รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* Wileman โดยชีววิธี

Biological Control of Oil Palm Slug Caterpillar, *Dama furva* Wileman

โดย

อำมร อินทร์สังข์

ทวีศักดิ์ ชโยภาส

31 พฤษภาคม 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* Wileman โดยชีววิธี

Biological Control of Oil Palm Slug Caterpillar, *Dama furva* Wileman

โดย

อำมร อินทร์สังข์

ทวีศักดิ์ ชโยภาส

31 พฤษภาคม 2547

สัญญาเลขที่ RDG 4420033

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* Wileman โดยชีววิธี

Biological Control of Oil Palm Slug Caterpillar, *Dama furva* Wileman

คณะผู้วิจัย

1. อำมร อินทร์สังข์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ทวีศักดิ์ ชโยภาส กรมวิชาการเกษตร

ชุดโครงการ ปาล์มน้ำมัน

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	i
บทคัดย่อ	ii
บทนำ	1
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	9
สรุปผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก 1	40
ภาคผนวก 2	57
บทความสำหรับการเผยแพร่	58
กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์	67
การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ที่วางแผนและผลที่ได้รับ	68
ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ	69

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

หนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* wileman จัดว่าเป็นแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันที่สำคัญที่สุดที่มีประวัติการระบาดอย่างรุนแรงทำความเสียหายแก่สวนปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกทางภาคใต้นับหมื่นไร่ อย่างไรก็ตามการระบาดของหนอนหน้าแมวไม่ได้เกิดขึ้นเป็นประจำ ในสภาพสวนปาล์มทั่วไปโอกาสที่จะพบการเข้าทำลายของหนอนหน้าแมวนับว่าน้อยมาก เกษตรกรส่วนใหญ่จึงไม่ทราบความสำคัญทั้งลักษณะและความรุนแรงในการทำลายของแมลงชนิดนี้ หากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและไม่มีแมลงศัตรูธรรมชาติเข้ามารบกวน หนอนหน้าแมวก็สามารถทำลายปาล์มน้ำมันโดยการกัดกินใบได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง อีกทั้งยังยากต่อการป้องกันกำจัด ปาล์มน้ำมันจะใช้เวลาในการฟื้นตัวไม่น้อยกว่าสองปี ซึ่งเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจในระยะยาว

รายงานผลงานวิจัยเรื่อง การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันโดยชีววิธีฉบับนี้ ได้วิเคราะห์ปัจจัยการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมวจากประวัติการระบาดในช่วงปีต่างๆ ที่ผ่านมา รวมทั้งจากการสำรวจปริมาณหนอนหน้าแมวในแหล่งปลูกทั้งแหล่งที่เคยมีประวัติการระบาดและแหล่งที่ไม่มีประวัติตั้งแต่ช่วงเดือน ตุลาคม 2544 ถึง สิงหาคม 2546 และนำมาประมวลผล นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการศึกษาทดลองในเชิงลึกถึงลักษณะทางชีววิทยาและตารางชีวิตตลอดจนผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต รวมทั้งการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติและเชื้อจุลินทรีย์เช่น แบคทีเรียและไส้เดือนฝอยเพื่อการป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวโดยชีววิธี ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานเพื่อเป็นแนวทางของการเกษตรอย่างยั่งยืน

บทคัดย่อ

หนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* Wileman (Lepidoptera : Limacodidae) เป็นแมลงที่สำคัญที่สุดในกลุ่มหนอนร่านทำลายใบ และเคยระบาดรุนแรงที่สุดในระหว่างปี 2541 – 2542 ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่ รวมพื้นที่ระบาดมากกว่า 40,000 ไร่ จากการสำรวจการระบาดของหนอนหน้าแมวในพื้นที่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี กระบี่ และจังหวัดอื่นๆ ทางภาคใต้ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2544 ถึง สิงหาคม 2546 พบว่า หนอนหน้าแมวมักระบาดในระหว่างเดือนตุลาคม ถึง เมษายน โดยเฉพาะระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีปริมาณน้ำฝนน้อย อาจกล่าวได้ว่าในสภาพธรรมชาติอุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหนอน คือ ประมาณ 25 – 27 °C มีและปริมาณน้ำฝน 0 – 100 มิลลิเมตรต่อเดือนปัจจัยที่สำคัญที่ควบคุมการระบาดของหนอนคือแตนเบียนหนอนโดยเฉพาะแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการจำแนกใหม่จากเดิมคือ *Apanteles* sp. โดยทั่วไปหนอนหน้าแมวจะถูกควบคุมโดยแตนเบียนชนิดต่างๆ ถึง 68.56% (52-100%) โดยหนอนที่ไม่ถูกเบียนมักยังเป็นหนอนขนาดเล็กวัย 1-3 จากการศึกษาตารางชีวิตหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 20±1°C, 51±2%RH; 25±1°C, 60±2%RH, 29±1°C, 71±2%RH และที่ 35±1°C, 85±2%RH พบว่า ที่อุณหภูมิ25±1°C และ29±1°C หนอนหน้าแมวมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) 46.1688 เท่าใน 50 วัน และ31.436 เท่าใน 42 วัน อายุขัยของกลุ่ม(T_o) 55.0672 และ 45.7701 วัน และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) 9.972 และ 9.2045 วัน โดยหนอนมีอัตราการไม่ฟักของไข่ 22 และ 8%และมีอัตราการตายของหนอนขนาดเล็ก (วัย1-3) สูงคือ 21.79 และ 41.30% ตามลำดับ ในขณะที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20±1°C พบว่าหนอนหน้าแมวไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ และที่ 35±1°C ไม่มีการไข่ของฟัก ในการศึกษาประสิทธิภาพของแตนเบียน *D. parasae* พบว่าแตนเบียนวางไข่ในหนอน วัย 4 ขึ้นไป โดยตัวเมียสามารถวางไข่ในตัวหนอนได้หลายครั้ง ซึ่งอาจจะวางไข่ในหนอนตัวเดียวกันหรือในตัวใหม่ โดยหนอนหน้าแมวตัวหนึ่งๆ สามารถผลิตแตนเบียนได้ เฉลี่ย 19.75 (14-36) ตัว และในการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนชนิดนี้ในโรงเรือนมุงตาข่ายกรองแสง 80% ขนาด 8x12x2.5 เมตร พบว่าสามารถให้ผลผลิต 17% ขณะที่เลี้ยงในกรงขยายพันธุ์ขนาดเล็ก 2x2x2.5 เมตร พบแตนเบียนเข้ามาทำลายเพียง 6.7 (5-10) เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* (Wolf) ในการควบคุมหนอนหน้าแมว พบว่า ตลอดชีวิตมวนพิฆาตหนอนสามารถกินหนอนวัย 4 ได้ 292 ตัว ขณะที่สามารถกินหนอนนก *Tenebrio molitor* ได้เพียง 28 ตัว จากการทดสอบ ประสิทธิภาพของ *Bacillus thuringiensis* (Bt) ในการควบคุมหนอนหน้าแมวพบว่า Bt ทั้ง 4 ชนิด คือ Dipel WP,

Bactospeine HP, Florbact FC และ Bt จากกรมวิชาการเกษตร มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยหนอนจะมีอัตราการตาย 97.5 – 100% ที่ 72 ชั่วโมง และจะตายหมดภายใน 1 สัปดาห์ โดยที่ Bactospeine HP จะให้ค่า LC_{50} ต่ำสุดคือ 1.52(0.91-2.10) กรัม/ลิตร ที่ 48 ชั่วโมง นอกจากนี้จากการทดสอบการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในหนอนหน้าแมวในห้องปฏิบัติการโดยวิธีฉีดพ่นโดยตรง พบว่า ไส้เดือนฝอยที่ความเข้มข้น 1,000-5,000 ตัว/ลิตร จะทำให้หนอนตาย 68.75-85.0% ที่ 72 ชั่วโมง และจะตายหมดภายใน 1 สัปดาห์ การหมั่นสำรวจหนอนในสวนปาล์มในช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำและมีความแห้งแล้งยาวนาน โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม การเพาะเลี้ยงและปลดปล่อยศัตรูธรรมชาติเช่นแมวนพิฆาตหนอนหรือแตนเบียนหนอนเป็นระยะๆ การปล่อยให้วัชพืชขึ้นปกคลุมบ้างในสวนปาล์มขนาดใหญ่เพื่อเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่สำหรับแมลงศัตรูธรรมชาติและการฉีดพ่นเชื้อ Bt เมื่อพบการระบาดในระยะแรกๆ จึงเป็นวิธีการควบคุมหนอนหน้าแมวอย่างยั่งยืน

Abstract

The oil palm slug caterpillar, *Dama furva* Wileman (Lepidoptera : Limacodidae) is evaluated as the most economic insect pest of oil palm. The outbreak of this pest was recently observed in Surat Thani and Krabi provinces during 1998 – 1999 in which covered the area of 40,000 rai. A survey of oil palm slug caterpillar distribution in the area of Chumpom, Surat Thani, Krabi and other southern provinces was made for the period of November 2001 to August 2003. It was found that the oil palm slug caterpillar population normally appeared from October to April and particularly, from November to January. This mentioned period was cool and dry. We would imply that in natural field, the optimum conditions for oil palm slug caterpillar growth were 25 – 27 ^{0}C, and rainfall of 0 – 100 mm/month. The most important factor to control this insect pest was the larval parasite, *Dolichogenidea parasae* (Rohwer). It was first described from *Apanteles* sp. Generally, various larval parasite species could control this pest for 68.56% (52-100%). Unattacked larvae were usually young as the first to third larval stages. Life tables of oil palm slug caterpillar at different temmperatures of 20±1^{0}C, 51±2%RH ; 25±1^{0}C, 60±2%RH, 29±1^{0}C, 71±2%RH and 35±1^{0}C, 85±2%RH were investigated as well as biological parametors were obtained. The result showed that at temperature of 20±1^{0}C, the oil palm slug caterpillar could not complete its life cycle, whereas at 35±1^{0}C, the eggs were not hatched. As for temperatures of 25±1^{0}C and 29±1^{0}C, the biological parametors were: the net reproductive rate (R_o), cohort generation time (T_c), and population doubling time (DT), which were 46.1688 and 31.436 time, 55.0672 and 45.7701 days, as well as 9.972 and 9.2045 days, respectively. Besides, non-hatched eggs of 22 and 8% and young larval mortalities of 21.79 and 41.30%, respectively were observed. The efficacy of *D. parasae* to control the oil palm slug caterpillar was performed and found that the female laid eggs into the fourth or older larval stages. Egg laying appeared several times. Average of emergence adults of 19.75 (14-36) was recorded from one host. Mass rearing of *D. parasae* in insectary was rather successfull, even if 17% of attacked larva was found.

Result obtained from efficacy of predatory bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolf) to control the oil palm slug caterpillar presented that during the bug's life span, it

consumed 292 fourth instar larvae of the oil palm slug comparing with only 28 larvae of *Tenebrio molitor* were eaten. Also, result from efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Bt) for controlling oil palm slug showed that four commercial Bt: Dipel WP, Bactospeine HP, Florbact FC and Bt from Department of Agriculture (DOA) were extremely harmful. Therefore, mortality of 97.5 –100% was observed at 72 hours and complete control was found within a week. At 48 hours, Bactospeine HP showed the lowest LC_{50} which was 1.52(0.91-2.10) g/l. Accoording result from efficacy of nematode, *Steinernema carpocapsae* for controlling this insect pest revealed that nematode at the concentration of 1,000-5,000 juvenile/l caused mortality of 68.75-85.0% at 72 hours and complete control in a week.

Therefore, sustainable management would be making frequently observation, especially during the period of low temperature and dry as from November to January. Sometime planter may rear and release insect natural enemies as predatory bug or larval parasites and would grow some cover plants in oil palm plantation as well as spray Bt when initial outbreak found.

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญที่ปลูกมากที่สุดทางภาคใต้ และมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจนปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกทั้งหมดประมาณ 1.25 ล้านไร่ (นครและคณะ, 2541) จากการปลูกปาล์มน้ำมันบนพื้นที่กว้างขวางติดต่อกันเป็นผืนใหญ่และมีการเพิ่มพื้นที่ปลูกอยู่เสมออาจก่อให้เกิดปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันติดตามมา แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศมีมากกว่า 60 ชนิด และแมลงประเภทหนอนร่านผีเสื้อทำลายใบ โดยเฉพาะหนอนหน้าแมว *(Dama furva* Wileman) นับว่าเป็นแมลงที่มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มนี้ (ทวีศักดิ์, 2535) โดยหนอนจะกัดทำลายใบปาล์มน้ำมัน ถ้ารุนแรงมากใบจะถูกกัดกินจนเหลือแต่ก้านใบ ทำให้ผลผลิตลดลงต้นชะงักการเจริญเติบโต เพราะประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง และกว่าต้นปาล์มจะฟื้นคืนดังเดิมได้ต้องใช้เวลานานนับปี หนอนหน้าแมวเคยระบาดครั้งแรกในปี 2524 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และต่อมาในปี 2526 – 2529 มีการระบาดในหลายพื้นที่ในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานีและกระบี่ โดยมีพื้นที่การระบาดรวมกันมากกว่า 10,000 ไร่ และล่าสุดได้มีการระบาดช่วงปลายปี 2541 – ต้นปี2542 ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่ โดยมีพื้นที่การระบาดรวมกันมากกว่า 40,000 ไร่ เมื่อเกิดระบาดแต่ละครั้งมักใช้เวลาในการกำจัดนาน เสียค่าใช้จ่ายสูง และทำความเสียหายต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตในระยะต่อมาเป็นอย่างมาก หนอนมีการระบาดได้ทุกฤดูกาลส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน และมักพบระบาดในปาล์มที่มีอายุระหว่าง 3 – 5 ปี อย่างไรก็ตามในปัจจุบันจะพบว่าการระบาดของหนอนหน้าแมวมักเกิดขึ้นเป็นครั้งคราว อาจเป็นปีเว้นปีหรือปีเว้นสองปี ปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมว ได้แก่ ปริมาณแมลงตัวห้ำ แมลงตัวเบียน เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สภาพภูมิอากาศ ตลอดจนสภาพแวดล้อมในสวนปาล์มน้ำมันซึ่งปัจจัยเหล่านี้ยังเป็นเงื่อนไขกลไกที่ซับซ้อนอยู่ (ทวีศักดิ์, 2536; ทวีศักดิ์, 2544)

การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีนับว่าเป็นองค์ประกอบหลักในการบริหารศัตรูพืช แบบผสมผสาน ซึ่งหนอนหน้าแมวมีศัตรูธรรมชาติ ที่สำคัญมากกว่า 10 ชนิด เช่น แตนเบียนทำลายไข่ *Trichogramma* sp. แตนเบียนทำลายหนอน *Platyplectus* sp. , *Euplectomopha* sp. , *Michogaster* sp. และ *Apanteles* sp. แตนเบียนทำลายดักแด้ *Paraphylax varius* Walker มวนเพชฌฆาตทำลายหนอน *Sycanus* sp. และโดยเฉพาะมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ซึ่งนับว่าเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพ สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย และน่าจะนำมาใช้เพื่อการควบคุมหนอนหน้าแมวและศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ได้อีกไม่ต่ำกว่า 20 ชนิด

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพิจารณาเงื่อนไขและปัจจัยในการระบาดของหนอนหน้าแมว
2. เพื่อศึกษาการควบคุมหนอนหน้าแมวโดยชีววิธีในห้องปฏิบัติการ ทั้งการใช้แมลงตัวห้ำ ตัวเบียน ตลอดจนการใช้ไส้เดือนฝอยและเชื้อจุลินทรีย์
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหลายประเทศที่ปลูกปาล์มน้ำมัน มีแมลงหลายชนิดที่เข้าทำลายปาล์มน้ำมัน แต่มีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะ หนอนกัดกินใบชนิด *Dama* species ซึ่งพบระบาดเป็นประจำในปาล์มน้ำมัน เช่น *D. trima* ในมาเลเซีย *D. metaleuca* ในอเมริกาใต้ และ ในโคลัมเบีย (Hartley, 1977) และ *D. furva* ในประเทศไทย (ทวีศักดิ์, 2544)

ตัวเต็มวัยหนอนหน้าแมวเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กสีน้ำตาลไหม้ ไข่มีลักษณะเดี่ยวๆ รูปไข่ มีสีใสราบติดใบ ตัวหนอนมี 7 วัย ขนาดโตเต็มที่ กว้าง 5 – 6 มม. ยาว 15 – 17 มม. ดักแด้มีใยสีน้ำตาลอ่อนบางๆ ห่อหุ้ม มักพบรังดักแด้อยู่ตามซอกมุมของโคนทางใบ ชีวประวัติของหนอนหน้าแมวจะมีระยะไข่ 4 – 5 วัน ระยะหนอน 30 – 40 วัน ระยะดักแด้ 9 – 14 วัน ระยะตัวเต็มวัย 6 – 11 วัน รวมวงจรชีวิตประมาณ 50 – 66 วัน รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ รวมทั้งการจำแนกแยกแยะสามารถติดตามได้จาก ทวีศักดิ์ (2536) และCock *et al.* (1987)

การทำลายใบปาล์มน้ำมันที่รุนแรงหนอนหน้าแมวจะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ Fee (1998) รายงานว่า จากการเลียนแบบการทำลายใบปาล์มน้ำมัน ทำให้ผลผลิตเสียหายถึง 40 – 50 % และ ทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตลดลง 30 – 70 % เป็นระยะเวลามากกว่า 2 ปี ในประเทศมาเลเซีย

การเกิดการระบาดของกลุ่มหนอนกัดกินใบในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะหนอนหน้าแมว *D. trima* มักเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวคล้ายคลึงกันกับที่มีการระบาดในเดือน พฤศจิกายน และสูงสุดในเดือน เมษายน ในช่วงปกติจะมีปริมาณหนอนอยู่น้อย และมีการระบาดของหนอนช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย และสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์น้ำท่วมที่มีการระบาดของหนอนในระยะ 2-3 เดือนต่อมา (Siburat and Mojiun, 1998) ในขณะที่ ทวีศักดิ์ (2544) รายงานว่า การระบาดของหนอนหน้าแมว *D. furva* ในประเทศไทย อยู่ในช่วงเดือน ตุลาคม ถึง เมษายน Fee (1998) กล่าวว่า เป็นการยากที่จะเห็นกลุ่มหนอนกัดกินใบในช่วงที่ไม่มีการระบาด แต่อาจจะพบได้บ้างหากมีการสำรวจอย่างถี่ถ้วน ซึ่งในสภาพเช่นนี้ หนอนจะถูกควบคุมโดย ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค เช่นเชื้อไวรัส และ เชื้อรา เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมแมลงศัตรูชนิดนี้ ก็จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามไปด้วย และเข้าสู่ในระบบสมดุลในเวลาต่อมา (Wood, 1968)

สำหรับแมลงศัตรูธรรมชาติหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันในประเทศไทย ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ 8 ชนิด โดยเฉพาะแตนเบียนหนอน *Apanteles sp.* และมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolf)

ในด้านการป้องกันกำจัดหนอนประเภทหนอนกินใบนั้นอาจใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน เช่น การควบคุมโดยการใช้สารเคมี, ชีววิธี, เขตกรรม รวมถึงควบคุมทางกายภาพ ในประเทศไทย ทวีศักดิ์

และคณะ (2534) ได้ทดสอบสารฆ่าแมลง 7 ชนิด ได้แก่ carbaryl, monocrotophos, cynabthrin, pirimiphos methyl, cyfruthrin, chlorpyifos และ trichlorfon ตามอัตราแนะนำ พบว่าสารเคมีทั้ง 7 ชนิด มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโดยไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ยังอาจใช้สาร monocrotophos (Seburat and Mojiun, 1998) methamidophos หรือ acephate ในการฉีดเข้าไปในลำต้นปาล์มอายุมาก เพื่อกำจัดหนอนในระยะแรก ๆ อย่างไรก็ตามการพ่นสารฆ่าแมลงในระยะที่มีการระบาดรุนแรง แทบจะไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตของปาล์มที่ลดลง (Wood *et al*, 1973) และหากมีการระบาดรุนแรงกว้างขวางอาจใช้การฉีดพ่นโดยเครื่องบิน (aerial spaying)

ในการควบคุมโดยชีววิธี Teh and Ho (1997) ได้ใช้มวนพิฆาต *Platynopus melacanthus* และ *Centheconidae furcellata* ควบคุมหนอนในสวนปาล์ม Tiong (1982) รายงานว่า วัชพืชในสวนปาล์มหลายชนิดมีประโยชน์ต่อแมลงตัวห้ำ และ ตัวเบียน เพื่อเป็นแหล่งน้ำหวานให้อาหารและที่อยู่อาศัย

Tuck and Lay (1999) ได้รายงานวัชพืชที่ให้น้ำหวาน 8 ชนิด โดยเฉพาะ *Euphorbia heterophylla, Ageratum* spp. และ *Clome* spp. ว่ามีส่วนในการรักษาสมดุลธรรมชาติ ลดการระบาดของหนอนกินใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งวัชพืชเหล่านี้จัดว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของแตนเบียน และ ศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ หลายชนิด เช่น วงศ์ Braconidae, Chalcididae, Ichneumonidae และ Reduviidae ที่มักจะไปหา *E. heterophylla* เพื่อเป็นแหล่งอาหาร ทวีศักดิ์และคณะ (2540) ได้รายงานว่า ในแปลงสวนปาล์มที่ไม่มีการกำจัดวัชพืชจะมีค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงสูงขึ้นทุกปี ซึ่งแสดงถึงความสมดุลในธรรมชาติที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับแปลงทดลองที่มีการกำจัดวัชพืช

ในด้านการป้องกันกำจัดโดยชีววิธีนั้น เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (BT) เป็นสารฆ่าแมลงทางชีวภาพที่มีความเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อสูงมาก ในประเทศไทย อัจฉรา (2544) ได้แนะนำให้ใช้ Bt ในการกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชมากกว่า 20 ชนิด รวมถึงแมลงในกลุ่มหนอนร่านกินใบปาล์มน้ำมัน ขณะที่ Tiong (1982) รายงานว่าพบเชื้อรา *Cordydeps* sp. เข้าทำลายหนอนและดักแด้ของแมลงศัตรูปาล์ม ในมาเลเซียอย่างกว้างขวางเช่นกัน การป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมวด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น การป้องกันกำจัดทางกายภาพ โดยใช้กับดักแสงไฟล่อตัวเต็มวัย เพื่อตรวจสอบการระบาด การเก็บตัวหนอนและดักแด้ในปาล์มขนาดเล็ก ในขณะที่การกำจัดวัชพืชในสวนปาล์มนั้น ควรกระทำด้วยความระมัดระวัง การกำจัดวัชพืชไปจนหมด ทำให้ศัตรูธรรมชาติขาดแหล่งอาหารและแมลงศัตรูพืช อาจเกิดการระบาดได้ (Siburat and Mojiun,1998) นอกจากนี้ Fee (1998) ได้กล่าวว่าสมดุลธรรมชาติ ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม และการจัดการสวน เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณา ในการควบคุมกลุ่มหนอนกินใบปาล์มแบบผสมผสาน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจการระบาดของหนอนหน้าแมวและแมลงศัตรูธรรมชาติ

ทำการสำรวจการระบาดของหนอนหน้าแมว โดยแบ่งพื้นที่การสำรวจออกเป็น 3 เขต คือ เขตจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ โดยแต่ละเขตประกอบด้วย

แปลงหลัก จำนวนเขตละ 2 แปลงซึ่งต้องทำการสำรวจทุกครั้งโดยมีพื้นที่สำรวจประมาณ 30-100 ไร่ (ตารางที่ 1)

แปลงทั่วไป ซึ่งไม่กำหนดแปลงจำนวนเขตละ 2 แปลง นอกจากนี้ ยังทำการสำรวจแปลงทั่วไป ในเขตจังหวัดอื่นๆ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ระนอง ตรัง และ นครศรีธรรมราช เพื่อติดตามการแพร่กระจาย จำนวน 2 แปลง

แปลงหลบซ่อน (pocket area) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่ แปลงปาล์มเล็กอายุประมาณ 2-6 เดือนที่อยู่ร่วมกับแปลงปาล์มขนาดใหญ่ จากการติดตามในเบื้องต้น พบว่า หนอนหน้าแมวมักมาอาศัยเป็นแหล่งหลบซ่อน และขยายพันธุ์เกือบตลอดปี และอาจเกิดการระบาดขึ้นได้หากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและมีปริมาณศัตรูธรรมชาติลดลง

การสำรวจในแปลงหลักและแปลงทั่วไปมุ่งเน้นสำรวจในปาล์มอายุ 1 - 3 ปี บันทึกจำนวนหนอนหน้าแมวและจำนวนหนอนที่ถูกเบียนรวมทั้งข้อมูล อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้สารเคมี การกำจัดวัชพืช ทำการสุ่มตรวจนับ 80 ต้นต่อแปลง และทำการสำรวจทุกเดือน ตั้งแต่ ตุลาคม 2544 ถึง สิงหาคม 2546 นอกจากนี้ทำการศึกษาข้อมูลด้าน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ที่มีผลต่อปริมาณหนอนหน้าแมว ในช่วงที่ทำการสำรวจ และช่วงที่มีประวัติการระบาดในพื้นที่ที่ทำการสำรวจ เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมว

ตารางที่ 1 แปลงสำรวจหลักในเขตพื้นที่ 3 จังหวัด และแปลงหลบซ่อน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Province/site		Location	Area (rai)
Chumporn	1	Patiew oil palm company	60
	2	Khowwongkod school	50
Surat Thani	1	Km. 122 (Road 41) Chaiya	30
	2	Km. 13 (Road 401) Punpin	80
Krabi	1	Intersection Praypraya	100
	2	Km. 10 (Road 4037) อำเภอ เขาพนม	80
Pocket area		Km. 121 (Road 41) Chaiya, Surat Thani	100

การสำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติในแปลงสำรวจ บันทึกศัตรูธรรมชาติที่พบ เช่น แมลงน้ำ และ แมลงเบียน โดยเฉพาะ แตนเบียนที่อยู่ในตัวหนอน ที่ยังไม่แสดงอาการถูกเบียนต้องนำมาทำการเลี้ยงหนอนต่อไปเพื่อตรวจนับจำนวนหนอนที่ถูกเบียนที่แท้จริง โดยสังเกตตัวหนอนที่ถูกเบียนในระยะสุดท้ายจะถูกติดยึดกับใบปาล์มน้ำมัน ทำการสุ่มหนอนที่ถูกเบียน 45 ตัว เพื่อนำมาแยกชนิด และจำนวนแตนเบียนแต่ละชนิด

2. การเพาะเลี้ยงขยายหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน

เป็นการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ (Mass rearing) หนอนหน้าแมว ใช้วิธีการนำหนอนหน้าแมวที่รวบรวมได้มาเพาะเลี้ยงภายในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 18x27x11 เซนติเมตร ที่มีใบปาล์มน้ำมันชุบสำลีอุ้มน้ำที่โคนใบเป็นอาหารนำมาเลี้ยงจนเข้าดักแด้และเจริญเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัย จากนั้นนำไปใส่ในตู้เลี้ยงขยายพันธุ์ขนาด 1.0x1.0x1.2 เมตร ภายในบรรจุกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี โดยมีน้ำผึ้ง 10% ชุบสำลีเป็นแหล่งอาหาร ผีเสื้อจะวางไข่บนใบปาล์มน้ำมัน เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะกัดกินผิวใบปาล์ม และเมื่อหนอนมีการทำลายใบปาล์มมากขึ้น จึงทำการย้ายหนอนลงในกล่องพลาสติก ทำการเปลี่ยนอาหาร ทุก 2 หรือ 3 วัน จนหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ และเจริญเป็นตัวเต็มวัย จึงนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในกรงเพาะเลี้ยงต่อไป หนอนหน้าแมวที่ได้จากการเพาะเลี้ยงนี้จะเป็นแหล่งสำหรับการศึกษาชีววิทยา ตารางชีวิต การทดสอบประสิทธิภาพของตัวห้ำ ตัวเบียน เชื้อแบคทีเรีย(Bt) และไส้เดือนฝอย ในการควบคุมหนอนหน้าแมว

3. การศึกษาชีววิทยาของหนอนหน้าแมว

นำแผ่นพลาสติกใสติดบนผนังกรงขยายพันธุ์ด้านบนและด้านข้างทั้ง 4 ด้าน เพื่อล่อให้ผีเสื้อวางไข่ นำไข่ที่เพิ่งวางใหม่ๆ บนแผ่นพลาสติกมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการตามวิธีการข้างต้นโดยเริ่มต้นจากไข่จำนวน 100 ฟอง ศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตในแต่ละวัยและวัดขนาดของไข่ ตัวหนอนวัย 1 ถึงวัย 3 โดยผ่านกล้องสเตอริโอ และวัดขนาด ตัวหนอนวัย 4-7 ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยใช้ไม้บรรทัด สังเกตการลอกคราบ ของหนอนโดยการแต้มสี บนเส้นขน ด้านข้างลำตัว ทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 27±2 C^{o}, 70±10% RH ในห้องปฏิบัติการจังหวัดชุมพร

4. การศึกษาตารางชีวิตของหนอนหน้าแมว

ทำการศึกษาตารางชีวิตหนอนหน้าแมว ทั้ง Biological life table และ Partial ecological life table เพื่อหาค่าลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ต่างๆ เช่น อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate) อายุชัยของกลุ่ม (cohort generation time) ค่าสัมประ

สิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (population doubling time) โดยศึกษาจากไข่จำนวน 100 ฟองที่ได้จากแผ่นพลาสติกไปเลี้ยงตามวิธีการข้างต้น สังเกตอัตราการฟัก อัตราการรอดชีวิตในหนอนวัยเล็ก (วัย 1 - 3) วัยโต (วัย 4 - 7) อัตราการเข้าดักแด้ และการเจริญเป็นตัวเต็มวัย ทุกๆ 2 วัน จนกว่าจะสิ้นอายุขัย และสำรวจอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย โดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิ 20±1°C, 51±2 %RH ; 25±1°C, 60±2 %RH, 29±1°C, 71±2 %RH และ 35±1°C, 85±2 %RH โดยทำการเลี้ยงหนอนหน้าแมวภายในกล่องเลี้ยงแมลงในตู้ควบคุมอุณหภูมิและมี KCL ละลายน้ำอิ่มตัวช่วยควบคุมความชื้น

การหาค่าลักษณะทางชีววิทยา จะคำนวณตาม Birch (1948), Laughlin (1965), Harcourt (1969) และ Price (1975)

5. ประสิทธิภาพของแตนเบียนหนอน *Dolichogenidae parasae* (Rohwer)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เปลี่ยนแปลง ชื่อ แตนเบียนหนอนหน้าแมว *Apanteles* sp. เป็น *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) (Hymenoptera: Braconidae) และจากการสำรวจพบว่าแตนเบียนหนอนชนิดนี้เป็นแตนเบียนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน

ทำการศึกษาการเบียนของแตนเบียนชนิดนี้ในกรง parasitation ขนาด 14x15x28 นิ้ว โดยการนำหนอนหน้าแมววัย 4 ใส่ลงไปในกรงจำนวน 100 ตัว และนำแตนเบียนที่เจริญออกจากดักแด้ใหม่ๆ (ที่ได้จากธรรมชาติ) ใส่ลงไปจำนวน 1 กลุ่ม (กลุ่มดักแด้ในหนอน ซึ่งมีแตนเบียนประมาณ 40 - 50 ตัว) โดยให้น้ำหวาน 10 % ชุบสำลีเป็นแหล่งอาหาร สังเกต การเข้าทำลาย ระยะเวลาการเจริญเติบโต และระยะของตัวเต็มวัย ในห้องอุณหภูมิ 27 ± 2 °C ความชื้นประมาณ 70 ± 10% ในห้องปฏิบัติการ

6. การเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียน *Dolichogenidae parasae* (Rohwer)

ใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *Psyllaephagus yaseeni* Noyes ซึ่งเป็นแตนเบียนเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน (อัมพรและจุฑารัตน์, 2544) โดยการเตรียมโรงเรือนตาข่าย 2 ขนาด คือ ขนาดเล็ก 2x2x2.5 เมตร จำนวน 4 กรง และขนาดใหญ่ 8x12x2.5 เมตร จำนวน 1 กรง ภายในมีกล้าปาล์มอายุ 6 - 12เดือน บรรจุ 2 และ 80 ต้น ตามลำดับ โดยโรงเรือนขนาดใหญ่จะคลุมด้วยตาข่ายกรองแสง 80% นำหนอนหน้าแมววัย 3 - 5 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมาปล่อยในโรงเรือนตาข่ายในอัตรา 25 ตัวต่อต้น ทำการปล่อยแตนเบียนหนอนที่เพิ่งออกจากดักแด้ตัวหนอนหน้าแมว

ใหม่ๆ จำนวน 2 และ 20 ตักแต้หนอน ตามลำดับ ให้น้ำหวาน 10% ชุบสำลีเป็นอาหารให้กับตัวเต็มวัยแตนเบียน ตรวจนับอัตราการถูกเบียนใน 20 วัน โดยดำเนินการในจังหวัดชุมพร

7. การศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* Wolf

ทำการศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพในการทำลายของมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่เลี้ยงด้วยหนอนหน้าแมววัย 4 และหนอนนก *Tenebrio molitor* อายุประมาณ 20 วัน ในห้องปฏิบัติการวิทยาเขตชุมพร อุณหภูมิ 27±2°C, 75±5 %RH ใช้เทคนิคการเลี้ยงตามวิธีการของรัตนา (2544) และ รัตนาและคณะ (2541) โดยเริ่มจากระยะไข่ และเมื่อเจริญเป็นตัวอ่อน ทำการย้ายตัวอ่อนลงในกล่องเลี้ยงแมลงกล่องละตัว ทำการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วยหนอนแต่ละชนิดในกล่องเลี้ยงแมลง รวม 20 กล่อง บันทึกอายุของมวนในแต่ละวัย จำนวนหนอนที่ถูกกินต่อวันและจำนวนหนอนทั้งหมดที่ถูกมวนแต่ละวัยดูดกิน

8. การศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus thuringiensis* (Bt)

ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ Bt โดยนำเชื้อ Bt ที่มีจำหน่ายทั้ง 4 ชนิดคือ Dipel WP, Bactospeine HP, Florbac FC และ DOA (Department of Agriculture) นำมาทดสอบที่อัตราแนะนำโดยวิธีชุบใบ (leaf dipping method) ใช้หนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันวัย 4 บันทึกอัตราการตายของหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันที่ 24, 48, 72 และ 168 ชั่วโมง และทำการหาค่า Medium Lethal Concentration (LC_{50}) ของ Bt ทั้ง 4 ชนิด การทดลองมี 4 ซ้ำๆละ 20 ตัว ตรวจนับอัตราการตายของหนอนและบันทึกผลการทดลองที่ 48 และ 72 ชั่วโมง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS probit analysis

9. การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae*

นำไส้เดือนฝอยที่ได้จากกรมวิชาการเกษตรมาเจือจางด้วยน้ำให้ได้ความเข้มข้น 0, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, และ 5000 ตัว/ลิตร ทดสอบโดยวิธีฉีดพ่นโดยตรง (direct spray method) โดยใช้หนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันวัย 4 การทดลองมี 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว ตรวจนับอัตราการตายของหนอนที่ 24, 48, 72 และ 168 ชั่วโมง นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจการระบาดของหนอนหน้าแมวและแมลงศัตรูธรรมชาติ

จากการศึกษาพบว่า โดยทั่วไปหนอนหน้าแมวมักมีการระบาดเพียงเล็กน้อยใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ ในระหว่างเดือนตุลาคม ถึง เมษายน โดยมีโอกาสที่จะพบหนอนเฉลี่ยต่อต้นเพียง 0.0241 ตัว ในขณะที่ในช่วงเดือนอื่นและจังหวัดอื่นๆ อาจจะไม่พบหนอนได้เลย หนอนมักมีการกระจายตัวเป็นกลุ่มๆ พบหนอนมากที่สุดในเดือนมกราคม 2545 (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานในประเทศมาเลเซีย โดย Fee (1998) ได้กล่าวว่า เป็นการยากที่จะพบกลุ่มหนอนกัดกินใบในช่วงที่ไม่มีการระบาด แต่อาจจะหาพบได้หากมีการสำรวจอย่างถี่ถ้วน ซึ่งในสภาพเช่นนี้ หนอนจะถูกควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่า แตนเบียนเป็น Key factor ที่สำคัญที่สุด โดยในธรรมชาติจะถูกแตนเบียน ควบคุมถึง 68.56% (52 - 100%) หนอนที่ไม่ถูกเบียนจะเป็นหนอนวัย 1 - 3 ซึ่งมีขนาดเล็ก จำนวนการถูกเบียนจะมากขึ้นเมื่อหนอนมีขนาดโตขึ้น ชนิดแตนเบียนที่สำคัญที่สุดคือ *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) ที่ได้ทำการวินิจฉัยใหม่จากเดิม คือ *Apanteles* sp. จากนี้ยังได้จำแนกแตนเบียนหนอน *Fonicia chalcoscelides* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae) ซึ่งเป็นแตนเบียนขนาดค่อนข้างใหญ่ โดยในหนอนหน้าแมวตัวหนึ่งๆ จะถูกเบียนเพียง 1 ตัว และมักจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยออกมาจากตัวหนอนวัยที่ 4 หรือ 5 นอกจากนี้ยังมีแตนเบียน *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) และ *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) ซึ่งแตนเบียนชนิดหลังนี้ อาจจะเป็น hyperparasite ของแตนเบียนชนิดอื่นๆ อีกด้วย สำหรับแตนเบียนดักแด้ *Paraphylax varius* Walker พบเพียง 2 ตัว ใน 2 ดักแด้ และยังพบเปลือกนอกดักแด้ (cocoon) ที่เจริญเป็นตัวเต็มวัยไปแล้วอีกจำนวนหนึ่ง ส่วนแตนเบียนไข่ยังไม่พบ (ตารางที่ 3) ศัตรูธรรมชาติอื่นๆที่พบ ได้แก่ มวนพิฆาต มวนเพชรฆาต ด้วงเต่า และต่อรัง เป็นต้น แต่ไม่พบในขณะทำลาย นอกจากนี้ยังพบการตายของตัวหนอนขนาดเล็กที่มีลักษณะถูกทำลายโดยเชื้อรา แต่พบในปริมาณน้อย

หากพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่า จังหวัดชุมพรหนอนมีการระบาดเพียงเล็กน้อยในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง มีนาคม 2545 ช่วงเมษายน ถึง มิถุนายน 2545 และช่วงพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ 2546 โดยในเดือนพฤษภาคม 2545 พบมากที่สุดคือ 12 ตัว (ภาพที่ 2) ขณะที่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบการระบาดมากกว่าจังหวัดอื่นๆ โดยเฉพาะในช่วงเดือนตุลาคมถึงมีนาคม พบหนอนมากที่สุดจำนวน 56 ตัว ในเดือนมกราคม 2545 (ภาพที่ 3) ในจังหวัดกระบี่พบการระบาดน้อยกว่าจังหวัดอื่นๆ และพบมากในช่วงมกราคม ถึง มีนาคม 2546 โดยพบมากที่สุดในเดือนตุลาคม 2546 โดยพบเพียง 11 ตัวเท่านั้น (ภาพที่ 4) สำหรับผลการสำรวจในแปลงหลบซ่อน

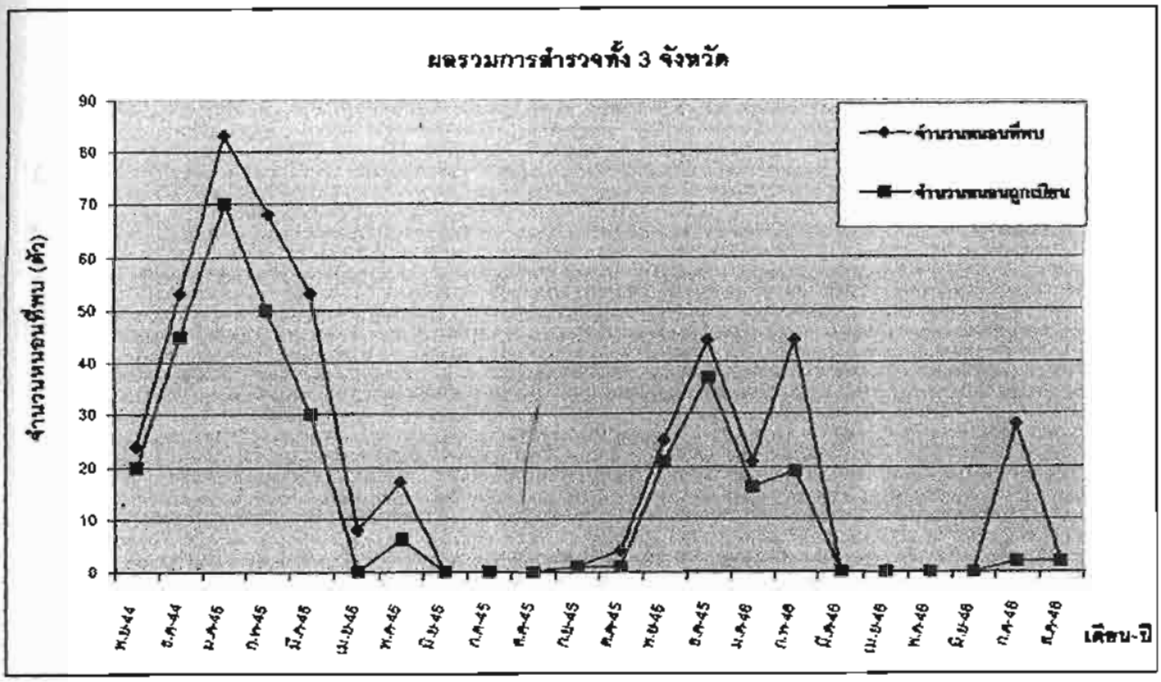
ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าหนอนหน้าแมวมีการระบาดเกือบตลอดปี พบมากในช่วงพฤศจิกายน 2544 ถึง มิถุนายน 2545 เช่นกัน โดยพบจำนวนหนอนมากที่สุด 37 ตัวในเดือนมีนาคม 2545 (ภาพที่ 5)

เป็นที่น่าสังเกตว่าจำนวนหนอนหน้าแมวที่พบกับจำนวนหนอนที่ถูกเบียนจะมีแนวโน้มในทำนองเดียวกันกล่าวคือเมื่อพบการระบาดของหนอนเพิ่มขึ้นการถูกเบียนด้วยแตนเบียนหนอนก็จะเพิ่มขึ้นตามมาด้วยจนบางครั้งสัดส่วนดังกล่าวใกล้เคียงกันมากจนเห็นกราฟเป็นเส้นเดียวกันอาจกล่าวได้ว่าในสภาพปกติจำนวนหนอน 80 – 95 % ถูกควบคุมโดยแตนเบียนหนอน

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ด้านอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน ซึ่งมักจะพบว่า ในช่วงเวลาการระบาด โดยเฉพาะ พฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ ที่มีอุณหภูมิต่ำ เฉลี่ย 26-27°C ปริมาณน้ำฝนประมาณ 0-100 มิลลิเมตร ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ได้แสดงถึงการมีอิทธิพลต่อการระบาดของหนอน เพราะมีค่าค่อนข้างคงที่สอดคล้องกับ Siburat and Mojiun (1998) ที่รายงานว่า

ตารางที่ 2 จำนวนหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman และหนอนที่ถูกเบียนในแปลงสำรวจในพื้นที่จังหวัดภาคใต้ในช่วงที่มีการระบาด

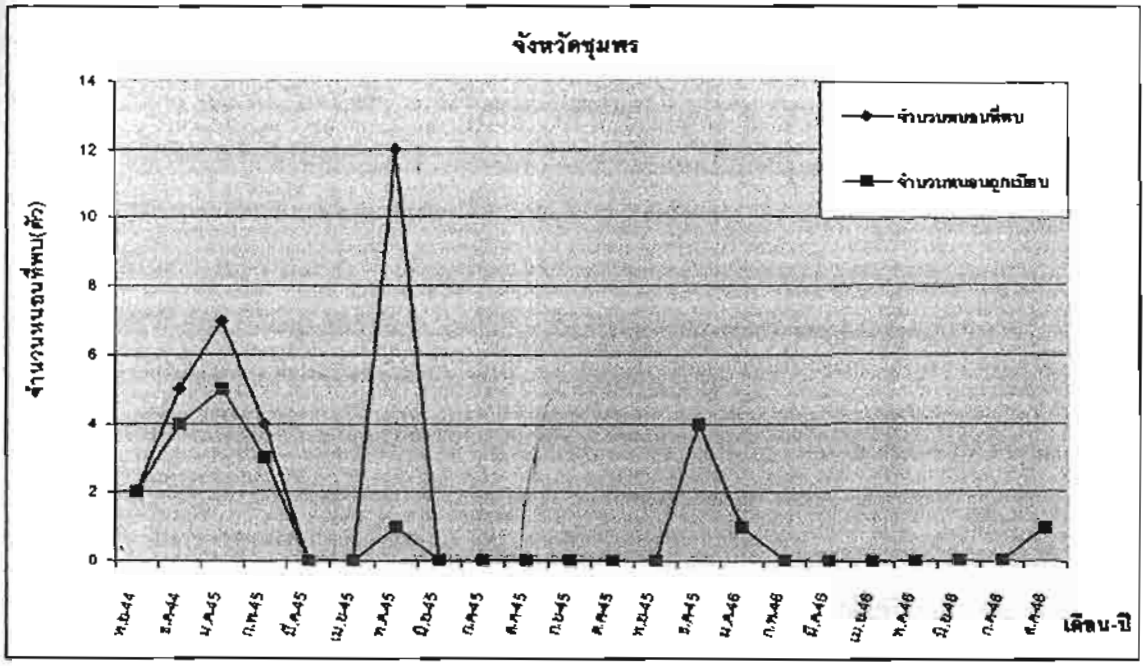
Provinces / Sites	No. of larvae	Average(/palm tree)	No. of parasitism	% parasitism
Chumpom				
- Main plots	15	0.0059	12	80
- General plots	25	0.0098	13	52
Surat Thani				
- Main plots	248	0.0969	194	78.2
- General plots	14	0.0055	11	78.6
Krabi				
- Main plots	3	0.0012	2	66.7
- General plots	21	0.0082	14	66.7
Other provinces				
- General plots	2	0.0008	2	100
Pocket area	165	0.0645	90	54.5
Total	493	0.0241	338	68.56



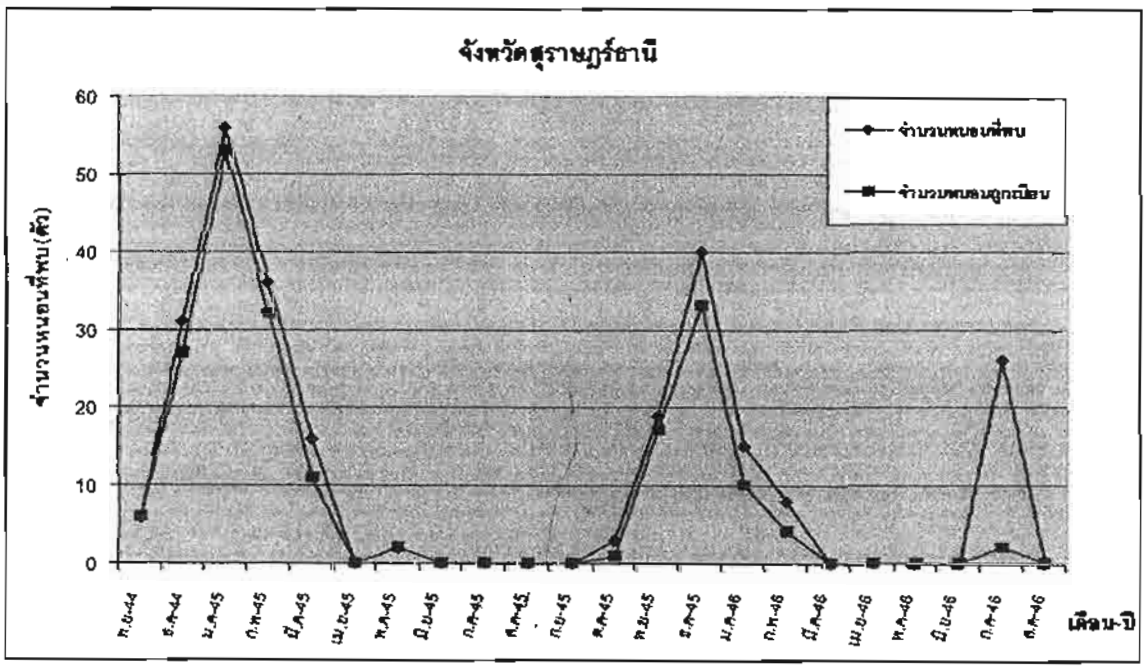
ภาพที่ 1 จำนวนหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman ที่สำรวจพบและจำนวนที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนหนอนใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ ระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2544 – สิงหาคม 2546

ตารางที่ 3. ชนิดแตนเบียนหนอน(n=45) และแตนเบียนตักแต้หนอนหน้าแมว(n=2) ที่สำรวจพบ

Parasite species	No. of larvae or pupae	No. of parasites	%Parasitism	No. of parasites / larva or pupa (range)
Larval parasites				
1.*Dolichogenidea parasae*	40	1176	88.89	29.4 (6-68)
2.*Fonicia chalcoscelides*	3	3	6.67	1
3.*Telenomus* sp.	1	1	2.22	1
4. *Eurytoma* sp.	1	9	2.22	9
Pupal parasite				
5. *Paraphylax varius* Walker	2	2	100	1



ภาพที่ 2. จำนวนหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman ที่สำรวจพบและที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนหนอนในจังหวัดชุมพร ระหว่าง เดือน พฤศจิกายน 2544 - สิงหาคม 2546

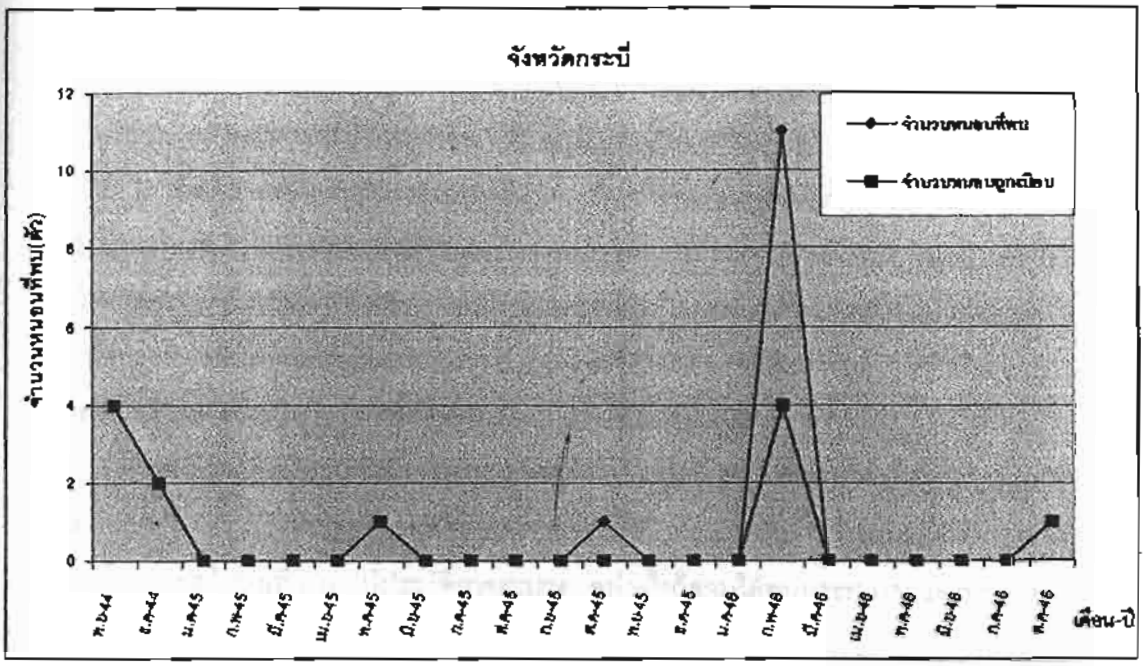


ภาพที่ 3 จำนวนหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman ที่สำรวจพบและที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนหนอน ในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ระหว่าง เดือน พฤศจิกายน 2544 – สิงหาคม 2546

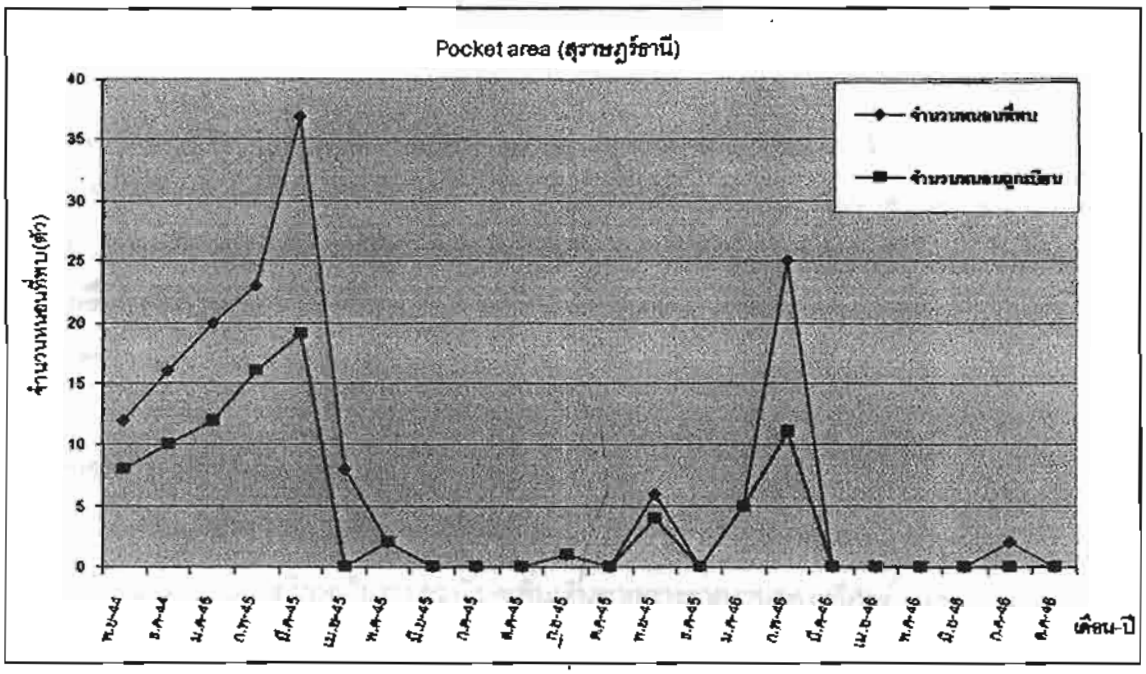
หนอน *D. trima* ในมาเลเซียมักระบาดในช่วงที่มีน้ำฝนน้อย ในปัจจัยการระบาดอื่นๆ คาดว่ามีผลน้อย เช่น การจัดการวัชพืชในสวนปาล์ม ซึ่งโดยทั่วไปจะพบหนอนได้ทั้งในแปลงที่มีการกำจัด และไม่มีการกำจัดวัชพืช ในขณะที่ในมาเลเซีย Tuck and Lay (1999) รายงานว่า วัชพืชในสวนปาล์มหลายชนิดเป็นแหล่งอาหารและ ที่อยู่อาศัยให้ศัตรูธรรมชาติจึงนับว่ามีส่วนสำคัญในการรักษาสมดุลธรรมชาติ และ Hoong and Hoh (1992) ได้สรุปสาเหตุการระบาดของหนอนกินใบปาล์มน้ำมันว่า เกิดจากการกำจัดวัชพืชที่มากเกินไป (clean weeding)

ปัจจัยทางอุตุอุทกวิทยาและศัตรูธรรมชาติจึงนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมว จากการเริ่มสำรวจการระบาดของหน้าแมว ตั้งแต่ ตุลาคม 2544 - มีนาคม 2546 ไม่พบการระบาดรุนแรงแต่อย่างไร หากศึกษาประวัติการระบาดของหนอนที่รายงานโดยทวีศักดิ์ (2544) ในปี 2524 , 2526 - 2529 และปลายปี 2541 ถึงต้นปี 2542 ร่วมกับการพิจารณาข้อมูล ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นใน 3 จังหวัดดังกล่าวที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่าระหว่างปี 2524 และ 2526 – 2529 ซึ่งเป็นปีที่มีรายงานการระบาดของหนอนมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ และโดยเฉพาะในด้านอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีค่าต่ำกว่าปีอื่นๆ ที่ไม่มีการระบาด ในขณะที่ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (80 - 85 %) ไม่ได้แสดงผลต่อการเกิดการระบาดที่ชัดเจน (ภาพในภาคผนวก) การระบาดของหนอนหน้าแมวในระยะต่อมา ในปลายปี 2541 – ต้นปี 2542 พบว่า ปัจจัยของอุณหภูมิที่ต่ำลงยังคงมีผลทำให้เกิดการระบาด ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ไม่ได้แสดงผลต่อการระบาดเนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับปีอื่นๆ และถ้าหากพิจารณาลงไปในช่วงเดือนที่เกิดการระบาด คือ ประมาณ พฤศจิกายน 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิใน 3 จังหวัด ลดลงอย่างชัดเจน การเกิดฝนตกหนักอาจมีผลต่อตัวเต็มวัยและตัวหนอนโดยเฉพาะหนอนวัยเล็ก (วัย1 – 3) การตกกระทบของน้ำฝนทำให้ปริมาณของหนอนลดลงได้ ซึ่งมีรายงานในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* ว่าน้ำฝนทำให้ประชากรของหนอนลดลงถึง 40% (Keinmeesuke *et al.* 1989) การเกิดฝนตกชุกในเขตแปลงหลบซ่อน จึงอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ในระยะหลังๆ แทบไม่พบหนอนหน้าแมวในแปลงนี้เลย ปัจจัยทางอุตุนิยมยังมีผลต่อแมลงศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียน ซึ่งอุณหภูมิสูงแตนเบียนมักอ่อนแอขาดแหล่งอาหารสำหรับตัวเต็มวัย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าประสิทธิภาพการเบียนของแตนเบียนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ในด้านการจัดการสวนพบว่าแทบทุกทุกแปลงสำรวจไม่พบการใช้สารป้องกันกำจัดหนอนหน้าแมว มีเพียงหนึ่งรายเท่านั้นที่มีการใช้ฟูราดานเพื่อป้องกันกำจัดด้วงแรดและอีกหนึ่งรายที่ใช้สารฆ่าแมลงกำจัดตั๊กแตน มีประมาณ 60 % มีการใช้สารกำจัดวัชพืช เช่น ไกลโฟเสท ราวอัพ กรัมม็อกโซน อย่างไรก็ตามสามารถพบหนอนหน้าแมวได้ในทุกแปลง (โดยเฉพาะแปลงที่มีอายุ 1 – 3 ปี) ทั้งแปลงที่มีการไถพรวน ตายหญ้า แปลงมีหญ้าปกคลุมหนาแน่น มีการให้ปุ๋ยให้น้ำ



ภาพที่ 4. จำนวนหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman ที่สำรวจพบและที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนหนอน ในจังหวัดกระบี่ ระหว่าง เดือน พฤศจิกายน 2544 - สิงหาคม 2546



ภาพที่ 5. จำนวนหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman ที่สำรวจพบและที่ถูกเบียนโดยแตนเบียนหนอน ที่ Pocket area ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2544 - สิงหาคม 2546

หลากหลายวิธี รวมทั้งแปลงที่ขาดการชลประทาน นอกจากนี้มักพบการระบาดของหนอนชนิดอื่นๆ ลงทำลายร่วมด้วยแต่มีปริมาณน้อย เช่น หนอนร่านสี่เขา หนอนเท้าแสนปม หนอนเขาสัตว์ เป็นต้น ดังนั้นการจัดการแปลงสวนปาล์มน่าจะมีผลน้อยมากต่อการเกิดการระบาดของหนอน ยกเว้นแต่แปลงที่มีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงที่พบว่า แปลงสวนปาล์มของบริษัทแห่งหนึ่งใน เขตจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงจึงเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมวขึ้นใน ขณะที่แปลงข้างเคียงของเกษตรกรไม่เกิดการระบาดทั้งที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมี ทั้งนี้เกิดจากการที่สารเคมีได้ไปทำลายศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่แตนเบียนหนอน

จากข้อมูลดังกล่าวอาจกล่าวได้ว่า อุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหนอน คือ ประมาณ 26 – 27 ^{o}C และมีปริมาณน้ำฝน 0 – 100 มิลลิเมตรต่อเดือน หนอนมักทำลายปาล์มขนาดเล็กและอยู่ในพื้นที่ๆ เคยมีประวัติการระบาด อย่างไรก็ตามได้พบการระบาดของหนอนหน้าแมวอย่างรุนแรงในสวนมะพร้าวพื้นที่ 20 ไร่ในจังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2546 ซึ่งช่วงเวลาก่อนหน้านั้นมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย 26 – 29^{o}C และมีปริมาณน้ำฝนเพียง 0 – 40 มิลลิเมตร (ภาพในภาคผนวก) การเกิดการระบาดนอกพื้นที่ครั้งนี้น่าจะเกิดจากลมพัดพาตัวเต็มวัยไปและมีแมลงศัตรูธรรมชาติน้อย ซึ่งศัตรูธรรมชาติที่สำคัญที่สุดในการควบคุมประชากรหนอนหน้าแมว คือ แตนเบียนหนอน *D. parasae* การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงจะมีผลอย่างมากต่อแตนเบียนในธรรมชาติ เกษตรกรจึงไม่ควรใช้สารป้องกันกำจัดแมลงในการกำจัดหนอน หรือใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น เพราะบางครั้งอาจเกิดการระบาดขึ้นมาได้บ้างเป็นเหตุการณ์ปกติของการควบคุมโดยธรรมชาติ (Natural control) เช่น ปรากฏการณ์การควบคุมโดยธรรมชาติในหนอนม้วนใบกล้วย *Erionota trax trax* L. โดย แตนเบียนหนอน *Apanteles erionotae* Wilkinson ในส่วนปัจจัยอื่นๆ เช่น การปราบวัชพืชในแปลง การใช้ปุ๋ย และขนาดของแปลงแทบไม่มีผลต่อการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมวเลย

2. การศึกษาชีววิทยาของหนอนหน้าแมว

การศึกษาชีววิทยาของหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 27±1 C^{o}, 80±5%RH ในห้องปฏิบัติการในจังหวัดชุมพร เป็นการศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมจากการรายงานของทวีศักดิ์ (2544) พบว่าหนอนหน้าแมวมีระยะการเจริญเติบโตดังนี้ ระยะไข่ 3.7 (3 - 4) วัน ระหนอนวัยหนึ่ง 3.2 (3 - 4) วัน ระยะหนอนวัยสอง 3.3 (3 - 4) วัน ระยะหนอนวัยสาม 4.2 (4 - 5) วัน ระยะหนอนวัยสี่ 3.6 (3 - 4) วัน ระยะหนอนวัยห้า 3.7 (3 - 4) วัน ระยะหนอนวัยหก 4.6 (4 - 5) วัน ระยะหนอนวัยเจ็ด 4.7 (4 - 5) วัน รวมระยะหนอน 30.8 (27 - 32) วัน ระยะดักแด้ 11.8 (11 - 13) วัน ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 5.8 (3 - 10) วัน เพศเมีย 6.9 (3 - 11) วัน รวมตลอดชีพจักร 50.8 (45 - 54) วัน หนอนจะมีขนาดโตขึ้นอย่างรวดเร็วในวัยที่ 6 (ภาพที่ 6 และ ตารางที่ 4)

ระยะไข่ 3 – 4 วัน

ระยะตัวเต็มวัย 3 – 11 วัน

รวมวงชีวิตเฉลี่ย 59 วัน (45 – 54 วัน)

ระยะหนอน 27 – 32 วัน

ระยะดักแด้ 11 – 13 วัน

ภาพที่ 6. วงจรชีวิตของหนอนหน้าแมว

ตารางที่ 4 ระยะการเจริญเติบโต และขนาดของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman ในวัยต่างๆ เลี้ยงที่ อุณหภูมิ 27±1 C°, 80±5%RH

Stage of development	Number (N)	Developmental period (day)	Measurement (mm)
Egg	60	3.7(3 – 4)	1.00(0.8-1.2)X1.29(1-1.8)
Larva 1	60	3.2(3 – 4)	0 .33(.30-.37)X0.83(.75-.89)
Larva 2	25	3.3(3 – 4)	0 .95(.75-1.25)X1.99(1.62-2.4)
Larva 3	24	4.2(4 – 5)	1.09(0.9-1.4)X2.71(2.0-3.4)
Larva 4	24	3.6(3 – 4)	1.53(1.0-2.0)X4.55(3.2-6.0)
Larva 5	24	3.7(3 – 4)	2.97(1.2-3.5)X6.87(4.0-10.0)
Larva 6	24	4.6(4 – 5)	5.16(4.0-6.0)X11.37(10.0-16.0)
Larva 7	21	4.7(4 – 5)	6.80(5.0-9.0)X14.57(11.0-18.0)
Larva 1-7	21	30.8(27-32)	
Pupae	21	11.8(11-13)	5.00(4.0-5.5)X6.38(5.5-7.0)
Adult* male	9	5.8(3-10)	17.8(14.0-18.0)
female	12	6.9(3-11)	19.5(17-22)
Life cycle		50.8(45-54)	

* Spreaded wing

3. การศึกษาตารางชีวิตหนอนหน้าแมว

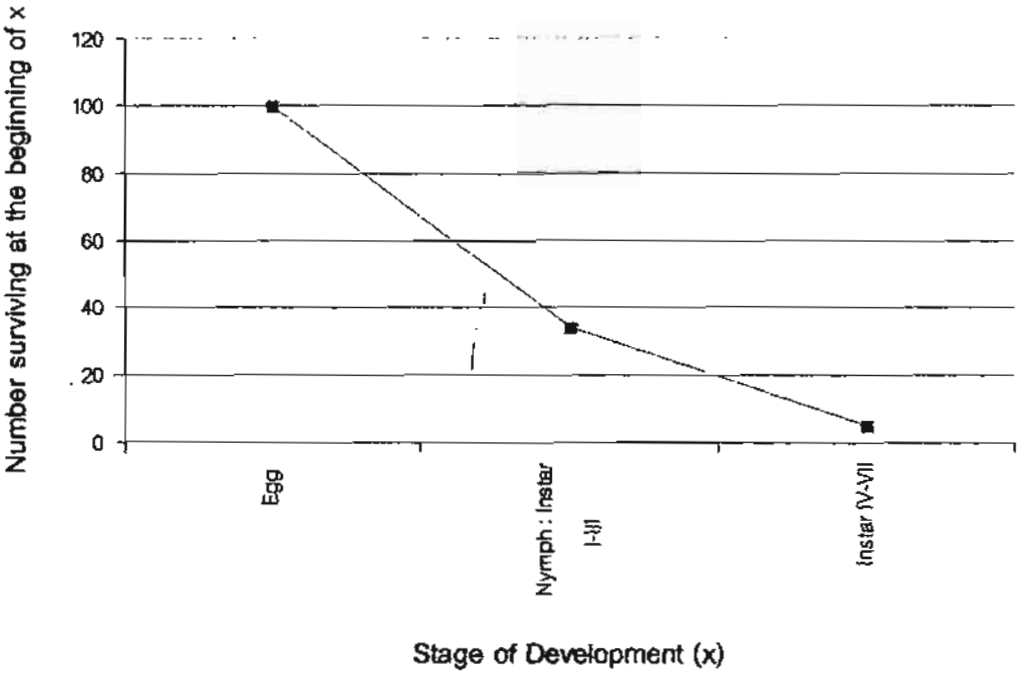
ผลของการศึกษาตารางชีวิตหนอนหน้าแมว ทั้ง Biological life table และ Partial ecological life table ที่อุณหภูมิ 20±1°C, 51±2%RH, 25±1°C, 60±2%RH, 29±1°C, 71±2%RH และ 35±1°C, 85±2%RH จะชี้ให้เห็นถึงผลของอุณหภูมิต่อลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ต่างๆ เช่น อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_o) ได้แก่ อัตราการเพิ่มของประชากร(กี่เท่า)ในหนึ่ง generation อายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c) ได้แก่ อายุขัยของเพศเมียที่ให้กำเนิดลูกหลานเพศเมียมีค่า ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (innate capacity of increase หรือ capacity for increase, R_c) เป็นค่าสัมประสิทธิการเพิ่มขณะที่กำหนดให้ประชากรขณะนั้นเจริญในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัด อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase, λ) เป็นจำนวนเท่าที่ประชากรสามารถเพิ่มได้ในช่วงระยะเวลาที่สังเกต (ในที่นี้คือทุก 2 วัน) และ ค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (population doubling time, DT) โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียง 1 : 1

ตารางชีวิตของหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 20°C, 51±2 %RH พบว่ามีระยะเวลาการฟักของไข่นานถึง 8 วัน หนอนหน้าแมวมีชีวิตอยู่รอดลดลงเรื่อย ๆ และไม่สามารถเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ และตายทั้งหมดในระยะเวลา 70 วัน การคำนวณหาค่าลักษณะทางชีววิทยาต่าง ๆ จึงไม่สามารถหาค่าได้ และเมื่อพิจารณาถึง partial ecological life table พบว่า มีอัตราการไม่ฟักของไข่สูงถึง 66.0 % และมีอัตราการตายในระยะหนอนวัย 1-3 และวัย 4-7 เท่ากับ 85.3 % และ 100 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 7)

ที่อุณหภูมิ 25±1°C, 60±2 %RH พบว่ามีระยะเวลาการฟักของไข่ 6 วัน ส่วนระยะหนอนสามารถเจริญเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ในระยะเวลา 34 วัน และระยะตัวเต็มวัยเริ่มวางไข่ในวันที่ 50 ระยะเวลาวงจรชีวิตทั้งหมดประมาณ 48 วัน (ตารางที่ 6) ส่วนลักษณะทางชีววิทยาต่าง ๆ ที่คำนวณได้พบว่า หนอนหน้าแมวมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) มีค่าเท่ากับ 46.1688 เท่า ในหนึ่ง generation (50 วัน) อายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่า เท่ากับ 55.0672 วัน ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (R_c) มีค่าเท่ากับ 0.0695 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0719 (ทุก 2 วัน) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 9.9726 วัน (ตารางที่ 7) และมีอัตราการวางไข่ของหนอนหน้าแมวมากที่สุดในวันที่ 44 (ภาพที่ 8) สำหรับ Partial ecological life table พบว่า มีอัตราการไม่ฟักของไข่ 8.0 %, อัตราการตายในระยะหนอนวัย 1-3 มีค่าเท่ากับ 41.3 %, อัตราการรอดตายในระยะหนอนวัย 4-7 มีค่าเท่ากับ 22.22 % และมีอัตราการตายของดักแด้ 23.8 % (ตารางที่ 8 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 5 ตารางชีวิต (Partial ecological life table) ของหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20±1°C, 51±2 %RH

Stage of development (x)	Number surviving at the beginning of x (lx)	Number dying within x (dx)	Percent mortality (100dx/lx)	Generation mortality (100dx/n)
Egg :	100	66	66.0000	66.0000
Nymph : Instar I-III	34	29	85.2941	29.0000
Instar IV-VII	5	5	100.0000	5.0000
Pupa	-	-	-	-
Adult : 0 day	-	-	-	-



ภาพที่ 7 อัตราการรอดชีวิตของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20±1°C, 51±2 %RH

ที่อุณหภูมิ 29±1°C, 71±2 %RH พบว่ามีระยะเวลาการฟักของไข่ 4 วัน ส่วนระยะหนอนสามารถเจริญเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ในระยะเวลา 32 วัน และระยะตัวเต็มวัยเริ่มวางไข่ในวันที่ 44 ระยะเวลาวงจรชีวิตทั้งหมดประมาณ 42 วัน (ตารางที่ 9)ส่วนลักษณะทางชีววิทยาต่าง ๆ ที่คำนวณได้พบว่า หนอนหน้าแมวมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 31.4360 เท่า ในหนึ่ง generation (42 วัน) อายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่า เท่ากับ 45.7701 วัน ค่าสัมประสิทธิการเพิ่มทางพันธุกรรม (R_m) มีค่าเท่ากับ 0.0753 อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0782 (ทุก 2 วัน) และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) มีค่าเท่ากับ 9.2045 วัน (ตารางที่ 10) และมีอัตราการวางไข่ของหนอนหน้าแมวมากที่สุดในวันที่ 46 (ภาพที่ 10) สำหรับ Partial ecological life table พบว่ามีอัตราการไม่ฟักของไข่ 8.0 %, อัตราการตายในระยะหนอนวัย 1-3 มีค่าเท่ากับ 41.3 %, อัตราการรอดตายในระยะหนอนวัย 4-7 มีค่าเท่ากับ 22.22 % และมีอัตราการตายของดักแด้ 23.8 % (ตารางที่ 11 และภาพที่ 11)

ตารางที่6 ตารางชีวิต (biological life table) และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Ro) ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 25±1°C, 60±2%RH

Age in days (X)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age – speific Fecundity (Female eggs /female / X) (m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)
0	1.00	-	-
2	1.00	-	-
4	1.00	-	-
6	0.78	-	-
8	0.78	-	-
10	0.67	-	-
12	0.63	-	-
14	0.62	-	-
16	0.61	-	-
18	0.61	-	-
20	0.58	-	-
22	0.58	-	-
24	0.58	-	-
26	0.57	-	-
28	0.57	-	-
30	0.55	-	-
32	0.55	-	-
34	0.54	-	-
36	0.54	-	-
38	0.54	-	-
40	0.54	-	-
42	0.53	-	-
44	0.53	-	-

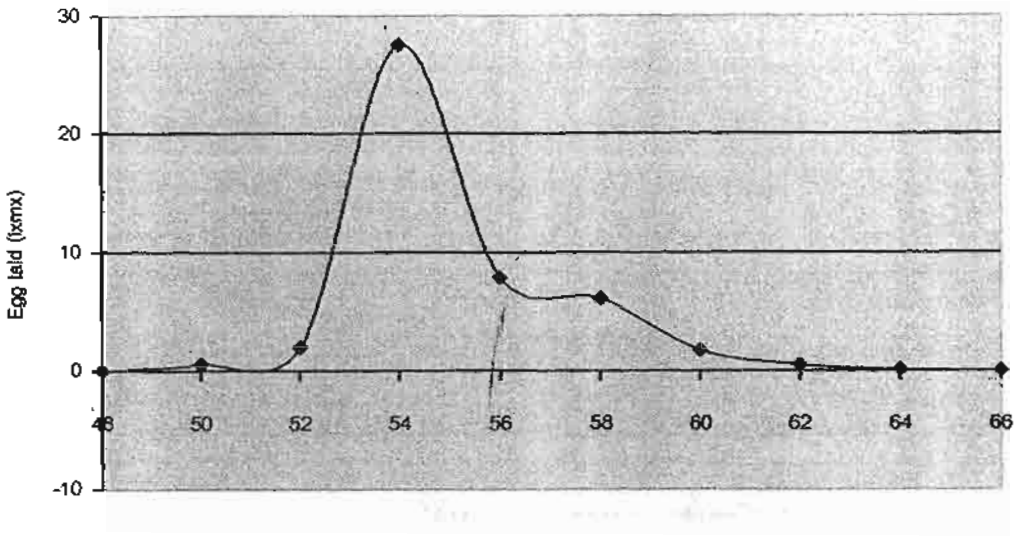
ตารางที่ 6 (ต่อ)

Age in days (X)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age – speific Fecundity (Female eggs /female / X) (m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)
46	0.53	-	-
48	0.52	-	-
50	0.52	0.9600	0.4992
52	0.52	3.7308	1.9400
54	0.50	54.9600	27.4800
56	0.50	15.7857	7.8929
58	0.42	14.4138	6.0538
60	0.29	5.9500	1.7255
62	0.14	3.4677	0.4855
64	0.06	1.5313	0.0919
66	0.03	-	-

$\sum l_x m_x = R_o = 46.1688$

ตารางที่ 7 ลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 25±1°C, 60±2%RH

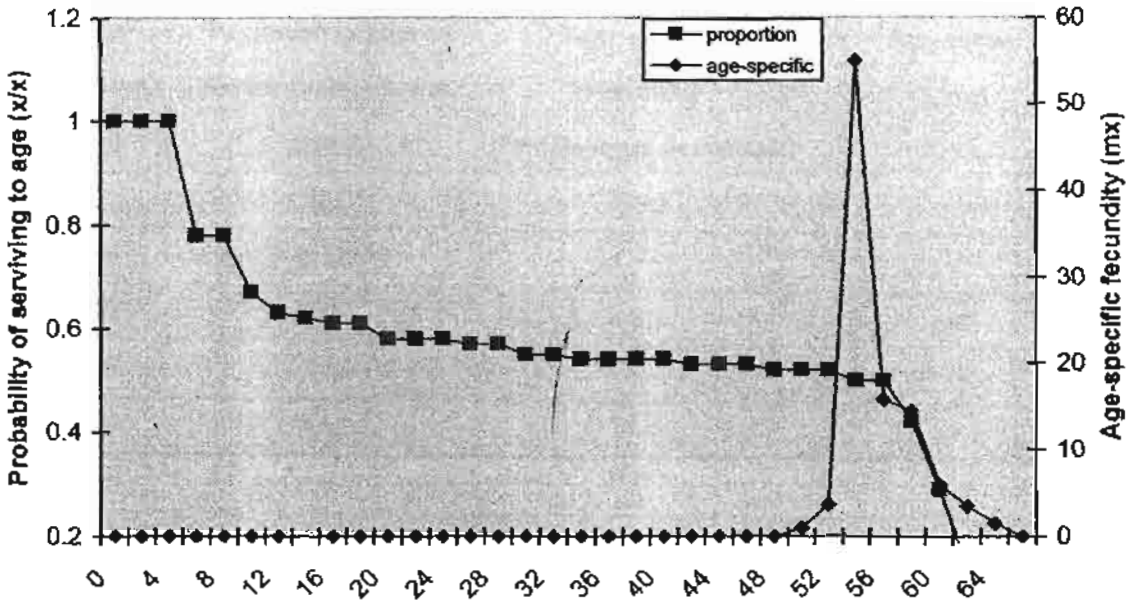
Biological parameters	Values
Net reproductive rate (R_o)	46.1688
Cohort generation time (T_c)	55.0672
Capacity for increase (R_c)	0.0695
Finite rate of increase (λ)	1.0719
Population doubling time (DT)	9.9726



ภาพที่ 8 เส้นโค้งของไข่ ของหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman เลี้ยงที่ 25±1°C, 60±2%RH

ตารางที่ 8 ตารางชีวิต (partial ecological life table) ของหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman เลี้ยงที่ 25±1°C, 60±2%RH

Stage of Development (x)	Number surviving at the beginning of X (lx)	Number dying within x (dx)	Percent mortality (100 qx)	Generation mortality (100 dx/n)
Egg	100	22	22.0000	22.0000
Larva				
$L_1 - L_3$	78	17	21.7949	17.0000
$L_4 - L_7$	61	7	11.4754	7.0000
Pupa	54	2	3.7037	2.0000
Adult 0 day	52	0	0.0000	0.0000
4 days	52	2	3.8462	2.0000
8 days	50	36	72.0000	36.0000
12 days	14	14	100.0000	14.0000



ภาพที่ 9 Probability of survivorship (lx) และ age-specific fecundity (mx) ของหนอนหน้าแมว เลี้ยงที่ 25±1°C, 60±2%RH

ตารางที่9 ตารางชีวิต (biological life table) และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Ro) ของหนอนหน้าแมว เลี้ยงที่ 29±1°C, 71±2%RH

Age in days (X)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age – speific Fecundity (Female eggs /female / X) (m_x)	Egg curve (l_x m_x)
0	1.00	-	-
2	1.00	-	-
4	1.00	-	-
6	092	-	-
8	0.88	-	-
10	0.78	-	-
12	0.66	-	-
14	0.59	-	-

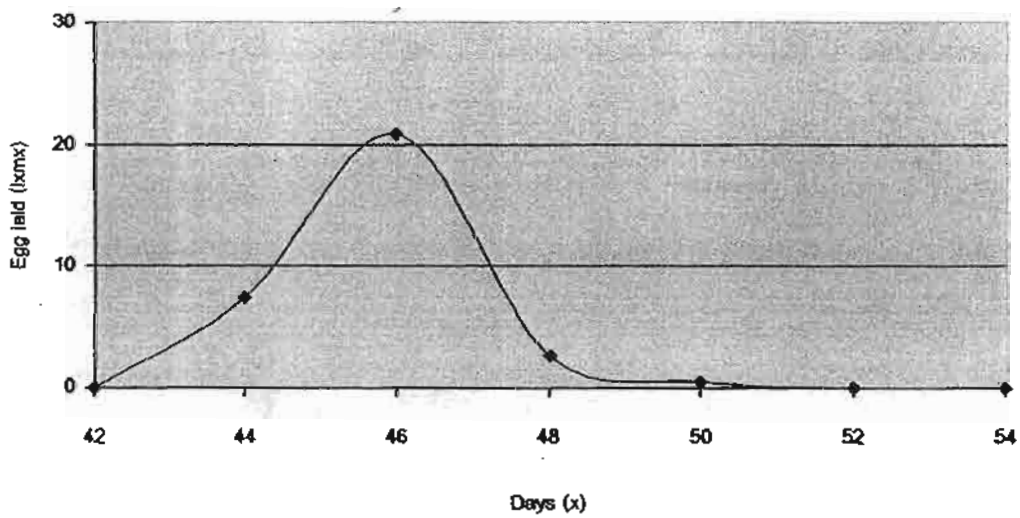
ตารางที่ 9 (ต่อ)

Age in days (X)	Proportion at birth of female being alive at age X (l_x)	Age – speific Fecundity (Female eggs /female / X) (m_x)	Egg curve ($l_x m_x$)
16	0.55	-	-
18	0.55	-	-
20	0.54	-	-
22	0.51	-	-
24	0.51	-	-
26	0.47	-	-
28	0.45	-	-
30	0.43	-	-
32	0.42	-	-
34	0.42	-	-
36	0.42	-	-
38	0.42	-	-
40	0.42	-	-
42	0.38	0.0000	0.0000
44	0.36	19.4318	7.3841
46	0.36	57.9130	20.8487
48	0.31	8.5625	2.6544
50	0.14	3.7800	0.5292
52	0.06	0.3269	0.0196
54	0.00	0.0000	0.0000

$\sum l_x m_x = R_o = 31.4360$

ตารางที่ 10 ลักษณะทางชีววิทยา (biological parameters) ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 29±1°C, 71±2%RH

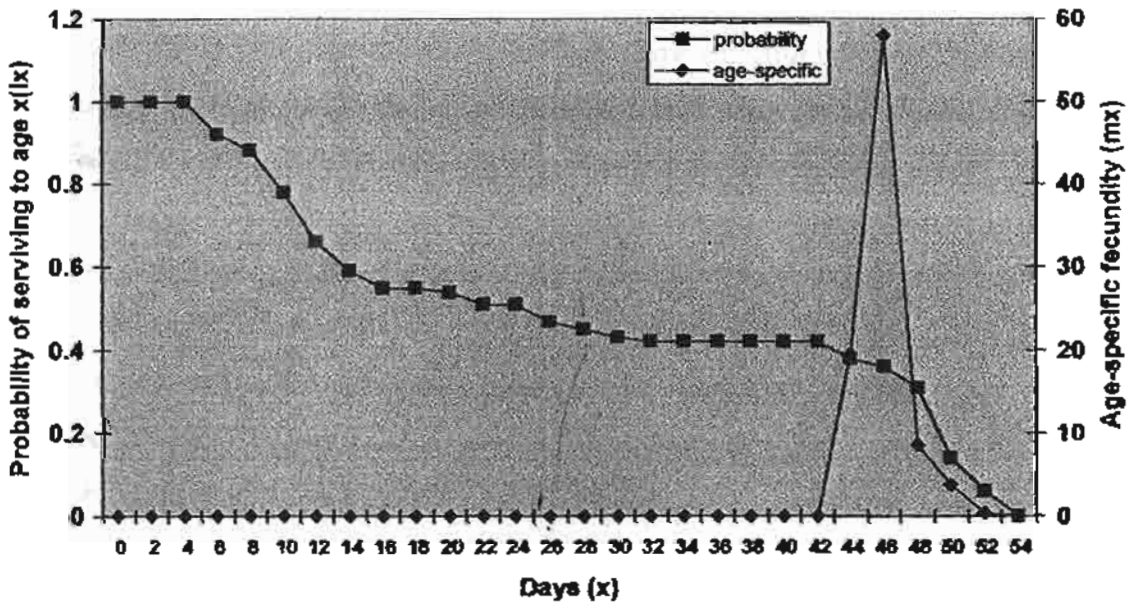
Biological parameters	Values
Net reproductive rate (R_o)	31.4360
Cohort generation time (T_c)	45.7701
Capacity for increase (R_c)	0.0753
Finite rate of increase (λ)	1.0782
Population doubling time (DT)	9.2045



ภาพที่ 10 เส้นโค้งของไข่ ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 29±1°C, 71±2%RH

ตารางที่ 11 ตารางชีวิต (partial ecological life table) ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 29±1°C, 71±2%RH

Stage of Development (x)	Number surviving at the beginning of X (lx)	Number dying within x (dx)	Percent mortality (100 gx)	Generation mortality (100 dx/n)
Egg	100	8	8.0000	8.0000
Larva				
$L_1 - L_3$	92	38	41.3043	38.0000
$L_4 - L_7$	54	12	22.2222	12.0000
Pupa	42	4	9.5238	4.0000
Adult 0 day	38	2	5.2632	2.0000
2 days	36	5	13.8889	5.0000
4 days	31	17	54.8387	17.0000
6 days	14	8	57.1429	8.0000
8 days	6	6	100.0000	6.0000



ภาพที่ 11 Probability of survivorship (lx) และ age-specific fecundity (mx) ของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เลี้ยงที่ 29±1°C, 71±2%RH

จากการศึกษาตารางชีวิตของหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 35±1°C, 85±2 %RH พบว่าไข่ไม่สามารถเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะหนอนได้ และแห้งตายหมดใน 10 วัน ค่าต่าง ๆ ในตารางชีวิตทั้ง partial ecological life table และค่าลักษณะทางชีววิทยา จึงไม่สามารถหาได้

อุณหภูมิจึงมีผลอย่างมากต่อลักษณะทางชีววิทยาของหนอนหน้าแมว หากอุณหภูมิลดต่ำลงถึง 20°C หนอนจะไม่สามารถเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตได้ เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิ 35°C ซึ่งไข่ของแมลงชนิดนี้จะแห้งตายทั้งหมด ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนหน้าแมวจึงอยู่ระหว่าง 25 - 30°C โดยที่ที่อุณหภูมิ 25°C หนอนหน้าแมวจะมีอัตราการเพิ่มของประชากรในแต่ละรุ่นสูงกว่าค่อนข้างมาก ในขณะที่ที่อุณหภูมิ 29°C หนอนจะเจริญเติบโตและวางไข่ได้เร็วกว่าเล็กน้อย ผลการทดลองจึงเป็นการสนับสนุนข้อมูลในเบื้องต้นที่พบว่าหนอนหน้าแมวมักมีการระบาดในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ

4. ประสิทธิภาพของแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* (Rohwer)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของแตนเบียน *D. parasae* ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิประมาณ 27 ± 2 °C ความชื้น 70 ± 10% พบว่าแตนเบียนชนิดนี้ จะวางไข่ในหนอนวัย 3 – 4 (อายุประมาณ 8 – 12 วัน) ตัวหนึ่งๆสามารถวางไข่ได้หลายครั้ง ทั้งวางไข่ในหนอนตัวเดิม(วางซ้ำ) หรือตัวใหม่ มีอัตราการขยายพันธุ์ 14 – 36 ตัว เฉลี่ย 19.75 ตัว ซึ่งจากการสำรวจในสภาพธรรมชาติตัวหนอนตัวหนึ่งๆ สามารถผลิตแตนเบียนได้ 6 – 68 ตัว เฉลี่ย 29.4 ตัว ในการทดลองมีความแปรปรวนมาก กล่าวคือบ่อยครั้งแตนเบียนมีพฤติกรรมการเบียนน้อยมากโดยมีตัวหนอนที่ถูกเบียนเพียง 1 - 4 % และหากลดจำนวนตัวหนอนในกรงทดลองลงจาก 100 ตัวเป็น 20 ตัว หนอนจะถูกเบียนจนตายและไม่ได้ผลผลิต ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมจึงนับว่ามีความสำคัญมาก

แตนเบียนวางไข่ในตัวหนอน(host) และเจริญอยู่ในตัวหนอน จนปรากฏอาการเบียนคือ หนอนจะเกาะอยู่นิ่งบนใบปาล์ม และมีเส้นใยสีขาวปรากฏบนบริเวณส่วนล่างของลำตัวหนอน ภายใน 17 – 20 วัน ดักแด้แตนเบียนจะวางเป็นแคปซูล ตามขวางซ้อนๆกัน อยู่ภายในตัวหนอน และอาจจะออกจากตัวหนอนมาเข้าดักแด้ภายนอกหากประชากรหนาแน่นเกินไป หลังจากนั้น 7 – 8 วัน ก็จะออกมาเป็นตัวเต็มวัย รวมระยะเวลาวงจรชีวิต ประมาณ 24 – 28 วัน อายุขัยตัวเต็มวัยจะใกล้เคียงกันกับตัวเต็มวัยที่ได้มาจากธรรมชาติ คือ 4.2 (2-7) วัน

5. การเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* (Rohwer)

เราสามารถเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณแตนเบียนชนิดนี้ได้หากมีปริมาณหนอนหน้าแมวจากการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพียงพอ โดยการเก็บตัวหนอนที่ถูกเบียนในธรรมชาติมาปล่อยในกรงเลี้ยงหนอนวัย 3-4 ให้น้ำผึ้งเป็นอาหารของตัวเต็มวัย แล้วทำการเพาะเลี้ยงหนอนที่ถูกเบียน

เพื่อเพิ่มปริมาณยิ่งๆขึ้นไป ซึ่งจากการเลี้ยงในกรงขยายพันธุ์ขนาดเล็กพบแตนเบียนเข้ามาทำลายเพียง 6.7 (5 - 10) เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนขนาดใหญ่ พบว่า โรงเรือนที่ไม่มีตาข่ายกรองแสงการเบียนเกิดขึ้นน้อยมาก และเมื่อมีการคลุมโรงเรือนด้วยตาข่ายกรองแสงทำให้แตนเบียนเข้ามาทำลายถึง 17 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการคลุมโรงเรือนด้วยตาข่ายกรองแสงจะช่วยลดอุณหภูมิภายใน ทำให้แตนเบียนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นคล้ายคลึงกับการรายงานของ Keinmeesuke *et al.* (1989) ว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อแตนเบียนหนอนใยผัก *Cotesia plutelae* คือ 25 °C อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพลดลง ในการเลี้ยงขยายแตนเบียนครั้งนี้อุณหภูมิภายในโรงเรือนตอนกลางวันประมาณ 29 - 34 °C ความชื้น 64 – 80 % RH ขณะที่ภายนอกจะสูงกว่าเล็กน้อย ดังนั้นเราอาจจะเพิ่มประสิทธิภาพการเบียนให้เพิ่มขึ้นได้โดยหาวิธีการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเช่นการคลุมตาข่ายกรองแสงและให้น้ำมากขึ้น

อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนมักจะประสบปัญหาด้านการเพาะเลี้ยงหนอนหน้าแมวที่ในหน้าร้อนมีอัตราการขยายพันธุ์ต่ำ บางครั้งเกิดโรคระบาดของหนอน การขาดขนาดวัยของหนอนที่สามารถเป็นเหยื่อของแตนเบียนได้ นอกจากนี้แตนเบียนตัวเต็มวัยมีอายุขัยสั้น หากมีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนได้เป็นจำนวนมากสามารถนำไปปล่อย ในสวนปาล์มเพื่อควบคุมหนอนหน้าแมวโดยชีววิธีได้ ซึ่งการทดลองครั้งนี้ การได้ผล 17 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนตัวหนอนทั้งหมดนับว่าเพียงพอหากเราเพิ่มจำนวนตัวหนอนที่ใช้เป็นเหยื่อให้มากขึ้นร่วมกับการลดอุณหภูมิโดยวิธีการดังกล่าวข้างต้น

6. ประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata*

จากการศึกษาชีววิทยาและประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอน *E. furcellata* โดยใช้หนอนนก *Tenebrio molitor* เป็นอาหารและใช้ในขบวนการ Mass rearing พบว่า มวนพิฆาตหนอนมีระยะไข่ 7.6 วัน ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3, 4 และ 5 คือ 3.4, 3.8, 5.1, 3.7 และ 4.8 วัน ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อน 20.8 วัน รวมตลอดชีวิต 57.1 วัน เมื่อใช้หนอนหน้าแมว (วัย4) เป็นอาหาร (n =20) มวนพิฆาตหนอน มีระยะไข่เฉลี่ย 7.55 วัน ระยะตัวอ่อนวัย 1, 2, 3, 4 และ 5 คือ 3.85, 3.75, 4.80, 3.65 และ4.65 วัน ตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อน 20.70 วัน รวมตลอดชีวิต 58.30 วัน (ตารางที่ 12)

สำหรับประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอนในการควบคุมหนอนหน้าแมว (วัย 4) พบว่าตัวอ่อนวัย 1 จะกินน้ำหวานไม่มีพฤติกรรมในการหำในขณะที่ตัวอ่อนวัย 2, 3, 4 และ 5 สามารถกินหนอนได้เฉลี่ย 6.60, 29.85, 32.55 และ 47.70 ตัวตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนสามารถกินหนอนได้เฉลี่ย 29.18 ตัว และสามารถควบคุมหนอนได้ 1.76, 6.22, 8.92 และ10.26 ตัวต่อวัน รวมระยะตัวอ่อนสามารถกินหนอนได้ 6.93 ตัวต่อวัน ส่วนในระยะตัวเต็มวัยสามารถกิน

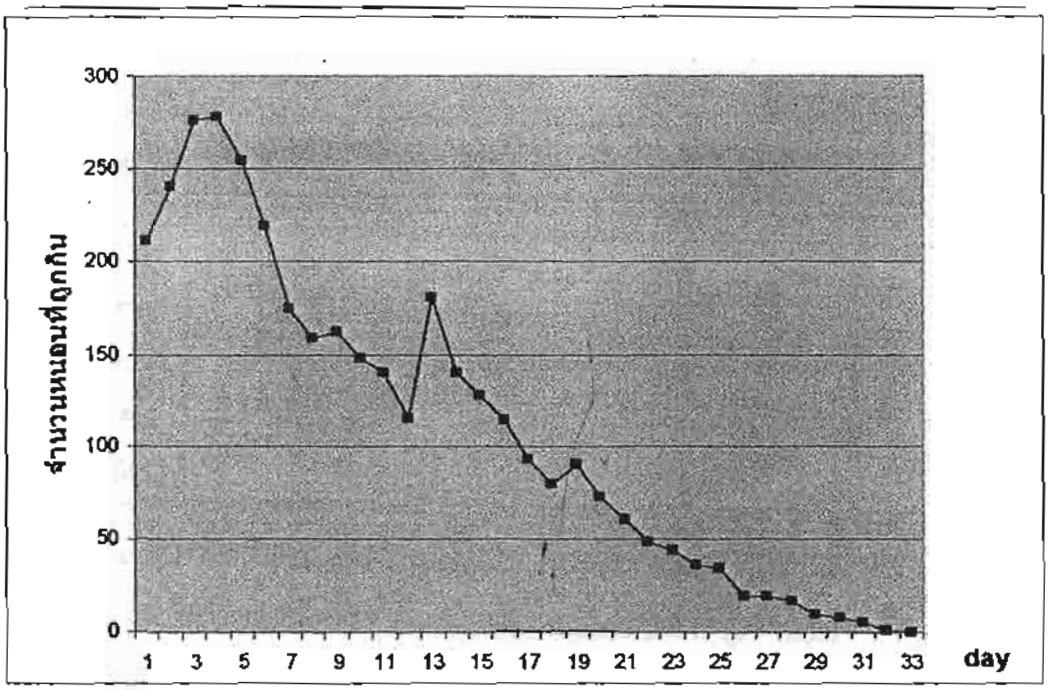
หนอนได้ 175.20 ตัว หรือ 6.69 ตัวต่อวัน รวมตลอดชีวิตสามารถกินหนอนได้ 291.9 ตัว ในขณะที่เมื่อใช้หนอนนกเป็นอาหาร (หนอนนกอายุประมาณ 30 วัน) มวนพิฆาตมีพฤติกรรมไม่ชอบเข้าทำลายหนอนนก จึงมีจำนวนหนอนนกที่ถูกทำลายน้อยกว่ามากคือ 28.3 ตัวเท่านั้น (ตารางที่ 13) ในส่วนปริมาณหนอนหน้าแมวที่ถูกกินโดยมวนพิฆาตตัวเต็มวัยในแต่ละวันจะมีจำนวนมากในระยะ 5 วันแรก (ภาพที่ 12) จากประสิทธิภาพของมวนพิฆาตที่ตลอดชีวิตสามารถกินหนอนหน้าแมวได้เป็นจำนวนถึง 291.9 ตัว ซึ่งมากกว่าการกินหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* และหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* วัย 3 ที่ถูกมวนพิฆาตกินได้ 214.0 และ 256.1 ตัว ตามลำดับ (รัตนา และคณะ, 2541) การใช้มวนพิฆาตในการควบคุมหนอนหน้าแมวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ

ตารางที่ 12 ระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman และหนอนนก *Tenebrio molitor* ที่อุณหภูมิ 27±2°C, 75±5%RH

Stage of Development	Duration (days)	
	Darna furva	*Tenebrio molitor*
Egg	7.55 ± 0.51	7.60 ± 0.52
Nymph instar		
1st	3.85 ± 0.37	3.40 ± 0.52
2nd	3.75 ± 0.44	3.80 ± 0.42
3rd	4.80 ± 0.77	5.10 ± 0.57
4th	3.65 ± 0.49	3.70 ± 0.48
5th	4.65 ± 0.49	4.80 ± 0.42
1st - 5th	20.7 ± 1.42	20.8 ± 0.79
Adult	26.20 ± 4.70	25.30 ± 8.34
Egg – Adult	32.1 ± 1.48	31.8 ± 0.92
Life span	58.30 ± 4.59	57.1 ± 8.79

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอนหนอน *Eocanthecona furcellata* ในการทำหนอนวัย 4ของ หนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman และหนอนนก *Tenebrio molitor* อายุประมาณ 30 วัน

Stage of development	No. of larvae consumed (Mean ± SD)			
	D. furva		*T. molitor*	
	Larvae/stage	Larvae/day	Larvae/stage	Larvae/day
Nymph instar				
1st	0	0	0	0
2nd	6.60 ± 2.41	1.76 ± 1.21	1.40 ± 0.52	0.37 ± 0.49
3rd	29.85 ± 8.50	6.22 ± 3.56	3.90 ± 1.52	0.77 ± 0.70
4th	32.55 ± 13.69	8.92 ± 5.63	3.80 ± 2.57	1.03 ± 0.88
5th	47.70 ± 11.90	10.26 ± 6.34	3.00 ± 1.33	0.63 ± 0.74
2nd - 5th	29.18 ± 19.53	6.93 ± 5.70	3.03 ± 3.04	0.70 ± 0.74
Adult	175.20 ± 54.46	6.69 ± 5.21	16.20 ± 4.73	0.64 ± 0.60
2nd stage - Adult	291.90 ± 42.68	6.78 ± 5.33	28.30 ± 5.12	0.66 ± 0.66



ภาพที่ 12 จำนวนหนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman วัย 4 ที่ถูกกินโดยตัวเต็มวัยของมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* (n=20)

7.การศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus thuringiensis* (Bt)

การตรวจนับอัตราการตายที่ 24 ชั่วโมง ที่อัตราความเข้มข้นแนะนำ พบว่า Bt ทุกชนิด มีผลน้อยต่ออัตราการตายของหนอน คือมีอัตราการตายเพียง 5 – 22.5% โดย Bt จาก DOA (กรมวิชาการเกษตร) ให้ผลดีที่สุดคือ มีอัตราการตาย 22.5% รองลงมาคือ Dipel WP, Bactospeine HP และ Florbac FC ให้อัตราการตาย 15, 7.5 และ 5% ตามลำดับ โดยที่ Bt จาก DOA มีอัตราการตายแตกต่างทางสถิติจาก Bactospeine HP และ Florbac FC แต่ไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติกับ Dipel WP

ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า Bt จาก DOA ให้ผลดีที่สุดคือ มีอัตราการตาย 87.5% รองลงมาคือ Florbac FC, Dipel WP และ Bactospeine HP ให้อัตราการตาย 80, 75 และ 70% ตามลำดับ โดย Bt ทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ที่ 72 ชั่วโมง พบว่า Bt จาก DOA ยังคงให้ผลดีที่สุดคือ มีอัตราการตาย 100% รองลงมาคือ Florbac FC, Bactospeine HP และ Dipel WP ให้อัตราการตาย 97.5% เท่ากัน โดย Bt ทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการวัดผลที่ 168 ชั่วโมง พบว่า Bt ทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการตายสูงสุดเท่ากันคือ 100% (ตารางที่ 14) โดยทั่วไป Bt จาก DOA ให้ผลการควบคุมที่รวดเร็วกว่าชนิดอื่นๆ แต่ก็ต้องใช้ในอัตราที่มากกว่า

ตารางที่ 14 อัตราการตายเฉลี่ยของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman เมื่อใช้ Bt ชนิดต่างๆ ที่อัตราแนะนำ

Bt	Recommendation rate	% Mortality 1/			
		24 hrs	48hrs	72hrs	168hrs
Dipel WP	3 g/l	15ab	75a	97.5a	100a
Bactospeine HP	3 g/l	7.5bc	70a	97.5a	100a
Florbact FC	3 ml/l	5bc	80a	97.5a	100a
DOA*	4 ml/l	22.5a	87.5a	100a	100a
Control	-	2.5c	5b	12.5b	12.5b

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยอัตราการตายของหนอนหน้าแมววัย4 ที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT (p = 0.05)

* Department of Agriculture

การหาค่าความเข้มข้นที่สามารถควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน ได้ 50% (Medium lethal concentration, LC_{50}) ที่เกิดจากเชื้อ Bt ทั้ง 4 ชนิด โดยทั่วไปพบว่า ใน 24 ชั่วโมงแรกจะมีอัตราการตายของหนอนที่ต่ำ และจะมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นในวันต่อๆมา โดยความเข้มข้นที่สูงขึ้นจะทำให้หนอนมีอัตราการตายเพิ่มขึ้นและหนอนจะตายหมดทุกความเข้มข้น ภายใน 1 สัปดาห์

จากการหาค่า LC_{50} ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า แบคทีเรีย DOA ให้ค่า LC_{50} สูงสุดคือ 3.66 (3.04-4.40) ml/l รองลงมาคือ Florbac FC, Dipel WP และ Bactospeine HP ให้ค่า LC_{50} 3.01 (1.75-4.78) ml/l, 1.55 (0.59-2.50) g/l และ 1.52 (0.91-2.10) g/l ตามลำดับ (ตารางที่15) ขณะที่นับผลที่ 72 ชั่วโมง พบว่า Bt จาก DOA ยังคงให้ค่า LC_{50} สูงสุดคือ 2.40(1.64-3.06) ml/l รองลงมาคือ Florbac FC, Bactospeine HP และ Dipel WP ให้ค่า LC_{50} 2.27 (0.41-3.84) ml/l, 0.64(0.01-1.45) g/l และ 0.64(-) g/l ตามลำดับ(ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความเข้มข้นที่สามารถควบคุมหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman วัย 4 ได้ 50% (LC_{50}) ของ แบคทีเรีย 4 ชนิด ที่เวลา 48 ชั่วโมง

Bt	% Active ingredient	Recommendation rate	Intercept	Standart Error (S.E)	LC_{50} (range)
Dipel WP	17600 IU/mg	3 g/l	-1.06101	0.10270	1.55(0.59-2.50)
Bactospeine HP	32000 IU/mg	3 g/l	-0.84837	0.09718	1.52(0.91-2.10)
Florbac FC	8500 IU/mg	3 ml/l	-1.10317	0.10352	3.01(1.75-4.78)
DOA	2×10^9 colo/ml	4 ml/l	-1.27461	0.11639	3.66(3.04-4.40)

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความเข้มข้นที่สามารถควบคุมหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman วัย4ได้ 50 %(LC_{50}) ของแบคทีเรีย 4 ชนิด ที่เวลา 72 ชั่วโมง

Bt (ชื่อการค้า)	% Active ingredient	Recommendation rate	Intercept	Standart Error (S.E)	LC_{50} (range)
Dipel WP	17600 IU/mg	3 g/l	-0.63069	0.10378	0.64 (-)
Bactospeine HP	32000 IU/mg	3 g/l	-0.68839	0.10870	0.64(0.01-1.45)
Florbac FC	8500 IU/mg	3 ml/l	-0.82690	0.09860	2.27(0.41-3.84)
DOA	2×10^9 colo/ml	4 ml/l	-1.09220	0.11362	2.40(1.64-3.06)

การใช้เชื้อ Bt จะปลอดภัยต่อศัตรูธรรมชาติมากเพราะมีความเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อ อัจฉรา (2544) ได้แนะนำให้ใช้ Bt ในการกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชมากกว่า 20 ชนิดรวมถึงแมลงในกลุ่มหนอนร่านกินใบปาล์มน้ำมัน เชื้อ Bt มักมีราแพงกว่าสารฆ่าแมลงทั่วไป ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในช่วงที่มีการระบาดใหม่ๆ

8. การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย

จากการทดสอบการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการควบคุมหนอนหน้าแมว โดยวิธี leaf dipping method พบว่า โดยทั่วไปหนอนหน้าแมวมีอัตราการตายน้อยมากที่ 24 ชั่วโมง โดยที่ไส้เดือนฝอยที่ความเข้มข้น 5,000 ตัว/ลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ มีอัตราการตาย 11.25% และที่ 48 ชั่วโมงไส้เดือยฝอยที่ความเข้มข้น 1,000 - 5,000 ตัว/ลิตร มีอัตราการตายของหนอนหน้าแมวค่อนข้างสูงคือ 57.5 – 81.25% ขณะที่ที่ 72 ชั่วโมง ไส้เดือนฝอยที่อัตราความเข้มข้น 1,000 – 5,000 ตัว/ลิตร มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมหนอนหน้าแมวคือ มีอัตราการตายระหว่าง 68.75 – 85% และไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติระหว่างกัน และที่ 168 ชั่วโมงหรือ 1 สัปดาห์ ไส้เดือนฝอยทุกอัตราความเข้มข้น มีอัตราการตายของหนอนหน้าแมวสูงสุดคือ 100% ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แม้จะใช้ไส้เดือนฝอยในอัตราความเข้มข้นที่ต่ำแต่ในระยะยาวก็สามารถควบคุมหนอนหน้าแมวได้ (ตารางที่ 17) อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอาจจะได้ผลน้อยในสภาพแปลงเนื่องจากแสงอาทิตย์และแสงอุลตร้าไวโอเล็ตเป็นอันตรายต่อไส้เดือนฝอย (Burman and Pye, 1980) และไส้เดือนฝอยก็ต้องการความชื้นสูงในการดำรงชีวิต ดังนั้นอาจนำไส้เดือนฝอยมาใช้ได้ในสภาพโรงเรือนต้นกล้าหรือปาล์มขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ใต้ต้นปาล์มขนาดใหญ่และมีการระบาดของหนอน วัชรี (2544) รายงานว่าไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงมากกว่า 20 ชนิด และที่ได้ผลดีคือหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง *Cossus* sp.

ตารางที่ 17 อัตราการตายของหนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman วัย 4 โดยการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *Steinemema carpocapsae*.

Concentration	% Mortality [1]			
(no. IJ/L)	24 hrs.	48 hrs.	72 hrs.	168 hrs.
Control	1.25b	6.25d	7.5c	8b
500	2.5b	28.75c	38.75b	100a
1000	1.25b	61.25ab	72.5a	100a
2000	5ab	57.5b	68.75a	100a
3000	2.5b	77.5ab	85a	100a
4000	7.5ab	68.75ab	82.5a	100a
5000	11.25a	81.25a	85a	100a

1/ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยอัตราการตายของหนอนหน้าแมวที่มีอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดย DMRT ($p = 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

ในประเทศไทย หนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *D. furva* มักจะระบาดในช่วงเดือน ตุลาคม ถึงเดือน เมษายน โดยอาจจะพบมากที่สุดในเดือน พฤศจิกายน ถึง มกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีปริมาณน้ำฝนน้อย อาจกล่าวได้ว่าในสภาพธรรมชาติอุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหนอน คือ ประมาณ 26 – 27 °C และมีปริมาณน้ำฝน 0 – 100 มิลลิเมตรต่อเดือน หนอนมักทำลายปาล์มขนาดเล็กและอยู่ในพื้นที่ๆ เคยมีประวัติการระบาดมาก่อน ปัจจัยที่สำคัญที่ควบคุมการระบาดของหนอนคือ แตนเบียนหนอน โดยเฉพาะ *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการจำแนกใหม่จากเดิมคือ *Apanteles* sp. ซึ่งโดยทั่วไปหนอนหน้าแมวจะถูกควบคุมโดยแตนเบียนชนิดต่างๆ ถึง 68.56% (52-100%) โดยหนอนที่ไม่ถูกเบียนมักยังเป็นหนอนขนาดเล็กวัย 1-3 ในการศึกษาตารางชีวิตหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 25±1°C, 60±2%RH และ 29±1°C, 71±2%RH พบว่า มีอัตราการขยายพันธุ์ 46.1688 เท่าใน 50 วัน และ31.436 เท่าใน 42 วัน และมักหนอนมีอัตราการตายในวัยอ่อนมากกว่าวัยอื่นๆ ในขณะที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20±1°C พบว่า หนอนหน้าแมวจะไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ และ 35±1°C ไข่ของหนอนไม่มีการฟัก ในการศึกษาประสิทธิภาพของแตนเบียน *D. parasae* พบว่าแตนเบียนวางไข่ในหนอน วัย 4 ขึ้นไป โดยตัวเมียสามารถวางไข่ในตัวหนอนได้หลายครั้ง ซึ่งอาจจะวางไข่ในหนอนตัวเดียวกันหรือในตัวใหม่ โดยหนอนหน้าแมวตัวหนึ่งๆ สามารถผลิตแตนเบียนได้ เฉลี่ย 19.75 (14-36) ตัว ขณะที่จากการสำรวจในสภาพธรรมชาติสามารถเฉลี่ย 29.4 (6-68) ตัว และในการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนชนิดนี้ในโรงเรือนมุงตาข่ายกรองแสง 80% ขนาด 8x12x2.5 เมตร พบว่าสามารถให้ผลผลิต 17% ปัจจัยสำคัญของการผลิตคือขนาดวัยของหนอนที่สามารถเป็นเหยื่อของแตนเบียนได้ จำนวนแตนเบียนตัวเต็มวัยซึ่งมีอายุขัยสั้น และอุณหภูมิภายในโรงเรือน ดังนั้นอาจจะเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงให้สูงขึ้นได้โดยเพิ่มจำนวนตัวหนอน (host) ในโรงเรือนและหาวิธีการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเช่นการคลุมตาข่ายกรองแสงและให้น้ำมากขึ้น การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนได้เป็นจำนวนมากสามารถนำไปปลดปล่อยในสวนปาล์ม เพื่อควบคุมหนอนหน้าแมวโดยชีววิธีได้

การศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอน พบว่า ตลอดชีวิตมวนพิฆาตหนอนสามารถกินหนอนได้ถึง ประมาณ 292 ตัว การใช้มวนพิฆาตในการควบคุมหนอนหน้าแมวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ในด้านการใช้เชื้อ Bt และ ไส้เดือนฝอย ในการควบคุมหนอนหน้าแมวในห้องปฏิบัติการพบว่า จุลินทรีย์ทั้งหมดมีประสิทธิภาพสูงโดยสามารถควบคุมหนอนหน้าแมวได้หมดภายในหนึ่งสัปดาห์ อย่างไรก็ตามการนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในสภาพแปลงอาจประสบปัญหา

เกี่ยวกับแสงแดดและความชื้นซึ่งอาจดัดแปลงโดยการใช้ในแปลงที่มีสภาพร่มเงาเช่นใช้ในแปลงกล้าปาล์มน้ำมัน

การหมั่นสำรวจหนอนในสวนปาล์มโดยเฉพาะในช่วงเดือน พฤศจิกายน ถึง มกราคม การเพาะเลี้ยงและปล่อยศัตรูธรรมชาติเช่นมวนพิฆาตหนอนหรือแตนเบียนหนอนเป็นระยะๆ การปล่อยให้วัชพืชขึ้นปกคลุมบ้างในสวนปาล์มขนาดใหญ่เพื่อเป็นแหล่งอาหารและที่อยู่สำหรับแมลงศัตรูธรรมชาติและการฉีดพ่นเชื้อ Bt เมื่อพบการระบาดในระยะแรกๆ จึงเป็นวิธีการควบคุมหนอนหน้าแมวอย่างยั่งยืน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว) ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ (สัญญาเลขที่ RDG 4420033) คุณอัจฉรา ตันติโชดก ที่อนุเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย (Bt DOA) คุณวัชรี สมสุข ที่ให้คำแนะนำการใช้ไส้เดือนฝอย และ รองศาสตราจารย์ โกศล เจริญสม ที่กรุณาให้คำแนะนำด้านแตนเบียนหนอน

เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2535. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันและการป้องกันกำจัด. น. 267 – 272. ใน สุวัฒน์ รวยอารี, (ผู้รวบรวม), แมลงและสัตว์ที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร เอกสารวิชาการฉบับพิเศษ, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2536. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน. น. 1 – 33. ใน แมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง – สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 7, 22 มีนาคม – 2 เมษายน 2536 กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 126 หน้า.

นคร สาระคุณ, สมยศ สินธุรหัสและสุทัศน์ ด่านสกุลผล. 2541. วิเคราะห์พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 266 หน้า.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, จิราภรณ์ ทองพันธ์ และ อัมพร คมสัน. 2534. การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดควบคุมหนอนหน้าแมวทำลายใบปาล์มน้ำมัน. น. 15 – 28. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2534. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, จิราภรณ์ ทองพันธ์. 2540. ผลการกำจัดวัชพืชต่อการเพิ่มประชากรแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยประจำปี 2540. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

นคร สาระคุณ, สมยศ สินธุรหัสและสุทัศน์ ด่านสกุลผล. 2541. วิเคราะห์พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 266 หน้า.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงตัวห้ำ. น. 22 – 35. ใน เอกสารวิชาการ การอบรมหลักสูตร แมลงสัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 11. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์, สุพันสา จิตต์ชื่น, สถิตย์ ปฐมรัตน และพิมลพร นันทะ. 2541. การใช้มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolf) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง. วารสารกีฏและสัตววิทยา 20 (4) : 254-271.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. น. 209 – 244. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.

อัจฉรา ตันติโชดก 2544. บีทีเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช. น.183 – 208. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัมพร วิโนทัย และ จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. 2544. การควบคุมเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน (*Heteropsylla cubana* Crawford) โดยชีววิธี. น. 43 – 64. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecology. 17: 15-26

Burmann, M. and A.E. Pye. 1980. *Neoaplectana carpocapsae* respiration of infective juveniles. Nematologica. 26 : 214 – 219.

Cock, M.J.W., H.C.J. Godfray and J.D. Holloway (eds.). 1987. Slug and Nettle Caterpillars, The Biology, Taxonomy and Control of the Limacodidae of Economic Importance on palms in South-east Asia. CAB International. Cambrian News Ltd. Aberystwyth, UK.

Fee, C.G. 1998. Strategies and methods for the management of leaf-eating caterpillars of oil palm. The Planter, kuala Lumper; 74 (871) : 531-558.

Harcourt, D.G. 1969. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. Ann. Rev. Entomol. 14: 175-196

Hartley, C.W.S. 1977. The Oil Palm. (2ed) Longman, London and New York.

Hoong, H.W. and C.K.Y. Hoh. 1992. Major pests of oil palm and their occurrence in Sabah. The Planter. (68) : 193 – 210.

Keinmeesuke, P., J. Piriyapol, R.B.Ab. Chani, S.A. Dzayanddin, M. ABN, T.R. Omoy, A.S. Sababoc and E. Cardona, Jr. 1989. Mass rearing of parasites for integrated Management of dimondback moth. A Report of Dimondback Moth IPM Training Course, 27 March to 19 May 1989, AVRDC, Taiwan.

Laughlin, R. 1965. Capacity for increase, a useful population statistics J. Anim. Ecol. 34: 77-91

Price, P.W. 1975. Insect Ecology. John Wiley and Sons, New york, 514 P.

Siburat, Si and P. Mojiun (JR). 1998. Incidence of leaf-eating caterpillars and control in PPBOP (Sabah). The Planter, Kuala Lumper; 74 (869) : 421-433.

Teh, C.L., and C.T. Ho. 1977. Integrated pest management of oil palm in Saban. Paper presented at the Seminar on Oil Palm Plantation Management in Sabah. ISP sabah North-East Branch. 23 pp.

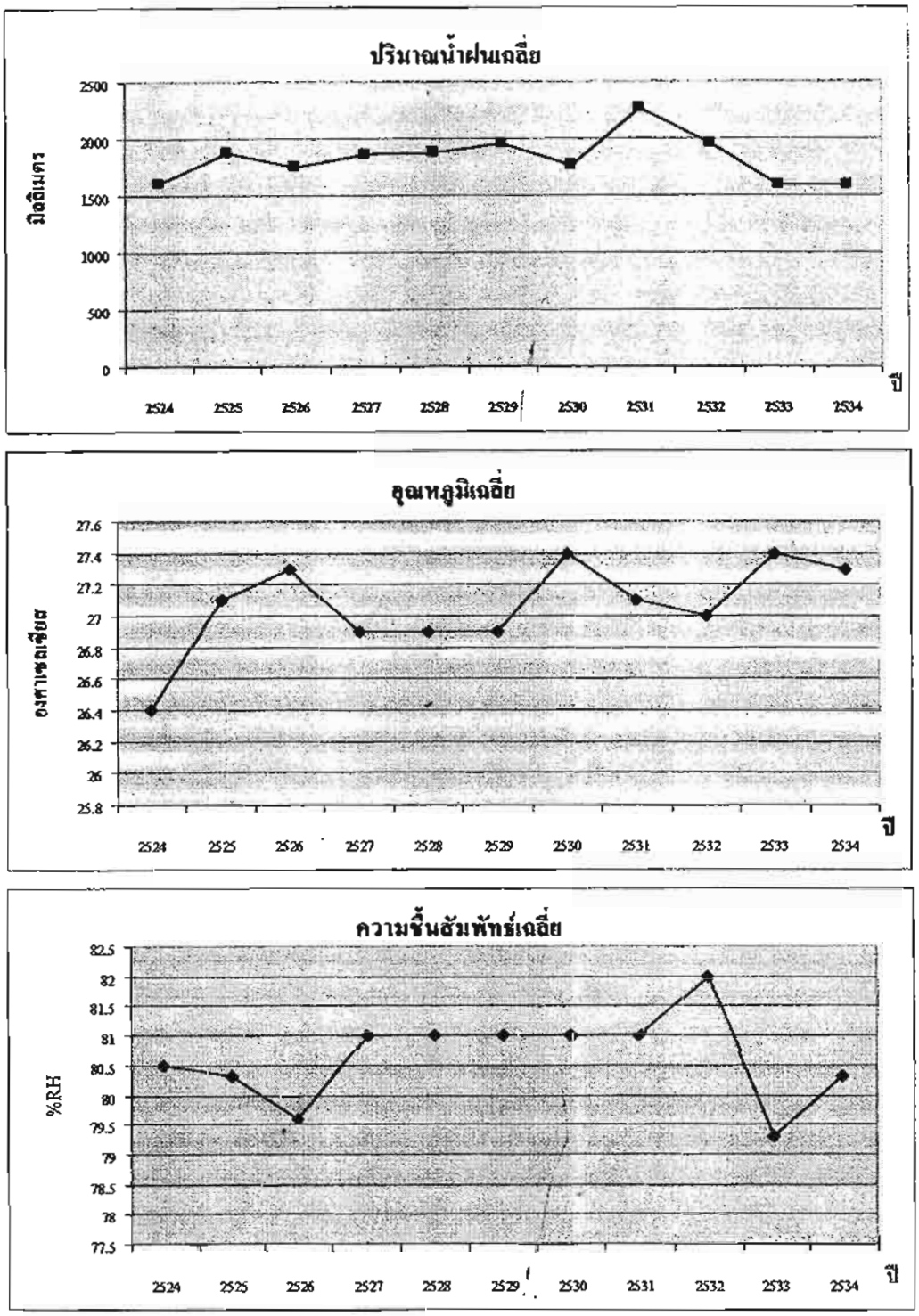
Tiong, R.H.C. 1982. Oil palm pests in Sarawak and the use of natural enemies to control them. pp. 363-371. In proceedings Int. Pl. Prot. In Tropics. Kuala Lumpur : Malaysian Plant Protection Society pp. v-xiv, 1-743.

Tuck, H.C. and T.C. Lay. 1999. The use of Euphorbia heterophylla L. for natural reduction of leaf pests damage to oil palm. pp. 139-160. *In* Proceedings of Porim International Palm oil congress. Kulala Lumpur, Malaysia.

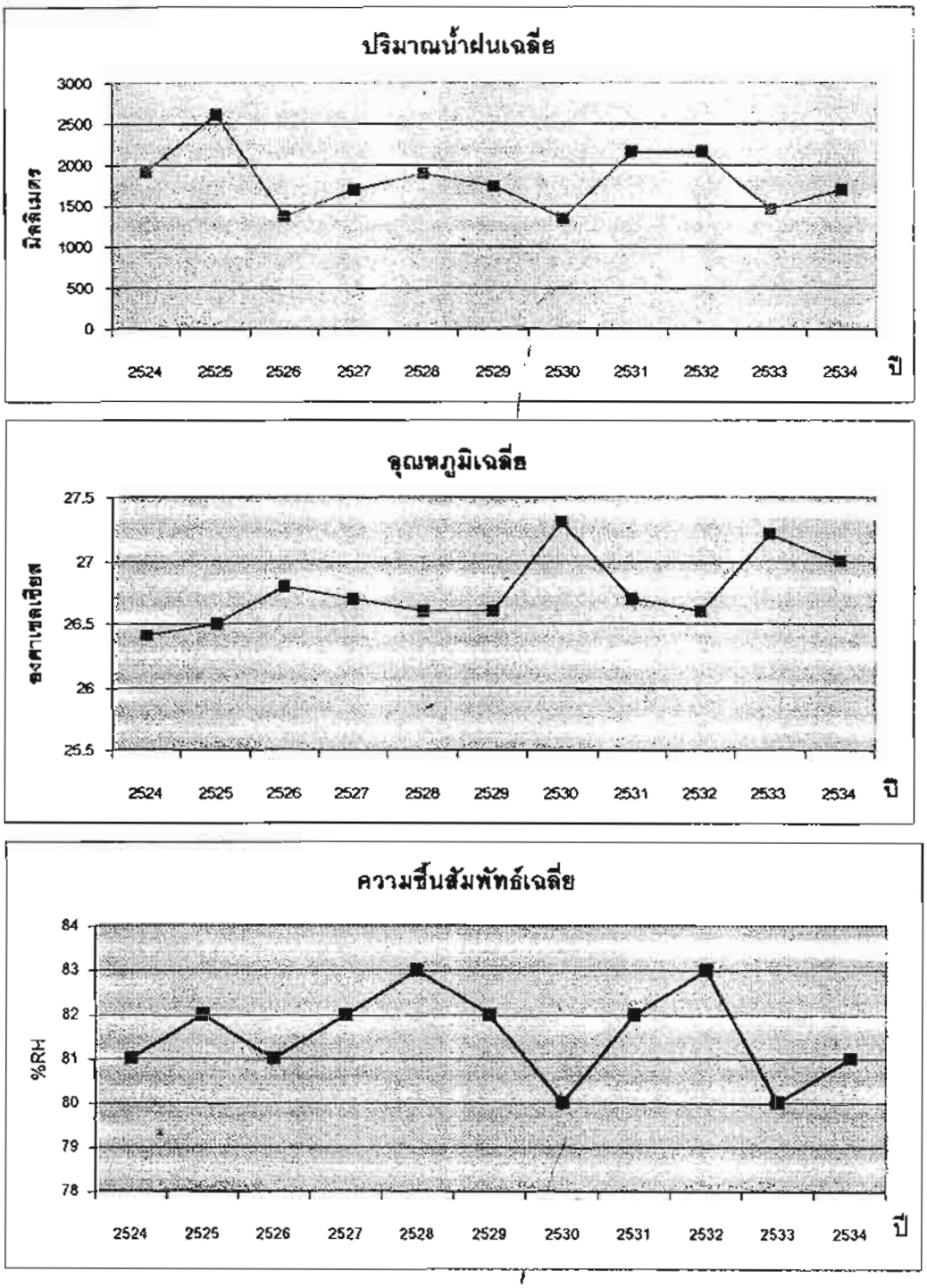
Wood, B.J. 1968. Pest of oil palm in Malagsis and their control. Kuala Lumpur : The Incorporated Society of Playters. pp. iii-vii, 1-459.

Wood, B.J., R.H.V. Corley and K.H. Goh. 1973. Studies on the effect of pest damage on oil palm yield. pp. 360-377. *In* Advance in Oil Palm Cultivation, R.L. Wastie and P.A. Earp. (eds). Kuala Lumpur-Incorp. Soc. Plrs. p i-x, 1-469.

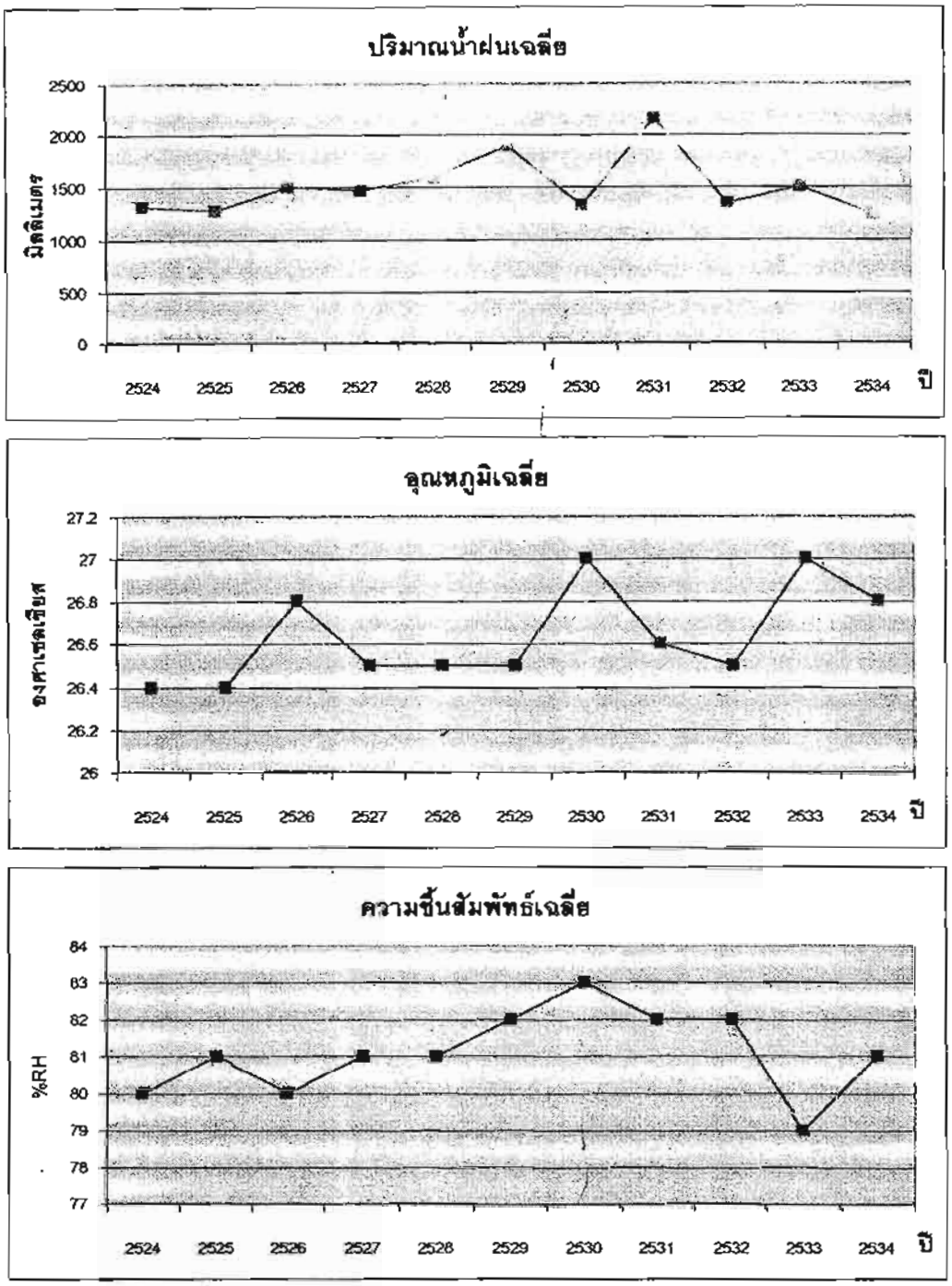
ภาคผนวก 1



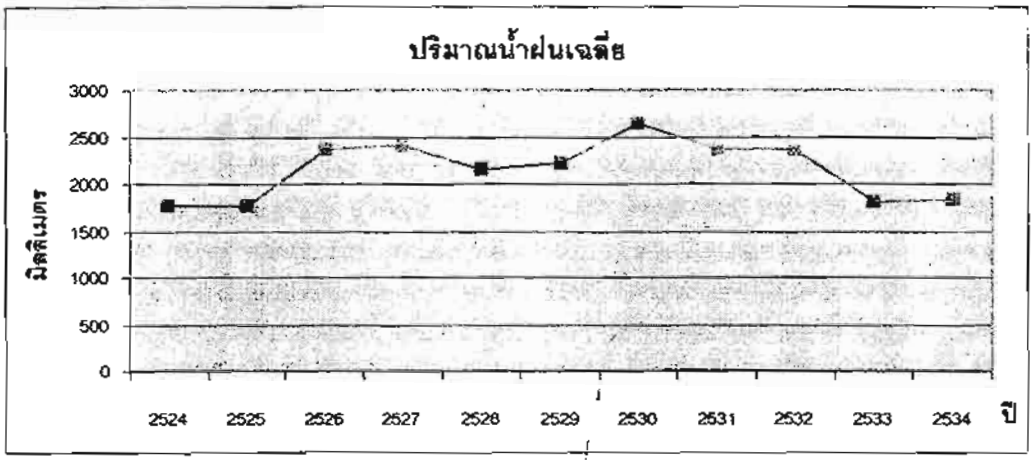
ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2534

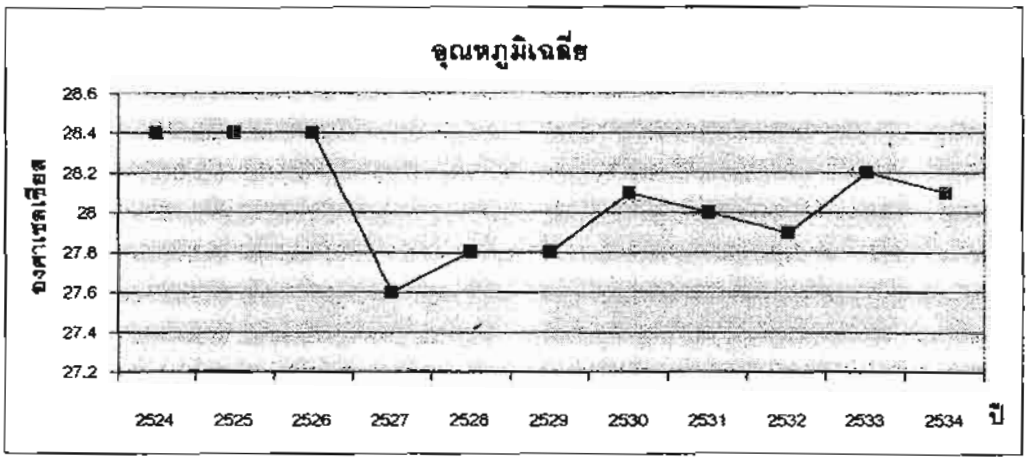


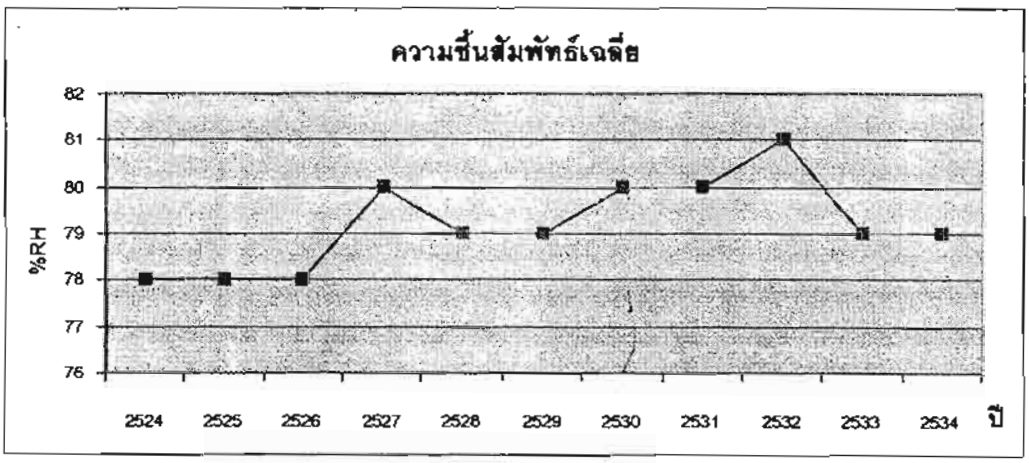
ภาพที่2 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด ชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2534



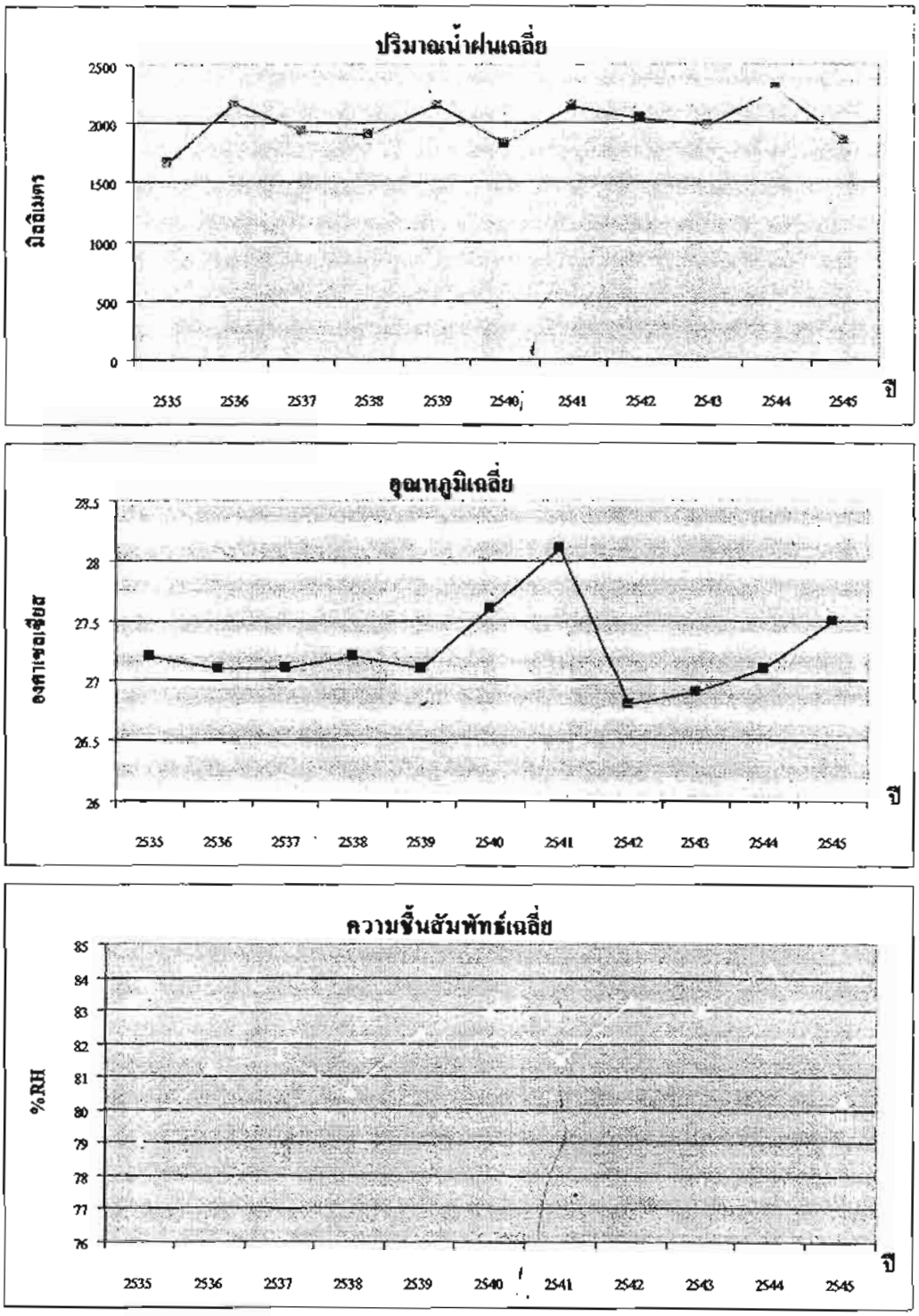
ภาพที่3 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2534



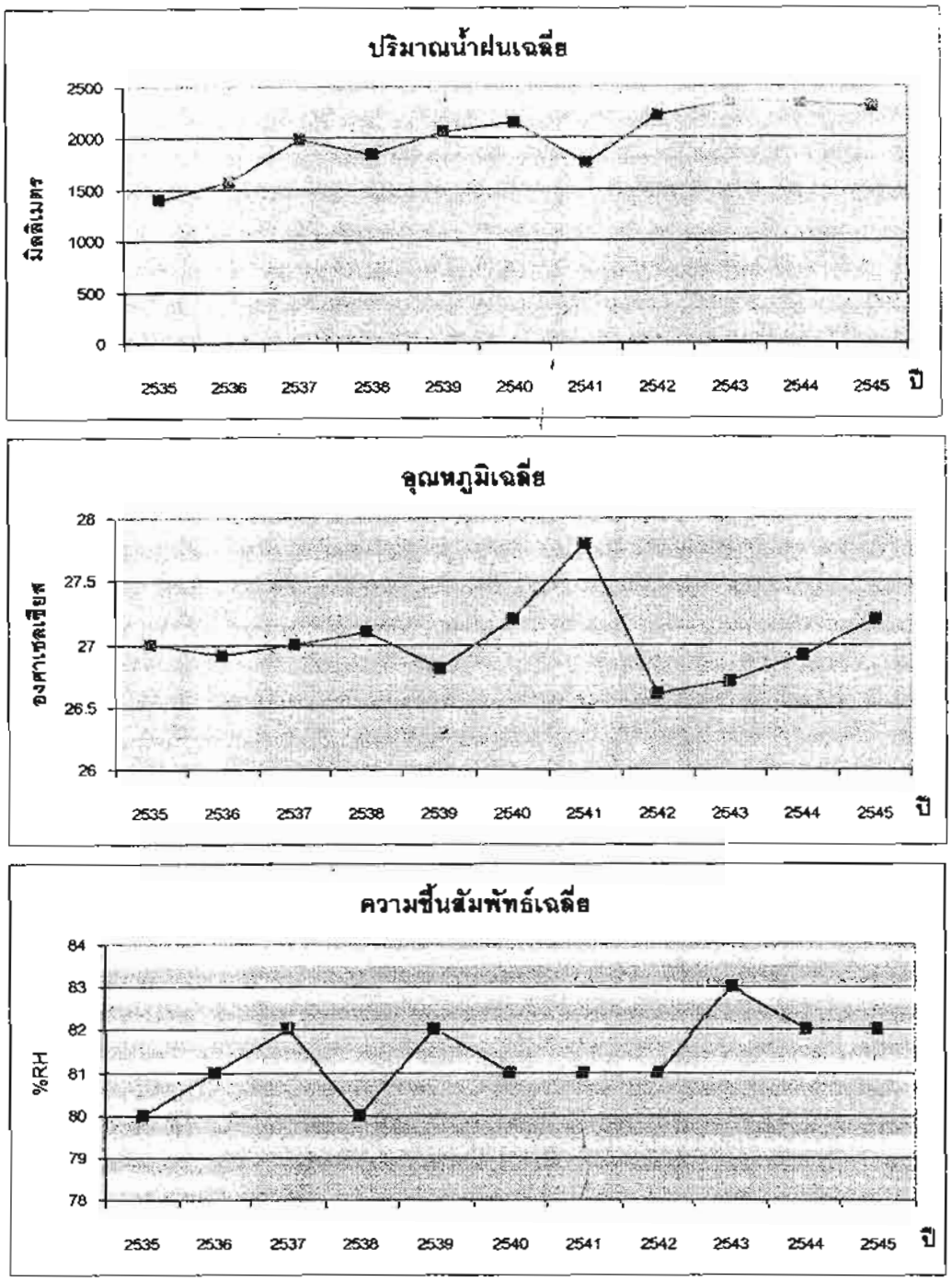




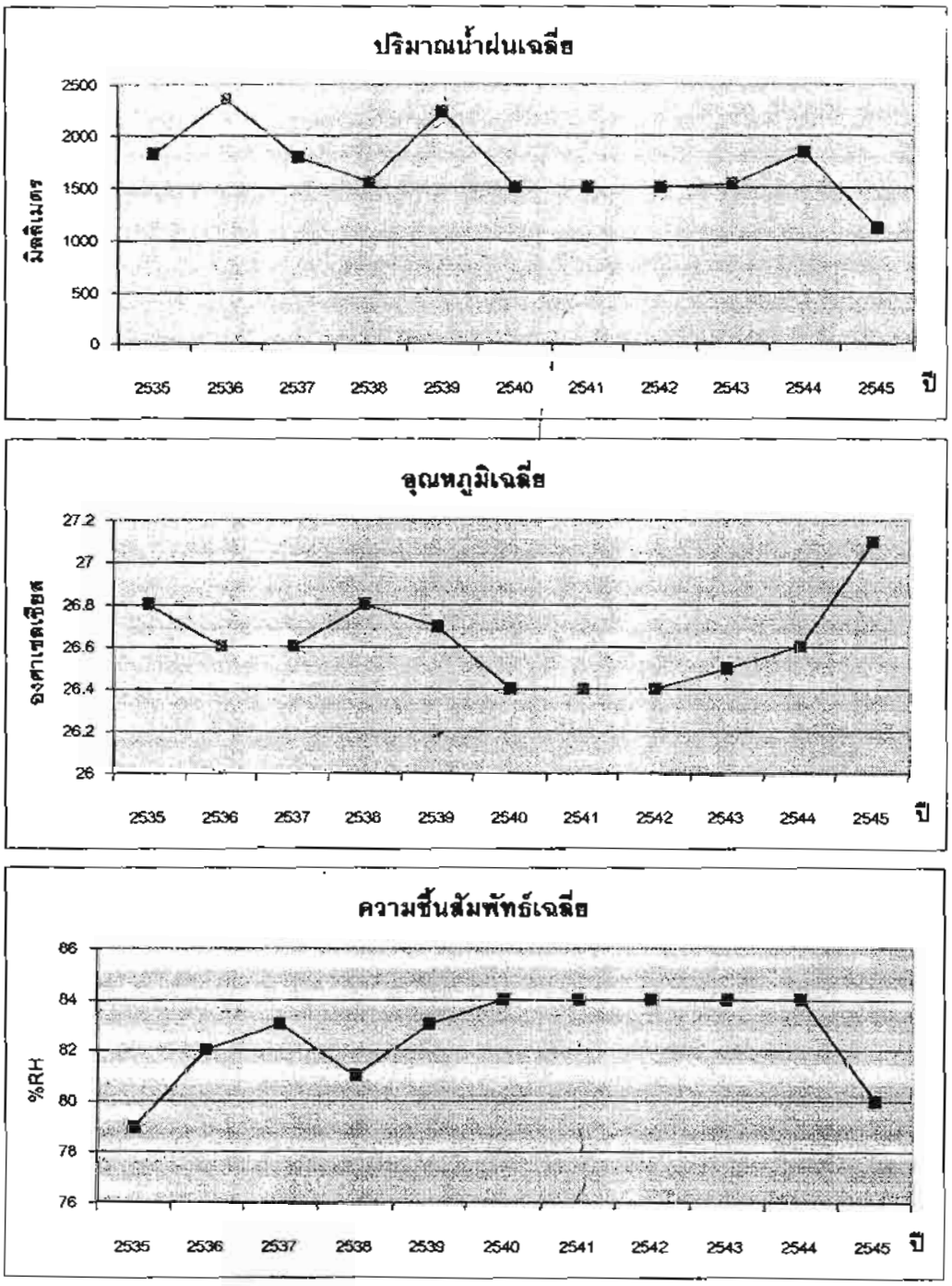
ภาพที่4 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด กระบี่ ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2534



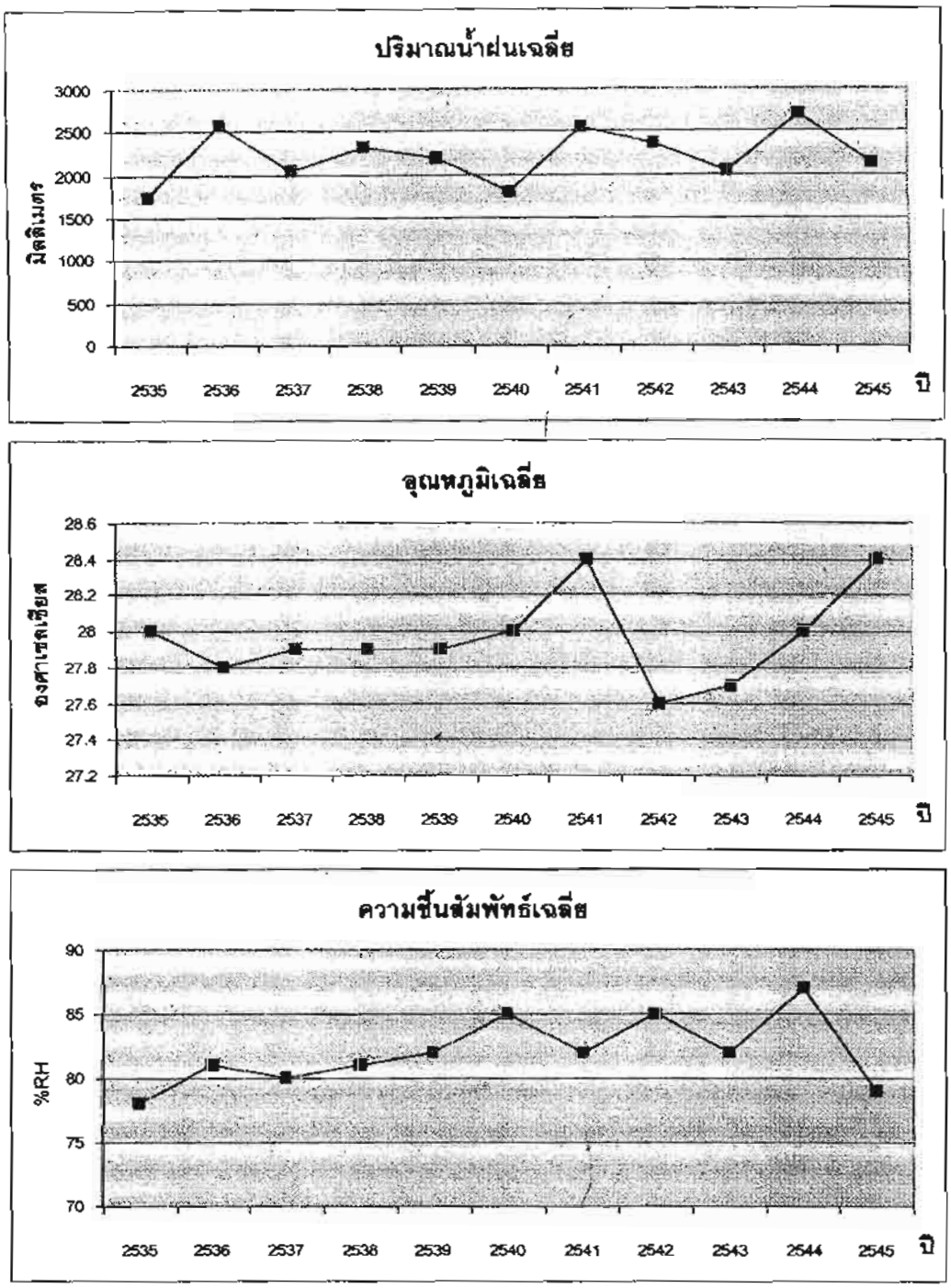
ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2545



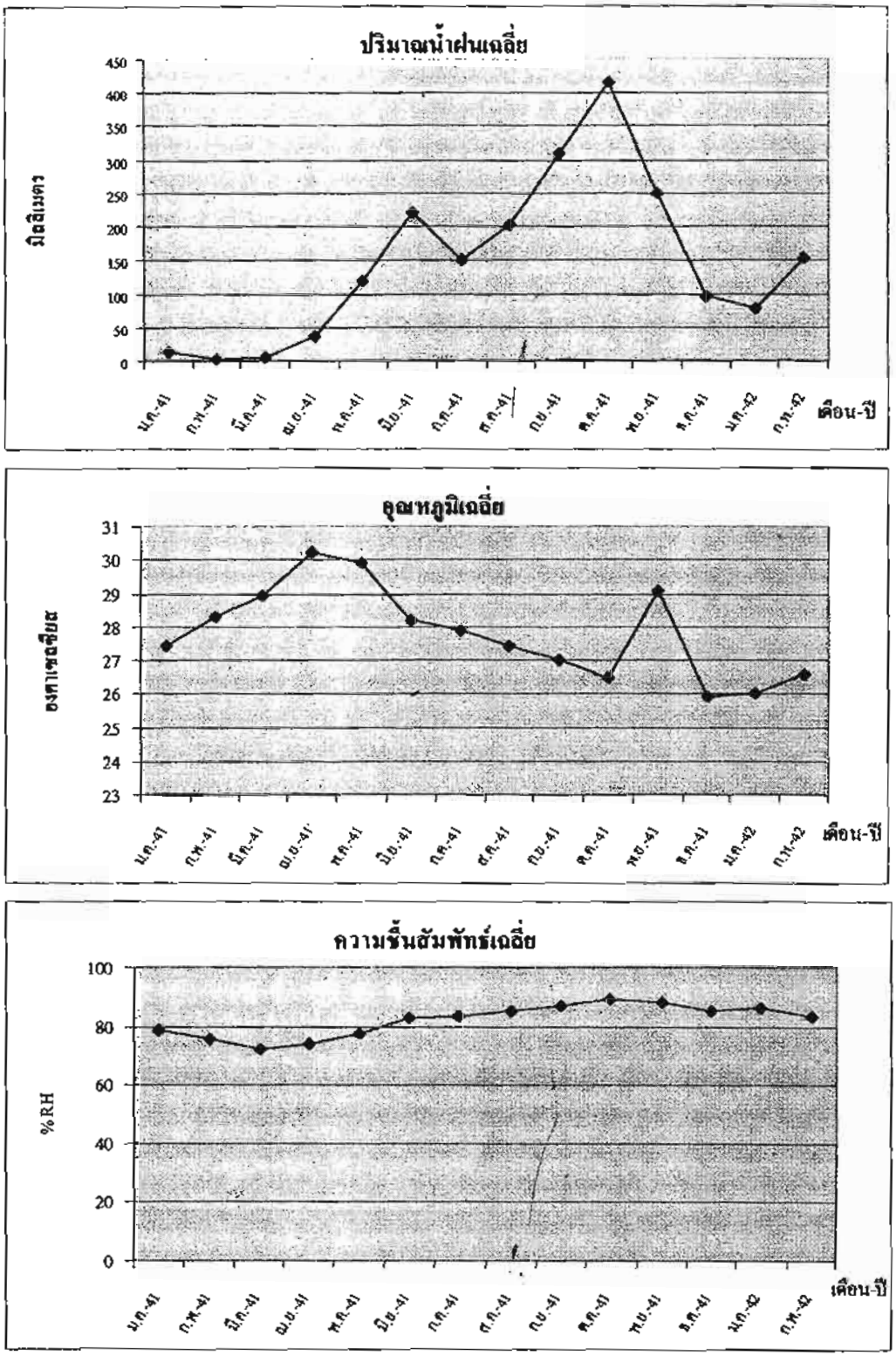
ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด ชุมพร ระหว่างปี พ.ศ. 2535 – 2545



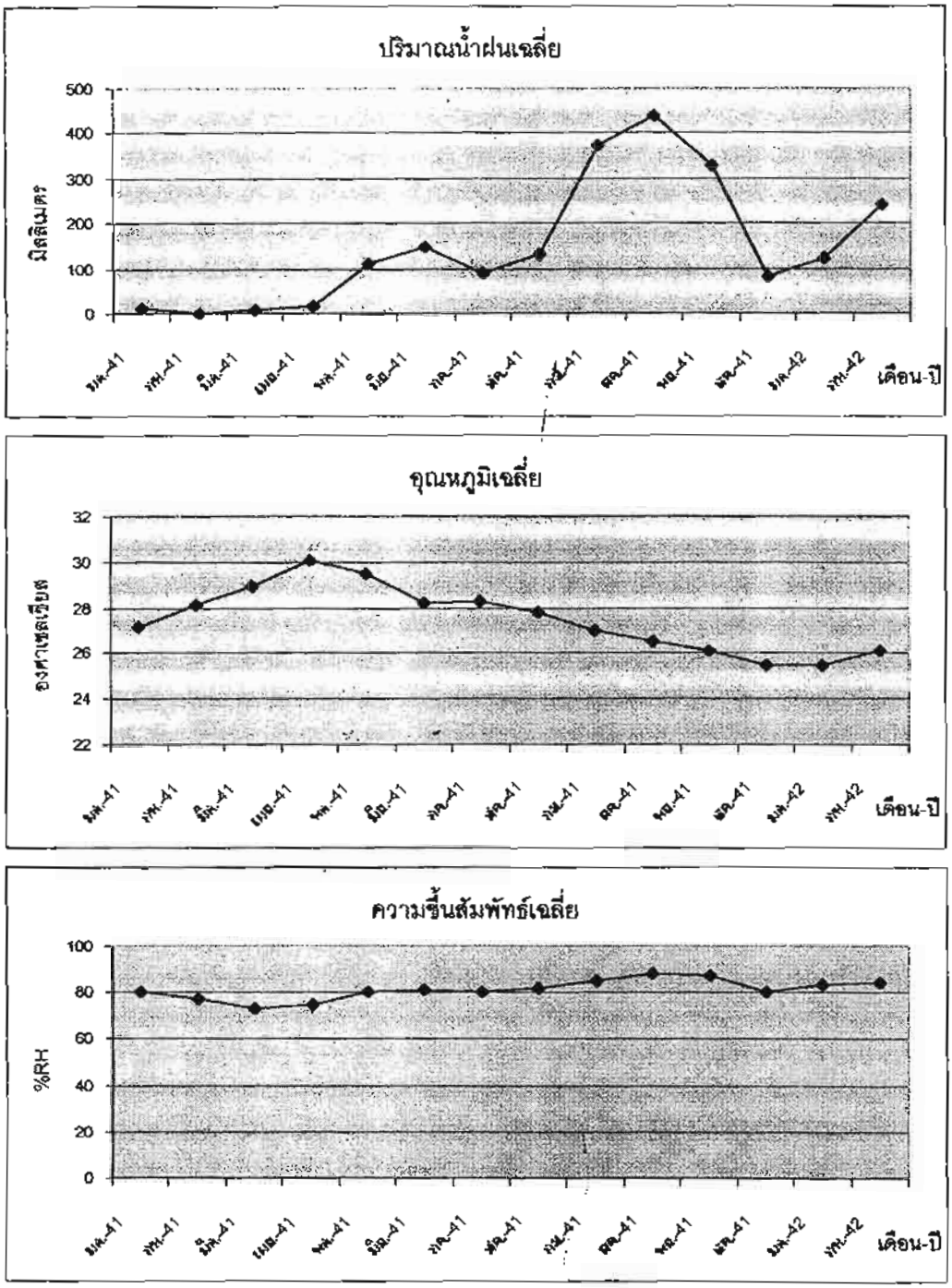
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2545



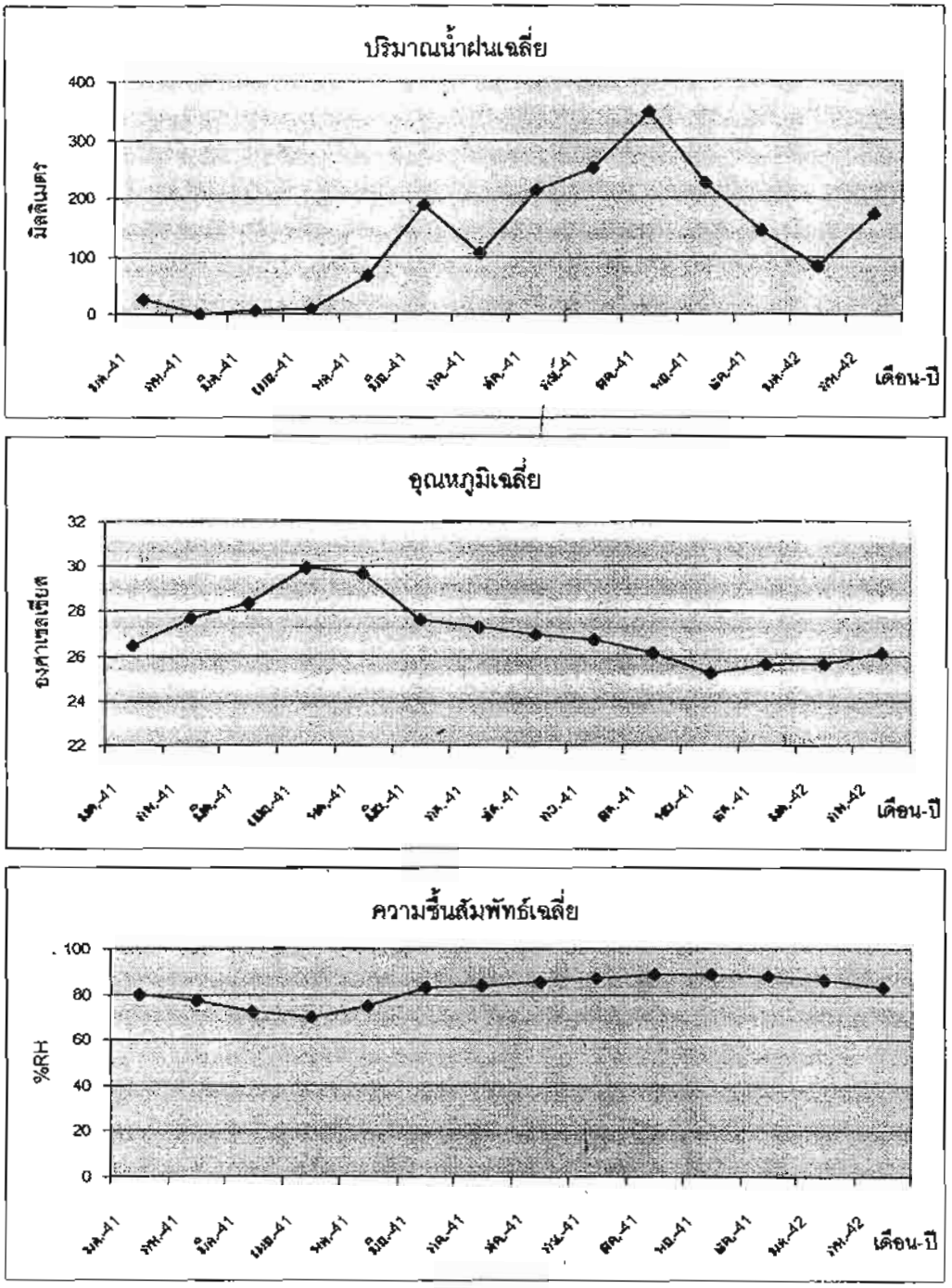
ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด กระบี่ ระหว่าง ปี พ.ศ.2535 – 2545



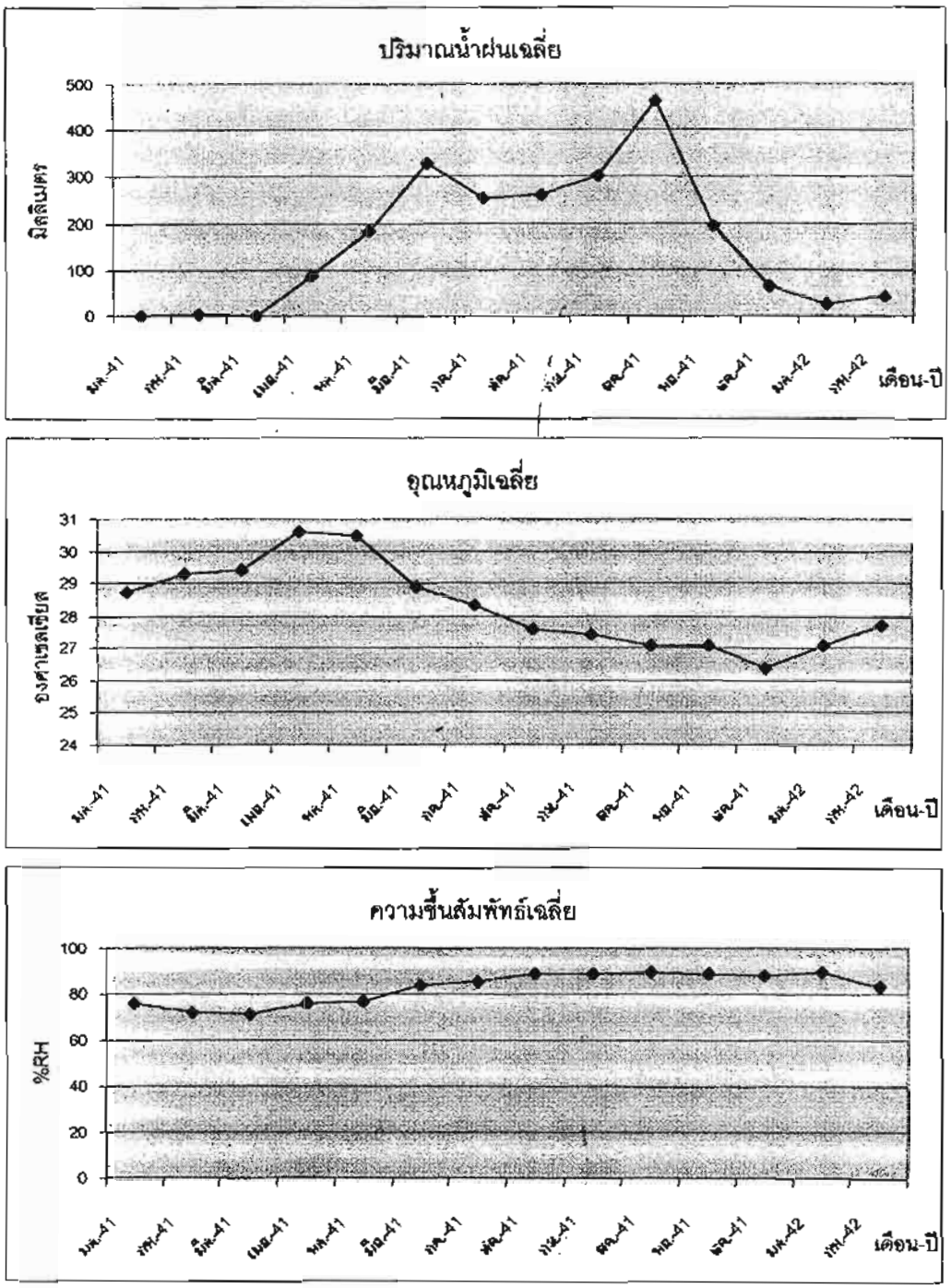
ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ กระบี่ ระหว่าง เดือน มกราคม 2541 – กุมภาพันธ์ 2542



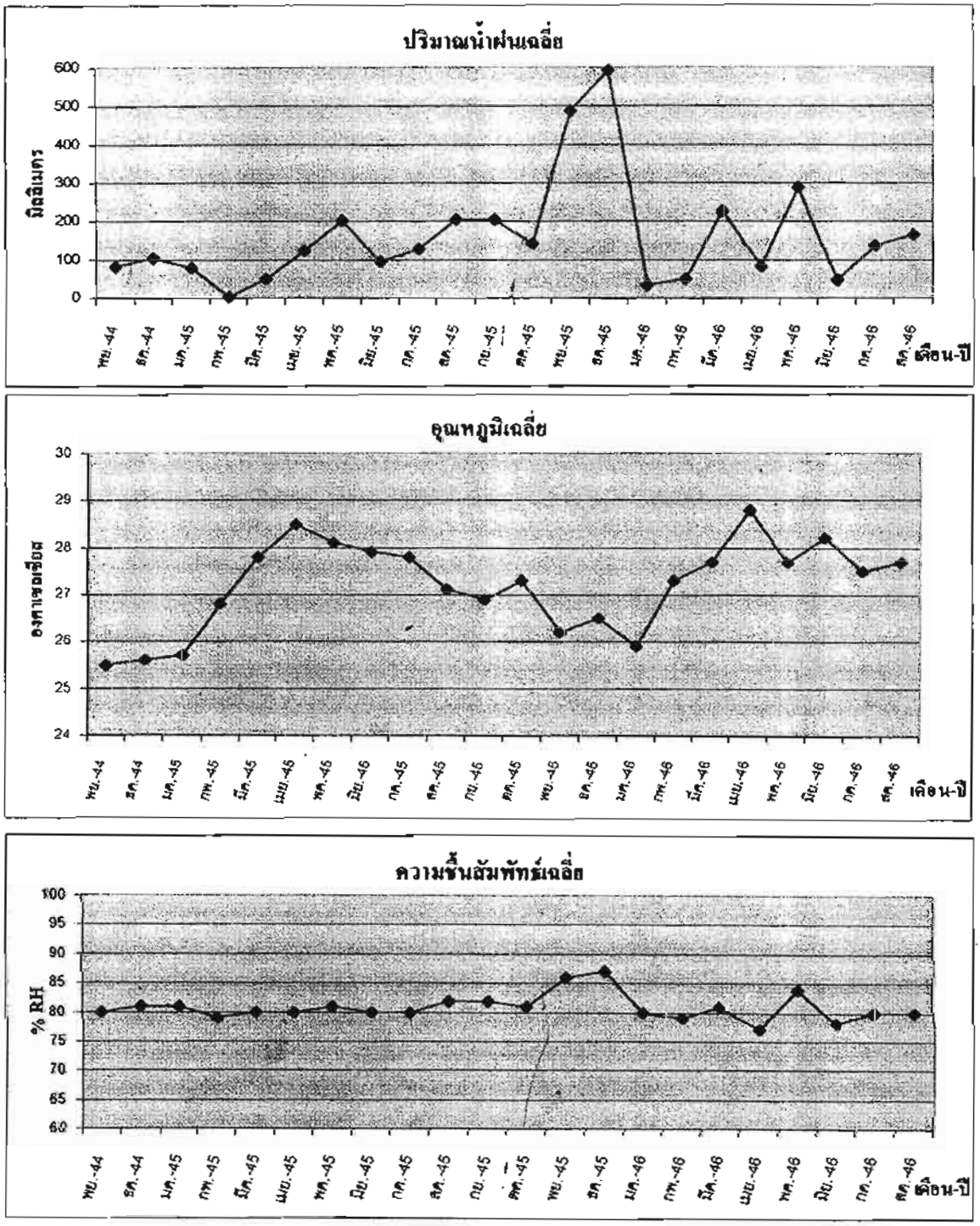
ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด ชุมพร ระหว่าง เดือนมกราคม 2541 – กุมภาพันธ์ 2542



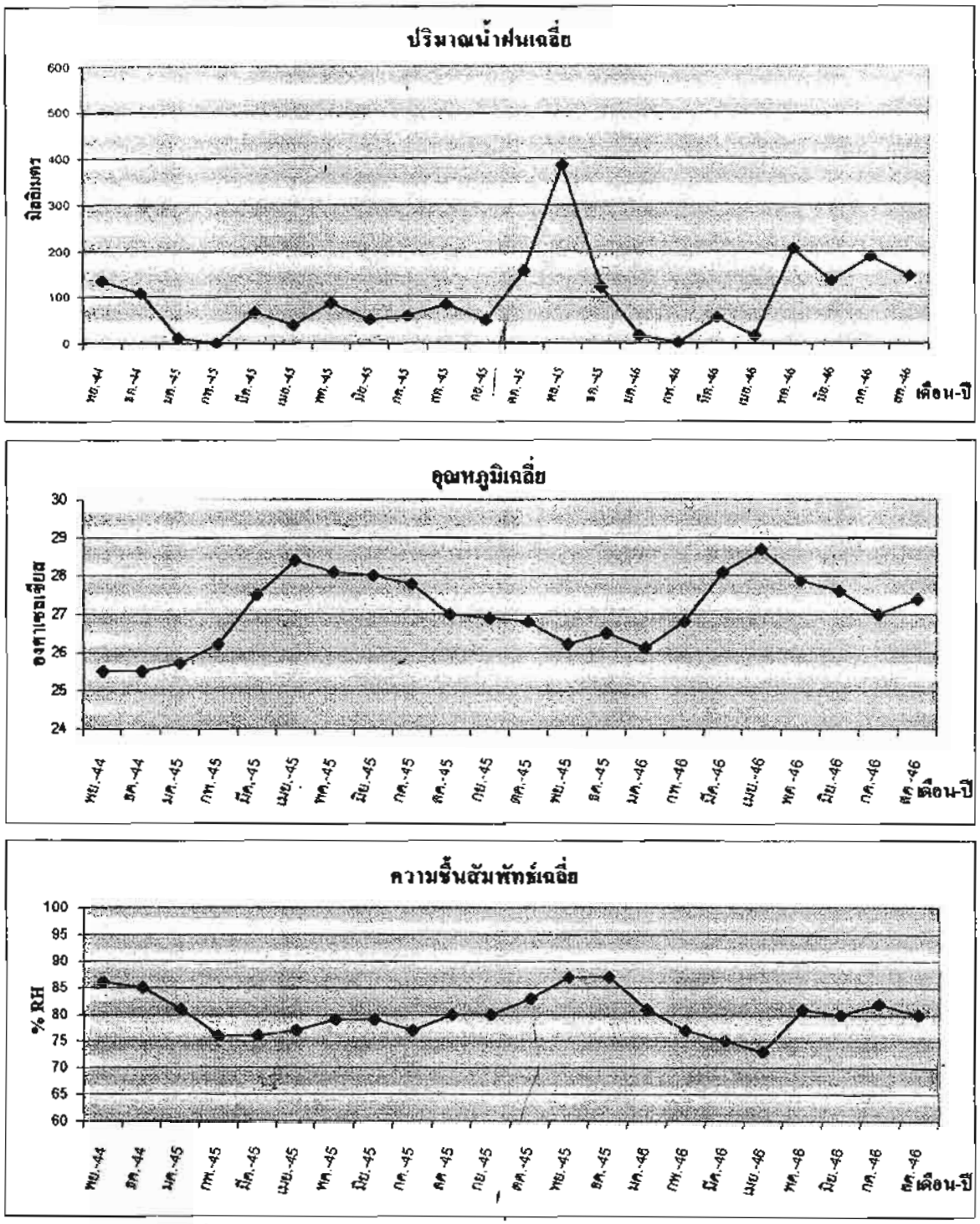
ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ระหว่าง เดือนมกราคม 2541 – กุมภาพันธ์ 2542



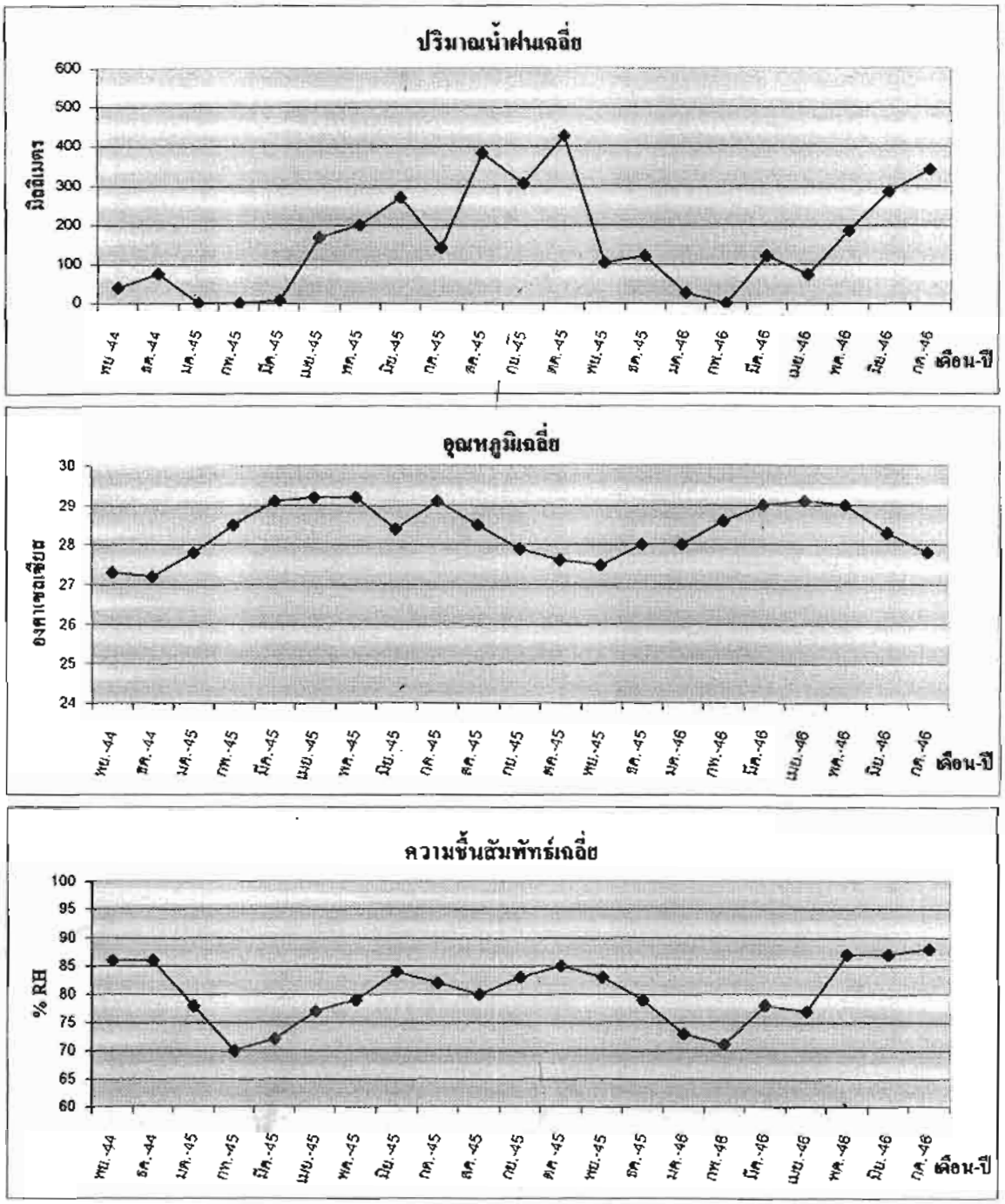
ภาพที่12 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัด กระบี่ ระหว่าง เดือนมกราคม2541 – กุมภาพันธ์ 2542



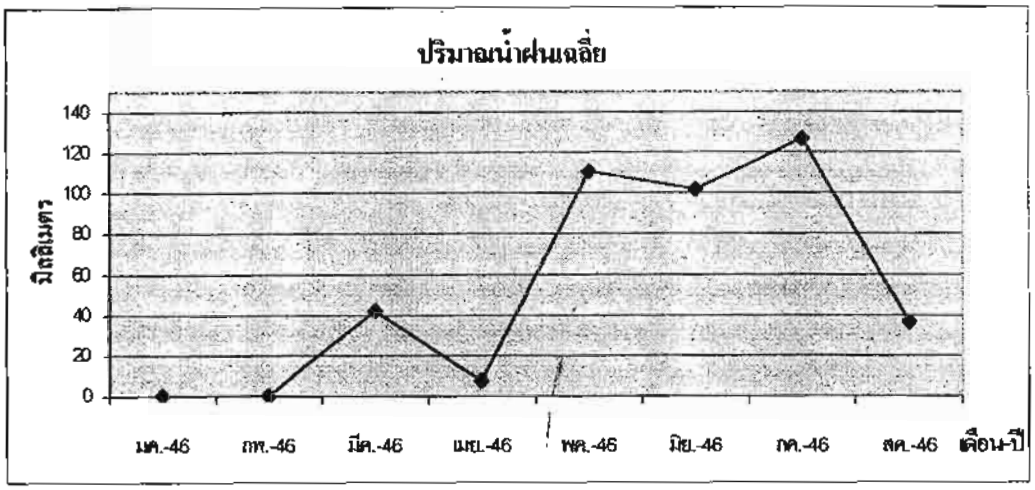
ภาพที่13 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัดชุมพรในช่วงที่มีการสำรวจ ระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2544 – สิงหาคม 2546

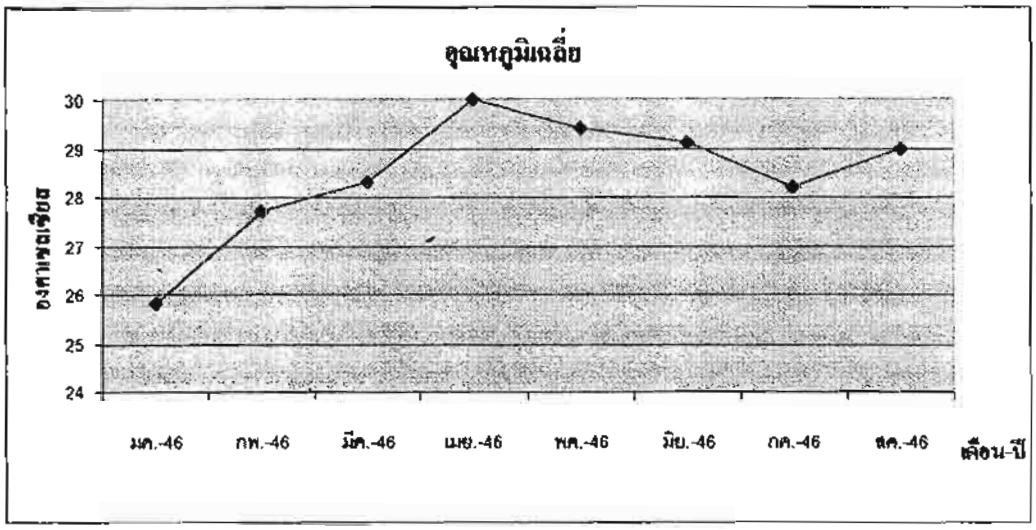


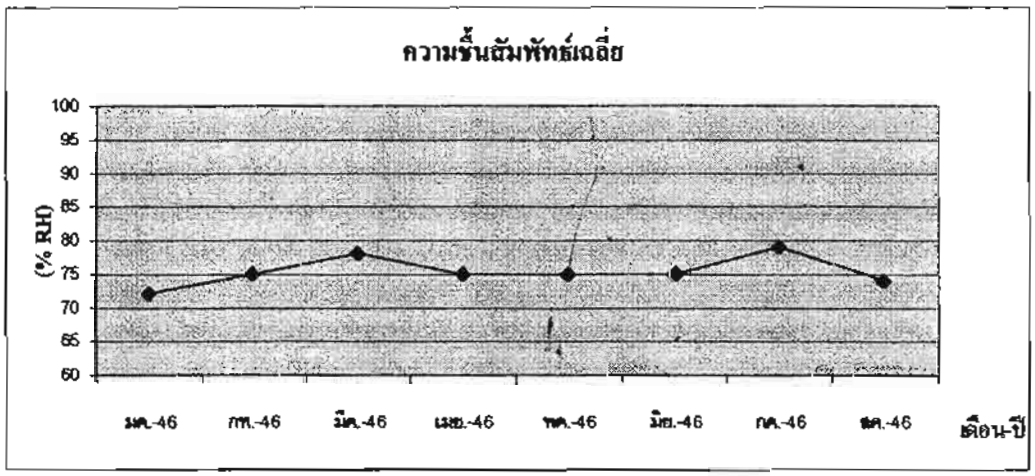
ภาพที่ 14 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในช่วงที่มีการสำรวจระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544- สิงหาคม 2546



ภาพที่ 15 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัดกระบี่ในช่วงที่มีการสำรวจระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544- สิงหาคม 2546







ภาพที่ 16 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในจังหวัดเพชรบุรีในช่วงที่มีการระบาดของหนอนหน้าแมวอย่างรุนแรงในสวนมะพร้าว ระหว่างเดือนเมษายน- พฤษภาคม 2546

ภาคผนวก 2

บทความสำหรับการเผยแพร่

การบริหารจัดการหนอนหน้าแมวและหนอนผีเสื้อกลางคืนในปาล์มน้ำมัน

Control Mangement of Oil Palm Slug Caterpillar and Other Lepidopterous Pests

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากน้ำมันที่สกัดได้นำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ มากมายทั้งในครัวเรือนและในอุตสาหกรรมหลายประเภท รวมทั้งแนวโน้มที่จะนำไปใช้ในรูปแบบของไบโอดีเซล ปาล์มน้ำมันมีแหล่งกำเนิดในแถบทวีปอัฟริกา ในประเทศไทยได้ทำการปลูกเป็นการค้าครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 ในพื้นที่ประมาณ 40,000 ไร่ ซึ่งในปัจจุบันจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากได้แก่ ชุมพร กระบี่ และสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังมีการปลูกในจังหวัด สตูล ตรัง และประจวบคีรีขันธ์ โดยผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 2 ล้านไร่ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการปริมาณน้ำฝนมาก 1,800 – 2,000 มิลลิลิตรต่อปีและควรมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดทั้งปี รวมทั้งมีความชื้นในบรรยากาศเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีช่วงแล้งก็ไม่ควรเกิน 2 เดือน นอกจากนี้การดูแลรักษาตลอดจนการจัดการโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ ก็จะมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

แมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน

โดยทั่วไปโอกาสที่จะพบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันโดยเฉพาะแมลงในกลุ่มหนอนร่านทำลายใบนับว่าน้อยมาก เกษตรกรส่วนใหญ่จึงไม่ค่อยให้ความสำคัญต่อการเฝ้าระวังการลงทำลายของแมลงศัตรูทั้งๆ ที่แมลงศัตรูต่างๆ เหล่านั้นแอบซ่อนเร้นอยู่ในแปลงปลูกทั่วไปโดยเฉพาะในปาล์มขนาดเล็กที่ขึ้นอยู่ใต้ร่มเงาของต้นปาล์มขนาดใหญ่ และเมื่อปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเหมาะสมและไม่มีแมลงศัตรูธรรมชาติเข้ามาระบาดแล้ว กลุ่มหนอนเหล่านี้สามารถเข้าทำลายปาล์มน้ำมันโดยการกัดกินใบได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ยากต่อการป้องกันกำจัดและเสียค่าใช้จ่ายสูง และที่สำคัญคือทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตลดลงถึง 30 – 70 % และใช้เวลาไม่น้อยกว่าสองปีในการฟื้นตัว ซึ่งเป็นการสูญเสียในทางเศรษฐกิจในระยะยาว

แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันที่พบในประเทศไทย มีทั้งสิ้น 65 ชนิด อยู่ในกลุ่มต่างๆ คือ กลุ่มหนอนผีเสื้อทำลายใบ กลุ่มด้วงปีกแข็ง กลุ่มตั๊กแตน กลุ่มเพลี้ย กลุ่มไร และกลุ่มปลวก กลุ่มแมลงศัตรูที่สำคัญเป็นแมลงทำลายใบปาล์มน้ำมันโดยเฉพาะกลุ่มหนอนผีเสื้อวงศ์ Limacodidae ซึ่งชนิดที่มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มนี้ได้แก่ หนอนหน้าแมว *(Dama furva* Wileman) ส่วนชนิดอื่นๆ ที่พบว่ามีการระบาดอยู่บ้างได้แก่ หนอนเขากระทิง (*Dama sordida* Snellen) หนอนหอยหลัง

เต่า (*Thosea siamica* Holloway) หนอนร่านหลังลายม่วง (*Quasithosea sythoffi* Snellen) หนอนร่านสีน้ำตาล (*Darna diducta* Snellen) และ หนอนร่านสีเทา (*Setpra fletcheri* Holloway)

หนอนหน้าแมวเคยระบาดครั้งแรกในปี 2524 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และต่อมาในปี 2526 – 2529 มีการระบาดในหลายพื้นที่ในจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานีและกระบี่ โดยมีพื้นที่การระบาดรวมกันมากกว่า 10,000 ไร่ และช่วงปลายปี 2541 – ต้นปี2542 ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่ มีพื้นที่การระบาดรวมกันมากกว่า 40,000 ไร่ นอกจากนี้ล่าสุดได้มีการระบาดอย่างรุนแรงในสวนมะพร้าวน้ำหอมในจังหวัดเพชรบุรีเมื่อเดือนเมษายน 2546 เป็นพื้นที่ 20 ไร่ ส่วนใหญ่หนอนจะมีการระบาดในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน ในปาล์มที่มีอายุระหว่าง 3 – 5 ปี

รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ไข่ ไข่หนอนหน้าแมว มีสีใส แบนราบติดใบผิวเป็นมัน คล้ายหยดน้ำค้าง ผีเสื้อจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ มีขนาด 1.1 x 1.3 มิลลิเมตร กระจายอยู่ใต้ผิวใบของปาล์มน้ำมัน ระยะไข่ 4 – 5 วัน

หนอน หนอนที่ฟักจากไข่ใหม่ๆ มีขนาดลำตัวประมาณ 0.2 x 0.8 มิลลิเมตร สีขาวใส มีสีน้ำตาลคาดอยู่กลางลำตัว มีกลุ่มขน (Scoil) บนตัว 4 แถว หนอนมี 7 วัย หนอนในวัยที่ 1 – 3 มีลักษณะคล้ายกันต่างกันที่ขนาด และอุปนิสัยในการกินแบบแทะผิวใบ หนอนวัยที่ 4 – 7 เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในด้านสีสันมากขึ้น หนอนที่เจริญเต็มที่ มีขนาดลำตัวกว้าง 5 – 6 มิลลิเมตร สีของลำตัวส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีกลุ่มขนข้างลำตัวข้างละ 11 กลุ่ม จุดที่สังเกตได้คือเห็นแต้มสีเป็นรอยเว้ารูปสามเหลี่ยมจากด้านข้างเข้าหากึ่งกลางลำตัว โดยมีปลายยอดสามเหลี่ยมสีเขียวตองอ่อน ส่วนท้ายลำตัวยังมีสีเหลือง กลางหลังของลำตัวมีเส้นประสีเหลืองและจุดสีดำขนานไปกับกลุ่มขนสีดำอีก 2 แถว ก่อนเข้าดักแด้จะไม่กินอาหารระยะนี้สังเกตได้จากใต้ท้องเดิมสีเขียวอ่อนเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง และสีของลำตัวเปลี่ยนเป็นสีม่วงเช่นกัน

ดักแด้ หนอนวัยสุดท้ายจะสร้างใยสีน้ำตาลอ่อนบางๆ หุ้มตัวเอง จนปกปิดตัวหนอนจนมิดเป็นรังดักแด้สีน้ำตาล (cocoon) รูปทรงกลม ขนาดกว้าง 5 – 6 มิลลิเมตร ยาว 7 – 8 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่มักพบรังดักแด้อยู่ตามขอกของโคนทางใบติดกับลำต้น และอาจพบบ้างตามขอกมุมของใบย่อย หรือตามรอยพับของใบย่อย

ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลไหม้ มีเส้นดำคาดขวางปีกอยู่ตอนปลายปีก 3 เส้น และลวดลายเป็นเส้นสีดำกลับไปมาบนพื้นปีกสีน้ำตาล ส่วนปีกคู่หลังเป็นสีน้ำตาลพื้นไม่มีลวดลาย ผีเสื้อเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เมื่อกางปีกเพศผู้มีขนาด 15 – 18 มิลลิเมตร เพศเมียมีขนาด 18 – 21 มิลลิเมตร ส่วนหนวดของผีเสื้อเพศผู้เป็นแบบฟันหวี เพศ

เมียเป็นแบบเส้นด้าย ระยะตัวเต็มวัย 2 – 10 วัน เฉลี่ย 6.05 วัน ผีเสื้อเกาะนิ่งหุบปีกเอาหัวลง ไม่เคลื่อนไหวในเวลากลางวัน มักบินเคลื่อนไหวในช่วงพลบค่ำ และก่อนสว่างของอีกวัน รวม ระยะไข่ 4 – 5 วัน ระยะหนอน 30 – 40 วัน ระยะดักแด้ 9 – 14 วัน ระยะตัวเต็มวัย 6 – 10 วัน รวมวงจรชีวิต 50 – 60 วัน

การผสมพันธุ์ ผีเสื้อที่ออกจากดักแด้จะจับคู่ผสมพันธุ์กันทันที ส่วนมากผีเสื้อออกจากดักแด้ในเวลาพลบค่ำหรือตอนกลางคืน ก่อนสว่างเสมอ

ปริมาณไข่และเปอร์เซ็นต์ในการฟัก ผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมและไม่ได้รับการผสมก็สามารถวางไข่ได้ โดยเฉลี่ยผีเสื้อหนึ่งตัววางไข่ได้ประมาณ 170 ฟอง วางไข่ติดต่อกันได้ 10 วัน โดยในวันที่ 3 – 4 จะวางไข่ได้มากที่สุด ไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะไม่ฟัก

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิที่มีต่อลักษณะทางชีววิทยา โดยเฉพาะตารางชีวิตของหนอนหน้าแมว พบว่า ที่อุณหภูมิ25±1°C และ29±1°C หนอนหน้าแมวมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) ซึ่งหมายถึงจำนวนเท่าของประชากรที่จะเพิ่มจำนวนขึ้นในระยะเวลาของรุ่น (generation) มีค่า 46.1688 เท่าใน 50 วัน และ 31.436 เท่าใน 42 วัน อายุขัยของกลุ่ม(T_c) คืออายุของประชากรเพศเมียที่ให้ลูกหลานเพศเมีย มีค่า 55.0672 และ 45.7701 วัน และค่าประชากรเพิ่มเป็นสองเท่า (DT) 9.972 และ 9.2045 วัน โดยหนอนมีอัตราการไม่ฟักของไข่ 22 และ 8%และมีอัตราการตายของหนอนขนาดเล็ก (วัย1-3) สูงคือ 21.79 และ 41.30% ตามลำดับ ในขณะที่เลี้ยงที่อุณหภูมิ 20±1°C พบว่าหนอนหน้าแมวไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยได้ และที่ 35±1°C ไม่มีการฟักของไข่

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

สามารถแพร่ระบาดได้ทุกฤดู แต่ส่วนมากจะพบกระจายอยู่ทั่วไปในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายน โดยเฉพาะช่วงเดือน พฤศจิกายนถึงมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ และมีปริมาณน้ำฝนน้อย จากการวิเคราะห์ข้อมูลประวัติการระบาดร่วมกับการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อหนอนหน้าแมวข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าในสภาพธรรมชาติอุณหภูมิที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของหนอน คือ ประมาณ 25 – 27 °C มีและปริมาณน้ำฝน 0 – 100 มิลลิเมตรต่อเดือน ปัจจัยที่สำคัญที่ควบคุมการระบาดของหนอนหน้าแมวคือ แตนเบียนหนอนโดยเฉพาะแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) ซึ่งจำแนกใหม่จากเดิมคือ *Apanteles* sp. โดยทั่วไปหนอนหน้าแมวจะถูกควบคุมโดยแตนเบียนชนิดต่างๆ ถึง 68.56% (52-100%) หนอนที่ไม่ถูกเบียนจะเป็นหนอนขนาดเล็กวัย 1-3 (หนอนวัย 3 – 7 จะถูกควบคุมโดยแตนเบียนประมาณ 96%) ด้วยเหตุดังกล่าวโอกาสที่จะพบการเข้าทำลายของแมลงในกลุ่มหนอนร่านทำลายใบอย่างรุนแรงจึงนับว่าน้อยมาก โดยจากการศึกษาพบว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนเมษายนในจังหวัดที่มีประวัติ

การระบาดโอกาสที่จะพบหนอนเฉลี่ยต่อต้นเพียง 0.0241 ตัว ในขณะที่ในช่วงเดือนอื่นและจังหวัดอื่นๆ อาจจะไม่พบหนอนได้เลย หนอนมักมีการกระจายตัวเป็นกลุ่มๆ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานในประเทศมาเลเซีย ที่พบว่าเป็นการยากที่จะพบกลุ่มหนอนกัดกินใบในช่วงที่ไม่มีการระบาด แต่อาจจะหาพบได้หากมีการสำรวจอย่างถี่ถ้วน ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวมักพบการแพร่กระจายของหนอนในต้นปาล์มอายุ 1 – 5 ปี รวมถึงต้นปาล์มขนาดเล็กที่อยู่ใต้ร่มปาล์มขนาดใหญ่ในเขตอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร อำเภอพุนพิน เคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภออ่าวลึก และเขาพนม จังหวัดกระบี่ เมื่อปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเหมาะสม กล่าวคือมีอุณหภูมิต่ำและมีช่วงแล้งยาวนาน ไม่มีแมลงศัตรูธรรมชาติหรือมีแมลงศัตรูธรรมชาติที่อ่อนแอ หนอนหน้าแมวเหล่านี้ก็สามารถแพร่ระบาดและทำความเสียหายได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง

การป้องกันกำจัด

ในสภาพแวดล้อมปกติของสวนปาล์มน้ำมัน ประชากรหนอนหน้าแมวและประชากรหนอนผีเสื้อชนิดอื่นๆ มักจะถูกควบคุมโดยศัตรูธรรมชาติได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค โดยเฉพาะแตนเบียนหนอนนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแพร่ระบาดของหนอนศัตรูปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ ดังนั้นหลักการป้องกันกำจัดที่ดีควรหมั่นสำรวจประชากรและการแพร่ระบาดของหนอนเป็นประจำ หากพบกลุ่มหนอนให้สังเกตว่าหนอนมีการถูกเบียนหรือไม่ โดยการสังเกตหนอนจะถูกยึดติดกับผิวใบและมีเส้นใยสีขาวของดักแด้แตนเบียนอยู่ภายใน หรือตัวหนอนหยุดนิ่งไม่เคลื่อนไหว นอกจากนี้ควรติดตามว่าหนอนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง เพื่อการตัดสินใจเลือกวิธีการควบคุมก่อนที่หนอนจะแพร่ระบาดเป็นวงกว้าง โดยใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

1. การควบคุมโดยวิธีกลและวิธีทางกายภาพ

ได้แก่การจับแมลงโดยตรงหากพบการระบาดน้อย เช่น ตัดใบย่อยที่หนอนทำลาย จับผีเสื้อที่เกาะนิ่งตอนกลางวัน หรือเก็บดักแด้ตามซอกโคนทางใบ นอกจากนี้ยังอาจใช้กับดักแสงไฟ Black light หรือ นีออน วางบนกะละมัง ซึ่งบรรจุน้ำ ผสมผงซักฟอก วางล่อผีเสื้อช่วงพลบค่ำ

2. การควบคุมโดยชีววิธี

ในสภาพสวนการควบคุมโดยชีววิธีนับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด กล่าวคือสวนมีสภาพเป็นธรรมชาติแมลงชนิดต่างๆ จึงถูกควบคุมโดยธรรมชาติ (natural control) โดยเฉพาะปัจจัยที่มีชีวิต เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อโรค การควบคุมโดยชีววิธีจึงเป็นการเสริมความสามารถของแมลงศัตรูธรรมชาติหรือเชื้อโรคเพื่อให้มีประสิทธิภาพและได้ผลรวดเร็วยิ่งขึ้น

หนอนหน้าแมวและหนอนกลุ่มหนอนร่านชนิดอื่นๆ มีศัตรูธรรมชาติทำลายหลายชนิดทั้งในระยะไข่ หนอน และดักแด้ เช่น แตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. แตนเบียนทำลายหนอน เช่น *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) *Fonicia chalcoscelides* Wilkinson และ *Aroplectrus* sp. แตนเบียนทำลายดักแด้ เช่น *Paraphylax varius* Walker รวมถึงตัวห้ำทำลายหนอนหน้าแมว เช่น มวนเพชรฆาต *Sycanus collaris* F. มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) และด้วงเสือเล็ก *Callimerus* sp.

2.1 การควบคุมโดยใช้แตนเบียนหนอน *D. parasae*

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าแตนเบียนหนอน *D. parasae* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญมากที่สุด ซึ่งเราสามารถที่จะเลี้ยงขยายพันธุ์แตนเบียนหนอนชนิดนี้และนำไปปล่อยในสภาพแปลงธรรมชาติโดยเฉพาะในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำและมีความแห้งแล้งยาวนาน

แนวทางการเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *D. parasae*

การเพาะเลี้ยงขยายหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน: เป็นการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ (Mass rearing) หนอนหน้าแมว เพื่อเป็นเหยื่อ (host) ของแตนเบียน โดยการนำหนอนหน้าแมวที่รวบรวมได้มาเพาะเลี้ยงภายในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 18x27x11 เซนติเมตร ที่มีใบปาล์มน้ำมันชุบสำลีอุ้มน้ำที่โคนใบเป็นอาหารนำมาเลี้ยงจนเข้าดักแด้และเจริญเป็นผีเสื้อตัวเต็มวัย จากนั้นนำไปใส่ในตู้เลี้ยงขยายพันธุ์ขนาด 1.0x1.0x1.2 เมตร ภายในบรรจุกล้าปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี โดยมีน้ำผึ้ง 10% ชุบสำลีเป็นแหล่งอาหาร ผีเสื้อจะวางไข่บนใบปาล์มน้ำมัน เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะกัดกินผิวใบปาล์ม และเมื่อหนอนมีการทำลายใบปาล์มมากขึ้น จึงทำการย้ายหนอนลงในกล่องพลาสติก ทำการเปลี่ยนอาหาร ทุก 2 หรือ 3 วัน จนหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ และเจริญเป็นตัวเต็มวัย จึงนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในกรงเพาะเลี้ยงต่อไป

การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอน *D. parasae* : ใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *Psyllaephagus yaseeni* Noyes ซึ่งเป็นแตนเบียนเพลี้ยไก่ฟ้ากระถิน โดยการเตรียมโรงเรือนตาข่ายขนาดใหญ่ 8x12x2.5 เมตร คลุมด้วยตาข่ายกรองแสง 80% ภายในมีกล้าปาล์มอายุ 6-12เดือน บรรจุ 80 – 100 ต้น นำหนอนหน้าแมววัย 3-5 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมาปล่อยในโรงเรือนตาข่ายในอัตรา 25 - 30 ตัวต่อต้น ทำการปล่อยแตนเบียนหนอนที่เพิ่งออกจากดักแด้ในตัวหนอนหน้าแมวใหม่ๆ ที่รวบรวมได้จากธรรมชาติ (หรือได้จากการดักล่อแตนเบียนให้มาวางไข่ในหนอน) 20 - 30 ดักแด้หนอน (host) ให้น้ำหวาน 10% ชุบสำลีเป็นอาหารให้กับตัวเต็มวัยแตนเบียน สำรวจการถูกเบียนใน 20 วัน โดยพยายามรดน้ำ ให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอเพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน

แตนเบียนชนิดนี้ จะวางไข่ในหนอนวัย 4 ขึ้นไป ตัวหนึ่งๆสามารถวางไข่ได้หลายครั้ง ทั้งวางไข่ในหนอนตัวเดิม(วางซ้ำ) หรือตัวใหม่ ในการทดลองแตนเบียนมีอัตราการขยายพันธุ์ 14 –

36 ตัว เฉลี่ย 19.75 ตัว ซึ่งจากการสำรวจในสภาพธรรมชาติตัวหนอนตัวหนึ่งๆ สามารถผลิตแตนเบียนได้ 6 – 68 ตัว เฉลี่ย 29.4 ตัว นอกจากนี้การปล่อยให้วัชพืชขึ้นปกคลุมในสวนปาล์มบ้างก็จะเป็นประโยชน์ต่อศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียน ซึ่งวัชพืชในสวนปาล์มหลายชนิดเป็นแหล่งอาหารและ ที่อยู่อาศัยให้ศัตรูธรรมชาติจึงนับว่ามีส่วนสำคัญในการรักษาสมดุลธรรมชาติ บางครั้งมีผู้สรุปสาเหตุการระบาดของหนอนกินใบปาล์มน้ำมันว่า เกิดจากการกำจัดวัชพืชที่มากเกินไป (clean weeding)

2.2 การควบคุมโดยใช้ มวนพิฆาต *E. furcellata*

เราสามารถใช้มวนพิฆาต *E. furcellata* ที่ได้มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร มาปล่อยในสวนปาล์มได้เช่นกัน ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอนในการควบคุมหนอนหน้าแมว (วัย 4) พบว่า ตัวอ่อนวัย 1 ไม่มีพฤติกรรมในการห้ำ (กินน้ำหวาน) ในขณะที่ตัวอ่อนวัย 2, 3, 4 และ 5 สามารถกินหนอนได้เฉลี่ย 6.60, 29.85, 32.55 และ 47.70 ตัวตามลำดับ รวมระยะตัวอ่อนสามารถกินหนอนได้เฉลี่ย 29.18 ตัว และสามารถควบคุมหนอนได้ 1.76, 6.22, 8.92 และ10.26 ตัวต่อวัน รวมระยะตัวอ่อนสามารถกินหนอนได้ 6.93 ตัวต่อวัน ส่วนในระยะตัวเต็มวัยสามารถกินหนอนได้ 175.20 ตัว หรือ 6.69 ตัวต่อวัน รวมตลอดชีวิตสามารถกินหนอนได้ 291.9 ตัวซึ่งมากกว่าการกินหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* และหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* วัย 3 ที่ถูกมวนพิฆาตกินได้ 214.0 และ 256.1 ตัว ตามลำดับ

2.3 การควบคุมโดยการใช้เชื้อ *Bacillus thuringiensis* (Bt)

หนอนหน้าแมวอ่อนแอต่อเชื้อ Bt มาก หนอนจะเริ่มตายภายใน 1 – 3 วันและตายหมดภายในหนึ่งสัปดาห์หลังจากการใช้ อย่างไรก็ตามเชื้อ Bt มักมีราคาแพงกว่าสารฆ่าแมลง ดังนั้นอาจนำไปใช้ในระยะที่พบหนอนระบาดยังไม่กว้างขวางนักซึ่งเชื้อ Bt ปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ เชื้อ Bt การค้าเช่น Dipel WP, Bactospeine HP และ Florbac FC รวมทั้งเชื้อที่ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร

2.4 การควบคุมโดยการใช้ไส้เดือนฝอย

จากการทดสอบการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการควบคุมหนอนหน้าแมวพบว่า โดยทั่วไปหนอนหน้าแมวมีอัตราการตายน้อยมาก ที่ 24 ชั่วโมง แต่จะตายหมดภายใน 1 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอาจจะไม่ได้ผลในสภาพแปลง เนื่องจากแสงอาทิตย์และแสงอุลตร้าไวโอเล็ตเป็นอันตรายต่อไส้เดือนฝอย และไส้เดือนฝอยก็ต้องการความชื้นสูงในการดำรงชีวิต ดังนั้นอาจนำไส้เดือนฝอยมาใช้ได้ในสภาพโรงเรือนต้นกล้าหรือปาล์มขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ใต้ต้นปาล์มขนาดใหญ่และมีการระบาดของหนอน ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงได้มากกว่า 20 ชนิดและที่ได้ผลดีคือหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง *Cossus* sp.

3. การควบคุมโดยใช้สารสกัดจากพืช

สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา 5% หรือหางไหล ซึ่งจากการทดลองพบว่าสารสกัดเอทานอล 0.9% สามารถกำจัดหนอนได้ 100% ที่ 48 ชั่วโมง

4. การควบคุมโดยใช้สารสารฆ่าแมลง

การใช้การเจาะลำต้นใส่สารฆ่าแมลงประเภทดูดซึมเช่น monocrotophos จะปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติแต่จะเหมาะสมต่อต้นปาล์มขนาดใหญ่และหนอนเพิ่งเริ่มฟักออกมา สารฆ่าแมลงที่ใช้สำหรับฉีดพ่นได้แก่ carbaryl (Sevin 85% WP) ในอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร lambda cyhalothrin (Karate 2.5% EC) ในอัตรา 10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร deltamethrin (Decis 3% EC) ในอัตรา 5 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร permethrin (Ambush 25% EC) ในอัตรา 5-10 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร chlorpyrifos (Lorsban 40% EC) ในอัตรา 20-30 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร และ pirimiphos methyl (Actellic 50% EC) ในอัตรา 20 มล. ต่อน้ำ 20 ลิตร และควรพ่นซ้ำอีก 1 ครั้ง ห่างจากครั้งแรกประมาณ 10 วัน สารฆ่าแมลงบางชนิดมีผลน้อยต่อการฟักของไข่ และมักมีประสิทธิภาพต่ำในการควบคุมระยะดักแด้พบอัตราการยับยั้งการเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพียง 5.0 – 17.5% นอกจากนี้อาจฉีดพ่นสารฆ่าแมลงทางเครื่องบินในกรณีที่มีการระบาดในพื้นที่กว้าง การใช้สารฆ่าแมลงเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อศัตรูธรรมชาติอาจทำให้หนอนเพิ่มความถี่ของการระบาดได้

5.การควบคุมโดยวิธีผสมผสาน

ได้แก่ การนำวิธีการนำวิธีการกำจัดหลายๆวิธีมาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้แมลงตัวห้ำหรือตัวเบียนสลับกับการใช้แบคทีเรีย การใช้เชื้อแบคทีเรียสลับกับการใช้สารฆ่าแมลง

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. 2545. คู่มือการป้องกันการกำจัดศัตรูปาล์มน้ำมัน โดยวิธีการผสมผสาน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 74 หน้า.

ทรงยศ ตันพิพัฒน์. 2529. พืชน้ำมัน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 514 หน้า.

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 126 หน้า.

เรวัต เลิศฤทัยโยทิน. 2542. พืชเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 471 หน้า.

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงตัวห้ำ. น. 22 – 35. ใน เอกสารวิชาการ การอบรมหลักสูตร แมลงสัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 11. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์, สุพันสา จิตต์ชื่น, สถิตย์ ปฐมรัตน และพิมลพร นันทะ. 2541. การใช้มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolf) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง. วารสารกีฏและสัตววิทยา 20 (4) : 254-271.

วัชรี สมสุข. 2544. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง. น. 209 – 244. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์.

วรเดช จันทรสร อำมร อินทร์สังข์ และ จรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2547. ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงบางชนิดในการควบคุมหนอนหน้าแมว, *Dama furva* Wileman และความเป็นพิษต่อแตนเบียนหนอน *Dolichogenidea parasae* (Rohwer) และมวนพิฆาตหนอน *Eocanthecona furcellata* (Wolff) วารสารเกษตรพระจอมเกล้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (กำลังตีพิมพ์).

อัจฉรา ตันติโชตก 2544. บีทีเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช. น. 183 – 208. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อำมร อินทร์สังข์ และ ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2547. ชีววิทยาและตารางชีวิตของหนอนหน้าแมว, *Dama furva* Wileman. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (กำลังตีพิมพ์).

อำมร อินทร์สังข์ วรเดช จันทรสร และ จรงค์ศักดิ์ พุมนวน. 2547. ประสิทธิภาพของสารสกัดเอทานอลจากพืชในการควบคุมหนอนหน้าแมว, *Dama furva* Wileman. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (กำลังตีพิมพ์).

Cock, M.J.W., H.C.J. Godfray and J.D. Holloway (eds.). 1987. Slug and Nettle Caterpillars, The Biology, Taxonomy and Control of the Limacodidae of Economic Importance on palms in South-east Asia. CAB International. Cambrian News Ltd. Aberystwyth, UK.

Fee, C.G. 1998. Strategies and methods for the management of leaf-eating caterpillars of oil palm. The Planter, kuala Lumper; 74 (871) : 531-558.

Siburat, Si and P. Mojiun (JR). 1998. Incidence of leaf-eating caterpillars and control in PPBOP (Sabah). The Planter, Kuala Lumper; 74 (869) : 421-433.

Teh, C.L., and C.T. Ho. 1977. Integrated pest management of oil palm in Saban. Paper presented at the Seminar on Oil Palm Plantation Management in Sabah. ISP sabah North-East Branch. 23 pp.

Tiong, R.H.C. 1982. Oil palm pests in Sarawak and the use of natural enemies to control them. pp. 363-371. In proceedings Int. Pl. Prot. In Tropics. Kuala Lumpur : Malaysian Plant Protection Society pp. v-xiv, 1-743.

Tuck, H.C. and T.C. Lay. 1999. The use of *Euphorbia heterophylla* L. for natural reduction of leaf pests damage to oil palm. pp. 139-160. In Proceedings of Porim International Palm oil congress. Kulala Lumpur, Malaysia.

Wood, B.J. 1968. Pest of oil palm in Malagsis and their control. Kuala Lumpur : The Incorporated Society of Playters. pp. iii-vii, 1-459.

Wood, B.J., R.H.V. Corley and K.H. Goh. 1973. Studies on the effect of pest damage on oil palm yield. Pp. 360-377. In Advance in Oil Palm Cultivation, R.L. Wastie and P.A. Earp. (eds). Kuala Lumpur-Incorp. Soc. Plrs. p i-x, 1-469.

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์

1. นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมันโดยชีววิธี ในการประชุมสัมมนาวิชาการ "ปาล์มน้ำมันและกลยุทธการวิจัยปาล์มน้ำมัน" ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 17 – 18 มกราคม 2545 ณ โรงแรมวัฒนาพาร์ค จังหวัดตรัง

2. เป็นวิทยากรในหัวข้อเรื่อง การจัดการแมลงศัตรูปาล์มน้ำมัน ในการฝึกอบรมเรื่อง "การจัดการสวน การให้น้ำและปุ๋ยทางระบบน้ำเพื่อเพิ่มผลิตปาล์มน้ำมัน" ระหว่างวันที่ 18 – 29 เมษายน 2546 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

3.นำเสนอผลงานวิจัยเรื่อง การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Dama furva* Wileman โดยชีววิธี ในการประชุมสัมมนาวิชาการรายงานความก้าวหน้างานวิจัยเครือข่ายวิจัยและพัฒนาพืชไร่ "ปาล์มน้ำมันและกลยุทธการวิจัยปาล์มน้ำมัน" ระหว่างวันที่ 15 – 16 มกราคม 2547 ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช

การเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ที่ได้รับ

วัตถุประสงค์	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อพิจารณาเงื่อนไขและปัจจัยการระบาดของหนอนหน้าแมว	1. ทราบเงื่อนไขและปัจจัยการระบาดของหนอนหน้าแมว เงื่อนไขที่สำคัญ คือ การมีช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำ (ประมาณ 25-27°C) และมีปริมาณฝนน้อย (0-100 มม./เดือน) ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน โดยมีปัจจัยที่ช่วยควบคุมการระบาด คือ แตนเบียนหนอน ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญที่สุดของหนอนหน้าแมว
2. เพื่อศึกษาการควบคุมหนอนหน้าแมวโดยชีววิธีในห้องปฏิบัติการ ทั้งการใช้แมลงตัวห้ำ ตัวเบียน ตลอดจนการใช้ไส้เดือนฝอยและเชื้อจุลินทรีย์	2. การใช้แมลงห้ำ เชื้อจุลินทรีย์(Bt) และไส้เดือนฝอย ได้ผลที่ดีมาก แต่การใช้แตนเบียนได้ผลค่อนข้างน้อย แสดงถึงแตนเบียนมีความอ่อนไหวต่อสภาวะแวดล้อม อย่างไรก็ตามได้สามารถเลี้ยงขยายแตนเบียนหนอนในโรงเรือนเพื่อปล่อยในสภาพสวนปาล์มธรรมชาติ ขณะเดียวกันก็สามารถเลี้ยงขยายมวนตัวห้ำเพื่อนำมาใช้ในการควบคุมโดยชีววิธีได้เช่นกัน
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสาน	3. ข้อมูลที่ได้แสดงถึงการเน้นถึงประสิทธิภาพของการควบคุมแมลงแบบผสมผสาน ซึ่งมีการควบคุมโดยชีววิธีเป็นองค์ประกอบหลัก สามารถนำเอาวิธีการอื่นๆเช่น วิธีกล การใช้สารสกัดจากพืช หรือการใช้สารเคมีในบางครั้งมาใช้

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ
ครั้งที่ 1

1. เกี่ยวกับงบประมาณ

หมวดค่าจ้าง

- ควรจะสนับสนุนช่วยเหลือนักศึกษาปริญญาโทมากกว่าปริญญาตรี อาจจ้าง นศ. ปริญญาโทเป็น 2 คนๆละ 4,000 บาท/เดือน
- ไม่จำเป็นต้องจ้างผู้ช่วยทำงานในห้องปฏิบัติการควรมอบหมายให้ นศ. ปริญญาโททำแทน
- อาจเป็นงานส่วนหนึ่งของนักศึกษาปริญญาโท

ตอบ ได้ว่าจ้างนักศึกษาปริญญาโททำหน้าที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัย

2 การวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดการระบาดของหนอนหน้าแมวที่ผู้วิจัยกล่าวถึง ได้แก่ปริมาณแมลง ตัวห้ำ แมลงเบียน เชื้อจุลินทรีย์ ที่ทำให้เกิดโรค และปัจจัยอื่นๆ นั้นยังไม่สมบูรณ์ ปัจจัยสำคัญๆ ที่คิดว่าน่าจะมีบทบาทเพิ่มขึ้น เช่น

2.1 ชนิดหรือประเภทของสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (pesticides) ที่เจ้าของสวนปาล์มใช้อยู่นั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ มีประสิทธิภาพหรือไม่ ผลของการใช้แล้วมีผลทำให้หนอนหน้าแมวระบาดเพิ่มขึ้น หรือทำให้หนอนหน้าแมวสร้างความต้านทาน หรือมีผลกระทบ (impact) ต่อศัตรูธรรมชาติ (โดยเฉพาะแมลงตัวห้ำ และแมลงตัวเบียน) หรือแมลงที่มีประโยชน์ในการผสมเกสร (ด้วงงวงผสมเกสรปาล์มน้ำมัน) หรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆรวมทำประวัติต่างๆ ของการใช้สารฆ่าแมลง

ตอบ เกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มแทบมีการใช้สารฆ่าแมลงในสวนปาล์มน้ำมันน้อยมาก (จากการสำรวจพบมีเพียงสามราย) และมีบริษัทผลิตปาล์มน้ำมันเพียงหนึ่งบริษัทที่เพิ่งเคยใช้สารฆ่าแมลง และมีประวัติการระบาดบ่อยครั้งมาก ปัจจุบันได้เลิกใช้เช่นกัน สำหรับผลของการใช้อื่นๆ แทบไม่มีผลเลยโดยเฉพาะในกรณีของการมีวัชพืชขึ้นปกคลุม ซึ่งแตกต่างจากการรายงานของมาเลเซียเนื่อง จากในประเทศไทยแปลงปาล์มน้ำมันมักมีขนาดเล็กรอบๆข้างจึงมีวัชพืชขึ้นปกคลุมโดยทั่วอยู่แล้ว

2.2 ระบบการปลูกปาล์มน้ำมัน (cropping system) รวมทั้งสายพันธุ์ต่างๆการดูแลรักษา (การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำ) อายุปาล์มน้ำมันมีผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของประชากรหนอนหน้าแมวหรือไม่

ตอบ การตรวจสอบพันธุ์กระทำได้ยากมาก โอกาสที่จะพบเกษตรกรก็น้อย อีกทั้งเกษตรกรเองก็มักไม่ทราบพันธุ์ที่แท้จริงของปาล์ม อายุของปาล์มมีผลเพราะหนอนมักแพร่กระจายในปาล์มขนาดเล็ก ปัจจัยอื่นๆ จากการสำรวจคิดว่าไม่มีผล

2.3 ไม่ได้อ้างถึงเอกสารต่างๆ ที่กล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีบทบาทต่อการระบาดของแมลง

ตอบ ได้อ้างอิงในฉบับสมบูรณ์แล้ว

3 การวางแผนปฏิบัติการ

3.1 ควรสำรวจปริมาณหนอนหน้าแมว และศัตรูธรรมชาติรวมทั้งข้อมูลปัจจัยต่างๆที่บทบาทต่อการระบาดของหนอนหน้าแมว เพิ่มเติมจาก จ.ชุมพร และจังหวัดอื่นๆ ที่เป็นแหล่งปลูกใหญ่ๆ ของปาล์มน้ำมัน เช่น จ.กระบี่ และสุราษฎร์ธานี ข้อมูลที่ได้จะสมบูรณ์มากขึ้นและสามารถเป็นตัวแทนได้ดี

ตอบ ได้ดำเนินการเพิ่มเติมในจังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานีและจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ระนอง และนครศรีธรรมราช

3.2 การศึกษาตารางชีวิต ของหนอนหน้าแมวในห้องปฏิบัติการเพื่อหา biological parameters ทำเป็น key mortality factors นั้นต้องระบุรายละเอียดให้ชัดเจน เช่น ศึกษาถึงแมลงตัวห้ำ แลงตัวเบียน หรือเชื้อ Bt ในระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นต้น ในสภาพห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้เพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ในสภาพแปลงปลูกต่อไป

ตอบ การศึกษาตารางชีวิต (biological life table) ในห้องปฏิบัติการ จะกระทำได้เฉพาะเพื่อการคำนวณหาค่าลักษณะทางชีววิทยาของหนอนหน้าแมว โดยอาจศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง ไม่อาจศึกษาปัจจัยที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ การศึกษา key factors เป็นการศึกษาตารางชีวิตในภาคสนามซึ่งเป็น life table (ที่แท้จริง) นั้นกระทำได้ยากมากและต้องติดตามข้อมูลอย่างใกล้ชิด อย่างไรก็ตามจากการสำรวจที่ผ่านมาก็สามารถกล่าวได้ว่า key factors ที่สำคัญที่สุดก็คือ แตนเบียนหนอน และน้ำฝน รวมทั้งแตนเบียนตักแต่มีผลบ้างเช่นกัน ในขณะที่แตนเบียนไข่ ผู้วิจัยไม่สามารถสังเกตพบ

3.3 วิธีการเพาะเลี้ยงมวนพิฆาต ให้มีปริมาณมากเพียงพอ จะต้องบอกวิธีการหรือเทคนิคที่ชัดเจน วิธีการดังกล่าวจะต้องเสียค่าใช้จ่ายน้อย และเน้นวิธีการที่ง่ายหรือส่งเสริมและแนะนำกันเกษตรกรเจ้าของสวนปาล์มน้ำมันได้ต่อไป

ตอบ การเพาะเลี้ยงขยายมวนพิฆาตหนอนปัจจุบันดำเนินการส่งเสริมโดยกรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานภาครัฐอื่นๆ เพื่อใช้ควบคุมในพืชผักเช่น หน่อไม้ฝรั่ง และไร่ระหุ่ง การศึกษาในหนอนหน้าแมวเพื่อยืนยันว่าสามารถนำมาใช้ควบคุมหนอนหน้าแมวในสวนปาล์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 การใช้ Bt และไส้เดือนฝอยไม่ได้ระบุชัดเจนว่าเป็นชื่อสำเร็จรูปที่มีขายอยู่ในท้องตลาด หรือทำการเพาะเลี้ยงขึ้นเอง เชื้อจุลินทรีย์และไส้เดือนฝอยก็มีข้อจำกัดในการใช้ในตัวมันเอง รวมทั้งในแง่ประสิทธิภาพและการยอมรับของเกษตรกรด้วย

ตอบ ได้ระบุแล้วว่าจากแหล่งใดซึ่งหากเป็นซื้อการค้าต้องได้มาจากร้านค้า และบางชนิดได้รับความอนุเคราะห์จากกรมวิชาการเกษตร การเพาะเลี้ยงขึ้นเองดำเนินการได้ยากมาก ต้องอาศัยเครื่องมือและห้องปฏิบัติการที่สมบูรณ์ ในส่วนการยอมรับของเกษตรกรได้ชี้นำแล้วว่าน่าจะนำไปใช้ในขั้นตอนใดเพื่อเป็นการประหยัดและปลอดภัยต่อศัตรูธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ
ครั้งที่ 2

1. จำนวนแปลงที่สำรวจ, ขนาดแปลง (พื้นที่), location ควรระบุชัดเจน และการที่ระบุเป็นจำนวนแมลง รวม 24 ตัว โดยรวมเอาพื้นที่ทั้งหมดและจำนวนเดือนทั้งหมดมารวมกัน จึงไม่น่าจะถูกต้องนัก เพราะต่างทั้งสถานที่และเวลาที่สำรวจ การสำรวจแมลงโดยทิ้งช่วงห่าง 2 เดือน ต่อ 1 ครั้ง อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พบจำนวนแมลงน้อยก็เป็นได้ เพราะระยะที่เป็นหนอนใช้เวลาประมาณ 30 วัน การออกสำรวจสัปดาห์ละ1 ครั้ง น่าจะมีโอกาสได้พบหนอนถี่ขึ้น โดยสำรวจเฉพาะ ถ้าเจาะจงในพื้นที่ที่มีการระบาดเป็นประจำในเขตอำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร อำเภอพุนพิน อำเภอเคียนซา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามรายงานของ ทวีศักดิ์ (2544)

ตอบ ในขั้นต้นได้รวบรวมจำนวนหนอน เพราะต้องการเสนอในภาพรวม ส่วนเวลาการสำรวจโดยปกติได้ออกสำรวจทุกเดือน แต่เนื่องจากการสำรวจแปลงทั่วไปที่กำหนดจังหวัดละ 4 แปลงไม่สามารถสำรวจให้ครบทุกเดือนได้ จึงได้ตัดทอนข้อมูลบางเดือนออกไป ด้วยเหตุผลนี้จึงมีการลดการสำรวจแปลงทั่วไปลงไปจังหวัดละ 2 แปลง และสามารถได้ข้อมูลครบทุกเดือน สำหรับการสำรวจทุกสัปดาห์ ไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากในการสำรวจแต่ละครั้งใช้เวลา 3-4 วัน ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและงบประมาณ นอกจากนี้จากข้อมูลการสำรวจช่วงที่ไม่มีการระบาดโอกาสที่จะพบหนอนมีน้อยมาก หรือไม่พบหนอนเลย

2. การเข้าเบียนของแตนเบียนพบครั้งแรก 96.34% ต่อจำนวนหนอนที่พบกี่ตัวควรระบุด้วย เพราะถ้าหากพบหนอน 1 ตัว แล้วถูกเบียนก็จะเป็นอัตราการถูกเบียนที่สูงถึง 100%

ตอบ ได้ระบุในรายงานผลการทดลองแล้ว

3."หนอนหน้าแมวมักมีการระบาดหลังจากเกิดภาวะความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยทั่วไป เป็นระยะเวลา 1 ปี" ความแห้งแล้งในที่นี้น่าจะระบุให้ชัดเจนว่าเป็นปริมาณน้ำฝนต่ำที่สุดเท่าไหร่ ควรมีการเก็บข้อมูล อุณหภูมิ น้ำฝน ในแต่ละสภาพพื้นที่ที่สำรวจ หรือถ้ามีการจดบันทึกแล้ว ควรจะมีการรายงานในผลการรายงานความก้าวหน้าหรือในฉบับสมบูรณ์ต่อไป! เพราะข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญ ที่จะนำมาใช้ในการช่วยพยากรณ์การระบาด โดยนำมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณแมลงที่พบในแต่ละสัปดาห์หรือในแต่ละเดือน การสรุปเอาเองโดยไม่มีข้อมูลมาประกอบจากรายงานความก้าวหน้าครั้งนี้ทำให้ความเชื่อถือในข้อมูลน้อยลง

ตอบ ได้ทำการสรุปในรายงานฉบับสมบูรณ์แล้ว

4. การรายงานฉบับนี้มีผู้ร่วมงาน คือ คุณ ทวีศักดิ์ ชโยภาส ซึ่งได้ทำงานวิจัยแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทยจนกระทั่งได้จัดพิมพ์เอกสาร แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทยออกมาเป็นรูปเล่ม มีภาพประกอบ 4 สี สวยงามชัดเจน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาวงจรชีวิตของหนอนหน้าแมวกินใบมะพร้าวตั้งแต่ปี 2523 และวงจรชีวิตของหนอนหน้าแมวกินใบปาล์มในปี 2534 ขณะเดียวกัน

ในช่วงปี 2531 อัมพร คมสัน และคณะ ก็ได้ศึกษาพฤติกรรมการเข้าทำลายของหนอนหน้าแมวซึ่งผลงานเหล่านี้ หัวหน้าโครงการน่าจะนำมาวิจารณ์ด้วยโดยเปรียบเทียบกับส่วนที่ทางโครงการฯ ได้ทำการศึกษา life cycle, life table ทั้งในกรุงเทพฯและชุมพร

ตอบ ได้มีการใช้ข้อมูลที่มีผู้เคยทำงานวิจัยจากแหล่งต่างๆ มาประกอบการอ้างอิง เว้นแต่ของอัมพร คมสัน และคณะ ที่ไม่สามารถหาแหล่งได้

5. ข้อมูลเงื่อนไขปัจจัยการระบาดของหนอนซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากที่สุดของงานวิจัยชิ้นนี้ (อันที่จริงน่าตั้งชื่อโครงการตามวัตถุประสงค์ข้อนี้ด้วยซ้ำไป) แต่รายงานผลการดำเนินการแบบคลุมเครือไม่ชัดเจนโดยบอกว่าทราบข้อมูลเบื้องต้นเพิ่มมากขึ้น เกี่ยวกับปัจจัยและเงื่อนไข และสรุปในเบื้องต้นว่า การระบาดของหนอนหน้าแมวขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 3 ประการ คือ การรวมกลุ่มของแมลง ประสิทธิภาพของแตนเบียน และปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ แต่ยังไม่มีข้อมูลยืนยันชัดเจน ในรายงานฉบับนี้โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างการอยู่รอดของหนอนและปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความชื้น ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ตอบ ในรายงานฉบับนี้ได้จัดหาข้อมูลยืนยันประกอบการรายงาน รวมทั้งผลของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้น

6. การรายงานผลประสิทธิภาพของ Bt อ่านแล้วเข้าใจยาก น่าจะแสดงผลเป็นตารางแสดง การตายของหนอนหน้าแมว ดังนี้คือ ให้ระยะเวลาที่ตรวจผลเป็นแนวตั้ง หน่วยความเข้มข้นเป็นแนวตั้งจากน้อยไปมาก

ตอบ การรายงานผลประสิทธิภาพของ Bt ได้สรุปตารางเป็นอัตราการตายที่เกิดจากBt แต่ละชนิดที่ชั่วโมงต่างๆ

7. การขยายแตนเบียนให้ประสบความสำเร็จจะเป็น highlight ของงานชิ้นนี้เพราะส่วนของกรมวิชาการได้ทำการศึกษาวิธีการควบคุมผสมผสานไว้โดย การใช้กับดักแสงไฟล่อผีเสื้อ สลับกับใช้ Bt และในกรณีระบาดเป็นพื้นที่กว้างใช้พ่นสารฆ่าแมลงทางเครื่องบินสามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วซึ่งกลุ่มงานวิจัยการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ทำการศึกษาทดลองโดยเป็นที่น่าพอใจ สามารถประหยัดแรงงานได้

ตอบ ในการเลี้ยงขยายแมลงศัตรูธรรมชาติให้ประสบผลสำเร็จไม่ว่าจะเป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงชนิดใดก็ตาม ทั้งตัวห้ำ ตัวเบียน ในแต่ละชนิดจำเป็นต้องมีเทคนิคแต่ละอย่างที่ต้องใช้เวลาในการศึกษาหาข้อมูล และทดลองในด้านต่างๆ และใช้ระยะเวลาพอสมควร รวมทั้งมีงบประมาณที่เพียงพอ และมีปัจจัยต่างๆที่เอื้ออำนวยต่อการเลี้ยงขยายแมลงศัตรูธรรมชาติ ในงานเลี้ยงขยายแตนเบียนหนอนได้พยายามดัดแปลงหาวิธีการต่างๆเพื่อมาปรับใช้และหาวิธีการที่คิดว่าน่าจะมีความเป็นไปได้ในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณ กำลังอยู่ในขั้นทดลองดำเนินการตามวิธีการต่างๆ

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้ทรงคุณวุฒิ
ครั้งที่ 3

1.วัตถุประสงค์ของโครงการข้อที่ 1 คือเพื่อพิจารณาเงื่อนไขและปัจจัยการระบาดของหนอนหน้าแมว

1.1 ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณฝนในปี 2524-2534 ได้มีรายงานว่าพบหนอนระบาดในปีที่มีน้ำฝน และอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงน่าจะทำการทดลองหาอัตราการอยู่รอดของแมลง ณ อุณหภูมิต่างๆ ซึ่งสามารถควบคุมได้

ตอบ ได้ทำการทดลองผลของอุณหภูมิที่มีต่อหนอนหน้าแมวที่อุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 $^{\circ}$C

1.2 ข้อมูลอุณหภูมิในปี 2541-2542 ที่พบการระบาดของแมลงมีความแตกต่างกันมาก โดยพบปริมาณแมลงระบาดใน peak ที่สูงสุด และต่ำสุด ซึ่งอาจมีปัจจัยอื่นเข้ามาร่วม เช่น ศัตรูธรรมชาติที่อาจมีผลต่อประชากรของแมลง

ตอบ ได้อธิบายในผลข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาแล้ว

1.3 ผลการสำรวจในปี 2544-2546 ไม่พบการระบาดของหนอนเพราะปัจจัยอะไร ข้อมูลอุณหภูมิ น้ำฝน พืช แตกต่างจากปีที่พบระบาดหรือไม่? ดูปริมาณศัตรูธรรมชาติมากน้อยแค่ไหน?

ตอบ จากการสำรวจในช่วง 2 ปี มีการพบหนอนหน้าแมวเพียงเล็กน้อย ในช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน และช่วงที่มีการระบาดของหนอนมีอุณหภูมิที่ต่ำเหมือนกัน แต่มีระยะเวลาที่แห้งแล้งยาวนานกว่า

1.4 การเสนอข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นของแต่ละจังหวัดน่าจะถูกต้องกว่าการนำข้อมูลมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เพราะแต่ละจังหวัดอยู่ห่างกันมาก

ตอบ ผู้วิจัยต้องการนำเสนอเป็นภาพรวมในเบื้องต้น และได้ทำการแยกวิเคราะห์ในรายงานฉบับสมบูรณ์

1.5 ปัจจัยที่มีข้อมูลแสดงให้เห็นชัดเจนในการรายงานนี้ คือ แตนเบียน ที่ควบคุมปริมาณหนอนหน้าแมว ดังนั้นงานวิจัยนี้ควรจะปรับแผนเน้นศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแตนเบียนเป็นหลัก

ตอบ ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแตนเบียนแล้ว เนื่องจากแตนเบียนมีความอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลที่ต้องการศึกษาไม่สามารถได้ข้อมูลครบสมบูรณ์

1.6 การสรุปเงื่อนไขและปัจจัยการระบาดของหนอนหน้าแมวในหน้า 1-3 ไม่ชัดเจนเพราะไม่มีผลของการทดลองในแต่ละปัจจัยที่กล่าว โดยเฉพาะช่วงปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกันมาก (0-100 มิลลิเมตร/เดือน) และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงมีการใช้บ่อยมากน้อยขนาดไหนไม่ได้มีในรายงาน

สรุปผลการทดลองในวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ที่ได้ศึกษามีปัจจัยที่ได้ผลชัดเจนประการเดียว คือ แตนเบียน

ตอบ ปริมาณน้ำฝนที่ได้ระบุเป็นค่าจากการสังเกตในช่วงที่หนอนมีการระบาด หรือพบการกระจายตัวอยู่ทั่วไป แต่ไม่ถึงระดับที่จะทำให้เกิดความเสียหายอย่างชัดเจน การทดลองเรื่องฝนเทียมมีความยุ่งยากทั้งในเรื่องการควบคุมอุณหภูมิ ขนาดเม็ดฝน ระยะเวลาและปริมาณฝน และอื่นๆจึงได้ยุติการศึกษาในเรื่องนี้ ส่วนปัจจัยในเรื่องอุณหภูมิได้ทำการศึกษาแล้ว

2. วัตถุประสงค์ของโครงการข้อที่ 2 คือ ศึกษาการควบคุมหนอนหน้าแมวโดยชีววิธีในห้องปฏิบัติการทั้งการใช้แมลงตัวห้ำ ตัวเบียน ไส้เดือนฝอยและจุลินทรีย์ การทดลองใช้ไส้เดือนฝอยและเชื้อจุลินทรีย์ คาดว่าจะได้มีการทดลองในช่วง 6 เดือนที่ 4 เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ที่ได้เขียนไว้ในกิจกรรมในเมื่อผู้วิจัยทราบแล้วว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแมลงชนิดนี้อยู่ที่ 26-27 องศาเซลเซียส ดังนั้นการเพาะเลี้ยงโดยที่ให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมดังกล่าวจึงสามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการ และพืชอาหารไม่ได้มีเฉพาะปาล์ม (ดังรายงานของ ทวีศักดิ์หน้า 9) ซึ่งผู้วิจัยน่าจะได้ทดลองตั้งแต่เริ่มโครงการ ข้อเสนอในการขยายเวลาการวิจัย เมื่อพิจารณากิจกรรมแล้วก็เป็นการที่จะได้ผลในวัตถุประสงค์ของโครงการเดิมในข้อที่ 1 และ 2

ตอบ การศึกษาในช่วงดังกล่าวทำการศึกษาในเขตกรุงเทพฯ ซึ่งการหาพืชอาหารอื่นๆ เช่นมะพร้าวทำได้ยากเช่นกัน

3. วัตถุประสงค์ของโครงการในข้อที่ 3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารแมลงศัตรูปาล์มน้ำมันแบบผสมผสานงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตรได้ทำมาแล้ว และตีพิมพ์เผยแพร่ ดังนั้นงานวิจัยนี้ควรจะต่อยอด หรือเสริมในส่วนที่ยังไม่มีการทำวิจัยมาก่อน ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ดังนั้นควรจะเน้นเรื่องแตนเบียน ในเรื่องของการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณ และนำไปใช้จริงในสภาพแปลง ก็จะตรงกับชื่อหัวข้อเรื่องงานวิจัยมากที่สุด

ตอบ ได้แนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบริหารแมลงศัตรูในกลุ่มหนอนกินใบแล้ว และได้ทำการศึกษาทดลองถึงวิธีการเพาะเลี้ยงขยายแตนเบียนเพื่อให้ได้ปริมาณมาก ซึ่งผลการทดลองที่ได้คิดว่าอยู่ในขั้นที่น่าพอใจพอสมควร และสามารถนำผลที่ได้ไปปรับปรุงเพื่อหาเทคนิคขั้นตอนในการเลี้ยงขยายให้ได้ผลที่ดีขึ้น