BIODIVERSITY RESEARCH AND TRAINING PROGRAM

รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายทางชนิด และ พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้

Study on species diversity and population dynamic of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) associated with Durian orchard in two cultural systems, monoculture and mixed culture, in Southern Thailand

นาย วิสุทธิ์ สิทธิฉายา[12]

Mr. Wisut Sittichaya

รศ.ดร. สุรไกร เพิ่มคำ[1]

Assoc. Prof. Dr. Surakrai Permkam

[1]ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

[2]ศูนย์วิจัยไม้ยืนต้นและไม้ผลเมืองร้อน คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

RECEIVED
BY [illegible] DATE 18/4/54

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาความหลากหลายทางชนิด และ พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้

Study on species diversity and population dynamic of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Platypodinae) associated with Durian orchard in two cultural systems, monoculture and mixed culture, in Southern Thailand

โดย

นาย วิสุทธิ์ สิทธิฉายา (Mr. Wisut Sittichaya)[12]
รศ.ดร. สุรไกร เพิ่มคำ (Assoc. Prof. Dr. Surakrai Permkam)[1]

[1]ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถนนกาญ-จนวนิชย์ ต. หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
2ศูนย์วิจัยไม้ยืนต้นและไม้ผลเมืองร้อน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ถนนกาญจนวนิชย์ ต. หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

งานวิจัยได้รับการสนับสนุนเงินทุนจาก BRT R352088
ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : สิงหาคม 2552 - เดือนธันวาคม 2553

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยา-รชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT R352088 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของสวนยูคาลิปตุสเรียนทุกพื้นที่ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้เข้าสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงเป็นอย่างดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Dr. Roger A. Beaver เป็นอย่างสูงที่ช่วยยืนยันการจำแนกชนิดของมอดใน วงศ์ Bostrichidae, Platypodidae และ Scolytidae ขอขอบคุณ Dr. Hab. Jerzy Borowski, Department of Forest Protection and Ecology, Faculty of Forestry, Warsaw Agricultural University, Poland ที่ช่วยยืนยันการจำแนกชนิดของมอด วงศ์ Bostrichidae บางชนิดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และชุมพร เป็นอย่างสูงที่เอื้อเฟื้อข้อมูลอากาศในพื้นที่ศึกษา และในโอกาสนี้ขอชื่นชมการให้บริการของสถานีอุตุนิยมวิทยาทั้งสามสถานีที่กระตือรือร้นในการให้บริการสามารถเป็นแบบอย่างการทำงานของหน่วยงานราชการอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

บทคัดย่อ

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) เป็นพืชสำคัญทางสถิติที่มีมีความเสี่ยงจากการทำลายของมอดเอมโบรเซีย เนื่องจากทุเรียนมีความอ่อนแอต่อโรคที่เกิดจากเชื้อรา และอยู่ภายใต้สภาวะเครียดจากสภาวะความแปรปรวนของสภาพอากาศ จากสาเหตุเหล่านี้ส่งเสริมให้ทุเรียนอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของมอดเอมโบรเซีย งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาความหลากหลายทางชนิด ความหนาแน่นและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (รวมทั้งมอดขี้ขุย) ในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ปลูกทุเรียนหลักในภาคใต้ จังหวัดชุมพร (พื้นที่ศึกษาที่ 1) และจังหวัดสุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช (พื้นที่ศึกษาที่ 2) วางกับดักเอลกอฮอล์จำนวน 10 กับดักในแต่ละระบบการปลูก ผลการศึกษาพบมอดเอมโบรเซียจำนวน 86 ชนิดและมอดขี้ขุย 17 ชนิด โดยมีมอดเอมโบรเซียสี่ชนิด 3 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinae และ 1 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ได้แก่ *Xylosandrus mancus* (32.812%), *Xyleborus perforans* (20.641%) *Xyleborinus exiguous* (9.921%) and *Euplatypus parallelus* (6.928%) ในขณะที่ พบมอดขี้ขุยเพียงหนึ่งชนิดที่จัดเป็นชนิดเด่นได้แก่ *Xylothrips flavipes* (56.77%) ความหลากหลายทางชนิด ค่าดัชนีความหลากหลายและความหนาแน่นของมอดทั้งสองชนิดในระบบนิเวศสวนทุเรียนทั้งสองระบบไม่มีความแตกต่างกันยกเว้นความหนาแน่นของมอดขี้ขุย (จำนวนมอดต่อกับดัก) ที่มีความแตกต่างระหว่างระบบการปลูก โดยความหนาแน่นของมอดขี้ขุยในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยว (6.19±0.84 (mean ± SE)) มีค่าสูงกว่าระบบผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.83±0.32; F=3.53; df=22; P=0.016)

พลวัตประชากรของแมลงกลุ่มมอดในระบบนิเวศสวนทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในท้องถิ่น รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดขี้ขุยเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุดสองครั้งโดยมีช่วงระดับประชากรสูงสุดครั้งแรกในต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) และครั้งที่สองในปลายฤดูฝน (พฤศจิกายน-มกราคม) ในขณะที่มอดเอมโบรเซียมีพลวัตประชากรแบบมีระดับประชากรสูงสุดเพียงครั้งเดียวในปลายฤดูฝนต่อเนื่องถึงกลางฤดูร้อน (พฤศจิกายน-มีนาคม)

Abstract

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) is an economically important fruit tree of Thailand. The plant carries a tendency of high risk being attacked by ambrosia beetles due to it susceptible to fungal diseases and stress under climate change. This characters make the trees predisposed to ambrosia beetles infestation. In recent study we investigate the diversity, population density and dynamic of ambrosia beetles (including false powder post beetles) associated in two durian cropping systems (mono- and mixed cropping system) with two durian main growing areas of Southern Thailand, Chumphon (zone1) and Surat Thani and Nakhon Si Thammarat (zone 2). Twenty ethanol baited traps were employed in the study. Ten traps were randomly placed in mono-crop durian orchards, and also ten traps in mixed durian orchards. Total amount of 86 ambrosia species and 17 false powder post beetles species were found. Four ambrosia beetles were recorded as dominant species in durian community, three species in the subfamily Scolytinae and one addition species in Platypodinae subfamily. The species are *Xylosandrus mancus* (32.812%), *Xyleborus perforans* (20.641%) *Xyleborinus exiguous* (9.921%) and *Euplatypus parallelus* (6.928%). Whereas *Xylothrips flavipes* (56.77%) was a single dominant species of bostrichids powder post beetles in the durian communities. The species richness, species diversity and population density of ambrosia and powder post beetles were not shown a significantly different between mono and mixed cropping system, with an exception of a population density (mean trapped number per month) of the powder post beetles. The mono-crop orchard had more powder post beetles per trap (6.19±0.84 (mean ± SE)) than the mixed crop orchards (3.83±0.32; F=3.53; df=22; P=0.016).

The flight activity of both beetle groups were fluctuated seasonally with significantly or synchronized to local climatic factors. The seasonal flight pattern of bostrichid powder post beetes was bimodal, with abundance peaks at the early (May - July) and late (November - January) of rainy season. Ambrosia beetle population dynamic was unimodally rhythmic with the single flight peak at late rainy season continuously though the beginning of dry season (November-March).

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อ	iii
Abstract	iv
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
หลักการและเหตุผลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
หลักการและเหตุผล	2
สถานภาพ/ความก้าวหน้า/ความรู้ของงานวิจัยที่มีการศึกษามาแล้ว	5
การระบาดทำลายพืชเศรษฐกิจของมอดเอมโบรเซีย	5
ปัญหาโลกร้อนและการเพิ่มความรุนแรงในการระบาดของมอดเอมโบรเซีย	7
การศึกษามอดในวงศ์ย่อย Scolytinae and Platypodinae นี้ในประเทศไทย	8
ความจำเป็นที่ท่านต้องทำงานวิจัยนี้ และงานวิจัยนี้จะช่วยสร้าง/พัฒนาองค์ความรู้ในการนำมาซึ่งการอนุรักษ์และการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างไร	13
วิธีการทดลอง	13
ผลการทดลอง	17
ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ศึกษา	17
สถานการณ์การปลูกทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้	20
ความหลากหลายและพลวัตประชากรของแมลงกลุ่มมอดในระบบนิเวศสวนทุเรียน	21
ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียม	21
ความหลากหลายทางชนิดของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน	21
ความหนาแน่น (relative abundance) ของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน	23
พลวัตประชากรของมอดขี้ขุยและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา	24
วิจารณ์ผลการศึกษาความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน	27
การประเมินเบื้องต้นสถานะแมลงศัตรูของมอดขี้ขุยในระบบนิเวศสวนทุเรียน	30
ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Platypodinae, Scolytinae) ในระบบนิเวศสวนทุเรียน	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน	34
การศึกษาโดยใช้กับดัก Ethanol baited trap	
ความหลากหลายทางชนิด	34
ความหนาแน่นของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน	39
พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา	40
วิจารณ์ผลการศึกษาความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน	44
ชนิดของมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายส่วนต่างๆ ของทุเรียน	46
การประเมินเบื้องต้นสถานะแมลงศัตรูของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน	49
การเลือกชนิดของกับดักเพื่อศึกษาความหลากหลายของมอดเอมโบรเซีย	51
สรุปผลการศึกษา	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	65

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ประวัติการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดในวงศ์ย่อย Scolytinea และ วงศ์ย่อย Platypodinae วงศ์ Curculionidae ในประเทศไทย 11

ตารางที่ 2 มอดขี้ขุยเทียม§ (false powder post beetles) (Coleoptera: Bostrichidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสม 22

ตารางที่ 3 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดขี้ขุยเทียม (Coleoptera: Bostrichidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสม 23

ตารางที่ 4 มอดเอมโบรเซีย ที่พบเข้าทำลายทุเรียนและพบในสังคมพืชสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ 31

ตารางที่ 5 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสม 35

ตารางที่ 6 ชนิด ปริมาณและลักษณะการเข้าทำลายของมอดเอมโบรเซียในสวนทุเรียนศึกษาด้วยวิธีเก็บตัวอย่างโดยตรง 47

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบสัดส่วนของมอดเอมโบรเซียชนิดเด่นจากการสำรวจด้วยวิธีกับดักแอลกอฮอล์ และการเก็บตัวอย่างโดยตรง 48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ตัวอย่างชนิด พื้นที่การระบาด และปีที่เริ่มระบาดของมอดเอมโบรเซียชนิดต่างๆ ที่ระบาดรุนแรงในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาโดยคาดว่ามีสาเหตุมาจากสภาวะโลกร้อน 6

ภาพที่ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่ศึกษา

ภาพที่ 2 ตัวอย่างสวนทุเรียนที่ใช้ในการศึกษา 15

ภาพที่ 3 กับดัก Ethanol-baited trap ดัดแปลงรูปแบบจาก Model ESALQ-84 16

ภาพที่ 4 ค่าเฉลี่ยและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาและค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝน 17

ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มม) ในพื้นที่ศึกษา 18

ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (°C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ในสวนทุเรียนปลูกในระบบเชิงเดี่ยวและเชิงผสม ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช 19

ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปีของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้ เปรียบเทียบจำนวนประชากรรวมทั้งหมด กับปริมาณน้ำฝน (มม) เฉลี่ยในพื้นที่ศึกษา 24

ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปีของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้ 25

ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปีของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้ แบ่งตามระบบการปลูกและพื้นที่ศึกษา 27

ภาพที่ 10 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ 40

ภาพที่ 11 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้ 41

ภาพที่ 12 พลวัติประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดียวและเชิงผสมแยกตามพื้นที่ศึกษา 42

ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนและสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์) ในพื้นที่ศึกษา 43

ภาพที่ 14 Flight intercept trap ที่ใช้ในการศึกษามอดเอมโบรเซีย 50

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.1 ศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซีย (ambrosia beetles) ที่เข้าทำลายและพบในสวนทุเรียนในภาคใต้

1. 2 ศึกษาพลวัตประชากรของมอดในกลุ่มดังกล่าวในรอบปีเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันและจัดการมอดทำลายลำต้นทุเรียนได้ตามระยะเวลาที่เหมาะสมในรอบปีการผลิต

1.3 เปรียบเทียบอิทธิพลของระบบนิเวศเกษตรเชิงเดี่ยว (monocropping system) และเชิงผสม (mixed cropping system) ต่อความหลากหลายทางชนิด พลวัตประชากร และการระบาดของมอดเอมโบรเซียในสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้

1.4 เพื่อปรับปรุงฐานข้อมูลชนิดของมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายทุเรียนในประเทศไทย และใช้ผลการศึกษาเพื่อกำหนดชนิดเด่น เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังการระบาด และเป็นข้อมูลลำดับความสำคัญในการศึกษาชนิดของราที่อาศัยแบบพึ่งพาอาศัยกับมอดชนิดนั้นๆ และความสามารถในการก่อให้เกิดโรคเหี่ยวของราในทุเรียนในอนาคต

. หลักการและเหตุผลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและเหตุผล

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย มีพื้นที่ปลูกทั่วทุกภาคประมาณ 711,000 ไร่ ส่วนใหญ่ปลูกในภาคตะวันออกและภาคใต้ ในปีพ.ศ. 2550 มีมูลค่าผลผลิต 10,682 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกทุเรียนมากเป็นอันดับหนึ่งของโลกมีมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2550 ทั้งทุเรียนสดและทุเรียนแช่แข็งประมาณ 3,000 ล้านบาท (กรมการค้าภายใน, 2550) ทุเรียนเป็นหนึ่งในพืชที่มีโรคและแมลงศัตรูมากและสร้างความเสียหายรุนแรงแก่ผลผลิต ในประเทศไทย พิสุทธิ์ (2550) รายงานแมลงศัตรูทุเรียนจำนวน 15 ชนิด ในส่วนของมอดเอมโบรเซีย (ambrosia beetles) ที่เข้าทำลายทุเรียนในประเทศไทยมีรายงานเพียงสองชนิด ได้แก่ *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) (วงศ์ย่อย Scolytinae) รายงานโดย ศรุต (2543) ในชื่อเดิมของมอดชนิดนี้คือ *Xyleborus fornicatus* Eichhoff และอีกชนิด ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (พิศวาส และคณะ, ม.ป.ป.) มอดชนิดแรกระบาดรุนแรงในช่วงปี 2537-2538 ในพื้นที่ภาคตะวันออก (ชัยวัฒน์, 2538; ศรุต, 2538) และระบาดประปรายตลอดมาในพื้นที่ปลูกทุเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสวนทุเรียนที่ขาดการดูแลแต่ไม่มีรายงานอย่างเป็นทางการ ทั่วโลกมีรายงานมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายทุเรียนจำนวน 10 ชนิด 3 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ได้แก่ *Diapus quinquespinatus* Chapuis, *Dinoplatypus cupulatus* (Chapuis), *Dinoplatypus pseudocupulatus* (Schedl) และ 7 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinae ได้แก่ *Xyleborus cordatus* (Hagedorn), *Xyleborus declivigranulatus* Schedl, *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius), *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff), *Xyleborus perforans* (Wollaston), *Xyleborus similis* (Ferrari) และ *Xylosandrus crassiusculus* (Motschuksky) (Wood and Bright, 1992; Yunus and Ho, 1980) อย่างไรก็ตามจากการสำรวจเบื้องต้นของผู้วิจัยในสวนทุเรียนขนาด 10 ไร่ในพื้นที่อำเภอรัตภูมิ จ. สงขลา พบมอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียและกลุ่ม bark beetles ในวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 7 ชนิด หกในเจ็ดชนิดเป็นรายงานการเข้าทำลายทุเรียนใหม่ในประเทศไทยได้แก่ *Arixyleborus malayensis* Schedl, *Eccoptopterus spinosus* (Olivier), *Microperus fragosus* (Schedl) (= *Coptodryas nugax* (Schedl) [1]) และ *Xyleborus similis* Ferrari และ bark beetles สองชนิดในสกุล *Hypothenemus* ผลจากการสำรวจแสดงให้เห็นว่าข้อมูลพื้นฐานชนิดของมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายทุเรียนในประเทศไทยและของโลกยังมีน้อยมากหรืออาจกล่าว

---

[1] Roger A. Beaver จัดมอดชนิดนี้เป็นชนิดแยกจาก *Coptodryas nugax* (Schedl) แต่ Wood and Bright (1992) จัดเป็นชื่อพ้อง (synonym)

ได้ว่ายังไม่มี หากมีการสำรวจครอบคลุมพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งหมดคาดว่าจะพบมอดในกลุ่มนี้อีกเป็นจำนวนมาก

มอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) จัดเป็นแมลงขนาดเล็ก เป็นสมาชิกใน 2 วงศ์ย่อยของวงศ์ ด้วงงวง (Curculionidae) ได้แก่ วงศ์ย่อย Scolytinae และวงศ์ย่อย Platypodinae (Scolytidae และ Platypodinae เดิม) มอดกลุ่มนี้จัดเป็นแมลงเจาะไม้ (wood borering insect, wood borer) อาศัยอยู่ร่วมกับราแบบพึ่งพาอาศัย โดยราบางชนิดอาจเป็นสาเหตุโรคเหี่ยวในพืช (Batra, 1966; Beaver, 1989; Farrell *et al.*, 2001) ส่วนใหญ่จัดเป็น secondary insect pests ปกติไม่สามารถเข้าทำลายต้นไม้ที่แข็งแรงสมบูรณ์ได้ ส่วนใหญ่เข้าทำลายต้นไม้ที่อยู่ภายใต้สภาวะเครียด โทรมใกล้ตาย หรือต้นไม้ที่ตายใหม่ๆ (Furniss and Carolin, 1977) อย่างไรก็ตามในรอบสิบปีที่ผ่านมา (1996-) พบว่ามอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียมีการระบาดอย่างรุนแรงและเป็นสาเหตุการตายอย่างกว้างขวางในพืชเศรษฐกิจทั้งไม้ผล ไม้ยืนต้นและไม้ป่าเศรษฐกิจทั้งจากแมลงต่างถิ่นและแมลงในแหล่งแพร่กระจายเดิม ตัวอย่างมอดเอมโบรเซียต่างถิ่นที่ระบาดรุนแรงยกตัวอย่างเช่น มอด Redbay ambrosia beetles *(Xyleborus glabratus* Eichhoff) ระบาดรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของไม้ยืนต้นในวงศ์ อโวคาโด (Lauraceae) ในสหรัฐอเมริกา (Fraedrich *et al.*, 2008; Grégoire *et al.*, 2003; Mayfield *et al.*, 2008) มอด Asian ambrosia beetles (*Xylosandrus crassiusculus* Motschulsky) เป็นแมลงศัตรูสำคัญและสร้างความเสียหายร้ายแรงต่อพืชมากมายหลายชนิดรวมทั้ง พีท พลัม พลับ เชอร์รี่ และไม้ยืนต้นอื่นๆ ในหลายประเทศ (Kühnholz, 2003) มอดเอมโบรเซียที่ระบาดอย่างรุนแรงในถิ่นแพร่กระจายเดิมยกตัวอย่างเช่น *Platypus quercivorus* (Murayama) ระบาดอย่างรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของไม้โอ๊กชนิด *Quercus crispula* Blume ในตอนกลางของญี่ปุ่น (Kamata *et al.*, 2002; Kinuura and Kobayashi, 2005) และ *Hypocryphalus mangiferae* เข้าทำลายมะม่วงอย่างรุนแรงในพื้นที่ปลูกมะม่วงใน บราซิล สหรัฐอเมริกา โอมาน อินเดีย และปากีสถาน โดยมอดชนิดนี้เป็นพาหะของราในสกุล *Ceratocystis* สาเหตุโรคเหี่ยวตายในมะม่วง (Rajput and Rao, 2007; Peña, 1993; Al-Subhi *et al.*, 2007) มอดชนิดนี้แพร่กระจายในแหล่งเพาะปลูกมะม่วงทั่วโลกรวมทั้งในประเทศไทย (Jordal *et al.*, 2001; Beaver, ติดต่อส่วนตัว) สาเหตุการระบาดของมอดเอมโบรเซียที่รุนแรงมากขึ้น Kamata และคณะ (2002) และ Kühnholz และ คณะ (2003) คาดว่ามีสาเหตุมาจากสภาวะโลกร้อน และมีปัจจัยเร่งที่สำคัญคือการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศเป็นปัจจัยเร่งที่สำคัญ (Haack, 2001; Kirkendall and Ødegaard, 2007) เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ ประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากการระบาดของมอดเอมโบรเซียเช่นเดียวกันโดยพบมอด *Euplatypus parallelus* (Fabricius) (Platypodinae) ระบาดรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของต้นประดู่บ้าน ในพื้นที่ภาคใต้ รวมทั้งประเทศสิงคโปร์ มาเลเซียและซีเชลล์ (Bamrungsi *et al*, 2008; Boa and Kirkendall, 2004; Sanderson *et al.*, 1997; Philip, 1999) มอดเอมโบรเซียส่วนใหญ่

รวมทั้ง *Euplatypus parallelus* (F.) มีพืชอาหารกว้าง (Beaver, 1979; Bright and Skidmore, 1997; Hulcr *et al.*, 2007; Wood and Bright, 1992) จากการสำรวจของผู้ทำวิจัยระหว่างปี พ.ศ. 2550-2551 และรายงานของ Beaver (1999a,b) พบว่ามอดชนิดนี้เข้าทำลาย มะม่วง มะม่วงหิมพาน และไม้ยางพาราด้วยเช่นเดียวกัน จากผลการศึกษาของ Sitiichaya และ Beaver (2009a) พบว่าในปัจจุบันมอดชนิดนี้กระจายทั่วไปในประเทศไทยและเป็นศัตรูสำคัญมากที่สุดชนิดหนึ่งของไม้ยางพาราในประเทศไทย และมีโอกาสระบาดไปยังพืชชนิดอื่นๆ รวมทั้งทุเรียน เนื่องจากทุเรียนเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุการให้ผลผลิตยาวนาน พันธุ์ที่ปลูกเชิงเศรษฐกิจส่วนใหญ่อ่อนแอต่อโรครากเน่าและโคนเน่า (*Phytophora palmivora*) ต้นทุเรียนที่อยู่ในสภาวะเครียดที่เกิดจากการขาดน้ำและการเข้าทำลายของโรคจะส่งเสริมการเข้าทำลายของมอดเอมโบรเซีย (Furniss and Carolin, 1977; Wood, 1982) นอกจากนี้ทุเรียนยังเป็นพืชที่ผลัดกิ่งใต้ทรงพุ่ม กิ่งเหล่านี้จะเป็นแหล่งแพร่พันธุ์และเพิ่มปริมาณของมอดนำไปสู่การระบาดของมอดด้วยอีกทางหนึ่ง

การปลูกทุเรียนในประเทศไทยส่วนใหญ่มีสองระบบกล่าวคือ ปลูกทุเรียนชนิดเดียว (monocropping system) และปลูกทุเรียนผสมกับผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น มังคุด ลองกอง (mixed cropping system) ระบบนิเวศเกษตรที่มีความหลากหลายของพืชมากกว่าสามารถลดระดับการระบาดและความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของแมลงศัตรูพืชได้มากกว่า เนื่องจากในระบบนิเวศดังกล่าวมีแหล่งอาหารสำรอง และแหล่งหลบภัยของแมลงศัตรูธรรมชาติมากกว่าในระบบเกษตรเชิงเดี่ยว ทำให้แมลงศัตรูธรรมชาติสามารถควบคุมระดับประชากรของแมลงศัตรูพืชได้อย่างต่อเนื่อง (Jonsson *et al.*, 2008; Landis *et al.*, 2000; Stamps, 1997) ระบบการเกษตรเหล่านี้มีความเป็นไปได้ที่จะส่งผลต่อชนิดและระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียเช่นเดียวกัน และเป็นไปได้ว่าในระบบปลูกแบบผสมอาจลดความรุนแรงในการระบาดของมอดได้ การควบคุมมอดเอมโบรเซียในปัจจุบันเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก การใช้สารฆ่าแมลงหรือสารฆ่าราเมื่อแมลงเข้าทำลายต้นไม้แล้วส่วนใหญ่ไม่ได้ผล การจัดการแมลงกลุ่มนี้ทำได้ด้วยการป้องกันไม่ให้แมลงเข้าทำลายต้นไม้โดยใช้สารฆ่าแมลงพวกสัมผัสตาย ฉีดพ่นป้องกัน หรือใช้สารฆ่าแมลงในช่วงที่มอดเจาะใหม่ๆ และยังไม่นำขี้ขุยมาปิดปากรู (Mizell and Riddle, 2004) ดังนั้นการทราบชนิดของมอดที่เป็นศัตรูเด่น และการติดตามการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปี (พลวัตประชากร) เป็นสิ่งจำเป็นยิ่งต่อความสำเร็จในการป้องกันการเข้าทำลายของมอดในต้นไม้รวมทั้งทุเรียนด้วย นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้จะเป็นการสร้างฐานข้อมูลที่สำคัญของมอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายไม้ผลไม้ยืนต้นที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นการเฝ้าระวังผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อการระบาดของมอดเอมโบรเซียในทุเรียนอีกด้วยเนื่องจากการวิจัยในลักษณะดังกล่าวข้างต้นยังมีน้อยมากในประเทศไทย

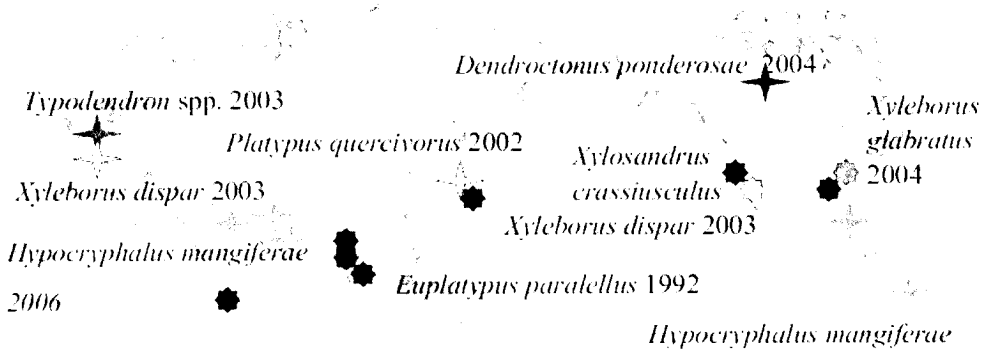
2.2 สถานภาพ/ความก้าวหน้า/ความรู้ของงานวิจัยที่มีการศึกษามาแล้ว

มอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกของแมลงในเผ่าพันธุ์ย่อย Xyleborina ในวงศ์ย่อย Scolytinae และสมาชิกทั้งหมดของวงศ์ย่อย Platypodinae (ในวงศ์ Scolytidae และ Platypodidae เดิม) วงศ์ Curculionidae (Coleoptera) (Kuschel *et al.*, 2000; Marvaldi, 2002) มอดเอมโบรเซียมีสมาชิกรวมกันประมาณ 3400 ชนิด (Farrell *et al.*, 2001) ส่วนใหญ่กระจายในเขตร้อนชื้นทั่วโลก จัดเป็นแมลงในกลุ่ม Xylo-mycetophagy (Schedl, 1958) มอดตัวเต็มวัยจะเจาะเข้าไปในเนื้อไม้ เพื่อสร้างรังและนำราในกลุ่ม Ophiostomatoid fungi (สกุล *Ophiostoma Ceratocystis Raffaelea* เป็นต้น) ที่มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกับมอด ไปเลี้ยงภายในผนังทางเดินของรังเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนและตัวเต็มวัย (Batra, 1966; Beaver, 1989; Farrell *et al.*, 2001) มอดเอมโบรเซียส่วนใหญ่เจาะเข้าทำลายต้นไม้ที่โทรมใกล้ตาย ต้นไม้ที่ตายใหม่ๆ และต้นไม้ที่อยู่ภายใต้สภาวะเครียดจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือถูกโรคและแมลงชนิดอื่นเข้าทำลาย (secondary pests) อาจเข้าทำลายต้นไม้ที่สมบูรณ์แข็งแรงได้เป็นบางครั้งเมื่อมอดเหล่านี้เพิ่มปริมาณได้มากพอ (outbreak situation) (Furniss and Carolin 1977; Kühnholz *et al.*, 2003; Wood, 1982) มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เจาะเข้าทำลายต้นไม้ที่แข็งแรงสมบูรณ์ (primary pests) อย่างไรก็ตามในรอบหลายปีที่ผ่านมาพบว่ามอดเอมโบรเซีย secondary pest หลายชนิดยกระดับการทำลายเป็น primary pest ระบาดเข้าทำลายต้นไม้ที่แข็งแรงสมบูรณ์ และระบาดรุนแรงสร้างความเสียหายกินพื้นที่กว้างขวาง

2.2.1 การระบาดทำลายพืชเศรษฐกิจของมอดเอมโบรเซีย

ในรอบสิบปีที่ผ่านมาสถานการณ์การระบาดของมอดเอมโบรเซียที่เคยเข้าทำลายต้นไม้ที่อ่อนแอจัดเป็นแมลงศัตรูในกลุ่ม secondary pests มาก่อนมีจำนวนชนิดและระดับความรุนแรงของการระบาดและผลกระทบมากขึ้น โดยแมลงที่ระบาดแบ่งออกเป็นสองกลุ่มด้วยกันได้แก่กลุ่มแมลงต่างถิ่น (invasive species) ที่สามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งแพร่กระจายใหม่ และกลุ่มที่สองแมลงที่มีแหล่งแพร่กระจายเดิมที่ไม่เคยมีรายงานการระบาดมาก่อน ตัวอย่างมอดต่างถิ่นที่ระบาดรุนแรงเช่น Redbay ambrosia beetles (*Xyleborus glabratus* Eichhoff) Asian ambrosia beetles (*Xylosandrus crassiusculus* Motschulsky) และ Common ambrosia beetle (*Euplatypus parallelus* (F.)) (Platypodinae) เป็นต้น และแมลงที่ระบาดในแหล่งกระจายเดิมเช่น *Hypocryphalus mangiferae* และ *Platypus quercivorus* (Murayama) เป็นต้น ตัวอย่างเพิ่มเติมมอดเอมโบรเซียที่ระบาดในรอบสิบปีที่ผ่านมาแสดงในภาพที่ 1 Redbay ambrosia beetles มีแหล่งกระจายเดิมในเอเชีย รายงานการพบครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาในปีค.ศ. 2002 มอดชนิดนี้เป็นพาหะของราในสกุล *Raffaelea* สาเหตุโรคเหี่ยวในพืชในวงศ์

อโวคาโด (laurel wilt disease) ในปีค.ศ. 2005 มอดชนิดนี้ระบาดอย่างรุนแรงเป็นสาเหตุการตายในไม้ยืนต้นวงศ์อโวคาโด (Lauraceae) หลายชนิดในพื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา (Fraedrich *et al.*, 2008; Grégoire *et al.*, 2003; Mayfield *et al.*, 2008)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างชนิด พื้นที่การระบาด และปีที่เริ่มระบาดของมอดเอมโบรเซียชนิดต่างๆ ที่ระบาดรุนแรงในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาโดยคาดว่ามีสาเหตุมาจากสภาวะโลกร้อน
หมายเหตุ: เครื่องหมาย ⬡ แทนมอดต่างถิ่นที่ระบาดในแหล่งแพร่กระจายใหม่ ✦ แทนมอดที่ระบาดในแหล่งแพร่กระจายเดิม (ดูเพิ่มเติมใน Kühnholz *et al.*, 2003)

มอด Asian ambrosia beetles ระบาดในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่นๆ ทั่วโลก (Kühnholz *et al.*, 2003) มอดชนิดนี้มีแหล่งแพร่กระจายเดิมในเขตร้อนชื้น และกึ่งร้อนชื้นของเอเชีย และเล็ดลอดแพร่กระจายไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศอื่นๆ ผ่านการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ (Haack, 2001) ปัจจุบันมอดชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูสำคัญ สร้างความเสียหายร้ายแรงต่อพืชมากมายหลายชนิดรวมทั้ง พีท พลัม พลับ เชอร์รี่ และไม้ยืนต้นอื่นๆ อีกหลายชนิด (Kühnholz, 2003) ในส่วนของมอดเอมโบรเซียที่ระบาดในถิ่นแพร่กระจายเดิมเช่น *Platypus quercivorus* (Murayama) ระบาดอย่างรุนแรงเป็นสาเหตุการตายของต้นโอ๊ก *Quercus crispula* Blume ในแหล่งกระจายเดิมตอนกลางของญี่ปุ่น (Kamata, 2002) และ *Hypocryphalus mangiferae* เข้าทำลายมะม่วงอย่างรุนแรงในพื้นที่ปลูกมะม่วงในประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกา โอมาน อินเดีย และปากีสถาน โดยมอดชนิดนี้เป็นพาหะของราในสกุล *Ceratocystis* สาเหตุโรคเหี่ยวตายในมะม่วง (Al-Subhi *et al.*, 2007; Peña, 1993; Ploetz, 2003; Rajput and Rao, 2007) มอดชนินนี้แพร่กระจายในแหล่งเพาะปลูกมะม่วงทั่วโลกรวมทั้งในประเทศไทย (Jordal *et al.*, 2001;

Beaver, ติดต่อส่วนตัว) สาเหตุการระบาดของมอดเอมโบรเซียในรอบสิบปีที่ผ่านมาคาดว่ามีสาเหตุมาจากสภาวะโลกร้อน (Kühnholz, *et al.*, 2003; Kamata *et al.*, 2002) และการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศเป็นปัจจัยเร่งที่สำคัญ (Kühnholz, 2003; Haack, 2001; Kirkendall and Ødegaard, 2007)

ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการระบาดของมอดเอมโบรเซียเช่นเดียวกันโดยพบมอด *Euplatypus parallelus* (Fabricius) (Platypodinae) เข้าทำลายต้นประดู่บ้าน (*Pterocapus indicus* L.) ซึ่งเป็นไม้ให้ร่มในเมืองชนิดที่สำคัญของไทยและประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มอดชนิดนี้เดิมมีถิ่นแพร่กระจายในเขตร้อนชื้นของทวีปอเมริกาใต้ (Wood and Bright, 1992; Beaver, 1999a) พบรายงานครั้งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หลังปี ค.ศ. 1980 และพบแพร่กระจายหนาแน่นหลังปี ค.ศ 1990 (Beaver, 1999a) และพบระบาดในต้นประดู่บ้านครั้งแรกในประเทศสิงคโปร์ในปี ค.ศ. 1992 มาเลเซียในปี ค.ศ. 1999 และภาคใต้ของไทยมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 ทำให้ต้นประดู่ยืนต้นตายเป็นจำนวนมาก (Bamrungsi *et al.*, 2008; Boa and Kirkendall, 2004; Sanderson *et al.*, 1997; Philip, 1999) โดยสาเหตุการตายเกิดจากอาการเหี่ยวจากเชื้อราที่อยู่ร่วมแบบพึ่งพาอาศัยกับมอดชนิดนี้ได้แก่ *Fusarium oxysporum* Schlecht และ *Fusarium solani* (Mart.) (Bamrungsri *et al.*, 2008, Sanderson *et al.*, 1997) มอดชนิดนี้นอกจากพบเข้าทำลายและเป็นสาเหตุการตายของต้นประดู่แล้วมอดชนิดนี้ยังจัดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่เข้าทำลายไม้ยางพาราท่อน ไม้ยางพาราแปรรูป รวมทั้งมะม่วง และ มะม่วงหิมพาน อีกด้วย (Sittichaya and Beaver, 2009a,b; วิสุทธิ์, ข้อมูลวิจัย) โดยในมะม่วง และมะม่วงหิมพานในแปลงทดลองของคณะทรัพยากรธรรมชาติ จังหวัดสงขลา พบมอดชนิดนี้เข้าทำลายร่วมกับมอดเอมโบรเซียชนิดอื่นๆ เช่น *Platypus ovatus* Strohmeyer *Xyleborinus sculptilis* (Schedl) และ *Xyleborus affinis* Eichhoff ทำให้ต้นไม้ที่ถูกทำลายตายจากอาการเหี่ยวในที่สุด (Sittichaya and Beaver, 2009b)

2.2.2 ปัญหาโลกร้อนและการเพิ่มความรุนแรงในการระบาดของมอดเอมโบรเซีย

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าปัญหาสภาวะโลกร้อน (Global warming) มีผลต่อการยกระดับความรุนแรงในการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ในมอดเอมโบรเซียผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนอาจส่งผลมากกว่าแมลงศัตรูพืชกลุ่มอื่นๆ เนื่องจากสภาวะโลกร้อนมีผลต่อการระบาดของแมลงกลุ่มนี้ถึงสามด้านด้วยกัน ได้แก่ เพิ่มความอ่อนแอของพืชอาศัย ส่งเสริมการเพิ่มประชากรของมอด และเพิ่มความสามารถในการก่อให้เกิดโรค (pathogenicity) ของราที่อาศัยร่วมกับมอด สภาพอุณหภูมิที่สูงขึ้นและความแปรปรวนของสภาวะอากาศทำให้ต้นไม้อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (Ghini *et al.*, 2008; Brasier and Scott, 1994) Brasier (1996) และ Brasier และ Scott (1994) รายงานว่าสภาวะโลกร้อนทำให้เชื้อราในสกุล *Phytophthora* ในทวีปยุโรประบาดรุนแรงมากขึ้นและเป็นสาเหตุการตายของต้นไม้สกุลโอ๊ก (*Quercus*) โดย

นักวิจัยพบว่า เชื้อราสามารถระบาดจากพืชอาศัยเดิมในสกุลเกาลัด (*Castanea*) ที่มีความอ่อนแอต่อราในสกุล *Phytophthora* มาสู่ไม้สกุลโอ๊กซึ่งปกติจะมีความต้านทานต่อราในสกุลดังกล่าว เมื่อต้นไม้อยู่ในสภาวะเครียดจากการเข้าทำลายของรามอดสามารถเข้าทำลายต้นไม้ได้ง่ายขึ้น ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนทำให้ราที่อยู่อาศัยร่วมกับมอดมี virulence มากขึ้น สามารถเข้าทำลายต้นไม้ปกติได้ และสามารถเข้าทำลายพืชชนิดอื่นๆ ที่ไม่ใช่พืชอาศัยได้ อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังส่งผลอย่างยิ่งต่อมอดเอมโบรเซีย Kühnholz และคณะ (2003) และ Kamata และคณะ (2002) วิเคราะห์ผลของสภาวะแวดล้อมต่อการส่งเสริมการระบาดของมอดเอมโบรเซียไว้ดังนี้ มอดสามารถเจริญเติบโตได้เร็วขึ้นและออกจากการพักตัวในหน้าหนาวเร็วขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงขึ้น ในขณะที่ระบบการป้องกันตนเองของต้นไม้ยังไม่พร้อม นอกจากนี้มอดเอมโบรเซียยังกินราที่ตัวเต็มวัยเลี้ยงในรังเป็นอาหารทำให้มอดเป็นอิสระไม่ขึ้นอยู่กับคุณค่าทางอาหารของพืช มอดสามารถเข้าทำลายต้นไม้ได้ทุกชนิดที่ราที่อยู่ร่วมกันสามารถเข้าเจริญเติบโตในไม้ชนิดนั้นๆ ได้ มอดสามารถหาต้นไม้ที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลายโดยใช้ Kairomone ที่ปล่อยจากพืชที่อ่อนแอ เช่น แอลกอฮอล์ และ Phenolic compounds มอดสามารถรับรู้สารเหล่านี้ได้รวดเร็วถึงแม้ว่าต้นไม้จะอยู่ภายใต้สภาวะเครียดสั้นๆ จากการศึกษาของ Ockels และคณะ (2005) พบว่ามอดเอมโบรเซียชอบเข้าทำลายต้นไม้บริเวณแผลที่เกิดจากเชื้อราเข้าทำลาย เนื่องจากต้นไม้จะขับสารในกลุ่ม Phenolic compound มาต่อต้านรา และสารเหล่านี้เองที่เป็นตัวดึงดูดมอดเอมโบรเซียเข้ามาทำลายต้นไม้

การขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ท่อนและไม้แปรรูปส่งเสริมการระบาดของมอดเอมโบรเซียอย่างยิ่ง ในสภาพสิ่งแวดล้อมใหม่มอดเอมโบรเซียส่วนใหญ่สามารถปรับตัวและระบาดได้ดีกว่ามอดในแหล่งสิ่งแวดล้อมเดิมเนื่องจากไม่มีศัตรูตามธรรมชาติ นอกจากนี้ในสิ่งแวดล้อมใหม่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง แมลง รา และพืชอาศัยยังมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ความรุนแรงของรามีมากขึ้นเนื่องจากพืชอาศัยใหม่ ไม่ได้มีวิวัฒนาการร่วมกันกับแมลงและราชนิดนั้นๆ นอกจากนี้ ราที่เข้ามาใหม่อาจมีโอกาสผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ทำให้เกิดสายพันธ์ที่รุนแรงมากขึ้น (Brasier, 2001)

2.2.3 **การศึกษามอดในวงศ์ย่อย** Scolytinae and Platypodinae **ในประเทศไทย**

การศึกษามอดเอมโบรเซียในวงศ์ย่อย Scolytidae และ Platypodinae ในประเทศไทยมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดมากกว่าการศึกษาด้านอื่นๆ เช่น ชีววิทยา การระบาด หรือการเป็นศัตรูพืช มอดเอมโบรเซียที่พบในประเทศไทยมีรายงานครั้งแรกในปีค.ศ. 1967 และ 1970 โดยนักกีฏวิทยาชาวออสเตรียชื่อ Karl E. Schedl รายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae 2 ชนิด ที่ติดไปกับไม้ซุงส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น และรายงานเพิ่มเติมอีก 5 ชนิดในลักษณะเดียวกัน (Scolytinae 3 ชนิด Platypodinae 2 ชนิด) การศึกษาความหลากหลายของมอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียในประเทศไทยอย่าง

จริงจังเริ่มขึ้นในปีในปี ค.ศ. 1980 และ 1981 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ 2 ท่านคือ F. G. Browne และ Roger A. Beaver การศึกษาครั้งนี้พบมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 70 ชนิด และวงศ์ย่อย Platypodinae 26 ชนิด จากพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และรอบๆ เมืองเชียงใหม่ ในระยะต่อมาการศึกษาความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียในประเทศไทยดำเนินการโดย ดร. Roger A. Beaver หรือ นักวิจัยท่านอื่นๆ เป็นผู้สำรวจเก็บตัวอย่างแล้วส่งให้ ดร. Roger A. Beaver (UK, เชียงใหม่) เป็นผู้จำแนกชนิด การเก็บข้อมูลในงานวิจัยที่เผยแพร่แล้วส่วนใหญ่ถูกจำกัดเฉพาะสถานที่หรือช่วงเวลาไม่ได้สำรวจกระจายทั้งประเทศหรือครบรอบปี ในปีค.ศ. 1990 Beaver รายงานมอดชนิดใหม่ (new species) 3 ชนิด ที่พบในประเทศไทย (Scolytinae 2 ชนิด Platypodinae 1 ชนิด) และ มอดที่พบรายงานในประเทศไทยเป็นครั้งแรกจำนวน 12 ชนิด (Scolytinae 11 ชนิด Platypodinae 1 ชนิด) จากพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง พื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา ในปีเดียวกัน Murphy และ Meepol (1990) รางงานมอดเพิ่มเติม 2 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinea และ 1 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae เข้าทำลายต้นไม้ในป่าชายเลนในจังหวัดระนอง ปี ค.ศ. 1999 Beaver รายงานมอด 21 ชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinae และ 6 ชนิด ในวงศ์ย่อย Platypodinae จากตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตรัง และสงขลา ในปีค.ศ. 2006 วันนีย์ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ศึกษาความหลากหลายของมอดในกลุ่มนี้ในพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุย และรายงานมอดจำนวน 2 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ที่เป็นชนิดที่ค้นพบใหม่ของโลก (new species) และรายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 9 ชนิด และ 4 ชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ที่รายงานครั้งแรกในประเทศไทย (Puranasakul, 2006) ในปี ค.ศ. 2008 Cognato พบมอดชนิดใหม่จากประเทศไทย 1 ชนิด ได้แก่ *Orthotomicus chaokhao* Cognato และปี พ.ศ. 2550-2552 ผู้วิจัยและคณะรายงานมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae ที่เข้าทำลายไม้ยางพาราแปรรูปในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคใต้ และ มอดที่เข้าทำลายต้นมะม่วงและอบเชยในพื้นที่จังหวัดสงขลา และมอดทำลายไม้สักจากจังหวัดกาญจนบุรีที่เป็นรายงานใหม่ของไทยเพิ่มอีก 6 ชนิด (Sittichaya and Beaver, 2009a,b; ข้อมูลจากการสำรวจ) รวมรายงานมอดทั้งสองวงศ์ย่อยที่พบในประเทศไทยจำนวน 165 ชนิดแบ่งเป็น วงศ์ย่อย Scolytidae 121 ชนิด และ Platypodinae 44 ชนิด (ตารางที่ 1) จากผลการศึกษาของวันทนีย์แสดงให้เห็นว่ามอดในกลุ่มนี้มีการศึกษาน้อยมากเนื่องจากแม้แต่ในพื้นที่ดอยสุเทพ-ปุยซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการศึกษามอดในกลุ่มนี้มากที่สุดยังพบมอดชนิดใหม่ของโลกถึง 2 ชนิด และพบมอดรายงานครั้งแรกของประเทศถึง 13 ชนิด

ในประเทศไทยการศึกษามอดเอมโบรเซียในแง่ของแมลงศัตรูพืช มีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในปี พ.ศ. 2538 ศรุต รายงานการเข้าทำลาย ลักษณะทางชีววิทยาและการป้องกันและกำจัดมอด *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) ที่เข้าทำลายทุเรียนในพื้นที่ภาคตะวันออก โดยพบว่ามอดชนิดนี้ระบาดร่วมกับการ

ระบาดของโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียน ชัยวัฒน์ (2538) รายงานว่ามอดชนิดนี้ระบาดตลอดปีในพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งภาคตะวันออกและภาคใต้ และไม่ได้เป็นพาหะของโรครากเน่า-โคนเน่าในทุเรียน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ากระบวนการพิสูจน์การเป็นพาหะของมอดต่อเชื้อสาเหตุโรคเน่า-โคนเน่าจะไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควร (ไม่เป็นไปตาม Koch's postulates) แต่คาดว่ามอดในกลุ่มนี้ไม่น่าจะเป็นพาหะของเชื้อ *Phytophthora* รา สาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่า เนื่องจากส่วนใหญ่มอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียจะอยู่ร่วมกับเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวมากกว่าเชื้อรากลุ่มอื่นๆ และ Ott (2007) พบว่ามอด Asian ambrosia beetle จะไม่เป็นพาหะของรา ชนิดอื่นๆ ถึงแม้ว่ามอดจะเข้าไปทำลายต้นไม้ที่เป็นโรคนั้นๆ ก็ตาม

ในปี พ.ศ. 2544 จริยา และคณะ รายงานการระบาดของมอดเอมโบรเซียไม่ระบุชนิดในสกุล *?Xylosandrus*[2] ในสวนลำไยและลิ้นจี่ ในพื้นที่อำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบว่ามอดเข้าทำลายลำไย และลิ้นจี่ ในแปลงสำรวจบางแปลงมากถึง 91.43% จริยาและคณะรายงานว่ามอดชนิดนี้เข้าทำลายลำไยได้ทุกระยะตั้งแต่ต้นกล้าในโรงเพาะชำจนถึงต้นที่มีอายุมากกว่า 10 ปี ในกรณีที่ต้นลำไยมีขนาดเล็กหรือมอดเข้าทำลายหนาแน่นจะทำให้เกิดอาการเหี่ยว และโทรมตายในที่สุด Euler และคณะ (2006) ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการเคลื่อนที่ของประชากรของแมลงรวมทั้งมอด *Euwallacea fornicatus* แมลงศัตรูสำคัญของลำไยในสวนลำไยพื้นที่ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่พบว่าความหนาแน่นของมอดในพื้นที่ป่ารอบๆ แปลงลำไย และในแปลงลำไยมีค่าใกล้เคียงกัน และพื้นที่ป่าสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยสำรองของมอด และแมลงดังกล่าวสามารถเข้ามาระบาดในแปลงลำไยได้ ในปี พ.ศ. 2550-2551 วิสุทธิ์ และคณะ (ผลการสำรวจ) และ Sittichaya และ Beaver (2009) รายงานมอดในกลุ่มนี้ 18 ชนิดเข้าทำลายไม้ยางพาราท่อนบนลานไม้และไม้แปรรูปภายในโรงเลื่อยในพื้นที่ปลูกยางพาราภาคใต้และภาคตะวันออก และ Sittichaya และ Beaver (2009b) ได้รายงานมอดในกลุ่มนี้จำนวน 16 ชนิดที่เข้าทำลายมะม่วงและมะม่วงหิมพานในพื้นที่จังหวัดสงขลา และดร. เยาวลักษณ์ จันทร์บาง นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำลังดำเนินการวิจัยการจัดการมอดเจาะผลกาแฟในกาแฟอราบิก้าแบบผสมผสานในพื้นที่ภาคเหนือ

---

[2] ภาพประกอบไม่ชัดเจนแต่ลักษณะทั่วไปคล้าย *Euwallacea fornicatus* และจากการศึกษาของ Euler และคณะ (2006) ในสวนลำไยบนดอยปุยพบเฉพาะมอด *Euwallacea fornicatus* ชนิดเดียว ไม่พบมอดในสกุล *Xylosandrus* เข้าทำลายลำไยแต่อย่างใด

ตารางที่ 1 ประวัติการศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดในวงศ์ย่อย Scolytinea **และ วงศ์ย่อย** Platypodinae **วงศ์** Curculionidae **ในประเทศไทย**

ปีที่ศึกษา (ค.ศ.)	ผู้วิจัย	พื้นที่ศึกษา	จำนวนแมลงรายงานใหม่		หมายเหตุ
			Scolytinae	Platypodinae	
1967 และ 1970	Schedl K. E.	รายงานมอดที่ติดไปกับไม้ที่ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น	2	-	Schedl, 1967 และ Schedl, 1970
1970-1975	Beaver R. A. และ Browne F. G.	ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง	64	26	Beaver and Browne, 1975
1980-1981	Browne F. G.	รายงานมอดที่ติดกับไม้ส่งออกไปยังญี่ปุ่น	3	2	Browne, 1980a, b, c Browne, 1981
1970-1986	Beaver R. A.	ดอยสุเทพ-ปุย และพื้นที่ใกล้เคียง แม่ฮ่องสอน โตนงาช้าง สงขลา	13	3	Beaver, 1990
1990	Murphy D.H. และ Meepol W.	ป่าชายเลน จ. ระนอง	2	1	Murphy and Meepol, 1990
1993-1996	Beaver R. A.	ดอยอินทนนท์ เชียงใหม่ เขาช่อง ตรัง	21	6	Beaver, 1999a, b
2004-2005	วันนีย์ ปุรณะสกุล	ดอยสุเทพ-ปุย เชียงใหม่	9	6	วันนีย์, 2006
2008	Cognato A. I.	-	1	-	Cognato, 2008
2006-2008	วิสุทธิ์ สิทธิฉายา Beaver R. A. ธีรพล มังฆมณี อรัญ งามผ่องใส สุรไกร เพิ่มคำ	โรงเลื่อยไม้ยางพารา 8 จังหวัดภาคใต้ และ 5 จังหวัดภาคตะวันออก แปลงมะม่วง จังหวัดสงขลา สวนป่าสัก กาญจนบุรี แปลงอบเชย สงขลา	6	-	Sittichaya and Beaver, 2009 a,b (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)
รวม			121	44	

2.3 ความจำเป็นที่ท่านต้องทำงานวิจัยนี้ และงานวิจัยนี้จะช่วยสร้าง/พัฒนาองค์ความรู้ในการนำมาซึ่งการอนุรักษ์และการจัดการความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างไร

การศึกษาวิจัยในโครงการนี้มีความสำคัญและประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่เกษตรของไทย และคาดว่าจะพบมอดชนิดที่รายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทยหรือชนิดใหม่ของโลกเพิ่มขึ้น การสร้างฐานข้อมูลทางความหลากทางชนิดของมอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียซึ่งเป็นแมลงศัตรูในสวนไม้ผลที่ไม่เคยมีการศึกษาอย่างจริงจังมาก่อนจะช่วยให้การจัดการแมลงศัตรูในกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษาอิทธิพลของระบบการเกษตรต่อความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย อาจช่วยให้เห็นผลดีของการปลูกพืชแบบผสมหรืออีกนัยหนึ่งคือความหลากหลายทางชีวภาพในระบบเกษตรต่อระดับประชากรของแมลงศัตรู การศึกษาครั้งนี้จะได้ข้อมูลพื้นฐานทางความหลากหลายทางชีวภาพและพลวัตประชากรที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีและจำเป็นยิ่งต่อการจัดการแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจชนิดที่สำคัญของไทยได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ยังเป็นข้อมูลที่สำคัญยิ่งในการศึกษาทำความเข้าใจมอดเอมโบรเซียในขั้นที่สอง ได้แก่ การศึกษาความหลากหลายทางชนิดของราที่อาศัยอยู่ร่วมกับมอดที่เข้าทำลายทุเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมอด รา และ พืชอาศัย และความสามารถและความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคในทุเรียนของราดังกล่าว และการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวงศ์วานวิวัฒนาการของมอดและราในกลุ่มนี้ในอนาคต

3 วิธีการทดลอง

3.1. การศึกษาความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในสวนทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ปลูกแบบเชิงเดี่ยว และสวนผสม

3.1.1 สุ่มเลือกสวนทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ให้ผลผลิตแล้วในพื้นที่ปลูกทุเรียนหลักของภาคใต้ได้แก่ จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 พื้นที่ย่อยได้แก่ พื้นที่ศึกษาที่ 1 จังหวัดนครศรีธรรมราช (อำเภอช้างกลาง) และจังหวัดสุราษฎร์ธานี (อำเภอบ้านนาสาร) เนื่องจากเป็นพื้นที่ปลูกทุเรียนที่ต่อเนื่องกัน และพื้นที่ศึกษาที่ 2 จังหวัดชุมพร (อำเภอทุ่งตะโก สวี เมือง) (ภาพที่ 1) เลือกสวนทุเรียนขนาดแปลงไม่ต่ำกว่า 20 ไร่ ทุเรียนที่มีลักษณะปกติไม่เป็นโรคหรืออาการโทรม อายุมากกว่า 15 ปี ระบบการปลูกเชิงเดียว และปลูกผสม ระบบปลูกละ 5 แปลงในแต่พื้นที่ศึกษาย่อย รวมจำนวนสวนทุเรียนที่ใช้ศึกษาทั้งหมด 20 แปลง โดยในพื้นที่ศึกษาพบว่าทุเรียนที่ปลูกในระบบผสมส่วนใหญ่ทุเรียนจะปลูกผสมกับลองกองหรือมังคุดเป็นส่วนใหญ่ (ภาพที่ 2)

3.1.2 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ตัวแทนในแต่ละพื้นที่ศึกษาย่อยโดยใช้เครื่องบันทึก Hobo pro v2 Temperature/Humidity data logger-U23, Onset® Computer Corporation, MA ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ใช้ประกอบในการศึกษาใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศประจำจังหวัดในแต่ละพื้นที่ศึกษา

3.1.3 วางกับดัก Ethanol-baited trap ดัดแปลงรูปแบบจาก Model ESALQ-84 (Filho and Flechtmann, 1986) (ภาพที่ 3) โดยวางกับดักบริเวณกึ่งกลางแปลงทดลองสูงจากพื้นโดยวัดจากกึ่งกลางกับดัก 1.5 เมตร ใช้แอลกอฮอล์ 95% เป็นสารดึงดูดแมลง และใช้ Ethyleneglycol 30% เป็นสารป้องกันแมลงเน่าเสีย

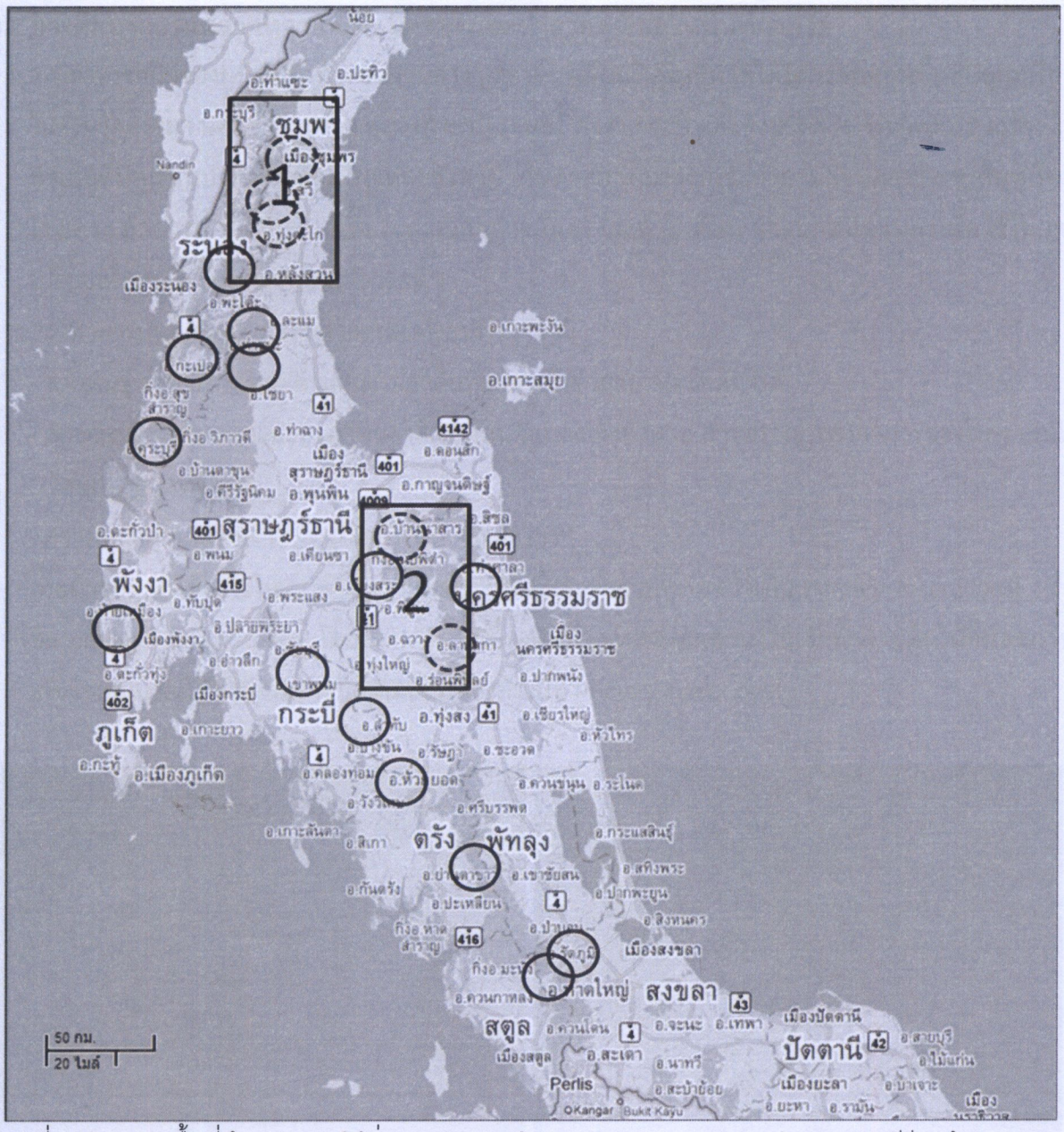
3.1.4 เก็บตัวอย่างแมลงทุกๆ 1 เดือน ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน (15 เดือนในมอดเอมโบรเซีย) นำตัวอย่างแมลงมาจำแนกชนิด และส่งตัวอย่างไปยืนยันการจำแนกชนิดโดย ดร. Roger Beaver ผู้เชี่ยวชาญการจำแนกชนิดของแมลงในกลุ่มนี้

3.1.5 นับจำนวนแมลงในแต่ละกับดักแยกเป็นรายเดือน นำข้อมูลจำนวนแมลงมาคำนวณความหลากหลายทางชีวภาพโดยใช้ดัชนีความหลากหลาย *H* คำนวณด้วย Shannon-Wiener diversity index และดัชนีความเท่าเทียมคำนวณจาก H/H_{max}

3.1.6 เปรียบเทียบความคล้ายคลึง (Similarity) ของชนิดมอดที่พบระหว่างระบบการปลูกทั้งสองระบบ คำนวณโดยใช้ Sørensen index (QS = 2c/a+b)

3.1.8 นำข้อมูลจำนวนแมลงในแต่ละเดือนมาสร้างกราฟพลวัตประชากร เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแมลงระหว่างระบบการปลูกทั้งสองระบบ ด้วย t-test

3.1.9 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ต่อชนิดรวม ชนิดหลัก โดยใช้ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (Spearman correlation coefficient)



ภาพที่ 2 ตำแหน่งพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ฝั่งตะวันออก อำเภอ รัตภูมิ จ. สงขลา อ. พรหมคีรี อ.ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช อ. เวียงสระ อ. บ้านนาสาร อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี อ. หลังสวน อ. ทุ่งตะโก อ. สวี และ อ. เมือง จ. ชุมพร และพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก อ. เมือง อ.กะเปอร์ จังหวัดระนอง อ. คุระบุรี อ. ตะกั่วทุ่ง จ. พังงา อ. เขาพนม อ. ลำทับ จ. กระบี่ อ.ห้วยยอด อ. ย่านตาขาว จ. ตรัง และ อ. ควนกาหลง จ. สตูล

ที่มา: Google map

หมายเหตุ: ตำแหน่งที่แสดงด้วยวงกลมประเป็นทั้งพื้นที่สำรวจมอดเอมโบรเซียทำลายส่วนต่างๆ ของต้นทุเรียนและเป็นพื้นที่วางกับดัก ethanol baited trap

3.2 การศึกษาความหลากหลายทางชนิดของมอดทำลายทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้

3.2.1 สำรวจชนิดของมอดที่เข้าทำลายส่วนต่างๆ ของต้นทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกทุเรียนในจังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา กระบี่ และจังหวัดตรัง จังหวัดละ 2 แปลง ในอำเภอที่มีทุเรียนปลูกมากที่สุดในแต่ละจังหวัด เก็บตัวอย่างแมลงที่เข้าทำลายส่วนต่างๆ ของต้นทุเรียนโดยตรง ทำการเก็บข้อมูล 4 ครั้ง ระยะเวลาห่างกันครั้งละสามเดือน จำแนกชนิดแมลงเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบชนิดกับผลการศึกษาในข้อที่ 1

3.2.2 ทำการบันทึกข้อมูลต่างๆ จากแปลงที่เข้าสำรวจดังนี้

- สายพันธุ์ อายุของทุเรียน ตำแหน่งในลำต้นที่แมลงเข้าทำลายเช่น ลำต้น กิ่ง
- ลักษณะทางกายภาพและสุขภาพของต้นทุเรียนที่แมลงเข้าทำลาย การปรากฏของอาการของโรครากเน่าโคนเน่า อาการโทรม
- ความหนาแน่นและความรุนแรงในการเข้าทำลายคร่าวๆ

เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการจำแนกกลุ่มของแมลงที่เข้าทำลายทุเรียนว่าเป็น Primary insect pest หรือ Secondary insect pest โดยยึดหลักการเบื้องต้นที่ว่า หากมอดสามารถเข้าทำลายต้นไม้ที่มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ได้ให้จัดแมลงชนิดนั้นๆ ในเบื้องต้นเป็น Primary insect pest

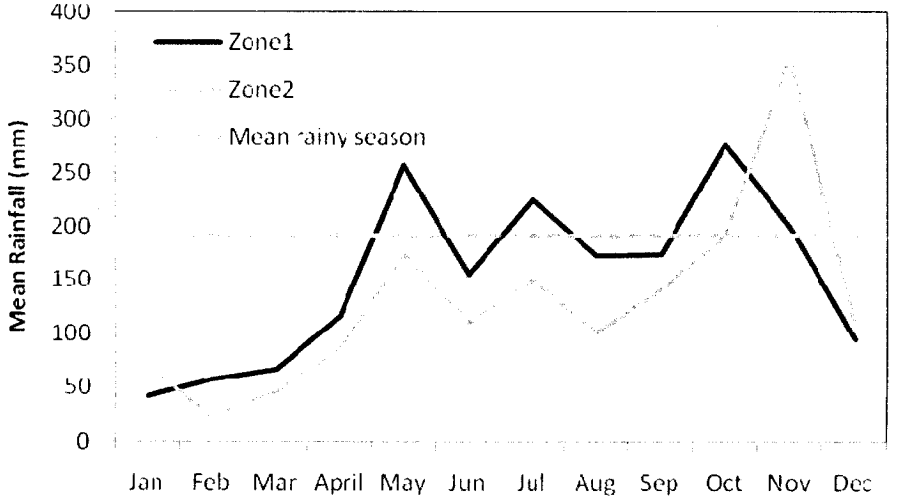
ภาพที่ 3 ตัวอย่างสวนทุเรียนที่ใช้ในการศึกษา ภาพซ้ายมือ สวนทุเรียนเชิงเดี่ยวอายุ 18 ปี ภาพขวามือสวนทุเรียนอายุ 15 ปี ปลูกผสมกับมังคุดอายุเท่ากัน สัดส่วน 1:1

ภาพที่ 3 กับดัก Ethanol-baited trap ดัดแปลงรูปแบบจาก Model ESALQ-84 (Filho and Flechtmann, 1986) ที่ใช้ในการทดลอง

4. ผลการทดลอง

4.1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ศึกษา

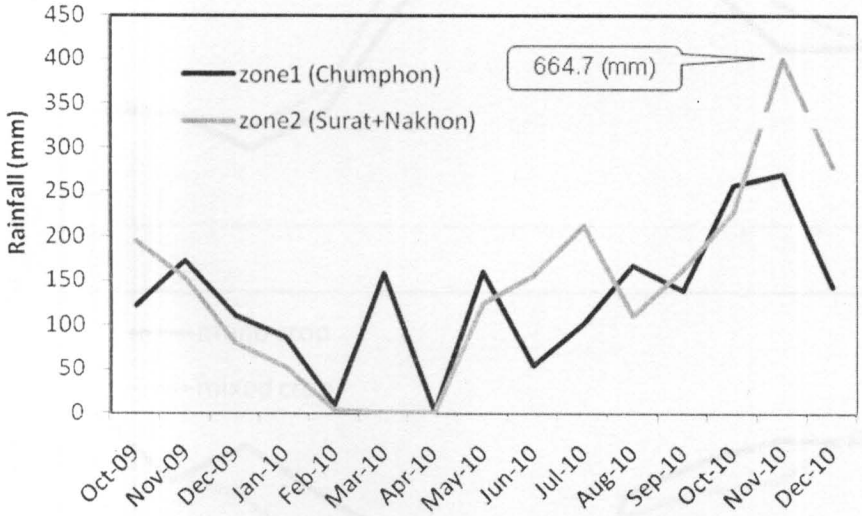
ลักษณะอากาศของพื้นที่ศึกษาภาคใต้ฝั่งตะวันออกประกอบด้วย สองฤดูได้แก่ ฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนมกราคม โดยลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนแบ่งออกเป็นสองช่วงตามอิทธิพลของลมมรสุม ช่วงแรกตั้งแต่กลางเดือนเมษายน- กรกฎาคม ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และช่วงที่สองระหว่างเดือน ตุลาคม-มกราคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ สลับด้วยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ในเดือนสิงหาคม และฤดูร้อนระหว่างกลางมกราคม-กลางเมษายน ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2549-2553) ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 จังหวัดชุมพรมีค่าเท่ากับ 1,838.46 มม ในขณะที่พื้นที่ศึกษาที่ 2 (จังหวัดนครศรีธรรมราช (อำเภอช้างกลาง) และจังหวัดสุราษฎร์ธานี (อำเภอบ้านนาสาร)) มีรวมรายปีเฉลี่ยปริมาณ 1558.26 มม โดยลักษณะการกระจายระหว่างสองพื้นที่ศึกษาจะมีความแตกต่างกันดังภาพที่ 4



ภาพ 4 ค่าเฉลี่ยและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาและค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-พฤศจิกายน) เฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2549-2553)
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (ติดต่อส่วนตัว), Mean rainy season = ค่าเฉลี่ยน้ำฝนในฤดูฝน เดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน (เฉลี่ย 5 ปี)

ปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาในช่วงดำเนินการวิจัย ตุลาคม 2552-ธันวาคม 2553 มีความเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยย้อนหลังห้าปี โดยในช่วงต้นฤดูฝนกลางเดือนเมษายนและพฤษภาคมและกลาง

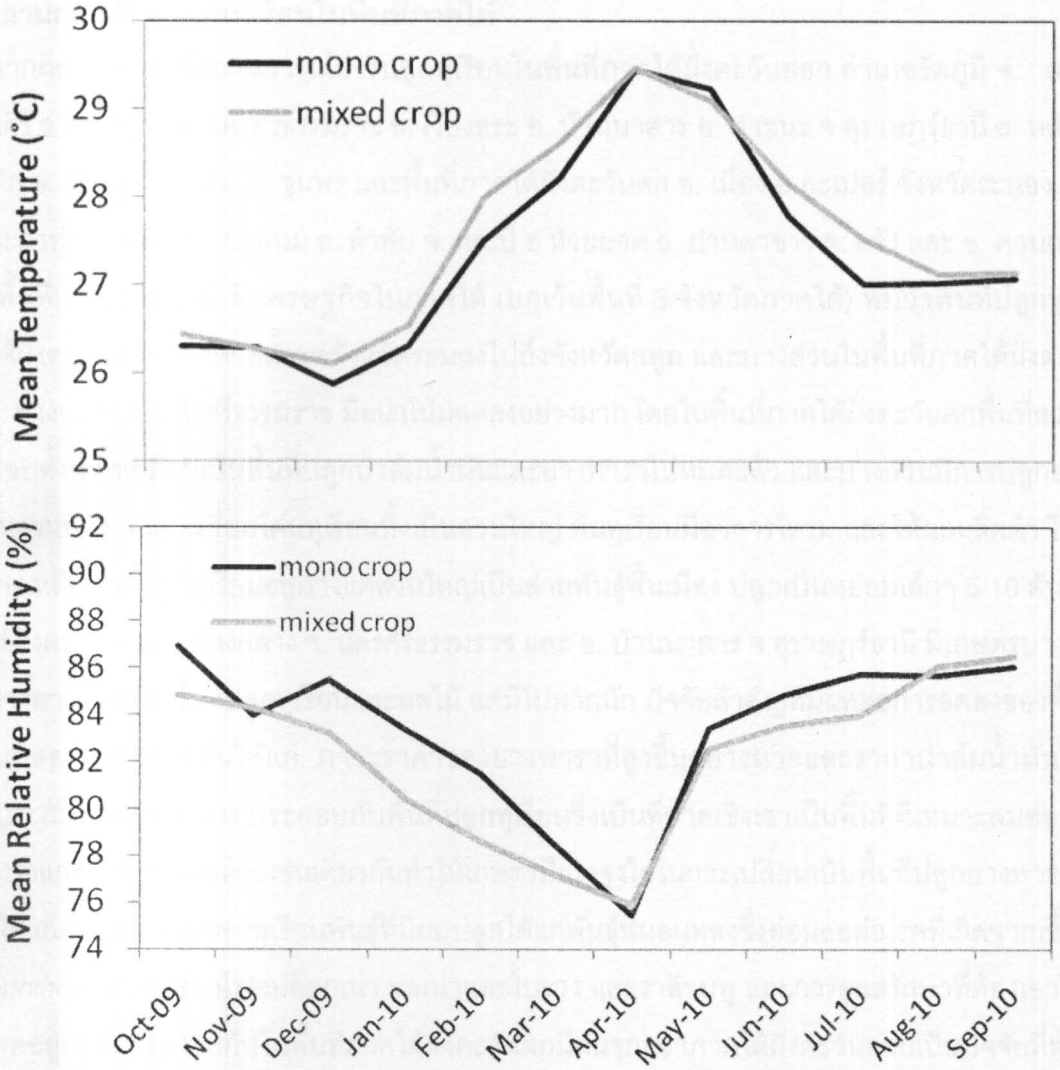
ฤดูฝน มิถุนายน-กันยายน มีฝนตกน้อยกว่าปกติทั้งสองพื้นที่ศึกษา ในขณะที่ในช่วงปลายปีในเดือนตุลาคม และ พฤศจิกายนพื้นที่ศึกษาที่สองมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปีถึง 2 เท่า (3 เท่าในจังหวัดนครศรีธรรมราช) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มม) ในพื้นที่ศึกษา โซน 1 จังหวัดชุมพร โซน 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาชุมพร สุราษฎร์ธานี และ นครศรีธรรมราช (ติดต่อส่วนตัว)

พื้นที่ภาคใต้ตั้งอยู่ในเขตโซนร้อน ถูกขนาบด้วยทะเลทั้งสองด้าน ทำให้ภาคใต้ทั้งสองฝั่งมีอุณหภูมิและระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดทั้งปี และมีความแตกต่างระหว่างฤดู และระหว่างกลางวันและกลางคืนต่ำ โดยในปี พ.ศ. 2553 มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี 27.44 ± 1.12 องศาเซลเซียส สูงสุดในเดือนเมษายน 29.44 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนธันวาคม 25.99 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 82.79±3.41 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในเดือนสิงหาคม-ตุลาคม เฉลี่ย 86.00 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุดช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน เฉลี่ย 77.70 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในสวนทุเรียนที่ปลูกในระบบเชิงเดี่ยวและเชิงผสมมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในสวนทุเรียนในพื้นที่ศึกษาแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (□C) และความชื้นสัมพัทธ์ (%) ในสวนทุเรียนปลูกในระบบเชิงเดี่ยวและเชิงผสม ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 - ธันวาคม 2553

5.2 สถานการณ์การปลูกทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้

จากผลการสำรวจสถานการณ์การปลูกทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก อำเภอรัตภูมิ จ. สงขลา อ. พรหมคีรี อ.ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช อ. เวียงสระ อ. บ้านนาสาร อ. ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี อ. หลังสวน อ. ทุ่งตะโก อ. สวี และ อ. เมือง จ. ชุมพร และพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก อ. เมือง อ.กะเปอร์ จังหวัดระนอง อ. คุระบุรี อ. ตะกั่วทุ่ง จ. พังงา อ. เขาพนม อ. ลำทับ จ. กระบี่ อ.ห้วยยอด อ. ย่านตาขาว จ. ตรัง และ อ. ควนกาหลง จ. สตูล พื้นที่ปลูกทุเรียนในเชิงเศรษฐกิจในภาคใต้ (ยกเว้นพื้นที่ 3 จังหวัดภาคใต้) พบว่าพื้นที่ปลูกทุเรียนในภาคใต้ฝั่งตะวันตกทุกจังหวัดตั้งแต่จังหวัดระนองไปถึงจังหวัดสตูล และบางส่วนในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก เช่น อ. ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช มีแนวโน้มลดลงอย่างมาก โดยในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกพื้นที่สวนทุเรียนเดิมเกือบทั้งหมดเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราไปหมดแล้ว และบางส่วนมีการปลูกยางพาราแซมในสวนทุเรียนและเตรี่ยมโค่นทุเรียนทิ้งเป็นส่วนใหญ่ ต้นทุเรียนมีอาการโทรม และให้ผลผลิตต่ำ ในจังหวัดพังงาคงเหลือพื้นที่ปลูกทุเรียนอยู่บ้างแต่ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์พื้นเมือง ปลูกเป็นหย่อมเล็กๆ 5-10 ต้น ในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออก อ. ช้างกลาง จ. นครศรีธรรมราช และ อ. บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี มีเกษตรบางส่วนเริ่มปลูกยางพาราแซมในพื้นที่ปลูกทุเรียนและผลไม้ แต่มีไม่มากนัก ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการลดลงของพื้นที่ปลูกทุเรียนมีสองปัจจัยด้วยกันได้แก่ ภาวะราคาของยางพาราที่สูงขึ้นอย่างมากและราคาปาล์มน้ำมันในระดับราคาประกันที่สูงพอสมควร ประกอบกับพื้นที่ปลูกทุเรียนซึ่งเป็นที่ลาดเชิงเขาเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันด้วยเช่นเดียวกันทำให้เกษตรมีแรงจูงใจในการเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกยางพารา ปัจจัยที่สองได้แก่ความอ่อนแอของทุเรียนพันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่พันธุ์หมอนทองซึ่งอ่อนแอต่อโรคที่เกิดจากเชื้อราสกุล *Phytophthora* สาเหตุของโรคเปลือกเน่า ผลเน่าและใบรวง และราสีชมพู และการดูแลรักษาที่ต้องเอาใจใส่เฝ้าระวังโรคอยู่เสมอ ประกอบกับในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีฝนชุกกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันออกเป็นปัจจัยที่ทำให้การเกิดโรคจากเชื้อราเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันพื้นที่ปลูกทุเรียนในภาคใต้ที่เป็นแปลงขนาดใหญ่จึงเหลือเพียงในพื้นที่จังหวัดชุมพร และบางส่วนในอำเภอบ้านนาสาร และอำเภอเวียงสระจังหวัดสุราษฎร์ธานี

5.3 ความหลากหลายและพลวัตประชากรของแมลงกลุ่มมอดในระบบนิเวศสวนทุเรียน

ผลการสำรวจมอดที่เข้าทำลายและอาศัยอยู่ในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ระยะเวลา 12 เดือน (15 เดือน ในมอดเอมโบรเซีย) เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือน ธันวาคม 2553 พบแมลงจำพวกมอดสองกลุ่มได้แก่ กลุ่มมอดเอมโบรเซีย (Ambrosia beetles) (วงศ์ย่อย Platypodinae และ วงศ์ย่อย Scolytinae สมาชิกของวงศ์ Curculionidae) ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักในการศึกษาครั้งนี้ และกลุ่มที่สองได้แก่กลุ่มมอดขี้ขุยเทียม (false powder post beetles) สมาชิกของวงศ์ Bostrichidae (Coleoptera) แมลงศัตรูสำคัญของไม้แปรรูป และไม้แห้ง ซึ่งในประเทศไทยแมลงกลุ่มนี้มีการศึกษาน้อยมากเช่นเดียวกัน

5.3.1 ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียม

ผลการสำรวจพบมอดขี้ขุยเทียม (Coleoptera: Bostrichidae) จำนวนทั้งสิ้น 1,203 ตัว จำแนกเป็น 17 ชนิด ในสองวงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Bostrichidae จำนวน 10 ชนิด และ วงศ์ย่อย Dinoderinae จำนวน 7 ชนิด (ตารางที่ 2, ภาพภาคผนวก) โดย 8 ใน 17 ชนิดที่พบทั้งหมด (47%) จัดเป็นชนิดที่รายงานเป็นครั้งแรก (New recorded species) ในประเทศไทย ทำให้จำนวนของมอดในวงศ์นี้ที่พบในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นจาก 49 ชนิดเป็น 57 ชนิด จากผลการสำรวจพบว่ามอดชนิดเด่นในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ศึกษามีเพียง 1 ชนิดได้แก่ มอดชนิด *Xylothrips flavipes* (Illiger) โดยพบมอดชนิดนี้จำนวน 683 ตัว คิดเป็น 56.77% ของมอดที่พบ โดยมอดขี้ขุยชนิดอื่นๆ ที่พบในปริมาณค่อนข้างมากรองลงมามี 5 ชนิดได้แก่ *Sinoxylon anale* Lesne (156 ตัว 12.97%), *Paraxylion bifer* (Lesne) (103 ตัว 8.56%) and *Xylopsocus radula* Lesne (88 ตัว 7.32%) *Dinoderus favosus* Lesne (68 ตัว 5.65%) และ *Xylopsocus capucinus* (Fabricius) (52 ตัว 4.32%) ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยมอดขี้ขุยชนิดอื่นๆ พบจำนวนน้อยมากหรือเพียง 1 ตัวอย่าง

5.3.1.1 ความหลากหลายทางชนิดของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดและจำนวนในแต่ละชนิดของมอดขี้ขุยระหว่างระบบการปลูกพบว่า ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชียงเดี่ยวมีค่าสูงกว่าทั้งจำนวนชนิดและปริมาณมอดที่พบ โดยในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวพบมอดจำนวน 15 ชนิด จำนวน 743 ตัว (61.76%) มากกว่าทุเรียนที่ปลูกเชิงผสมที่พบ 14 ชนิด จำนวน 460 ตัว (38.24%) อย่างไรก็ตามปริมาณของมอดที่พบแตกต่างกันส่วนใหญ่มาจากจำนวนของมอดชนิดเด่นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง *X. flavipes* และ *S. anale* ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon diversity index ของมอดขี้ขุย ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่า 1.46 น้อยกว่าในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.55 สอดคล้องกับค่าดัชนีความเท่าเทียมที่คำนวณได้โดยพบว่าในระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีความเท่าเทียม 0.54 น้อยกว่าระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมที่มีค่าเท่ากับ 0.58 และคาดว่าเป็นสาเหตุให้ค่าดัชนี

ความหลากหลายในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมมีค่ามากกว่าเชิงเดี่ยวถึงแม้ว่าระบบนิเวศเชิงเดี่ยวจะพบจำนวนชนิดมากกว่าเล็กน้อยก็ตาม ค่าดัชนีความเหมือน Sorensen similar index ของทั้งสองระบบมีค่า 0.66 มีค่าความแตกต่างปานกลาง

ตารางที่ 2 มอดขี้ขุยเทียม[§] (false powder post beetles) (Coleoptera: Bostrichidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553

Family	Subfamily	Tribe	species
Bostrichidae	Bostrichinae	Bostrichini	*Amphicerus caenophradoides* Eesne*
		Sinoxylini	*Sinoxylon anale Lesne*
			Sinoxylon unidentatum (Fabricius)
		Xyloperthini	*Calonistes antennalis* Lesne*
			Paraxylion bifer (Lesne) *
			Xylocis tortilicornis Lesne*
			Xylodectes ornatus Lesne
			Xylopsocus capucinus (Fabricius)
			Xylopsocus ensifer Lesne*
			Xylopsocus radula Lesne*
			Xylothrips flavipes (Illiger)
	Dinoderinea	-	*Dinoderus bifoveolatus* Wollaston
			Dinoderus exilis Lesne*
			Dinoderus favosus Lesne*
			Dinoderus minutus (Fabricius)
			Dinoderus ocellaris Stephens
			Rhyzopertha dominica Fabricius

[§] มอดขี้ขุยในวงศ์ Bostrichidae แบ่งเป็นสองกลุ่มได้แก่ มอดขี้ขุยแท้ในวงศ์ย่อย Lyctinae และมอดขี้ขุยเทียมในวงศ์ย่อยอื่นๆ ทั้งหมด

*ชนิดที่รายงานการคนพบในประเทศไทยครั้งแรก (new recorded species)

ตารางที่ 3 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดขี้ขุยเทียม (Coleoptera: Bostrichidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553

Species	เชิงเดี่ยว		เชิงผสม		รวม	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%
Xylothrips flavipes	427	35.5	256	21.28	683	56.77
Sinoxylon anale	124	10.3	32	2.66	156	12.97
Paraxylion bifer	55	4.57	48	3.99	103	8.56
Xylopsocus radula	50	4.16	38	3.16	88	7.32
Dinoderus favosus	33	2.74	35	2.91	68	5.65
Xylopsocus capucinus	21	1.75	31	2.58	52	4.32
Amphicerus caenophradoides	9	0.75	3	0.25	12	1.00
Dinoderus minutus	7	0.58	5	0.42	12	1.00
Dinoderus ocellaris	3	0.25	5	0.42	8	0.67
Dinoderus exilis	4	0.33	3	0.25	7	0.58
Dinoderus bifoveolatus	5	0.42	1	0.08	6	0.50
Xylocis tortilicornis	1	0.08	1	0.08	2	0.17
Xylopsocus ensifer	2	0.17	0	0.00	2	0.17
Calonistes antennalis	1	0.08	0	0.00	1	0.08
Rhyzopertha dominica	0	0	1	0.08	1	0.08
Sinoxylon unidentatum	1	0.08	0	0.00	1	0.08
Xylodectes ornatus	0	0	1	0.08	1	0.08
Total	743	61.80	460	38.24	1203	100.00

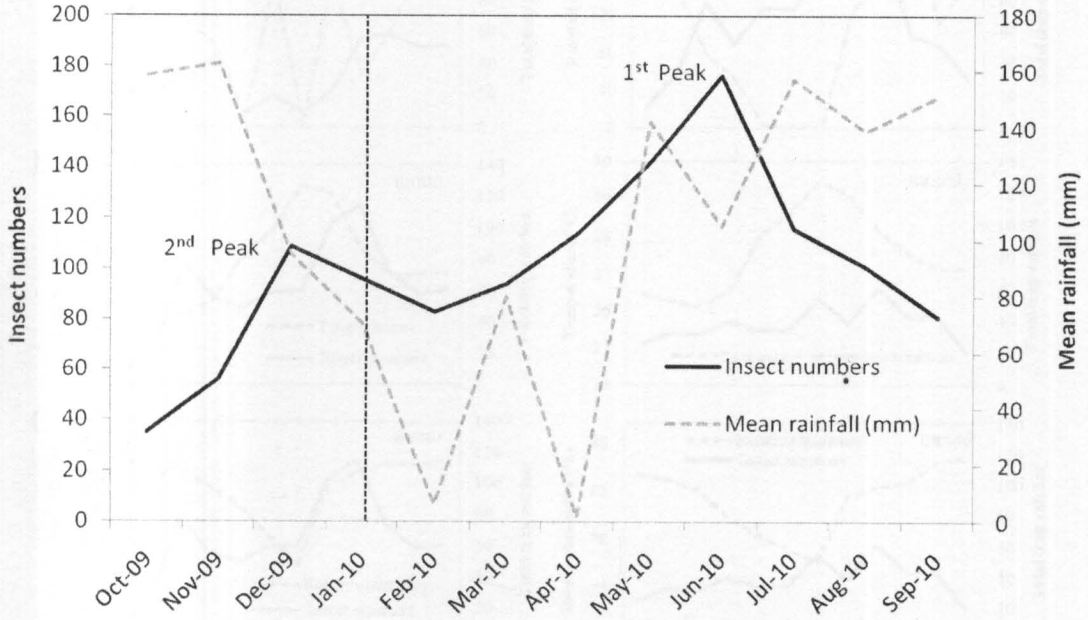
5.3.1.2 ความหนาแน่น (relative abundance) **ของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน**

ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดัก (มอด/กับดัก/เดือน) ในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่า 6.19±0.84 ตัว (mean ± SE) มากว่าค่าเฉลี่ยในสวนทุเรียนเชิงผสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.83±0.32 ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=3.53; df=22; P=0.016) นอกจากระหว่างระบบการปลูกแล้วค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกำดักยังมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ศึกษาอีกด้วยโดยค่าเฉลี่ยโซน 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่ามากว่าโซน 1 จังหวัดชุมพรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=4.341; df=22; P=0.007) อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดพบว่าความแตกต่างพบเฉพาะในทุเรียนที่ปลูกเชิงเดี่ยวเท่านั้น และไม่พบความแตกต่างในทุเรียนที่ปลูกในระบบผสมระหว่างสองพื้นที่ศึกษา โดยในทุเรียนเชิงเดี่ยวในพื้นที่โซน 2 มีค่าเฉลี่ยจำนวนมอดรายเดือน 8.73±1.49 ตัว (mean ± SE) มากกว่าโซน 1 ที่มีค่าเฉลี่ย 3.25±0.69ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=3.53;

df=22; P=0.005) ส่วนในทุเรียนปลูกเชิงผสมค่าเฉลี่ยในโซน2 มีค่ามากว่าโซน 1 เช่นเดียวกัน โดยมีค่าเท่ากับ 4.63±0.70 ตัว และ 3.03±0.38 ตัว ตามลำดับ (F=1.40; df=22; P=0.057)

5.3.1.3 พลวัตประชากรของมอดขี้ขุยและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

พลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งฤดูกาล หรือปริมาณน้ำฝน โดยการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุดสองครั้งในรอบปี (bimodal curve) ในต้นฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม (1st peak) และปลายฤดูฝนเดือนพฤศจิกายน-มกราคม(2nd peak) โดยระดับประชากรในต้นฤดูฝนมีระดับประชากรสูงกว่าในช่วงปลายฤดูฝน (ภาพที่ 7)

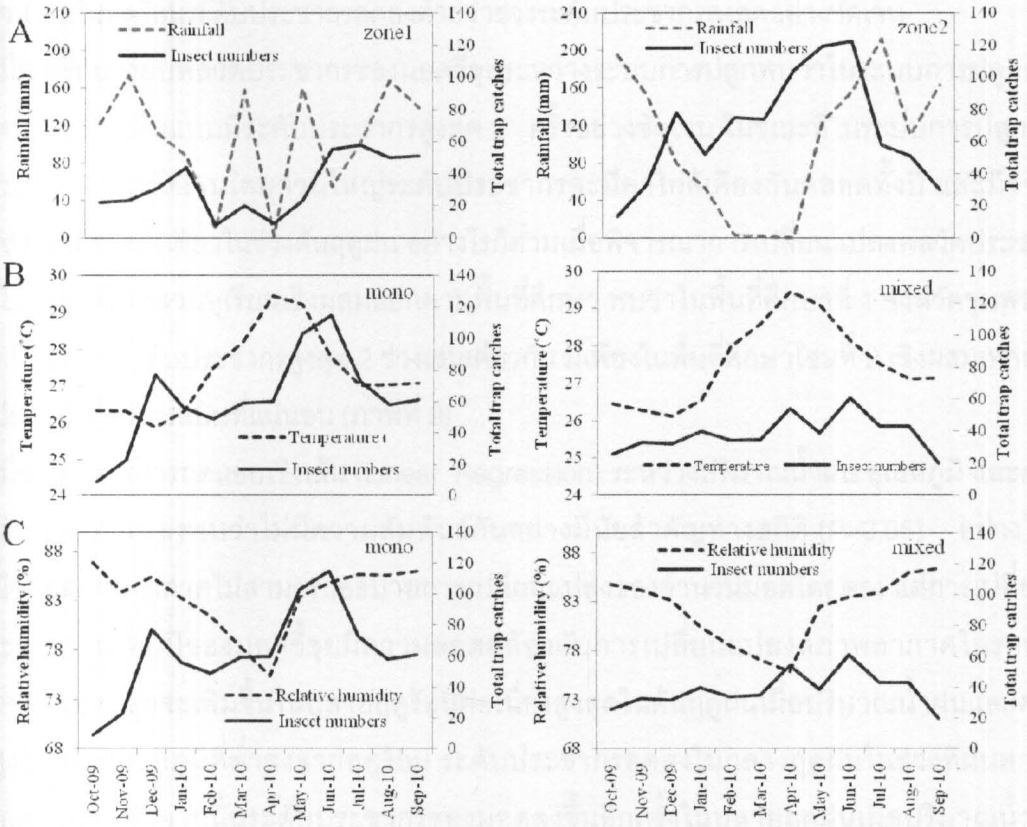


ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปี (พลวัตประชากร) ของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้ เปรียบเทียบจำนวนประชากรรวมทั้งหมด กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรของมอดในรอบปีเริ่มจากต้นฤดูฝนกลางเดือนเมษายน (114 ตัว) ระดับประชากรของมอดขี้ขุยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับสูงสุดในเดือนมิถุนายน (176 ตัว) และลดลงในเดือนกรกฎาคม (116ตัว) หลังจากนั้นประชากรจึงลดลงต่อเนื่องจนถึงเดือนกันยายน (81 ตัว) โดยมีแนวโน้มลดลงต่ำสุดในเดือนตุลาคม (35 ตัว) หลังจากระดับประชากรของมอดลดลงถึงจุดต่ำสุด ระดับประชากรจึง

เริ่มเพิ่มขึ้นอีกครั้งในรอบที่สองปลายฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน (56 ตัว) และเพิ่มขึ้นถึงระดับสูงสุดในเดือนธันวาคม (109 ตัว) และเริ่มลดลงอีกครั้งในเดือนมกราคมจนถึงระดับต่ำสุดของช่วงที่สองในฤดูร้อน ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ (83 ตัว) และมีนาคม (94 ตัว) ระดับประชากรของมอดขี้ขุยที่พบในช่วงการเพิ่มประชากรช่วงแรกในต้นฤดูฝนจะมีระดับประชากรสูงกว่าช่วงที่สองในปลายฤดูฝนประมาณ 1.5 เท่า

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรตามฤดูกาลของมอดขี้ขุยในสวนทุเรียนเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุดสองครั้ง อย่างไรก็ตามรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงระดับประชากร และระดับประชากรของมอดในแต่ละช่วงอาจเบี่ยงเบนไปตามระบบการปลูกและพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 พลวัติประชากรของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนในแต่ละพื้นที่ศึกษาและระบบการปลูกเปรียบเทียบกับข้อมูลอากาศ A: ระดับประชากรของมอด โซน1 และ 2 เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนรายเดือน B: ระดับประชากรของมอดระบบการปลูกเชิงเดี่ยวและเชิงผสม เปรียบเทียบกับอุณหภูมิภายในแปลงเฉลี่ย C: ระดับประชากรของมอดระบบการปลูกเชิงเดี่ยวและเชิงผสมเปรียบเทียบกับความชื้นสัมพัทธ์ในแปลงเฉลี่ย (%)

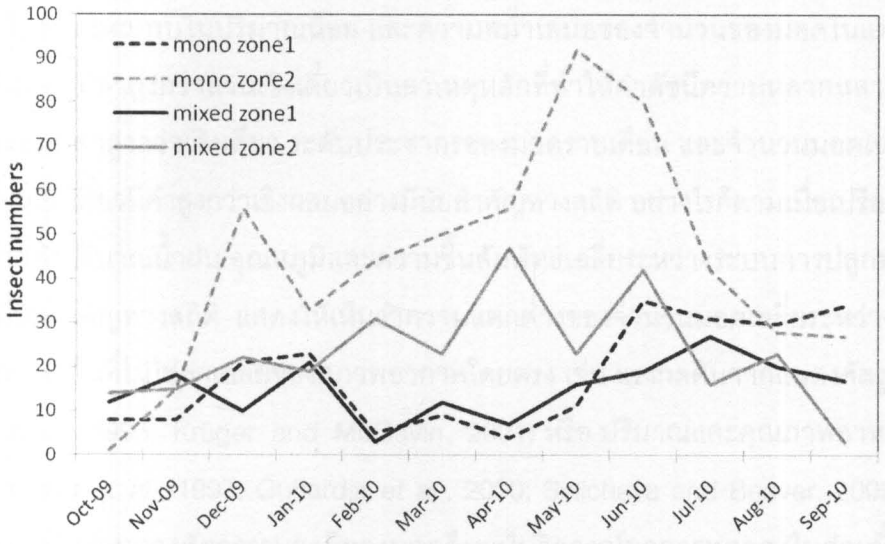
พลวัตประชากรในพื้นที่ศึกษาที่ 2 (สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช) มีสัดส่วนระหว่างช่วงระดับประชากรสูงสุดช่วงแรกและช่วงที่สองแตกต่างกันค่อนข้างมาก และมากกว่าสัดส่วนในพื้นที่ศึกษาที่ 1 (ชุมพร) โดยในพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีสัดส่วนระดับประชากรในช่วงสูงสุดช่วงแรกมากว่าช่วงที่สอง 1.56 เท่า (122:78 ตัว) ในขณะที่ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 ต่างกันเพียง 1.32 เท่า (58:52ตัว) ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีระดับประชากรของมอดตลอดทั้งปีสูงกว่าในพื้นที่ศึกษาที่ 1 และการลดลงของประชากรของมอดระหว่างช่วงระดับประชากรสูงสุดไม่ชัดเจน โดยหลังจากระดับประชากรถึงระดับสูงสุดในช่วงที่ 2 (พฤศจิกายน-มกราคม) ระดับประชากรจะลดลงเพียงเล็กน้อยและเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตลอดฤดูร้อนจนถึงระดับประชากรสูงสุดอีกครั้งในช่วงสูงสุดในต้นฤดูฝน ในขณะพื้นที่ศึกษาที่ 1 (จังหวัดชุมพร) การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุด 2 ช่วงอย่างชัดเจนโดยในฤดูร้อนระดับประชากรลดลงต่ำกว่าช่วงระดับประชากรสูงสุดอย่างชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยระหว่างระบบการปลูกพบว่าในระบบการปลูกเชิงเดี่ยวการพลวัตประชากรเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุด 2 ครั้งอย่างชัดเจน ในขณะที่ในระบบการปลูกเชิงผสมพลวัตประชากรจะไม่ชัดเจนโดยส่วนใหญ่ระดับประชากรจะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี และมีช่วงระดับประชากรสูงสุดเพียงครั้งเดียวในช่วงต้นฤดูฝน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมแยกตามพื้นที่ศึกษา พบว่าในพื้นที่ศึกษาที่ 1 จังหวัดชุมพรมีพลวัตประชากรเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุด 2 ช่วงเช่นเดียวกัน มีเพียงในพื้นที่ศึกษาโซนที่ 2 เชิงผสมเท่านั้นที่การเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน (ภาพที่ 9)

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ระหว่างปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ กับจำนวนแมลงพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าปัจจัยสภาพอากาศไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนมอดโดยตรง แต่การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปีของมอดขี้ขุยมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในรอบปี โดยประชากรของมอดขี้ขุยจะเพิ่มขึ้นในปลายฤดูร้อนต่อเนื่องสูงสุดในต้นฤดูฝนเมื่อปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นและอุณหภูมิที่ต่ำลงจากฤดูร้อน ระดับประชากรลดลงในกลางฤดูฝนในช่วงที่ฝนตกชุกและอุณหภูมิลดต่ำลง หลังจากนั้นระดับประชากรของมอดสูงขึ้นอีกครั้งในปลายฤดูฝนเมื่อปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ลดลงและลดลงอีกครั้งตลอดฤดูร้อนในสภาวะอากาศที่มีฝนตกน้อย ความชื้นสัมพัทธ์ลดลงต่ำสุดในรอบปีและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดในรอบปี

5.3.1.4 วิจารณ์ผลการศึกษาความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียน

ชนิดของมอดขี้ขุยที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนและพื้นที่โดยรอบซึ่งส่วนใหญ่เป็นสวนยางพารา มีความแตกต่างจากชนิดของมอดขี้ขุยที่พบทำลายไม้ยางพาราแปรรูปในโรงเลื่อยไม้ยางพาราในพื้นที่ใกล้เคียงหรือพื้นที่เดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ (Sittichaya and Beaver, 2009; Sittichaya *et al.*, 2009; Kankamanee *et al.*, 2010) มอดขี้ขุยชนิดเด่นที่พบในสวนทุเรียน *X. flavipes* พบน้อยมากในโรงเลื่อยไม้ยางพาราที่แหล่งอาหารส่วนใหญ่มีความชื้นต่ำ ตรงกันข้ามมอดขี้ขุยชนิดเด่นที่พบเข้าทำลายไม้ยางพารา ในพื้นที่ใกล้เคียงเช่น *Heterobostrychus aequalis* (Waterhouse), *Sinoxylon unidentatum* (Fabricius), *X. capucinus* (Fabricius) หรือชนิดที่รายงานเขาทำลายไม้ยางพาราในมาเลเซีย เช่น *D. bifoveolatus* และ *X. ensifer* (Ho and Hashim 1997, Hussein 1981) พบจำนวนน้อยมากหรือไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ ยกเว้นมอดชนิด *S. anale* ที่พบเป็นจำนวนมากและจัดเป็นชนิดเด่นทั้งในไม้ยางพาราและในการศึกษาครั้งนี้ มอดชนิดนี้จัดเป็นแมลงศัตรูสำคัญในไม้ยางพาราและไม้แปรรูปชนิดอื่นๆ ทั่วโลก นอกจากนี้ยังมีรายงานเข้าทำลายไม้ยืนต้น กิ่งและไม้ที่มีความชื้นสูงอีกด้วย (Stebbing, 1914; Beeson and Bhatia, 1937; Argaman, 1987; Hutacharern and Choldumrongkul, 1989; Ho and Hashim, 1997; Sittichaya and Beaver 2009)



ภาพที่ 9 พลวัตประชากรของมอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ภาคใต้ แบ่งตามระบบการปลูกและพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่สวนไม้ผลและสวนยางพารารอบๆ โรงเลื่อยแปรรูปไม้ยางพาราไม่เป็นแหล่งอาศัยหรือแหล่งอาหารสำรองของมอดในกลุ่มมอดที่เข้าทำลายไม้ยางพาราแปรรูป ยกเว้น *S. anale* ที่ชอบเข้าทำลายทั้งไม้ที่มีความชื้นสูงและไม้ที่มีความชื้นต่ำอย่างไม้ยางพาราแปรรูป ผลการศึกษาแตกต่างจากรายงานผลการศึกษามอดขี้ขุยสองชนิดในวงศ์ย่อย Dinoderinae ได้แก่ *Rizopertha dominica* และ *Prostephanus truncatus* ที่มีรายงานว่ามอดทั้งสองชนิดนี้ใช้พื้นที่ป่าบริเวณใกล้เคียงกับโรงเก็บผลผลิตทางการเกษตรเป็นพื้นที่อาศัยและแหล่งอาหารสำรอง (Nang'ayo *et al.*, 1993)

ในระบบนิเวศสวนทุเรียนมอดชนิดนี้รวมทั้งมอดขี้ขุยชนิดอื่นๆ พบเข้าทำลายไม้ที่มีความชื้นสูง เช่น กิ่งที่กำลังผลัดของทุเรียน (ทุเรียนผลัดกิ่งตามธรรมชาติ โดยเฉพาะกิ่งด้านล่างของทรงพุ่ม หรือ กิ่งในส่วนของทรงพุ่มที่มีความหนาแน่นสูง) หรือกิ่งหรือลำต้นที่ตายใหม่ๆ จากภาวะขาดน้ำหรือจากโรค (*Phytophthora palmivora*-, *Corticium salmonicolor*-diseases) จากการสังเกตและผลจากการเก็บตัวอย่างกิ่งทุเรียนที่มอดเข้าทำลายพบว่ามอดขี้ขุยชนิดที่พบในสวนทุเรียน มักเข้าทำลายกิ่งทุเรียนที่มีความชื้นสูง และเข้าทำลายกิ่งทุเรียนในช่วงเวลาเดียวกับการเข้าทำลายของมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายไม้ที่มีความชื้นสูงเท่านั้น (Beaver, 1989; Farrell *et al.*, 2001) ผลการศึกษาในครั้งนี้ยืนยันบทบาทสำคัญของมอดขี้ขุยในฐานะแมลงศัตรูและผู้ย่อยสลายสำคัญในระบบนิเวศเกษตร

จำนวนชนิดของมอดขี้ขุยที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวสูงกว่าในระบบเชิงผสม อย่างไรก็ตามชนิดที่มีความแตกต่างกันส่วนใหญ่พบในปริมาณน้อย และความสม่ำเสมอของจำนวนของมอดในแต่ละชนิดในสวนทุเรียนที่ปลูกเชิงผสมมีค่าสูงกว่าสวนเชิงเดี่ยวเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ค่าดัชนีความหลากหลายในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมมีค่าสูงกว่าเชิงเดี่ยว ระดับประชากรของมอดรายเดือน และจำนวนมอดเฉลี่ยต่อกับดักในระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่าสูงกว่าเชิงผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลอากาศทั้งปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยระหว่างระบบการปลูกพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของจำนวนมอดเฉลี่ยระหว่างระบบการปลูกอาจจะมาจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่ค่าเฉลี่ยของสภาพอากาศโดยตรง เช่น แรงกดดันจากแมลงศัตรูธรรมชาติ (Dial and Roughgarden, 1995; Krüger and McGavin, 2001) หรือ ปริมาณและคุณภาพอาหารในแหล่งที่อยู่อาศัย (Borgemeister *et al.*, 1997; Guhardja *et al.*, 2000; Sittichaya and Beaver, 2009) ในการศึกษาครั้งนี้ยังขาดข้อมูลในส่วนของศัตรูธรรมชาติของมอดจึงจะไม่วิจารณ์ผลการทดลองในส่วนนี้ อย่างไรก็ตามความแตกต่างของปริมาณและคุณภาพของอาหารระหว่างทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมมีความเป็นไปได้สูงที่จะเป็นตัวกำหนดความแตกต่างระหว่างจำนวนมอดเฉลี่ยระหว่างระบบการปลูก ทุเรียนเป็นพืชที่มีการผลัดกิ่งตามธรรมชาติ (self pruning) กิ่งที่ผลัดเหล่านี้จะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมอดขี้ขุย และเมื่อเปรียบเทียบทุเรียนกับพืชชนิดอื่นๆ อีกสองชนิดที่ปลูกร่วมกับทุเรียนได้แก่ ลองกองและมังคุด พบว่าทุเรียนมีอัตราการผลัดกิ่งที่

สูงกว่ามาก ประกอบกับทุเรียนมีความอ่อนแอต่อโรคมากกว่าพืชอีกสองชนิด จึงเป็นปัจจัยเสริมทำให้มีปริมาณกิ่งตายเหมาะที่จะเป็นแหล่งอาหารของมอดเพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณแหล่งอาหารในทุเรียนที่ปลูกในระบบเชิงเดี่ยวจึงสูงกว่าในระบบเชิงผสมเนื่องจากมีจำนวนต้นต่อพื้นที่ปลูกมากว่าเป็นสองเท่า

ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดที่พบต่อกับดักมีความแตกต่างไม่เพียงระหว่างระบบการปลูกเท่านั้นแต่ยังมีความแตกต่างระหว่างพื้นที่ศึกษาโดยในระบบการปลูกเชิงเดี่ยวจำมอดเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างดังกล่าวคาดว่าเนื่องจากปัจจัยของปริมาณและคุณภาพอาหารเช่นเดียวกัน แต่ปริมาณอาหารที่เพิ่มขึ้นพื้นที่ศึกษาที่สองไม่ได้มีสาเหตุมาจากกิ่งผลัด เนื่องจากเป็นระบบการปลูกเดียวกัน หรือสาเหตุจากราสาเหตุของโรค แต่มาจากสภาวะการขาดน้ำในพื้นที่ศึกษาที่สองเนื่องจากมีภาวะแห้งแล้งต่อเนื่องตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน (ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 0.00-3.2 มม) และไม่มีแหล่งน้ำสำรอง ขณะที่ในพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งมีฝนตกในปริมาณค่อนข้างสูง ในกลางฤดูร้อน (157.9 มม) สภาวะแห้งแล้งดังกล่าวต้นทุเรียนอยู่ในสภาวะเครียดอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของมอด (Liu *et al.*, 2008) นอกจากนั้นในสภาวะขาดน้ำทำให้มีกิ่งตายสูงขึ้น และในบางแปลงมีต้นทุเรียนขนาดใหญ่บางส่วนตายเนื่องจากขาดน้ำ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ปริมาณอาหารในพื้นที่ศึกษาที่สองมากกว่าพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งมากในฤดูแล้งต่อเนื่องจนถึงต้นฤดูฝน ทำให้ระดับประชากรมอดขี้ขุยในพื้นที่ดังกล่าวสูงกว่าในพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งและระดับประชากรสูงต่อเนื่องจากปลายฤดูฝนต่อเนื่องในฤดูแล้งและต้นฤดูฝนถัดไป

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในรอบปี (พลวัตประชากร) ของมอดขี้ขุยเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุดสองช่วง (bimodal flight peak) ชัดเจนมากน้อยแตกต่างกันไปตามพื้นที่ศึกษาและระบบการปลูก ผลการศึกษาสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดขี้ขุยชนิด *P. truncatus* ในพื้นที่ธรรมชาติ (Borgemeister *et al.*, 1997b; Hodges *et al.*, 2003) ในเขตร้อนชื้นการเปลี่ยนระดับประชากรของมอดชนิดนี้เปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Nang'ayo *et al.*, 1993; Nansen *et al.*, 2001; Hodges *et al.*, 2003) ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมหรือไม่เป็นปัจจัยจำกัด (สูงหรือต่ำเกินไป) ต่อมอดขี้ขุย อุณหภูมิจะเป็นปัจจัยกำหนดการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอด (Borgemeister *et al.*, 1997; Scholz *et al.*, 1998) ผลการศึกษาในครั้งนี้ถึงแม้ว่าพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยในสภาพนิเวศสวนทุเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยภูมิอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก็สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภูมิอากาศทั้ง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย เป็นไปได้ว่าปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอด เช่นมีผลต่อความชื้นของไม้ อัตราการระเหยของน้ำในไม้ซึ่งจะมีผลต่อความเหมาะสมของไม้ในการเข้าทำลายหรือมีผลต่อความล้มเหลวในการสร้างรังของมอด หรือมีผลโดยตรงต่อปริมาณอาหารดังได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษาและอธิบายพลวัตประชากรของมอดขี้ขุยในอนาคต ระดับประชากรของมอด

ขี้ขุยในระบบนิเวศสวนทุเรียนลดลงถึงระดับสงสุดในฤดูร้อน ในสภาวะแห้งแล้งปริมาณน้ำฝนรายเดือน เท่ากับศูนย์หรือใกล้เคียงศูนย์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (75.45%) ในรอบปี ในขณะที่อุณหภูมิสูง ในสภาพอากาศเช่นนี้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอด ถึงแม้ว่าจะมีไม้ที่เป็นแหล่งอาหารของมอดขี้ขุยในปริมาณสูงในแหล่งที่อยู่อาศัย อย่างไรก็ตามไม้เหล่านี้มีความเหมาะสมต่อการเข้าทำลายของมอดต่ำเนื่องจากมีอัตราการระเหยสูงของน้ำจากเนื้อไม้สูงทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอด Nang'ayo และคณะ(1993) รายงานว่ามอดขี้ขุยเทียมชนิด *P. truncatus* ไม่สามารถสร้างรังวางไข่ได้ในไม้ที่มีความชื้นต่ำกว่า 10% สอดคล้องกับผลการสังเกตและเก็บกิ่งทุเรียนที่มอดเข้าทำลายที่พบมอดขี้ขุยส่วนใหญ่เข้าทำลายกิ่งทุเรียนที่มีความชื้นสูง

ในช่วงต้นฤดูฝนเมื่อระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นทำให้ระดับประชากรของมอดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากระดับความชื้นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอด ระดับประชากรของมอดขี้ขุยลดลงอีกครั้งในช่วงกลางฤดูฝนเมื่อมีฝนตกชุก ความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิลดต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมอด นอกจากนี้ความชื้นที่สูงเกินไปยังส่งเสริมการเจริญเติบโตของรา ส่งผลทำให้การสร้างรังของมอดล้มเหลว (Hodges *et al.*, 2003) ระดับประชากรของมอดเพิ่มขึ้นอีกครั้งในปลายฤดูฝนเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมมากขึ้นเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลงและอุณหภูมิสูงขึ้น

5.3.1.5 การประเมินเบื้องต้นสถานะแมลงศัตรูของมอดขี้ขุยในระบบนิเวศสวนทุเรียน

ผลการประเมินเบื้องต้นจากการเก็บตัวอย่างกิ่งทุเรียนที่มีแมลงเข้าทำลายและการสังเกตในแปลงทดลอง พบว่ามอดขี้ขุยเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนจัดเป็นแมลงศัตรูที่สร้างความเสียหายแก่ทุเรียนน้อยมาก พบมอดขี้ขุยบางชนิดเช่น X. *radula* และ X. *flavipes* เข้าทำลายกิ่งทุเรียนที่ยังมีชีวิตอยู่ อย่างไรก็ตามกิ่งทุเรียนที่มอดขี้ขุยเข้าทำลายเป็นกิ่งด้านล่างที่กำลังผลัดเป็นส่วนใหญ่ หรือกิ่งตายใหม่ๆ สาเหตุจากโรค หรืออาการขาดน้ำ จำนวนมอดที่พบมีจำนวนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับมอดในกลุ่มมอดเอมโบรเซียหรือจำนวนแปลงและระยะเวลาที่ใช้ศึกษา ดังนั้นมอดในกลุ่มนี้จึงจัดเป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญน้อย หรือส่วนใหญ่จัดเป็นแมลงในกลุ่มผู้ย่อยสลายมากกว่าแมลงศัตรูพืช

5.3.1 **ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซีย** (Coleoptera: Platypodinae, Scolytinae) **ในระบบนิเวศสวนทุเรียน**

ผลการศึกษาโดยใช้วิธีการสำรวจสองวิธีได้แก่ การเก็บตัวอย่างแมลงเข้าทำลายต้นทุเรียนโดยตรง (direct sampling) และการใช้กับดักแอลกอฮอล์ 95% (ethanol baited trap) พบมอดจำนวนทั้งสิ้น 23,498 ตัว จากการเก็บตัวอย่างโดยตรง 6,591 ตัว และ 16,903 ตัวจากกับดักแอลกอฮอล์ จำแนกเป็นสมาชิกของวงศ์ย่อย Platypodinae 7 สกุล 16 ชนิด และสมาชิกของวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 18 สกุล 70 ชนิด รวมมอดเอมโบรเซียที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนทั้งสิ้น 25 สกุล 86 ชนิด (ตารางที่ 4) จำนวนชนิดที่พบในการสำรวจโดยตรง พบมอดเอมโบรเซียวงศ์ย่อย Platypodinae จำนวน 2 สกุล 3 ชนิดและวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 7 สกุล 14 ชนิด

ตารางที่ 4 มอดเอมโบรเซีย ที่พบเข้าทำลายทุเรียนและพบในสังคมพืชสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้

Family	Subfamily	Tribe	species
Curculionidae	Platypodinae		*Diapus quinquespinatus* Chapuis
			Crossotarsus externedentatus (Fairmaire)
			Crossotarsus sp1
			Crossotarsus sp2
			Crossotarsus squamulatus Chapuis
			Dinoplatypus biuncus (Blandford)
			Dinoplatypus cupulatus Chapuis
			Dinoplatypus forficula
			Dinoplatypus pseudocupulatus (Schedl)
			Dinoplatypus sp1
			Genyocerus sp1
			Euplatypus parallelus (Fabricius)
			Platypus insulindicus Schedl
			Platypus sp1
			Platypus sp2
			Treptoplatypus solidus (Walker)

ตารางที่ 4 มอดเอมโบรเซีย ที่พบเข้าทำลายทุเรียนและพบในสังคมพืชสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ (ต่อ)

Family	Subfamily	Tribe	species
Curculionidae		Scolytoplatypodini	*Scolytoplatypus brahma* Blandford
			Scolytoplatypus parvus Sampson
		Xyleborinini	*Ambrosiodmus* sp1
			Ambrosiodmus sp2
			Ambrosiodmus sp3
			Ambrosiodmus sp4
			Ambrosiodmus sp5
			Ambrosiodmus sp6
			Ambrosiophillus incertus (Schedl)
			Ambrosiophilus restrictus (Schedl)
			Ambrosiophillus sp1
			Ambrosiophillus sp2
			Ambrosiophillus sp3
			Arixyleborus abruptus (Schedl)
			Arixyleborus grandis (Schedl)
			Arixyleborus malayanensis (Schedl)
			Arixyleborus medius (Eggers)
			Arixyleborus minor (Eggers)
			Arixyleborus simplicaudus Hulcr & Cognato
			Arixyleborus sp1
			Arixyleborus sp2
			Cnestus aterrimus (Eggers)
			Cnestus triangularis (Schedl)
			Cnestus sp1
			Coptodryas sp1

ตารางที่ 4 มอดเอมโบรเซียพบเข้าทำลายทุเรียนและพบในสังคมพืชสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ (ต่อ)

Family	Subfamily	Tribe	species
			Cryptoxyleborus subnaevus Schedl
			Cryptoxyleborus sp1
			Cryptoxyleborus sp2
			Diuncus quadrispinosulus (Eggers)
			Diuncus Justus (Schedl)
			Diuncus adossuarius (Schedl)
			Diuncus haberkorni (Eggers)
			Diuncus sp1
			Debus emarginatus (Eichhoff)
			Debus sp1
			Debus sp2
			Eccoptopterus spinosus (Oliver)
			Euwallacea fornicatus (Eichhoff)
			Euwallacea interjectus (Blandford)
			Euwallacea sp1
			Microperus diversicolor (Eggers)?
			Microperus nugax (Schedl)
			Microperus recidens (Sampson) ?
			Microperus undulatus (Sampson)
			Microperus sp2
			Microperus sp3
			Microperus sp4
			Microperus sp5
			Steptocranus sp1
			Stictodex dimidiatus (Eggers)

ตารางที่ 4 มอดเอมโบรเซีย ที่พบเข้าทำลายทุเรียนและพบในสังคมพืชสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ (ต่อ)

Family	Subfamily	Tribe	species
			Webbia pabo Sampson
			Xyleborinus andrewesi (Blandford)
			Xyleborinus artestriatus (Eichhoff)
			Xyleborinus exiguus (Walker)
			Xyleborinus perpusillus (Eggers)
			Xyleborinus sp1
			Xyleborinus sp2
			Xyleborinus sp3
			Xyleborus affinis Eichhoff
			Xyleborus perforans (Wollaston)
			Xyleborus similis Ferrari
			Xyleborus sp1
			Xyleborus sp2
			Xylosandrus bicolor (Blandford)
			Xylosandrus crassiusculus (Motschulsky)
			Xylosandrus mancus (Blandford)
			Xylosandrus morigerus (Blandford)
			Xylosandrus sp1
			Xylosandrus sp2
			Xylosandrus sp3

5.3.1.1 **ความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน**

การศึกษาโดยใช้กับดัก Ethanol baited trap

5.3.1.1.1 **ความหลากหลายทางชนิด**

ในการศึกษาโดยใช้กับดักที่มีแอลกอฮอล์เป็นสารดึงดูดพบมอดเอมโบรเซียชนิดเด่นสี่ชนิด สามชนิดใน งศ์ย่อย Scolytinae ได้แก่ *Xylosandrus mancus* จำนวน 5,547 ตัวคิดเป็น 32.812% *Xyleborus perforans* ,489 ตัวคิดเป็น *20.641%* และ *Xyleborinus exiguous* 1,677 ตัวคิดเป็น 9.921% และ

ตารางที่ 5 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553

Species	เชิงเดี่ยว		เชิงผสม		รวม	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%
Xylosandrus mancus	2124	12.566	3423	20.251	5547	32.817
Xyleborus perforans	2041	12.075	1448	8.567	3489	20.641
Xyleborinus exiguus	717	4.242	960	5.679	1677	9.921
Diuncus quadrispinosulus	437	2.585	481	2.846	918	5.431
Eccopterus spinosus	241	1.426	425	2.514	666	3.940
Stictodex dimidiatus	314	1.858	231	1.367	545	3.224
Xyleborus affinis	236	1.396	218	1.290	454	2.686
Diuncus justus	247	1.461	198	1.171	445	2.633
Xylosandrus biconlor	182	1.077	171	1.012	353	2.088
Xylosandrus crassiusculus	69	0.408	126	0.745	195	1.154
Arixyleborus simplicaudus	96	0.568	77	0.456	173	1.023
Xyleborinus andrewesi	94	0.556	50	0.296	144	0.852
Arixyleborus medius	86	0.509	46	0.272	132	0.781
Xyleborinus artestriatus	81	0.479	42	0.248	123	0.728
Diuncus sp1	20	0.118	72	0.426	92	0.544
Xylosandrus morigerus	44	0.260	30	0.177	74	0.438
Xyleborus semilis	43	0.254	30	0.177	73	0.432
Xyleborinus perpusillus	15	0.089	30	0.177	45	0.266
Microperus nugax	15	0.089	19	0.112	34	0.201
Microperus undulatus	14	0.083	19	0.112	33	0.195
Microperus sp4	9	0.053	16	0.095	25	0.148
Ambrosiodmus sp2	17	0.101	5	0.030	22	0.130
Arixyleborus sp1	9	0.053	9	0.053	18	0.106

ตารางที่ 5 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553 (ต่อ)

Species	เชิงเดี่ยว		เชิงผสม		รวม	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%
Arixyleborus sp2	8	0.047	6	0.035	14	0.083
Euwallacea fornicatus	7	0.041	6	0.035	13	0.077
Diuncus adossuarius	7	0.041	5	0.030	12	0.071
Arixyleborus grandis	5	0.030	5	0.030	10	0.059
Diuncus haberkorni	4	0.024	6	0.035	10	0.059
Steptocranus sp1	3	0.018	6	0.035	9	0.053
Webbia pabo	7	0.041	2	0.012	9	0.053
Arixyleborus malayanensis	4	0.024	4	0.024	8	0.047
Xyleborinus sp1	4	0.024	4	0.024	8	0.047
Xyleborus sp2	4	0.024	4	0.024	8	0.047
Microperus diversicolor	1	0.006	6	0.035	7	0.041
Ambrosiodmus sp4	2	0.012	4	0.024	6	0.035
Ambrosiodmus sp3	4	0.024	1	0.006	5	0.030
Debus sp1	4	0.024	1	0.006	5	0.030
Euwallacea interjectus	2	0.012	2	0.012	4	0.024
Euwallacea sp1	3	0.018	1	0.006	4	0.024
Xyleborinus sp3	4	0.024	0	0.000	4	0.024
Xyleborus sp1	1	0.006	3	0.018	4	0.024
Cnestus sp1	0	0.000	3	0.018	3	0.018
Microperus recidens	3	0.018	0	0.000	3	0.018
Xylosandrus sp3	2	0.012	1	0.006	3	0.018
Ambrosiodmus sp6	1	0.006	1	0.006	2	0.012
Ambrosiophillus restrictus	1	0.006	1	0.006	2	0.012

ตารางที่ 5 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553 (ต่อ)

Species	เชิงเดี่ยว		เชิงผสม		รวม	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%
Cnestus aterrimus	2	0.012	0	0.000	2	0.012
Cryptoxyleborus sp1	1	0.006	1	0.006	2	0.012
Debus emaginatus	2	0.012	0	0.000	2	0.012
Microperus sp3	1	0.006	1	0.006	2	0.012
Microperus sp5	0	0.000	2	0.012	2	0.012
Xyleborinus sp2	2	0.012	0	0.000	2	0.012
Ambrosiodmus sp1	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Ambrosiodmus sp5	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Ambrosiophillus incertus	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Ambrosiophillus sp1	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Ambrosiophillus sp2	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Arixyleborus abruptus	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Arixyleborus minor	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Cnestus triangularis	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Coptodryas sp1	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Cryptoxyleborus subnaevus	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Cryptoxyleborus sp2	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Microperus sp2	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Xylosandrus sp1	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Xylosandrus sp2	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Debus sp2	0	0.000	1	0.006	0	0.000
Scolytinae	**7245**	**42.862**	**8213**	**48.589**	**15458**	**91.451**

ตารางที่ 5 จำนวน (ตัว) และเปอร์เซ็นต์ (%) ของมอดเอมโบรเซีย (Coleoptera: Curculionidae) ที่พบในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาระหว่าง วันที่ 1 ตุลาคม 2552- 30 กันยายน 2553 (ต่อ)

Species	เชิงเดี่ยว		เชิงผสม		รวม	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%
Euplatypus paralellus	734	4.342	437	2.585	1171	6.928
Crossotarsus externedentatus	44	0.260	55	0.325	99	0.586
Scolytoplatypus brahma	42	0.248	21	0.124	63	0.373
Dinoplatypus pseudocupulatus	32	0.189	20	0.118	52	0.308
Treptoplatypus solidus	20	0.118	6	0.035	26	0.154
Dinoplatypus forficula	5	0.030	2	0.012	7	0.041
Scolytoplatypus porvus	5	0.030	1	0.006	6	0.035
Dinoplatypus biuncus	4	0.024	0	0.000	4	0.024
Platypus insulindus	4	0.024	0	0.000	4	0.024
Dinoplatypus cupulatus	3	0.018	0	0.000	3	0.018
Diapus quinquespinatus	0	0.000	2	0.012	2	0.012
Genyocerus sp1	1	0.006	1	0.006	2	0.012
Platypus sp2	2	0.012	0	0.000	2	0.012
Crossotarsus sp2	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Crossotarsus squamulatus	0	0.000	1	0.006	1	0.006
Dinoplatypus sp1	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Platypus sp1	1	0.006	0	0.000	1	0.006
Crossotarsus sp1	1	0.006	0	0.000	0	0.000
Platypodinae	**898**	**5.313**	**547**	**3.23611**	**1445**	**8.549**
summary	**8143**	**48.175**	**8760**	**51.8251**	**16903**	**100.00**

และ หนึ่งชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ได้แก่ *E. parallelus* 1,171 ตัวคิดเป็น 6.928% สัดส่วนของมอดชนิดเด่นทั้ง 4 ชนิดคิดเป็น 70.307% ของมอดที่พบทั้งหมด มอดชนิดอื่นๆ ที่พบปริมาณปานกลางมี 6 ชนิดได้แก่ *D. quadrispinosulus* (5.431%) *E. spinosus* (3.940%) *S. dimidiatus* (3.224%) *X. affinis*

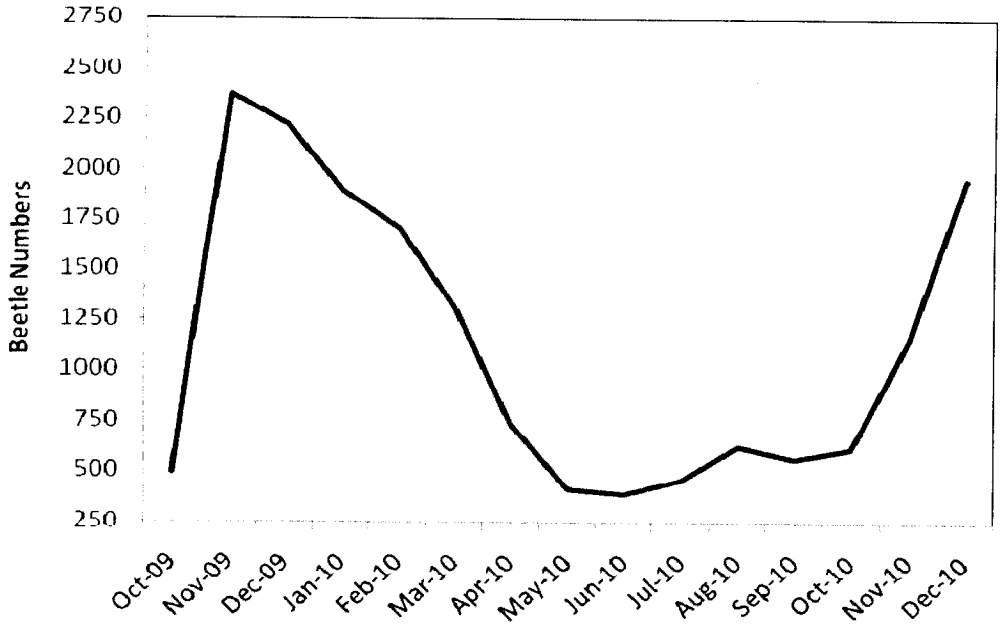
(2.686%) *D. Justus* (2.633%) และ *X. biconlor* (2.088%) ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมพบจำนวนมอดเอมโบรเซีย 8,760 ตัว คิดเป็น 51.825% มากกว่าระบบเชิงเดี่ยวที่พบจำนวน 8,143 ตัว คิดเป็น 48.175% ของมอดเอมโบรเซียที่พบได้ทั้งหมด จำนวนชนิดของมอดที่พบในแต่ละระบบการปลูกมีค่าไม่แตกต่างกันโดยระบบเชิงเดี่ยวพบมอดจำนวน 69 ชนิดมากกว่าระบบผสม 1 ชนิดจากจำนวนชนิดที่พบทั้งหมด 86 ชนิด มีมอด 18 ชนิดที่พบในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง อย่างไรก็ตามมอดเหล่านี้ส่วนใหญ่พบเป็นจำนวนน้อยมาก (rare captured species) การพบมอดดังกล่าวในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่งอาจมีสาเหตุจากโอกาสที่จะถูกจับได้น้อยมากกว่ามาจากปัจจัยของระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon diversity index ของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่า 2.39 มากกว่าในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.20 สอดคล้องกับค่าดัชนีความเท่าเทียมที่คำนวณได้โดยพบว่าในระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่าดัชนีความเท่าเทียม 0.56 มากกว่าระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมที่มีค่าเท่ากับ 0.52 ค่าดัชนีความเหมือน Sorensen similar index ของทั้งสองระบบมีค่า 0.79 มีค่าแสดงว่าระบบนิเวศทั้งสองมีความแตกต่างของชนิดพอสมควร

5.3.1.1.2 ความหนาแน่นของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน

ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดอมโบรเซียต่อกับดัก (มอด/กับดัก) ในสวนทุเรียนเชิงผสมมีค่า 58.4±4.66 ตัว (mean ± SE) มากกว่าค่าเฉลี่ยในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวซึ่งมีค่าเท่ากับ 54.29±4.49 ตัวเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=0.202; df=298; P=0.695) สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดักระหว่างพื้นที่ศึกษาที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในพื้นที่ศึกษาที่ 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราชมีค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกำดัก 59.85±4.88 ตัว มากกว่าพื้นที่ศึกษาพื้นที่ 1 จังหวัดชุมพรซึ่งมีค่าเท่ากับ 52.83±4.23 ตัวต่อกับดัก อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=0.142; df=298; P=0.438) ระหว่างสองพื้นที่ศึกษาเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดักระหว่างพื้นที่ศึกษาในแต่ละระบบการปลูกพบว่าในระบบการปลูกเชิงเดียวพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดักสูงกว่าพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งข้อนข้างมากโดยมีจำนวนมอดเฉลี่ยต่อกับดัก 62.29±7.21 ตัว และ 46.28±5.24 ตัว ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่อย่างได (F=0.303; df=148; P=0.087) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดักระหว่างพื้นที่ศึกษาในระบบการปลูกแบบผสมที่มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าเฉลี่ย 59.39±6.61 ตัว และ 57.41±6.61 ตัว ในพื้นที่ศึกษาที่หนึ่งและสองตามลำดับ

5.3.1.1.3 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียและความสัมพันธ์กับสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

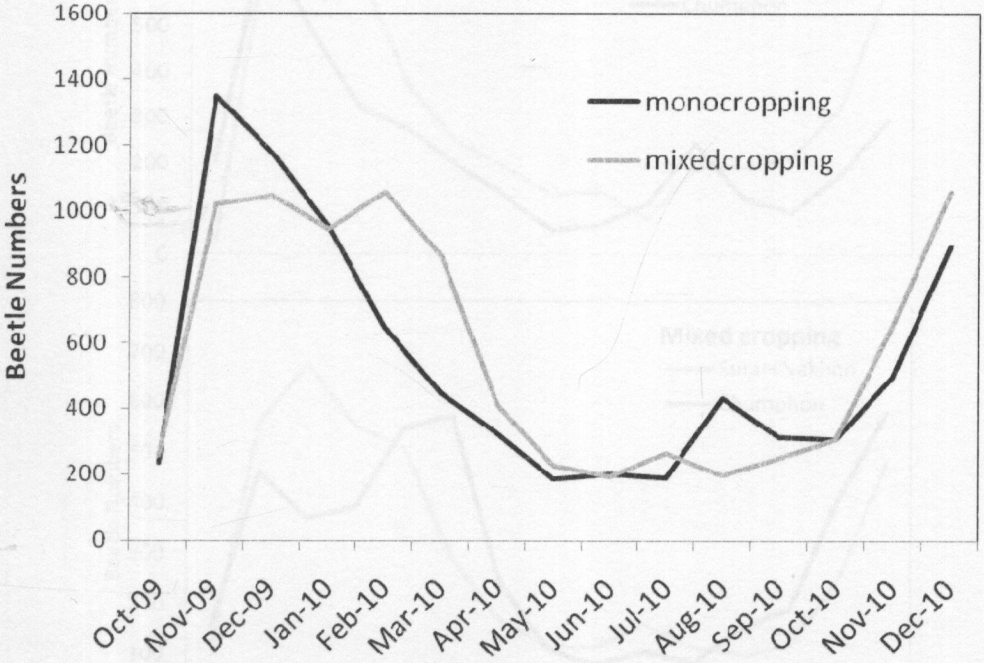
ระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เช่นเดียวกับมอดขี้ขุยที่กล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามในกรณีของมอดเอมโบรเซียพลวัตประประชากรเป็นแบบมีระดับประชากรสูงสุดเพียงครั้งเดียวในรอบปี (unimodal curve) โดยมีระดับประชากรสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน และมีช่วงเวลาที่ระดับประชากรต่ำในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม (ภาพที่ 10) พลวัตประประชากรเริ่มจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนมอดจากช่วงที่มีระดับประชากรต่ำ (มีนาคม-ตุลาคม) จนถึงระดับประชากรสูงสุด (2,371 ตัว) ในเดือนพฤศจิกายนปลายฤดูฝนและลดลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับในลักษณะสมการเส้นตรงตั้งแต่เดือนธันวาคม (2,225 ตัว) จนถึงระดับประชากรต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม (431 ตัว) หลังจากนั้นระดับประชากรจะอยู่ในระดับต่ำตลอดฤดูร้อนจนถึงกลางฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม (393-610 ตัว)



ภาพที่ 10 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม2553

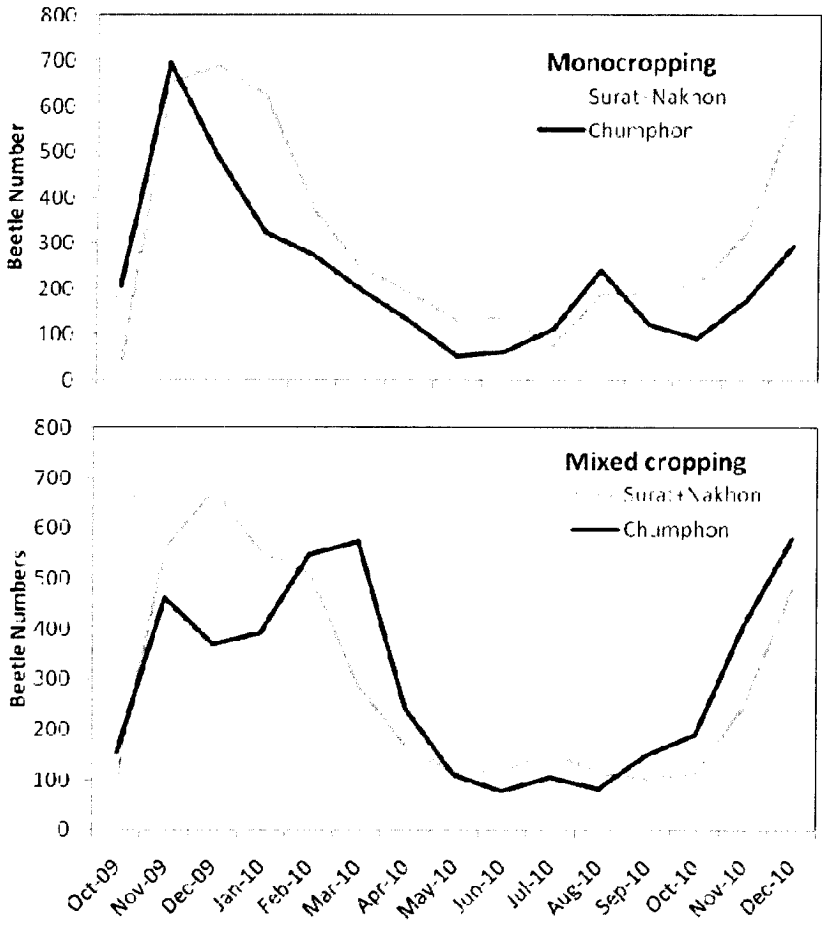
เมื่อพิจารณาพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในแต่ละระบบการปลูก พบว่าในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากรโดยรวม แต่มีความแตกต่างเล็กน้อยในช่วงเดือนสิงหาคมที่มีระดับประชากรเพิ่มขึ้นกว่าระดับปกติ ในขณะที่ในระบบ

นิเวศทุเรียนเชิงผสมการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรจะแตกต่างจากประชากรโดยรวมและในระบบเชิงเดี่ยว โดยในระบบนิเวศทุเรียนเชิงผสม ระดับประชากรในช่วงสูงสุดจะอยู่ในระดับต่ำกว่าระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยว (1349:1060 ตัว) (ภาพที่11) และเมื่อระดับประชากรเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับสูงสุดระดับประชากรจะไม่ลดลงในทันทีแต่จะสูงต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ หลังจากนั้นระดับประชากรจะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงระดับต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมเช่นเดียวกับพลวัตประชากรโดยรวมและในช่วงเดือนสิงหาคมระดับประชากรยังคงอยู่ในระดับต่ำไม่สูงขึ้นเช่นในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยว การเปลี่ยนแปรงระดับประชากรในรูปแบบดังกล่าวทำให้ระบบนิเวศทุเรียนเชิงผสมมีระดับประชากร ในเดือน กุมภาพันธ์และมีนาคม สูงกว่าระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวอย่างชัดเจนและมีค่าเฉลี่ยของมอดต่อกับดักในเดือนมีนาคมสูงกว่าระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (86.40±17.55 ตัว: 44.60±6.29 ตัว, F=11.313, df=18, p= 0.038) ในขณะที่ในเดือนสิงหาคมระดับประชากรของมอดในระบบนิเวศเชิงเดี่ยวสูงกว่าเชิงผมอย่างชัดเจนเช่นเดียวกัน (ค่าเฉลี่ยของมอดต่อกับดัก 43.00±10.82 ตัว:19.70±4.52, F=1.997, df=18, p= 0.062)



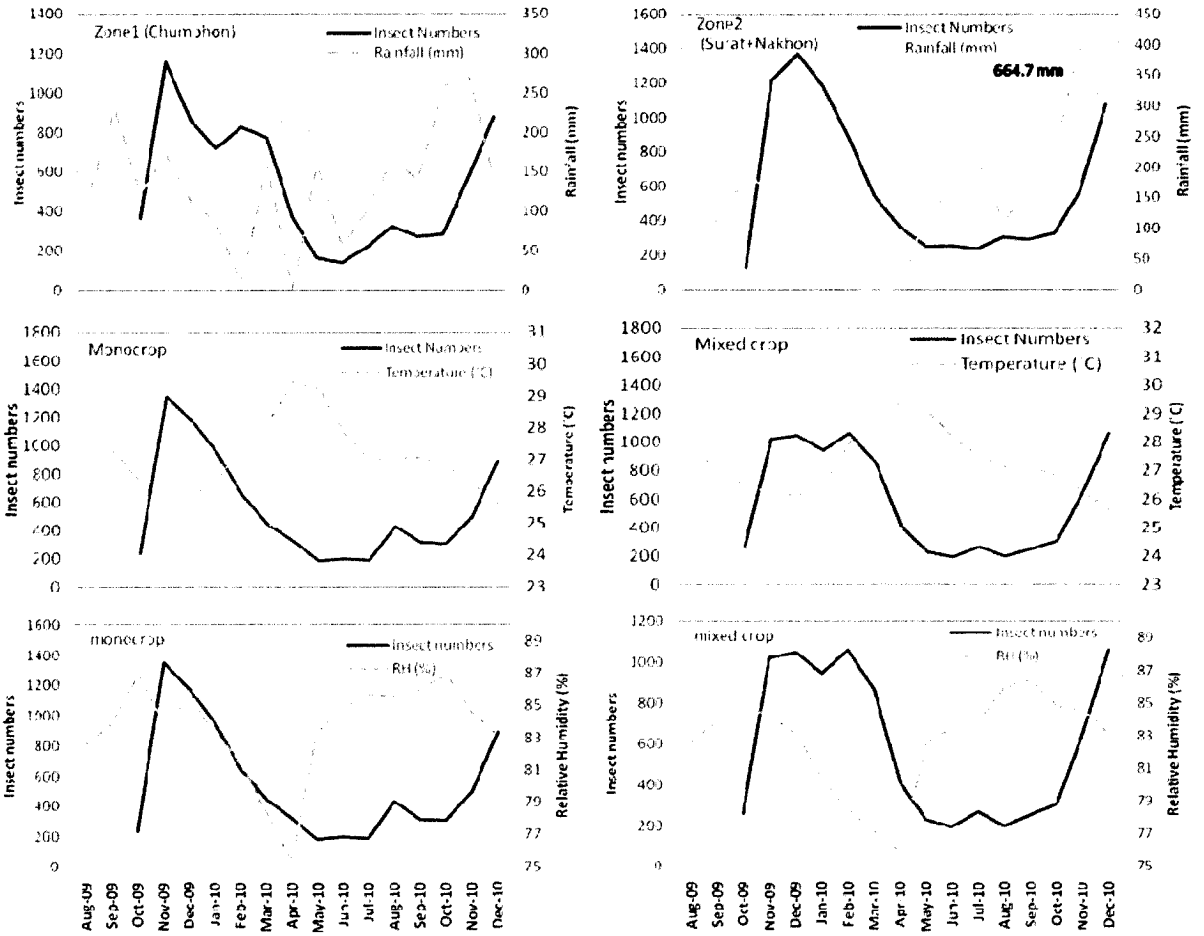
ภาพที่11 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมในพื้นที่ภาคใต้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนธันวาคม2553

การเปลี่ยนแปลงระดับประชากรในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมนอกจากจะมีระดับประชากรลดลงช้ากว่าในระบบเชิงเดียวแล้วในช่วงการเพิ่มระดับประชากรในวงรอบที่สอง (ตุลาคม 2553) มีระดับประชากรเพิ่มขึ้นเร็วกว่าในระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวอีกด้วย เมื่อพิจารณาพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในแต่ละระบบการปลูกแยกตามพื้นที่ศึกษาพบว่าเฉพาะระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวในพื้นที่ศึกษาที่ 1 จังหวัดชุมพรเท่านั้นที่มีพลวัตประชากรเช่นเดียวกับพลวัตประชากรโดยรวม พลวัตประชากรของมอดในระบบนิเวศสวนทุเรียนอื่นๆ ได้แก่ ระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวในพื้นที่ศึกษาที่ 2 และระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมทั้งสองพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรเมื่อถึงช่วงเวลาที่มีระดับประชากรสูงสุดจำนวนมอดจะไม่ลดลงในทันทีแต่ระดับประชากรจะสูงต่อเนื่องตั้งแต่สามเดือนในระบบนิเวศทุเรียนเชิงเดี่ยวในพื้นที่ศึกษาที่ 2 (สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช) ถึงห้าเดือนในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงผสมในพื้นที่ศึกษาที่ 1 จังหวัดชุมพร (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดียวและเชิงผสมแยกตามพื้นที่ศึกษา

การเปลี่ยนแปลงพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา ทั้งปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยการเพิ่มขึ้นและลดลงของประชากรมอดเอมโบรเซียจะได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศในเดือนก่อนหน้า 1-2 เดือน (ภาพที่13) แต่จะไม่มีความสัมพันธ์กับสภาวะอากาศในเดือนที่วัดระดับประชากร



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนและสภาพอากาศ (ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์) ในพื้นที่ศึกษา

เมื่อวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression) ระหว่างปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ กับจำนวนแมลงรวมในแต่ละเดือนพบว่าระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียรายเดือน พบว่าระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียทั้งสองพื้นที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 2 เดือนในพื้นที่เป็นแบบเชิงเส้น (Zone1: R^2=0.371, P =0.016; zone2: R^2=0.144, P =0.163) โดยระดับประชากรของแมลงมี

ความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษาย้อนหลังสองเดือน ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์ Pearson correlation เท่ากับ 0.609 (P=0.016) และในพื้นที่ศึกษาที่สอง Pearson correlation เท่ากับ 0.138 (P =0.163)

เช่นเดียวกับความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียก็มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงย้อนหลัง 2 เดือนเช่นเดียวกัน ระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนก่อนวัดระดับประชากรย้อนหลัง 2 เดือนแบบเชิงเส้นทั้งสองระบบการปลูก โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.396 (P =0.012) และ 0.645 (P =0.000) ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมตามลำดับ โดยระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียมีความสัมพันธ์เชิงลบต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Pearson correlation = -0.630 และ -0.803 ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมตามลำดับ) ในขณะที่อุณหภูมิมีอิทธิพลเชิงลบต่อระดับประชากรมอดเอมโบรเซียแต่ความชื้นสัมพัทธ์ในแปลงทดลอง (ย้อนหลัง 2 เดือน) มีความสัมพันธ์และมีแนวโน้มมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อมอดเอมโบรเซีย โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.236 (P =0.066) และ 0.0.167 (P =0.131) และมีค่าสหสัมพันธ์ Pearson correlation เท่ากับ 0.486 และ 0.408 ในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมตามลำดับ

5.3.1.1.3 วิจารณ์ผลการศึกษาความหลากหลายและพลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน

ความหลากหลายทางชนิดของมอดเอมโบรเซียที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนจากการสำรวจ 86 ชนิด (ยังไม่รายงานชนิดใหม่ (new species) และชนิดที่พบในประเทศไทยเป็นครั้งแรก (new recorded) เนื่องจากมีมอดจำนวนมากยังไม่ได้ยืนยันการจำแนกชนิดจากผู้เชี่ยวชาญ โดยการรายงานผลดังกล่าวจะดำเนินการในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารเมื่อนำตัวอย่างไปยืนยันในต่างประเทศเรียบร้อยแล้ว) ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon diversity index) เท่ากับ 2.39 และ 2.20 ระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาที่มีรายงานในระบบนิเวศเกษตรและป่าปลูกที่มีพืชหลักเพียงหนึ่งหรือสองชนิด ในสวนป่า *Eucalyptus grandis* และ สวนป่า *Pinus taeda* ในประเทศบราซิลมีค่าดัชนีความหลากหลายของแมลงในกลุ่มนี้ที่ระดับ 2.06 และ 2.45 และมีจำนวนชนิดที่พบ 65 และ 75 ชนิดตามลำดับ (Flechtmann *et al.*, 2001) จำนวนชนิดของมอดเอมโบรเซียที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ภาคใต้มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในระบบนิเวศป่าดิบเขาระดับต่ำและป่าเต็งรังในพื้นที่ดอยสุเทพจังหวัดเชียงใหม่ที่มีจำนวน 98 และ 69 ชนิดตามลำดับ (Hulcr *et al.*, 2007) อย่างไรก็ตามในพื้นที่ดังกล่าวมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่าในระบบนิเวศสวนทุเรียนค่อนข้างมาก (Shannon diversity index: 3.47 และ 3.46 ตามลำดับ) ค่าดัชนีความหลากหลายของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่ามากว่าเชิงผสม ถึงแม้ว่าจำนวนของมอดที่พบใน

สวนเชิงผสมจะมากกว่าเล็กน้อยทั้งนี้เนื่องจากการกระจายของแมลงในแต่ละชนิดในสังคมพืชดังกล่าวมีค่ามากกว่าสังเกตได้จากค่าดัชนีความเท่าเทียมในระบบนิเวศสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวที่สูงกว่าในระบบนิเวศทุเรียนเชิงผสม

พลวัตประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนมีลักษณะขึ้นลงตามฤดูกาลสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ผลการศึกษาในครั้งนี้ค่อนข้างแตกต่างกับผลการศึกษาของ Hulcr *et al.* (2008) ในพื้นที่ดอยสุเทพ และพื้นที่อื่นๆ ในเขตร้อนชื้น (Tropical zones) เช่นประเทศบราซิล (Morales *et al.*, 2000; Flechtmann *et al.*, 2001) แซมเบีย (Beaver and Löyttyniemi, 1991) แทนซาเนีย (Madoffe and Bakke, 1995) และมาเลเซีย (Maeto *et al.*, 1999) ที่การเปลี่ยนแปรงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หรือไม่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

Hulcr และคณะ (2008) รายงานว่าลักษณะอากาศในแปลง (ใต้เรือนยอด) ในแต่ละสังคมพืช (ป่าเต็งรัง และป่าดิบเขาระดับต่ำ) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนระดับประชากรและชนิดและจำนวน (species composition) ของมอดเอมโบรเซียมากกว่าการเปลี่ยนแปลงปัจจัยอากาศตามฤดูกาล ในทางตรงกันข้ามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะสังคมพืชสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวและเชิงผสมไม่ทำให้ลักษณะอากาศในแปลงแตกต่างกันมากนัก และค่าเฉลี่ยปัจจัยภูมิอากาศทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองระบบการปลูกและการเปลี่ยนแปรงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปรงสภาพอากาศตามฤดูกาลมากกกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากปริมาณน้ำฝนรายเดือน (ภาพที่ 4) โดยปริมาณน้ำฝนก่อนการวัดระดับประชากร 2 เดือนจะมีอิทธิพลต่อระดับประชากรของมอดเอมโบรเซีย ซึ่งปริมาณน้ำฝน (เช่นเดียวกับอุณหภูมิ) ในช่วงดังกล่าวจะไปมีผลโดยตรงต่อความชื้นของไม้หรือการรักษาระดับความชื้น (desiccation rate) ในไม้ที่มอดใช้ทำรัง และมีผลต่อความสำเร็จในการสร้างรังของมอดในที่สุด เมื่อประชากรรุ่นลูกมีอัตราการรอดตายสูงและเจริญเติบโตจนครบวงจรและบินออกจากรังในเดือนต่อๆ มา ทำให้ระดับประชากรสูงขึ้น สอดคล้องกับข้อสันนิษฐานของ Hulcr (2008) ที่ระบุว่าความหลากหลายและระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศป่าดิบเขาระดับต่ำบนดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่มีค่าสูงกว่าป่าเต็งรังในพื้นที่เดียวกัน เนื่องจากป่าดิบเขามีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าและมีอุณหภูมิต่ำกว่าส่งผลให้อัตราการระเหยของไม้ที่มอดทำรังมีอัตราการแห้ง (desiccation rate) ต่ำ มอดประสบความสำเร็จในการสร้างรังสูง ความชื้นของไม้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จในการสร้างรังของมอดเอมโบรเซีย เนื่องจากแมลงในกลุ่มนี้ชอบไม้ที่มีความชื้นสูง (Beaver, 1989) เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของราอาหารหลักของแมลง (Francke-Grosmann, 1967; Batra, 1966; Beaver, 1989)

5.3.1.2 ชนิดของมอดอมโบรเซียที่เข้าทำลายส่วนต่าง ๆ ของทุเรียน

ผลการศึกษาชนิดของมอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายส่วนต่างๆ ของทุเรียน (กิ่ง กิ่งฝอย ลำต้น และบริเวณรอยแผลจากเชื้อรา) โดยวิธีเก็บตัวอย่างโดยตรง ทั้งจากการเก็บกิ่งทุเรียนที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอด (4 ครั้ง) และจากการเก็บตัวอย่างโดยตรงด้วยมือจากส่วนของต้นทุเรียนที่มอดเข้าทำลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากแผลที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* (3 ครั้งในฤดูฝน)

จากผลการสำรวจพบแมลงจำนวนสามชนิดที่จัดเป็นแมลงศัตรูหลักเข้าทำลายส่วนต่างๆ ของทุเรียน ได้แก่ *Microperus undulatus* จำนวน 3,378 ตัวคิดเป็น 51.58% ของแมลงทั้งหมดที่เก็บตัวอย่างโดยตรง รองลงมาได้แก่ *M. nugax* จำนวน 1,451 ตัวคิดเป็น 22.16% และ *E. fornicatus* 1,386 ตัวคิดเป็น 21.16% (ตารางที่ 6) มอดเอมโบรเซียชนิด *E. fornicatus* พบมากเป็นอันดับสาม อย่างไรก็ตามมอดชนิดนี้พบเข้าทำลายบริเวณแผลที่เกิดจากเชื้อรามากที่สุดและอาจมีความสำคัญใกล้เคียงกับมอดที่พบมากสองอันดับแรก

มอดเอมโบรเซียชนิด *X. semilis* พบจำนวนน้อยเพียง 225 ตัว (3.44%) อย่างไรก็ตามแมลงชนิดนี้จัดว่าเป็นแมลงศัตรูสำคัญเนื่องจากพบเข้าทำลายซ้ำต้นทุเรียนที่เป็นโรคจากเชื้อราทั้งสองชนิดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แมลงชนิดอื่นๆ ที่เข้าทำลายรอยแผลที่เกิดจากโรคในทุเรียนได้แก่ *E. interjectus D. quadrispinosulus D. biuncus* และ *D. pseudocupulatus*

ผลการสำรวจพบว่ามอดเอมโบรเซียมีลักษณะการเข้าทำลายทุเรียนในสามลักษณะด้วยกันได้แก่ ลักษณะแรกเข้าทำลายสวนของลำต้นที่ยังมีชีวิตของทุเรียนได้แก่ กิ่งสดบริเวณด้านล่างของทรงพุ่ม โดยจะเริ่มเข้าทำลายบริเวณโคนกิ่งติดกับลำต้น กิ่งที่มอดเข้าทำลายในที่สุดจะตายทั้งกิ่งเนื่องจากการเข้าทำลายของแมลงเป็นการตัดท่อลำเลียงน้ำและอาหารของกิ่ง นอกจากนี้ยังพบมอดชนิด *E. fornicatus* เข้าทำลายบริเวณกิ่งฝอยของทุเรียนในลักษณะควั่นรอบกิ่งทำให้กิ่งฝอยตายและใบทุเรียนแห้งตายแต่ยังคงติดกิ่งอยู่ มอดอีกส่วนหนึ่งจะเข้าทำลายทุเรียนที่สมบูรณ์แข็งแรงบริเวณลำต้นและโคนต้นติดกับพื้นดินแต่ไม่ทำให้ต้นทุเรียนตาย แต่เมื่อมอดเข้าทำลายไประยะหนึ่งจะเกิดอาการเน่าจากเชื้อราเป็นไปได้ว่าเชื้อราเข้าทำลายทุเรียนได้ง่ายขึ้นผ่านทางรอยแผลที่เกิดจากการเจาะของมอด การเข้าทำลายลักษณะที่สอง มอดเอมโบรเซียจะเข้าทำลายบริเวณรอยแผลที่เกิดจากราสาเหตุโรคพืชได้แก่โรครากเน่าโคนเน่าสาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora* และ โรคราสีชมพูบริเวณกิ่งขนาดใหญ่ โดยแมลงจะเข้าทำลายบริเวณขอบนอกของแผลเป็นส่วนใหญ่ และลักษณะที่สามมอดเข้าทำลายกิ่งหรือลำต้นทุเรียนที่ตายใหม่ๆ จากการผลัดกิ่ง อาการขาดน้ำหรือสาเหตุอื่นๆ โดยในการศึกษาครั้งนี้ ได้เก็บตัวอย่างแมลงในกลุ่มแรกมากที่สุด เนื่องจากกิ่งทุเรียนที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นกิ่งสดแมลงเพิ่งเริ่มเข้าทำลาย หรือตายใหม่ๆ รองลงมาได้แก่กิ่งที่เป็นโรคราสีชมพูที่มีแมลงเข้าทำลายซ้ำ และจากกิ่งตายตามลำดับ

ตารางที่ 6 ชนิด ปริมาณและลักษณะการเข้าทำลายของมอดเอมโบรเซียในสวนทุเรียนศึกษาด้วยวิธีเก็บตัวอย่างโดยตรง

ชนิด	จำนวน	%	ลักษณะการเข้าทำลาย
Microperus undulatus	3,378	51.58	PB, FB, L, DT
Microperus nugax	1,451	22.16	PB, FB, L, DT
Euwallacea fornicatus	1,386	21.16	PB, FB, L, DT, DW
Xyleborus semilis	225	3.44	PB, FB, L, DT, DW
Euplatypus paralellus	29	0.44	PB, FB, L, DT
Xyleborinus artestriatus	24	0.37	PB, DL, DT
Euwallacea interjectus	15	0.23	PB, DL, DT, DW
Xyleborus perforans	11	0.17	PB, FB, L, DT
Diuncus quadrispinosulus	7	0.11	PB, L, DT, DW
Eccopterus spinosus	6	0.09	PB, FB
Xylosandrus crassiusculus	6	0.09	PB
Scolytoplatypus brahma	3	0.05	PB
Microperus sp5	2	0.03	PB
Xylosandrus mancus	2	0.03	PB
Dinoplatypus biuncus	2	0.03	PB, , DW
Microperus sp6	1	0.02	PB
Dinoplatypus pseudocupulatus	1	0.02	DW
	6549		

PB=pruning branch, FB=fresh branch, L=limb (small branch), DT=dead tree, DW=disease wound

เมื่อเปรียบเทียบมอดชนิดเด่นจากการสำรวจโดยตรง และจากกับดักแอลกอฮอล์พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยมอดชนิดเด่นจากการเก็บตัวอย่างโดยตรงทั้งสามชนิดพบน้อยมากในการสำรวจโดยใช้กับดักแอลกอฮอล์ โดยมีสัดส่วนของมอดทั้งสามชนิดเพียง 0.195 0.201 และ 0.077 เปอร์เซ็นในมอดชนิด *M. undulates M. nugax* และ *E. fornicates* ตามลำดับ ในขณะที่มอดชนิดเด่นที่พบในกับดักแอลกอฮอล์สาม

ชนิดแรก *X. mancus X. perforans* และ *X. exiguous* ก็พบในปริมาณน้อยมากในการเก็บตัวอย่างโดยตรงเช่นเดียวกัน โดยพบมอดทั้งสามชนิดในการเก็บตัวอย่างโดยตรงเพียง 0.03 0.17 และ 0.00 เปอร์เซ็นตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบสัดส่วนของมอดเอมโบรเซียชนิดเด่นจากการสำรวจด้วยวิธีกับดักแอลกอฮอล์ และการเก็บตัวอย่างโดยตรง

ชนิด	กับดักแอลกอฮอล์(%)	เก็บตัวอย่างโดยตรง (%)
Microperus undulatus	0.195	51.58
Microperus nugax	0.201	22.16
Euwallacea fornicatus	0.077	21.16
Xylosandrus mancus	32.817	0.03
Xyleborus perforans	20.641	0.17
Xyleborinus exiguus	9.921	0.00

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากับดักแอลกอฮอล์มีประสิทธิภาพต่ำในการดึงดูดมอดชนิดที่เข้าทำลายส่วนต่างๆ ของทุเรียนโดยตรง เมื่อวางกับดักในบริเวณที่มีพืชอาหารที่เหมาะสม เช่นกิ่งที่กำลังผลัด หรือรอยแผลจากเชื้อรา โดยลักษณะดังกล่าวอาจอธิบายได้จากสองสาเหตุ ประการแรกแอลกอฮอล์ 95% อาจไม่สามารถหรือมีประสิทธิภาพต่ำในการดึงดูดมอดทั้งสามชนิด ถึงแม้จะมีรายงานว่าแอลกอลฮอล์เป็นสารดึงดูดที่มีประสิทธิภาพสูงในการดึงดูดมอดเอมโบรเซีย (Moeck, 1970; Schröder and Lindelöw, 1989; Flechtmann *et al*., 1999) อย่างไรก็ตามมีรายงานว่ามอดเอมโบรเซียบางชนิดมี sensitivity ต่ำต่อแอลกอฮอล์เช่นมอดชนิด *Xyleborus grabatus* โดยมอดชนิดนี้สามารถดึงดูดได้ดีโดยใช้สารสกัดจาก Manuka oil (Hanula and Sullivan, 2008) อย่างไรก็ตามไม่มีรายงานว่ามอดทั้งสามชนิดมีความ อ่อนไหวต่อแอลกอฮอล์ 95% สารดึงดูดมากน้อยเพียงได แต่มีรายงานว่าแอลกอฮอล์ 95% สามารถดึงดูดมอดชนิด *E. fornicatus* ได้ (Haak, 2005) สาเหตุประการที่สองเป็นไปได้ว่ามอดชนิดที่เป็นศัตรูสำคัญสามารถรับรู้สารในกลุ่ม Kairomones ที่ต้นไม้ปลดปล่อยออกมาในสภาวะเครียด ซึ่งประกอบด้วยสารหลายกลุ่ม เช่น acetaldehyde, acetone, ethane, ethanol, ethylene และ methanol (Kimmerer and Kozlowski, 1982; Millar *et al*., 1986; Holzinger *et al*., 2000) หรือสารในกลุ่ม phenolics compounds เช่น 4-ethylphenol, 4-ethlyguaiacol, and 4-propylguaiacol ในกรณีของไม้ที่เป็นโรค (Ockels *et al*., 2005) มีความเป็นไปได้ที่มอดเอมโบรเซียอาจใช้สาร

หลายชนิดร่วมกันในการหาตำแหน่งต้นไม้ที่เหมาะสมในการเข้าทำลาย ผลจากการสังเกตในสภาพแปลงพบแนวโน้มเช่นเดียวกัน โดยในแปลงชุมพร 6 (โซน 1, อำเภอสวี จังหวัดชุมพร) ตำแหน่งที่ติดตั้งกับดักอยู่ใกล้เคียงกับต้นทุเรียน (10 เมตร) ที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าจากเชื้อ *P. palmivora* และมีมอดชนิด *E. fornicatus E. interjectus* และ *X. similis* จำนวนมากเข้าทำลายอย่างไรก็ตามในช่วงเวลาดังกล่าวพบมอดชนิดเหล่านี้น้อยมากในกับดักแอลกอฮอล์

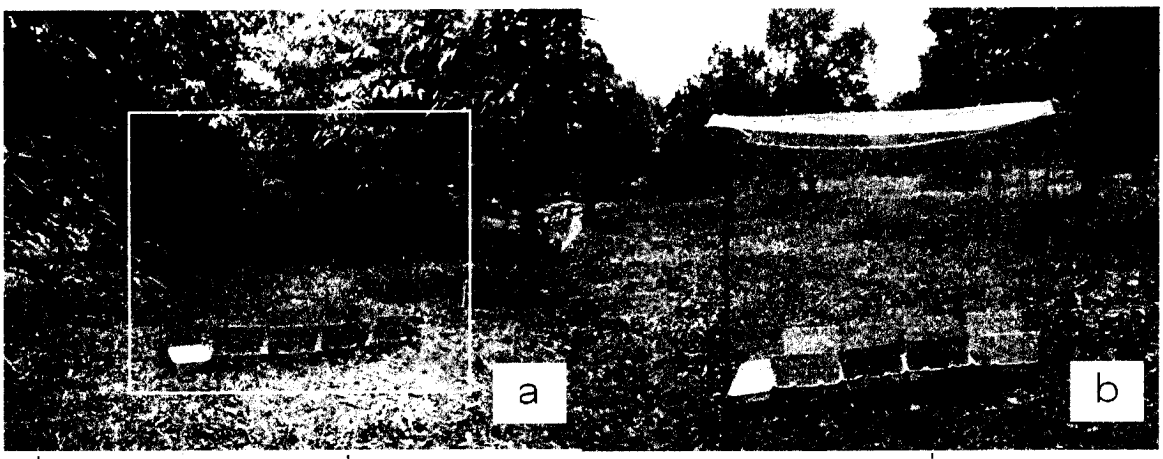
5.3.1.5 การประเมินเบื้องต้นสถานะแมลงศัตรูของมอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียน

จากผลการศึกษาพบว่ามอดเอมโบรเซีย (Col.: Curculionidae; Platypodinae, Scolytinae) จัดเป็นแมลงศัตรูทุเรียนชนิด secondary insect pests ส่วนใหญ่จะเข้าทำลายกิ่งทุเรียนที่กำลังผลัด หรือตายใหม่ๆ ส่วนที่เข้าทำลายกิ่งสดส่วนใหญ่เข้าทำลายกิ่งขนาดเล็กด้านล่างทรงพุ่มทำให้กิ่งเหล่านั้นตายในที่สุด หรือบางส่วนเข้าทำลายลำต้นแต่ไม่ทำให้ต้นทุเรียนตายในทันทีหรือเข้าทำลายทุเรียนหลังจากทุเรียนเป็นโรคจากเชื้อรา รวมทั้งมอดชนิด *Euplatypus parallelus* ที่จัดเป็น primary insect pest ในต้นประดู่บ้าน (Bamrungsi *et al*, 2008; Boa and Kirkendall, 2004; Sanderson *et al.*, 1997; Philip, 1999) แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามอดชนิดมีลักษณะการเข้าทำลายทุเรียนในลักษณะ secondary insect pest เท่านั้นถึงแม้ว่าจะพบเป็นจำนวนมากแต่ไม่พบเข้าทำลายทุเรียนที่สมบูรณ์แข็งแรง

ถึงแม้ว่ามอดเอมโบรเซียในระบบนิเวศสวนทุเรียนจะจัดเป็นแมลงศัตรูประเภท secondary insect pest อย่างไรก็ตามแมลงเหล่านี้ก็มีความสำคัญในแง่การเป็นศัตรูพืชเนื่องจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน ได้แก่ การเข้าทำลายต้นทุเรียนที่สมบูรณแข็งแรงหรืออยู่ภายใต้ภาวะเครียดช่วงสั้นๆ ของมอดเอมโบรเซียส่งเสริมให้เกิดการเข้าทำลายซ้ำของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าในทุเรียน (สาเหตุจากเชื้อ *Phytophthora palmivora*) ซึ่งเป็นโรคที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อทุเรียน เนื่องจากทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่ปลูกอย่างแพร่หลายอ่อนแอต่อโรคนี้มาก ทุเรียนส่วนใหญ่จะตายอย่างรวดเร็ว หากไม่สามารถรักษาได้อย่างทันท่วงที ประการที่สองหลังจากทุเรียนเป็นโรครากเน่าโคนเน่าหรือโรคอื่นๆ เช่นราสีชมพู หรืออยู่ภายใต้สภาวะเครียดจากภาวะแห้งแล้ง การเข้าทำลายซ้ำของมอดเอมโบรเซียจะเพิ่มความเสียหายและเร่งให้ต้นทุเรียนโทรมเร็วขึ้นและตายในที่สุด และมีความเป็นไปได้ที่มอดเอมโบรเซียที่เข้าทำลายบริเวณที่เป็นโรคอาจนำเชื้อราไปติดต้นอื่นๆ โดยบังเอิญ (mechanical transmission) ได้ ประการที่สามในสภาวะแวดล้อมที่สภาวะอากาศแปรปรวนหรือการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศที่มีมากขึ้นอาจนำมอดต่างถิ่นเข้ามา ทำให้มีความเสี่ยงของการยกระดับการเขาทำลายจาก secondary เป็น primary insect pest ได้จึงจำเป็นต้องศึกษาและติดตามแมลงในกลุ่มนี้อย่างใกล้ชิด

5.3.2 การเลือกชนิดของกับดักเพื่อศึกษาความหลากหลายของมอดเอมโบรเซีย

ในการศึกษาความหลากหลายและติดตามระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียทั่วโลกใช้กับดักสองกลุ่มด้วยกันได้แก่ กลุ่มแรกกับดักรูปแบบต่างๆ ที่ใช้แอลกอฮอล์ (95%) เป็นสารดึงดูด (ethanol baited traps) หรือ active traps ซึ่งเป็นกับดักที่ได้รับความนิยมสูงสุด เช่น Van trap ESALQ-84- trap Multiple funnel trap Slot trap Drainpipe trap และ bottom trap เป็นต้น และกลุ่มที่สองได้แก่กลุ่ม passive barrier trap เช่น flight intercept-trap (ภาพที่13) window-trap และ sticky screen trap โดยกับดักกลุ่มที่สองนี้นำมาใช้บ้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาความหนาแน่นของประชากรเปรียบเทียบระหว่างสังคมพืชหรือการกระจายและการเคลื่อนที่ของมอดเอมโบรเซียในระดับแปลง อย่างไรก็ตามกับดักทั้งสองกลุ่มต่างก็มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน โดย ethanol baited traps มีข้อจำกัดในกรณีที่พื้นที่ศึกษามีขนาดเล็ก หรือในกรณีที่พื้นที่ศึกษาที่ต้องการเปรียบเทียบมีความต่อเนื่องกันทำให้กับดักที่วางในสังคมพืชที่ต้องการศึกษาไปดึงดูดมอดในสังคมพืชใกล้เคียง (over estimate) และทิศทางของแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นสารดึงดูดมอดขึ้นอยู่กับทิศทางของลม ในส่วนของ passive barrier traps มีข้อดีในแง่การได้แมลงที่เป็นตัวแทนในแต่ละสังคมพืช แต่จะมีข้อเสียในแง่ของการจับแมลงได้จำนวนน้อยเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงที่มีจำนวนน้อย (rare species) หรือการวางกับดักจำนวนน้อยเกินไปจนอาจไม่ครอบคลุมหรือไม่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา (under estimate)

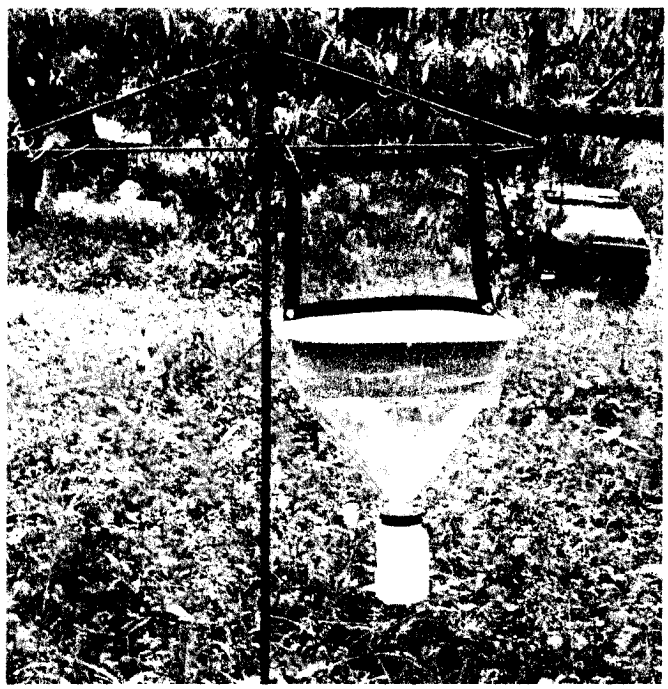


ภาพที่14 Flight intercept trap ที่ใช้ในการศึกษามอดเอมโบรเซีย a) กับดักแบบแรกที่ไม่มีพลาสติกกันฝน b) แบบปรับปรุงมีพลาสติกกันฝนและแผ่นพลาสติกดักแมลงและขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ป้องกันเศษดินที่กระเด็นมากับเม็ดฝน

นอกจากนี้กับดักในกลุ่ม fligt intercept traps นี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของสารเคมีที่ใช้ในการรักษาสภาพของตัวอย่างแมลงและป้องกันไม่ให้แมลงเน่าเปื่อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องดักจับแมลงเป็นระยะ

เวลานาน เนื่องจากสารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่จะคงสภาพได้ไม่นาน หรือสารเคมีที่สามารถคงสภาพเป็นระยะเวลานาน เช่น ethylene-glycol ก็มีราคาแพงเกินไปเมื่อต้องใช้ในปริมาณมาก การใช้กับดักในกลุ่มนี้จะทวีปัญหามากขึ้นในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก เนื่องจากน้ำฝนจะไปเจือจางสารเคมีรักษาสภาพของแมลง และทำให้แมลงเน่าเปื่อยจนยากแก่การจำแนกชนิด

ในการศึกษาในครั้งนี้ก็เช่นเดียวกัน การใช้ flight intercept trap มีปัญหามากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเชิงเทคนิค เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้มีพื้นที่ศึกษาในสามจังหวัดได้แก่ จ. ชุมพร จ. สุราษฎร์ธานี และ จ. นครศรีธรรมราช ซึ่งอยู่ห่างไกลจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่มาก (480 กิโลเมตร) ทำให้มีข้อจำกัดในการเดินทางไปเก็บตัวอย่างเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูง จึงกำหนดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเมื่อครบกำหนด 1 เดือน กำหนดระยะเวลา 12 เดือนเพื่อให้ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับประชากรของมอดเอมโบรเซียในรอบปี ระยะเวลาวางกับดักที่ยาวนานเกินไป ทำให้ในฤดูฝนน้ำฝนที่ตกลงมาค่อนข้างมากจะไปเจือจางสารเคมีรักษาสภาพแมลงทำให้แมลงเน่าเปื่อยไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ในขณะเดียวกันในฤดูแล้งอากาศร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้สารเคมีรักษาสภาพแมลงระเหยจนหมด ทำให้ไม่สามารถดักแมลงได้และแมลงที่ดักได้ก่อนหน้าจะถูกมดกินจนหมด จากสาเหตุดังกล่าวทำให้การใช้กับดักชนิดนี้เป็นระยะเวลานานไม่มีความเหมาะสม เพื่อทดแทนข้อด้อยดังกล่าวของ flight intercept trap คณะผู้วิจัยได้นำ window-trap ขนาดมาตรฐาน 23x23 เซนติเมตร (Martin, 1977) (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 กับดัก window-trap ขนาดมาตรฐาน 23x23 เซนติเมตร (Martin, 1977)

ดัดแปลงใช้ขวดพลาสติกขนาด 250 มล เป็นภาชนะสำหรับการเก็บแมลงเพื่อลดการระเหยของสารเคมีรักษาสภาพแมลงมาใช้ทดแทน โดยทดลองวางกับดักชนิดดังกล่าวจำนวน 10 กับดักในแต่ละแปลงทดลอง จำนวน 4 แปลงทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่ากับดักชนิดดังกล่าวมีประสิทธิภาพต่ำมาก ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ศึกษามอดเอมโบรเซียและแมลงชนิดอื่นๆ ในสวนทุเรียนหรือสังคมพืชอื่นๆ ที่แมลงมีความหนาแน่นต่ำได้ ทั้งจำนวนชนิดและจำนวนมอดต่อกับดักต่อเดือนมีค่าต่ำมากกว่าความเป็นจริง มอดชนิดที่ดักจับได้ตลอดการศึกษา 4 เดือน มีเพียง 5 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่พบมากจากการศึกษาด้วยกับดักแอลกอฮอล์ และจำนวนมอดต่อกับดักเฉลี่ย 0-3 ตัวต่อกับดักต่อเดือน

จากผลการทดลองกับดักชนิดที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ศึกษาความหลากหลายของแมลงกลุ่มมอดเอมโบรเซียมีสองชนิดได้แก่ Ethanol baited traps ในรูปแบบต่างๆ และ flight intercept trap โดย Ethanol baited traps สามารถใช้ได้ดีมากในการศึกษาความหลากหลายทางชนิด แต่มีข้อจำกัดในการศึกษาความหนาแน่นเชิงเปรียบเทียบเนื่องจากค่าความหนาแน่นที่ได้ไม่ได้เป็นความหนาแน่นที่แท้จริง และ ไม่ทราบขอบเขตพื้นที่ที่กับดักแต่ละกับดักสามารถดึงดูดแมลงได้ ในส่วนของ flight intercept trap สามารถใช้งานได้ดีในการศึกษาความหนาแน่นเชิงพื้นที่หรือเชิงเปรียบเทียบ แต่มีข้อด้อยในส่วนของภาชนะและสารเคมีป้องกันการเน่าเปื่อยของแมลงดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนชนิดที่ได้อาจต่ำกว่าค่าที่แท้จริงในบริเวณที่ศึกษา ในจากการศึกษามอดเอมโบรเซียในป่าดิบชื้นในประเทศมาเลเซียโดยใช้กับดักชนิดนี้พบว่ามีจำนวนชนิดของมอดเอมโบรซียในเผ่าพันธุ์ Xyleborini เพียง 31 ชนิด (Maeto *et al.*, 1999) จำนวนชนิดดังกล่าวมีค่าต่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ใกล้เคียง เช่นการศึกษาครั้งนี้ที่พบ 63 ชนิด และการศึกษาของ Hulcr และคณะ (2007) ในประเทศปาปัวนิวกีนีที่พบมอดในกลุ่มนี้ถึง 84 ชนิด

4 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาความหลากหลายของแมลงในกลุ่มมอดในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่จังหวัด ชุมพร สุราษฎร์ธานี และ นครศรีธรรมราชพบมอดสองกลุ่มได้แก่ มอดขี้ขุยในวงศ์ Bostrichidae (Coleoptera: Bostrichidae) และมอดเอมโบรเซีย (Col., Curculionidae) โดยพบมอดขี้ขุยจำนวน 17 ชนิด ในสองวงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Bostrichidae จำนวน 10 ชนิด และ วงศ์ย่อย Dinoderinae จำนวน 7 ชนิด โดยมอดขี้ขุยชนิดที่จัดเป็นชนิดเด่นในระบบนิเวศสวนทุเรียนในพื้นที่ศึกษามี 1 ชนิดได้แก่ *Xylothrips flavipes* (Illiger) โดยพบมอดชนิด 56.77% ของมอดในกลุ่มนี้ ทั้งหมด มอดขี้ขุยชนิดอื่นๆ ที่พบในปริมาณค่อนข้างมากรองลงมามี 5 ชนิด ได้แก่ *Sinoxylon anale* Lesne (156 ตัว 12.97%), *Paraxylion bifer* (Lesne) (103 ตัว 8.56%) and *Xylopsocus radula* Lesne (88 ตัว 7.32%) *Dinoderus favosus* Lesne (68 ตัว 5.65%) และ *Xylopsocus capucinus* (Fabricius) (52 ตัว 4.32%) และพบมอดเอมโบรเซียทั้งจากการเก็บตัวอย่างโดยตรงและใช้กับดักแอลกอฮอล์ 95% พบมอดจำนวนทั้งสิ้น 23,498 ตัว จากการเก็บตัวอย่างโดยตรง 6,591 ตัว และ 16,903 ตัว จากกับดักแอลกอฮอล์ จำแนกเป็นสมาชิกของวงศ์ย่อย Platypodinae 7 สกุล 18 ชนิด และสมาชิกของวงศ์ย่อย Scolytinae จำนวน 18 สกุล 68 ชนิด รวมมอดเอมโบรเซียที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนทั้งสิ้น 25 สกุล 86 ชนิด การศึกษาโดยใช้กับดักที่มีแอลกอฮอล์เป็นสารดึงดูดพบมอดเอมโบรเซียชนิดเด่นสี่ชนิดสามชนิดในวงศ์ย่อย Scolytinae ได้แก่ *Xylosandrus mancus* จำนวน 5,547 ตัวคิดเป็น 32.812% *Xyleborus perforans* 3,489 ตัวคิดเป็น *20.641%* และ *Xyleborinus exiguous* 1,677 ตัวคิดเป็น 9.921% และ หนึ่งชนิดในวงศ์ย่อย Platypodinae ได้แก่ *E. parallelus* 1,171 ตัวคิดเป็น 6.928% สัดส่วนของมอดชนิดเด่นทั้งสี่ชนิดคิดเป็น 70.307% ของมอดเอมโบรเซียที่พบทั้งหมด ในขณะที่ *Microperus undulatus* (51.58%) *M. nugax* (22.16%) และ *E. fornicatus* (21.16%) จัดเป็นมอดชนิดเด่นจากการศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างกิ่งที่แมลงเข้าทำลายโดยตรง

ค่าเฉลี่ยจำนวนมอดต่อกับดัก (มอด/กับดัก/เดือน) ของมอดขี้ขุยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในสวนทุเรียนเชิงเดี่ยวมีค่า 6.19±0.84 ตัว (mean ± SE) มากว่าค่าเฉลี่ยในสวนทุเรียนเชิงผสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.83±0.32 ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=3.53; df=22; P=0.016) ในขณะที่ในมอดเอมโบรเซียไม่มีความแตกต่างระหว่างระบบการปลูก โดยค่าเฉลี่ยจำนวนมอดอมโบรเซียต่อกับดัก (มอด/กับดัก) ในสวนทุเรียนเชิงผสมมีค่า 58.4±4.66 ตัว (mean ± SE) มากกว่าค่าเฉลี่ยในสวนทุเรียนเชิงผสมซึ่งมีค่าเท่ากับ 54.29±4.49 ตัวเล็กน้อยและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=0.202; df=298; P=0.695)

แมลงในกลุ่มมอดทั้งมอดขี้ขุยและมอดเอมโบรเซียมีการเปลี่ยนแปลงระดับประชากร (พลวัตประชากร) ตามฤดูกาล และสอดคล้องหรือสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทั้งปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และ

ความชื้นสัมพัทธ์ โดยมอดขี้ขุยมีช่วงระดับประชากรสูงสุดสองครั้งในต้นและปลายฤดูฝน ในขณะที่มอดเอมโบรเซียมีเพียงช่วงเดียวในรอบปีได้แก่ช่วงปลายฤดูฝน

จากผลการศึกษาแมลงทั้งสองกลุ่มจัดเป็นแมลงศัตรูชนิด Secondary insect pest แต่มอดในกลุ่มอดเอมโบรเซียมีโอกาศและแน้วโน้มในการสร้างความเสียหายแก่ทุเรียนมากกว่า และมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมในกรณีของการเป็นพาหะของเชื้อราสาเหตุของโรครากเน่าโคนเน่าโรคร้ายแรงในทุเรียนโดยบังเอิญหรือการเพิ่มระดับความรุนแรงในการเข้าทำลายผลจากสภาพอากาศที่แปรปรวน หรือการระบาดขของแมลงต่างถิ่น

5 เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. 2550. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกทุเรียนแช่แข็งแยกรายประเทศ ปี 2546 – 2550. http://agri.dit.go.th/web_dit_sec3/admin/uploadfiles/upload_files/ส่งออกทุเรียนแช่แข็งประเทศ.pdf. (18 กุมภาพันธ์ 2552)

ชัยวัฒน์ กระตุกฤษ์. 2538. มอดเจาะลำต้นทุเรียนกับเชื้อราไฟทอปธอรา สาเหตุโรครากเน่า-โคนเน่าของทุเรียน. กสิกร 68: 51-53.

จริยา วิสิทธิ์พานิช, ชาตรี สิทธิกุล, เยาวลักษณ์ จันทร์บาง, ภมรทิพย์ อักษรทอง และจินดา เต็มบรรจง. 2544. มอดเจาะกิ่งลำไย แมลงชนิดใหม่ที่พบระบาด ใน รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพิสูจน์สาเหตุของโรคหงอย อาการพุ่มแจ้ และอาการตายเฉียบพลันของลำไยและการป้องกันและกำจัด.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2550. ที่มา: http://www.oae.go.th/statistic/yearbook50/ (18 กุมภาพันธ์ 2552)

ศรุต สุทธิอารมณ์. 2538. มอดเจาะลำต้นทุเรียน. เคหการเกษตร 19: 148-151

พิศวาท บัวรา, สานิตย์ สุขสวัสดิ์, หิรัญ หิรัญประดิษฐ์. ม.ป.ป. การศึกษาชีวประวัติความเสียหายเนื่องจากมอดเจาะลำต้นทุเรียนและแนวทาง ป้องกันกำจัด. ฐานข้อมูลทุเรียน, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ที่มา: http://it.doa.go.th/durian/detail.php?id=18&PHPSESSID=e41c3933f1037f95c49242991be92b05 (31 มีนาคม 2552)

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2550. โรคและแมลงของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด, กรุงเทพ 379 หน้า.

Argaman, Q. 1987. *Sinoxylon anale* - a new destructive wood borer in Israel. Phytoparasitica. 15, 257.

Al-Subhi, A.M., Al-Adawi, A.O., Vanwyk, M., Deadman, M.L., Wingfield, M.J. 2007. *Ceratocystis omanensis*, a new species from diseased mango trees in Oman. Mycological Research. 110, 237 – 245.

Beeson, C.F.C., and Bhatia, B.M. 1937. On the biology of the Bostrichidae (Col.). Indian Forest recorded. 2, 223–323.

Bumrungsri, S. Beaver, A., Phongpaichit, S. and Sittichaya, W. 2008. The infestation by an exotic ambrosia beetle, *Euplatypus parallelus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) of Angsana trees (*Pterocarpusindicus* Willd.) in southern Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 30, 579-582.

Batra, L.R. 1966. Ambrosia fungi: Extent of specificity to ambrosia beetles. Science. 153: 193–195.

Beaver, R.A. 1989. Insect-Fungus Relationships in the Bark and Ambrosia Beetles. In *Insect-Fungus Interactions,* N. Wilding, N.M. Collins, P.M. Hammond and J.F. Webber, editor. Academic Press, London, England, pp. 121-143.

Beaver, R. A. 1979. Host specificity of temperate and tropical animals. Nature. 281, 139-141.

Beaver, R. A. 1990. New recorded and new species of Bark and Ambrosia beetles of Thailand. Deutsche Entomologische Zeitschrift. 4-5, 279-254.

Beaver, R. A. 1999a. New recorded of Ambrosia beetles from Thailand (Coleoptera: Platypodidae). Serangga. 4, 29-34.

Beaver, R. A. 1999b. New recorded of Bark and Ambrosia Beetles from Thailand (Coleoptera: Scolytidae). Serangga. 4, 175-183.

Beaver, R. A. and Browne, F. G. 1975. The Scolytidae and Platypodidae of Thailand. Oriental Insect. 9, 283-311.

Beaver, R. A. and Löyttyniemi, K. 1991. Annual flight patterns and diversity of bark and ambrosia beetles (Col., Scolytidae and Platypodidae) attracted to bait logs in Zambia. Journal of Applied Entomology. 112, 505–511.

Boa, E. and Kirkendall, L. 2004. Sandragon wilt disease, Seychelles. Strengthening National Capacity for Control of Pterocarpus indicus Wilt Disease and Forest Protection, FAO final technical report. 25 p.

Borgemeister, C., Meikle, W.G., Scholz, D., Adda, C., Degbey, P. and Markham, R.H. 1997. Seasonal and weather factors influencing the annual flight cycle of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) and its predator *Teretriosoma nigrescens* (Coleoptera: Histeridae) in Benin. Bulletine Entomological Research. 87, 239-246.

Brasier, C.M.1996. *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in southern Europe: environmental constraints including climate change. Annales des Sciences Forestieres. 5, 347-358.

Brasier, C.M. and Scott, J.K. 1994. European oak declines and global warming: a theoretical assessment with special reference to the activity of *Phytophthora cinnamomi.* OEPP/EPPO Bulletin. 24, 221-232.

Bright, D.E. and Skidmore, R.E. 1997. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Supplement 1 (1990-1994). National Research Council of Canada Press, Ottawa, Canada. 368 pp.

Browne, F.G. 1980a. Bark Beetles and Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of new species, I. Kontyû. 48, 370-379.

Browne, F.G. 1980b. Bark Beetles and Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of New species, II. Kontyû Tokyo. 48, 380-389.

Browne, F.G. 1980c. Bark Beetles and Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of New species, III. Kontyû. 48, 382-489.

Browne, F.G. 1981. Bark Beetles and Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) Intercepted at Japan Ports, with descriptions of New species, V. Kontyû. 49, 125-136.

Cognato, A.I. 2008. A New Species of Orthotomius Ferrari 1867 (Curculionidae: Scolytinae: Ipini) from Thailand. The Coleopterists Bulletin. 62, 496-499.

Dial, R. and Roughgarden, J. 1995. Experimental Removal of Insectivores from Rain Forest Canopy: Direct and Indirect Effects. Ecology. 76, 1821-1834.

Euler, D., Konrad, M., Sauerborn, J. and Hengsawad, V. 2006. Challenges for Sustainable Litchi Production Systems in Northern Thailand: an Ecological Perspective. International Conference on Sustainable Sloping Lands and Watershed Management December 12 - 15, 2006. Luang Prabang, Lao PDR.

Farrell, B.D., Sequeira, A.S.O., Meara, B.C., Normark, B.B., Chung, J.H. and Jordal, B.H. 2001. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Evolution. 55, 2011 - 2027.

Fraedrich, S.W., Harrington, T.C., Rabaglia, R.J., Ulyshen, M.D., Mayfield, A.E., Hanula, J.L., Eickwort, J.M. and Miller, D.R. 2008. A fungal symbiont of the Redbay ambrosia beetle causes a Lethal wilt in Redbay and other Lauraceae in the Southeastern United States. Plant Disease. 92, 215- 224.

Francke-Grosmann, H. 1967. Ectosymbiosis in wood-inhabiting insects. In *Symbiosis*. S.M. Henry, editor. Academic press, New York, pp. 141–205.

Furniss, R.L. and Carolin, V.M. 1977. Western Forest Insects. Forest Service, Miscellaneous Publication No. 1339.

Ghini, R., Hamada, E., Bettiol, W. 2008. Climate change and Plant diseases. Scientia Agriccola. 65, 98-107.

Grégoire, J.-C., Piel, F., de Proft, M. and Gilbert, M. 2003. Spatial distribution of ambrosia-beetle catches: a possibly useful knowledge to improve mass-trapping. Integrated Pest Management Reviews. 6, 237–242.

Guhardja, E., Fatawi, M., Sutisna, M., Mori, T. and Ohta, S. 2000. Rainforest ecosystems of East Kalimantan: El Niño, drought, fire and human impacts. Springer, Tokyo, 330.

Haack, R.A. 2001. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985–2000. Integrated Pest Management Reviews. 6, 253–282.

Hanula, J.L. and Sullivan, B. 2008. Manuka Oil and Phoebe Oil are Attractive Baits for *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Scolytinae), the Vector of Laurel Wilt. Environmental Entomology. 37, 1403-1409.

Ho, Y.F. and Hashim S. 1997. Wood-boring beetles of rubberwood sawn timber. Journal of Tropical Forest Product. 3, 15-19.

Hodges, R.J., Addo, S. and Birkinshaw, L. 2003. Can observation of climatic variables be used to predict the flight dispersal rates of *Prostephanus truncatus*?. Agricultural and Forest Entomology. 5, 123–135.

Holzinger, R., Sandoval-Soto, L., Rottenberger, S., Crutzen, P.J. and Kesselmeier, J. 2000. Emissions of volatile organic compounds from *Quercus ilex* L. measured by Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry (PTR-MS) under different environmental conditions. Journal of Geophysical Research. 105, 20573–20579.

Hulcr, J., Mogia, M., Isua, B. and Novotny, V. 2007. Host specificity of ambrosia and bark beetles (Col., Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in a New Guinea rainforest. Ecological Entomology. 32, 762–772.

Hussein, N.B. 1981. A preliminary assessment of the relative susceptibility of rubberwood to beetle infestation. The Malaysian Forester. 44, 482–487.

Hutacharern, C., and Choldumrongkul, S. 1989. A note on the insect pests of multipurpose tree species in Thailand. Journal of Tropical Forest Science. 2, 81-84.

Jonsson, M., Wratten, S.D., Landis, D.A. and Gurr, G. 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. Biological Control. 45, 172–175.

Jordal, B.H., Beaver, R. A. and Kirkendall, L.R. 2001. Breaking taboos in the tropics: incest promotes colonization by wood-boring beetles. Global Ecology and Biogeography. 10, 345–357.

Kamata, N., Esaki, K., Kato, K., Igeta, Y. and Wada, K. 2002. Potential impact of global warming on deciduous oak dieback caused by ambrosia fungus Raffaelea sp. carried by ambrosia beetle Platypus quercivorus (Coleoptera: Platypodidea) in Japan. Bulletin of Entomological Research. 92, 119–126.

Kangkamanee, T., Sittichaya, W., Ngampongsai , A., Permkam, S., and Beaver, R.A. 2011. Wood boring beetles (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae; Platypodinae and Scolytinae) infesting rubberwood sawn timber in Southern Thailand. Journal of Forest Research. (online) DOI 10.1007/s10310-010-0224-7.

Kimmerer, T.W. and Kozlowski, T.T. 1982. Ethylene, ethane, acetaldehyde, and ethanol production by plants under stress. Plant Physiology. 69, 840–847.

Kinuura, H. and Kobayashi, M. 2005. Death of Quercus crispula by inoculation with adult Platypus quercivorus (Coleoptera: Platypodidae). Applied Entomology and Zoology. 41, 123–128.

Kirkendall, L. and Ødegaard, F. 2007 Ongoing invasions of old-growth tropical forests: establishment of three incestuous beetle species in southern Central America (Curculionidae: Scolytinae). Zootaxa. 1588, 53–62.

Kühnholz, S. Borden, J.H. and Uzunovic, A. 2001. Secondary ambrosia beetles in apparently healthy trees: Adaptations, potential causes and suggested research. Integrated Pest Management Reviews. 6, 209–219.

Krüger, O., and McGavin, G.C. 2001. Predator-prey ratio and guild constancy in a tropical insect community. Journal of the Zoological Society. 253: 265-273.

Kuschel, G., Leschen, R.A.B., Zimmerman, E.C. 2000: Platypodidae under scrutiny. Invertebrate taxonomy. 14, 771-805.

Landis, D.A., Wratten, S.D. and Gurr, G.M. 2000. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. Annual Review of Entomology. 45, 175-201.

Liu, L-Y., Schönitzer, K. and Yang, J-T. 2008a. A review of the literature on the life history of the Bostrichidae (Coleoptera). Mitteilungen der Münchener Entomologischer Gesellschaft. 98, 91-97.

Madoffe, S.S. and Bakke, A. 1995. Seasonal fluctuations and diversity of bark and wood-boring beetles in lowland forest: Implications for management. South African Journal of Forestry. 173, 9-15.

Maeto, K., Fukuyama, K. and Kirton, L.G. 1999. Edge effects on ambrosia beetle assemblages in a lowland forest, bordering oil palm plantations in peninsular Malaysia. Journal of Tropical Forest Science. 11, 537–547.

Marvaldi, A.E., Sequeira, A.S., O'Brien, W.C., Farrell, B.D. 2002. Molecular and Morphological Phylogenetics of Weevils (Coleoptera, Curculionoidea): Do Niche Shifts Accompany Diversifcation?. Systematic Biology. 51, 761-785.

Martin, J.E.H. 1977. The Insects and Arachnids of Canada (Part 1): Collecting, preparing, and preserving insects, mites, and spiders. Publication 1643. Biosystematics Research Institute, Ottawa.

Mayfield, A.E., Peña, J.E., Crane, J.H., Smith, J.A., Branch, C.L., Ottoson, E.D. and Hughes, M. 2008. Ability of the Redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to bore into young Avocado (Lauraceae) plants and transmit the Laurel wilt pathogen (*Raffaelea* sp). Florida Entomologist. 91, 485- 487.

Millar, J.G., Zhao, G., Lanier, G.N., O'Callaghan, D.P., Griggs, M., West, J.R. and Silverstein, R.M. 1986. Components of moribund American elm trees as attractants to elm bark beetles, *Hylurgopinus rufipes* and *Scolytus multistriatus*. Journal of Chemical Ecology. 12, 583–608.

Mizell, R.F. and Riddle T.C. 2004. Evaluation of Insecticides to Control the Asian Ambrosia Beetle, *Xylosandrus crassiusculus*. SNA Research Conference. 49, 152-159.

Moeck, H.A. 1970. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist. 102, 985-995.

Morales, N.E., *Zanuncio, J.C., Pratissoli, D. and Fabres, A.S. 2000. Fluctuación poblacional de* Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Geraes, Brasil. Revista de Biología Tropical. 48, 101–107.

Murphy, D.H. and Meepol, W. 1990. Timber beetles of the Ranong Mangrove Forest. Mangrove Ecosystems occasional Papers. 7, 6-8.

Nang'Ayo, F.L.O, Hill, M.G., Chandi, E.A., Chiro, C.T., Nzeve, D.N., and Obiero, J. 1993. The Natural Environment as a reservoir for the LGB in Kenya. African Crop Science Journal. 1, 39-47.

Nansen, C., Korie, S., Meikle, W.G. and Holst, N. 2001. Sensitivity of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) Flight Activity to Environmental Variables in Benin, West Africa. Environmental Entomology. 30, 1135-1143.

Ott, E.P. 2007. Chemical Ecology, Fungal interactions and Forest stand correlations of the exotic Asian ambrosia beetle, Xylosandrus crassiusculus ZMotschulsky) (Curculionidae). Master's Thesis, Department of Entomology, Faculty of Graduate, Louisiana State University, 89p.

Ockels, F.S., Bonello, P., McPherson, B., and Wood, D.L. 2005. Chemical Ecology of Sudden Oak Death/Ambrosia Beetle Interactions. A version of this paper was presented at the Sudden Oak Death Second Science Symposium: The State of Our Knowledge, January 18-21, 2005, Monterey, California. 423-425.

Peña, J. E. 1993. Pest of Mango in Florida. Acta Horticulturae. 341, 395-406.

Philip, E. 1999. Wilt disease of angsana (Pterocarpus indicus) in Peninsular Malaysia and its possible control. Journal of Tropical Forest Science. 11, 519-527.

Ploetz, R.C. 2003. Diseases of mango. In *Diseases of Tropical Fruit Crops*, R.C. Ploetz, editor. CABI Publishing, Wallingford, Oxford, pp 327-363.

Puranasakul, W. 2006. Diversity of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) in Mixed Evergreen and Decidous Dipterocarp Forest in Northern Thailand. Master's Thesis. Graduate school, Chiang Mai University. 134pp.

Rajputa, K.S. and Rao, K.S. 2007. Death and decay in the trees of Mango (Mangifera indica L.). Microbiological Research. 162, 229-237.

Sanderson, F.R., King, F.Y., Pheng, Y.C., Ho, O.K. and Anuar, S. 1997. A *Fusarium* wilt (*Fusarium oxysporum*) of Angsana (*Pterocarpus indicus*) in Singapore. I. Epidemiology and identification of the causal organism. Arboricultural Journal. 21, 187-204.

Schedl, K.E. 1958. Breeding habits of arbicole insect of Africa. in proceeding of the 10th International congress of Entomology 1956, 1: 183- 197.

Schedl, K.E. 1967. Bark-Beetles and Pine-hole Borer (Scolytidae) Intercepted from imported logs and seeds in Japanese Ports II. Kontyû. 35, 119-129.

Schedl, K.E. 1970. Bark-Beetles and Pine-hole Borer (Scolytidae) Intercepted from imported logs and seeds in Japanese Ports IV. Kontyû. 38, 353-370.

Scholz, D., Borgemeister, C., and Poehling, H. -M. 1998. EAG and behavioural responses of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus*, and its predator, *Teretriosoma nigrescens*, to the borer-produced aggregation pheromone. Physiological Entomology. 23, 265–273.

Schröder, L.M. and Lindelöw, Å. 1989. Attraction of scolytids and associated beetles by different absolute amounts and proportions of α-pinene and ethanol. Journal of Chemical Ecology. 15, 807–817.

Sittichaya, W. and Beaver, R.A. 2009a. Rubberwood-destroying beetles in the eastern and gulf areas of Thailand (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Songklanakarin Journal of Science and Technology. 31, 381-387.

Sittichaya, W. and Beaver, R.A. 2009b. Some Ambrosia beetles (Curculionidae: Platypodidae and Scolytidae) infesting mango tree (*Mangifera indica* L) in Thailand: with two newly recorded species of Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology. (in press)

Sittichaya, W., Beaver R.A., Liu, L. –Y., and Ngampongsai, A. 2009. An illustrated key to powder post beetles (Coleoptera, Bostrichidae) associated with rubberwood in Thailand, with new records and a checklist of species found in southern Thailand. Zookeys. 26, 33–51.

Stamps, W., Linit, M. 1997. Plant diversity and arthropod communities: Implications for temperate agroforestry. Agroforestry Systems. 39, 73-89.

Stebbing, E.P. 1914. Indian forest insects of economic importance. Coleoptera. Eyre and Spottiswoode, London, 648pp.

Wood, S.L., and Bright, D.E. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic index, volumes A and B. Great Basin Naturalist Memoirs. 13, 1-835.

Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs. 6, 1-1356.

Yunus, A. and Ho, H.T. 1980. List of economic pests, host plants, parasites and predators in west Malaysia 1920-1978. Ministry of Agriculture Bulletin. 153, 327-328.

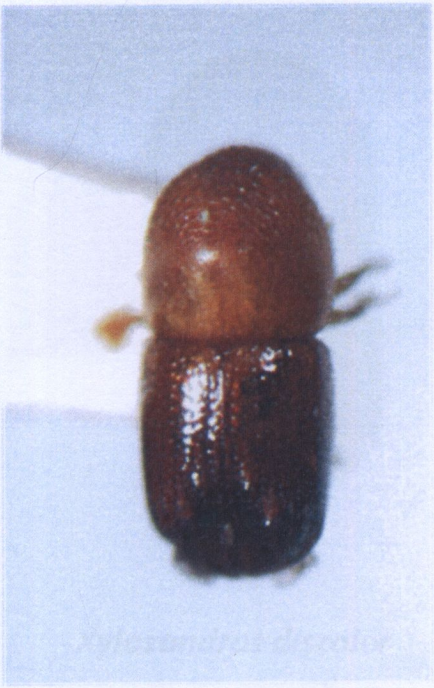
ภาคผนวก

ภาพภาคผนวก 1 ชนิดของมอดเอมโบรเซียและมอดขี้ขุยชนิดเด่นที่พบในระบบนิเวศสวนทุเรียนพื้นที่ศึกษาภาคใต้จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช

Xylosandrus mancus

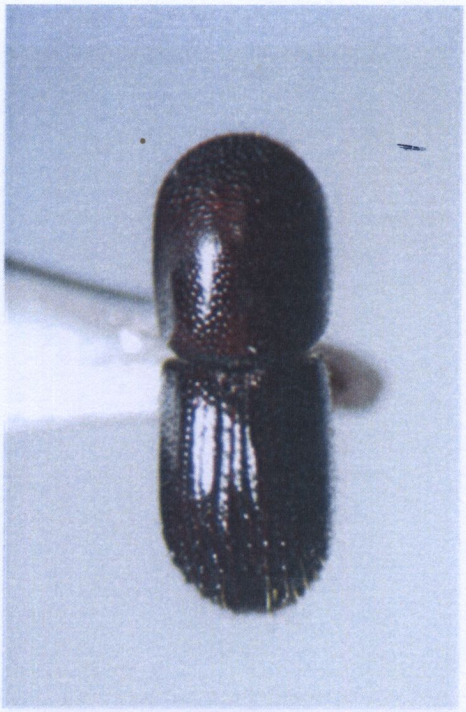
Xyleborus perforans

Xyleborinus exiguus



Diuncus quadrispinosulus

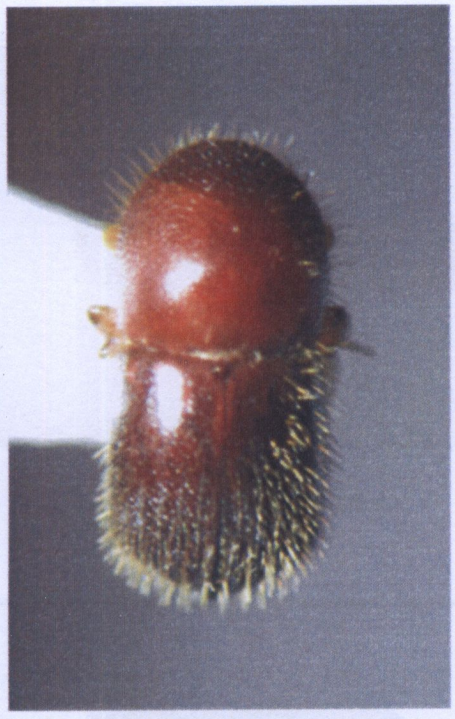
Eccopterus spinosus



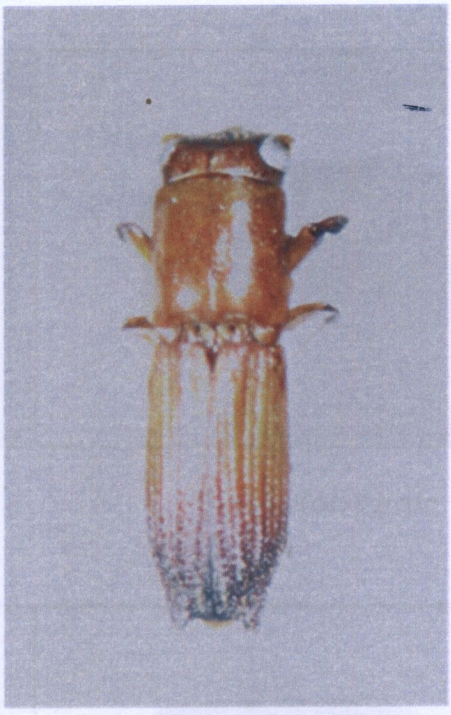
Stictodex dimidiatus

Xyleborus affinis

Xylosandrus discolor



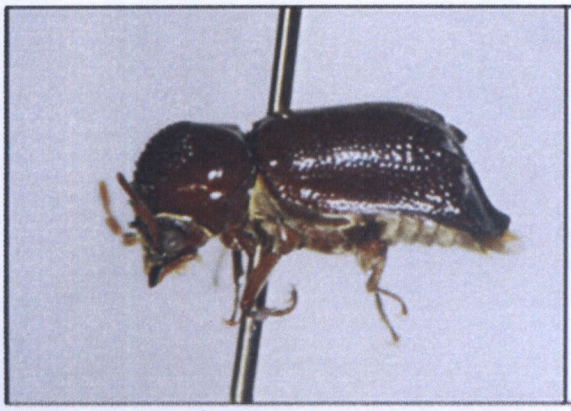
Xylosandrus crassiusculus



Euplatypus parallelus

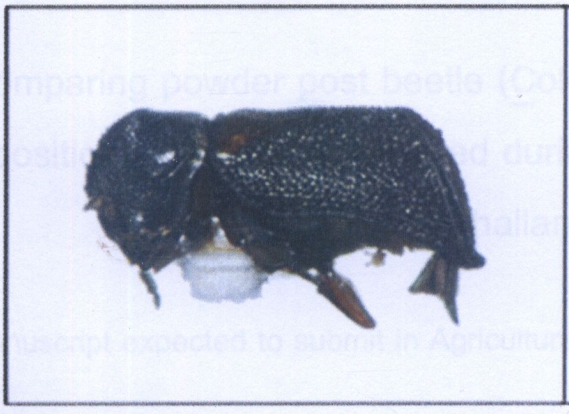
Microperus nugax

Microperus undulatus

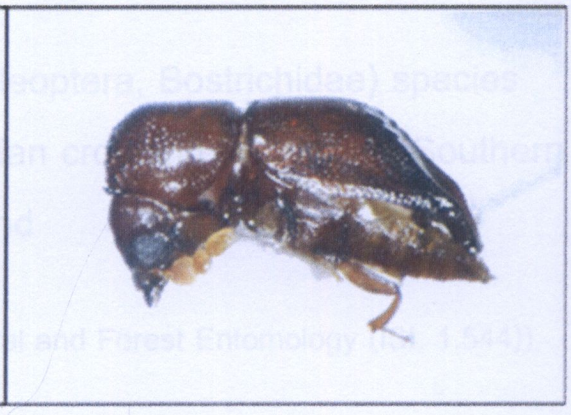


Xylothips flavipes

Sinoxylon anale



Xylopsocus radula



Paraxylion bifer

Comparing powder post beetle (Coleoptera, Bostrichidae) species compositions in mono- and mixed durian cropping systems in Southern Thailand

(Manuscript expected to submit in Agricultural and Forest Entomology (ISI, 1.544))

Comparing powder post beetle (Coleoptera, Bostrichidae) species compositions in mono- and mixed durian cropping systems in Southern Thailand

Wisut Sittichaya[12*], Surakrai Permkam[1] and Roger A. Beaver[3]·

[1]Department of Pest Management, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, 90112, Thailand

[2]Tropical Fruit and Plantation Crops Research Center, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Had Yai, Songkhla 90112, Thailand

[3]161/2 Mu 5, Soi Wat Pranon, T. Donkaew, A. Maerim, Chiangmai 50180, Thailand
*Corresponding author, e-mail: wisut.s@psu.ac.th
Key word; Bostrichidae composition seasonal-fluctuation Durian orchard

Abstract
The xylophagous powder post beetles of the family Bostrichidae are serious insect pests of forests and forest products. The tropical abundant beetles also play an important role in decomposition and nutrient cycling in tropical ecosystems. However, the ecological aspects of this environmentally important insect group have scarcely been studied. In the present paper we investigate the species diversity and composition of bostrichid beetles associated with the durian, a perennial fruit community, examining different durian cultural systems and micro-climatic factors affecting the insect community. Twenty ethanol baited traps were employed in ten monocropped durian orchards, and ten traps in a durian orchards planted mixed with other fruit trees. In total, 17 bostrichid species, 15 and 14 species in the mixed and mono-cropped systems respectively, were collected *Xylothrips flavipes* (56.77%) was by far the most common, with four other bostrichid species comprising another 34.41% of the total. The monocropped durian orchard had more beetles per trap (6.19±0.84 (mean ± SE)) than the mixed crop orchards (3.83±0.32; F=3.53; df=22; P=0.016). The seasonal flight pattern of bostrichid beetles in the durian orchards was bimodal, synchronized with the local climate. The first mid-year abundance peak was found at the beginning of the rainy season (May - July) and the second peak occurred during the final weeks of the rainy season (November - January).

Introduction
The bostrichid powder post beetles (Coleoptera: Bostrichidae) are the insects of economic importance in the agriculture, forestry and forest products industries (Rai and Chatterjee 1963). They are well-known destructive pest of dried and seasoned sapwood and wooden artifacts through the boring behavior of both adults and larvae (Creffield 1991, Gerberg 1957, Peters et al. 2002, Akhter 2005). Bostrichids, member of the subfamily Dinoderinae are notable as destructive pests of bamboo, rattan and their artifacts (Stebbing 1914, Sen-Sarma 1977, Haojie et al. 1998). A few species of particular subfamily such as *Rhyzopertha dominica* Fabricius and *Prostephanus truncatus* (Horn) cause considerable economic damage to stored grains (Hodges

et al. 1983). Some bostrichid species destroy plantation trees and are considered as important silvicultural pests (Hutacharern and Choldumrongkul 1989, Nair 2007). The insect group also plays an important ecological role in nutrient cycling in plant communities (Harmon et al. 1986). Xylophagous bostrichids infest weak, newly dead or dead parts of trees and over time render the wood into a fine dust. The damage created by these beetles also provides openings through which decomposing organisms can get access to living wood. Recent bostrichid studies have focused primarily on two stored product pest (e.g. Borgemeister et al. 1997, Dales and Golob 1997, Holst et al. 2000, Hill et al. 2003, Hodges et al. 2003, Edde et al. 2006, Fengyou et al. 2008). The other researches were contributed to an important wood and wood product pest (e.g. Creffield 1991, Ho and Hashim 1997, Peters et al. 2002, Sittichaya and Beaver 2009, Kangkamanee et al. 2010) and on their taxonomic features (e.g. Beiriger and Site 1996, Ivie 2002, Liu et al. 2006, Borowski and Węgrzynowicz 2007, Liu 2010a, b). There have been few studies on the ecological aspects of this insect group. Pioneer research on the ecology of bostrichids was done by Stebbing (1914). The author has reported on the seasonal occurrence, local distribution, host trees and natural enemies of each bostrichid species of economic importance in Indian forests (Stebbing 1914). In Malaysian's Kalimantan rain forest, a recent study found that the powder post beetles were primarily of the species *Xylothips flavipes* (Illiger) (Guhardja et al. 2000). In that study, the author suggested that a provided suitable wood material (newly dead branches and wood with proper moisture content) regulate abundant fluctuation of the beetles. In Thailand Sittichaya and Beaver (2009), Sittichaya et al. (2009) and Kangkamanee et al. (2010) reported on three false power post beetles (*Sinoxylon anale* lesne, *Sinoxylon unidentatum* (Fabricius), and *Heterbostrycus aequalis* waterhouse) and one rather dry wood prefer true powder post species (*Lyctoxylon dentatum* (Pascoe)) were dominant in seasoned rubberwood sawn timber infestation. The abundance and composition of bostrichids in rubberwood sawn timber were also fluctuate depending on season and available of a suitable (moisture and nutrition content) breeding materials (Sittichaya and Beaver 2009, Kangkamanee et al. 2010, Sittichaya et al. 2011). The effect of both factors on abundance fluctuation was also reported in stored grain pest bostrichids in natural and semi-natural habitats (Nang'ayo et al. 1993, Borgemeister et al. 1997, Grove 2002). In Brazilian rubber plantations, seasonal flight activity of bostrichids was fluctuated_unimodal with an abundant peak in dry months from June to September and October in some species) (Dall'Oglio and Peres 1997).

Previous ecological studies of bostrichids at the species level have mostly focused on two stored grain pests, the lesser (*Rhyzopertha dominica* Fabricius) and greater (*Prostephanus truncatus* (Horn)) grain borers (Nang'ayo et al. 1993, Borgemeister et al. 1997, Nansen et al. 2001, Edde et al. 2006). In tropical Africa the abundance of both bostrichid stored product pests were fluctuated seasonally (Rees at al. 1990, Borgemeister et al. 1997). Earlier studies have suggested that short- and long-term climatic factors (Cogburn et al. 1984, Nang'ayo et al. 1993, Borgemeister et al. 1997) and the availability of suitable potential food sources could explain the seasonal dynamics of the beetles (Nang'ayo et al. 1993, Nansen et al. 2001). Flight activity of both species has been found to correlate with temperature and relative humidity (in relative to rainfall distribution) (Flinn and Hagstrum 1990, Nang'ayo et al. 1993, Dowdy 1994, Tigar et al. 1994, Hodges et al. 2003, Flinn et al. 2004, Omondi et al. 2011). Long-term climatic conditions have also been found to regulate insect development and consequently the rate of

population growth (Subramanyam and Hagstrum 1991, Hodges et al. 2003). In the short-term, climate has shown a direct effect on the inclination of the insect to disperse by flight (Fadamiro and Wyatt 1994). Climatic factors, especially relative humidity and temperature, influence bostrichid abundance and population dynamic at both the lower and upper limits of each species (Subramanyam and Hagstrum 1996, Hodges et al. 2003). In tropical Africa, the populations were fluctuated bimodal, short after the short rainy season (November onward) and also at the beginning of the long rainy season (June-July) (Nang'ayo et al. 1993, Nang'ayo 1996, Hodges et al. 2003, Omondi et al. 2010). Other studies have found that a short rainfall with raising temperature lead to a rise of the *P. truncatus* population. As rainfall diminished in the summer or intensified in the middle part of the rainy season, either moisture condition became limiting and populations dropped (Hodges et al. 2003, Omondi et al. 2010).

The purpose of the present study was to contribute to the knowledge of species diversity and composition of bostrichid wood borer communities in perennial fruit orchards, and the effect of different plant cultural systems and climatic factors on the bostrichid communities.

Materials and Methods

Study areas and study Sites

The study areas, all located near the eastern coast of Southern Thailand, have a typical humid and maritime tropical climate. The region is dominated by large and continuous rubber plantations (1.78 million hectares (Rubber Research Institute of Thailand 2006), interspersed with oil palm and fruit orchards, also valuable economic crops in Thailand. The fruit orchards are mostly planted in inland areas close to the central mountain ranges, which are otherwise covered with tropical rain forests. The study sites were selected from the two main durian (*Durio zibethinus* Murray) growing areas in southern Thailand, Chumphon Province (zone 1) and Surat Thani and Nakhon Si Thammarat provinces (zone 2) (Figure 1). In zone 1, durian orchards are planted in large and continuous areas with a typically mosaic character of monoculture and mixed durian orchards, while zone 2 is dominated by a single orchards. The studied areas are approximately 200 km apart in distance and have similar weather and climate, which is typically warm with moderate to high humidity, and features two seasons: a hot and dry summer (from February to mid-April) and a rainy season (from mid April to mid February). The climate of the region is mainly influenced by the southwest and northeast monsoons. Each brings heavy rainfall to the studied areas, the southwest monsoon at the beginning (mid-April-July) of the rainy season, and the other monsoon at the end of the rainy season (September-December). The rainfall of the studied areas was 2,078 mm, average temperature 27.3°C and relative humidity 81.3% (Meteorological Department of Thailand, personal contact).

Site selection and insect capture

Durian orchards larger than 3 ha in area, with trees more than 15-year-old, of approximately similar structure and physiological status were identified, and five durian orchards planted in mono-cropping (mono-crop) and five with a mixed cropping system (mixed-crop) were selected from each study zone. The species of other fruit trees in the mixed durian orchards were not fixed, although most mixed orchards in the study areas have durian intercropped with Mangosteen *(Garcinia mangostana* Linn.) or Longkong (*Lansium domesticum* Corr.). The selected orchards, both mono and mixed, had mostly closed canopies. Mono-crop durian orchards had only one canopy stratum while the mixed cropping orchards had two canopy strata. If only one stratum was present by mixed cropping orchards, the stratum is denser than

mono crop orchard. For insect capture, a single modified Panel trap was set at the middle of each selected orchard (Fig. 2). The traps were baited with 95% EtOH and set at a height of 1.5 m above ground. The bait was replenished monthly before it was fully depleted. Thirty percent ethylene-glycol was used as a preservative. A total of 20 traps were employed in the 20 studied orchards. The traps were checked monthly for one year (October 2009-September 2010). During each inspection, the trap catch from each trap was emptied into a labeled 50 ml vial and filled with 95% EtOH for storage until further laboratory work. The temperature and relative humidity from two representative mono-and mixed cropping orchards in each study zone were recorded using a Hobo pro v2 Temperature/Humidity data logger-U23, Onset ®Computer Corporation, MA. The monthly rainfall in each study zone was obtained from the Chumphon and Surat Thani meteorology stations, of the Thai Department of Meteorology.

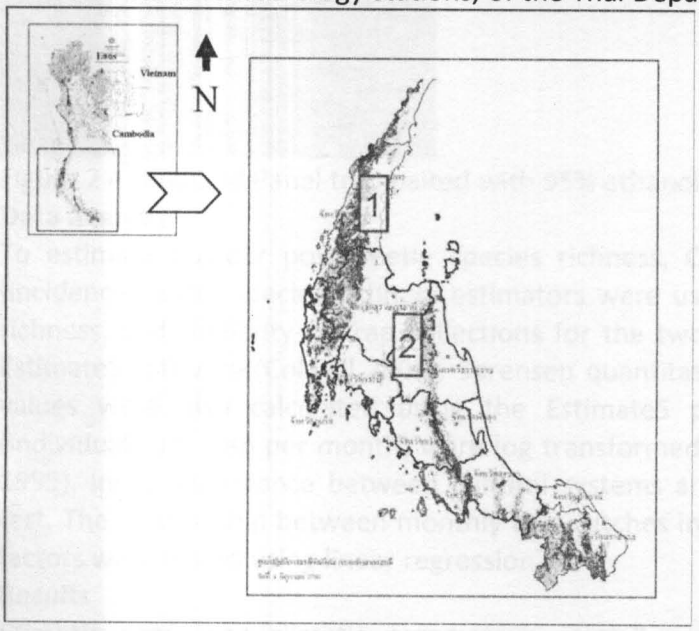


Figure 1 A map of the study areas in Southern Thailand. Zone 1 in Chumphon Province and Zone 2 a contiguous durian growing area spanning parts of Surat Thani and Nakhon Si Thammarat provinces

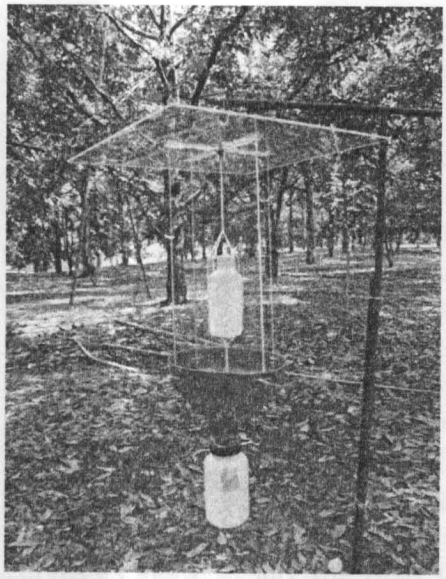


Figure 2 A modified Panel trap baited with 95% ethanol used in the study.

Data analysis

To estimate powder post beetle species richness, Chao 1 (abundance based) and Chao 2 (incidence based) species richness estimators were used (Chao et al. 2005). Diversity, species richness, and similarity of trap collections for the two cultural systems were compared using EstimateS software (Colwell 2005). Sørensen quantitative index and mean Shannon's diversity values were also calculated using the EstimateS program. Bostrichid abundance figures (individuals per trap per month) were log transformed, using the log (x+1) transformation (Zar 1999). Insect abundance between cultural systems and study zones were compared using *t*-test. The relationship between monthly trap catches in each cultural system and mean climatic factors were tested using linear regression.

Results

Climatic data. The climatic parameters, rainfall, under canopy temperature and relative humidity, were not significantly different between the two study zones and cropping systems (Table 2), although the mean rainfall of study zone 1 (107.18±59.07 mm) was slightly greater than zone 2 (104.16±75.91 mm). The rainfall pattern was slightly different between the study zones, as in zone 1 the rainfall records indicated no distinct dry season (February - mid-April), with dry season rainfall of some 157.90 mm in March. The temperature and relative humidity of the mixed cropping systems in the two study zones were slightly different, with monthly mean temperatures fluctuating between 26-30°C with the higher temperatures in summer, while relative humidities fluctuated between 75-85% with the lowest humidities in summer and over 80% in the rainy season.

Table 1 Mean climatic data of the study zones and cropping systems. Under-canopy temperatures and relative humidities were recorded using the Hobo pro v2, Onset ®Computer Corporation, MA

Climatic data	Zone 1	Zone 2	Mono*	Mixed*
Rainfall (mm)	107.18±59.07	104.16±75.91	-	-
Temperature (°C)	27.82±1.03	27.76±1.16	27.34±1.15	27.53±1.12

Relative Humidity (%)	79.92±2.15	80.93±4.31	83.37±3.42	82.22±3.46

*Mono=mono-cropping orchards, mixed=mixed cropping orchards

Powder post beetles communities: A total 1,203 bostrichids powder post beetles identified into 17 species were collected during the one year study period of September 2009 to October 2010 (Table 2). Of those 17 species, nine (52.9%) were recorded for the first time in Thailand, increasing the total number of bostrichid species found in Thailand to 55 species. Overall, the number of beetles caught was greater in the mono cropping system (743 individuals, 61.76%) than in the mixed cropping system (460, 38.24%), although only a few dominant species accounted for most of the difference. Most bostrichid species were captured in both cultural systems and study zones, with only a rarely encountered species found in a single system or zone. *Xylothrips flavipes* (Illiger) (56.77%) was the dominant species in the perennial durian growing areas, with others frequently captured species *Sinoxylon anale* Lesne (12.97%), *Paraxylion bifer* (Lesne) (8.56%) and *Xylopsocus radula* Lesne (7.32%). Species accumulation curves estimated using the Mao Tau function did not approach an asymptote in either of the two orchard systems. The species accumulation curves showed a faster increase of number of species in the mono cropping system than in the mixed cropping system (Fig. 2).

Table 2 The total numbers and relative abundance (%) of Bostrichids associated with mono-and mixed cropping durian orchards in the study, based on monthly counting during a one-year collection period, 01 October 2009 – 30 September 2010

Species	Mono-cropping system		Mixed cropping system		Both cropping systems	
	Total	%	Total	%	Total	%
Xylothrips flavipes (Illiger)	427	35.5	256	21.28	683	56.77
Sinoxylon anale Lesne	124	10.3	32	2.66	156	12.97
Paraxylion bifer (Lesne)	55	4.57	48	3.99	103	8.56
Xylopsocus radula Lesne	50	4.16	38	3.16	88	7.32
Dinoderus favosus Lesne	33	2.74	35	2.91	68	5.65
Xylopsocus capucinus (Fabricius)	21	1.75	31	2.58	52	4.32
Amphicerus caenophradoides (Eesne)	9	0.75	3	0.25	12	1.00
Dinoderus minutus (Fabricius)	7	0.58	5	0.42	12	1.00
Dinoderus ocellaris Stephens	3	0.25	5	0.42	8	0.67
Dinoderus exilis Lesne	4	0.33	3	0.25	7	0.58
Dinoderus bifoveolatus Wollaston	5	0.42	1	0.08	6	0.50
Xylocis tortilicornis Lesne	1	0.08	1	0.08	2	0.17
Xylopsocus ensifer Lesne	2	0.17	0	0.00	2	0.17

Calonistes antennalis Lesne	1	0.08	0	0.00	1	0.08
Rhyzopertha dominica Fabricius	0	0	1	0.08	1	0.08
Sinoxylon unidentatum (Fabricius)	1	0.08	0	0.00	1	0.08
Xylodectes ornatus Lesne	0	0	1	0.08	1	0.08
Total	743	61.80	460	38.24	1203	100.00

For estimated total species richness, both the Chao 1 and Chao 2 estimators showed a stationary line in the mono-cropping system at an estimated 16 (± 95% CI = 15 -26) and 17 (± 95% CI = 15-30) species, respectively, and only the Chao 2 estimator reached a stationary point in the mixed cropping system at 14 (± 95% CI = 13-23) estimated species (Figure 3). In total, 15 bostrichid species were collected from the mono-cropping system and 14 species from the mixed cropping system, although the Shannon diversity index of the mono cropping system (1.46) was lower than for the mixed cropping system (1.55), which was because a lower evenness was found in the monocropping system (mono-crop=0.54, mixed crop=0.58). The Sorensen similar index of both cropping system was 0.66.

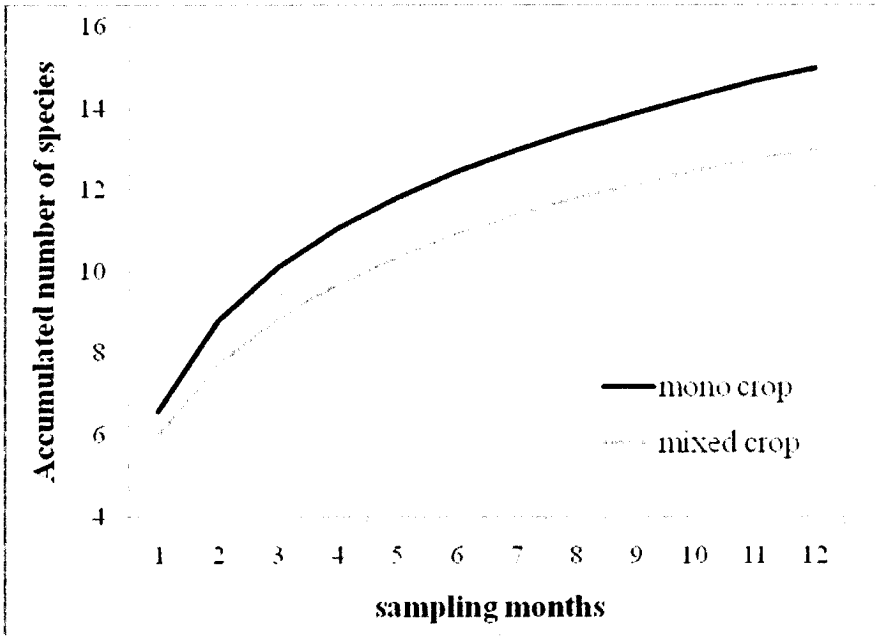


Figure 2 Species accumulation curves of bostrichids associated with durian planted in mono- and mixed cropping systems, estimated using the Mao Tau function, implemented in the EstimateS program

Cultural system and study zones: The mono-cropping system had more powder post beetles per trap per month (6.19±0.84 (mean ± SE) than the mixed cropping orchards (3.83±0.32; F=3.53; df=22; P=0.016). The mean numbers of bostrichids per trap were also different between the monocropping orchards in the two study zone, but not between the mixed cropping system orchards. The mean number of beetles per trap in the monocropping plantations was significantly higher in zone 2 (8.73±1.49 individuals) than in zone 1 (3.25±0.69; F=3.53; df=22; P=0.005). In the mixed-cropping plantations, the mean number of beetles in zone 2 plantations (4.63±0.70 individuals) was also slightly higher than in the zone 1 plantations

(3.03±0.38 individuals), but the difference was not statistically significant (F=1.40; df=22; P=0.057).

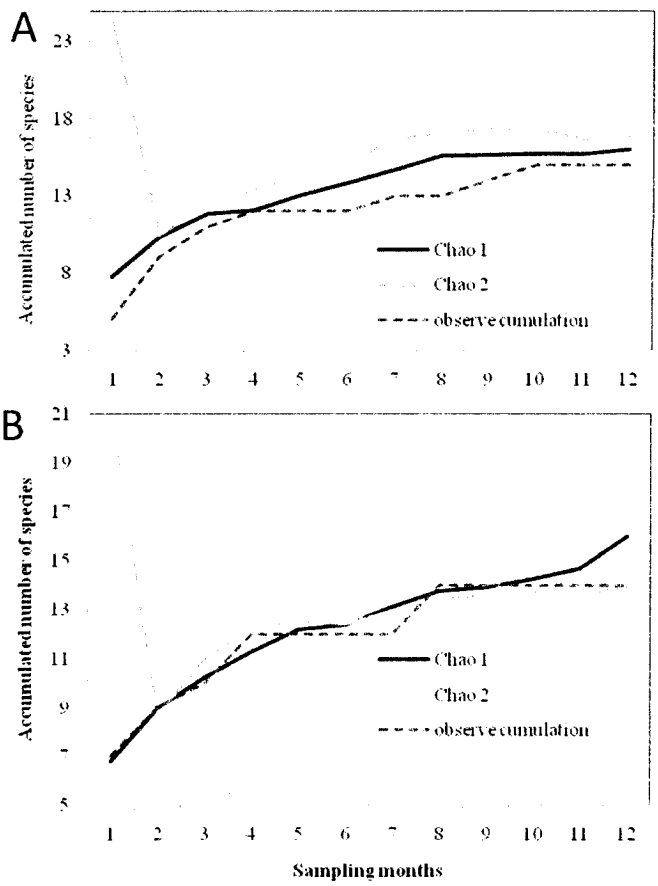


Figure 3 The Chao 1, Chao 2 and observation species richness estimates for bostrichid xylophagous beetles associated with durians planted in mono- (A) and (B) mixed cropping systems

Flight dynamics: The seasonal fight activity pattern of all captured number of bostrichids in the study was bimodal. The first flight peak appeared during the ending of the year from November to January (year-end peak), and a second abundance peak occurred during the middle months of the year between May and July (mid-year peak) (Fig. 4A). The mid-year flight peaks shown a greater number than year-end peak up to 1.56 fold in studied zone 2 (122:78 individuals) and slightly greater (1.32 fold) in zone 1 (58:44 individuals).

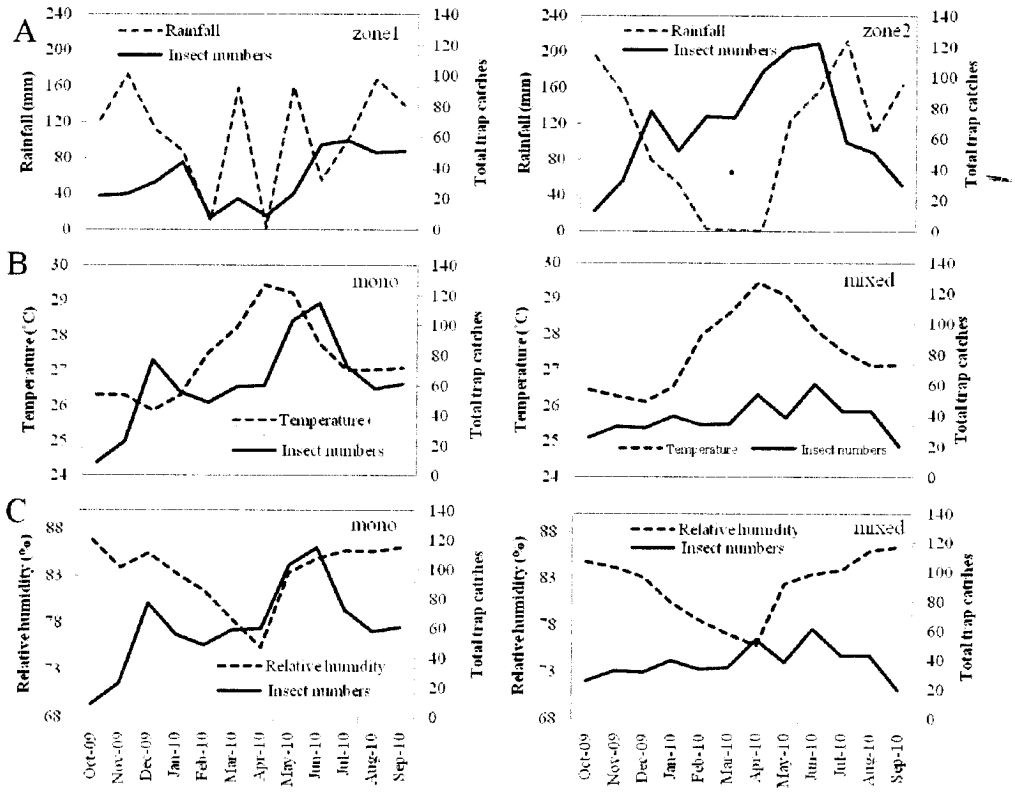


Figure 4 Relation between climatic variations and seasonal flight activity patterns of bostrichids associated with durian orchard in each studied zones and cropping system A: mean rainfall (mm) vs total insect numbers in zone 1 and zone 2; B: mean temperature (°C) vs total insect numbers trapped in mono- and mixed durian orchards; and C: mean relative humidity (%) vs total insect numbers trapped in mono- and mixed durian orchards.

Bostrichids flight activity in the higher abundance zone (zone 2) showed a lesser clear cut bimodal peak. After population reached their first abundance peak at the end of the year, no true decrease in their number was occurred. Total trap catches fell slightly in January, but after that increased continuously from February until the second abundance peak in June. After June, the population intermittently decreased month by month to the lowest abundance in September and October. A bimodal flight pattern was also clearly present in the durian mono-cropping orchards, with a 115:77 ratio between the two flight peaks (Fig. 4B), in the mixed cropping orchards, only an indistinct bimodal flight activity was found. The trap catches in the mixed orchards were relatively constant throughout the year, as, unlike in the monocropping orchards, the end-of-year flight peak was absent, and the mid-year flight peak not clearly defined.

Linear regression examining the relationship between climatic factors, rainfall, mean temperature, relative humidity and number of trap catches found no significant correlations (P>0.05). The local mean rainfall and both standard climatic factors could not predict seasonal fluctuations of bostrichids in durian orchards directly. Although empirical observation seemed to indicate that the total monthly trap catches of bostrichids associated with durian orchards seemed to be influenced by local climatic factors, as the numbers of beetles increased during

the late rainy season (November-January) and reached their peak in December or January, following which they decreased during the dry summer season (February-April), increased again during the beginning of the rainy season (May-July), and decreased again during the middle part of the rainy season (September and October).

Discussion

Species composition of xylophagous bostrichids associated with perennial fruit trees was dissimilar from the bostrichids reported to be associated with sawn and seasoned rubber wood in the sawmills of neighboring studied areas (Sittichaya and Beaver 2009, Sittichaya et al. 2009, Kankamanee et al. 2010). The dominant species, *X. flavipes*, found in the perennial trees habitat of our study was scarcely significant in the dry wood dominant habitat. Contrarily, the species found to be profusely abundant and important in the dry sawn wood rich habitats, such as *Heterobostrychus aequalis* (Waterhouse), *Sinoxylon unidentatum* (Fabricius), *Xylopsocus capucinus* (Fabricius), in another study, species reported as infesting rubber wood in Malaysia (*D. bifoveolatus, X. ensifer*) (Ho and Hashim 1997, Hussein 1981) were found only in low numbers, or were completely absent in our study. One notable exception was *S. anale*, which was frequently captured in both habitats; *S. anale* is a false powder post beetle, preferring a wide range of wood moistures from fleshy branches and trunk to seasoned dry wood (Stebbing 1914, Beeson and Bhatia 1937, Argaman 1987, Hutacharern and Choldumrongkul, 1989, Ho and Hashim 1997, Sittichaya and Beaver 2009). In durian orchards, xylophagous bostrichids usually infest high-moisture content wood materials, such as self-pruning branches and newly dead durian trees (caused by *Phytophthora*-diseases or draught), and have only rarely been recorded as infesting dry branches or stems. Earlier studies based on field observations and collections of infested branches have suggested that xylophagus bostrichids prefer, and first infest, wood with a high moisture content, and start to infest the trees at the same time as high-moist wood preferring ambrosia beetles (Beaver 1989, Farrell et al. 2001). The results of the present study confirm an important role of xylophagous bostrichids in decomposition of wood debris and nutrient cycling in agricultural areas and tropical ecosystems. The bostrichid species found in the present study were dissimilar to bostrichids recorded in an earlier study in neighboring sawmills (Sittichaya and beaver 2009, Sittichaya et al. 2009, Kangkamanee et al. 2010), which suggests that neighboring perennial agricultural crops are not a serious reservoir of bostrichid pest species of concern to neighboring seasoned sawn wood, with the exception of *S. anale*. This is contrary to the species *P. truncatus*, which is known as an important stored product pest, and for which the neighboring natural habitats are a significant reservoir for these beetles (Nang'ayo et al. 1993). The bostrichids species richness found in durian monocropping orchards was higher than in mixed cropping orchards, in both assessment and estimated numbers. However species richness different in assessment method was resulted from rare captured species. The Shannon diversity index, however, was clearly higher for the mixed cropping system, and also with a higher distribution index.

The mean number of trap catches in the mono cropping systems were significantly higher than in the mixed cropping systems. Monthly mono-crop trap catches were clearly higher than mixed-crop catches in all months except October. The climatic factors in both cropping systems were not significantly different, and thus could not explain the different abundances of bostrichids. Two other factors must be considered in the different mean trap catches, availability of suitable food sources (Borgemeister et al. 1997, Guhardja et al. 2000,

Sittichaya and Beaver 2009) and presence of population-limiting natural enemies (Dial and Roughgarden 1995, Krüger and McGavin 2001). Through a lack of sampling data, the effect of natural enemies on beetle abundance could not be discussed here, but the availability of food sources can be noted. Durian is a self pruning tree and provided more limbs as an important food sources for xylophagous beetles, compared to other fruit trees mixed with the durian (Longkong or Mangosteen). Thus the durian mono-cropping systems generally provided more limbs compared to the mixed cropping systems, as generally the monocropping system would have twice as much durian as the mixed cropping system, so the greater availability of food sources in the mono-cropping system would at least partially explain the higher abundance the mixed cropping system. The different mean trap catches between the study zones would be related to all food sources, of course, but not from the self pruning branches or pathogenic factors. We also note that study zone 2 had a long drought period from January-April (0.00-3.2 mm/month mean rainfall) during the study period, and most of the durian trees were under draught stress, and some of the trees died wholly or partially, especially in the mono-crop orchards. The bostrichids were captured in higher numbers during this period, especially in the orchards with a high number of dead trees or branches.

The abundance of xylophagous bostrichids associated with the durian orchards fluctuated more or less bimodally in both the mono and mixed cropping systems. In the mixed-cropping systems the pattern was indistinct because of uncertain trap catches in zone 2, but in zone 1 the populations were distinctly bimodal, a pattern similar to *P. truncatus* flight dynamics in most tropical African countries (Borgemeister et al. 1997b, Hodges et al. 2003). In tropical areas, the abundance of bostrichids as a stored products pest fluctuates seasonally with more or less influence from both temperature and relative humidity (Nang'ayo et al. 1993, Nansen et al. 2001, Hodges et al. 2003). Temperature alone may play a role as the single regulator in situations where the humidity is not limiting (Borgemeister et al. 1997, Scholz et al. 1998). In the present paper, the seasonal fluctuations of the bostrichids trap catches were not significantly correlated with climatic factors. Although annual bimodal fluctuations should be more or less influenced by climatic factors, the bostrichids populations dropped in the dry summer (February-April) when mean rainfall was near zero, and the low relative humidity and higher temperature conditions may have caused unsuitable growing conditions for the beetles. The self-pruned durian limbs were available during this period, but they were also highly desiccated, and thus too dry for larval growth. Nang'ayo et al. (1993) suggested that *P. truncatus* cannot breed unless the wood moisture content was above 10%). During the mid-year peak, the bostrichid population was able to increase with the more humid conditions during the beginning and middle of the rainy season (May-August), with increased relative humidity and lower temperatures. Then a second population decrease occurred during the mid-part of the rainy season when the temperature was relatively lower with a higher relative humidity resulting from the long rainy period. Too high ambient RH and low minimum temperature are limiting factors for insects (Hodges et al. 2003). The second population peak at the year-end began during the late part of the rainy season, when shorter periods of rainfall and raising temperatures promoted better growth of the beetle populations. Their numbers again decreased abruptly at the beginning of the summer season when the relative humidity was low and the temperature was again increasing.

Acknowledgements

We are most grateful to the durian growing farmers who allowed us to use their orchards to obtain durian branches and employ the ethanol baited traps. Thanks also go to Prof. Dr. Hab. Jerzy Borowski, Department of Forest Protection and Ecology, Faculty of Forestry, Warsaw Agricultural University, Poland for his assistance in identifying some of the bostrichid specimens. This work was supported by the TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training grant BRT R352088.

References

Akhter, K. 2005. Preservative treatment of rubber wood *(Hevea brasiliensis)* to increase its service life. pp. 1-10. *In* The International Research Group on Wood Protection, the 36th annual meeting, April 2005, 24-28, Bangalore, India.

Argaman, Q. 1987. *Sinoxylon anale* - a new destructive wood borer in Israel. Phytoparasitica 15: 257.

Beaver, R. A. 1989. Insect–fungus relationships in the bark and ambrosia beetles, pp. 121–143. In N. Wilding, N. M. Collins, P. M. Hammond, J. F. Webber (eds), Insect–fungus interactions. Academic, London.

Beeson, C. F.C., and B. M. Bhatia. 1937. On the biology of the Bostrichidae (Col.). Indian For. Rec. 2: 223–323.

Beiriger, R. L. and R. W. Site. 1996. The Bostrichidae (Coleoptera) of Missouri. Journ. Kan. Entom. Soc. 69: 45-68.

Borgemeister, C., W. G. Meikle, D. Scholz, C. Adda, P. Degbey, and R. H. Markham. 1997. Seasonal and weather factors influencing the annual flight cycle of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) and its predator *Teretriosoma nigrescens* (Coleoptera: Histeridae) in Benin. Bull. Entomol. Res. 87: 239-246.

Borowski, J., and P. Węgrzynowicz. 2007. World Catalogue of Bostrichidae (Coleoptera). Mantis Publishing, Olsztyn.

Chao, A., R. L. Chazdon, R. K. Colwell, and T. J. Shen. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. Ecol. Lett. 8: 148-159.

Cogburn, R. R., W. E. Burkholder, and H. J. Williams. 1984. Field tests with the aggregation pheromone of the lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae). Environ. Entomol. 13: 162-166.

Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. (http://www.purl.oclc.org/estimates).

Creffield, J. W. 1991. Wood Destroying Insects, Wood Borers and Termites. CSIRO Publications, East Melbourne, Australia.

Dales, M. J., and P. Golob. 1997. The protection of maize against Prostephanus truncatus (Horn), using insecticide sprays in Tanzania. Intern. J. Pest Manage 43: 39 -43.

Dall'Oglio, O. T., and O. P. Filho. 1997. Levantamento e flutuação populacional de coleobrocas em plantios homogêneos de seringueira em Itiquira – MT. Sci. Fores. 51: 49-58.

Dial, R., and J. Roughgarden. 1995. Experimental Removal of Insectivores from Rain Forest Canopy: Direct and Indirect Effects. Ecology 76: 1821-1834.

Dowdy, A. K. 1994. Flight initiation of lesser grain borer (Coleoptera: Bostrichidae) as influenced by temperature, humidity and light. J. Econ. Entomol. 87: 1714-1717.

Edde, P. A., and T. W. Phillips. 2006. Potential host affinities for the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae): behavioral responses to host odours and pheromones and reproductive ability on nongrain hosts. Entomol. Exp. Appl. 119: 255-263.

Fadamiro, H. Y., and T. D. Wyatt. 1994. Flight initiation by Prostephanus truncatus in relation to time of day, temperature, relative humidity and starvation. Entomol. Exp. Appl. 75: 273-277.

Farrell, B. D., A. S. O. Sequeira, B. C. Meara, B. B. Normark, J. H. Chung, and B. H. Jordal. 2001. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Evolution 55:2011–2027.

Findlay, W.P.K. 1985. Preservation of Timber in the Tropics, Martinus Nijhoff/W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Flinn, P. W., and D. W. Hagstrum. 1998. Distribution of *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Cucujudae) in response to temperature gradients in stored wheat. J. Stored Prod. Res. 34: 107–112.

Flinn, P. W., D. W. Hagstrum, C. Reed, and T. W. Phillips. 2004. Simulation model of *Rhyzopertha dominica* population dynamics in concrete grain bins. J. Stored Prod. Res. 40:39–45.

Ockels, F. S., Bonello, P., McPherson, B., and Wood, D. L. 2005. Chemical Ecology of Sudden Oak Death/Ambrosia Beetle Interactions. A version of this paper was presented at the Sudden Oak Death Second Science Symposium: The State of Our Knowledge, January 18-21, 2005, Monterey, California. 423-425.

Gerberg, E. J. 1957. A revision of the New World species of powder-post beetles belonging to the family Lyctidae. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1157: 1-55.

Grove, S. J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. Annu. Rev. Ecol. Syst. 33: 1–23.

Guhardja, E., M. Fatawi, M. Sutisna, T. Mori, and S. Ohta. 2000. Rainforest ecosystems of East Kalimantan: El Niño, drought, fire and human impacts. Springer, Tokyo.

Haojie, W., H. Wang, R. V. Varma, and T. Xiu. 1998. Insect pests of bamboos in Asia: an illustrated manual. International Network for Bamboo and Rattan, Beijing.

Harmon, M. E., J. F. Franklin, F. J. Swanson, P. Sollins, S. V. Gregory, J. D. Lattin, N. H. Anderson, S. P. Cline, N. G. Aumen, J. R. Sedell, G. W. Lienkaemper, K. Cromack, and K. W. Cummins. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Adv. Ecol. Res. 15: 133–299.

Hutacharern, C., and S. Choldumrongkul. 1989. A note on the insect pests of multipurpose tree species in Thailand. J. Trop. Forest Sci. 2: 81-84.

Hill, M. G., M. G. Hill, F. L. Nang'ayo and J. Wright. 2003. Biological control of the larger grain borer Prostephanus truncatus (Coleoptera: Bostrichidae) in Kenya using a predatory beetle Teretrius nigrescens (Coleoptera: Histeridae). Bull. Entomol. Res. 93: 299-306.

Ho, Y. F., and S. Hashim. 1997. Wood-boring beetles of rubberwood sawn timber. J. Trop. For. Prod. 3: 15-19.

Hodges, R. J., W. R. Dunstan, I. Magazini, and P. Golob. 1983. An outbreak of Prostephanus truncatus (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in East Africa. . Prot. Ecol. 5: 183-194.

Hodges, R. J., S. Addo, and L. Birkinshaw. 2003. Can observation of climatic variables be used to predict the flight dispersal rates of *Prostephanus truncatus*?. *Agric. For. Entomol.* 5: 123–135

Holst, N., W. G. Meikle, and R. H. Markham. 2000. Grain Injury Models for *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) in Rural Maize Stores in West Africa. J. Econ. Entomol. 93: 1338-1346.

Hussein, N. B. 1981. A preliminary assessment of the relative susceptibility of rubberwood to beetle infestation. Malay. For. 44:482–487.

Hutacharern, C., and S. Choldumrongkul. 1989. A note on the insect pest of multipurpose tree species in Thailand. J. Trop. For. Sci. 2:81–84.

Ivie, M. A. 2002. Bostrichidae Latreille 1802, pp. 233–244. In: R. H. Jr. Arnett, M.C., Thomas, P.E. Skelley, and J.H. Frank, (eds.), American Beetles, volume 2. CRC Press, Boca Raton.

Jia, F., M. D. Toews, J. F. Campbell, and S. B. Ramaswamy. 2008. Survival and reproduction of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on flora associated with native habitats in Kansas. J. Stored Prod. Res. 44: 366–372.

Kangkamanee, T., W. Sittichaya, A. Ngampongsai, S. Permkam, and R. A. Beaver. 2011. Wood boring beetles (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae; Platypodinae and Scolytinae) infesting rubberwood sawn timber in Southern Thailand. J. For. Res. (in press)

Khorramshahi, A., and W. E. Burkholder. 1981. Behavior of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae). J. Chem. Ecol. 7: 33-38.

Krüger, O., and G. C. McGavin. 2001. Predator-prey ratio and guild constancy in a tropical insect community. J. Zool. Lond. 253: 265-273.

Lachat, T., P. Nagel, Y. Cakpo, S. Attignon, G. Goergen, B. Sinsin, and R. Peveling. 2006. Dead wood and saproxylic beetle assemblages in a semi-deciduous forest in Southern Benin. For. Ecol. Manage. 225: 27–38.

Liu, L.-Y. 2010a. Microstructural Characters of Lyctinae and Dinoderinae (Coleoptera: Bostrichidae). Psyche : 1-8.

Liu, L.-Y. 2010b. New records of Bostrichidae (Insecta: Coleoptera, Bostrichidae, Bostrichinae, Lyctinae, Polycaoninae, Dinoderinae, Apatinae). Mitt. Münch. Ent. Ges.100: 103-117.

Liu, L. Y., R. A. Beaver, and J. T. Yang. 2006. The Bostrichidae (Coleoptera) of Taiwan: a key to species, new records, and lectotype designation for *Sinoxylon mangiferae* Chujo. Zootaxa 1307:1–33.

Nair, K. S. S. 2007. Tropical Forest Insect pests: Ecology, Impact, and Management. Cambridge University Press, Cambridge.

Nang'Ayo, F. L. O, M.G Hill, E. A. Chandi, C. T. Chiro, D. N. Nzeve, and J. Obiero. 1993. The Natural Environment as a reservoir for the LGB in Kenya. Afr. Crop. Sci. J. 1: 39-47.

Nang'ayo F.L.O. 1996. Ecological studies on larger grain borer in savannah woodlands of Kenya. Ph.D. dissertation, Imperial College, Silkwood Park, Berkshire, UK.

Nansen, C., S. Korie, W. G. Meikle, and N. Holst. 2001. Sensitivity of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) Flight Activity to Environmental Variables in Benin, West Africa. Environ. Entomol. 30: 1135-1143.

Omondi , B. A., N. Jiang , J. Van den Berg , and F. Schulthess. 2011. The flight activity of Prostephanus truncatus (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) and Teretrius nigrescens Lewis (Coleoptera: Histeridae) in Kenya. J. Stored Prod. Res. (in press)

Peters, B.C., J.W. Creffield, and R.H. Eldridge. 2002. Lyctine (Coleoptera: Bostrichidae) pests of timber in Australia: a literature review and susceptibility testing protocol. Aust For. 65: 107-119.

Rai, K., and P. N. Chatterjee. 1963. Studies on the morphology and taxonomy of Indian Bostrychidae, v. A revision of the Indian species of *Heterobostrychus* Lesne (Coleoptera: Bostrychidae). Indian Forest Rec. 10: 205-219.

Rees, D.P., R. Rodriguez-R., F. J. Herrera-R. 1990. Observations on the ecology of *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Col.: Histeridae) and its prey *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae). Trop. Sci. 30:153-165.

Rubber Research Institute of Thailand. 2006. Thai rubber statistics, rubber plantation area of Thailand. Rubber Research Institute of Thailand, Thailand. http://www.rubberthai.com/

Scholz, D., C. Borgemeister, and H. -M. Poehling. 1998. EAG and behavioural responses of the larger grain borer, *Prostephanus truncatus*, and its predator, *Teretriosoma nigrescens*, to the borer-produced aggregation pheromone. Physiol. Entomol. 23, pp. 265–273.

Sen-Sarma, P. K. 1977. Insect pests and their control in rural housing. Indian J. Ent. 39: 284-288.

Sittichaya, W., and R. A. Beaver. 2009. Rubberwood-destroying beetles in the eastern and gulf areas of Thailand (Coleoptera: Bostrichidae, Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). Songklanakarin J. Sci. Technol. 31:381–387.

Sittichaya, W., R. A. Beaver, L. –Y. Liu, and A. Ngampongsai. 2009. An illustrated key to powder post beetles (Coleoptera, Bostrichidae) associated with rubberwood in Thailand, with new records and a checklist of species found in southern Thailand. Zookeys 26: 33–51.

Sittichaya, W., A. Ngampongsai, S. Permkam, and B. Puangsin. 2011. Olfactory responses and feeding preferences of a powder post beetle, Sinoxylon anale Lesne (Coleoptera: Bostrichidae) on two rubberwood clones. J. For. Res. (in press)

Stebbing, E. P. 1914. Indian forest insects of economic importance. Coleoptera. Eyre and Spottiswoode, London.

Subramanyam, B., and D.W. Hagstrum. 1991. Quantitative analysis of temperature, relative humidity, and diet influencing development of the larger grain borer, *Prostephanustruncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae). Trop. Pest. Manag. 37: 195-202.

Tigar, B. J., P. E. Osborne, G. E. Key, M. E. Flores-S, and M. Vazquez-A, 1994. Distribution and abundance of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) and its predator *Teretriosoma nigrescens* Lewis (Coleoptera: Histeridae). Bull. Entomol. Res. 84:555-565.

Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

มอดเอมโบรเซีย (ambrosia beetles) มอดไม่กินไม้

วิสุทธิ์ สิทธิฉายา และ รศ.ดร.สุรไกร เพิ่มคำ

Eccopterus spinosus วงศ์ย่อย Scolytinae

มอดเอมโบรเซีย (ambrosia beetles) ใช้เรียกกลุ่มของด้วงที่วิวัฒนาการเฉพาะเพื่ออยู่ร่วมกับราแบบพึ่งพาอาศัย มอดเอมโบรเซียส่วนใหญ่เป็นสมาชิกของวงศ์ย่อย Platypodinae และ วงศ์ย่อย Scolytinae (วงศ์ Curculionidae) ในเมืองไทยส่วนใหญ่จะรู้จักมอดกลุ่มนี้ในชื่อ "มอดรูเข็ม (pin hole borers)" ซึ่งจะหมายถึงมอดในวงศ์ย่อย Platypodinae เท่านั้น ไม่รวมถึงมอดในวงศ์ย่อย Scolytinae เดิมมอดทั้งสองวงศ์ย่อยนี้ถูกจำแนกเป็นวงศ์เดี่ยวๆ แต่หลังจากการจัดระบบการจำแนกแมลงกลุ่มด้วงงวง (Weevils) ใหม่ในปี 2002 พบว่ามอดเอมโบรเซียเป็นเพียงด้วงงวงที่มีวิวัฒนาการเฉพาะเท่านั้น "มอดเอมโบรเซียไม่ได้กินไม้เป็นอาหาร" แต่กินราที่อยู่ร่วมกับมอดแบบพึ่งพาอาศัย (เจาะจงเพียงหนึ่งหรือสองสามชนิดเท่านั้น) โดยราที่อยู่รวมกับมอดมีทั้งราสาเหตุโรคพืชและรากลุ่มย่อยสลายซาก การอยู่ร่วมกับราทำให้มอดมีพืชอาหารกว้างขึ้นเนื่องจากสามารถหลีกเลี่ยงกลไกการป้องกันต้นเองของพืช มอดเอมโบรเซียมีอวัยวะพิเศษใช้สำหรับเก็บราเรียกว่า "mycangia" มอดเจาะเข้าไปในเนื้อไม้เพื่อสร้างรังและนำราเข้าไปเพาะเลี้ยงในเนื้อไม้ ทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนจะกินราเป็นอาหาร มอดจะไม่เจาะเนื้อไม้เพิ่มหลังจากสร้างรังเสร็จ

Dinoplatypus forficula วงศ์ย่อย Platypodinae

ลักษณะภายในรังของมอดเอมโบรเซีย ผนังสีดำเกิดจากเชื้อราที่อยู่ร่วมกับมอดแบบพึ่งพาอาศัย

Mycangia ของมอดสกุล *Platypus*

ที่มา: http://www.scolytid.msu.edu