

# ความสัมพันธ์ของจำนวนผีเสื้อหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน (Lepidoptera : Noctuidae) ที่ดักได้จากกับดักฟีโรโมน กับปริมาณไข่แมลงที่นับได้บนพืช และสภาพลมฟ้าอากาศ

## Relationship of the American Bollworm (Lepidoptera : Noctuidae) Moth Catches from Pheromone Traps with Egg Counts on Plants and Weather Conditions

อินทวัฒน์ บุริคำ<sup>1</sup> พิกษ์พงศ์ ป้อมปรานี<sup>1</sup> และ ชูแสง แพงวังทอง<sup>1</sup>  
Intawat Burikam, Pitakpong Pompranee, and Choosang Pangwangthong

### ABSTRACT

Thirteen standard cone traps of *Heliothis* spp. were used to monitor *H. armigera* Hübner at Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom. All traps were baited with synthetic female sex pheromone. A high relationship was found between egg counts on various food plants and the number of *H. armigera* male catches with  $R^2$  values 0.744 and 0.791. The number of moths captured by using pheromone traps were not related to weather data.

### บทคัดย่อ

ทำการตรวจวัดปริมาณตัวเต็มวัยของ *Heliothis armigera* Hübner ที่กำแพงแสน นครปฐม โดยวางกับดักมาตรฐานรูปโคนสำหรับ *Heliothis* จำนวน 13 กับดักสารที่ใช้ล่อคือฟีโรโมนสังเคราะห์ของเพศเมีย ผลปรากฏว่าปริมาณไข่ที่นับได้บนพืชอาหารชนิดต่างๆ มีความสัมพันธ์อย่างย้งกับจำนวนของผีเสื้อที่ดักได้โดยมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.744 และ 0.791 ข้อมูลลมฟ้าอากาศไม่มีส่วนสัมพันธ์อย่างใดเลยกับจำนวนของ *H. armigera* ที่ดักได้จากกับดักฟีโรโมน

### คำนำ

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการสร้างระบบการพยากรณ์การระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hübner ก็คือ การหาวิธีที่จะตรวจและคาดคะเนการเข้าทำลายของแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยตรวจได้ว่า จะมีแมลงปริมาณมากน้อยเท่าใดในระยะเวลาข้างหน้า เพื่อที่อย่างน้อยจะได้มีการเตรียมการป้องกันกำจัดได้ทันทั่วทั้งการที่จะตรวจหรือคอยระวังภัยจากหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ได้ผลวิธีหนึ่งคือ การใช้กับดัก ดักตัวเต็มวัยเพื่อดูว่าจะมีแมลงเข้ามาหรือไม่ปริมาณเท่าใดในแหล่งที่เรา

ปลูกพืช โดยอาจวางกับดักตามจุดต่างๆ กระจายไปทั่วบริเวณ ตัวเต็มวัยหรือผีเสื้อที่ดักได้ นอกจากจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงการเริ่มปรากฏและน่าที่จะมีการเข้ามาวางไข่ของเพศเมียแล้ว ยังสามารถที่จะนำแมลงที่ได้ไปวิเคราะห์ทางชีวเคมี เพื่อประโยชน์ในด้านอื่นๆ ของการป้องกันกำจัดแมลง เช่น การตรวจวัดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง โดยการวิเคราะห์ปริมาณเอ็นไซม์บางชนิด เป็นต้น

การใช้กับดักฟีโรโมนสังเคราะห์หรือสารสังเคราะห์ทางเพศเพื่อการวัดปริมาณของ *Heliothis* spp. ในธรรมชาตินั้นมีการศึกษาค้นคว้ากันมากในสหรัฐอเมริกา โดยทำการศึกษากับชนิด *H. virescens* F. (Hollingsworth *et al.*, 1978; Klun *et al.*, 1979; Hartstack and Witz, 1981; Johnson 1983) และกับชนิด *H. armigera* ในอินเดีย (Pawar *et al.*, 1988) กับดักที่ใช้กันส่วนใหญ่เป็นกับดักรูปโคน หรือกับดักที่พี (cone or TP trap) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดย Hartstack *et al.* (1979) สำหรับในประเทศไทย การศึกษาเรื่องการใช้กับดักฟีโรโมนกับ *H. armigera* ได้ริเริ่มและกำลังดำเนินการโดยกองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร

ปริมาณของ *H. armigera* ที่ดักได้จากกับดักเพียงอย่างเดียวนั้น ยังไม่สามารถที่จะบอกอะไรได้มากนักเกี่ยวกับการเข้าทำลายของแมลง หรือยังใช้ไม่ได้ในการพยากรณ์การระบาดของศัตรูพืชที่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแมลงในกับดักกับปริมาณแมลงที่มีจริงบนพืชเสียก่อน จึงจะสมบูรณ์ขึ้นในที่นี้ปริมาณแมลงบนพืชคือจำนวนไข่ของ *H. armigera* นอกจากนี้ยังจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงความสัมพันธ์กับสภาพลมฟ้าอากาศและฤดูกาลควบคู่กันไปด้วย ซึ่งที่กล่าวมาก็คือวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาในเรื่องนี้ อย่างไรก็ตาม หากสามารถตรวจพบความสัมพันธ์กันทั้งสามลักษณะแล้ว เราก็อาจใช้สภาพลมฟ้าอากาศและฤดูกาล เป็นตัวกำหนดปริมาณแมลงในกับดักและใช้จำนวนแมลงที่ดักได้เป็นสิ่งที่กำหนดการเข้าทำลายพืชได้ อีกต่อหนึ่ง

## อุปกรณ์และวิธีการ

กับดักที่ใช้ในการศึกษานั้นเป็นกับดักรูปโคน มี

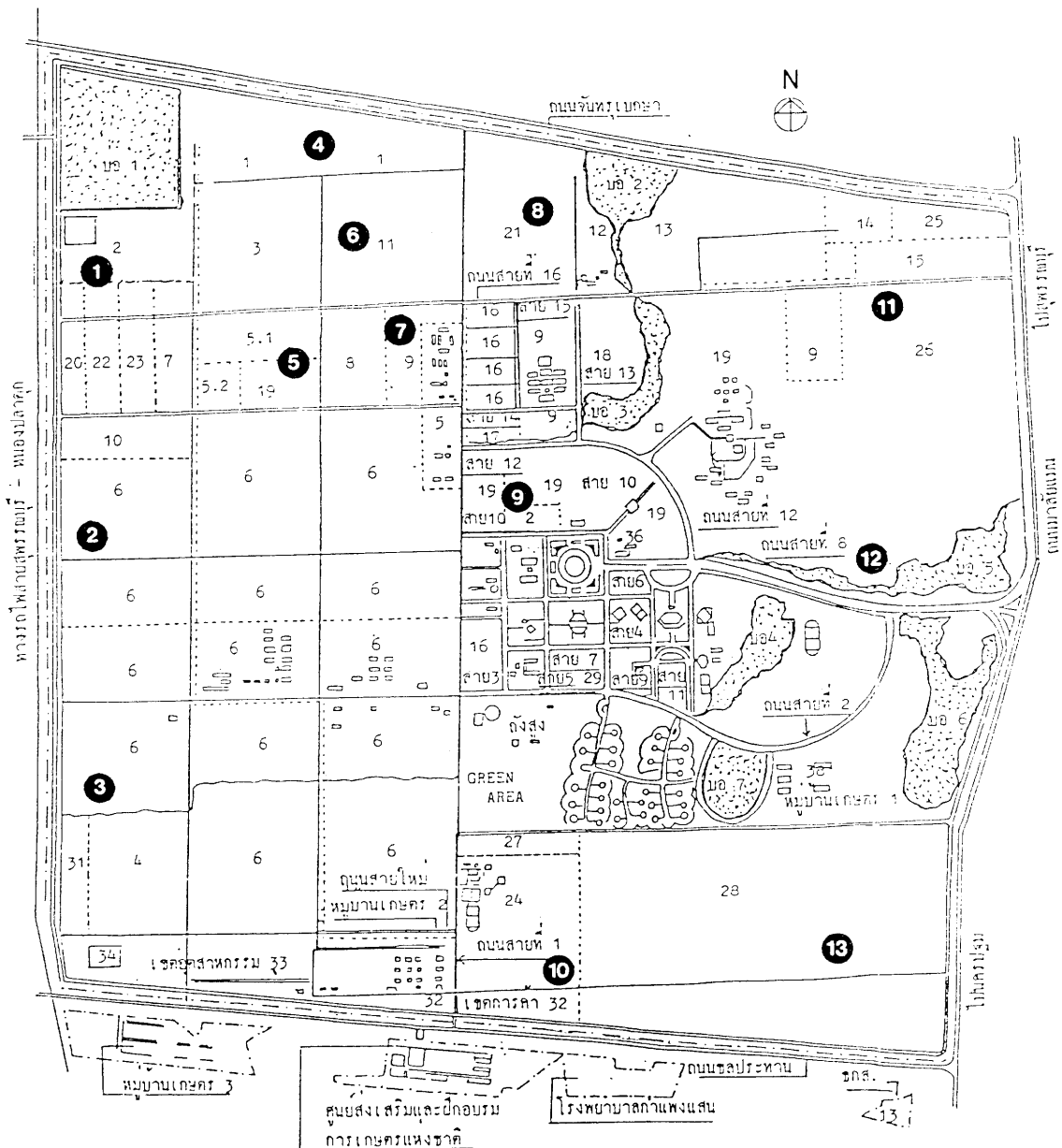
ลักษณะตามแบบมาตรฐานที่ใช้กับผีเสื้อ *Heliothis* spp. ในสหรัฐอเมริกา โดยได้ทำการลอกแบบมาจากกับดักที่มีชื่อเรียกว่า Heliothis Trap ซึ่งผลิตขึ้นโดยบริษัทเซนทรี (Scentry Inc., Buckeye, Arizona) สารที่ใช้ล่อเป็นสารระเหยดึงดูดทางเพศหรือฟีโรโมน (pheromone) สำหรับใช้ล่อเพศผู้ของ *H. armigera* โดยเฉพาะ สารฟีโรโมนที่ใช้ในการนี้ นั้น ได้รับความช่วยเหลือจากกลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชและพืชเส้นใย กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ส่วนผสมประกอบด้วยสารสองชนิด คือ (Z)-11-hexadecenal ผสมกับ (Z)-9-hexadecenal ในอัตราส่วน 97:3 นำเนื้อสารดังกล่าว 2 มิลลิกรัม ละลายลงใน hexane 1 มิลลิลิตร (เกศรา จิรจรรยา ติดต่อบริษัท) การติดตั้งสารกับกับดักรูปโคนจะใช้จุกยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร สูง 1.5 เซนติเมตร จุ่มลงในสารฟีโรโมน แล้วนำมาแขวนติดไว้ตรงกลางด้านล่างของกับดัก โดยให้อยู่ต่ำกว่าฐานรูปโคนไม่เกิน 5 เซนติเมตร จุกยางจุ่มสารฟีโรโมนนี้จะใช้เป็นเหยื่อล่อผีเสื้อเพศผู้ ซึ่งจะมีอายุการใช้งานได้นาน 10 สัปดาห์ หากตั้งทิ้งไว้ตลอดเวลา

ทำการตั้งกับดักฟีโรโมนกับเสาไม้ โดยให้ฐานของกับดักอยู่สูงจากพื้นดิน 1 เมตร ติดตั้งทั้งหมด 13 กับดัก ในช่วงตั้งแต่ 7 กรกฎาคม 2533 ถึง 17 สิงหาคม 2534 กับดักจะวางกระจายกันโดยสุ่มภายในวิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม (Figure 1) การตั้งกับดักกระทำระหว่างเวลา 16.00 จนถึง 18.00 น. และทำการตรวจนับผีเสื้อที่มอดติดกับเวลา 07.00 น. ของวันรุ่งขึ้น จุกยางจะถูกเก็บไว้ในตู้เย็นภายหลังการใช้ ทำเช่นนี้ทุกสัปดาห์

การสำรวจไข่ของ *H. armigera* บนพืชอาศัยดำเนินการทุกสัปดาห์ ใช้วิธีสุ่มเลือกพืช 10-20 ต้น จากแปลงปลูกเนื้อที่ขนาด 600-1000 ตารางเมตร นับไข่แมลงจากยอดพืชที่สุ่มเลือกมาจำนวนหนึ่งยอดต่อต้น โดยสำรวจไข่แมลงจากยอดเรื่อยลงมาจนถึงข้อที่ห้า ตรวจนับทั้งบนใบและใต้ใบพืช ช่วงเวลาที่เลือกดำเนินการสำรวจในแต่ละพืชนั้น เลือกพิจารณาจากระยะพืชที่แมลงสามารถเข้าทำลายได้ พืชอาศัยที่เลือกได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว ข้าวโพด และฝ้าย โดยพืชเหล่านี้

เป็นพืชที่ปลูกอยู่ในบริเวณข้างเคียงของกับดักหมายเลข 1 4 5 6 และ 7 (Figure 1) ข้อมูลสภาพลมฟ้าอากาศ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาได้มาจากสถานีตรวจอากาศเกษตร ประจำวิทยาเขต กำแพงแสน

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการวิเคราะห์รีเกรสชัน และคอรีเลชัน (Regréssion and Correlation Analysis) โดยใช้โปรแกรมสถิติ SAS (SAS Institute 1988)



ยังบริเวณจังหวัดบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

**Figure 1** Locations of 13 standard cone traps baited with sex pheromone to catch *Heliothis armigera* adult males at Kamphaeng Saen Campus, Kasetsart University.

## ผลและวิจารณ์

### สภาพสถานที่ทดลอง

สถานที่ทำการทดลอง คือวิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Figure 1) มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 7,860 ไร่ เนื้อที่เพาะปลูกกระจายอยู่ทางทิศตะวันตก ส่วนหนึ่งทางทิศเหนือ และบางส่วนของด้านตะวันออกเฉียงใต้ นอกนั้นเป็นส่วนของอาคารและที่อาศัย

สภาพลมฟ้าอากาศในช่วงที่ทำการศึกษาดทดลองเป็นดังนี้คือ อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ต่างกันไม่เกิน 3.5°ซ โดยมีค่าถัวเฉลี่ยทั้งหมด 29.0°ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 61.3 ถึง 82.3% ปริมาณฝนในแต่ละสัปดาห์มีไม่มากนัก เฉลี่ยทั้งหมด 3.36 มิลลิเมตรต่อสัปดาห์ ลมที่พัดมีทิศทางมาจากทิศตะวันตก โดยความเร็วของลมที่วัดได้เฉลี่ยต่อสัปดาห์ไม่เกิน 3 เมตรต่อวินาที

### กับดักฟีโรโมน

กับดักรูปโคนและสารฟีโรโมนที่ใช้ล่อมีประสิทธิภาพดี ในการดักตัวเต็มวัยเพศผู้ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ตั้งแต่ กรกฎาคม 2533 - สิงหาคม 2534 ปริมาณผีเสื้อที่ดักได้เฉลี่ยสูงกว่า 4 ตัวต่อกับดักมีถึง 7 ครั้งในรอบปี (Figure 2) ถ้าพิจารณาจากจำนวนครั้ง

ของปริมาณที่มีมาก ก็พอจะคาดเดาได้ว่าหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกันต้องมีชั่วอายุชั้ยไม่น้อยกว่า 7 ชั่วอายุชั้ยที่วิทยาเขตกำแพงแสน ในช่วงแรกและช่วงปลายของภาพ (Figure 2) ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกันแต่คนละปีนั้น แสดงให้เห็นแนวโน้มลดลงที่สอดคล้องกันของปริมาณผีเสื้อ หากได้ทำการตรวจวัดโดยใช้กับดักเช่นนี้ต่อไปอีกหลายๆ ปีเราก็อาจได้แบบแผนที่แน่ชัดของ *H. armigera* ว่าจะมีมากมายน้อยเมื่อไรในรอบปี อันจะเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการเลื่อนเวลาปลูกพืชเพื่อเลี่ยงช่วงที่มีแมลงมาก หรือใช้วิธีการอื่นของการจัดการศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์หรีเกอร์ชันแสดงให้เห็นความสัมพันธ์โดยตรงในระหว่างปริมาณไข่ของแมลงบนพืชกับปริมาณผีเสื้อที่ดักได้ (Figure 3) คือถ้ามีผีเสื้อมากก็จะมีไข่ของแมลงมากขึ้นตามกัน ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีนัยสำคัญยิ่ง และสามารถแสดงเป็นสมการได้ คือ

$$Y = 0.1005 + 0.3219 X$$

โดยที่ X คือ ปริมาณผีเสื้อเพศผู้ที่ดักได้ คิดเทียบต่อหนึ่งกับดักและ Y คือปริมาณไข่ของ *H. armigera* ที่นับได้บนพืชคิดเทียบต่อหนึ่งต้น สมการที่ได้มีค่าของ P-value ของความลาดชัน = 0.0001 (df = 23) และค่า R<sup>2</sup> = 0.744

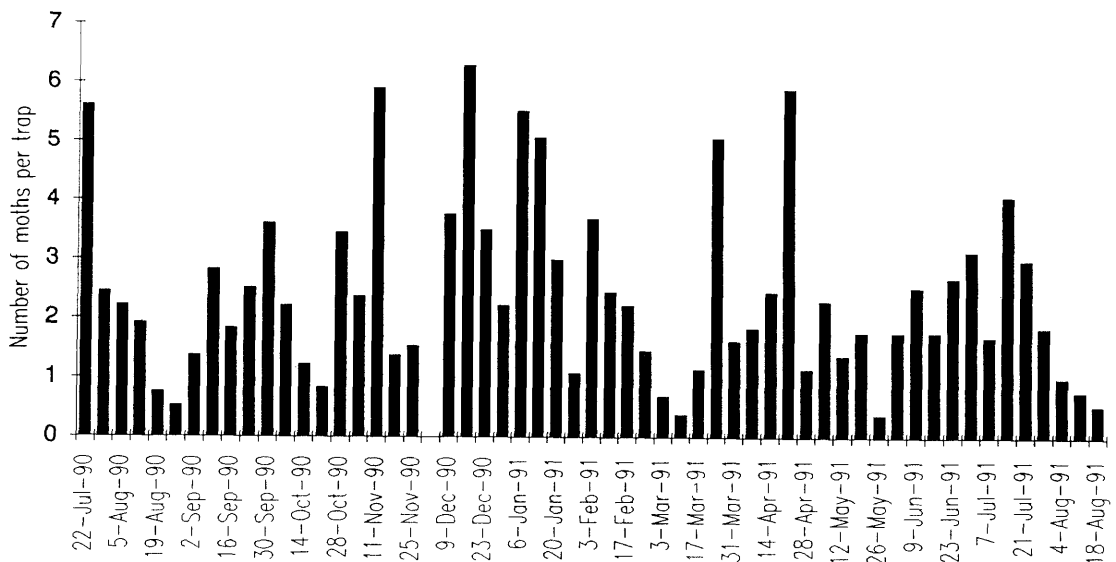


Figure 2 Male moth catches of *Heliothis armigera* in pheromone traps at Kamphaeng Saen Campus in 1990 and 1991.

(r = 0.862)

$$Y = 0.0044 + 0.1856 X$$

เมื่อพิจารณาปริมาณไข่ของ *H. armigera* ที่นับได้บนพืชต่างๆ กับผีเสื้อที่ดักได้จากกับดักฟีโรโมนบริเวณข้างแปลงปลูกพืช คือกับดักที่ 1 4 5 6 และ 7 นั้นพบว่ามีความสัมพันธ์กันโดยตรง (Figure 4) และสามารถแสดงความสัมพันธ์เป็นสมการคือ

โดยที่ X คือ จำนวนผีเสื้อที่ดักได้จากกับดักทั้งสี่ที่อยู่ข้างแปลงพืช คิดเทียบต่อหนึ่งกับดัก และ Y คือ ปริมาณไข่ของแมลงคิดเทียบต่อหนึ่งต้น สมการที่ได้มีค่า P-value = 0.0001 (df = 23) และค่า  $R^2 = 0.791$  (r = 0.889)

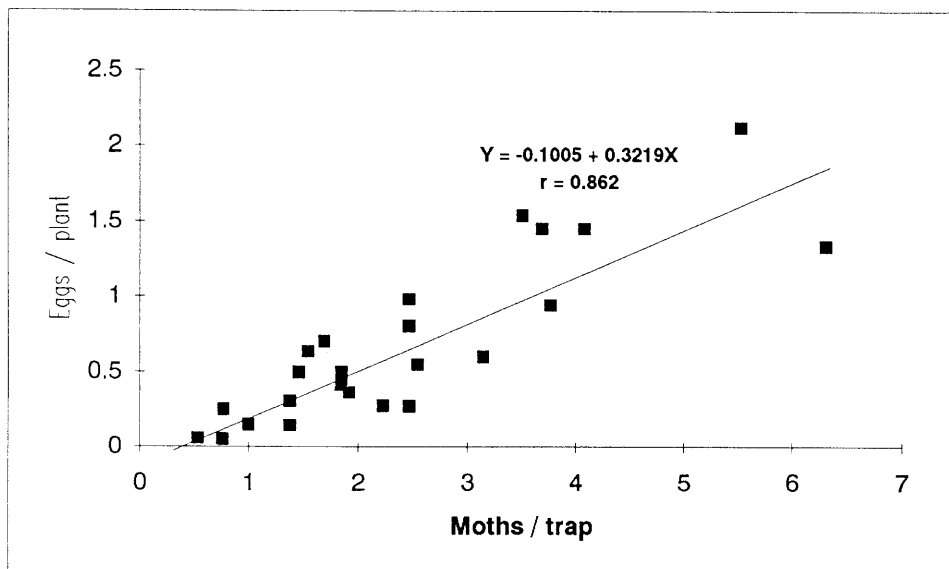


Figure 3 Relationship between *Heliothis armigera* moth catches by using pheromone traps and egg counts on plants at Kamphaeng Saen Campus in 1990 and 1991.

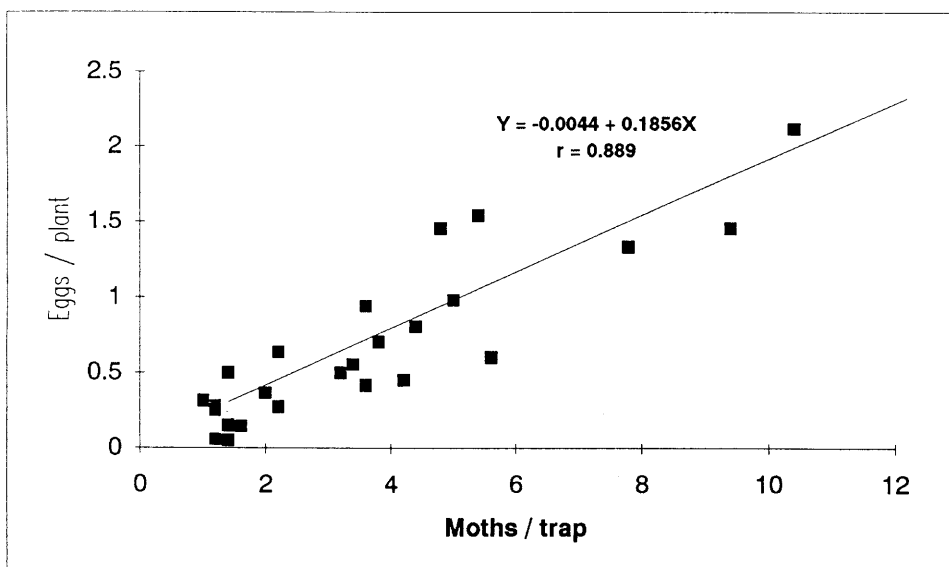


Figure 4 Relationship between *Heliothis armigera* moth catches from selected pheromone traps (trap nos. 1, 4, 5, 6 and 7) located nearby various host plants and egg counts at Kamphaeng Saen Campus in 1990 and 1991.

เส้นตรงที่ได้ทั้งคู่ คือ  $Y = 0.1005 + 0.3219X$  และ  $Y = -0.0044 + 0.1856X$  เมื่อทดสอบทางสถิติแล้ว ปรากฏว่าไม่ชนกัน ( $P\text{-value} = 0.0027$ ) หรือกล่าวได้ว่าความลาดชันของสมการทั้งสองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จึงทำให้ต้องเลือกเส้นใดเส้นหนึ่งในการนำมาใช้คาดคะเนจำนวนไข่ *H. armigera* บนพืช ในทางทฤษฎีปริมาณผีเสื้อจากกับดักข้างแปลงพืชที่สำรวจสามารถใช้คาดคะเนปริมาณไข่แมลงบนพืชได้ผลดีกว่าการใช้จำนวนผีเสื้อจากกับดักทั้งหมดโดยพิจารณาจากค่า  $R^2$  คือ 0.791 มากกว่า 0.744 ลักษณะเช่นนี้สามารถอธิบายได้ทางหนึ่งคือ หากกำหนดให้สัดส่วนเพศเมียต่อเพศผู้คงที่ ปริมาณเพศผู้ที่ตกได้จากกับดักข้างแปลงพืชที่สำรวจย่อมจะเป็นตัวกำหนดปริมาณไข่ได้ดีกว่าจำนวนผีเสื้อจากกับดักที่วางไว้ในบริเวณกว้าง ในที่นี้คือทั่ววิทยาเขตกำแพงแสน เพราะผีเสื้อเพศเมียที่เข้ามาวางไข่นั้นส่วนใหญ่อาจมาจากแปลงปลูกเองหรือจากบริเวณวัชพืชข้างเคียง อย่างไรก็ตามในการป้องกันกำจัดแมลง เราอาจพิจารณาเลือกสมการที่ได้จากกับดักทั้งหมดแทนสมการที่ได้จากกับดักข้างแปลงพืชเพราะว่าสมการจากกับดักทั้งหมดนั้นมีค่าของความลาดชันสูงกว่า (0.3219 สูงกว่า 0.1856) ซึ่งจะทำให้การคาดคะเนปริมาณไข่ได้ค่าสูงกว่าเมื่อคิดที่จำนวนผีเสื้อเท่ากัน (ค่า  $X$  เท่ากัน)

อนึ่ง การวิเคราะห์รีเกรสชันที่กล่าวมาแล้ว ได้มีการตัดค่าที่อยู่นอกขอบข่าย (outliners) ออกไปทั้งหมด 15 จุด เพื่อให้ได้สมการเส้นตรงที่ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากค่าตัวแปรอิสระ (จำนวนผีเสื้อในกับดัก) นั้นไม่คงที่ คือ ผันแปรได้เช่นเดียวกันกับตัวแปรตาม และจัดเป็นสมการรีเกรสชันแบบพหุคูณที่สอง (Model II regression) ซึ่งตัวแปรทั้งคู่มีลักษณะเป็นข้อมูลแจกแจงแบบปกติ (bivariate normal distribution) ยังเป็นที่ถกเถียงกันว่าข้อมูลในลักษณะนี้นั้นนำมาศึกษาได้หรือไม่ในแง่ของรีเกรสชันอย่างไรก็ดี หากนำมาใช้ในแง่ของการคาดคะเน ไม่ใช่ความสัมพันธ์ในลักษณะฟังก์ชันหรือสร้างเป็นกฎแล้วนั้น จัดว่าอนุโลมได้ (Sokal and Rohlf, 1981)

การใช้การวิเคราะห์รีเกรสชันที่มีตัวแปรอิสระหลายตัว (multiple regression) ในระหว่างจำนวน *H. armigera* ที่ตกได้จากกับดักฟีโรโมนกับสภาพลมฟ้าอากาศ ซึ่งได้แก่

อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝน และความเร็วลม ผลปรากฏว่าไม่พบความสัมพันธ์ในลักษณะของรีเกรสชัน ( $P\text{-value} = 0.196$  และมี  $df = 9$ ) กล่าวคือ สภาพลมฟ้าอากาศทั้ง 4 ประการ ไม่สามารถใช้อธิบายจำนวนผีเสื้อเพศผู้ที่มาติดกับดักฟีโรโมน

## สรุป

จากผลที่ได้แสดงว่ากับดักฟีโรโมนสามารถใช้ในการตรวจวัดปริมาณของผีเสื้อ *H. armigera* เพศผู้ได้ดี และยังมีส่วนสัมพันธ์ยิ่งยวดกับปริมาณของไข่แมลงบนพืช กรณีนี้จะเป็นประโยชน์ในงานการจัดการศัตรูพืชแบบบูรณาการ (Integrated Pest Management) ในอันที่จะทราบถึงการเข้าทำลายของแมลง โดยอาจใช้ปริมาณผีเสื้อในกับดักเป็นตัวคาดคะเนปริมาณตัวหนอนของแมลงบนพืชได้ ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมไม่ว่าจะเป็นการศึกษาที่จะแยกขึ้นในลักษณะเดิม คือการคาดคะเนปริมาณไข่จากผีเสื้อที่ตกได้ และมีการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณไข่กับจำนวนหนอนบนพืชในเวลาข้างหน้า หรือการใช้หลักการนับดีกรี-เดย์ (degree-days) เพื่อนับช่วงเวลาการเจริญเติบโตของแมลงแทนการนับเป็นจำนวนวันในแบบเดิม ซึ่งการนับดีกรี-เดย์จะให้ผลที่แม่นยำกว่าการนับจำนวนวันในการคาดคะเนระยะของแมลงที่เวลาข้างหน้า

## คำขอบคุณ

คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณ คุณเกศรา จิรจรรยา กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชและพืชเส้นใย กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี สำหรับฟีโรโมนของ *H. armigera*

งานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยการใช้หลัก การวิเคราะห์ประชากรแมลงกับแมลงที่สำคัญของฝ้าย โครงการวิจัยรหัส พ-ย 6.33 ให้การสนับสนุนโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

## เอกสารอ้างอิง

- Hartstack, A. W., J. A. Witz and D. R. Buck. 1979. Moth traps for the tobacco budworm. J. Econ. Entomol. 72 : 519-522.
- Hartstack, A. W. and J. A. Witz. 1981. Estimating field populations of tobacco budworm moths from pheromone trap catches. Environ. Entomol. 10 : 908-914.
- Hollingsworth, J. P., A. W. Hartstack, D. R. Buck and D. E. Hendricks. 1978. Electric and nonelectric moth traps baited with synthetic sex pheromone of the tobacco budworm. USDA ARS-S-173. 13 p.
- Johnson, D. R. 1983. Relationship between tobacco budworm (Lepidoptera : Noctuidae) catches when using pheromone traps and egg counts in cotton. J. Econ. Entomol. 76 : 182-183.
- Klun, J. A., J. R. Plimmer, B. A. Bierl-Leonhardt, A. N. Sparks and O. L. Chapman. 1979. Trace chemicals : The essence of sexual communications systems in *Heliothis* spp. Science 204 : 1328-1330.
- Pawar, C. S., S. Sithanatham, v. S. Bhatnagar, C. P. Srivastava and W. Reed. 1988. The development of sex pheromone trapping of *Heliothis armigera* at ICRISAT, India. Trop. Pest Management 34 : 39-43.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC. 1028 p.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1981. Biometry. 2<sup>nd</sup> edition. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 859 p.