

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### อุณหภูมิและความชื้นในทรงพุ่ม

ในวันปลูกแรก อุณหภูมิสูงสุดก่อนข้างจะต่ำกว่า แต่อุณหภูมิต่ำสุดจะสูงกว่าวันปลูกที่สอง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิในทรงพุ่มที่ระยะปลูก จะเห็นได้ว่า ระยะแถวแคบลง อุณหภูมิสูงสุดในทรงพุ่มมีค่าลดลง แต่อุณหภูมิต่ำสุดมีแนวโน้มสูงขึ้นในสองวันปลูก (ตาราง 1 และ 2) การปลูกถั่วเหลืองในช่วงปลายฤดูฝน สภาพความชื้นในอากาศค่อนข้างสูง ความหนาแน่นของต้นปลูกต่างกันมีผลต่อความชื้นสัมพัทธ์ในทรงพุ่มของถั่วเหลืองค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบการปลูกที่มีความหนาแน่นสูงกับต่ำ ที่ระยะแถว 20 ซม. ความชื้นสัมพัทธ์ในทรงพุ่มถั่วเหลืองสูงถึง 93.4% ของวันปลูก 4 พ.ย. และ 87.3% ของวันปลูก 23 พ.ย. แล้วลดลงเมื่อแถวกว้างขึ้นทั้งสองวันปลูก (ตาราง 1 และ 2) สำหรับอุณหภูมิสูงสุด และความชื้นภายนอกทรงพุ่มจะต่ำกว่าภายในที่ทุกระยะแถวปลูก ขณะที่อุณหภูมิต่ำสุดภายนอกจะสูงกว่า ในช่วงระยะ R5 - R7 ในสองวันปลูก

#### ความรุนแรงของโรค

การตรวจวัดความรุนแรงของโรคราสนิมถั่วเหลืองทั้ง 4 ครั้ง เมื่อต้นถั่วอายุได้ 54, 64, 71 และ 78 วัน ของวันปลูก 4 พ.ย. ผลการตรวจวัดความรุนแรงของโรคราสนิมครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ในแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี ปรากฏว่าประชากรถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยระยะแถวต่างกัน แสดงอาการเป็นโรคในระดับต่ำ ยังไม่พบความแตกต่างของความเป็นโรค แต่เมื่อตรวจวัดความเป็นโรคครั้งที่ 3 และ 4 ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นตามลำดับ (ภาพ 1) การตรวจวัดครั้งที่ 3 พบว่า ระยะแถว 20 และ 30 ซม. มีความเป็นโรคราสนิมสูงกว่าระยะปลูกอื่นๆ วัดความรุนแรงของโรคได้เท่ากับ 26.1 และ 22.2 % ตามลำดับ หลังจากนั้นตรวจวัดครั้งที่ 4 ปรากฏว่า ความรุนแรงของโรคราสนิมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ที่ระยะแถว 20 ซม. ถั่วเหลืองเป็น โรคสูงถึง 59.3 % รองลงมา คือระยะ 30,40 และ 75 ซม. ในขณะที่ระยะ 50 และ 60 ซม. มีความรุนแรงของโรคต่ำสุดคือ 40.5 และ 36.4 % ตามลำดับ สำหรับในวันปลูก 23 พ.ย. การเกิดโรคราสนิมมีน้อยมาก ทั้งในแปลงที่พ่นและไม่พ่นสารเคมี แม้ถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตถึงระยะ R7 แต่ความรุนแรงของโรคไม่ได้เพิ่มขึ้นมากนัก (ภาพ 1) โดยเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคสูงสุดในครั้งแรกจนถึงครั้งสุดท้ายของไม่ควบคุม โรคมีค่าเพียง 0.3 % และ 5.4 % ตามลำดับ

ตาราง 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในทรงพุ่มของถั่วเหลืองที่ระยะแถวต่างกัน ตั้งแต่วันที่ 19 ธ.ค. ถึง 21 ม.ค. (ช่วงระยะ R5 - R7) ของวันปลูก 4 พ.ย. 2543

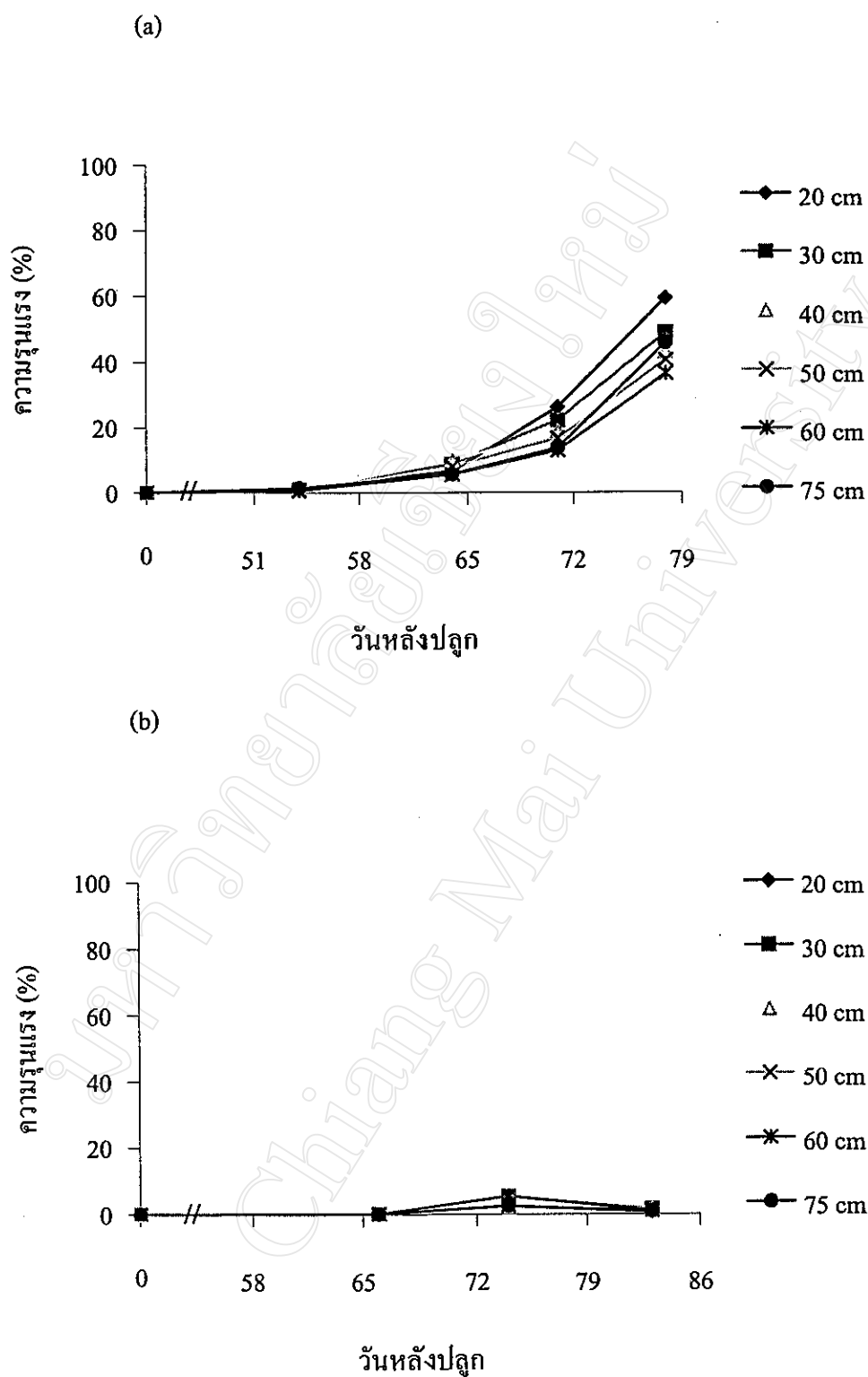
ระยะแถว (ซม.)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°c)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
20	14.8	30.9	22.8	93.4
30	14.7	31.4	23.0	- *
40	14.5	31.2	22.9	84.1
50	13.9	32.2	23.1	- *
60	13.9	32.5	23.2	88.8
75	13.9	32.4	23.2	83.4
ภายนอกทรงพุ่ม	16.8	29.1		80.0

\* ไม่ได้ทำการบันทึก

ตาราง 2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในทรงพุ่มของถั่วเหลืองที่ระยะแถวต่างกัน ตั้งแต่วันที่ 26 ม.ค. ถึง 16 ก.พ. (ช่วงระยะ R5 - R7) ของวันปลูก 23 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°c)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	
20	13.4	31.5	22.4	87.3
30	13.4	32.3	22.8	- *
40	12.9	33.7	23.3	81.2
50	12.9	32.9	22.9	- *
60	13.0	33.7	23.4	82.4
75	12.6	33.3	24.5	77.1
ภายนอกทรงพุ่ม	17.8	31.1		69.9

\* ไม่ได้ทำการบันทึก



ภาพ 1 การพัฒนาของโรคราสนิม (%) ที่ระยะปลูกต่างกันของวันปลูก 4 พ.ย. 2543 (a) และ 23 พ.ย. 2543 (b) ในสภาพไม่ควบคุมโรค

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ได้กราฟของวันปลูก 4 พ.ย. 2543 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ระหว่างปัจจัยการควบคุมโรคและระยะปลูก แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของสองปัจจัย (ตารางผนวก 5) โดยพื้นที่ได้กราฟไม่ควบคุมโรคให้ค่าที่สูงกว่าควบคุมโรค ส่วนระยะปลูก พบว่าการปลูกที่ 20 ซม. มีค่าสูงสุดเท่ากับ 25.7 % รองลงมาได้แก่ ระยะแถว 30 และ 40 ซม. มีพื้นที่ได้กราฟใกล้เคียงกันคือ 24.1% และ 23 % ตามลำดับ เมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้นกว่านี้ พื้นที่ได้กราฟมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตาราง 3) สำหรับวันปลูก 23 พ.ย. 2543 ความเป็นโรคมียาค่าต่ำมาก จึงไม่ทดสอบพื้นที่ได้กราฟทั้งปัจจัยการควบคุมโรคและระยะปลูก เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ ให้ผลการเป็นโรคไม่แตกต่างกัน ( $P < 0.01$ ) โดยทั้งสามครั้งที่ตรวจวัดความเป็นโรค (66, 74 และ 83 วันหลังปลูก) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 - 5.4 % (ตาราง 3)

ตาราง 3 ความรุนแรงของโรคราสนิมเมื่อคำนวณเป็นค่าพื้นที่ได้กราฟ (%) ในรูปของ arcsine ในแปลงควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรคที่ระยะแถวต่างกันของวันปลูก 4 พ.ย. 2543 และความรุนแรงของโรคราสนิมเป็นเปอร์เซ็นต์ของวันปลูก 23 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	4 พ.ย. 2543		23 พ.ย. 2543			
	ควบคุมโรค	ไม่ควบคุมโรค	ควบคุมโรค	ไม่ควบคุมโรค		
		78	66	66	74	83 (DAS)
20	8.2	25.7 a	0.2	0.1	2.5	0.8
30	8.0	24.1 ab	0.3	0.3	5.4	1.5
40	6.0	23.0 bc	0.2	0.3	2.8	1.4
50	5.6	21.5 cd	0.2	0.3	2.5	1.0
60	6.2	19.5 d	0.9	0.2	5.4	1.0
75	4.8	20.8 d	0.2	0.1	2.4	0.9
LSD <sub>(0.05)</sub>		2.1				

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

### การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

ความสูงของต้น ในการทดลองทั้งสองวันปลูก พบว่า ความคุมโรคและไม่ควบคุมโรคให้ความสูงของต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ความสูงของต้นที่ระยะปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการควบคุมโรคกับระยะปลูก (ตารางผนวก 7 และ 8) โดยในวันปลูก 4 พ.ย. พบว่า เมื่อใช้ระยะแถว 20 ซม. มีค่าเฉลี่ยความสูงของต้นมากที่สุด เท่ากับ 52.6 ซม. เมื่อเพิ่มระยะแถวให้กว้างขึ้น ความสูงของต้นลดลงตามลำดับ โดยที่ระยะแถว 75 ซม. มีค่าเฉลี่ยความสูงของต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 38.9 ซม. (ตาราง 4) สำหรับวันปลูก 23 พ.ย. ความสูงของต้นเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่น สอดคล้องกับวันปลูก 4 พ.ย. โดยพบว่าระยะแถว 20 ซม. ให้ค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดเท่ากับ 62.1 ซม. ในขณะที่ระยะแถว 75 ซม. มีค่าเฉลี่ยความสูงของต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 47.4 ซม.

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) ของถั่วเหลืองที่ระยะเก็บเกี่ยวภายใต้ระยะแถวต่างกันในวันปลูก

ระยะแถว (ซม.)	วันปลูก	
	4 พ.ย. 2543	23 พ.ย. 2543
20	52.6 a	62.1 a
30	48.4 b	59.2 b
40	45.7 c	52.5 c
50	43.3 d	51.3 cd
60	41.7 d	49.8 d
75	38.9 e	47.4 e
LSD <sub>(0.05)</sub>	2.3	1.7

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

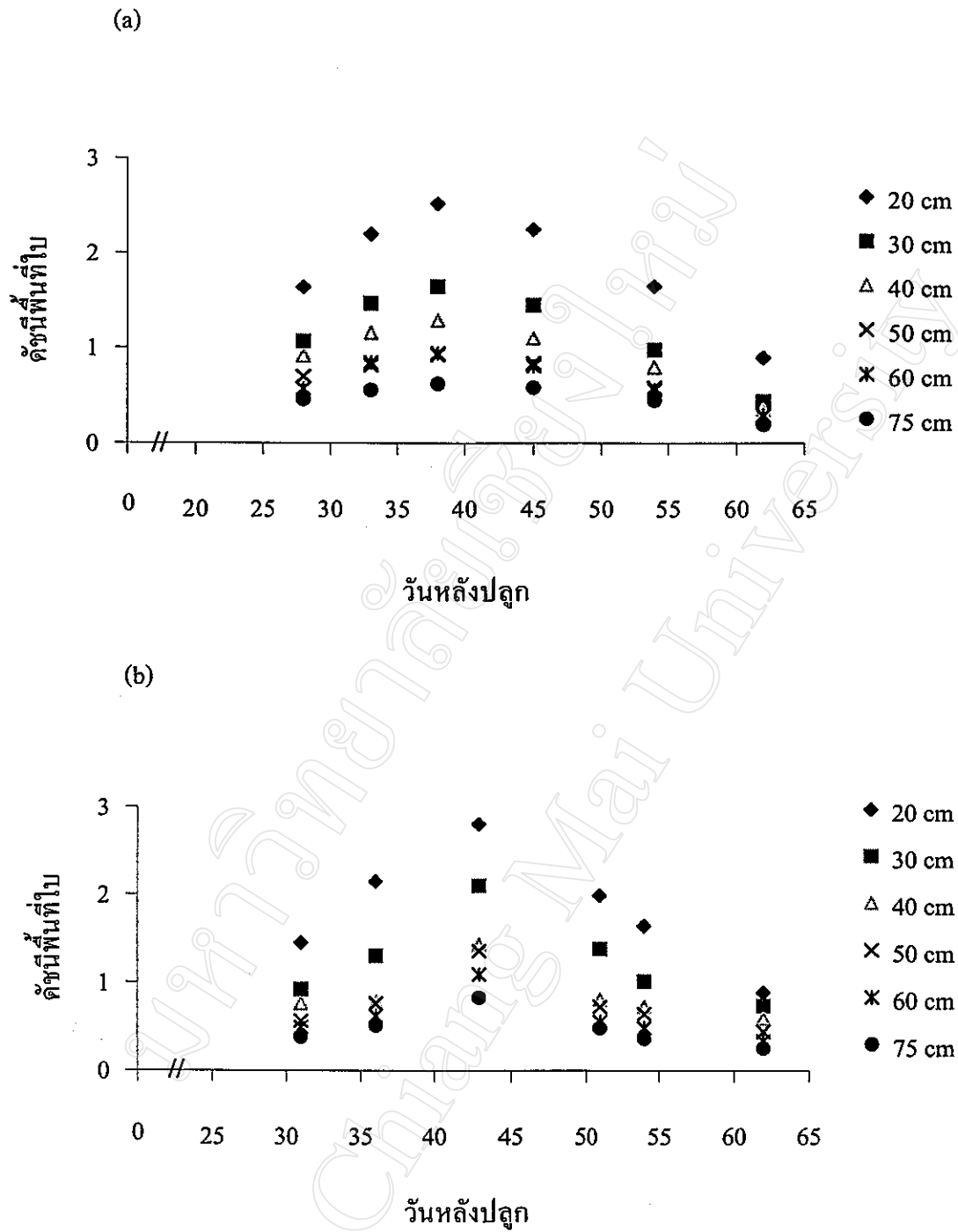
### 1. ดัชนีพื้นที่ใบ

ผลการวิเคราะห์ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลือง ที่ระยะ R3 ในวันปลูก 4 พ.ย. (35 DAS) และ 23 พ.ย. (41 DAS) พบว่า ความคุมโรคและไม่ควบคุมโรคไม่มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติของสองวันปลูก (ตารางผนวก 10 และ 11) แต่ระยะปลูกทำให้ดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างความคุมโรคกับระยะปลูก โดยในวันปลูก 4 พ.ย. พบว่า ถั่วเหลืองมีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดที่ระยะแถว 20 ซม. เท่ากับ 2.5 เมื่อเพิ่มระยะแถวให้กว้างขึ้น ถั่วเหลืองมีดัชนีพื้นที่ใบต่ำสุด ที่ระยะแถว 75 ซม. เท่ากับ 0.6 สำหรับวันปลูก 23 พ.ย. พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองเป็นไปทำนองเดียวกับวันปลูก 4 พ.ย. กล่าวคือ ระยะแถว 20 ซม. มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด เท่ากับ 2.8 ในขณะที่ระยะแถว 75 ซม. ดัชนีพื้นที่ใบต่ำสุด เท่ากับ 0.9 (ตาราง 5) ในทุกระยะปลูกดัชนีพื้นที่ใบได้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้น และมีค่าสูงสุดเมื่อต้นถั่วสิ้นสุดการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ จากนั้นดัชนีพื้นที่ใบ มีค่าลดลง เมื่อใบเริ่มร่วง (ภาพ 2)

ตาราง 5 ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองที่ระยะ R3 ภายใต้ระยะแถวต่างกัน  
ในสองวันปลูก

ระยะแถว (ซม.)	วันปลูก	
	4 พ.ย. 2543	23 พ.ย. 2543
20	2.5 a	2.8 a
30	1.6 b	2.1 b
40	1.3 bc	1.4 c
50	0.9 cd	1.4 c
60	0.9 cd	1.1 cd
75	0.6 d	0.9 d
LSD <sub>(0.05)</sub>	0.4	0.4

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD



ภาพ 2 ต้นพื้นที่ไร่ของถั่วเหลืองที่ระยะปลูกต่างกันในวันปลูก 4 พ.ย. 2543 (a) และ 23 พ.ย. 2543 (b)

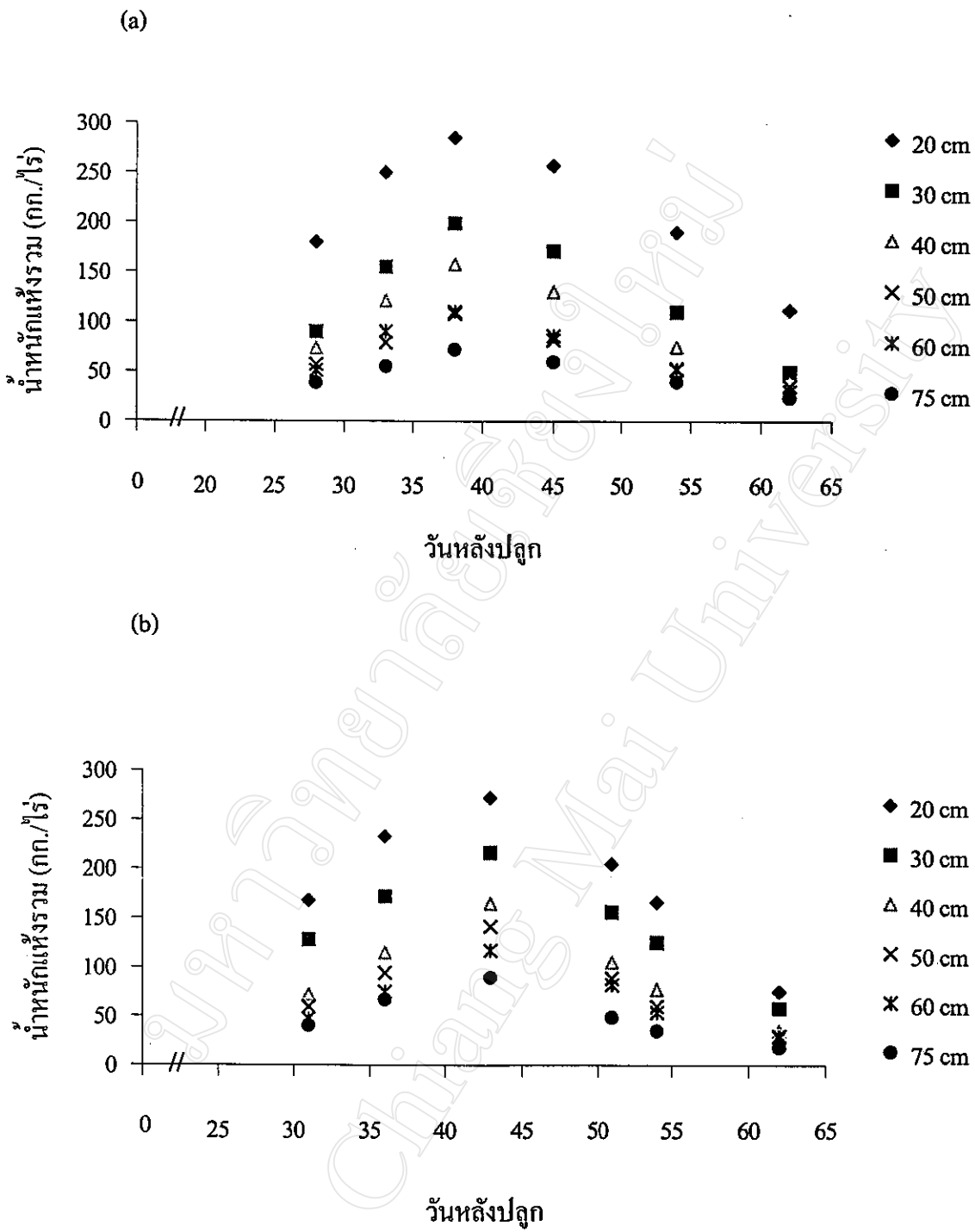
## 2. น้ำหนักแห้งลำต้นและใบของถั่วเหลือง

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งลำต้นและใบที่ระยะ R3 ทั้งสองวันปลูก พบว่า ควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรคไม่ทำให้น้ำหนักแห้งลำต้นและใบแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนระยะปลูก ทำให้น้ำหนักแห้งลำต้นและใบแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัยการควบคุมโรคกับระยะปลูก (ตารางผนวก 13, 14, 16 และ 17) ทั้งสองการทดลอง น้ำหนักแห้งลำต้นและใบในทุกระยะปลูกจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุพืช และมีค่าสูงสุดเมื่อต้นถั่วสิ้นสุดการเจริญเจริญเติบโตทางลำต้นและใบพอดี (ภาพ 3) ในวันปลูก 4 พ.ย. ระยะแถว 20 ซม. ให้น้ำหนักแห้งลำต้นและใบสูงสุด 123.6 และ 161.6 กก./ไร่ และที่ระยะแถว 75 ซม. น้ำหนักแห้งลำต้นและใบโดยเฉลี่ยต่ำสุด คือ 30.6 และ 41.8 กก./ไร่ (ตาราง 6) สำหรับวันปลูก 23 พ.ย. พบในลักษณะเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ระยะแถว 20 ซม. น้ำหนักแห้งลำต้นและใบเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 112.5 และ 159.8 กก./ไร่ และระยะแถว 75 ซม. ให้น้ำหนักแห้งลำต้นและใบต่ำสุด คือ 34.7 และ 54.7 กก./ไร่ (ตาราง 7)

## 3. อัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้นและใบ

การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในรูปของอัตราเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักแห้งของทั้งสองวันปลูก พบว่า ควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรคไม่มีผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่การเปลี่ยนแปลงระยะปลูกสร้างความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างสองปัจจัย (ตารางผนวก 19, 20, 22 และ 23) ในวันปลูก 4 พ.ย. ระยะแถว 20 ซม. มีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้นและใบสูงสุด เท่ากับ 3.5 และ 3.9 กก./ไร่/วัน เมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้นไปกว่านี้ อัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้นและใบลดลงตามลำดับ ถึงค่า 1.2 และ 1.4 กก./ไร่/วัน ที่ระยะแถว 75 ซม. สำหรับวันปลูก 23 พ.ย. พบว่า อัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งเป็นไปทำนองเดียวกับวันปลูก 4 พ.ย. กล่าวคือ มีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้นและ ใบเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของต้นปลูกที่สูงขึ้น โดยมีค่าตั้งแต่ 5.9 และ 5.9 กก./ไร่/วัน ที่ระยะแถว 20 ซม. ถึง 2.2 และ 2.2 กก./ไร่/วัน (ตาราง 8 และ 9) ที่ระยะแถว 75 ซม.





ภาพ 3 น้ำหนักแห้งรวม (ลำต้น + ใบ) ของถั่วเหลืองที่ระยะปลูกต่างกันในวันปลูก 4 พ.ย. 2543 (a) และ 23 พ.ย. 2543 (b)

ตาราง 6 น้ำหนักแห้งลำต้น, ใบ ที่ระยะ R 3 ของถั่วเหลืองภายใต้ระยะแถวต่างกัน  
ในวันปลูก 4 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	น้ำหนักแห้งลำต้น (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้งใบ (กก./ไร่)
20	123.6 a	161.6 a
30	87.0 b	111.7 b
40	66.1 c	91.9 c
50	43.7 d	64.6 d
60	45.6 d	64.6 d
75	30.6 d	41.8 e
LSD <sub>(0.05)</sub>	16.2	17.1

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความ  
แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ตาราง 7 น้ำหนักแห้งลำต้น, ใบ ที่ระยะ R3 ของถั่วเหลืองภายใต้ระยะแถวต่างกัน  
ในวันปลูก 23 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	น้ำหนักแห้งลำต้น (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้งใบ (กก./ไร่)
20	112.5 a	159.8 a
30	86.7 b	129.9 b
40	64.6 c	100.4 c
50	56.2 cd	85.4 cd
60	45.5 de	71.9 de
75	34.7 e	54.7 e
LSD <sub>(0.05)</sub>	15.9	21.4

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความ  
แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ตาราง 8 อัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้น, ใบ ของถั่วเหลือง (ระยะ V 5 ถึง ระยะ R 6) ที่ระยะแถวต่างกันในวันปลูก 4 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	ลำต้น ( กก./ไร่/วัน )	ใบ ( กก./ไร่/วัน )
20	3.5 a	3.9 a
30	2.9 b	3.2 b
40	2.6 b	2.5 c
50	2.2 c	2.1 cd
60	1.7 d	1.7 de
75	1.2 e	1.4 e
LSD <sub>(0.05)</sub>	0.4	0.6

ค่าเฉลี่ยในสัคมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ตาราง 9 อัตราเฉลี่ยการเพิ่มของน้ำหนักแห้งลำต้น, ใบ ของถั่วเหลือง (ระยะ V 5 ถึง ระยะ R 6) ที่ระยะแถวต่างกันในวันปลูก 23 พ.ย. 2543

ระยะแถว (ซม.)	ลำต้น ( กก./ไร่/วัน )	ใบ ( กก./ไร่/วัน )
20	5.9 a	5.9 a
30	4.8 b	4.5 b
40	3.5 c	3.3 c
50	3.2 d	3.2 cd
60	2.6 e	2.7 de
75	2.2 f	2.2 e
LSD <sub>(0.05)</sub>	0.3	0.5

ค่าเฉลี่ยในสัคมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

### ผลกระทบต่อการประกอบของผลผลิต

ในสองวันปลูกปัจจัยการควบคุมโรคไม่มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ระยะปลูก ผลการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งสองวันปลูก สร้างความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) แต่ไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของสองปัจจัย (ตารางผนวก 25 และ 26) ในวันปลูกแรก ระยะแถว 20 ซม. ซึ่งมีประชากรต้นเท่ากับ 50 ต้น/ม<sup>2</sup> จำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุดคือ 20 ฝัก และเมื่อลดความหนาแน่นเป็น 13.33 ต้น/ม<sup>2</sup> ปลูกที่ระยะ 75 ซม. จำนวนฝักเพิ่มเป็น 40 ฝักต่อต้น (ตาราง 10) สำหรับวันปลูกที่สอง ให้ผลทำนองเดียวกับวันปลูกแรก แต่จำนวนฝักต่อต้นมีมากกว่า กล่าวคือ ระยะแถว 75 ซม. ให้จำนวน 43 ฝักต่อต้น และลดลงต่ำสุด เป็น 22 ฝักต่อต้น เมื่อปลูกที่ระยะแถว 20 ซม. (ตาราง 11)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก ปัจจัยการควบคุมโรคและระยะปลูกไม่มีผลกระทบต่อจำนวนเมล็ดต่อฝัก ทั้งสองวันปลูก (ตารางผนวก 28 และ 29) ในวันปลูกแรก จำนวนเมล็ดต่อฝัก มีค่าอยู่ระหว่าง 1.50 - 1.87 เมล็ดต่อฝัก และ 1.65 - 1.92 เมล็ดต่อฝักในวันปลูกที่สอง (ตาราง 10 และ 11)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ในวันปลูกแรก พบว่า ทั้งสองปัจจัยให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวก 31) แต่มีแนวโน้มว่า ขนาดเมล็ดลดลง จากสภาพไม่ควบคุมโรค โดยเฉพาะที่ระยะแถว 20 และ 30 ซม. ให้น้ำหนักเมล็ด 127.7 และ 125.0 กรัม ตามลำดับ เปรียบเทียบกับควบคุมโรค ที่มีน้ำหนักมากกว่า คือ 146.1 และ 141.8 ตามลำดับ (ตาราง 10) สำหรับวันปลูกที่สอง การเป็นโรคไม่ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ระยะปลูก ขนาดของเมล็ดมีความแตกต่างกัน ( $P < 0.01$ ) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมของสองปัจจัย (ตารางผนวก 32) การปลูกที่ระยะแถว 75 ซม. ให้น้ำหนักต่ำสุดคือ 133.0 กรัม ในขณะที่ระยะแถว 30 ซม. ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด 142.3 กรัม และไม่แตกต่างกับขนาดของเมล็ดที่ระยะ 20 ซม. (ตาราง 11)

ตาราง 10 องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ระยะปลูกแตกต่างกันในวันปลูก 4 พ.ย. 2543  
ภายใต้การควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรค

ระยะแถว (ซม.)	ควบคุมโรค	ไม่ควบคุมโรค	เฉลี่ย
จำนวนฝักต่อต้น			
20	20.2	19.3	19.8 d
30	25.1	23.8	24.5 c
40	35.0	33.2	34.1 b
50	36.8	34.7	35.7 b
60	38.5	40.7	39.6 a
75	40.9	39.8	40.3 a
เฉลี่ย	32.8 a	31.9 a	Interaction <sup>NS</sup>
จำนวนเมล็ดต่อฝัก			
20	1.93	1.81	1.87 a
30	1.86	1.85	1.86 a
40	1.57	1.80	1.69 a
50	1.38	1.61	1.50 a
60	1.55	1.64	1.60 a
75	1.50	1.55	1.53 a
เฉลี่ย	1.63 a	1.71 a	Interaction <sup>NS</sup>
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)			
20	146.1	127.7	136.9 a
30	141.8	125.0	133.4 a
40	139.4	125.7	132.6 a
50	142.6	129.3	136.0 a
60	136.6	131.7	134.2 a
75	138.2	126.6	132.4 a
เฉลี่ย	140.78 a	127.67 a	Interaction <sup>NS</sup>

ค่าเฉลี่ยของลักษณะในแถวหรือสดมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ตาราง 11 องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ระยะปลูกแตกต่างกันในวันปลูก 23 พ.ย. 2543  
ภายใต้การควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรค

ระยะแถว (ซม.)	ควบคุมโรค	ไม่ควบคุมโรค	เฉลี่ย
จำนวนฝักต่อต้น			
20	24.2	20.4	22.3 d
30	32.2	30.8	31.5 c
40	37.2	38.1	37.6 b
50	40.2	38.9	39.6 ab
60	44.1	41.6	42.8 a
75	42.9	42.7	42.8 a
เฉลี่ย	36.8 a	35.4 a	Interaction <sup>NS</sup>
จำนวนเมล็ดต่อฝัก			
20	1.88	1.97	1.92 a
30	1.83	1.73	1.78 a
40	1.61	1.74	1.67 a
50	1.68	1.70	1.69 a
60	1.55	1.76	1.65 a
75	1.51	1.81	1.66 a
เฉลี่ย	1.68 a	1.79 a	Interaction <sup>NS</sup>
น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)			
20	141.2	140.0	140.6 ab
30	141.4	143.2	142.3 a
40	137.2	136.2	136.7 bc
50	140.2	137.5	138.9 ab
60	136.2	132.1	134.1 c
75	133.7	132.3	133.0 c
เฉลี่ย	138.3 a	136.9 a	Interaction <sup>NS</sup>

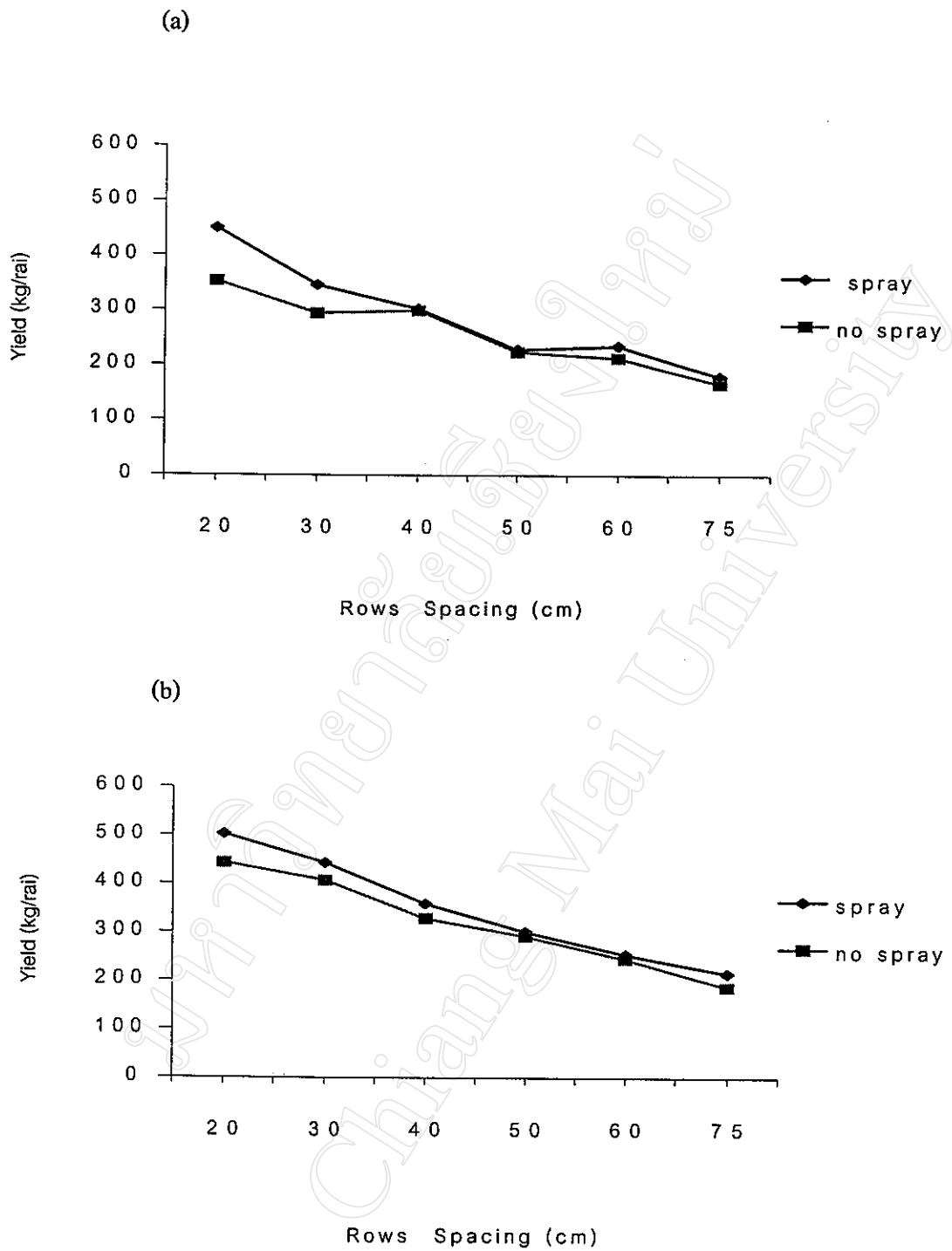
ค่าเฉลี่ยของลักษณะในแถวหรือสตรมภ์เดียวกัน ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

### ผลกระทบต่อผลผลิต

ปัจจัยการควบคุมโรคไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติของสองวันปลูก (ตารางผนวก 37 และ 38) แต่มีแนวโน้มว่า ในวันปลูกแรกควบคุมโรคให้ผลผลิตสูงกว่าไม่ควบคุมโรค ที่ระยะแถว 20 และ 30 ซม. (ภาพ 4) ส่วนระยะปลูกผลการวิเคราะห์ทั้งสองวันปลูก ให้ผลลักษณะเดียวกัน คือ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) แต่ในสองวันปลูกให้ผลผลิตแตกต่างกัน กล่าวคือ ในวันปลูกแรกผลผลิตลดลงจากโรคราสนิม การปลูกในสภาพไม่ควบคุมโรค ระยะแถว 20 ซม. ให้ผลผลิตสูงสุด 352.5 กก./ไร่ รองลงมา ระยะ 30 ซม. 293.9 กก./ไร่ และผลผลิตลดลงเป็นลำดับ ตามระยะห่างของแถว ขณะที่วันปลูกที่สอง ผลผลิตไม่ถูกกระทบโดยโรคราสนิม ความแตกต่างของผลผลิต จะขึ้นอยู่กับระยะปลูก การปลูกด้วยระยะแถว 20 ซม. ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 472.6 กก./ไร่ รองลงมา ระยะ 30 ซม. ผลผลิตไม่ต่างกัน คือ 424.7 กก./ไร่ ส่วนระยะอื่นๆ ผลผลิตลดลงตามลำดับ เมื่อระยะแถวเพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ของผลผลิตกับระยะปลูก เมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้สมการในวันปลูกแรก  $y = 503.52 - 4.76x$  มีค่า  $R^2 = 0.90$  ในสภาพควบคุมโรค ส่วนไม่ควบคุมโรค  $y = 407.65 - 3.15x$   $R^2 = 0.92$  สำหรับวันปลูกที่สอง  $y = 565.09 - 5.11x$  (เฉลี่ยจากทั้ง 2 วิธี)  $R^2 = 0.97$  อัตราการลดลงของผลผลิตกับระยะปลูก เนื่องมาจากโรคราสนิม พบว่า การเพิ่มระยะแถวจาก 20 ซม. เป็น 75 ซม. ทำให้ผลผลิตลดลงจาก 352.5 กก./ไร่ เป็น 166.9 กก./ไร่ (ลดลง 52.7%) ส่วนควบคุมโรค เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองวันปลูก ผลผลิตวันปลูกที่สองลดลงเร็วกว่าวันปลูกแรก 6.8 %

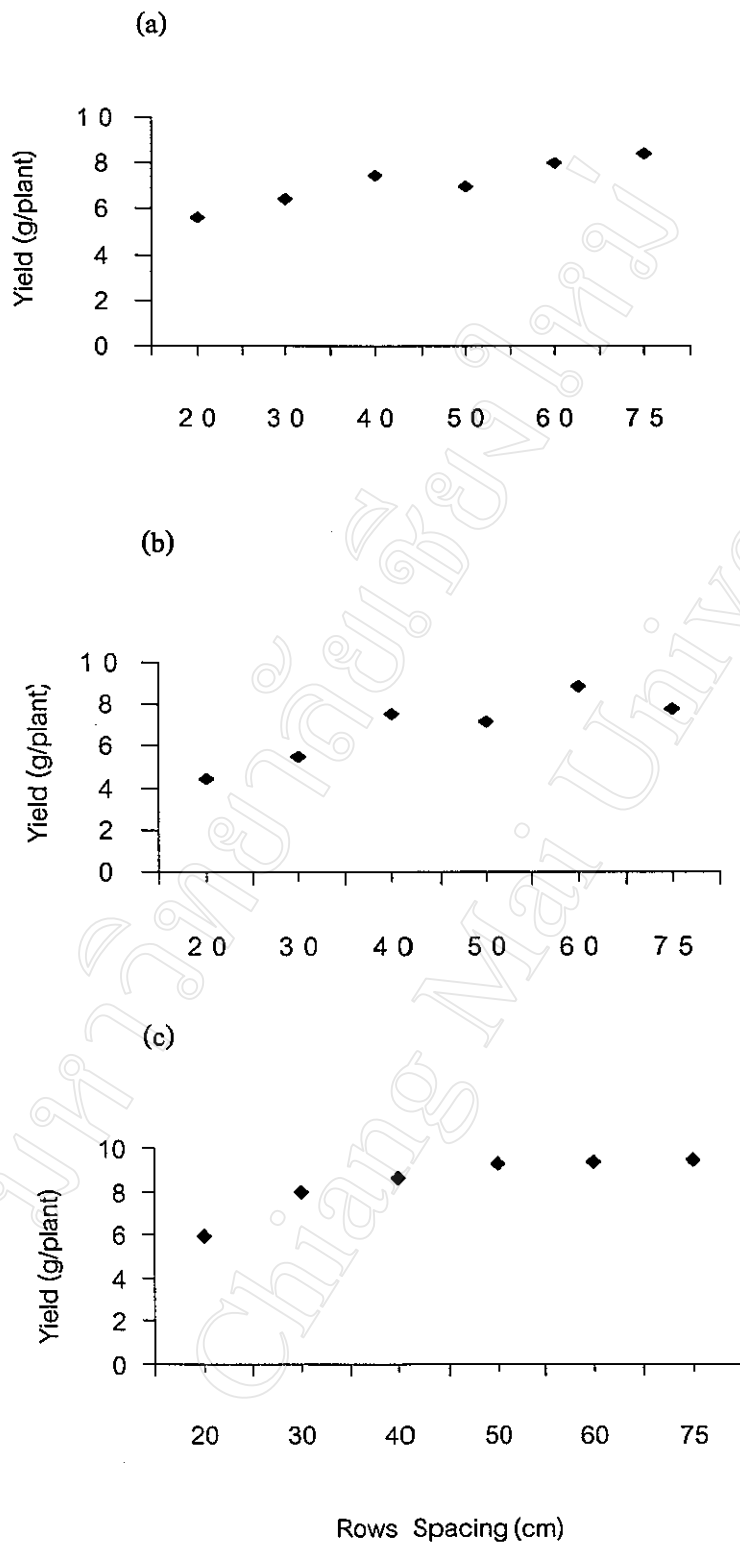
ขณะที่ผลผลิตต่อไร่ลดลงกับการเพิ่มขึ้นของระยะแถว แต่ผลผลิตต่อต้นมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งในสภาพควบคุม และไม่ควบคุมโรค โดยในวันปลูกแรก พบว่า ไม่ควบคุมโรค ระยะแถว 20 ซม. ให้ผลผลิตต่อต้น 4.4 กรัม และเมื่อเพิ่มระยะแถวเป็น 75 ซม. ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 7.9 กรัมต่อต้น (ภาพ 5) ส่วนวันปลูกที่สอง ใช้ค่าเฉลี่ยทั้งสองสภาพ เนื่องจากถั่วเหลืองเป็นโรคน้อย ผลผลิตต่อต้นให้ผลทำนองเดียวกับวันปลูกแรก ที่ระยะแถว 20 และ 75 ซม. ให้ผลผลิตเท่ากับ 5.9 และ 9.5 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงจำนวนต้น/ม<sup>2</sup> ของสภาพไม่ควบคุมโรค มีผลต่อสัดส่วนของผลผลิต โดยในวันปลูกแรก จะเห็นได้ว่า การลดจำนวนประชากรจาก 20 ต้น/ม<sup>2</sup> (ระยะแถว 50 ซม.) เป็น 13.33 ต้น/ม<sup>2</sup> (ระยะแถว 75 ซม.) จำนวนต้นลดลง 33.4 % ทำให้ผลผลิตลดลงเป็น 27 % แต่เมื่อเพิ่มจำนวนประชากรจาก 20 ต้น/ม<sup>2</sup> เป็น 50 ต้น/ม<sup>2</sup> (ระยะแถว 20 ซม.) ประชากรต้นเพิ่มขึ้น 1.5 เท่า ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 54.2 %



ภาพ 4 ผลผลิตของข้าวเหลืองกับระยะแถว (ซม.) ในสภาพควบคุมโรคและไม่ควบคุมโรค  
โรคราสนิมของวันปลูก 4 พ.ย. 2543 (a) และ 23 พ.ย. 2543 (b)





ภาพ 5 ผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองกับระยะแถวต่างกันในสภาพควบคุมโรค (a) , ไม่ควบคุมโรค (b) ของวันปลูก 4 พ.ย. และในวันปลูก 23 พ.ย. 2543 ใช้ค่าเฉลี่ยจากทั้ง 2 วิธี (c)

จากการประเมินความเสียหายของผลผลิตถั่วเหลือง เนื่องจากการเข้าทำลายของโรคราสนิม พบว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง เมื่อเป็นโรครุนแรงขึ้น โดยเฉพาะการปลูกที่ระยะแถว 20 และ 30 ซม. ทำให้ผลผลิตลดลง 21.6 % และ 14.9 % ตามลำดับ ส่วนระยะปลูกอื่นๆ ถือว่าไม่มีความสูญเสีย (ตารางผนวก 8) ผลผลิตในวันปลูกที่สอง ไม่ได้ประเมินความเสียหายจากโรคราสนิม ทั้งนี้ปริมาณโรคมีค่าต่ำมาก ความแตกต่างของผลผลิตระหว่างควบคุมกับไม่ควบคุมโรค เกิดจากความแปรปรวนของตัวอย่าง และสาเหตุอื่น