

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้สัก ที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้
ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา

BEHAVIOURS OF TEAK BEEHOLE BORER (XYLEUTES CERAMICUS WALKER)
AT MAE GAR SEED ORCHARD, CHANGWAT PHAYAO

โดย

นายสุภโชค อังวิจารณ์ปัญญา

พ.ศ. ๒๕๓๔



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์)
ปริญญา

ชื่อวิทยานิพนธ์.....

สาขา.....

ชื่อวิทยานิพนธ์.....

ภาควิชา.....

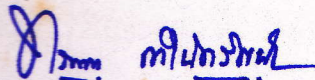
พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้สัก ที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา

Behaviours of teak beehole borer (Xyleutes ceramicus Walker)
at Mae Gar Seed Orchard, Changwat Phayao

นายวิทยุ นามสุโขทัย อธิการบดี

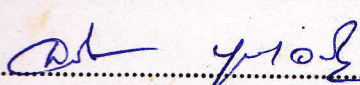
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ.....

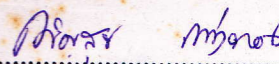


วันที่ ๗ เดือน ๓ พ.ศ. ๒๕๓๔

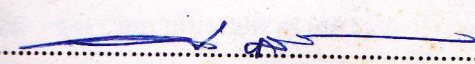
(..... อ.ทรงพล กำนันรัตน์.....)

กรรมการ..... 

(..... ดร.ฉวีวรรณ หุตะเจริญ.....)

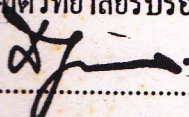
กรรมการ..... 

(..... รศ.ดร. เพ็ญสุข เต๋าทอง.....)

หัวหน้าภาควิชา..... 

(..... ผศ.ดร.อุทิศ กุญอินทร์.....)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว



(..... ดร.สุรพล อุปติสสกุล.....)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๗ เดือน ๓ พ.ศ. ๒๕๓๔

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้เล็ก ที่ส่วนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา

จังหวัดพะเยา

Behaviours of teak beehole borer (*Xyleutes ceramicus* Walker)

at Mae Gar Seed Orchard , Changwat Phayao

โดย

นายสุกโชติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อขอรับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์)

พ.ศ. 2534

ฉบับที่ ๑๖๖๖/๒๕๓๔: พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้เล็ก ที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้
ป่าแม่เมือง จ.สว.พะเยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาชีววิทยาป่าไม้
ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ ปะธานกรรมการที่ปรึกษา: อาจารย์ทรงพล กำเนิดรัตน์ 69 หน้า

Thesis Advisor: Mr. Songphol

Thesis Advisor: Mr. Songphol

การศึกษาพฤติกรรมมอดป่าเจาะไม้เล็ก ได้ดำเนินการศึกษา ณ สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่
เมือง จ.สว.พะเยา การติดตามพฤติกรรมต่าง ๆ ของตัวหนอน ทำโดยตัดต้นเล็กที่มี
มอดป่าเจาะไม้เข้ามามีเชื้อใช้ศึกษาเก็บจากกับดักที่ติดรอบไว้ที่ปากกรูมอดป่าบนต้นเล็ก การศึกษา
พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้ได้กระทำทั้งในทางสายและในสภาพสวนเล็ก

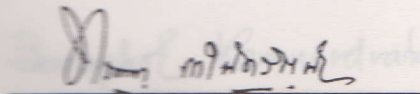
มีผลผลิตป่าแม่เมือง 4 - 7 วัน วางไข่ในคืนที่สองหลังจากออกเป็นผีเสื้อ ที่อุณหภูมิ
ประมาณ 21 - 24°C) ระยะไข่ใช้เวลา 10 - 15 วัน หนอนเมื่อฟักจากไข่จะ
กินอาหารในดินและอาศัยอยู่ในดินเป็นเวลา 8 - 10 เดือน มอดป่าเข้ากัดเคี้ยวในดิน
และจะกินเนื้อไม้ใช้เวลา 3 - 4 ปีจึงออกเป็นผีเสื้อเพื่อเริ่มพฤติกรรมต่อไป

มอดป่าแม่เมืองเป็นผีเสื้อตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมและสิ้นสุดในเดือนมิถุนายน เวลาที่ออก
บินมีผลผลิต คือ ตั้งแต่เวลา 15.00 น. ถึง 19.00 น. ตัวผู้มีการตอบสนองต่อแสงสีม่วง
และสีฟ้าได้ดีกว่าตัวเมีย ตัวเมียแสดงอาการเรียกตัวผู้โดยกระพือปีกอย่างรวดเร็ว งอส่วนปลายท้อง
ขึ้นและปล่อยกลิ่นหอมจากถุงน้ำหอมทั้งขึ้นและลงช้า ๆ ตัวผู้จะกระพือปีกอย่างรวดเร็วและ
บินมาใกล้ตัวเมียแล้วจึงจับตัวเมีย ตัวเมียรับการผสมพันธุ์ได้เพียงครั้งเดียวแต่ตัวผู้สามารถ
ผสมพันธุ์ได้ 2 ครั้ง ตัวเมียผลิตไข่ได้เฉลี่ย 15,652 ฟอง วางไข่ได้เฉลี่ย 12,082 ฟอง และมี
อัตราการฟัก 80 เปอร์เซ็นต์ หนอนจะอาศัยอยู่ในเปลือกไม้ เมื่อหนอนมีขนาดใหญ่มาก
จะเจาะและกินเนื้อไม้เป็นอาหารและอาศัยอยู่ในดินเล็ก ขุยไม้ที่เกิดจากการกัดเนื้อไม้จะถูกขับออก
มาทางปาก หนอนตัวผู้และตัวเมียจะออกอาศัยโดยหันหัวออกสู่ปากกรู

ศัตรูธรรมชาติของมอดป่าแม่เมืองที่เป็นตัวเบียน คือ แมลงวันก้นขน (*Cossidophaga*
sp.) และตัวเบียนตัวอื่น ๆ ที่ล่าคือ *Crematogaster* sp.

ศัตรูธรรมชาติอื่น ๆ ที่ล่าคือ *Crematogaster* sp. และตัวเบียนตัวอื่น ๆ


นายสมชาย ใจดี


ศาสตราจารย์ ดร. ทรงพล กำเนิดรัตน์

๗ / ๓๓ / ๒๕๓๔

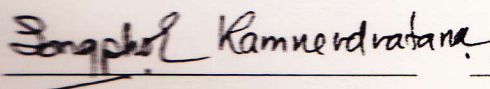
Sapachote Sangwijarapanya 1991: Behaviours of Teak Beehole Borer (Xyleutes ceramicus Walker) at Mae Gar Seed Orchard, Changwat Phayao. Master of Science (Forestry), Major Field Forest Biology, Department of Forest Biology. Thesis Advisor: Mr. Songphol Kamnerdratana. 69 pages.

Study on behaviours of teak beehole borer (Xyleutes ceramicus Walker) was carried out at Mae Gar Seed Orchard, Muang District, Phayao province. Larval activities were observed by cutting the infested teak tree samples. The virgin female moths were obtained from the emergence traps covered the exit hole of the beeholes on the stems. Behaviours of adults were observed both in the screen cages and in the field.

Adult longevity is 4 - 7 days. The moths lay egg in the second night after emerging. At room temperature (approximately 21 - 24°C), the period of eggs is 10 - 15 days. The larva lives and feeds inside the stem for 10 months. The pupal stage takes 3 - 4 weeks within the stem.

The moth started emerging at the end of February through the end of March, the peak of emerging time was around 5 - 7 p.m. The Male moth responded to black light and blue light more than female. The female calling call was performed by raising abdominal tip and fluttering, male responded to this calling by fluttering and crawling to female. Female copulated only once but male could copulate twice. The average number of eggs produced and laid were 15,652 and 12,082 respectively. The hatching percentage is about 82. The larva lived in the stem of teak and made tunnel upward into the wood and pupated at the end of the tunnel and positioned by its head directed downward to the exit hole. There are many natural enemies attacking the beehole borer such as the parasitic tachinid fly (Cossidophaga atkinsoni) and other predators e.g. ants (Crematogaster spp.), preying mantids, lizards and cockroaches.


Student's Signature

 7/10/2534
Thesis Advisor's Signature

คำนิยม

ขอกราบขอพระคุณ อาจารย์ทรงพล กำเนิดรัตน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ให้
ความกรุณาช่วยเหลือและแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ หุตะเจริญ กรรมการ
ที่ปรึกษาอีกคน ซึ่งให้คำปรึกษาและแนะนำในการศึกษาวิจัยพร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ระหว่าง
การเขียนวิจัย ขอขอบพระคุณทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รองศาสตราจารย์ ดร.
เสด็จ เกตุพงษ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์
และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิธยา เลหาละจันดา ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยา
นิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และให้คำแนะนำที่
เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเขียนวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณวราภรณ์ ปิยะพันธุ์ หัวหน้าสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา กองบำรุง
รักษาพันธุ์ไม้ป่าที่สวนอนุรักษ์และเรื่องสถานที่และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการศึกษาวิจัย
ครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ คุณประสิทธิ์ เทียนอนุรักษ์ ผู้ช่วยหัวหน้าสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา
ขอขอบคุณ กรรมการที่ปรึกษาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ จี๋ เกี่ยม และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จ
ลุล่วงด้วยดี

สุภาโชติ อังวิจารณ์ปัญญา

ตุลาคม 1534

สารบัญ

หน้า

(1)

(2)

(3)

1

38

3

40

14

23

59

62

64

สารบัญตาราง

หัวข้อ	หน้า
1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการจับคู่ผสมพันธุ์ของผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้เล็ก	30
2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไข่กับจำนวนไข่ที่ผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้เล็กผลิตได้	35
3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไข่กับจำนวนไข่ที่ผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้เล็กวางไข่ได้	38
4. การเปรียบเทียบอัตราการฟักเป็นตัวหนอนจากไข่ของผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้เล็ก	40
5. การเปรียบเทียบอัตราการฟักเป็นตัวหนอนที่สามารถเจาะเข้าต้นสัก ตัวหนอนที่ผิดปกติ และค่าเฉลี่ยของจุดที่หนอนเจาะต่ำกว่าจุดปล่อยตัวหนอน	50
6. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฟักเป็นตัวหนอนกับระยะเวลา	26
7. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฟักเป็นตัวหนอนกับระยะเวลา	26
8. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฟักเป็นตัวหนอนกับระยะเวลา	27
9. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฟักเป็นตัวหนอนกับระยะเวลา	29
10. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการฟักเป็นตัวหนอนกับระยะเวลา	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
และลักษณะการทำลายภายในต้นสัก ตัวหนอน บริเวณปากว และการเข้าค้ำค้ำของมอดป่า	53
และลักษณะการทำลายภายในต้นสัก (Cossidophaga atkinsoni) การทำใบ เข้าทำลายและระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันก้นขน	54
มอดป่า (Crematogaster sp.) สามารถเข้าทำอันตราย เป็นลักษณะการทำลาย มอดป่าได้ในระยะต่าง ๆ	56
ศัตรูธรรมชาติในระยะไข่ของมอดป่า	57
และลักษณะการเข้าทำอันตรายฝั่มมอดป่าของด้งแตนดำขาว หรือด้งแตนขมว (Mantidae)	58

พฤติกรรมของมอดป่าเจาะคันเล็ก ที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา
Behaviors of Teak Beehole Borer (*Xyleutes ceramicus* Walker)
at Mae Gar Seed Orchard, Changwat Phayao

คำนำ

ไม้พุ่มชนิดที่ป่าธรรมชาติได้ถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อการจับจองพื้นที่ทำกินและการค้าไม้
ของภาคป่าธรรมชาติค่อนข้างน้อยลงเหลือประมาณ 143,417 ตารางกิโลเมตร ซึ่งคิดเป็น 27.98
เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อที่ประเทศทั้งหมด (กรมป่าไม้, 2532) ดังนั้นรัฐบาลจึงมีนโยบายในการ
อนุรักษ์สภาพป่าที่สมบูรณ์สภาพป่าที่สูญเสียไปโดยมอบหมายให้กรมป่าไม้เป็นผู้ดำเนินการ การปลูก
สร้างสวนป่าขึ้นใหม่จะปลูกพหุชนิดเดียวกันเป็นพื้นที่กว้าง เช่น สวนป่าสัก สวนป่าซ้อ เป็นต้น
กรมป่าไม้ได้มีการทดลองปลูกเป็นสวนป่าครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2457 ที่จังหวัดแพร่ และสุโขทัย
(กรม, 2535) เมื่อเริ่มแรกนั้น จนกระทั่งปี พ.ศ. 2486 ได้มีการปลูกสร้างสวนป่ากันอย่าง
จริงจังและได้มีสวนป่าทางภาคเหนือของประเทศ ได้แก่ จังหวัดลำปาง แพร่ สุโขทัย และต่อมาได้
ขยายไปยังภาคอื่น ๆ เช่น จังหวัดน่าน อุตรดิตถ์ และพิษณุโลก รวมทั้งการขยายการปลูกสร้าง
สวนป่าในภาคอื่น การดำเนินงานการปลูกสร้างสวนป่าสักของกรมป่าไม้ที่เร่งดำเนินการนี้ได้ประสบ
ผลและประสบความสำเร็จในการ ที่สำคัญคือการบุกรุกเพื่อเป็นที่ทำกินของราษฎร และอีกปัจจัยหนึ่งก็
คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับแมลงเข้าทำลาย ซึ่งขณะนี้กำลังมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการปลูกสร้างสวนป่า
(กรม, 2535) โดยเฉพาะสวนป่าสัก (teak plantations) ที่มีการปลูกเป็นพื้นที่กว้าง ๆ ใน
ภาคเหนือของประเทศไทย เช่น สวนสักห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง สวนสักแม่ต๋ำ จังหวัดแพร่
สวนสักแม่ต๋ำ จังหวัดพะเยา สวนสักท่าชัย จังหวัดสุโขทัย สวนสักเขabin จังหวัด
แพร่ และสวนสักแม่ต๋ำ จังหวัดน่านต่าง ๆ เข้าทำลายเสียหายมาก แมลงที่ทำอันตรายต่อ
ไม้ต้นปลูก คือ แมลงเจาะลำต้น (stem borers) แมลงกินใบ (defoliators) และแมลง
กินผลและยอด (inflorescence and young fruit eating insects) เป็นต้น
โดยเฉพาะแมลงเจาะลำต้นคือ มอดป่าเจาะคันเล็ก (teak beehole borer, *Xyleutes*
ceramicus Walker) พบว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากต่อสวนป่าสัก เช่น ที่สวนสักห้วยทาก
อำเภองาว จังหวัดลำปาง ที่ปลูกสร้างมานานกว่า 30 ปี พบว่าต้นสักถูกมอดป่าเจาะเข้า

การตรวจเอกสาร

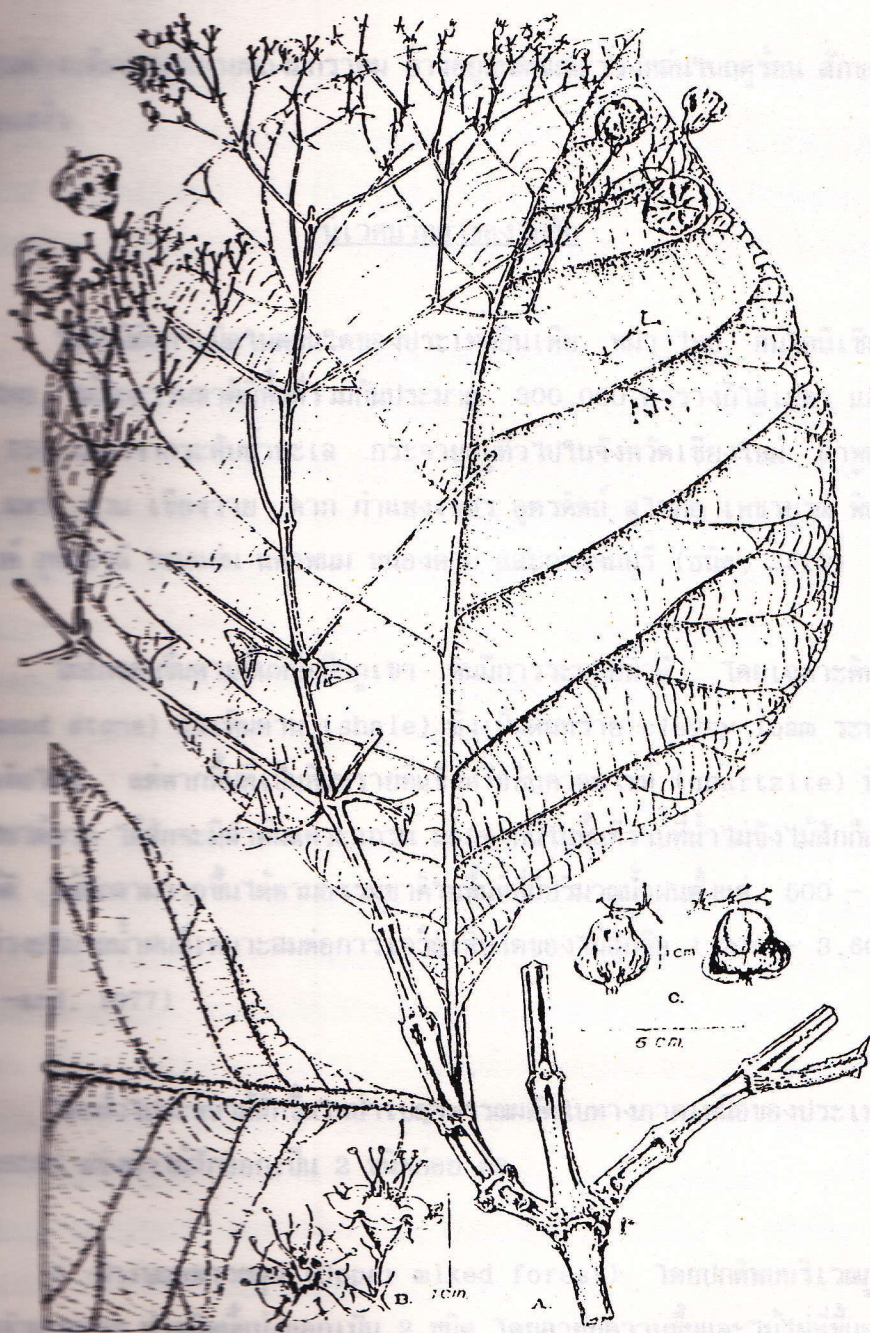
ไม้มีถิ่นกำเนิดในภาษาอังกฤษว่า teak ชื่อวิทยาศาสตร์คือ Tectona grandis (Lam. DC.) และยังมีชื่ออื่นอีกหลายชื่อได้แก่ ลัก ปายี้ เขายี้ เป้อยี้ ปิฮือ เป็นไม้ในวงศ์ Verbenaceae จัดเป็น Lamiales ไม้ที่อยู่ในวงศ์เดียวกันกับไม้สักได้แก่ สกุลไม้แซม (Santalum) สกุลไม้ลิ้น (Gmelina) สกุลไม้สักขี้ไก่ (Premna) และสกุลไม้ตีนนก (Vitex) (สมคิด, 2508; เทอด, 2525; Troup, 1921)

ลักษณะทั่วไป

ไม้เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ ประเภทผลัดใบ เจริญเติบโตเร็วในระยะแรก ลำต้นเปลาตรง ไม้มีลักษณะบริเวณโคนต้น สูงประมาณ 20 - 30 เมตร เปลือกหนา 0.30 - 1.70 ซม. มีสีเทาหรือสีน้ำตาลเข้มเทา ผิวเปลือกมักแตกเป็นร่องตื้น ๆ ตามแนวความยาวของลำต้น เนื้อไม้จะมีสีเหลือง-ขาวเมื่อแก่แล้ว ๗ ถ้าทิ้งไว้นานจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

ใบเป็นใบเดี่ยว (simple) ขนาดใหญ่ ลักษณะรูปไข่กลับ (obovate) หรือรีมน (elliptic) ขนาดของใบประมาณ 15 - 20 X 25 - 30 ซม. เรียงตัวแบบตรงข้ามสลับกัน เมื่อใบแก่ หน้าใบสีเขียวเข้ม หลังใบสีเขียวอ่อน ใบอ่อนมีต่อมสีแดง เมื่อถูกขยี้จะมีสีแดงและจะมีกลิ่นฉุนเฉพาะที่ ผลัดใบในเดือนธันวาคมถึงมีนาคม แต่ในพื้นที่ที่มีความชื้นมากการผลัดใบจะช้ากว่านี้ ผลัดใบในช่วงระหว่างเดือนเมษายน ดอกเล็กเป็นช่อดอกแบบ panicle ออกตามปลายกิ่ง ดอกมีขนาดเล็กสีขาวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยง 6 กลีบ กลีบดอกสีขาว 6 กลีบ เกสรตัวผู้ 6 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน (sterile) เกสรตัวเมียมี ovule 4 ใบ เรียงตัวแบบ axile placentation (สมคิด, 2517) สักออกดอกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน

ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมมีขนสีน้ำตาลปกคลุม เปลือกแข็ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 1.5 ซม. ส่วนเนื้อภายในแข็งและเหนียว (ภาพที่ 1) เมื่อผลแก่จะมีสีน้ำตาล ผลหนึ่ง ๆ มีเมล็ดอยู่ภายใน 1 - 4 เมล็ด ผลลึกลับที่เกิดจากปอกรวมชาติ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของเมล็ดในผลคือ 1 เมล็ดต่อผลมากที่สุด และบางผลไม่มีเมล็ดภายในผลเลย (Bhumibhamon et al., 1980)



ภาพที่ ๒ ตะเคียนดำ (*Tectona grandis* Linn. f.) ส่วนต่าง ๆ ของดอก และผล

A. กิ่ง ใบ และช่อดอก

B ดอก C ผล

และพบที่วังและคลองจากจนถึงมกราคม ค้างอยู่บนต้นและร่วงหล่นในฤดูร้อน สักขยายพันธุ์โดยเมล็ดและกิ่ง

ไม้ (Shorea obtusa) ไม้เลื้อย (Asclepias calathifolia) ไม้เลื้อย (Shorea suavis) ไม้เลื้อย (Dalbergia obtusifolia) ไม้เลื้อย (Shorea malaya) ไม้เลื้อย (Shorea malaya) และไม้เลื้อย (Shorea malaya)

นิเวศวิทยาของไม้สัก

ไม้สักขึ้นมากในดินดอนลุ่มของประเทศอินเดีย พม่า ไทย อินโดนีเซีย สำหรับในประเทศไทย ไม้สักธรรมชาติที่ขึ้นร่วมกันประมาณ 300,000 ตารางกิโลเมตร และพบในระดับความสูง 100 เมตรจากระดับน้ำทะเล กระจายอยู่ทั่วไปในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ น่าน เชียงราย ตาก กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร พิษณุโลก พิจิตร และจังหวัดอื่นๆ รวมกัน นครพนมหนองคาย และกาญจนบุรี (อนันต์, 2523)

ไม้สักชอบขึ้นตามพื้นที่ที่เป็นภูเขา ดินมีการระบายน้ำดี โดยเฉพาะดินที่เกิดจากหินทราย (sand stone) และหินดาน (shale) ซึ่งเป็นหินทราย clayey loam ระบายน้ำดี ไม้สักชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะหรือหินควอทไซต์ (quartzite) ที่มีการแตกตัวเป็นหินทราย ไม้สักจะขึ้นได้ดีในดินทราย นอกจากนั้นในพื้นที่ราบที่น้ำไม่ขัง ไม้สักก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี ไม้สักสามารถขึ้นได้ดีตามธรรมชาติในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500 - 5,000 มม. ต่อปี และมีความชื้นสัมพัทธ์เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไม้สักคือ 1,270 - 3,600 มม. ต่อปี (อนันต์, 1977)

โดยทั่วไปพบไม้สักขึ้นในป่าเบญจพรรณผลัดใบทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 2 ชนิดย่อย คือ

1. ป่าเบญจพรรณสูง (Upper mixed forest) โดยปกติพบบริเวณภูเขาและมีไม้ที่ขึ้นเป็นจำนวนมาก ถ้าชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด โดยอาศัยความชื้นและไม้ที่ขึ้นอยู่เป็นดับ่งชี้

1.1 ป่าเบญจพรรณสูง (Dry upper mixed forest) มีไม้ขนาดเล็ก (Shorea malaya) ขึ้นเป็นป่าชนิดนี้จะอยู่บริเวณยอดเขา หรือตามไหล่เขาตอนบน ไม้ที่ขึ้นร่วมกับไม้สักค้ำนี้ แดง (Xylia dolabriformis)

ตาล (Terminalia alata) สมอไทย (Terminalia chebula) ประดู่ (Pterocarpus
 maximiliani) เต็ง (Shorea obtusa) สลัดเหมือด (Acacia catechu) ขานาง
 (Samolium tomentosum) ราง (Shorea suavis) เก็ดดำ (Dalbergia cultrata)
 จันทน์ (Bombax insigne) สักขี้ไก่ (Premna tomentosa) และปอต่าง ๆ (Sterculia sp.)

1.2 ป่าเบญจพรรณชื้นสูง (Moist upper mixed forest) ไม้ไผ่ที่ขึ้น
 หนาแน่น ได้แก่ ไผ่ตม (Bambusa polymorpha) ไผ่ข้าวหลาม (Cephalostachyum
 nemoralis) ไผ่รวก (Oxytenanthera albociliata) บางแห่งมีไผ่บงใหญ่
 (Dendrocalamus brandisii) ไผ่รวกใหญ่ (Dendrocalamus hamiltonii) และไผ่ซาง
 (Dendrocalamus membranaceus) พรวนไม้ที่ขึ้นร่วมกับไม้สักในป่าชนิดนี้ คือ แดง (Xylia
 dolabriformis) อินทนิลน้ำ (Lagerstroemia flos-reginae) ตะเคียนหนู
 (Anogeissus accuminata) สมอพิเภก (Terminalia belerica) แหนแดง (Terminalia
 paniculata) จันทน์ (Bombax insigne) เป็นต้น

2. ป่าเบญจพรรณต่ำ (Lower mixed forest) พรวนไม้ที่พบขึ้นร่วมกับไม้สักในป่า
 ชนิดนี้ ได้แก่ แดง (Xylia dolabriformis) อินทนิลน้ำ (Lagerstroemia flos-reginae)
 ตะเคียนหนู (Lagerstroemia tomentosa) ยางขาว (Dipterocarpus alatus) รกฟ้า
 (Terminalia alata) สมอพิเภก (Terminalia belerica) สมอไทย (Terminalia
 chebula) ส้มป่อย (Adina cordifolia) อ้อยช้าง (Odina wodier) มะกอก (Spondias
 pinnatifida) ขมิ้น (Eugenia jambolana) กระโดน (Careya arborea) ส้านนา
 (Gmelina pentagyna) มะพลับคง (Diospyros ehretioides) กระพี้เขาควาย
 (Dalbergia cultrata) มะขามป้อม (Phyllanthus emblica) ตะเคียนหนู (Anogeissus
 accuminata) สะอ้อ (Schleichera trijuga) เป็นต้น

แมลงศัตรูของไม้สัก (Cramer.)

วงศ์ Noctuidae

จิวิวรรณ (2526) ได้ศึกษาและรวบรวมแมลงศัตรูที่สำคัญของไม้สักในท้องที่ต่างๆ

ของประเทศไทย พบว่าประกอบด้วยศัตรูทำลายหลายชนิด คือ *Machaerota elegans* Walker)

วงศ์ Pyralidae

1. มอดป่าเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus* Walker)

วงศ์ Cossidae *Dasychira horsfieldi* Saunders)

วงศ์ Lymantriidae

2. หนอนผีเสื้อเจาะต้นกาแฟ (*Zeuzera coffeae* Nietner)

วงศ์ Cossidae *Pallancistrus senephron* (Cramer)

วงศ์ Sphingidae

3. ค้างคาวยาวเจาะลำต้น (*Dihammus cervinus* Thomson)

วงศ์ Cerambycidae *Scaphisoma* Scarabaeidae,

Noctuidae, Geometridae, Curculionidae, Chrysomelidae, Lymantriidae,

Pyralidae 4. ค้างคาวยาวเจาะลำต้นขนาดเล็กและกิ่ง (*Glenea indiana* Thomson)

วงศ์ Cerambycidae

5. หนอนผีเสื้อกินดอกสัก (*Pagida salvaris* Walker)

วงศ์ Pyralidae

6. ค้างคาวกินดอกสัก (*Mylabris phalerata* Pall)

วงศ์ Meloidae *Hopliidae*, ค้างคาวยาว *Aristobia*

วงศ์ Cerambycidae *Haplochaeris cervinus* Hope

7. หนอนผีเสื้อกินน้ำเลี้ยงดอกสัก (*Machaerota elegans* Maa.)

วงศ์ Machaerotidae *Beeson*, 1961)

8. หนอนผีเสื้อเจาะผลสัก (*Dichocrosis punctiferalis* Guenee)

วงศ์ Pyralidae

9. หนอนผีเสื้อกินใบสัก (Hyblaea puera Cramer.)

วงศ์ Noctuidae

10. หนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก (Eutectona machaeralis Walker)

วงศ์ Pyralidae

11. หนอนผีเสื้อหางเหลือ้งกินใบสัก (Dasychira horsfieldii Saunders)

วงศ์ Lymantriidae

12. หนอนผีเสื้อกินใบสักชนิด Psilogramma menephron (Cramer)

วงศ์ Sphingidae

นอกจากนี้ยังพบแมลงที่เป็นศัตรูไม้สักอีกหลายชนิดในวงศ์ Scarabaeidae, Noctuidae, Geometridae, Curculionidae, Chrysomelidae, Lymantriidae, Eurytrachidae, Coreidae, Ahididae, Cerambycidae เป็นต้น (Hutachern et al., 1968)

แมลงเจาะไม้สัก

Beeson (1921) รายงานว่าแมลงที่เจาะไม้สักคือ มอดป่าเจาะไม้สัก (Xyleutes ~~signifer~~ Walker) ที่เป็นศัตรูที่สำคัญของไม้สักแล้ว ยังพบแมลงชนิดอื่นที่เจาะไม้สัก คือ ~~Phassus~~ Phassus signifer Moore วงศ์ Hepialidae, ค้างคาวคยา Aristobia ~~signifer~~ Gahan วงศ์ Lamiidae, ค้างคาวคยา Haplohammus cervinus Hope วงศ์ ~~Lamiidae~~ และยังมีหนอนผีเสื้อ Cossus cadambae เจาะไม้สักใน South India ซึ่งลักษณะ ~~การเจาะของแมลงชนิดนี้คล้ายกับการทำลายของมอดป่าในประเทศพม่า~~ (Beeson, 1961)

อนุกรมวิธานของมอดป่าเจาะไม้

Kingdom : Animal

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta or Hexapoda

Sub-class : Pterygota

Order : Lepidoptera

Family : Cossidae

genus : Xyleutes

species : Xyleutes ceramicus Walker

ลักษณะทั่วไปและข้อมูลเกี่ยวกับแมลงในวงศ์ Cossidae

สุมาร (2510) สรุปลักษณะของแมลงในวงศ์นี้ว่า เป็นหนอนผีเสื้อเจาะไม้ เรียกว่า **leopard moths, leopard moths หรือ goat moths** ตัวมีเส้นขนาดกลางถึงใหญ่ ลำตัว **อ้วน ขนเยอะ ขนยาวมากกว่ากว้าง** หนาและแข็งแรง มักมีรอยด่างหรือจุดทั่วไปตามปีก **มี 2 คู่ (On 2) ทั้งสองปีกและเส้นมีเดีย (M) แตกแขนงเป็นง่าม ฟริวูลัม (frenulum)** **มี 2 คู่ ขนเดี่ยว หัน (maxillae) ไม่เจริญ** หนวดตรงโคนเป็นแบบซี่หวีคู่ **(filiform)** และปลายหนวดเป็นแบบเส้นด้าย (filiform)

แมลงวันวงคันนี้เกือบทั้งหมดเป็นแมลงเจาะต้นไม้ที่มีชีวิต (Beeson, 1961) ออกหากินตามผลของพืช ชอบวางไข่ตามเปลือกไม้ หรือในรู ตัวหนอนเจาะเนื้อไม้เป็นรูโต ทำให้กิ่งหัก กิ่งล้มลงได้ ลักษณะของตัวหนอนมีสีเขียวสดติดกับเปลือกไม้ซึ่งขยายใหญ่ กรามโต เป็นศัตรูของไม้ผลหลายชนิดรวมทั้งพืชเศรษฐกิจหลายชนิด กล้วย ชมพู ตะขบ ฝรั่ง มะยม มะม่วง มักจะพบขุยหรือกากของพืชที่ถูกเจาะกินจนเหลือแต่โคนของคั่น บางครั้งมีน้ำไหลวใส ๆ ไหลออกจากรู มีกลิ่นเหม็นสาบ และจะมีกลิ่น goat moths แมลงวันวงคันที่เป็นศัตรูที่สำคัญของต้นกาแฟ คือ หนอนกาแฟสีแดง (*Homocidus coffeae* Neitner) ปรากฏว่าเป็นอันตรายร้ายแรงของการปลูกกาแฟในท้องที่บางแห่งของอินโดนีเซีย สำหรับในประเทศไทยมีแมลงวันวงคันที่เป็นศัตรูร้ายแรงทำลายไม้สักคือ ผีเสื้อหนอนเจาะไม้ (*Orthocentrus ceramicus* Walker) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายให้ผลมาก ๆ ในประเทศไทยพบผีเสื้อหนอนเจาะไม้

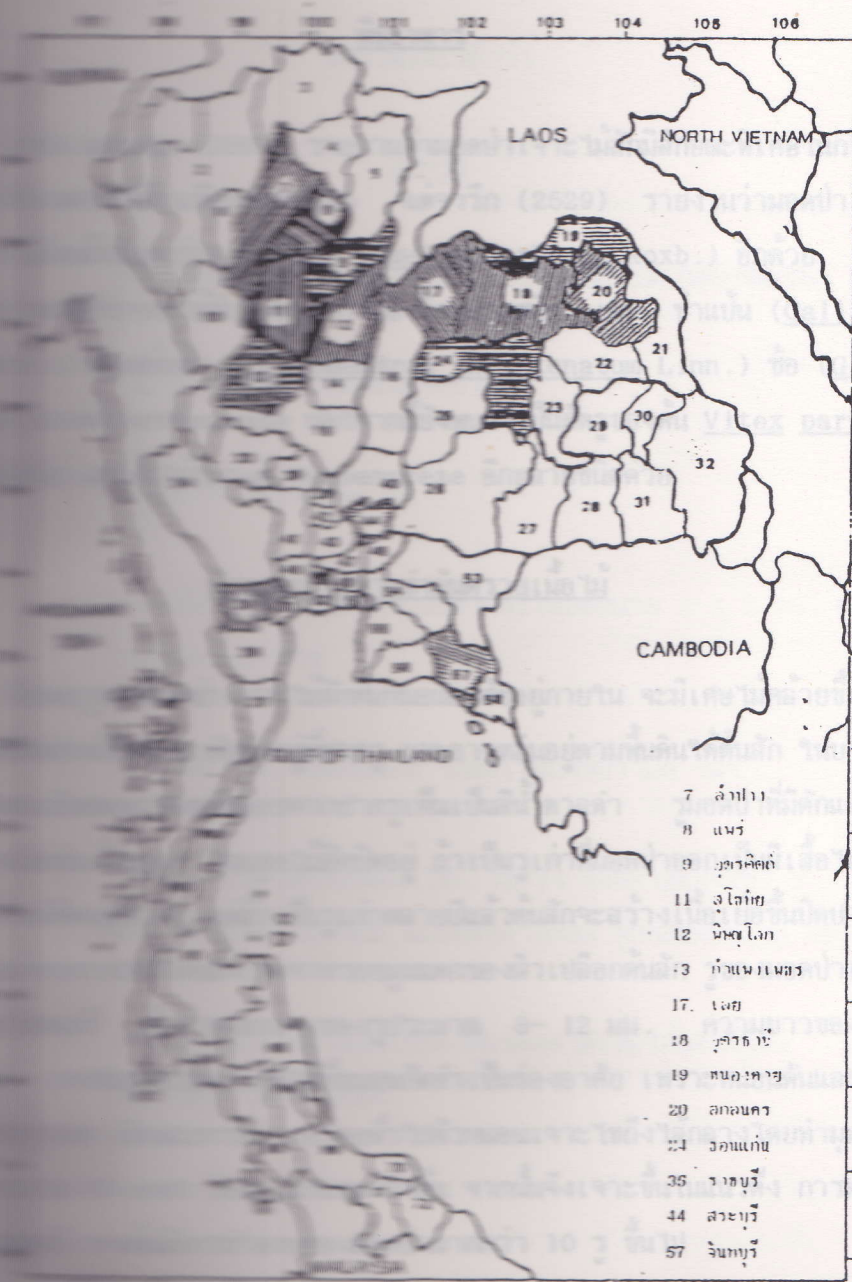
ลักษณะทั่วไปของมอดป่าเจาะไม้สัก

มอดป่าเจาะไม้ (2509); Beeson (1961) ได้บรรยายลักษณะทั่วไปของมอดป่าเจาะไม้ชนิดนี้ คือ ในระยะตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน มีลักษณะคล้ายกับพวก Sphinx moth มีรูปร่างคล้ายตัวหนอน 35 - 40 มม. เมื่อกางปีกวัดได้ 75 - 100 มม. ตัวเมียลำตัวยาวประมาณ 10 - 100 มม. ตัวเมียมีขนาดโตกว่าและแข็งแรงกว่าตัวผู้ มีหนวดแบบเส้นด้าย ตัวผู้และตัวเมียมีปีกสีน้ำตาลเข้มและทางตอนปลายเป็นแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ายาวและแคบมีสีน้ำตาลประกอบกับสีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาลกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไป เกล็ดสีน้ำตาลอมอยู่เป็นกลุ่มติดกับเส้นปีกด้านนอกของปีก และบริเวณกลางปีก ปีกคู่หลังกว้างกว่าปีกคู่หน้าและเกือบเป็นรูปสามเหลี่ยม คลุมด้วยเกล็ดสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลเข้ม ด้านล่างของปีกทั้งสองคู่มีสีสวรคล้ายกัน ตัวเต็มวัยจะออกจากดักแด้ในฤดูร้อนหรือฤดูใบไม้ผลิ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่แต่ละแห่ง และจะจับคู่ผสมพันธุ์กันในเดือนแรกที่มีฝนตกชุกหรือมีน้ำค้างเป็นเวลามาก 3 - 4 คืน หลังจากนั้น 1 - 3 วัน ตัวเต็มวัยจะตายโดยปกติมีอายุประมาณ 14 - 20 วัน หนอนที่ฟักออกจากไข่สามารถอยู่ได้ 6 วัน โดยไม่กินอะไรเลย หนอนที่ฟักออกจากไข่จะกิน 1 ที่เปลือกซึ่งจะถือเป็นช่วงของการเกิด beehole โดยเริ่มกินเปลือกไม้และกินเนื้อไม้ และจะอาศัยกินส่วนของเปลือกไม้เป็นอาหาร ตัวหนอนมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมหรือเกือบกลม ส่วนหัวสั้นเล็กน้อยสีน้ำตาลเข้ม ส่วนอกมีสีน้ำตาลอ่อนทางด้านหลังหัวของตัวหนอนมีสีน้ำตาลเข้มและด้านหลังของตัวหนอนมีสีน้ำตาลเข้ม ลำตัวมี 1 - 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีเกล็ดสีน้ำตาลเข้มติดกัน ด้านข้างของลำตัวมีรูหายใจ (spiracles) ปล้องละ 1 คู่ มีขาที่ปล้องอก

ปล้องที่ 3, 4, 5, 6 และ 10 เมื่อตัวหนอนเจริญเติบโตขึ้นจะ
เกิดเป็นเนื้อเยื่อแข็งที่เรียกว่า คัลลัส (callus) ซึ่งสร้างจากเปลือก
ของตัวหนอน (Beeson, 1921) การเจาะของตัวหนอนบางครั้งพบว่าตัวหนอนสามารถ
เจาะเข้าเป็นรูใหม่ได้อีก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจุดที่หนอนเจาะเข้าไปนั้นอาหารไม่
เหมาะสม หรืออาจพบศัตรูธรรมชาติ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ตัวหนอน
ที่ถูกเจาะทำลายนั้นตาย แต่ทำให้เนื้อไม้ของต้นสักมีรูตำหนิการ
การเจาะของตัวหนอนเป็นสิ่งที่ต้องการของตลาดการค้าไม้และบุคคลทั่วไป ตัวหนอนจะเจาะไชเนื้อไม้
จากนั้นจะเจาะในแนวตั้งขึ้นขนานลำต้น มอดป่า
จะกัดกินเนื้อไม้ในช่วงเวลาที่ต้นสักชะงักการเจริญเติบโตซึ่งตรงกับฤดูแล้ง ที่สวนสักท่าชัย
จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบมอดป่าออกจากดักแด้และวางไข่เร็วกว่าที่อื่นนั้น ปรากฏว่าตัวหนอนเริ่มเข้า
กัดกินเนื้อไม้ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ที่สวนสักห้วยทาก อำเภอเกาะ
ลันตา จังหวัดกระบี่ พบเป็นดักแด้มากที่สุดในระยะ
ประมาณ 3 - 4 สัปดาห์ ดักแด้ของมอดป่ามีลักษณะเป็นรูปทรง
รี (oval) สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ ดักแด้ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าดักแด้ของ
ตัวเมีย ลักษณะที่แตกต่างระหว่างดักแด้ตัวผู้และตัวเมียคือ ดักแด้ตัวผู้มีปล้องที่ 8, 9 และ 10
เชื่อมติดกัน อีกลักษณะหนึ่งที่เห็นได้ชัด
คือ ลักษณะของช่อง external genitalia opening ที่อยู่ทางด้านท้อง (ventral)
ของดักแด้ตัวผู้จะยื่นออกเป็นติ่งตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมซึ่งขึ้นกับแต่ละสถานที่

เขตการแพร่กระจาย

มอดป่า มีถิ่นกำเนิดในทางภาคเหนือของพม่า แต่ไม่พบในอินเดียและศรีลังกา
(Beeson, 1921) ในประเทศไทยพบทางภาคเหนือของประเทศ ได้แก่ จังหวัดสุโขทัย ลำปาง
แพร่ และ อุตรดิตถ์ (ภาพที่ 2) (ฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้, 2526) เป็นต้น



แผนที่แสดงเขตการปกครองของประเทศไทย

จังหวัดที่มีพื้นที่ติดกับประเทศเพื่อนบ้าน

พืชอาหาร

Beeson และ Beeson (2509) รายงานว่ามอดป่าเจาะไม้มีลักษณะพิเศษในการเลือกพืชอาหารโดยที่มอดป่าเจาะไม้มีเพียงชนิดเดียว แต่จาร์ก (2529) รายงานว่ามอดป่าเจาะไม้มีลักษณะพิเศษโดยที่มอดป่าเจาะไม้เจาะต้นช่อ (*Gmelina arborea* Roxb.) อีกด้วย Beeson (2509) รายงานว่ามอดป่าเจาะไม้มีพืชอาหารรองอีกหลายชนิด เช่น ชำแป้น (*Callicarpa* sp.) รางเย็นป่า (*Clerodendron infortunatum* Linn.) ช่อ (*G. arborea* sp.) พืชในวงศ์ Verbenaceae นอกจากนี้ยังพบว่าเป็นตัวห้ำของต้น *Vitex parviflora* พืชในวงศ์ Vitaceae และต้นไม้ในวงศ์ Verbenaceae อีกหลายชนิดด้วย

ลักษณะการเจาะทำอันตรายเนื้อไม้

ลักษณะของมอดป่าเจาะไม้ที่มีหนอนอาศัยอยู่ภายใน จะมีเศษไม้คล้ายขี้เลื่อย หรือ ขี้เลื่อยที่ละเอียดเป็นผงอาศัยอยู่ทั่วปากกรู และอาจหล่นอยู่ตามพื้นดินใต้ต้นสัก ในบางครั้งอาจมีเศษไม้ที่หลุดออกมาไหลซึมออกจากปากกรูเห็นเป็นสีน้ำตาลดำ รูมอดป่าที่มีตักแต่อยู่ภายในจะมีลักษณะเป็นรูเล็กๆ ถ้าเป็นรูเก่าที่มอดป่าออกเป็นผีเสื้อไปนานจะเห็นรูที่ตักแต่อยู่ภายในปากกรู แต่ถ้าเป็นรูเก่าหลายปีแล้วต้นสักจะสร้างเนื้อเยื่อขึ้นปิดปากกรู ทำให้รูที่ตักแต่อยู่ภายในปากกรูได้โดยสังเกตุจากการอยุ่บนแตกของผิวเปลือกต้นสัก รูของมอดป่าเจาะไม้มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ เส้นผ่าศูนย์กลางของรูประมาณ 8-12 มม. ความยาวของรูประมาณ 10-15 ซม. รูของมอดป่าเจาะไม้ที่หนอนอาศัยเป็นช่องอาศัย เพราะหนอนต้นและขี้เลื่อยที่มอดป่าเจาะไม้กินอาหาร ลักษณะการทำลายโดยทั่วไปคือหนอนเจาะเข้าถึงไส้กลางโดยทำมุมเฉียงจากปากกรูประมาณ 45 องศา กับแนวแกนของลำต้น จากนั้นจึงเจาะขึ้นในแนวตั้ง การทำลายของมอดป่าเจาะไม้ บางครั้งมีการทำลายของมอดป่ามากกว่า 10 รู ขึ้นไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กล้องสโคปวิดีโอไมโครสโคปแบบถ่ายภาพได้ และกล้องจุลทรรศน์
2. กล้องถ่ายภาพ พร้อมฟิล์มถ่ายภาพ
3. แวนช่าย เครื่องมือผ่าตัด
4. ทรายเลี้ยงแมลง ลวดตาข่ายอย่างละเอียดขนาด $2 \times 2 \text{ mm}$. mesh
เครื่องเย็บตาข่าย
5. สารเคมี เช่น แอลกอฮอล์ โพตัสเซียมไซยาไนด์ ฯลฯ
6. ภัยคุกคามไฟ โดยใช้หลอดไฟแสงสีม่วง หลอดไฟแสงสีฟ้า
หลอดไฟหลอดเวสเซนท์ และหลอดไฟกลม ทุกหลอดมีขนาด 40 วัตต์
7. ไข่ฝ้ายพร้อมกระดาดแก้วสีแดงหุ้มหลอดไฟเพื่อให้แสงสีแดง
และวัสดุการทดลองอื่นๆ

วิธีการ

ในช่วงที่ตัวหนอนของมอดป่าเจาะไม้สักอยู่ในระยะเจริญเติบโตเต็มที่ หรือระยะดักแด้ จะพบตัวหนอนมอดป่าจนถึงเดือนมกราคม ทำการติดกับดักที่เป็นหลอดคายอย่างละเอียดเป็นรูป กรวยกลับคว่ำขนาด 15 ซม. x 25 ซม. x 10 ซม. ครอบไว้ที่ปากกรวยของมอดป่าบนต้นสัก จำนวน 1000 ตัวตามแปลงสักที่ปลูกปี พ.ศ. 2511 พื้นที่ 20 ไร่ ระยะปลูก 6 x 6 เมตร เพื่อดักผีเสื้อ มอดป่าที่ออกมาให้ผสมพันธุ์ที่จะลอกคราบออกจากต้นสัก (ภาพที่ 3) แล้วนำผีเสื้อมอดป่าไปทดลอง ผสมพันธุ์ดังนี้

II. การผสมการออกเป็นผีเสื้อ

เก็บสำรวจการออกเป็นผีเสื้อของมอดป่าเจาะไม้สักในกับดักที่ติดไว้บนต้นสัก และใน กรวยดักผีเสื้อ ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ ถึง 30 มีนาคม ในปี 2532 ทุกวัน ๆ ละ 3 ครั้ง คือ เวลา 7.00 - 10.00 น., 11.00 - 14.00 น. และ 15.00 - 18.00 น. โดยวิธีตรวจ แยกตัวเมียและจับผีเสื้อมอดป่าที่พบเห็นในแต่ละครั้งที่สำรวจ เพื่อจำแนกเพศของผีเสื้อมอดป่า แล้วนับจำนวนผีเสื้อมอดป่าที่จับได้ทุกครั้ง

III. การผสมการจับคู่ผสมพันธุ์

นำผีเสื้อมอดป่าที่จับได้จากกับดักในแต่ละวัน มาปล่อยในกรงเลี้ยงแมลงที่สร้างจาก กรวยกลับคว่ำขนาด 50 ซม. x 50 ซม. x 50 ซม. โดยใส่ผีเสื้อตัวผู้และผีเสื้อตัวเมียกรงละ 1 คู่ และงดการผสมการจับคู่ผสมพันธุ์ของผีเสื้อมอดป่าตั้งแต่เวลา 18.00 - 24.00 น. โดย ปิดมิดชิดป้องกันแสงในการสังเกตพฤติกรรมของผีเสื้อมอดป่าในเวลากลางวัน

จากการศึกษาว่าผีเสื้อแต่ละเพศผสมพันธุ์ได้มากที่สุดกี่ครั้งและอายุของผีเสื้อมีส่วนเกี่ยว ข้องกับการผสมพันธุ์หรือไม่ การทดลองนี้ทำโดยการใส่ผีเสื้อตัวผู้เป็นเกณฑ์ที่มีอายุตั้งแต่ 10 - 15 วัน และตัวเมีย 2 - 3 วัน แยกการทดลองออกเป็น 9 ชุด คือ ยังไม่ผ่านการผสมพันธุ์ 3 ชุด และผสมพันธุ์แล้ว 1 ครั้ง จำนวน 3 ชุด และผสมพันธุ์มาแล้ว 2 ครั้ง จำนวน 3 ชุด ในแต่ละชุดจัด



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของแปลงปลูกและกับดักที่ติดกรอบปากกรูมอดป่าบนต้นสัก

- 1 สภาพแปลงปลูกในเดือนมีนาคม
- 2 ลักษณะกับดักที่ติดกรอบปากกรูมอดป่า
- 3 ผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้สักติดในกับดัก

วิธีปฏิบัติ 1 ตัว ไว้ในกรง แล้วนำตัวเมียที่มีอายุ 0 - 1 วัน และ 1 - 2 วัน ที่ยังไม่ผ่าน การผสมพันธุ์ และอายุ 1 - 2 วัน ที่ผ่านการผสมพันธุ์แล้ว 1 ครั้ง มาใส่รวมกับตัวผู้ ทำซ้ำเช่นนี้ 3-5 ตัว แล้วสังเกตการจับคู่ผสมพันธุ์

4.2 วิธีการใช้ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ บันทึกผลเมื่อพบตัวเมียวางไข่ 10 ตัว

4.2.1 วิธีการวางไข่

3.1 การวางไข่ในกรงเลี้ยงแมลง นำผีเสื้อมอดป่าตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว มาใส่ในกรงเลี้ยงแมลงที่สร้างจากตาข่ายไนล่อน ใช้กรง 2 ขนาดคือ ขนาด 50 ซม. x 50 ซม. และ 1 ม. x 1 ม. x 1 ม. บันทึกพฤติกรรมการวางไข่ของผีเสื้อมอดป่าทุกวันโดย บันทึกผลเมื่อตัวเมียวางไข่ในช่วงเวลากลางวัน

3.2 การวางไข่ในแปลงปลูก

3.2.1 การวางไข่ในกรงเลี้ยงแมลงที่ล้อมรอบต้นสัก สร้างกรงจากตาข่ายไนล่อน 2 ม. x 2 ม. x 2 ม. ล้อมรอบลำต้นสักจำนวน 4 กรง ปล่อยผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว 1 ตัว จากนั้นติดตามพฤติกรรมการวางไข่ของตัวเมีย โดยใช้แสงไฟส่องสว่างในช่วงเวลากลางวัน

3.2.2 การวางไข่บนต้นสัก นำผีเสื้อมอดป่าตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว มาใส่ในกรงเลี้ยงแมลงที่ล้อมรอบต้นสักจำนวน 4 กรง ปล่อยผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว 1 ตัว จากนั้นติดตามพฤติกรรมการวางไข่ของตัวเมีย โดยใช้แสงไฟส่องสว่างในช่วงเวลากลางวัน

3.2.3 การวางไข่บนต้นสัก

3.2.2 การวางไข่บนต้นสัก นำผีเสื้อมอดป่าตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว มาใส่ในกรงเลี้ยงแมลงที่ล้อมรอบต้นสักจำนวน 4 กรง ปล่อยผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว 1 ตัว จากนั้นติดตามพฤติกรรมการวางไข่ของตัวเมีย โดยใช้แสงไฟส่องสว่างในช่วงเวลากลางวัน

3.2.3 การวางไข่บนต้นสัก

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

4.2.1 วิธีการวางไข่

เลือกพืชที่มีจำนวนไข่แต่ละกลุ่ม แล้วนำมาเขียนเป็นรูปภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
พืชที่มีจำนวนไข่และปริมาณไข่ เพื่อคำนวณหาปริมาณไข่ที่ผีเสื้อตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้

4.2 ปริมาณไข่ที่ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ ปลอ่ยผีเสื้อมอดป่าตัวเมียจำนวน 10 ตัว
ให้ฝึกการผสมพันธุ์แล้ว ปล่อยในภาชนะพลาสติกรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 ซม.
สูง 4 ซม. ภายในภาชนะวางกระดาษข่าเพื่อให้ผีเสื้อมอดป่าวางไข่แล้วคำนวณหาปริมาณไข่โดย
ใช้วิธีนับไข่ด้วยการนับข้อ 4.1

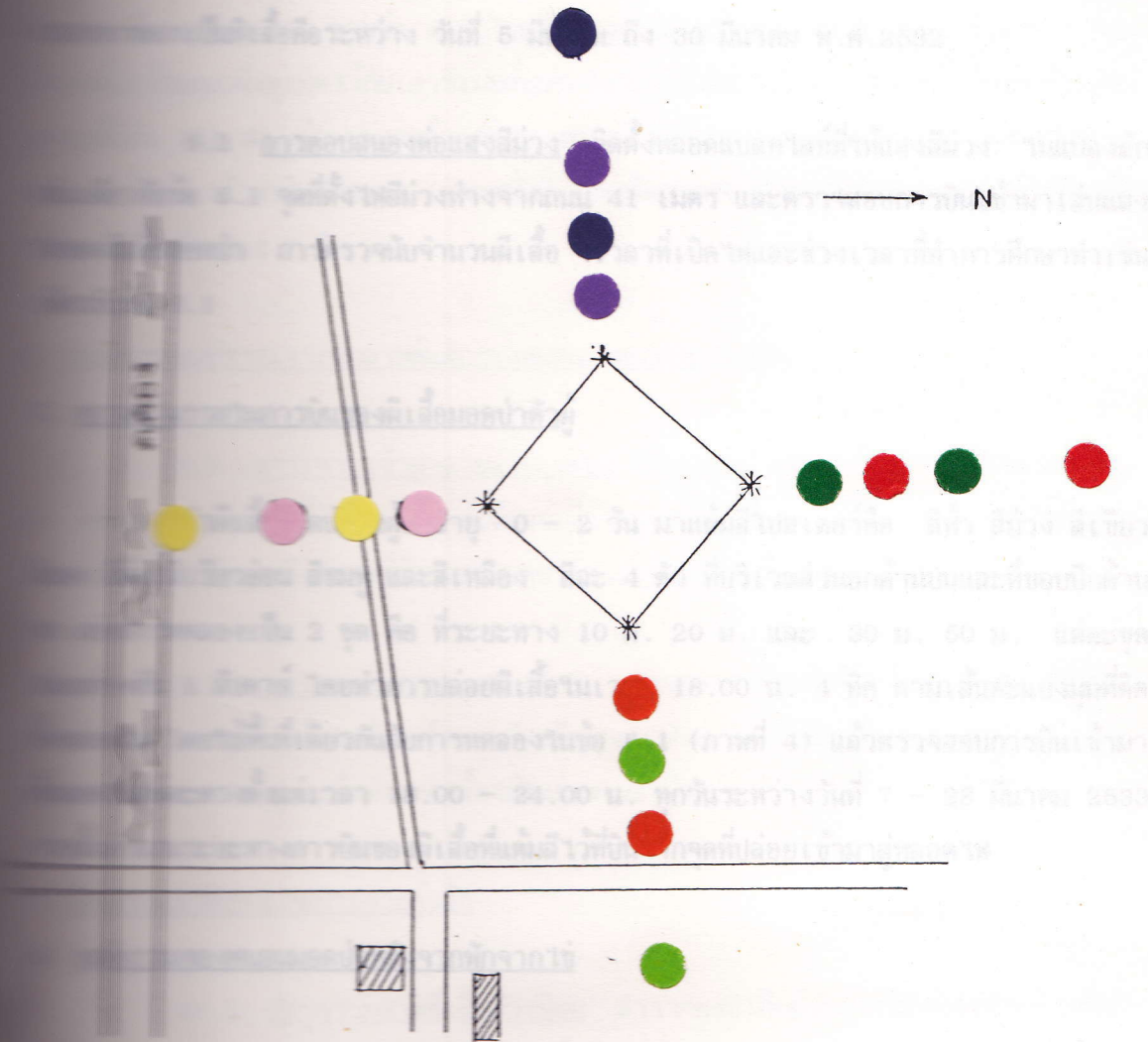
4.3 อัตราการฟักเป็นตัวหนอน นำกลุ่มไข่จำนวน 10 กลุ่ม ที่สุ่มตัวอย่างจากกลุ่มใหญ่
ข้อ 4.2 ที่ทราบปริมาณไข่ในแต่ละกลุ่ม แล้วปล่อยกลุ่มไข่ไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องปกติเพื่อให้ฟัก
เป็นตัวหนอนแล้วคำนวณอัตราการฟักเป็นตัวหนอนจากกลุ่มไข่เหล่านั้น

5. พฤติกรรมการกินอาหารและความเป็นชีวิตยืนยาวของผีเสื้อ

เลือกผีเสื้อมอดป่าที่ทราบเวลาการลอกคราบออกจากตักแค้ในกรงเลี้ยงแมลงที่เป็น
ภาชนะพลาสติกขนาด 1 ม. x 1 ม. x 1 ม. ภายในกรงแขวนล้าไว้ 3 ก้อน ตามมุมกรงและอีก
ก้อนตามกึ่งกลางพื้นล่างของกรงโดยขุบสารละลาย 3 ชนิด คือ น้ำ น้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ และ
ผลไม้ 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้เป็นอาหารและไล่กลิ่นล้าเพื่อให้เป็นที่เกาะพักอาศัย ในการติดตามดู
พฤติกรรมการกินผีเสื้อครั้งละ 1 คู่ ทำ 10 ครั้ง รวม 10 คู่ บันทึกพฤติกรรมการกินอาหารและการ
ลอกคราบผีเสื้อ

6. การตอบสนองต่อแสงสีต่าง

6.1 การตอบสนองต่อแสงสีต่าง ๆ ติดตั้งกับค้ำแสงไฟโดยใช้หลอดไฟขนาด 40 วัตต์
หลอดไฟหลอดที่ไว้แสงสีต่างกันคือ แสงแบลคไลท์หรือแสงสีม่วง แสงสีฟ้า แสงฟลูออเรสเซนต์
หลอดไฟหลอดหลอดหนึ่ง หลอดไฟแต่ละหลอดอยู่ห่างกัน 30 เมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และจะหมุน
หลอดไฟหลอดหนึ่งรอบๆ ในแปลงล้าที่ปลูกปี 2508 พื้นที่ 14 ไร่ (ภาพที่ 4) เปิดไฟตั้งแต่เวลา
18.00 น. และตรวจสอบการบินเข้ามาเล่นแสงไฟของผีเสื้อมอดป่า ตั้งแต่เวลา 18.00 น. ถึง
19.00 น. โดยมีจำนวนผีเสื้อที่บินมาเกาะใกล้หลอดไฟในรัศมี 3 เมตร ผีเสื้อที่นับแล้วจะ



ภาพที่ 4 แผนที่การติดตั้งกับดักแสงไฟและปล่อยยมิเสือ

* ตำแหน่งที่ตั้งหลอดไฟ

● สีที่ปรากฏในภาพเป็นสีที่แต้มยมิเสือมอดป่าที่

ปล่อยระยะทาง 10, 20 และ 30, 50 ม.

คณะกรรมการการศึกษาในเรื่องนี้ดำเนินการในช่วงตั้งแต่การลอกคราบเป็นผีเสื้อจนถึงหมดช่วงของการลอกเป็นผีเสื้อคือระหว่าง วันที่ 5 มีนาคม ถึง 30 มีนาคม พ.ศ.2532

6.2 การออกแบบองค์แสงสีม่วง ติดตั้งหลอดแอลคาไลที่ให้แสงสีม่วง ในแปลงปลูกตามวิธีที่ข้อ 6.1 จุดติดตั้งสีม่วงห่างจากถนน 41 เมตร และตรวจสอบการบินเข้ามาเล่นแสงสีม่วงของผีเสื้อคอกา การตรวจนับจำนวนผีเสื้อ เวลาที่เปิดไฟและช่วงเวลาที่ทำการศึกษาทำเช่นเดียวกับข้อ 6.1

7. การศึกษารูปแบบการบินของผีเสื้อมอดป่าตัวผู้

นำผีเสื้อมอดป่าตัวผู้ที่มีอายุ 0 - 2 วัน มาแต้มสีโบสเตอร์คือ สีฟ้า สีม่วง สีเขียว สีแดง สีชมพู สีขาวอมชมพู สีชมพู และสีเหลือง สีละ 4 ตัว ที่บริเวณส่วนนอกด้านบนและที่ขอบปีกด้านบนและด้านล่างเป็น 2 ชุด คือ ที่ระยะทาง 10 ม. 20 ม. และ 30 ม. 50 ม. แต่ละชุดปล่อยทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ โดยทำการปล่อยผีเสื้อในเวลา 18.00 น. 4 ทิศ ตามเส้นทะแยงมุมที่ติดหลอดไฟ โดยวิธีนี้ที่เดียวกับการทดลองในข้อ 6.1 (ภาพที่ 4) แล้วตรวจสอบการบินเข้ามาที่หลอดไฟและตรวจตั้งแต่เวลา 18.00 - 24.00 น. ทุกวันระหว่างวันที่ 7 - 28 มีนาคม 2533 พบว่าผีเสื้อและระยะทางการบินของผีเสื้อที่แต้มสีไว้บินจากจุดที่ปล่อยเข้ามาสู่หลอดไฟ

8. พฤติกรรมของหนอนระยะแรกฟักในหีบปฏิบัติการ

8.1 พฤติกรรมของหนอนระยะแรกฟักในหีบปฏิบัติการ นำกลุ่มไข่ที่ได้จากผีเสื้อมอดป่ามาฟักจนฟักแล้วใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 6 ซม. x 6 ซม. ด้านบนมีที่ระบายอากาศปิดสนิทและเปิดแล้ววางไว้ในอุณหภูมิห้องปกติเพื่อรอการฟักเป็นตัวหนอน บันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผีเสื้อจนกระทั่งการฟักจากไข่ทุกวัน

๔.๒ พฤติกรรมกาแพร่กระจายและเจาะกิ่งสักระยะแรก นำกลุ่มไข่ที่ใกล้จะฟักเป็น
 ระยะที่สามจำนวนไข่ ตามข้อ 4.2 ไปปล่อยบนท่อนสักระยะแรก 3 เมตร จำนวน 6 ท่อน
 ปล่อยไว้บริเวณที่ติดอยู่กับเสาซีเมนต์บนพื้นดินในบริเวณสวนป่าสัก ตำแหน่งที่ปล่อยตัวหนอน
 ระยะที่สาม ๑๕๐ ซม. ด้านบนและด้านล่างของท่อนสักติดด้วยกระดาษขาวเหนียวเพื่อป้องกันตัวห้ำ
 ระยะที่สาม เข้ามากินตัวหนอน จากนั้นบันทึกพฤติกรรมของตัวหนอนในการเจาะเข้าสู่ท่อนสัก
 และระยะเวลาที่ตัวหนอน 7 วัน

๕. พฤติกรรมและการเจาะทำลายต้นสักของหนอนมอดป่าในแปลงสัก

๕.๑ การเจาะเข้าทำลายส่วนเปลือก เป็นช่วงที่ตัวหนอนเริ่มเจาะเข้าไปในเปลือก
 สัก หนอนจะไชเข้าในเปลือกด้วยความคมมากจนเปลือกเข้าไปที่ละน้อยตรงบริเวณที่มีขุยของไม้สักออก
 และที่เปลือกเริ่มเปลี่ยนสีจะระยะที่ตัวหนอนมอดป่าเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ของต้นสักแล้ว

๕.๒ การเจาะเข้าทำลายในเนื้อไม้ โดยการผ่าท่อนสักที่มีการทำลายของตัวหนอน
 ระยะที่สามยาวหรือสั้นไม่ทุกเดือนจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มอดป่าเข้าดักแด้ แล้ว
 หนอนจะเปลี่ยนจากการเจาะเข้าทำลายเนื้อไม้ในช่วงเวลาต่าง ๆ

๖. การสังเกตของมอดป่าเจาะต้นสัก

๖.๑ สำรวจธรรมชาติที่เป็นตัวเบียน สำรวจและเก็บตัวอย่างของมอดป่าเจาะต้นสัก
 ระยะที่สาม คือ ระยะหนอน เก็บเดือนละครั้งตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม โดยตัดกิ่ง
 สักที่มีการทำลายทำให้ได้หนอน 5 - 10 ตัว ทุกเดือน ระยะดักแด้ เก็บโดยวิธีเดียวกับการเก็บตัว
 หนอนแต่เก็บเดือน ธันวาคม ถึง เดือน กุมภาพันธ์ และผีเสื้อเก็บจากแปลงสักในเดือนกุมภาพันธ์
 และเดือนมีนาคม นำมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบศัตรูธรรมชาติที่เป็นตัวเบียนของมอด
 ป่าเจาะต้นสัก

๓.๒ สำรวจรวมชาติที่เป็นตัวทำ สำรวจและเก็บตัวอย่างของตัวทำในแปลงปลูกที่มี
การระบาดของหนอนเจาะไม้สักในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มอดป่าออก
และมีผลต่อการทำลายตัวแปลงปลูก แล้วบันทึกชนิดและลักษณะการเข้าทำอันตรายต่อผีเสื้อมอดป่า
เพื่อใช้ในการป้องกันและกำจัด

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

๑. สวนผลิตพันธุ์ไม้ป่าแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

๒. สวนป่าห้วยทาก อำเภอจาง จังหวัดลำปาง

๓. หอปฏิบัติการวิทยุวิทยาป่าไม้ กรมป่าไม้

ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มต้นงานวิจัย เดือน มกราคม 2532 ถึง เดือน ธันวาคม 2533

ผลการทดลอง

การทดลองเป็นสัตว์เคี้ยวหรือผีเสื้อ

ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ มอดป่าเจาะไม้สักเริ่มออกเป็นตัวเต็มวัยหรือเป็นผีเสื้อ เพศผู้และเพศเมียจะเคลื่อนตัวจากภายในช่องอาศัย (tunnel) ค้นทะลุผ่านแผ่นใยบาง ๆ ผสมกับมูลที่ติดมากับใย ไหลออกจากปากกูประมาณครึ่งตัวและขยับตัวโดยหมุนรอบตัวเรื่อย ๆ จนกระทั่งเพศเมียเป็นผีเสื้อโดยส่วนหัวจะออกมาก่อน จากนั้นผีเสื้อจะโน้มตัวเข้าเกาะต้นสักแล้วไต่ขึ้นไป เพศเมียจะพักอาศัยที่ปากกู ผีเสื้อจะเกาะนิ่งห่างจากปากกูประมาณ 15 - 40 ซม. ผีเสื้อเพศผู้จะออกมาจากปากกูใหม่ ๆ ปีกจะพับติดกับตัวด้านบน จากนั้นผีเสื้อจึงคลี่ปีกและกางปีกออกในลักษณะที่กางกับตัว เพื่อหึ่งลมและแสงแดดประมาณ 20 - 30 นาทีจึงหุบปีกคลุมลำตัว (ภาพที่ 5) เพศผู้และเพศเมียจะอยู่อย่างนี้ ผีเสื้อเกาะนิ่งบนต้นสักหรือกิ่งสักทั้งด้านที่มีแสงแดดและด้านตรงข้ามกับแสงแดด เพศเมียจะหลอมกลืนกับสีของต้นสัก เมื่อผีเสื้อถูกรบกวนจะทิ้งตัวลงสู่พื้นดิน และขณะทิ้งตัวเพศผู้และเพศเมียจะบินไปยังตำแหน่งใหม่ หรือต้นใหม่

จากการสำรวจช่วงการออกเป็นตัวเต็มวัยในแปลงสักที่มีการระบาดของมอดป่าเจาะไม้สัก พบว่าการออกเป็นผีเสื้อของมอดป่าเริ่มตั้งแต่ตอนบ่ายเวลาประมาณ 13.00 น. เป็นต้นไป เพศผู้และเพศเมียเป็นผีเสื้อจะเห็นมากขึ้นจนถึงก่อนพลบค่ำ ช่วงเวลาที่มอดป่าออกเป็นผีเสื้อมากที่สุด คือ เวลา 15.00 - 19.00 น. หรือ 2 - 3 ชั่วโมง ก่อนพลบค่ำ (ภาพที่ 6) ระยะการออกเป็นผีเสื้อของมอดป่าจะเริ่มในปลายเดือนกุมภาพันธ์ และสิ้นสุดในปลายเดือนมีนาคม โดยมีผลการออกเป็นผีเสื้อมากที่สุดคือวันที่ 8 มีนาคม พ.ศ. 2532 (ภาพที่ 7)

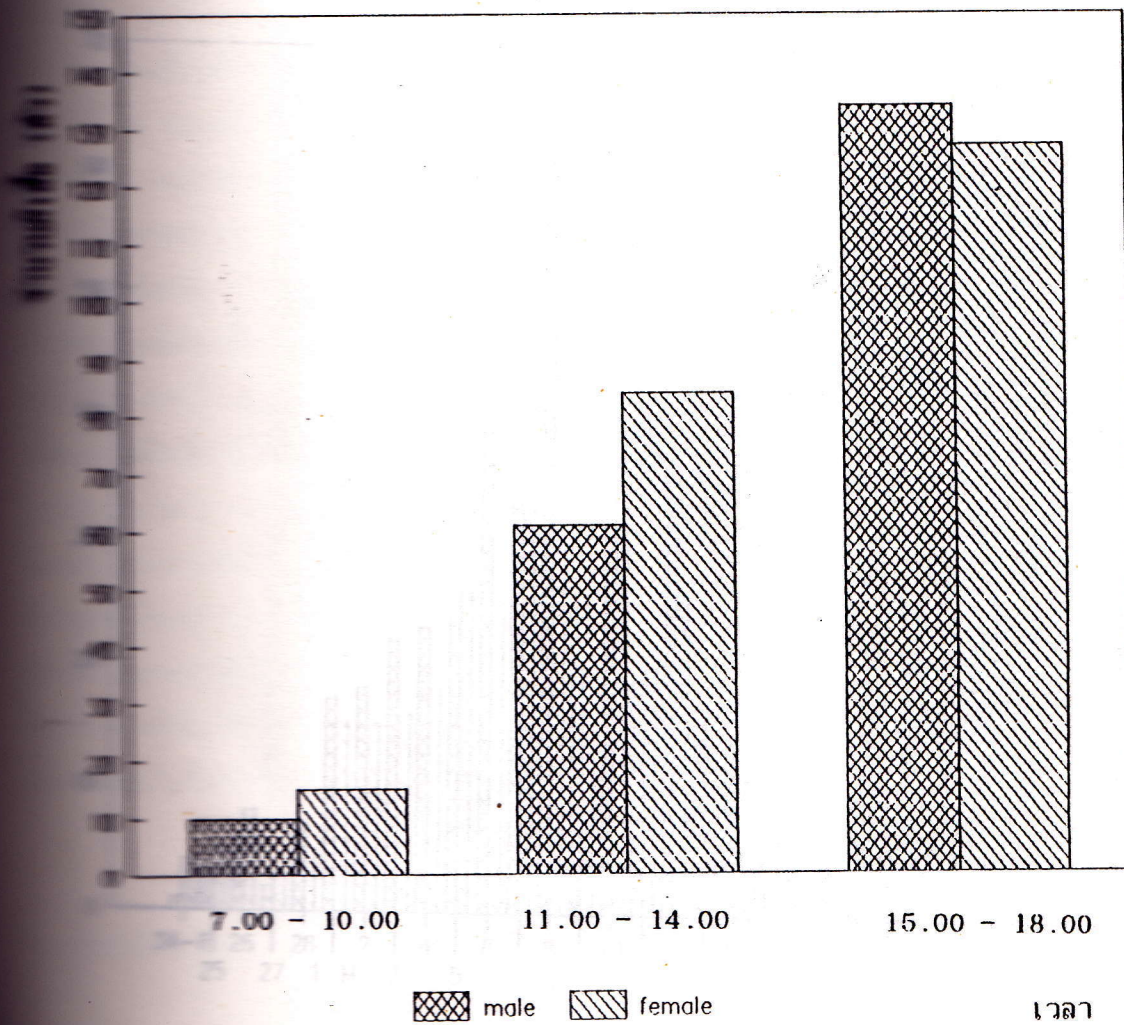
การทดลองการจับคู่ผสมพันธุ์

ผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้สักทั้งตัวผู้และตัวเมียจะเริ่มมีพฤติกรรมต่าง ๆ หลังพระอาทิตย์ตกดิน เพศผู้และเพศเมียประมาณ 19.00 น. กล่าวคือ ผีเสื้อตัวผู้จะเดินไต่ไปตามตาข่ายของกรง เพศผู้และเพศเมียเริ่มเป็นระยะ ๆ หนาวจะตั้งขึ้นชี้ไปข้างหน้า (ภาพที่ 8) และบินจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง เพศผู้และเพศเมียจะหาผีเสื้อตัวเมียเพื่อการจับคู่ผสมพันธุ์ ผีเสื้อตัวผู้จะแสดงพฤติกรรมการบินในช่วงเวลา 19.00 - 23.00 น. ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ผีเสื้อตัวเมียจะ

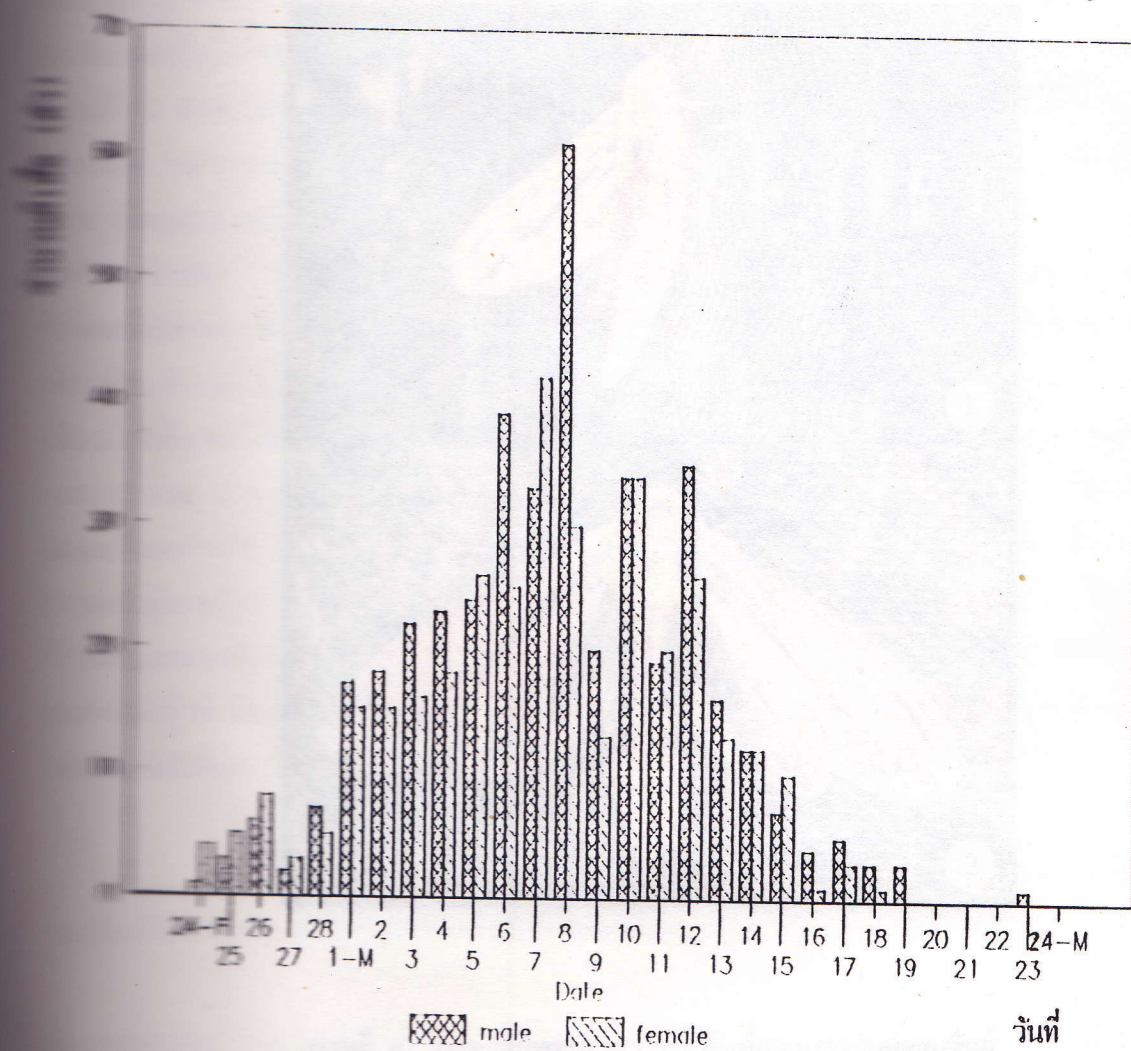


ภาพที่ 5 ขั้นตอนการลอกคราบเป็นผีเสื้อของมอดป่าเจาะไม้สัก

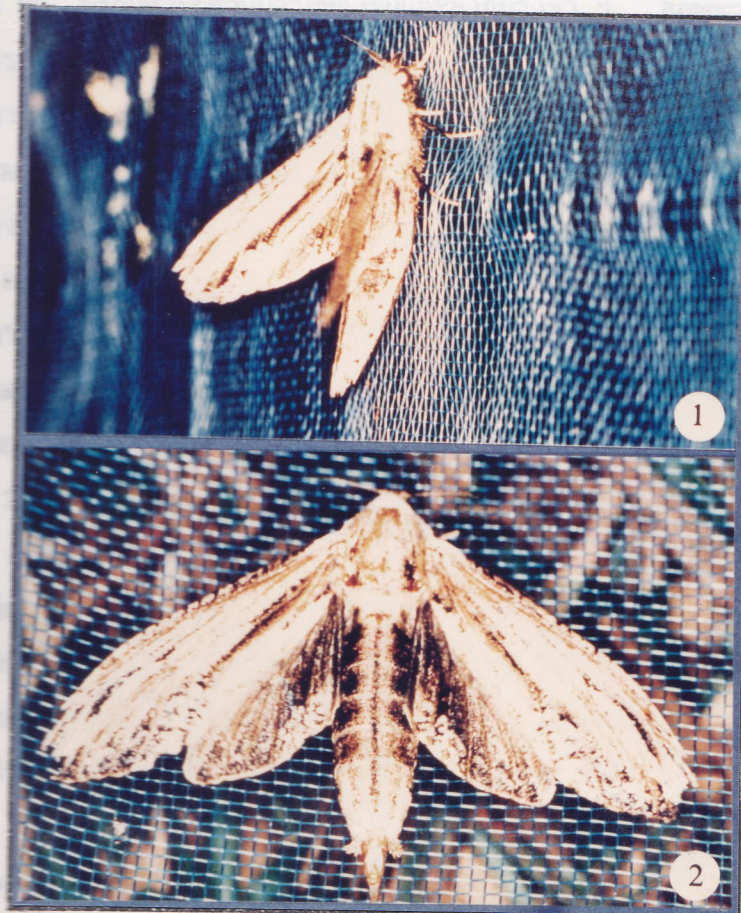
- 1 ส่วนหัวของดักแด้โผล่ออกจากปากรู
- 2 ส่วนหัวของผีเสื้อเริ่มโผล่จากดักแด้
- 3 ผีเสื้อเพิ่งออกจากดักแด้ที่ปีกยังพับติดกับลำตัว
- 4 ผีเสื้อคลี่ปีกออกแต่ปีกยังอ่อนนุ่ม
- 5 ลักษณะการกางปีกในแนวตั้งฉากเพื่อผึ่งลม
- 6 ผีเสื้อหุบปีกแนบกับลำตัวและเกาะนิ่งบนต้นสัก



ภาพที่ 6 แสดงจำนวนเตีเสียมอดป่าที่พบในแปลงสักแต่ละช่วงเวลา



ภาพที่ 7 แสดงจำนวนผีเสื้อมอดป่าที่พบในแปลงผักแต่ละวัน



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะอาการของผีเสื้อในการจับคู่ผสมพันธุ์

1 ผีเสื้อตัวผู้

2 ผีเสื้อตัวเมีย

เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว (fluttering) เป็นระยะ ๆ และจะสงบนิ่งจากนั้นผีเสื้อตัวเมียจะกระพือปีก ที่ปลายปีกปลายท้อง (abdominal tip) งอขึ้นและยื่นท่อวางไข่ (ovipositor) ออกมายาวประมาณ 0.5 - 1 มม. พร้อมทั้งยกส่วนปลายท้องขึ้นและลงอย่างช้า ๆ ลักษณะอาการที่ผีเสื้อตัวเมียจะทำการเรียกให้ผีเสื้อตัวผู้เข้ามาจับคู่ผสมพันธุ์ ซึ่งเรียกว่า "คอลลิง" (calling) (ภาพที่ 8) ช่วงเวลาที่ผีเสื้อตัวเมียแสดงอาการคอลลิงอยู่ระหว่าง 20.00 - 23.00 น. และที่ประมาณ 21.00 น. ในขณะที่ผีเสื้อตัวเมียแสดงอาการคอลลิง ผีเสื้อตัวผู้ที่อยู่ใกล้จะบินมาจับส่วนของผีเสื้อตัวเมียจะกระพือปีกและเดินเข้าใกล้ตัวเมียในลักษณะที่ไล่ล่าตัวหนากับผีเสื้อตัวเมีย แต่ตัวผู้บางตัวเดินเข้าใกล้ตัวเมียในลักษณะกลับหัวตรงข้ามกัน แต่หลังจากนั้นทั้งสองตัวก็จะหันให้เป็นทิศเดียวกัน ทำให้ลำตัวหนากับลำตัวของตัวเมียและจากนั้นตัวผู้จะพยายามสัมผัสกับตัวเมีย และงอส่วนปลายท้อง เปิดส่วน clasper ออกยื่นเข้าหาปลายส่วนท้องของตัวเมียเพื่อจับคู่กันเป็นการจับคู่ผสมพันธุ์ ช่วงเวลาตั้งแต่ตัวผู้เข้ามาใกล้ตัวเมียจนถึงการจับคู่กันใช้เวลาราว 1 - 2 นาที ผีเสื้อตัวผู้และผีเสื้อตัวเมียที่จับคู่กันจะเกาะนั่งบนตาค่ายของกรง ในลักษณะที่หันหน้ากัน เช่น ลำตัวอยู่ในแนวขนานกัน ลำตัวทำเป็นมุมกัน และลำตัวค่อเป็นเส้นตรงคือผีเสื้อตัวผู้และตัวเมียอยู่ทิศทางตรงข้ามกัน (ภาพที่ 9) ระยะเวลาการจับคู่กันนาน 5 - 20 วินาที หลังจากนั้นในแต่ละคู่ ตัวผู้สามารถจับคู่ผสมพันธุ์ 2 ครั้ง ส่วนตัวเมียสามารถรับการผสมพันธุ์ได้เพียงครั้งเดียว (ตารางที่ 1) และการผสมพันธุ์เกิดได้ตั้งแต่ในตอนกลางคืนของวันเดียวกันกับที่มอดป่าลอกคราบเป็นผีเสื้อ

ในเวลากลางวันผีเสื้อมอดป่าเกาะนั่งอยู่กับที่ไม่มีพฤติกรรมใด ๆ เมื่อถูกรบกวนผีเสื้อจะบินหนีอย่างรวดเร็วไปตามตาค่ายกรง หรือทั้งตัวลงบนพื้นของกรง

3. พฤติกรรมการวางไข่

3.1 การวางไข่ในกรงเลี้ยงแมลง ผีเสื้อมอดป่าตัวเมียทั้งที่ได้รับการผสมและไม่ได้รับการผสม จะเริ่มวางไข่ในคืนที่สองหลังจากลอกคราบเป็นผีเสื้อในเวลาใกล้ค่ำ หรือเวลาประมาณ 19.00 น. ตัวเมียที่ได้รับการผสมหลังจากที่แยกจากตัวผู้แล้วเป็นเวลา 5 - 7 ชั่วโมง จะเริ่มวางไข่โดยยื่นท่อวางไข่เข้าไปในบริเวณซอกแคบ ๆ ของกรงแล้ววางไข่อยู่ภายใน แต่ตัวเมียที่ไม่ได้รับการผสมจะวางไข่ลงบนตาค่ายกรงแล้ววางไข่เป็นกลุ่มติดอยู่บนตาค่ายหรือตกลงสู่พื้นดิน ตัวเมียจะวางไข่ติดกันเป็นเวลา 4 - 5 วัน จนไข่หมดท้องและไข่เป็นกลุ่ม ๆ กระจุกกระจาย ในวันแรก



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการจับคู่ผสมพันธุ์ของผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้สัก

ตารางที่ 1 แสดงความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ของผีเสื้อมอดป่าเจาะต้นสัก

ผีเสื้อตัวผู้		ผีเสื้อตัวเมีย		จำนวนคู่ที่	จำนวนคู่ที่
				ทดสอบ	จับคู่
อายุ(วัน)	จับคู่แล้ว	อายุ(วัน)	จับคู่แล้ว		
0-1	0	0-1	0	5	4
0-1	0	1-2	0	5	3
0-1	0	1-2	1	5	0
1-2	1	0-1	0	5	4
1-2	1	1-2	0	5	2
1-2	1	1-2	1	5	0
2-3	2	0-1	0	5	0
2-3	2	1-2	0	5	0
2-3	2	1-2	1	5	0

4.1 ในข้อ 4.1.13 การคำนวณหาความสัมพันธ์ของอายุผีเสื้อตัวเมีย 10 ตัว ทำดังนี้

โดยนำค่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุตัวเมียและตัวผู้ มาหาค่าความสัมพันธ์

โดยนำค่าความสัมพันธ์มาหาค่าความสัมพันธ์

$$y = 4.32x + 56.39$$

โดยที่ y คือ จำนวนตัวเมียที่จับคู่แล้ว

x คือ จำนวนของตัวผู้ที่จับคู่แล้ว

และเมื่อกลุ่มไข่ม้วนจะมีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มไข่ม้วนของวันถัดมา กลุ่มไข่ม้วนมีสีเหลืองสด ไข่แต่ละฟองติดกัน และจับตัวสารเหนียว (gelatinous substance) (ภาพที่ 10)

3.2 การวางไข่ในแปลงผัก

3.2.1 ในกรงล้อมรอบต้นผัก จากการปล่อยผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วในกรงขนาด 2 ม. x 2 ม. x 2 ม. ที่ล้อมรอบต้นผัก พบว่าผีเสื้อตัวเมียจะเริ่มมีพฤติกรรมวางไข่ ในเวลาใกล้เคียงกันโดยบินจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง เดินได้ไปตามตาข่ายกรงและเกาะตามกิ่งของต้นผักและขึ้นท่อนวางไข่ตลอดตาข่ายแล้ววางไข่เป็นกลุ่มๆ ติดบนตาข่ายและดอกตูมต้นผัก (ภาพที่ 11)

3.2.2 บนต้นผัก จากการนำผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วมาติดกับตาข่ายและปล่อยผีเสื้อตัวเมียให้บินแล้วปล่อยบนต้นผักพบว่า ผีเสื้อจะขึ้นท่อนวางไข่ออกมายาว 2 - 3 ซม. และวางไข่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ รอบต้นผักบริเวณผิวของเปลือกผักและใต้เปลือกผัก ตัวเมียบางตัวเมื่อตกลงมาจะวางไข่ที่บริเวณพื้นดินนั่นเอง (ภาพที่ 12) แต่ตัวเมียบางตัวตกลงมาเกาะกิ่งไม้เตี้ย ๆ แล้ววางไข่เป็นกลุ่มบนพื้นดิน เป็นที่น่าสังเกตว่าผีเสื้อมอดป่าตัวเมียจากธรรมชาติที่เกาะบนต้นผักวางไข่เมื่อเวลาประมาณ 19.30 น. โดยขึ้นท่อนวางไข่ออกมาพร้อมทั้งยกส่วนปลายท้องเล็กน้อย แล้วจึงวางไข่ลงสู่พื้นดินและติดค้างบนใบหญ้าที่อยู่ใต้ต้นผัก (ภาพที่ 12)

4. การหาความสัมพันธ์ในการให้กำเนิดลูกหลาน

4.1 ในห้องปฏิบัติการ การคำนวณหาปริมาณไข่จากผีเสื้อตัวเมีย 10 ตัว ที่ฆ่าทิ้งเพื่อหาปริมาณไข่ที่ผลิตได้ โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาณไข่ ในรูปสมการถดถอย (regression) ตามตารางที่ 2 และภาพที่ 13 ได้สมการคือ

$$y = 4.32X + 56.39$$

โดยที่ y คือ จำนวนไข่ในแต่ละกลุ่ม

x คือ น้ำหนักของกลุ่มไข่แต่ละกลุ่มที่มีผีเสื้อผลิตได้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการวางไข่และกลุ่มไข่ของมอดปากเจาะไม้สัก

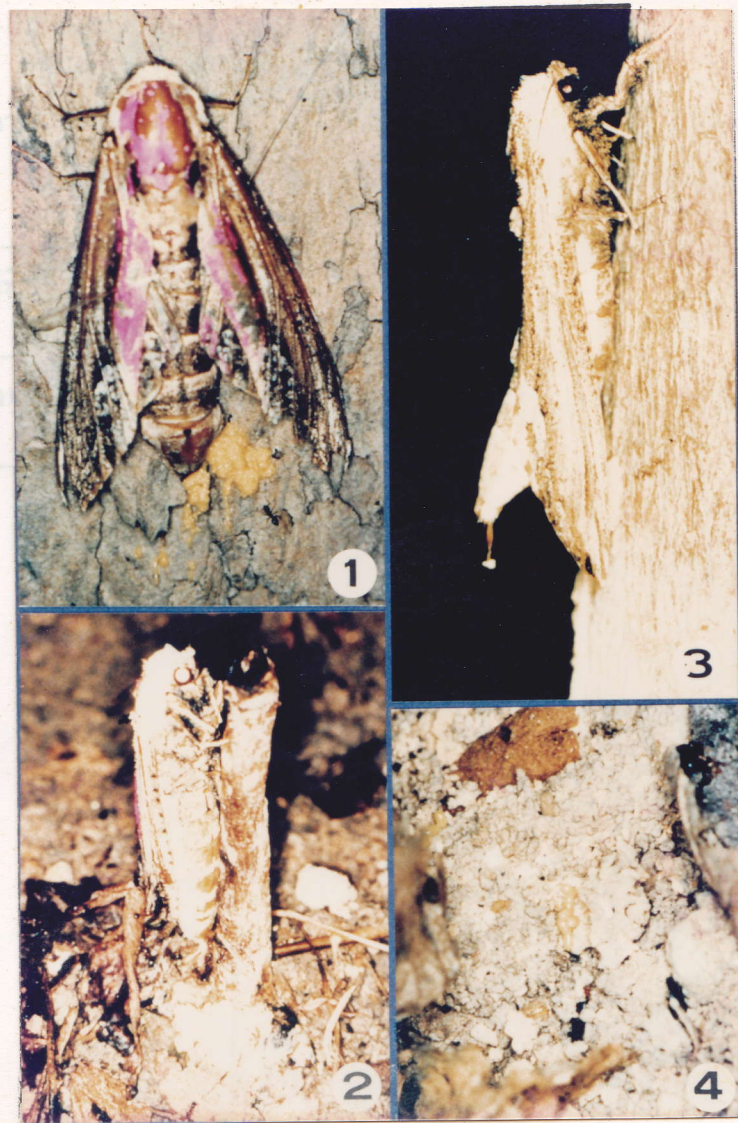
1 ฝีมอดปากกำลังวางไข่

2 ลักษณะของกลุ่มไข่



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของกรงและการวางไข่ของผีเสื้อมอดป่า

- 1 ลักษณะกรงล้อมรอบต้นสัก
- 2 ผีเสื้อกำลังวางไข่ที่ตาข่าย
- 3 กลุ่มไข่ที่ติดตามตาข่าย
- 4 กลุ่มไข่ตกลงพื้นดิน



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะการวางไข่ของผีเสื้อมอดป่าที่อยู่นอกทรงเลี้ยงแมลง

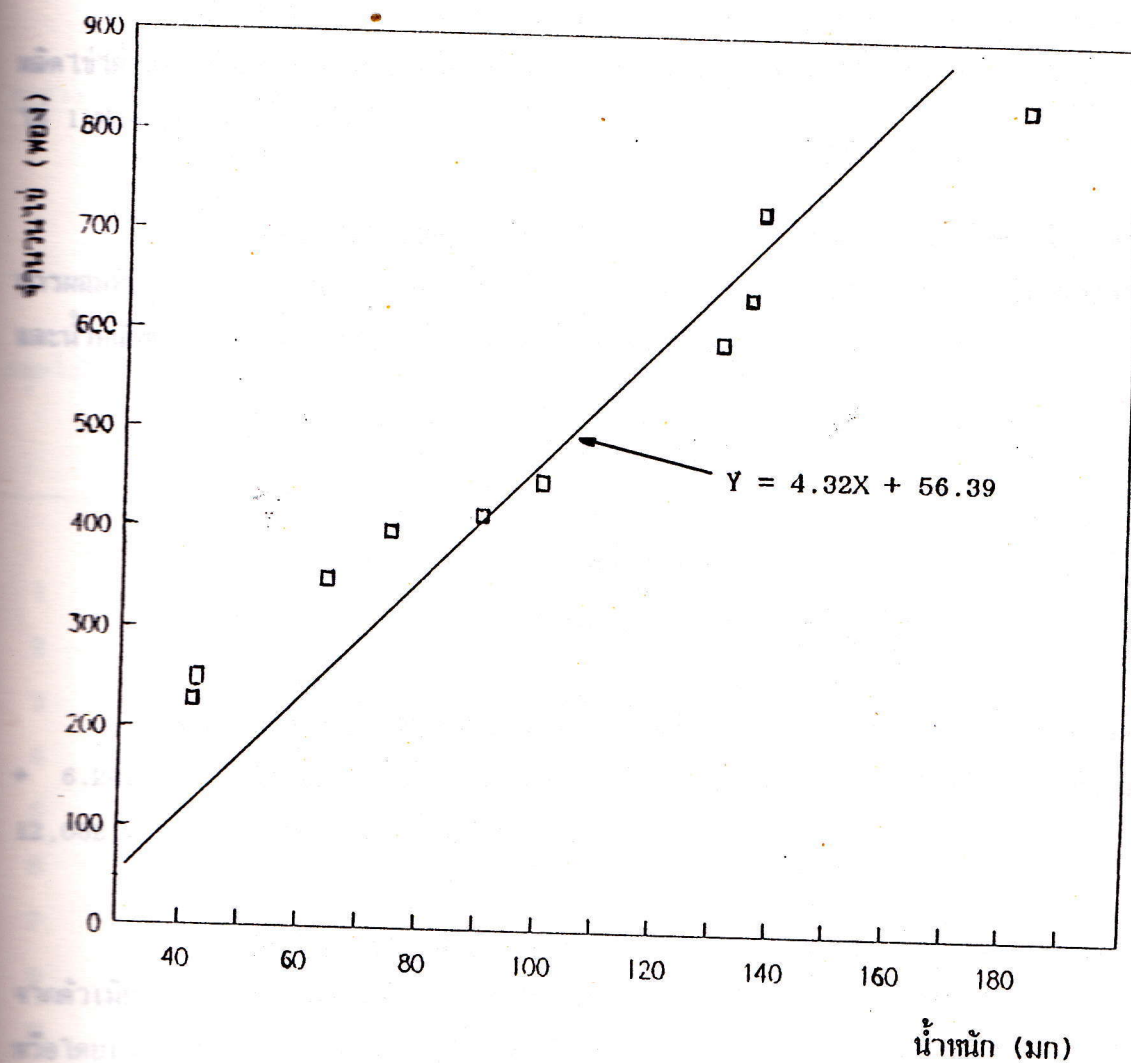
1 ผีเสื้อกำลังวางไข่บนเปลือกไม้

2 ผีเสื้อเกาะกิ่งไม้สั้น ๆ แล้ววางไข่บนพื้นดิน

3 ผีเสื้อจากธรรมชาติเกาะที่ต้นสักและวางไข่ตกลงดิน

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไข่กับจำนวนไข่ที่ฝักเลื้อยมอดป่าเจาะไม้สักผลิตได้

	กลุ่มไข่ที่ลุ่มมาซึ่งน้ำหนัก		กลุ่มไข่ที่ฝักเลื้อยผลิตได้ต่อ 1 ตัว	
	น้ำหนัก(กก)	จำนวนไข่(ฟอง)	น้ำหนัก(กก)	จำนวนไข่ทั้งหมด(ฟอง) ($y = 4.32X + 56.39$)
1	41.7	228	1,885.1	8,200.0
2	42.3	250	2,361.1	10,256.3
3	64.2	350	3,083.7	13,379.9
4	74.7	399	3,339.5	14,483.0
5	90.1	416	3,376.8	14,644.2
6	100.1	450	3,631.1	15,742.7
7	130.6	593	3,645.9	15,806.7
8	135.5	639	4,249.8	18,415.5
9	137.5	725	4,996.1	21,639.5
10	182.4	834	5,532.1	23,955.1
		เฉลี่ย	3,610.1	15,652.0



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไข่และปริมาณไข่ที่ฝักเสื่อผลิตได้
ในรูปของ linear regression

ดังนั้นจากสมการ $y = 4.32X + 56.39$ พบว่าผีเสื้อตัวเมีย 1 ตัว สามารถผลิตไข่ได้เฉลี่ย ตัวละ 3,610.1 กรัม หรือ เท่ากับ 15,652 ฟอง (ตารางที่ 2) และโดยเฉลี่ยไข่ 1 ฟอง หนัก 0.23 กรัม

4.2 ในกรงเลี้ยงแมลง การคำนวณจำนวนไข่จากกลุ่มไข่ของผีเสื้อตัวเมียที่ได้รับอาหารผสมพันธุ์แล้ว จากรูปสมการ linear regression ได้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของไข่และน้ำหนักของไข่ที่ผีเสื้อวางไข่ได้ ตามตารางที่ 3 และภาพที่ 14 ได้สมการคือ

$$Y = 7.018 X + 6.2428$$

โดยที่ Y คือ จำนวนของไข่ในแต่ละกลุ่ม

X คือ น้ำหนักของกลุ่มไข่แต่ละกลุ่มที่ผีเสื้อวางไข่ได้

จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไข่และน้ำหนักของไข่ ตามสมการ $Y = 7.018X + 6.2428$ พบว่าผีเสื้อตัวเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 1,720.2 กรัม หรือเท่ากับ 12,082 ฟอง (ตารางที่ 3) และน้ำหนักโดยเฉลี่ยไข่ 1 ฟองหนัก 0.14 กรัม

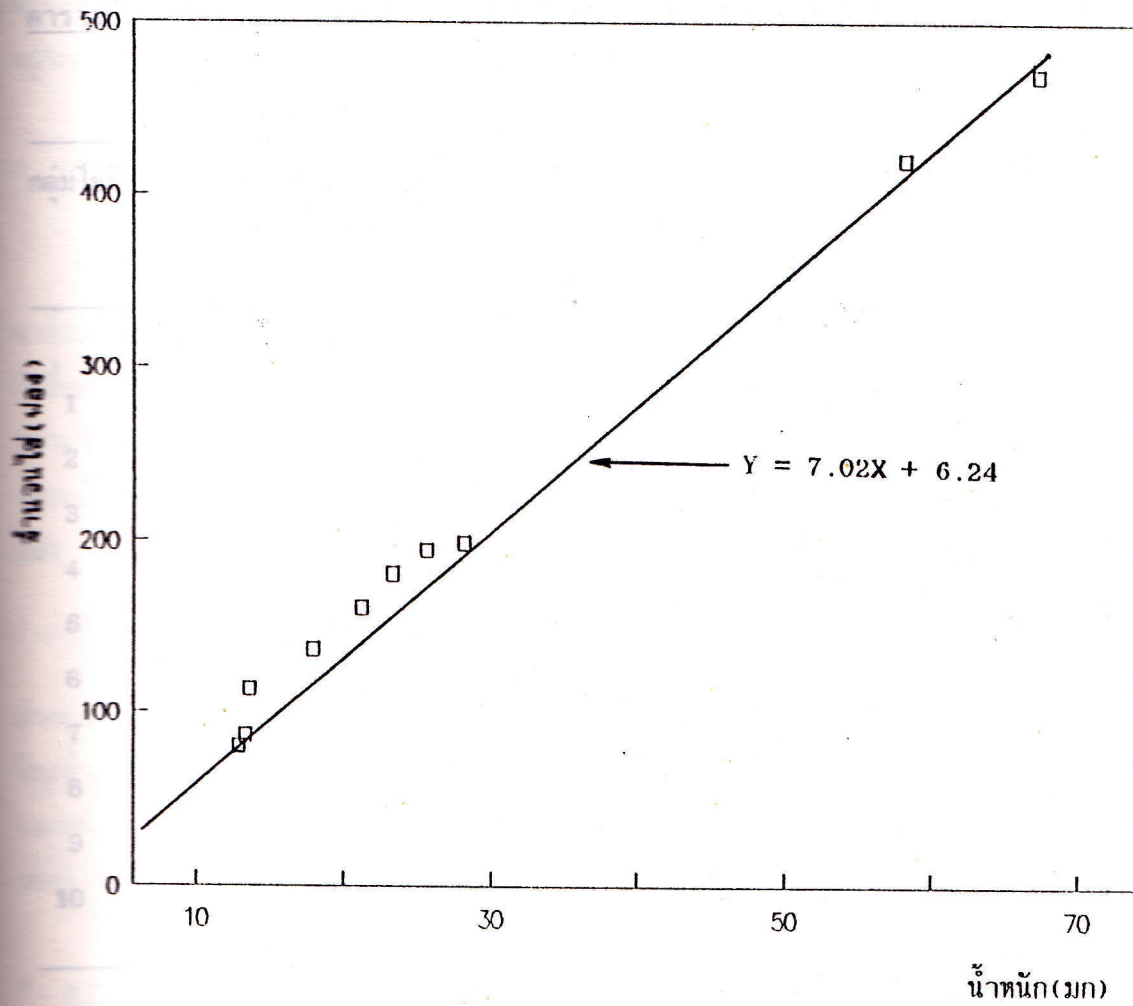
4.3 อัตราการฟักเป็นตัวหนอน จากการสุ่มตรวจสอบการฟักเป็นตัวหนอนของกลุ่มไข่จากตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว พบว่าเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวหนอนคือ 62.5 ถึง 98.81 หรือโดยเฉลี่ย 81.659 (ตารางที่ 4)

5. พฤติกรรมการกินอาหารและความมีชีวิตยืนยาวของผีเสื้อมอดป่า

จากการปล่อยผีเสื้อมอดป่าทั้งตัวผู้และตัวเมียในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 1 ม. x 1 ม. x 1 ม. พร้อมทั้งใส่สาลี่ขุบสาลี่ละลายแยกกัน 3 ชนิด คือ น้ำ น้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำผึ้ง 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผีเสื้อทั้งสองเพศจะเริ่มมีพฤติกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลาใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 19.00 น. โดยตัวผู้จะเริ่มกระพือปีกได้ไปตามตาข่ายของกรงและบินจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ในขณะที่ตัวเมียจะแสดงพฤติกรรมคล้ายกับตัวผู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมในการจับคู่ผสมพันธุ์ แต่ไม่พบว่าผีเสื้อบินมากินอาหารที่วางไว้หรือแขวนไว้ในกรงเลย มีเพียง 1 ตัวเท่านั้นที่บินมาเกาะที่สาลี่ที่ขุบ

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของ ไข่กับจำนวนไข่ของผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้สัก
วางไข่ได้

กลุ่มไข่ที่	กลุ่มไข่ที่ลุ่มมาซึ่งน้ำหนัก		กลุ่มไข่ที่ผีเสื้อ 1 ตัวสามารถวางไข่ได้	
	น้ำหนัก(มก)	จำนวนไข่(ฟอง)	น้ำหนัก(มก)	จำนวนไข่ทั้งหมด(ฟอง) $y = 7.02 x + 6.24$
1	12.9	80	1,018.6	7,156.8
2	13.3	86	1,150.5	8,082.8
3	13.6	113	1,550.7	10,892.2
4	1709	136	1,608.9	11,300.7
5	21.2	160	1,614.5	11,340.0
6	23.3	180	1,845.6	12,962.4
7	25.6	194	1,883.5	13,228.4
8	28.2	198	1,951.6	13,706.5
9	58.2	421	2,033.2	14,279.3
10	67.3	470	2,545.1	17,872.8
		เฉลี่ย	1,720.2	12,082.0



ภาพที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของไข่และปริมาณไข่ที่ใส่ใส่วางไข่ได้
 รูปแบบของ linear regression

ตารางที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การฟักเป็นตัวหนอนจากไข่ของผีเสื้อมอดป่าเจาะไม้สัก

กลุ่มไข่ที่	จำนวนไข่ที่ลุ่มมาซึ่งน้ำหนัก (ฟอง)	จำนวนไข่ที่ฟัก (ฟอง)	เปอร์เซ็นต์การฟัก
1	80	50	62.50
2	86	77	89.53
3	113	101	89.38
4	136	108	79.41
5	160	130	81.25
6	180	151	83.89
7	194	157	80.93
8	198	137	69.19
9	421	416	98.81
10	470	384	81.70
		เฉลี่ย	81.659

น้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์และเกาะนิ่งประมาณ 10 นาทีเท่านั้นไม่ได้แสดงอาการในการกินอาหารเลย มีเลือดตัวผู้มีชีวิตอยู่ระหว่าง 4 - 6 วัน ส่วนผีเสื้อตัวเมียมีชีวิตอยู่ระหว่าง 4 - 7 วัน ในสภาพที่อยู่ในกรงเลี้ยงแมลง

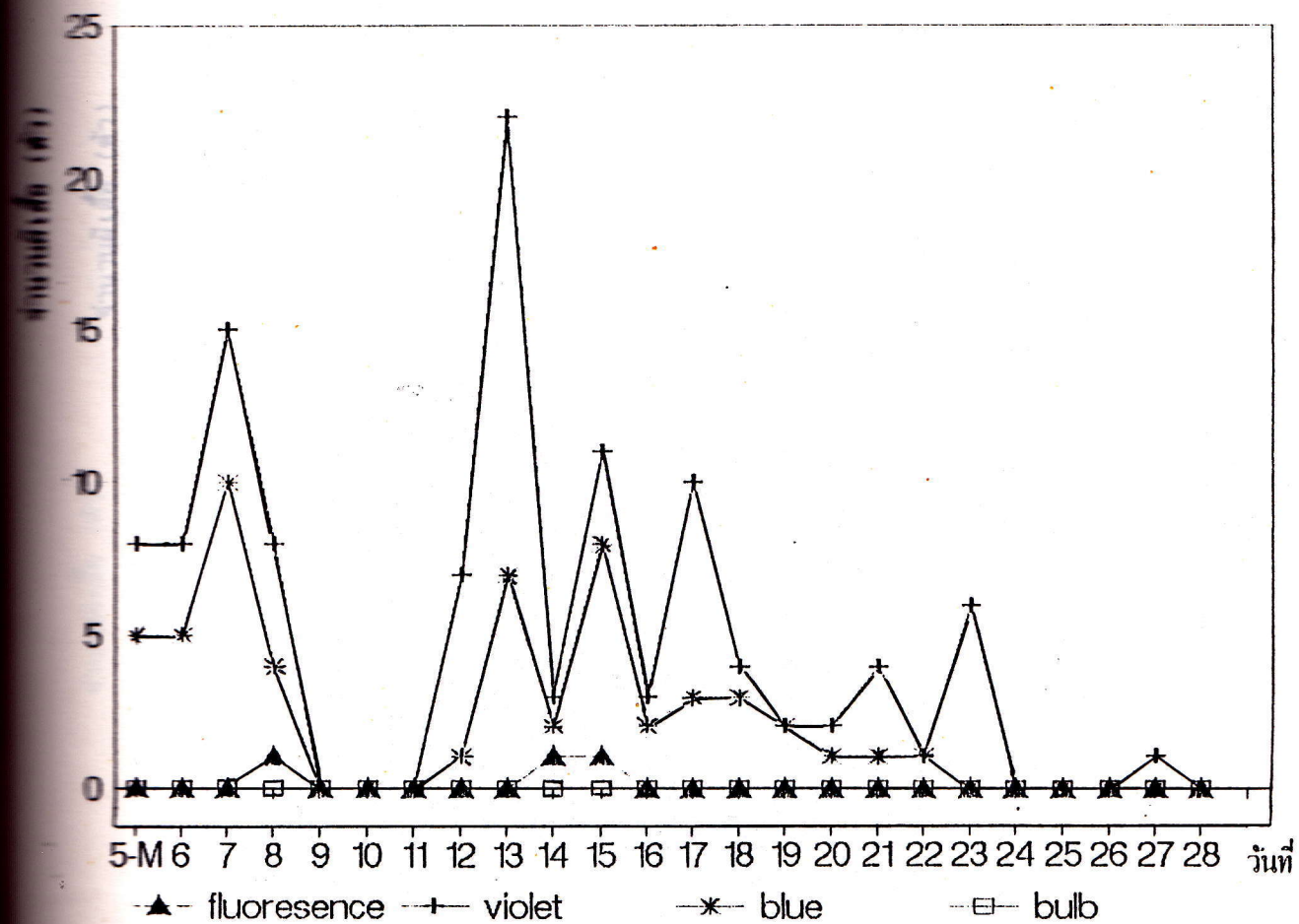
6. การตอบสนองต่อแสงสว่าง

6.1 การตอบสนองต่อแสงสีต่าง ๆ จากการตรวจสอบปริมาณผีเสื้อมอดป่าที่บินเข้ามาที่แสงไฟสีต่าง ๆ ระหว่างวันที่ 5 มีนาคม ถึง 28 มีนาคม พบว่าแสงสีม่วงหรือแบล็คไลต์จะมีผีเสื้อมอดป่าบินเข้ามามากที่สุดจำนวน 115 ตัว รองลงมาคือแสงสีฟ้า ซึ่งมีปริมาณผีเสื้อมอดป่าที่บินเข้ามาจำนวน 55 ตัว ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์พบผีเสื้อ 3 ตัว ส่วนหลอดกลมไม่พบเลย (ภาพที่ 15) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผีเสื้อมอดป่าจะตอบสนองต่อแสงสีม่วงมากที่สุดและรองลงไปคือแสงสีฟ้า

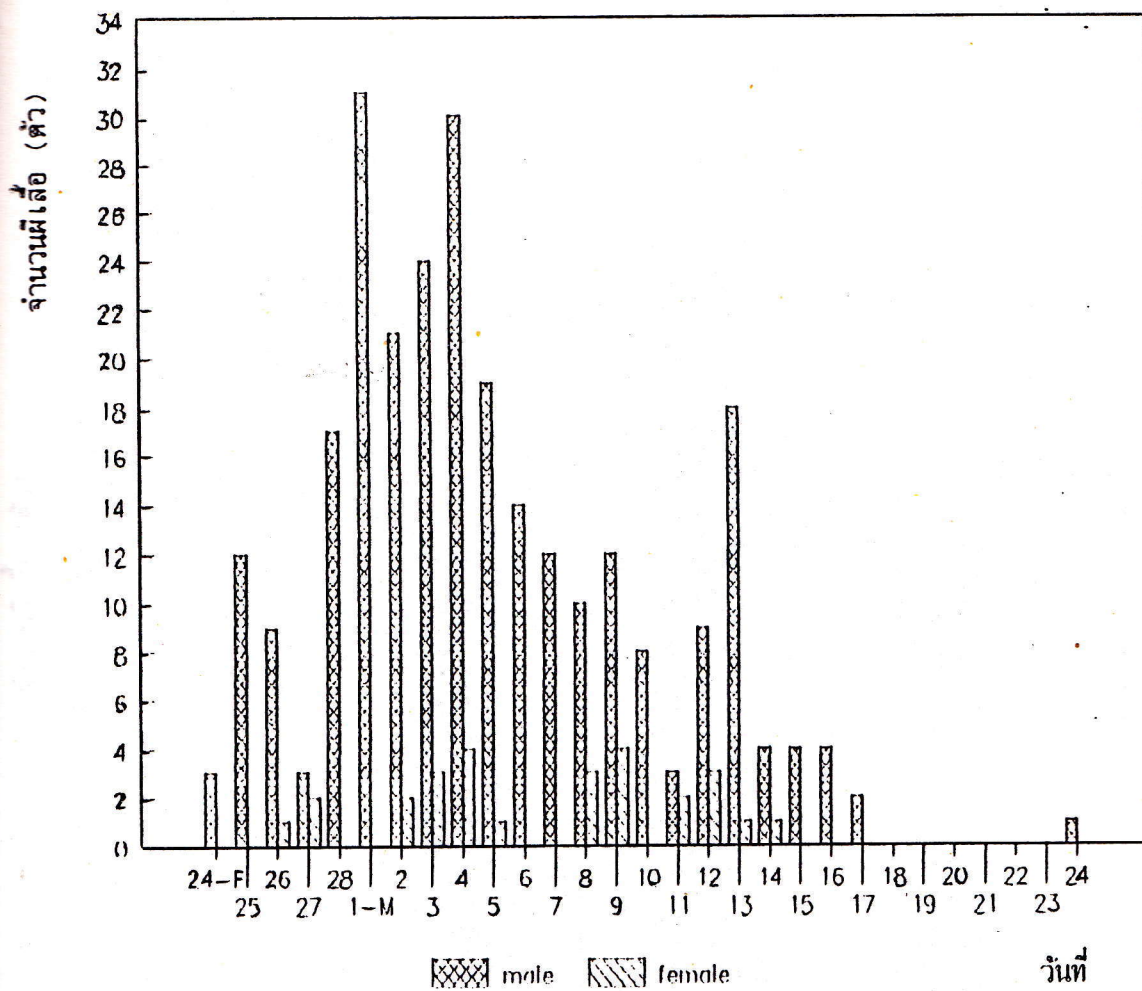
6.2 การตอบสนองต่อแสงสีม่วง การตรวจสอบจำนวนผีเสื้อที่บินเข้ามาที่แสงไฟสีม่วงทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 24 กุมภาพันธ์ ถึง 30 มีนาคม พ.ศ. 2533 พบว่า วันที่ 4 มีนาคม มีผีเสื้อบินเข้ามาที่แสงไฟมากที่สุด และปริมาณผีเสื้อที่บินเข้ามามีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ จนถึงปลาย เดือนมีนาคม (ภาพที่ 16) และช่วงเวลาที่ผีเสื้อบินเข้ามายังบริเวณที่มีแสงไฟมากที่สุดคือ เวลา 21.00 น. และรองลงไปคือ เวลา 20.00 น. และ 22.00 น. (ภาพที่ 17)

7. ความสามารถในการบินของผีเสื้อตัวผู้

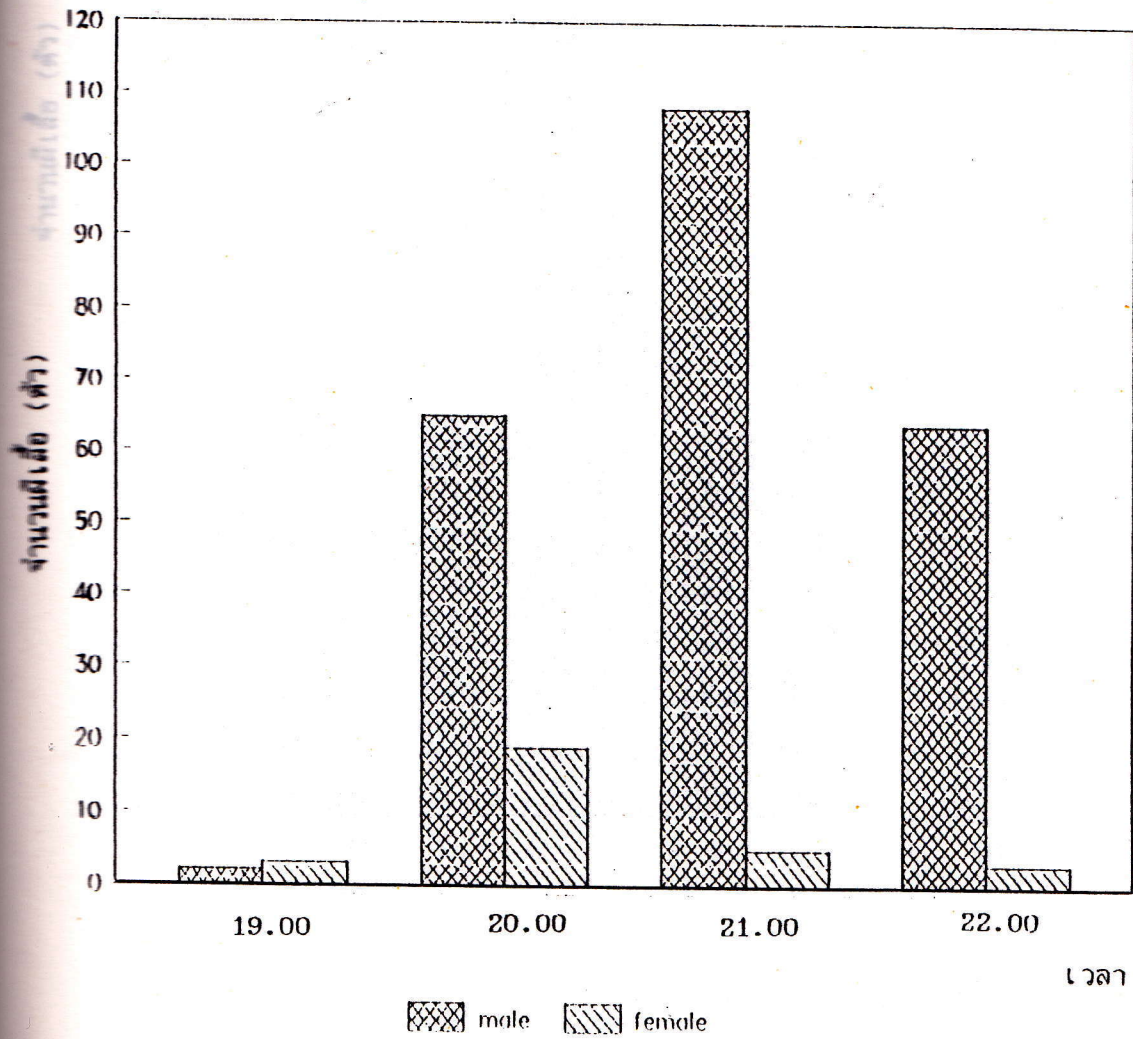
หลังจากปล่อยผีเสื้อตัวผู้ที่แต้มสีจากจุดแสงไฟ 4 สี ในระยะทางแตกต่างกันคือ 10 ม. 20 ม. และ 30 ม. 50 ม. ในวันที่ 7 มีนาคม และวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2532 และผลการตรวจสอบผีเสื้อมอดป่าเจาะต้นสักที่แต้มสีไว้บินเข้าสู่แสงไฟสีต่าง ๆ พบว่าผีเสื้อที่จับได้ส่วนใหญ่จะบินเข้าสู่แสงไฟสีม่วงและสีฟ้า โดยบินผ่านแสงนีออนและแสงจากหลอดกลมและผีเสื้อตัวผู้สามารถอยู่บนแปดง่าไม้ได้นานกว่า 1 วัน หลังจากวันที่ปล่อย จากภาพที่ 18 แสดงให้เห็นว่าผีเสื้อตัวผู้สามารถบินได้ไกลถึง 90 เมตร จำนวนผีเสื้อที่แต้มสีแล้วปล่อยในระยะทางต่าง ๆ ที่สามารถบินกลับเข้ามาที่แสงไฟในวันที่ 7 และ 14 มีนาคม คือ 34.375 % และ 18.75 % ตามลำดับ สำหรับจำนวนผีเสื้อที่บินมาที่แสงไฟในวันที่ 14 มีนาคม มีจำนวนน้อยกว่าในวันที่ 7 มีนาคม อาจเป็นเพราะว่าใน



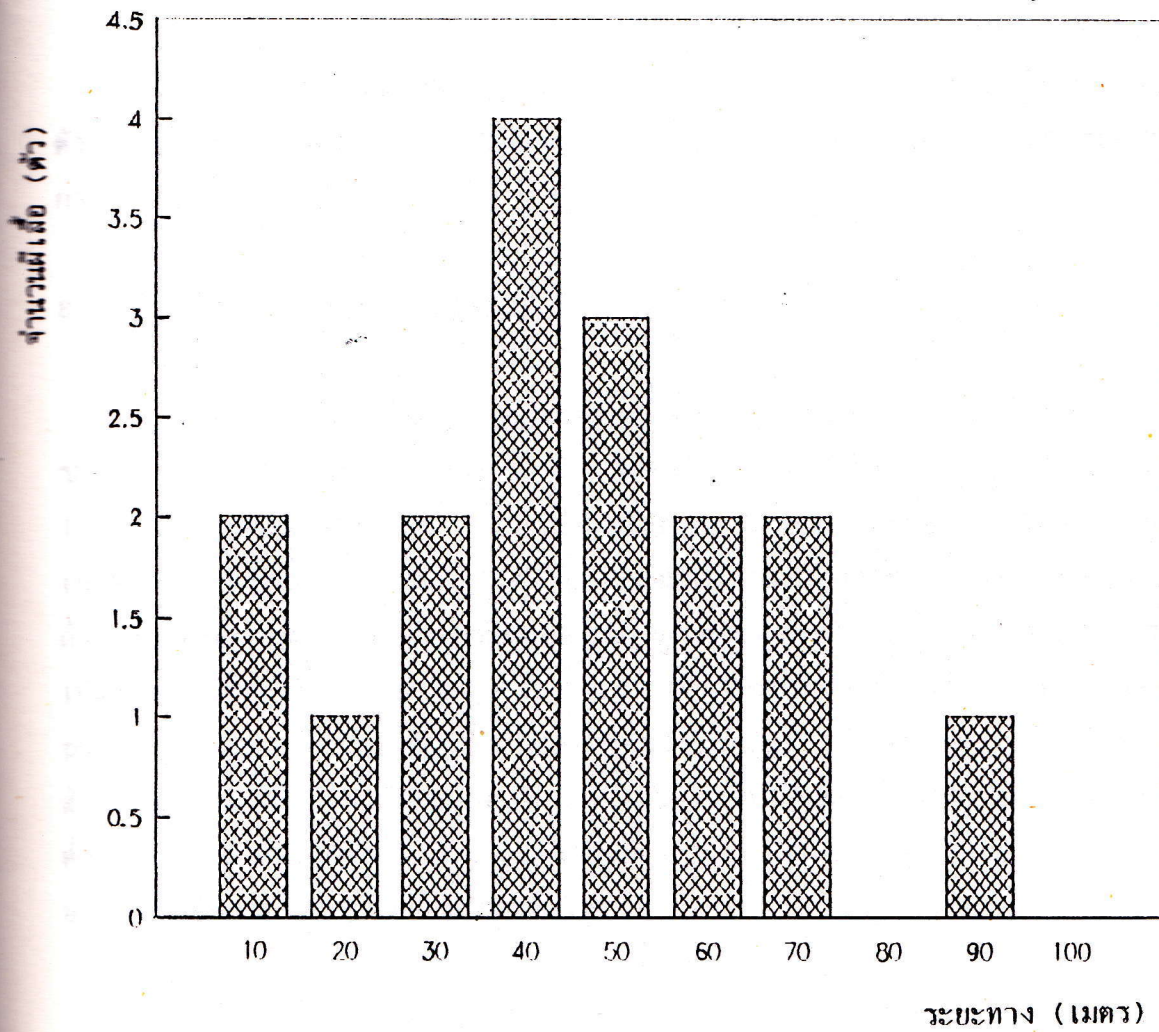
ภาพที่ 15 แสดงจำนวนมิเตอร์หลอดไฟที่กินเวลาที่แสงไฟในแต่ละคืน



ภาพที่ 16 แสดงจำนวนผีเสื้อมอดป่าที่บินมาที่แสงไฟสีม่วงในแต่ละคืน



ภาพที่ 17 แสดงจำนวนผีเสื้อมอดป่าที่บินมาที่แสงไฟสีม่วงในแต่ละช่วงเวลา



ภาพที่ 18 แสดงระยะทางที่มีผู้เสียชีวิต

วันที่ 14 มีนาคม ระหว่าง 19.30 - 20.30 น. มีฝนตกหนักและไม่ได้เปิดแสงไฟจึงทำให้จำนวนผีเสื้อบินเข้ามาสู่แสงไฟลดน้อยลง

การเลือกใช้เฉพาะตัวผู้ศึกษาระยะการบินนั้น เนื่องจากการบินตัวผู้บินได้ไกลกว่าตัวเมีย เพราะตัวผู้มีขนาดเล็กกว่า ส่วนตัวเมียมีปริมาณไขมันท้องมาก ไม่ค่อยไวบินได้ในระยะใกล้กว่าตัวผู้อย่างเห็นได้ชัด

8. พฤติกรรมของหนอนมอดป่าเจาะต้นสักหลังจากพักจากไข่

8.1 พฤติกรรมของหนอนระยะแรกพัก ที่อุณหภูมิห้องปกติ (โดยเฉลี่ย 21 - 24 °C) ระยะของไข่ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 วัน หนอนที่เพิ่งพักจากไข่ มีขนาดเล็กมากยาวประมาณ 1 มม. สีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ในระยะแรกพักจากไข่ 1 - 2 วัน หนอนจะอยู่รวมกันที่กลุ่มไข่ (ภาพที่ 19) และสร้างเส้นใยปกคลุม จากนั้นหนอนจะกระจายออกจากกลุ่มและเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว ถ้ากลุ่มหนอนถูกจำกัดให้อยู่ในภาชนะที่ปิดสนิท เมื่อหนอนกระจายกันออกจากกลุ่มแล้วหนอนจะรวมกันเป็นกลุ่มอีกในตำแหน่งที่มีแสงสว่าง แสดงว่าหนอนระยะนี้มีการตอบสนองต่อแสงสว่าง (positively phototactic) จากการนำหนอนที่เพิ่งพักจากไข่ใส่ในหลอดแก้ว (test tube) ซึ่งบรรจุอาหารสังเคราะห์ที่บีบให้กระจายเป็นก้อนเล็ก ๆ สำหรับทดลองเลี้ยงหนอนผีเสื้อมอดป่าเจาะต้นสักแล้วห็นเคลื่อนไปรวมกันเป็นกลุ่มที่ปลายหลอดในทิศที่มีแสงสว่างพบว่า หนอนพยายามแทรกตัวไปตามช่องว่างของอาหารแล้วไปอยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่ปลายหลอดด้านที่มีแสงสว่าง

8.2 พฤติกรรมการแพร่กระจายและเจาะกิ่งสักระยะแรก เมื่อนำกลุ่มหนอนที่เพิ่งพักจากไข่จำนวน 1,344 - 2,339 ตัว ไปปล่อยบนท่อนสักเวลา 10.00 น. พบว่าในช่วงเวลาตอนบ่ายหนอนมีการกระจายทั้งขึ้นด้านบนและลงด้านล่างจากจุดปล่อย หนอนจำนวนมากเมื่อกระจายออกจากจุดปล่อยจะไต่ไปตามผิวของเปลือกท่อนสักและทิ้งตัวจากเปลือกสักโดยมีเส้นใยเหนียวที่หนอนแต่ละตัวสร้างขึ้นมายึดติดกับเปลือกของท่อนสัก ทำให้หนอนสามารถห้อยแขวนกลางอากาศ และปลิวไปตามกระแสลมได้ (ภาพที่ 19) หนอนบางตัวสามารถเกาะเปลือกของท่อนสักในตำแหน่งใหม่ที่ต่ำลงมาได้หลังจากทิ้งตัวลงจากตำแหน่งเดิม และหนอนบางตัวจะตกลงสู่พื้นดิน หลังจากปล่อยตัวหนอน 2 - 3 ชั่วโมง หนอนสามารถเจาะเข้าสู่เปลือกสักได้ หนอนส่วนใหญ่จะเลือกเจาะบริเวณที่เป็น



ภาพที่ 19 แสดงลักษณะของหนอนมอดป่าในระยะแรกฟัก

1 หนอนที่ฟักจากไข่ 1 วัน อยู่รวมกันที่กลุ่มไข่

2 และ 3 แสดงลักษณะการแขวนลอยในอากาศ

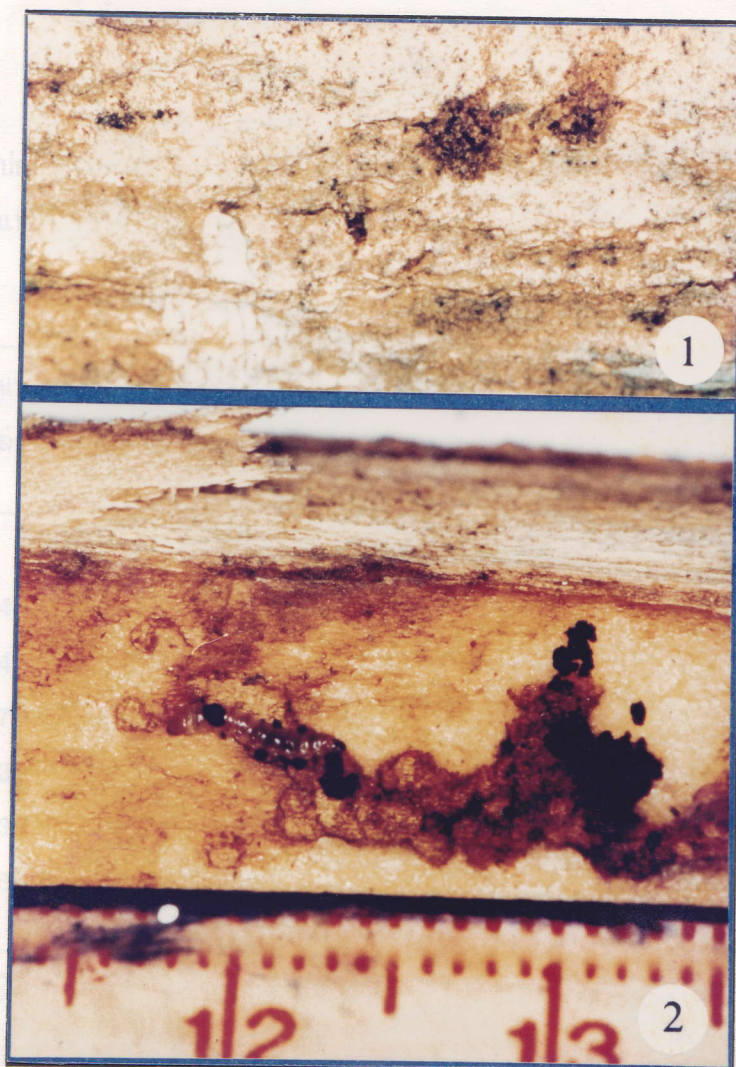
โดยมีเส้นใยที่หนอนสร้างขึ้นยึดติดกับต้นสัก

ร่องหรือรอยแตกของเปลือกสัก การเจาะเข้าสู่เปลือกของท่อนสักสังเกตุได้จากขุยสีน้ำตาลเป็นผงละเอียดของเปลือกสักในตำแหน่งที่ตัวหนอนเจาะเข้า หนอนระยะนี้จะอยู่เฉพาะบริเวณของเปลือกสักหรือแทรกตัวกินส่วนเยื่อเจริญอยู่ใต้เปลือกเท่านั้น (ภาพที่ 20) เมื่อหนอนเจาะเปลือกสักเข้าไปแล้วและพบว่ารูหรือตำแหน่งที่เจาะเข้าไปนั้นไม่เหมาะสม หนอนสามารถออกจากรูเดิมแล้วไปเจาะเข้าที่ใหม่ได้อีก หลังจากปล่อยหนอน 7 วัน พบว่าหนอนสามารถเจาะเข้าสู่เปลือกสักได้เฉลี่ยประมาณ 5.6 เปอร์เซ็นต์ หนอนติดอยู่ที่กระดากาวเหนียวเฉลี่ย 1 เปอร์เซ็นต์ หนอนส่วนที่เหลือปลิวไปตามลมและตกลงสู่พื้นดิน ตำแหน่งที่หนอนเจาะเข้าเปลือกสักนั้น พบว่ามักจะอยู่ต่ำกว่าจุดที่ปล่อย (ตารางที่ 5)

9. การศึกษาพฤติกรรมการเจาะทำลายเนื้อไม้สักในแปลงสัก

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหนอนในแปลงสักที่มีการระบาดของมอดป่าเจาะไม้สัก พบว่าช่วงปลายเดือนมีนาคม และ เมษายน หนอนมอดป่าเจาะไม้สักเพิ่งฟักจากไข่สามารถเจาะเข้าไปเฉพาะในเปลือกของต้นสักเท่านั้น ลักษณะการเจาะเข้าไปภายในเปลือกสักจะมีทิศทางไม่แน่นอน ตัวหนอนทำช่องอาศัย (tunnel) เป็นทางยาว 0.6 - 5.0 ซม. อยู่ลึกจากผิวเปลือกสักประมาณ 0.1 - 0.5 ซม. ที่บริเวณปากจะพบขุยสีน้ำตาลเป็นผงละเอียด บางครั้งอาจจับตัวเป็นก้อนสีน้ำตาลดำ ระยะนี้สามารถไขมีดผ่านผิวของเปลือกสักบาง ๆ จากบริเวณปากเข้าไป ก็สามารถพบการทำลายของตัวหนอนและตัวหนอนภายในเปลือกได้ (ภาพที่ 20)

เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม ตัวหนอนมีขนาดโตขึ้น หนอนมีแถบสีชมพูคาดตามขวางสลับกับแถบสีขาวเห็นเป็นปล้องได้ชัดเจน ตัวหนอนมีขนาดความยาวประมาณ 0.8 - 2.8 ซม. หนอนสามารถเจาะเข้าสู่เนื้อไม้ของต้นสักลึก 0.1 - 1.0 ซม. ที่บริเวณผิวของเนื้อไม้และเปลือกสักภายในหนอนจะเจาะทำเป็นห้อง (chamber) มีรูปร่างเป็นแจก ๆ ไม้แน่นอน (stelte) ขนาดประมาณ 0.5 ซม. x 1.0 ซม. และที่ขอบของห้องนี้จะมีเนื้อเยื่อเคลือบอยู่โดยรอบที่สีสว่างขึ้น ทดแทนของเดิมที่ถูกหนอนกินไปและจะพบตัวหนอนอยู่ในบริเวณดังกล่าว ลักษณะเช่นนี้จะพบในเดือนพฤษภาคม และ มิถุนายน สำหรับในเดือนกรกฎาคม หนอนมีความยาวมากที่สุด 2.8 ซม. หรือยาวเฉลี่ย 1.9 ซม. ส่วนใหญ่จะเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ลึก 1 - 3 ซม. ลักษณะที่สังเกตจากภายนอกพบว่า ตัวหนอนที่เจาะเพียงแค่เปลือกจะเห็นขุยเป็นก้อนสีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลดำและหากหนอน



ภาพที่ 20 แสดงลักษณะการทำลายเปลือกสั๊กของหนอนระยะแรก

1 ลักษณะภายนอก มีขุยไม้คดที่เปลือก

2 ลักษณะการทำลายภายใน

ตารางที่ 5 แสดงเปอร์เซ็นต์ของตัวหนอนที่สามารถเจาะเข้าต้นสัก ตัวหนอนที่ติดกระดาษขาว และตำแหน่งของรูที่หนอนเจาะต่ำกว่าจุดที่ปล่อยตัวหนอน

ท่อนสัก ที่	จำนวนหนอน ที่ปล่อย	จำนวนรูที่ หนอนเจาะ (%)	จำนวนหนอนบน กระดาษขาว (%)	จำนวนรูที่หนอนเจาะ ต่ำกว่าจุดปล่อย (%)
1	1,344.4	31(2.3)	25(1.9)	(80.7)
2	1,414.9	47(3.3)	33(2.4)	(78.7)
3	1,877.5	71(3.8)	13(0.7)	(71.8)
4	1,612.4	169(10.5)	1(0)	(81.1)
5	1,873.4	155(8.3)	4(0.2)	(81.9)
6	2,338.9	132(5.6)	25(0.9)	(73.5)
	เฉลี่ย	(5.6)	(1.0)	(78.0)

เจาะเข้าเนื้อไม้แล้วขุดไม้ที่บริเวณปากกูจะมีสีน้ำตาลปนสีขาวแต่ยังเป็นผงละเอียด ในสภาพที่มีความชื้นขุดจะจับกันเป็นก้อนและอาจมีอาจมีของเหลวที่ตัวหนอนขับออกมาและผสมกับขุดไม้มองเห็นเป็นสีดำไหลออกมาที่บริเวณปากกูด้วย

เดือนสิงหาคม หนอนมีขนาดความยาวระหว่าง 2.0 - 4.2 ซม. ระยะนี้ตัวหนอนเจาะเข้าเนื้อไม้ได้ลึกแล้ว ถ้าเป็นตัวหนอนขนาดใหญ่ และเจาะต้นลำขนาดเล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14 ซม. หนอนจะสามารถเจาะเข้าถึงแก่นกลางลำต้น หรืออาจเลยแก่นกลางเล็กน้อย โดยเจาะเนื้อไม้เป็นทางเฉียงขึ้นทำมุมกับแนวระนาบประมาณ 45 องศา แต่มีหนอนบางตัวเมื่อเจาะถึงแก่นกลางต้นแล้วจะเจาะเนื้อไม้ขึ้นในแนวตั้งหรือตามแนวเส้นไม้เป็นระยะทาง 5-8 ซม. และที่บริเวณรอบปากกูที่เป็นห้องรูปแฉกจะมีเนื้อเยื่อแคลลัสที่สักร้างขึ้นขึ้นมาใหม่

เดือนกันยายน ถึง ตุลาคม ความยาวของตัวหนอนอยู่ระหว่าง 2.8 - 6.2 ซม. และ 3.5 - 7.0 ซม. ตามลำดับ ระยะนี้หนอนส่วนใหญ่จะเจาะเนื้อไม้เข้าไปได้ระยะทางหนึ่ง หรือถึงแก่นกลางต้นคือ ระยะตั้งแต่ 3.0 ซม. จนถึง 10.2 ซม. และความยาวของช่องที่เจาะขึ้นในแนวตั้งพบตั้งแต่ 3.0 ซม. จนถึง 18 ซม.

เดือนพฤศจิกายน ตัวหนอนเจริญเติบโตเต็มที่มีขนาดยาว 4.0 - 8.1 ซม. หนอนเจาะเข้าสู่เนื้อไม้ได้ลึก 5.1 - 14.1 ซม. และเจาะขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะ 4.0 - 25.5 ซม. ขนาดความกว้างของช่องอาศัยประมาณ 0.9 - 1.6 ซม. ใหญ่กว่าลำตัวของหนอนเพียงเล็กน้อย ถ้าสังเกตจากเปลือกภายนอกของต้นสักจะเห็นเปลือกมีลักษณะเป็นรูและโป่งออกมา ที่บริเวณปากกูมีขุยสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนดำเป็นก้อนเล็ก ๆ ติดบริเวณปากกู หรือร่วงหล่นบริเวณโคนต้น บางครั้งจะมีแผ่นสีน้ำตาลผสมขุยไม้เล็กที่ตัวหนอนสร้างขึ้นปิดที่ปากกู ถ้าใช้มีดคมเจียนเปลือกสักเพื่อเปิดปากกูออกจะพบว่าส่วนของใต้เปลือกบริเวณหัวเนื้อไม้มีลักษณะเป็นห้องรูปร่างเป็นแฉก ๆ ที่หนอนเจาะไว้มีพื้นที่ประมาณ (1 - 3) ซม. x 2.3 ซม. บางรูเมื่อเจียนเปลือกออกไปแล้วพบว่า มีรูออกอีกหนึ่งรูอยู่ใกล้กันและเชื่อมติดต่อกัน และที่ขอบของห้องรูปร่างเป็นแฉกจะมีเนื้อแคลลัสที่สักร้างขึ้นขึ้นมาใหม่

เดือนธันวาคม เป็นช่วงเวลาที่หนอนเจริญเติบโตเต็มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แอบบางสีชมพูจะชัดเจนไม่ชัดเจน หนอนมีความยาว 4.0 - 6.5 ซม. เจาะเนื้อไม้ได้ลึก 5- 12 ซม. และ

เจาะชั้นในแนวตั้งได้ระยะทาง 4.5 - 21.5 ซม. ขนาดความกว้างของช่องอาศัยประมาณ 1.0 - 1.6 ซม. ซึ่งขนาดใหญ่กว่าลำตัวของหนอนเพียงเล็กน้อยและมีพื้นที่ของห้องรูปร่างที่บริเวณปากรูประมาณ 2 ซม. x 4 ซม. หนอนบางตัวอยู่ในระยะก่อนเข้าดักแด้ (pre-pupal stage) สังเกตได้จากปล้องของตัวหนอนจะมีลักษณะคล้ายบวมและส่วนที่เคยเป็นสีขาวจะเป็นสีเหลืองอ่อน ๆ หรือขาวขุ่น หนอนจะนอนนิ่งอยู่ภายในสุดของช่องอาศัยโดยหันหัวลงด้านล่างและออกสู่ปากรู ก่อนที่จะเข้าดักแด้หนอนจะสร้างแผ่นใยผสมขุยไม้ลึกลับที่ปากรู แล้วเคลื่อนตัวเข้าสู่ภายในสุดของช่องอาศัย พร้อมทั้งสร้างเส้นใยสานเป็นแผ่นหนียวปิดกั้นภายในช่องอาศัยตรงที่ใกล้กับส่วนหัวของตัวหนอนอีกชั้นหนึ่ง (ภาพที่ 21) พฤติกรรมเช่นนี้แสดงถึงการสร้างเกราะป้องกันไม่ให้ศัตรูธรรมชาติเข้าไปรบกวนได้และเป็นการรักษาระดับความชื้นให้เหมาะแก่การอยู่อาศัยของหนอนระยะสุดท้ายและดักแด้ด้วย

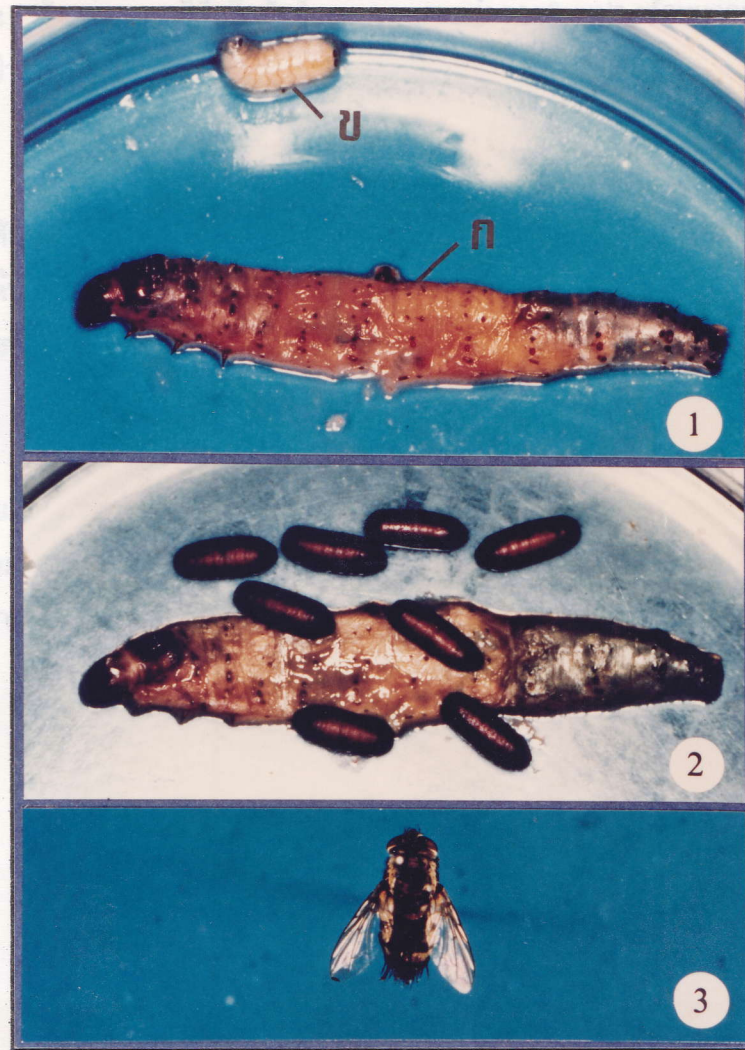
เดือนมกราคม ถึง เดือนกุมภาพันธ์ เป็นช่วงเวลาที่หนอนเริ่มเข้าดักแด้ (pupal stage) แต่หนอนบางตัวยังคงอยู่ในระยะก่อนเข้าดักแด้ ช่องอาศัยที่หนอนเจาะเนื้อไม้เข้าไปลึก 5.0-10.0 ซม. ดักแด้ของหนอนจะอยู่ภายในสุดของช่องอาศัยและหันหัวออกสู่ปากรู เพื่อเตรียมการลอกคราบออกเป็นผีเสื้อในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม ต่อไป

10. การศึกษาเกี่ยวกับศัตรูธรรมชาติ

10.1 ศัตรูธรรมชาติชนิดตัวเบียน จากการสุ่มเก็บตัวหนอนมอดป่าเจาะไม้จากต้นสักโดยการผ่าต้นสักแล้วนำตัวหนอนไปเลี้ยงด้วยอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการพบว่า มีหนอนแมลงวันก้นขน (tachinid fly) ชนิด *Cossidophaga atkinsoni* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Tachinidae อันดับ Diptera เป็นตัวเบียนของหนอนมอดป่าเจาะไม้สัก หนอนแมลงวันก้นขนจะอาศัยกินอยู่ภายในตัวหนอนของมอดป่า จนกระทั่งหนอนมอดป่าตาย ซึ่งเป็นเวลาเดียวกับที่หนอนแมลงวันก้นขนเข้าดักแด้ (ภาพที่ 22) จากการเก็บตัวหนอนมอดป่าเจาะไม้สักในแปลงสักที่ปลูกผสมกับต้นสนสามใบ ซึ่งปลูกปี พ.ศ. 2519 ที่ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักห้วยตาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2532 จำนวน 14 ตัว พบว่าหนอนมอดป่าถูกเบียนจำนวน 4 ตัว คิดเป็นจำนวน 35.0 เปอร์เซ็นต์ หนอนมอดป่าเจาะไม้สัก 1 ตัว มีหนอนแมลงวันก้นขนเป็นตัวเบียนอยู่ภายใน 1 - 11 ตัว ระยะดักแด้ของแมลงวันก้นขนประมาณ 15 วัน



ภาพที่ 21 แสดงลักษณะการทำลายภายในต้นสัก ตัวหนอน
บริเวณปากกรูและการเข้าดักแด้ของมอดป่า
1 ลักษณะการทำลายภายในและมีหนอนอยู่
2 หนอนมอดป่ากำลังจะเข้าดักแด้
3 บริเวณปากกรูภายนอกที่มีเยื่อสมบรูณปิด
4 ลักษณะการเข้าดักแด้ภายในต้นสัก



ภาพที่ 22 แสดงลักษณะหนอนมอดป่าถูกหนอนแมลงวันก้นขน (*Cossidophaga atkinsoni*) เข้าทำลาย และระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันก้นขน

1 ก. หนอนมอดป่าถูกแมลงวันก้นขนเบียน
 ข. หนอนของแมลงวันก้นขน

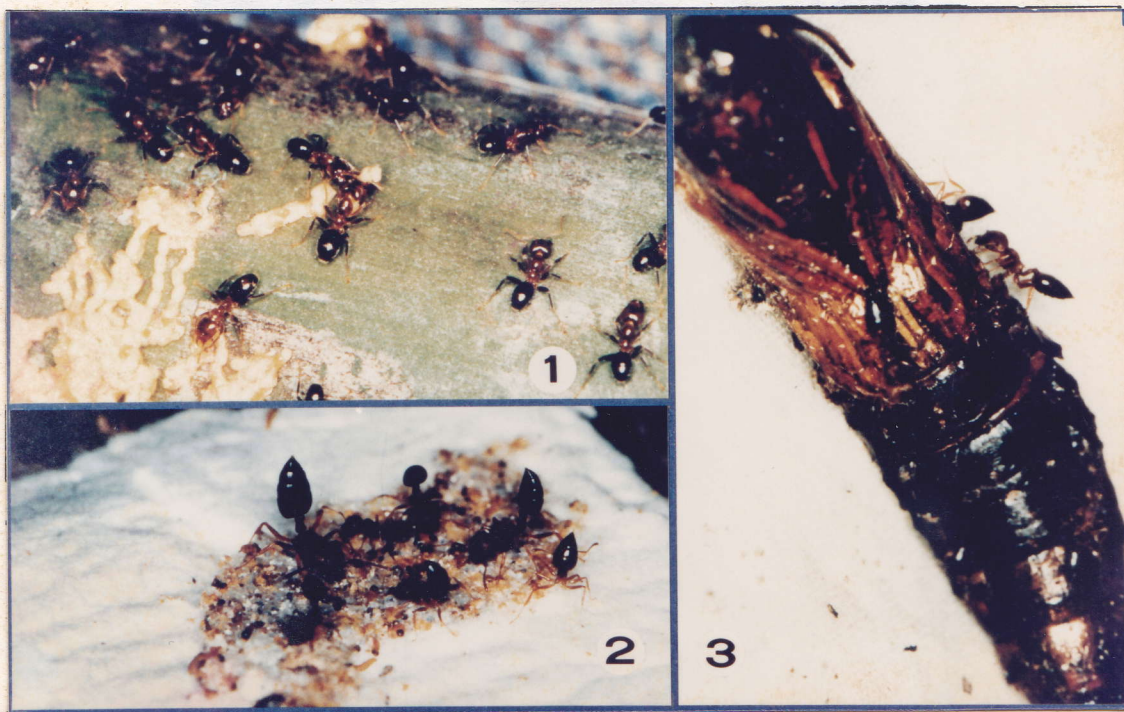
2 ดักแด้ของแมลงวันก้นขน

3 ตัวเต็มวัยของแมลงวันก้นขน

10.2 ศัตรูธรรมชาติที่เป็นตัวห้ำ จากการสำรวจในแปลงสังเกตพบว่ามีศัตรูธรรมชาติที่เป็นตัวห้ำของมอดป่าเจาะไม้สักมีดังนี้

มดดำ ชนิด Crematogaster sp. วงศ์ Formicidae ซึ่งพบเห็นทั่วไปในแปลงสักและมักอาศัยอยู่ในรูเก่าของมอดป่าที่ออกเป็นผีเสื้อไปแล้ว มดดำจะทำอันตรายไข่ ตัวหนอน ระยะแรกฟัก ดักด้วที่โผล่ออกจากปากรู (ภาพที่ 23) และผีเสื้อที่เพิ่งลอกคราบจากดักด้ว นอกจากนี้ยังพบมดอีกหลายชนิดที่กินไข่ของมอดป่าเจาะไม้สัก รวมทั้งแมลงสาบบางชนิด (ภาพที่ 24)

ด้กแตนดำขาวหรือด้กแตนชมพูย วงศ์ Mantidae อันดับ Orthoptera เป็นตัวห้ำที่พบทั่วไปในแปลงสักจะเกาะตามกิ่งและต้นของสัก มีสีสวรกลมกลืนกับต้นสัก จับผีเสื้อมอดป่ากินเป็นอาหาร โดยใช้ขาหน้าซึ่งมีลักษณะใหญ่แข็งแรงและมีหนามจับตัวผีเสื้อไว้และจะกัดกินที่ส่วนหัวของผีเสื้อก่อน (ภาพที่ 25) พบมากในเดือนมีนาคม - เมษายน



ภาพที่ 23 มดดำ (*Crematogaster* sp.) สามารถเข้าทำอันตรายมอดป่า
ได้ในระยะต่าง ๆ

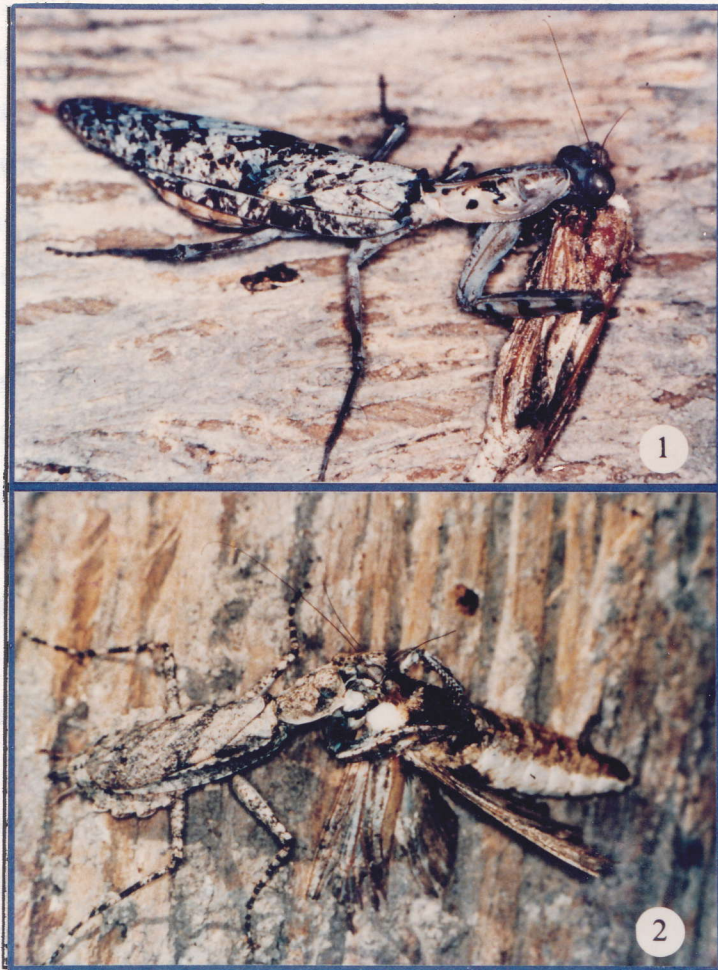
- 1 กินไข่
- 2 กินไข่และตัวหนอนที่เพิ่งฟักจากไข่
- 3 ทำอันตรายดักแด้ของมอดป่า



ภาพที่ 24 ศัตรูธรรมชาติในระยะไข่ของมอดป่า

1 มดกำลังกินไข่

2 แมลงสาบกำลังกินไข่



ภาพที่ 25 แสดงลักษณะการเข้าทำอันตรายผีเสื้อมอดป่าของ
ตั๊กแตนตำข้าวหรือตั๊กแตนขมวอย (Mantidae)

วิจารณ์ผล

หนอนมอดป่าเป็นศัตรูที่สำคัญของไม้สัก ตัวหนอนเจาะเข้าไปในไม้สักเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและกินเนื้อเยื่อเซลล์ที่ต้นสักสร้างขึ้นใหม่บริเวณปากรูตลอดระยะเวลาที่ต้นสักมีการเจริญเติบโตในช่วงฤดูฝน คือตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงตุลาคม ในฤดูแล้งต้นสักหยุดการเจริญเติบโต หนอนจึงหยุดกินอาหารเตรียมเข้าดักแด้ และออกเป็นผีเสื้อในฤดูแล้ง ผสมพันธุ์และวางไข่เพื่อให้หนอนรุ่นใหม่เจาะเข้าต้นสักต่อไป ระยะเวลาส่วนใหญ่ของมอดป่าจึงอยู่ภายในลำต้นสัก⁴ ในการศึกษาพฤติกรรมของตัวหนอน จึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงของรูที่ตัวหนอนเจาะโดยการตัดและผ่าต้นสักที่มีตัวหนอนอาศัยอยู่ ซึ่งทำให้ต้องสูญเสียต้นสักไปเป็นจำนวนมาก จำนวนตัวหนอนที่ศึกษาในธรรมชาติจึงต้องถูกจำกัดจำนวน จึงเก็บตัวหนอนจากต้นสักมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยใช้อาหารเทียมเป็นอาหารของตัวหนอนเป็นการชั่วคราว การติดตามพฤติกรรมของตัวหนอนตั้งแต่เริ่มจากการฟักเป็นตัวจนเข้าดักแด้และออกเป็นผีเสื้อนั้น เป็นผลจากการติดตามดูหนอนจำนวนหลายตัวในจำนวนหลายครั้ง แล้วสรุปผลออกมาโดยใช้ติดตามดูหนอนชุดหนึ่ง ๆ จนครบวงจร

ในการศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์พบว่า อัตราส่วนของผีเสื้อตัวผู้และตัวเมียที่จับได้จากแปลงสักเป็น 1: 0.83 โดยมีผีเสื้อตัวผู้มากกว่าตัวเมีย ผีเสื้อตัวเมียแสดงพฤติกรรม mating call โดย กระพือปีกอย่างรวดเร็ว และยื่นท่อวางไข่ออกมาเล็กน้อยพร้อมทั้งขยับปลายท้องขึ้นลงอย่างช้า ๆ Brown et al. (1988) และ Fatzinger (1971) รายงานว่าเป็นลักษณะที่ตัวเมียปล่อยสารกลิ่นเพศออกมาเรียกตัวผู้เพื่อการจับคู่ผสมพันธุ์ และผีเสื้อมอดป่าได้แสดงอาการเช่นเดียวกันนี้ก่อนการจับคู่ผสมพันธุ์ แสดงว่าผีเสื้อมอดป่าตัวเมียนั้นสามารถปล่อยสารกลิ่นเพศได้ และมอดป่าเจาะไม้สักเป็นแมลงในวงศ์ Cossidae ซึ่งผีเสื้อในวงศ์นี้สามารถสร้างกลิ่นเพศได้ (Solomon et al., 1966) ขณะที่ตัวเมียปล่อยสารกลิ่นเพศออกมา ผีเสื้อตัวผู้จะรับรู้และแสดงอาการกระพือปีกอย่างรวดเร็ว ทวนศีรษะไปข้างหน้าแล้วเดินเข้าไปหาตัวเมียเพื่อจับคู่ผสมพันธุ์ อาการเช่นนี้ของตัวผู้พบได้ใน *Rhyacionia buoliana* (Daterman, 1972; Hamond et al., 1970; Block, 1960), *Diorycetria abietella* (Fatzinger, 1971) และ *Eoreuma loflini* (Brown et al., 1988) ซึ่งแมลงที่กล่าวถึงข้างต้นได้มีการสกัดสารกลิ่นเพศจากผีเสื้อตัวเมียแล้วทั้งสิ้นและในการศึกษานี้พบว่าผีเสื้อมอดป่าตัวผู้ได้แสดงอาการนี้เช่นเดียวกัน

ในการศึกษาประสิทธิภาพในการบินของผีเสื้อพบว่า ผีเสื้อตัวเมียบินได้ระยะไม่ไกลนัก เนื่องจากมีไข่นท้องเป็นจำนวนมาก ส่วนตัวผู้บินได้ไกลกว่า ทั้งนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ในการติดตามหาคู่ผสมพันธุ์ เนื่องจากการผสมพันธุ์นั้นพบในตอนกลางคืนซึ่งไม่มีแสงสว่างและพื้นที่สวนป่าลึกนั้นกว้างขวางมาก การปล่อยกลิ่นเพศในตัวเมียจึงช่วยให้ผีเสื้อตัวผู้ติดตามหาตัวเมียได้ง่ายขึ้น ระยะทางที่ผีเสื้อตัวผู้สามารถบินได้ไกลเฉลี่ย 40 - 50 เมตร ฉะนั้นการปลูกไม้สักควรจะปลูกผสมกับไม้ชนิดอื่นกันในระยะที่เหมาะสมจะช่วยลดปัญหาการแพร่ระบาดของมอดป่าได้ แต่ไม่ควรปลูกสักผสมกับข้อ เพราะข้อเป็นพืชอาหารรองของมอดป่าและอยู่ในวงศ์ Verbenaceae เช่นเดียวกับสัก

ผีเสื้อมอดป่าที่ขังในกรงมีพฤติกรรมในการวางไข่ตามซอก ซึ่งอาจเลียนแบบการวางไข่บนต้นสักเพราะเปลือกสักมีรอยแตกตามเปลือกมาก จึงเป็นที่ซุกซ่อนไข่ของผีเสื้อได้ แต่เนื่องจากในธรรมชาติพบว่าผีเสื้อไม่เลือกที่วางไข่มากนัก บางครั้งพบว่าผีเสื้อที่เกาะอยู่บนต้นสักจะปล่อยไข่ให้ตกลงสู่เบื้องล่างตามลำต้น และตามพื้นทั่วไป แต่อย่างไรก็ดี ตัวหนอนที่ฟักจากไข่จะชอบแสง จึงสามารถไต่ขึ้นลำต้นสักสู่ส่วนยอดเพื่อหาแสงสว่างได้ ด้วยเหตุนี้จึงพบมอดป่าบนต้นสักตั้งแต่โคนต้นจนถึงเกือบปลายยอด

การตอบสนองต่อแสงของผีเสื้อมอดป่าได้มีผู้ศึกษาหลายท่าน Beeson (1921) รายงานว่าผีเสื้อมอดป่าใช้แสงตะเกียงโดยใช้ความเข้มของแสงที่ต่าง ๆ กัน และใช้แสงจากกองไฟในเดือนพฤษภาคมและเมษายน ไม่พบว่าผีเสื้อบินเข้าสู่แสงไฟ ถนน และคณะ (2529) รายงานว่าผีเสื้อมอดป่าไม่ชอบแสงสว่าง (negative photo-taxis) แต่จากการทดลองในครั้งนี้พบว่าผีเสื้อมอดป่าตอบสนองต่อแสงสีม่วงและสีฟ้า ซึ่งยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน แต่ปริมาณผีเสื้อที่จับได้จากแสงไฟมีปริมาณน้อยกว่าผีเสื้อที่จับได้จากแสงสีในบริเวณใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน

ผีเสื้อมอดป่าสามารถผลิตไข่และวางไข่ได้มากเป็นหมื่นฟองต่อตัว ซึ่งน้ำหนักโดยเฉลี่ยของไข่ที่ผสมแล้วและผีเสื้อวางไว้จะมีน้ำหนักน้อยกว่าไข่ที่ผ่าจากท้องโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากไข่ในท้องมีปริมาณเมือกสารห่อหุ้มกลุ่มไข่ ไข่จำนวนหมื่นฟองที่ผีเสื้อวางออกมาพบว่ามีอัตราการรอดตายต่ำมากเนื่องจากในสภาพธรรมชาติมีศัตรูหลายชนิดที่กินไข่ของมอดป่า ตัวหนอนของมอดป่าก่อนที่จะเข้าเปลือกไม้ได้สำเร็จยังเป็นเหยื่อของด้งแตนตำข้าว กิ้งก่า และแมลงสาบอีกด้วย หนอนที่เจาะเข้าสู่ลำต้นได้แล้วมีศัตรูที่สำคัญคือ ตัวเบียนและเชื้อราที่ทำให้ตัวหนอนตายได้อีก ถึงแม้อัตราการ

รอดตายของมอดป่าจะต่ำ แต่หนอนที่รอดชีวิตยังคงมีจำนวนมากพอที่จะทำลายพืชอาหาร ดังนั้นต้นสัก
หนึ่ง ๆ จึงพบตัวหนอนเจาะเข้าต้นได้สำเร็จหลายตัว

หนอนระยะแรกจะมีการสร้างใยคลุมตัวและตอบสนองต่อแสงสว่าง แสดงว่าหนอนมี
การป้องกันตัวเองจากศัตรูธรรมชาติโดยการสร้างใยคลุมตัว การชอบแสงสว่างก็ช่วยทำให้หนอนได้
ขึ้นต้นสักขึ้นไปสู่ด้านบนที่มีแสงสว่าง ตัวหนอนที่ยังมีขนาดเล็กอาศัยอยู่เฉพาะแต่เพียงในเปลือกและ
อาศัยกินอาหารอยู่ใต้เปลือกสักนานประมาณ 2 เดือน Knight และ Heikkinen (1980) ราย
งานว่าส่วนของเปลือกจะมีอาหารอุดมสมบูรณ์จากท่ออาหารใต้เปลือกนี้ ดังนั้นการที่หนอนมอดป่า
ระยะแรกอาศัยกินอาหารที่เปลือกจึงช่วยให้หนอนเจริญเติบโตได้เร็ว มีขนาดใหญ่ขึ้น มีพื้นที่แข็งแรง
และคม แล้วจึงเจาะเข้าสู่เนื้อไม้ ก็ได้นำมาเป็นช่องอาศัยและใช้เป็นที่พักซ่อนศัตรู แต่ยังคงกินส่วน
ที่เป็นเนื้อเยื่อเซลล์ได้เปลือกที่พืชสร้างขึ้นมาใหม่บริเวณปากกู ซึ่งเป็นแหล่งที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์
นั่นเอง ขุยไม้ที่หนอนมอดปากก้นนี้จะถูกคั่นออกจากปากกูเสมอ ภายในช่องอาศัยจึงไม่พบขุยไม้ทำให้
การเคลื่อนตัวของลู่ปากกูของด้กั้สะดวกขึ้นสามารถไถลออกจากปากกู และลอกคราบเป็นผีเสื้อได้
อย่างปลอดภัย

ลักษณะของขุยที่ตัวหนอนขับออกจากปากกูนั้น สามารถคาดคะเนระยะของตัวหนอนและ
สภาพของรูที่หนอนอาศัยอยู่ได้ ดังนี้ ขุยไม้ที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีน้ำตาลและติดอยู่บนเปลือกสัก
แสดงว่าหนอนมอดป่ามีขนาดเล็กอาศัยอยู่ที่เปลือกเท่านั้น ขุยไม้ที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวนวล
ปนสีน้ำตาล แสดงว่าหนอนเริ่มเจาะเข้าสู่เนื้อไม้แล้วและขุยไม้สีขาวเกิดจากเนื้อไม้มันเอง ถ้าขุย
ไม้มีขนาดใหญ่ขึ้นมีสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อน แสดงว่าหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้นและเจาะเนื้อไม้เข้าไปลึก
แล้ว ซึ่งการคาดคะเนนี้จะต้องพิจารณาประกอบกับระยะเวลาที่พบเห็นขุยไม้ดังนี้ ๆ ด้วย

ด้วยเหตุที่ผีเสื้อผลิตไข่ได้เป็นจำนวนมากนี้เอง จึงทำให้หุ้มมอดป่าในพื้นที่ที่มีการระบาดของ
ยังคงมีปริมาณสูงต่อไป การจัดการหรือส่งเสริมศัตรูธรรมชาติให้มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัด ไข่
ตัวหนอนและผีเสื้อมอดป่าจะช่วยลดปริมาณมอดป่าได้วิธีหนึ่ง และนอกจากศัตรูธรรมชาติที่กล่าวถึง
ข้างต้นแล้ว ในบริเวณดังกล่าวยังพบว่ามีค้างคาวบินอยู่ทั่วไปในตอนกลางคืน แต่การศึกษาครั้งนั้นมิได้
รวมไปถึงค้างคาวที่คาดว่าจะเป็นตัวห้ำด้วย ดังนั้นในอนาคตการศึกษาประสิทธิภาพในการเป็นตัวห้ำ
ของค้างคาวน่าจะเป็นข้อมูลที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์

สรุป

มอดป๋าเจาะน้ำลึกเริ่มออกเป็นฝีเสื้อตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ และสิ้นสุดปลายเดือนมีนาคม โดยมีปริมาณฝีเสื้อมากที่สุดในช่วงต้นเดือนมีนาคม ฝีเสื้อมอดป๋าเริ่มออกจากฐานตอนบ่าย และมีปริมาณมากที่สุดช่วงเวลา 2 - 3 ชั่วโมงก่อนพลบค่ำ หลังจากลอกคราบจากคักแคแล้วฝีเสื้อจะได้ขึ้นไปตามต้นลึกห่างจากควาบคักแคที่ปากภูประมาณ 15 - 40 ซม. แล้วเกาะกับที่ จากนั้นฝีเสื้อจะคลี่และกางปีกออกเพื่อผึ่งลมและแสงแดดเป็นเวลา 20 - 30 นาที จึงหุบปีกแนบกับลำตัว

ฝีเสื้อมอดป๋ามีพฤติกรรมในเวลากลางวัน โดยเริ่มมีพฤติกรรมต่าง ๆ ในเวลาพลบค่ำ ส่วนในเวลากลางวันฝีเสื้อจะเกาะนิ่งกับที่ ฝีเสื้อมอดป๋าจับคู่ผสมพันธุ์ในคืนแรกที่ออกเป็นฝีเสื้อและพบการจับคู่ผสมพันธุ์มากในช่วงเวลา 20.00 - 21.00 น. เวลาที่จับคู่ประมาณ 5 - 20 ซม. ตัวเมียรับการผสมพันธุ์ได้เพียงครั้งเดียว แต่ตัวผู้ผสมพันธุ์ได้ 2 ครั้ง ตัวเมียวางไข่โดยเกาะต้นลึก ยกส่วนปลายท้องขึ้นและยื่นท้องวางไข่ออกมาเล็กน้อยแล้วปล่อยไข่ตกลงสู่พื้นดิน หรืออาจวางไข่ในซอกแคบๆ โดยยื่นท้องวางไข่เข้าไป ระยะไข่ใช้เวลา 10 - 15 วัน ฝีเสื้อตัวเมีย 1 ตัว สามารถผลิตไข่ได้เฉลี่ย 15,652 ฟองและวางไข่ได้เฉลี่ย 12,082 ฟอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าฝีเสื้อมอดป๋ามีความสามารถในการให้กำเนิดลูกหลานสูง ถึงแม้จะมีศัตรูธรรมชาติอยู่มากก็ตาม ตัวหนอนส่วนที่รอดชีวิตในแต่ละชั่วอายุ หรือในแต่ละปียังนับได้ว่ามีปริมาณสูงพอที่จะทำความเสียหายเพิ่มพูนแก่ต้นลึกที่ปลูกอยู่ก่อนและเข้าทำลายต้นลึกที่ปลูกเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี

ฝีเสื้อมอดป๋ามีการตอบสนองต่อแสงสีม่วงและสีฟ้าดีกว่าแสงฟลูออเรสเซนต์ ตัวผู้ตอบสนองต่อแสงได้ดีกว่าตัวเมีย ตัวเมียบินได้ไม่ไกลนักอาจเป็นเพราะมีลำตัวที่อ้วนและมีไข่ในท้องเป็นจำนวนมาก ตัวผู้บินได้ไกลประมาณ 90 เมตร การที่ฝีเสื้อบินได้ในระยะที่จำกัดเป็นเครื่องชี้แนะว่าการระบาดจะถูกจำกัดอยู่ในพื้นที่เดิม การแพร่กระจายของมอดป๋าและการลุกลามของการระบาดไปยังพื้นที่ใหม่จะเป็นไปได้ช้า การใช้พืชอื่นที่ไม่ใช่พืชอาศัยปลูกขึ้นเป็นเครื่องกีดขวางการแพร่กระจายในระยะที่เหมาะสมมีแนวโน้มที่เป็นไปได้

หนอนมอดป๋าเมื่อฟักออกจากไข่จะอยู่รวมกลุ่มกันนาน 1 - 2 วันและสร้างเส้นใยคลุมตัวเป็นการป้องกันอันตรายจากศัตรู จากนั้นหนอนจะกระจายออกไปในทิศทางที่มีแสงสว่าง ในขณะที่หนอนได้ไปตามต้นลึก หนอนบางตัวจะทิ้งตัวจากเปลือกสีพร้อมทั้งสร้างเส้นใยยึดติดกับเปลือกสีเก่า

ให้หนอนสามารถขวนลอยและปลิวไปตามลมได้ จากการที่หนอนสร้างใยทั้งตัวให้ขวนลอยและปลิวไปตามลมได้ สามารถทำให้ตัวหนอนแพร่กระจายจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่ง การตอบสนองต่อแสงสว่างมีผลทำให้ตัวหนอนไต่ขึ้นส่วนยอดของต้นสัก จึงเป็นการยืนยันได้ว่าการเจาะเข้าลำต้นสักของตัวหนอนจะเกิดทั่วไปตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายยอดไม่ว่าต้นสักนั้นจะสูงเท่าใดก็ตาม ซึ่งข้อเท็จจริงก็เป็นเช่นนั้น ตัวหนอนมอดป่าอาศัยอยู่ภายในต้นสักเป็นเวลาประมาณ 10 เดือนและเข้าดักแด้ภายในต้นสัก 3 - 4 สัปดาห์ รวมระยะที่หนอนและดักแด้อาศัยอยู่ภายในต้นสักใช้เวลา 10 - 11 เดือน ระยะที่มอดป่าอาศัยอยู่ภายในต้นสักนานเกือบปีนั้น เป็นช่วงที่ดำเนินการป้องกันและกำจัดได้ยาก เพราะตัวหนอนและดักแด้จัดทำรังหรือรูที่อยู่อาศัยไว้แข็งแรงหนาแน่นป้องกันภัยให้ตนเองได้ ดังนั้นในช่วงที่มอดป่าอาศัยอยู่ภายในต้นสักนี้ จึงเป็นช่วงที่จะหาวิธีจัดการกำจัด เพื่อลดปริมาณมอดป่าลงให้ได้ ฉะนั้นพฤติกรรมใด ๆ ที่มอดป่าแสดงออกจำเป็นต้องนำมาพิจารณาอย่างรอบครอบ เพื่อใช้ประโยชน์ในการที่จะหาวิธีการที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการจัดการเกี่ยวกับประชากรของมอดป่าเจาะไม้สักต่อไป

มอดป่าเจาะไม้สัก มีศัตรูธรรมชาติที่สำคัญหลายชนิด ทั้งที่เป็นตัวเบียนและตัวห้ำ เช่น แมลงวันก้นขน มดดำ ตั๊กแตนตำข้าว แมลงสาบ เป็นต้น แมลงศัตรูธรรมชาติเหล่านี้จะทำอันตรายมอดป่าทั้งระยะไข่ ตัวหนอน ดักแด้และผีเสื้อ ซึ่งพบว่าไข่และตัวหนอนในระยะที่ยังอยู่ภายในต้นสักได้รับอันตรายสูงมากจากตัวห้ำหลายชนิดและหนอนที่อยู่ภายในลำต้นส่วนหนึ่งยังถูกเบียนและเป็นโรคตายได้อีก ศัตรูธรรมชาติเหล่านี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการศึกษาวิจัยการใช้ชีววิธีเพื่อการป้องกันกำจัดมอดป่าเจาะไม้สักต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2532. สถิติป่าไม้ของประเทศไทย ปี 2532. ฝ่ายสถิติป่าไม้, กองแผนงาน, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 79 น.
- จารึก ศรีพุทธชาติ. 2529. ชีววิทยาของด้วงเจาะลำต้นซ้อ (*Glenea indiana* Thoms.) (Coleoptera: Cerambycidae) ในท้องที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าดงลาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 106 น.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2526. แมลงป่าไม้เมืองไทย. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ. 106 น.
- ชุมศรี ชัยอนันต์. 2518. วงศ์ไม้สกุล Verbenaceae, น. 133 - 139. ใน เต็ม สมิตินันท์ (บรรณาธิการ). ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอน 2. ชุมชนสหกรณ์การขายและการซื้อแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 267 น.
- คำวง ใจกลม. 2529. โรคและแมลงของต้นไม้ในสวนป่าและมาตรการป้องกันกำจัด. การอบรมหลักสูตรการปลูกสร้างสวนป่า. โครงการวิจัยและฝึกอบรมการป่าไม้, กองบำรุง, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 189 น.
- เต็ม สมิตินันท์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์ - ชื่อพื้นเมือง). ห้างหุ้นส่วนจำกัด พันธุ์พืชลิขัง, กรุงเทพฯ. 379 น.
- ถนอม เปรมวิทย์, เต็ม สมิตินันท์, ทวีศักดิ์ ศรีบุรี และคำวง ใจกลม. 2509. ผลการศึกษาด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา และการควบคุมอดป่าเจาะไม้หลักภาคเหนือของประเทศไทย. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 24 น.

- เทอด สุวีริชากร. 2525. วนศาสตร์เบื้องต้น. อมรินทร์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 180 น.
- ธนิต ยิ่งศิวิรรณ. 2523. การกระจายพันธุ์ไม้สัก, น. 17 - 19. ใน รายงานการประชุม
การป่าไม้ ประจำปี 2523. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ฝ่ายวนวัฒนวิจัย. 2525. การปลูกสร้างสวนป่าในประเทศไทย. กองบำรุง, กรมป่าไม้,
กรุงเทพฯ. 16 น.
- ฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้. 2525. รายงานผลการปฏิบัติงานตามโครงการปราบศัตรูพืชป่าไม้
ประจำปี 2525. กองบำรุง, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 41 น.
- _____. 2526. รายงานการปฏิบัติงานตามโครงการปราบศัตรูพืชป่าไม้
ประจำปี 2522-2526. กองบำรุง, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 41 น.
- สมคิด สิริวัฒนคิลก. 2517. การเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย
เล่มที่ 31. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 68 น.
- สุธรรม อารีกุล. 2510. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาเบื้องต้น. บุรณศิลป์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
424 น.
- สุรัชย์ ชลดำรงกุล. 2530. อิทธิพลส่วนประกอบดินและคุณสมบัติบางประการของต้นสัก
ต่อการทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก (*Xyleutes ceramicus* Walker).
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 54 น.
- อรุณ ชมชาญ และสุวิ วิสุทธิเทพกุล. 2524. คุณสมบัติใช้งานบางประการและการใช้
ประโยชน์ไม้เียว - ไม้โตเร็วเบื้องต้น, น. 336 - 354. ใน รายงานการ
ประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2524 สาขานวนผลิตภัณฑ์. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

Beeson, C.F.C. 1921. The beehole borer of teak. Indian Forest
Rec. 8 (3) : 105.

_____. 1961. The Ecology and Control of Forest Insect of
India and Neighbouring Countries. Government Printing Office,
India. 767 p.

Bhumibhamon, S., B. Poynoy and K. Chaisurisri. 1980. Germination
complex of teak fruit. Workshop in Topic Seed Problem. Mexico.

Block, B. C. 1960. Laboratory method for screening compounds as
attractants to gypsy moth males. J. Econ. Entomol. 53 :
172 - 173.

Brown, H. E., L. T. Wood, T. N. Shaver and J. Worley. 1988.
Behavioural response of male Eoreuma loflini (Lepidoptera :
Pyralidae) to ovipositor extracts. J. of Econ. Entomol.
81 (1): 184 - 188.

Charermponse, A., T. Boonthavikoon and T. Chairuangsirikul. 1990.
Surveillance of disease and insect damage of teak plantation
in Thailand, pp. 224 - 235. In C. Hutachrern, K. G. MacDicken,
M. H. Ivory and K. S. S. Nair (eds.). Proceeding of The IUFRO
Workshop on pest and diseases of forest plantations. Regional
Forestry Officer FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
Bangkok, Thailand. 283 p.

- Daterman, G. E. 1969. Reproductive biology of the european pine shoot moth Rhyacionia buoliana (Schiffermuler) (lepidoptera : Olethreutidae), with special reference to mating behaviour, sex attractant and fecundity. Ph.D. thesis, Oregon State University, Corvallis. 104 p.
- _____. 1972. Laboratory bioassay for sex pheromone of the european pine shoot moth, Rhyacionia buoliana. Ann. of the Entomol. Soc. of Amer. 65 (1) : 119 - 123.
- Daterman, G. E. and D. McComb. 1970. Female sex attractant for survey trapping european pine shoot moth. J. of Econ. Entomol. 63 (5) : 1406 - 1409.
- Doolittle, R. E., A. Tagestad and M. E. MacKnight. 1976. Trapping carpenterworm and aspen carpenterworm with attractants in North Dakota. Environment Entomology 5 : 267 - 269.
- Fatzinger, C. W. 1972. Bioassay morphology and histology of the female sex pheromone gland of Dioryctria abietella (Lepidoptera : Pyralidae (Phycitinae)). Ann. of the Entomol. Soc. of Amer. 65 (5) : 1208 - 1214.

- Fatzinger, C. W. and W. C. Asher. 1971. Mating behavior and evidence for a sex pheromone of Dioryctria abietella (Lepidoptera: Pyralidae (Phycitinae)). Ann. of Entomol. of Amer. 64 (3): 612 - 620.
- Garthwait, P. E. 1939. Entomological research. Rep. Silv. Entomol. of Burma. 29 p.
- Hammond, A. M. and S. D. Hensley. 1971. A bioassay for the sex attractant in the sugarcane borer. Ann. Entomol. Soc. of Amer. 63 : 64 - 66.
- Hutacharern, C., S. Choldumrongkul, S. Eungwijarnpanya, A. Choldumrongkul and P. Polwicha. 1988. Checklist of Forest Insects in Thailand. Funny Press, Bangkok, Thailand. 72 p.
- Jacob, M. 1965. Insect Sex Attractants. John Wiley and Sons Inc., New York. 154 p.
- Kaosa-ard, A. 1977. Physiological studies of sprouting of teak (Tectona grandis Linn. f.) planting stump. Ph.D. thesis, Department of Forest, A. N. U. Canberra, Australia.

Knight, F.B. and H.J. Heikkinen. 1980. Principles of Forest Entomology. Mc Graw-Hill Book Co., New York. 461 p.

Solomon, J. D. and R. C. Moris. 1966. Sex attractant of the carpenterworm moth. J. Econ. Entomol. 59 : 1534 - 1535.

Troup, R. S. 1921. The silviculture of India trees. Oxford Press, London. 1184 p.