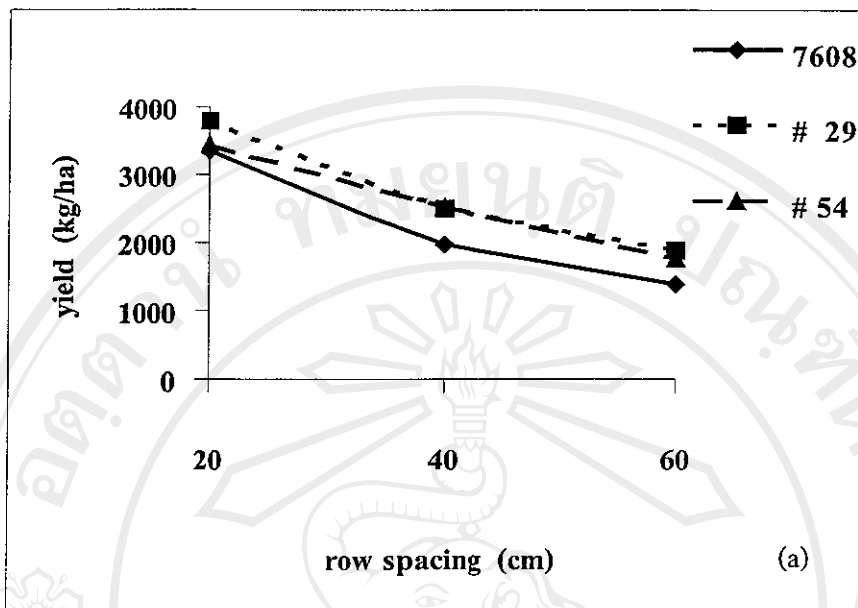
variety	disease control	row spacing (cm)		
		20	40	60
7608	spray	15.06	13.41	14.33
	no spray	12.39	12.50	12.21
# 29	spray	15.30	13.81	14.47
	no spray	13.18	12.51	11.94
# 54	spray	13.72	13.02	12.17
	no spray	11.48	11.46	11.17

LSD (0.05) disease control = 0.28 **, row spacing = 0.34 **

variety = 0.38 **, interaction (dis x row) = 0.90 *

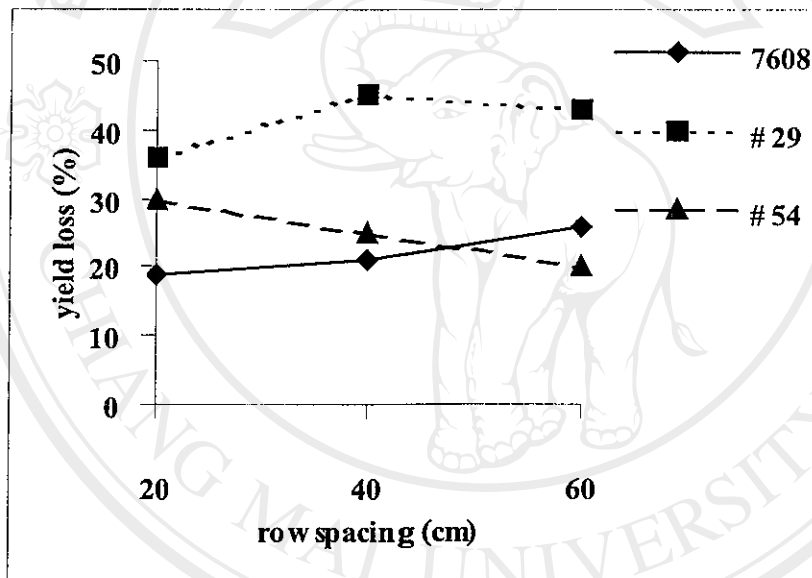
*, ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ และ $P \leq 0.01$ ตามลำดับ

ถั่วเหลืองทั้งสามพันธุ์นั้นให้ผลผลิตที่สูงขึ้นเมื่อระยะแถวแคบลง ไม่ว่าจะมีการควบคุมโรคหรือไม่ ในสภาพควบคุมโรค ถั่วเหลืองเบอร์ 29 และเบอร์ 54 ที่ระยะแถว 40 และ 60 เซนติเมตร ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน และที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร พันธุ์ 7608 และ เบอร์ 54 ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน และทั้งสองพันธุ์นี้ก็ให้ผลผลิตสูงกว่า พันธุ์ 7608 (ภาพ 6a) และสังเกตเห็นได้ว่าถั่วเหลืองเบอร์ 29 ในสภาพที่ไม่มีการควบคุมโรคโดยทั่วไปจะให้ผลผลิตต่ำที่สุดในทุกระยะปลูก (ภาพ 6b) ซึ่งจะเห็นได้ว่า เบอร์ 29 และเบอร์ 54 ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพควบคุมโรค และเบอร์ 54 ให้ผลผลิตสูงสุดในสภาพไม่ควบคุมโรค



ภาพ 6 ผลผลิตถั่วเหลืองสามพันธุ์ ที่ปลูกสามระยะแถว ในสภาพที่มีการควบคุมโรค (a) และ
ไม่ควบคุมโรค (b)

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิตของถั่วเหลืองเบอร์ 29 เพิ่มขึ้นเมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้นจาก 20 เซนติเมตร ไปเป็น 40 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ 7608 การสูญเสียผลผลิตเพิ่มขึ้นกับระยะปลูก แต่เบอร์ 54 กลับลดลงกับระยะปลูก (ภาพ 7) โรคราสนิมทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 เบอร์ 29 และเบอร์ 54 มีการสูญเสียของผลผลิต 19 36 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 20 เซนติเมตร 21 45 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 40 เซนติเมตร และ 26 43 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะแถว 60 เซนติเมตร ซึ่งพันธุ์ 7608 มีการสูญเสียผลผลิตน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ ที่ทุกระยะปลูกยกเว้นที่ 60 เซนติเมตร แสดงว่าเบอร์ 29 อ่อนแอที่สุด



ภาพ 7 การสูญเสียผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ 7608 เบอร์ 29 และ เบอร์ 54 ที่ระยะแถว 20 40 และ 60 เซนติเมตร