

วัดพื้นที่ใบจำเพาะ (SLA) โดยใช้ใบที่ 2 ที่แผ่ขยายเต็มที่นับจากยอดของลำต้นหลัก (ใบที่วัด SCMR) ของถั่วลิสงจำนวน 5 ต้น (รวม 20 ใบย่อย) เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 80, 90 และ 100 วันหลังปลูก โดยแยกส่วนใบและวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่อง LI-3100 area meter (LI-COR, inc. Lincoln Nebraska USA) และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ แล้วคำนวณหาค่าพื้นที่ใบจำเพาะ จากสมการ

$$SLA = \text{Leaf area (cm}^2\text{)}/\text{Leaf weight (g)}$$

วัดเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* ในเมล็ด จากแต่ละแปลงย่อยเมื่อถั่วลิสงถึงอายุเก็บเกี่ยว โดยสุ่มตัวอย่างฝักถั่วลิสงจากแต่ละแปลงย่อยนำไปตากจนมีความชื้นเมล็ดเหลือประมาณ 9 % แล้วนำไปกะเทาะ นำเมล็ดจำนวน 100 เมล็ดมาฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยคลอโร็กซ์ (clorox 10 %) นาน 5 นาที จากนั้นนำเมล็ดมาบ่มในกล่องพลาสติก ที่ฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ และรองด้วยกระดาษเพาะความงอกที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วทำให้ชื้นด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้เชื้อเจริญ หลังเพาะ 7 วัน นับจำนวนเมล็ดที่ติดเชื้อ

วัดการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสง สุ่มเมล็ด 100 กรัม ของแต่ละแปลงย่อยมาบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาดรู 1 มม. หลังจากนั้นสุ่มเมล็ดบดมา 20 กรัม เพื่อวัดปริมาณสารอะฟลาทอกซินด้วยวิธี Enzyme-linked immunoassay (ELISA) ตามที่มีการอธิบายอย่างละเอียดโดยวิธีการของ Arunyanark et al. (2009)

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Hoshmand, 2006) และหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน และความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสรีรวิทยาการทนแล้ง (SCMR และ SLA) และลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง

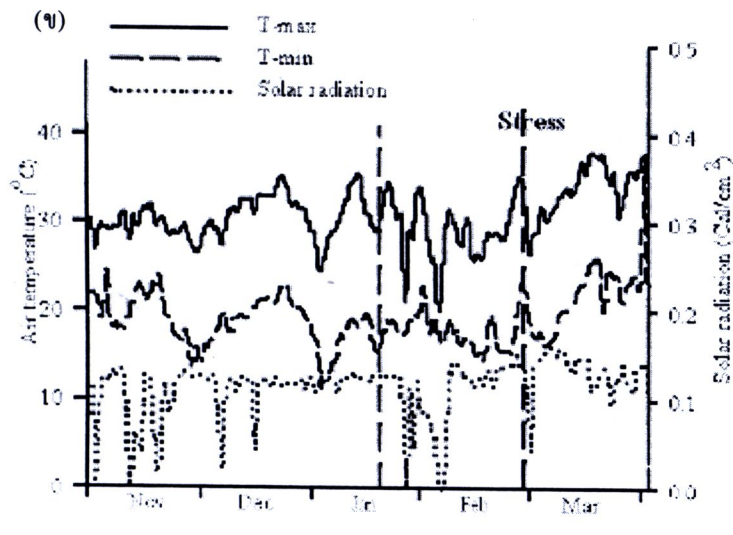
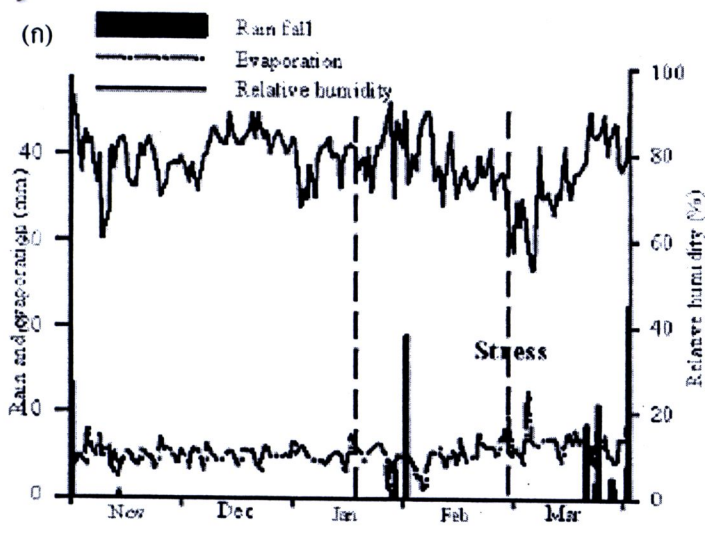
### ผลการศึกษา

ข้อมูลฟ้าอากาศพบว่า ในระหว่างการทดลองมีปริมาณน้ำฝนทั้งหมดในช่วงตรวจวัดที่ 80-100 วันหลังปลูก 22.7 มม. และพบว่าในช่วงดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดอยู่ในช่วง 14.5-35.2 °C ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศอยู่ระหว่าง 57-92 % ตามลำดับ ค่าการคายระเหยน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 5 มม. และค่ารังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ย 0.11 Calcm<sup>-2</sup> (รูปที่ 1)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าพันธุ์ถั่วลิสงที่แตกต่างกันมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าถั่วลิสงพันธุ์ Tifton 8 มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* ต่ำที่สุด (13.48 %) และพันธุ์ ICGV98324 มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำที่สุด (573.22 ppb) ส่วนพันธุ์ KKU 60 มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำใกล้เคียงกับพันธุ์ Tifton 8 และพันธุ์ ICGV98324 (17.55 % และ 625.68 ppb ตามลำดับ) ขณะที่พันธุ์ KKU 72-1 มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* มากที่สุด (29.40%) และพันธุ์ KKU 1 มีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินสูงที่สุด (909.50 ppb) (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา *A. flavus* ไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติกับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (รูปที่ 2ก) ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินพบว่ามีสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r=-0.57$ ) (รูปที่ 2ข) ซึ่งแสดงว่าพันธุ์ที่มีผลผลิตสูงในสภาพแล้งมีการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินต่ำ ความสัมพันธ์ระหว่าง SCMR ที่ตรวจวัดที่อายุ 80, 90 และ 100 วันหลังปลูก กับเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา

*A. flavus* ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีมีความสัมพันธ์ทางสถิติ (รูปที่ 3) ความสัมพันธ์ระหว่าง SCMR กับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ SCMR ที่ตรวจวัดที่อายุ 80 วัน ( $r=-0.87$ ) และ 100 วันหลังปลูก ( $r=-0.90$ ) ส่วนที่อายุ 90 วันหลังปลูก ไม่มีความสัมพันธ์ในทางสถิติ (รูปที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ถั่วลิสงที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์หนาแน่นมีการปนเปื้อนของสารอะฟลาทอกซินต่ำ ส่วน SLA ที่ตรวจวัดที่อายุ 80 และ 90 วันหลังปลูก พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ในขณะที่ SLA ที่ 90 วันหลังปลูก พบว่ามีสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r=-0.77$ ) (รูปที่ 5) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่าง SLA กับการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน พบว่าค่า SLA ที่ตรวจวัดที่อายุ 80 และ 90 วันหลังปลูกมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $r=0.69$  และ  $r=0.70$  ตามลำดับ) ในขณะที่ SLA ที่อายุ 100 วันหลังปลูก ไม่มีความสัมพันธ์ (รูปที่ 6)

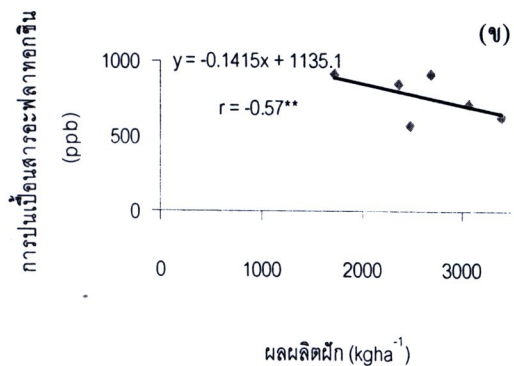
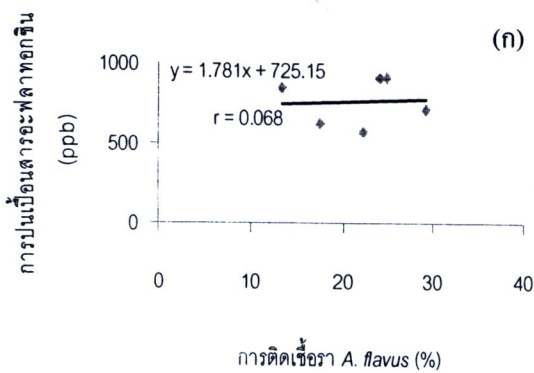


รูปที่ 1 ค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Relative humidity; %) (ก), ค่าการคายระเหยของน้ำ (Evaporation; mm) (ก), ปริมาณน้ำฝนทั้งหมด (Rain fall; mm) (ก), อุณหภูมิอากาศสูงสุด-ต่ำสุด (Tmax-Tmin; °C) (ข), and รังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation; Calcm<sup>2</sup>) (ข) ในปี 2548/2549

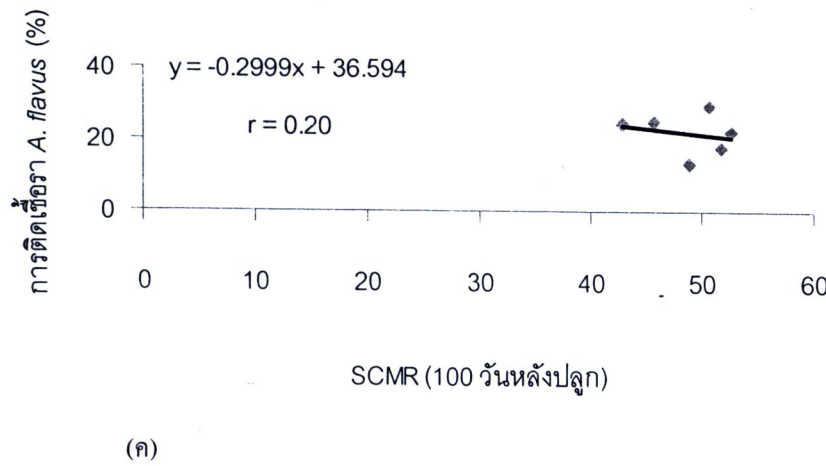
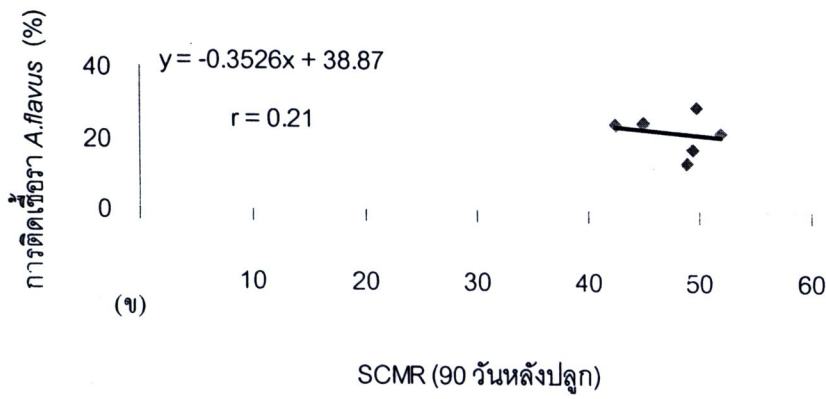
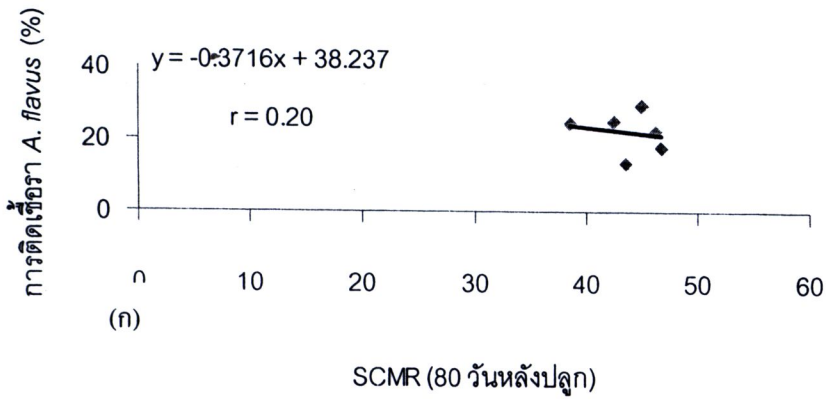
ตารางที่ 1 การติดเชื้อรา *Aspergillus flavus* (%) และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (ppb) ที่ระยะเก็บเกี่ยวของ ถั่วลิสง 6 พันธุ์ที่กระทบแล้งในช่วงปลายของการเจริญเติบโตในปี 2548/2549

พันธุ์	การติดเชื้อรา <i>Aspergillus flavus</i> (%)	การปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (ppb)
ICGV 98308	24.88 a	912.50 a
ICGV 98324	22.23 a	573.22 b
KKU 72-1	29.40 b	718.08 ab
KKU 1	24.25 b	909.50 a
KKU 60	17.55 b	625.68 b
Tifton 8	13.48 c	846.52 a
Average	22.00	764.50
F-test	**	*
CV (%)	12.26	18.15

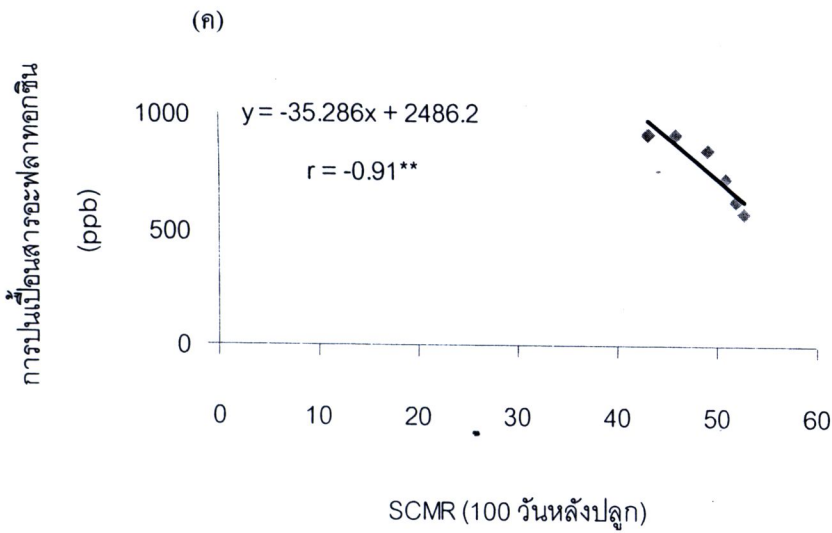
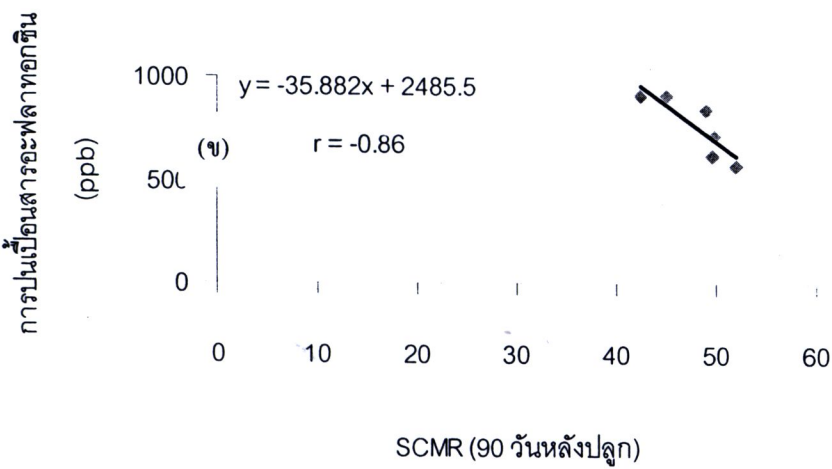
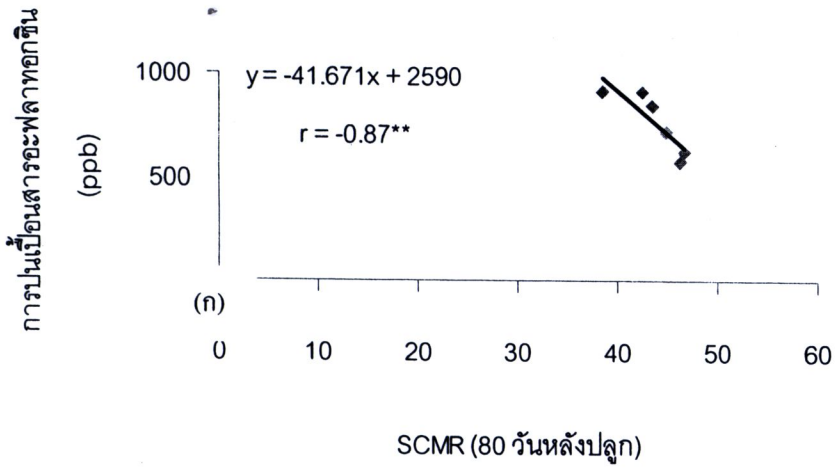
\*, \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)



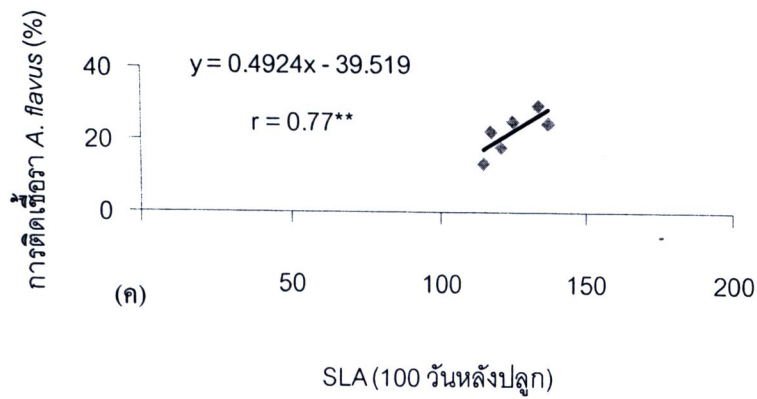
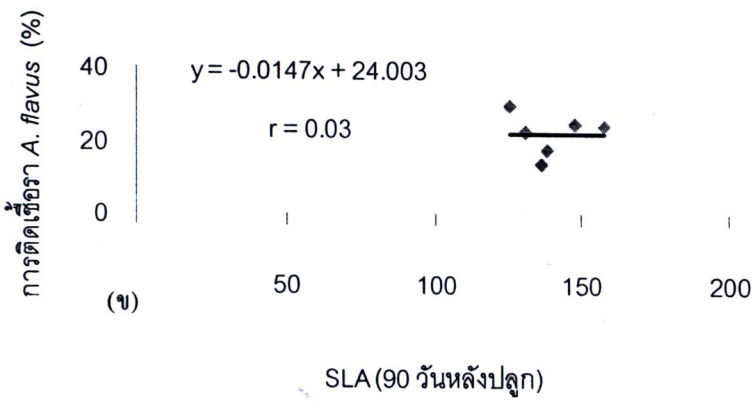
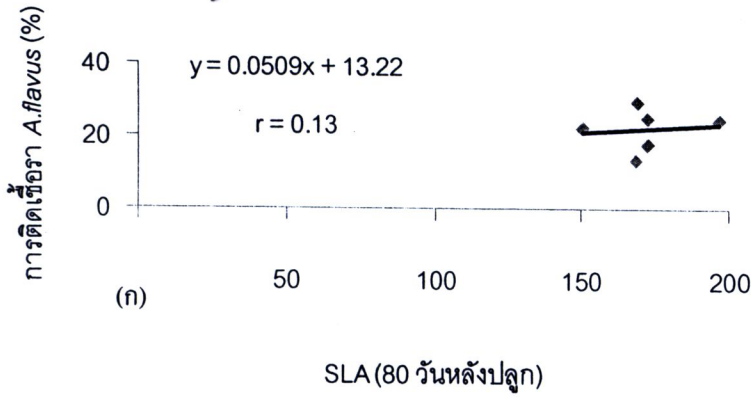
รูปที่ 2 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการติดเชื้อรา *Aspergillus flavus* (%) และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (ก) และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตฝัก (kg ha<sup>-1</sup>) และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซิน (ข) ของถั่วลิสง 6 พันธุ์ที่กระทบแล้งในช่วงปลายของการเจริญเติบโตปี 2548/2549



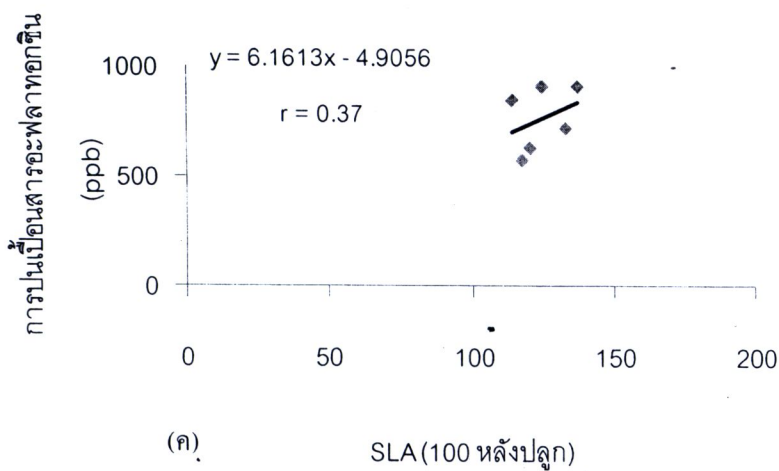
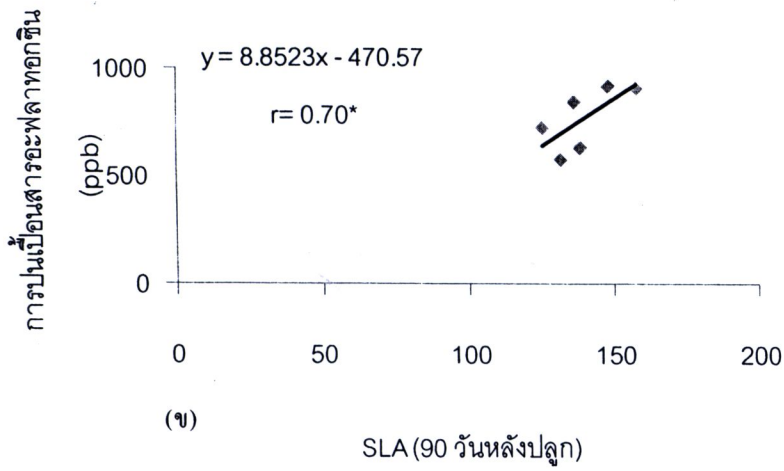
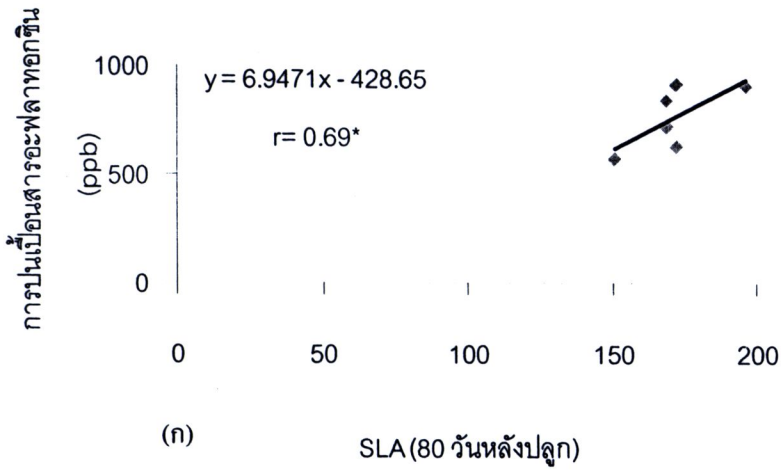
รูปที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SCMR ที่ 80 (a), 90 (b) และ 100 วันหลังปลูก (c) และการติดเชื้อ *Aspergillus* ของถั่วลิสง 6 พันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบแล้งในช่วงปลายของการเจริญเติบโตปี 2548/2549



รูปที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SCMR ที่ 80 (a), 90 (b) และ 100 วันหลังปลูก (c) และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินของถั่วลิสง 6 พันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบแล้งในช่วงปลายของการเจริญเติบโตปี 2548/2549



รูปที่ 5 คาสหสัมพันธ์ระหว่าง SLA ที่ 80 (a), 90 (b) และ 100 วันหลังปลูก (c) และการติดเชื้อรา *Aspergillus flavus* ของถั่วลิสง 6 พันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบแสงในช่วงปลายของการเจริญเติบโตปี 2548/2549



รูปที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SLA ที่ 80 (a), 90 (b) และ 100 วันหลังปลูก (c) และการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินของ ถั่วลิสง 6 พันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยวที่กระทบแล้งในช่วงปลายของการเจริญเติบโตปี 2548/2549