



วิทยานิพนธ์

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

**RELATIONSHIPS BETWEEN FIG WASP SPECIES AND
FICUS BENJAMINA LINN., *F. MICROCARPA* L.F. AND
F. CONCINNA MIQ. IN KASETSART UNIVERSITY,
BANGKHEN CAMPUS**

นางสาวเบญจคุณ แสงทองพราว

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (กัญญา)

ปริญญา

กัญญา

กัญญา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน

Relationships Between Fig Wasp Species and *Ficus benjamina* Linn., *F. microcarpa* L.f. and *F. concinna* Miq. in Kasetsart University, Bangkhen Campus

นางผู้วิจัย นางสาวเบญจคุณ แสงทองพราว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์โกศล เจริญสม, วท.ม.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สาวิตรี มาลัยพันธุ์, Ph.D.)

กรรมการ

(อาจารย์จรรุจินต์ นกิตะภัก, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สุรเชษฐ จามรมาน, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจจงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

Relationships Between Fig Wasp Species and *Ficus benjamina* Linn., *F. microcarpa* L.f. and *F. concinna* Miq. in Kasetsart University, Bangkok Campus

โดย

นางสาวเบญจคุณ แสงทองพราว

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กัญชาวิทยา)

พ.ศ. 2550

เบญจคุณ แสงทองพราว 2550: ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (กีฏวิทยา) สาขา กีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยา ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์โกศล เจริญสม, วท.ม. 147 หน้า

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรบางชนิดในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร พบว่า แตนมะเดื่อในผลของไทรย้อยใบแหลมมี 6 สกุล 9 ชนิดคือ *Eupristina koningsbergeri*, *Sycobia* sp.1, *Walkerella teneraria*, *Walkerella* sp.1, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.1 ไทรย้อยใบทู่มี 8 สกุล 15 ชนิดคือ *E. verticillata*, *Odontofroggata corneri*, *O. galili*, *Micranisa* sp.1, *W. kurandensis*, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.3, *Agaonid*1, *Eurytoma* sp.1, *Sycophila* sp.4 และ *Torymid*1 และไทรมี 9 สกุล 11 ชนิดคือ *Platyscapa* sp.1, *Acophila* sp.1, *Camarothorax* sp.1, *Otitesella* sp.1, *Philotrypesis* sp.3, *Sycoscapter* sp.3, *Aprostocetus* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.5, *Ormyrus* sp.1 และ *Ormyrus* sp.2 นอกจากนี้ยังพบแตนมะเดื่อในวงศ์ *Eulophidae* สกุล *Aprostocetus* ซึ่งเป็นการพบครั้งแรกว่ามีแตนมะเดื่อวงศ์นี้ในผลของไทร

จากการศึกษาพบแตนมะเดื่อ 5 ชนิด 10 ชนิด และ 10 ชนิด มีความสัมพันธ์แบบเจาะจงอยู่กับไทรย้อย ใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ตามลำดับ แตนมะเดื่อผสมเกสรเจาะจงชนิดไทรด้วยเช่นกันโดยช่วยผสมเกสร ให้แก่ไทรเพียง 1 ชนิดเท่านั้น จำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรในไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่มีน้อยกว่าจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร สัดส่วนระหว่างจำนวนแตนมะเดื่อผสมเกสรและแตนมะเดื่อไม่ผสม เกสรในผลของไทร 2 ชนิดดังกล่าวสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับการเสียมดุลของสภาพแวดล้อมบริเวณที่ ไทรขึ้นอยู่ได้ ขนาดและจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร แตนมะเดื่อสร้างปม และแตนเบียน มีความสัมพันธ์กับขนาดผลไทรและคุณค่าทางอาหารของผลไทร (โดยเฉพาะปริมาณ N และ โปรตีน) ขณะที่ความยาว ของอวัยวะวางไข่มีความสัมพันธ์กับความหนาของผนังช่อดอกไทร ผลสุกของไทรทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นอาหารของ นกและสัตว์อื่นในเขตเมือง มีปริมาณโพแทสเซียมและคาร์โบไฮเดรตในผลสุก 1.63 - 1.69 % และ 40.04 - 48.11 % ตามลำดับ คุณค่าทางอาหารบางอย่างมีความใกล้เคียงกับหรือสูงกว่าผลไม้อื่น อาจนำมาใช้ทำอาหาร สัตว์ได้ แตนมะเดื่อมีความสัมพันธ์กับไทรแบบพึ่งพาอาศัยกัน แตนมะเดื่อจะอยู่ได้ต้องมีไทร ผลที่ได้จากการ ปลุกไทร คือการช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียวและช่วยปรับปรุงระบบนิเวศในเขตเมืองด้วย

Benjakhun Sangtongpraow 2007: Relationships Between Fig Wasp Species and *Ficus benjamina* Linn., *F. microcarpa* L.f. and *F. concinna* Miq. in Kasetsart University, Bangkok Campus.
Master of Science (Entomology), Major Field: Entomology, Department of Entomology. Thesis
Advisor: Associate Professor Kosol Charernsom, M.S. 147 pages.

The results from the study on the relationships between fig wasp species and some *Ficus* species in Kasetsart University, Bangkok Campus, Bangkok, showed that there were 6 genera 9 species in *Ficus benjamina* as follows: *Eupristina koningsbergeri*, *Sycobia* sp.1, *Walkerella teneraria*, *Walkerella* sp.1, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 and *Sycophila* sp.1. It was also found 8 genera 15 species in *F. microcarpa* as follows: *E. verticillata*, *Odontofroggatia corneri*, *O. galili*, *Micranisa* sp.1, *W. kurandensis*, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.3, Agaonid1, *Eurytoma* sp.1, *Sycophila* sp.4 and Torymid1. In *F. concinna*, 9 genera and 11 species were found: *Platyscapa* sp.1, *Acophila* sp.1, *Camarothorax* sp.1, *Otitesella* sp.1, *Philotrypesis* sp.3, *Sycoscapter* sp.3, *Aprostocetus* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.5, *Ormyrus* sp.1 and *Ormyrus* sp.2. The fig wasps in family Eulophidae, genus *Aprostocetus*, were first found in *Ficus* fruits in this study which had no report elsewhere.

The results also showed that 5 species, 10 species, and 10 species of fig wasps were specifically related to *F. benjamina*, *F. microcarpa*, and *F. concinna*, respectively. The pollinating wasps were also specific to host. One fig wasp species was the pollinator of one *Ficus* species only. The numbers of individuals of pollinating wasps in *Ficus benjamina* and *F. microcarpa* were lesser than the numbers of non-pollinating wasps. The proportion between the numbers of pollinating and non – pollinating wasps in fruits of those two *Ficus* species could be used to indicate the levels of environmental imbalance in *Ficus* areas. The body sizes and numbers of individuals of pollinators, galls and parasitoids had tendency to relate to fruit sizes and nutrition values of the three *Ficus* fruits (especially N and protein), while the ovipositor lengths of parasitoids were related to the thickness of syconium walls. The ripe fruits of *F. benjamina*, *F. microcarpa* and *F. concinna* were consumed by birds and other urban animals. The ripe fruits of those *Ficus* species had potassium and carbohydrate contents of 1.63-1.69% and 40.04-48.11%, respectively. Some of their nutrition values were similar to or higher than those of other fruits. So they might be used to produce feedstuff. The fig wasps and *Ficus* species had mutual relationships. The fig wasps could survive if the *Ficus* species were alive. The benefits from *Ficus* planting were the enhancement of urban green areas and urban ecosystem.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ โภศน เจริญสม ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สาวิตรี มาลัยพันธุ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ที่กรุณาให้คำแนะนำและ ช่วยเหลือในเรื่องงานวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. จารุจินต์ นทีตะภา กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และให้คำชี้แนะ ต่างๆ และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. พรรณนภา ศักดิ์สูง ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ กรุณาช่วยตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณคุณกานูมาศ จันทร์สุวรรณที่ช่วยตรวจสอบชนิดของไทร ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยวิเคราะห์ ตัวอย่างผลไทร ขอขอบคุณคุณสุขสวัสดิ์ พลพินิจที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในทุกเรื่อง รวมทั้ง เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณคุณตุลยา กลับแก้ว ที่เป็นเพื่อนที่คอยให้กำลังใจ เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่พ่อสุวิทย์ แสงทองพราว และคุณแม่แม่สมทรง แสงทองพราว ผู้เป็น ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์ ในการทำวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยดี

เบญจคุณ แสงทองพราว

เมษายน 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
พรรณไม้สกุลไทร	4
ชนิดแตนมะเดื่อ	13
ความสัมพันธ์ระหว่างแตนมะเดื่อและพรรณไม้สกุลไทร	19
ข้อมูลของพื้นที่ที่ทำการศึกษา	23
อุปกรณ์และวิธีการ	26
อุปกรณ์	26
วิธีการ	26
ผลและวิจารณ์	32
สรุปและข้อเสนอแนะ	120
สรุป	120
ข้อเสนอแนะ	124
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	127
ภาคผนวก	135
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	147

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะภูมิอากาศของท่าอากาศยานกรุงเทพฯ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ในคาบ 10 ปี (พ.ศ. 2539-2549)	25
2	สกุลและชนิดของแตนมะเดื่อที่พบในผลของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร	40
3	ความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิดในผลของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร	42
4	ความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร	89
5	บทบาทของแตนมะเดื่อในไทรย้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอก วันที่เข้าวางไข่ และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย	92
6	บทบาทของแตนมะเดื่อในไทรย้อยใบทู่ (<i>Ficus microcarpa</i>) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอก วันที่เข้าวางไข่ และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย	95
7	บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร (<i>Ficus concinna</i>) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอก วันที่เข้าวางไข่ และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย	98
8	จำนวนตัวของแตนมะเดื่อจำแนกตามบทบาท ในผลไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2549	102
9	ค่าเฉลี่ย (จำนวนตัว/ผล) ของแตนมะเดื่อผสมเกสรและแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร ในไทร 3 ชนิด ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2549	107
10	คุณค่าทางอาหารในผลสุกของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร	111
ตารางผนวกที่		
1	คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง	136

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ช่อดอกหรือ syconium ของ ไทรย้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i> Linn.)	7
2	แตนมะเดื่อผสมเกสร <i>Blastophaga grossorum</i>	14
3	ส่วนหัวด้านบน (ซ้าย) และด้านล่าง (ขวา) ของแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมีย <i>Nigeriella</i> sp.	20
4	Active pollinator (ซ้าย) และ passive pollinator (ขวา)	21
5	พื้นที่เขตจตุจักร (กรอบสีแดง) ของกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ที่ทำการศึกษ (กรอบสีเหลือง)	24
6	ลักษณะลำต้น (บน) ใบและผล (ล่างซ้าย) และดอก (ล่างขวา) ของไทรย้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i> Linn.)	34
7	ลักษณะลำต้น(บน) ใบและผล (กลางซ้าย) ดอก (กลางขวา) และผล (ล่าง) ของไทรย้อยใบทู่ (<i>Ficus microcarpa</i> L.f.)	36
8	ลักษณะลำต้น (บนซ้าย) ใบและผล (บนขวา) เรือนยอดขณะเปลี่ยนใบ (ล่างซ้าย) และดอก (ล่างขวา) ของไทร (<i>Ficus concinna</i> Miq.)	38
9	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Eupristina koningsbergeri</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	44
10	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycobia</i> sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และเพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)	46
11	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Walkerella temeraria</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	47
12	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Walkerella</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	48
13	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Philotrypesis</i> sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และเพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)	50
14	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Philotrypesis</i> sp.2 เพศเมีย (บน) เพศผู้สี่เข้มน (ล่างซ้าย) และเพศผู้สี่อ่อน (ล่างขวา)	52
15	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycoscapter</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	53
16	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycoscapter</i> sp.2 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
17	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	55
18	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Eupristina verticillata</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	57
19	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Odontofroggata corneri</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	58
20	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Odontofroggata galili</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	59
21	ลักษณะตัวเต็มวัยของ Agaonid 1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	60
22	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Micranisa</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	61
23	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Walkerella kurandensis</i> เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	62
24	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Philotrypesis</i> sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และ เพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)	64
25	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Philotrypesis</i> sp.2 เพศเมีย (บน) เพศผู้สี่เข็ม (ล่างซ้าย) และ เพศผู้สี่อ่อน (ล่างขวา)	66
26	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycoscapter</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	67
27	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycoscapter</i> sp.2 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	68
28	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Eurytoma</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	69
29	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.2 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	70
30	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.3 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	71
31	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.4 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	72
32	ลักษณะตัวเต็มวัยของ Torymid 1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	73
33	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Platyscapa</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	75
34	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Acophila</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	76
35	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Camarothorax</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	77
36	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Otitesella</i> sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้กรามใหญ่ (ล่างซ้าย) และเพศผู้กรามเล็ก (ล่างขวา)	79
37	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Philotrypesis</i> sp.3 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	80
38	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycoscapter</i> sp.3 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
39	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Aprostocetus</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	82
40	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.2 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	83
41	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Sycophila</i> sp.5 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	84
42	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Ormyrus</i> sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	86
43	ลักษณะตัวเต็มวัยของ <i>Ormyrus</i> sp.2 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)	87
44	แบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไทรย้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	93
45	แบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไทรย้อยใบทู่ (<i>Ficus microcarpa</i>)	96
46	แบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไทร (<i>Ficus concinna</i>)	99
47	การกระจายของจำนวนแตนมะเดื่อผสมเกสร (จำนวนตัว/ผล) ในไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2549	103
48	การกระจายของจำนวนแตนมะเดื่อสร้างปม (จำนวนตัว/ผล) ในไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2549	105
49	การกระจายของจำนวนแตนเบียน (จำนวนตัว/ผล) ในไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2549	106
50	ลักษณะผลปกติและผลผิดปกติของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร	109
51	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรกับขนาดผลไทร และกับคุณค่าทางอาหารของผลไทร	115
52	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมกับขนาดผลไทร และกับคุณค่าทางอาหารของผลไทร	117
53	ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนเบียนกับขนาดผลไทร และระหว่างความยาวของอวัยวะวางไข่กับความหนาของผนังช่อดอกไทร	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แตนมะเดื่อในผลของไทรย้อยใบแหลม	137
2 แตนมะเดื่อในผลของไทรย้อยใบทู่	139
3 แตนมะเดื่อในผลของไทร	142
4 พฤติกรรมต่างๆของแตนมะเดื่อ	144

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตงมะเดื่อและไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.)

ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.)

ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

Relationships Between Fig Wasp Species and *Ficus benjamina* Linn.,

***F. microcarpa* L.f. and *F. concinna* Miq. in Kasetsart University,**

Bangkhen Campus

คำนำ

ในเรื่องระบบนิเวศ ไทร (*Ficus* spp.) มีความสำคัญในฐานะเป็นผู้ผลิต (producer) และช่วยเหลือผู้บริโภค (consumer) ในการให้ที่อยู่อาศัย ให้ที่หลบภัย และเป็นแหล่งอาหาร โดยผลไทรเป็นอาหารของผู้บริโภคหรือสัตว์ที่กินผลไม้ (frugivores) ไทรหลายชนิดจัดอยู่ในประเภท keystone food resource กล่าวคือ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์หลายชนิดในยามที่อาหารอื่นๆ ที่สัตว์เหล่านั้นต้องการเกิดความขาดแคลน (Leigh, 1999) ผลสุกของไทรบางชนิดอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร อาทิ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์ที่กินผลสุกเป็นอาหาร (Wendeln and Runkle, 2000) นอกจากนี้ไทรหลายชนิดที่เป็นไม้ต้น (tree) ยังช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น อาทิ ให้ร่มเงา ช่วยลดอุณหภูมิของอากาศ ช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศ ช่วยให้สถานที่เกิดความสวยงาม และอื่นๆ

แตงมะเดื่อ (fig wasps) เป็นแมลงที่มีความสำคัญต่อไทรและมีความสัมพันธ์กับไทร โดยการพัฒนาช่อดอกหรือ syconium ของไทรต้องอาศัยแตงมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (mutualism) กล่าวคือ ช่อดอกของไทรช่วยแตงมะเดื่อผสมเกสรในเรื่องให้ที่อยู่อาศัย ให้ที่วางไข่ และให้อาหารแก่แตงมะเดื่อ ส่วนแตงมะเดื่อผสมเกสรดังกล่าวช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมียที่อยู่ในช่อดอกของไทร ทำให้ออวูล (ovule) ของดอกเพศเมียที่ได้รับการผสมเกสรแล้ว สามารถพัฒนาเป็นผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ได้ (Weiblen, 2002) การที่ช่อดอกของไทรต้องอาศัยแตงมะเดื่อผสมเกสร เนื่องจากดอกเพศผู้ (male flower) และดอกเพศเมีย (female flower) เจริญไม่พร้อมกันภายในช่อดอกเดียวกัน จึงจำเป็นต้องอาศัยแตงมะเดื่อช่วยผสมเกสร (Harrison, 1996) แตงมะเดื่อผสมเกสรแต่ละชนิดมีความเจาะจงกับชนิดไทร กล่าวคือ

ลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนมะเดื่อผสมเกสรต้องเหมาะสมกับลักษณะช่อดอกของไทร และแตนมะเดื่อผสมเกสรมีการตอบสนองที่เจาะจงต่อชนิดสารระเหย (volatile compound) ที่ปล่อยจากช่อดอกระยะ receptive ของไทร (van Noort and Compton, 1996) นอกจากแตนมะเดื่อผสมเกสรจะมีความสัมพันธ์กับไทรแล้ว แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non – pollinator) ที่เข้าไปในช่อดอกของไทรยังมีความสัมพันธ์กันในลักษณะต่างๆด้วย (Kerdelhue and Rasplus, 1996)

มีผู้ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยาของไทรชนิดต่างๆ ซึ่งการศึกษาดังกล่าวอาจมีความยุ่งยากน้อยกว่าการศึกษาชนิดของแตนมะเดื่อในช่อดอกของไทร และอาจมีความยุ่งยากน้อยกว่าการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรชนิดต่างๆ ดังนั้นการศึกษาในปัจจุบันโดยเฉพาะในต่างประเทศ จึงมุ่งเน้นศึกษาชนิดของแตนมะเดื่อในช่อดอกของไทร รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรชนิดต่างๆด้วย แต่ส่วนมากศึกษาในป่าธรรมชาติ การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวในเขตเมือง (urban area) ยังมีน้อย อาทิ Corlett *et al.* (1990) ศึกษาชนิดแตนมะเดื่อในผลของไทรบางชนิดในเขตเมืองของสิงคโปร์ Corlett (2006) ศึกษาชนิดแตนมะเดื่อในผลของไทรบางชนิดในเขตเมืองของฮ่องกง และ Bronstein (1989) รายงานว่าสภาพอากาศในเขตเมืองและความไม่ต่อเนื่องของไทรในเขตเมือง อาจมีผลกระทบต่อแตนมะเดื่อ ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวในเขตเมืองของกรุงเทพมหานครยังไม่มีผู้ศึกษา

เนื่องจากเขตเมืองของสิงคโปร์และของฮ่องกงมีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากเขตเมืองของกรุงเทพมหานคร ดังนั้นชนิดแตนมะเดื่อจึงอาจมีความแตกต่างกัน ทำให้เกิดคำถามว่า แตนมะเดื่อในไทรชนิดต่างๆที่ปลูกอยู่ในกรุงเทพมหานครมีกี่ชนิด โดยเลือกมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เป็นตัวแทนพื้นที่การศึกษา และความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทรชนิดต่างๆที่ปลูกในพื้นที่ดังกล่าวมีรายละเอียดอย่างไร

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อนโยบายของกรุงเทพมหานครในเรื่องการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ และการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวและเพื่อปรับปรุงระบบนิเวศในเขตเมือง ทั้งนี้เนื่องจากแตนมะเดื่อมีความสัมพันธ์กับไทร นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบข้อมูลแตนมะเดื่อของกรุงเทพมหานครกับของเมืองอื่นในต่างประเทศ และจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบข้อมูลแตนมะเดื่อระหว่างเขตเมืองกับพื้นที่ป่าธรรมชาติในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์

การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาชนิดแตนมะเดื่อ (fig wasps) ในไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

ชนิดแตนมะเดื่อที่ทำการศึกษารอบคลุมเรื่อง จำนวนชนิดของแตนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด ความชุกชุม (abundance) ของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด และลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทร 3 ชนิดที่ทำการศึกษา

ความสัมพันธ์ที่ทำการศึกษารอบคลุมเรื่อง ความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร (host specificity) บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร จำนวนของแตนมะเดื่อในแต่ละบทบาท และผู้บริโภครุ่นที่เกี่ยวข้อกับไทร

การตรวจเอกสาร

การศึกษาเรื่องนี้ได้ตรวจเอกสารในหัวข้อต่อไปนี้เป็นคือ พรรณไม้สกุลไทร ชนิดเด่นมะเดื่อ ความสัมพันธ์ระหว่างเด่นมะเดื่อและพรรณไม้สกุลไทร และข้อมูลของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

พรรณไม้สกุลไทร

ไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.) จัดอยู่ในสกุลไทร (*Ficus* spp.) วงศ์ Moraceae พรรณไม้สกุลไทรนี้พบทั่วโลกมากกว่า 750 ชนิด (Hossaert–McKey *et al.*, 1994) มีถิ่นกำเนิดและมีการแพร่กระจายอยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อน ในทวีปเอเชีย ออสเตรเลีย อเมริกากลาง – ใต้ และแอฟริกา สำหรับทวีปเอเชียพบมากในประเทศอินเดีย ศรีลังกา พม่า ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และตอนใต้ของประเทศจีน (Hill, 1967)

ประเทศไทยพบพรรณไม้สกุลไทรประมาณ 80 – 90 ชนิด (จารุพันธ์ และ จิรายุพิน, 2523) พรรณไม้สกุลนี้ขึ้นกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ พบทั้งในที่ราบและในที่ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลต่างๆ กัน (Comer, 1963)

พรรณไม้สกุลไทรในประเทศไทยประกอบด้วยไทร (fig tree) กร่าง นิโครธ (banyan tree) โพจีนก ศรีมหาโพ (papal tree / sacred fig tree) มะเดื่อ (fig tree) เตื่อ เตื่อเถา ยางอินเดีย (Indian rubber tree) เลียงผิง ไซ และม้ากระทืบโรง (เต็ม, 2544)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1.1 ลักษณะวิสัย

พรรณไม้สกุลไทรมีลักษณะวิสัย 6 ลักษณะคือ 1) ไม้ต้น (tree) มีลำต้นเดี่ยว ความสูงเกิน 3 เมตร 2) ไม้พุ่ม (shrub) มีลำต้นแตกกิ่งหลายกิ่งใกล้พื้นดิน ความสูงส่วนมากไม่เกิน 3 เมตร 3) ไม้พุ่มรอเลื้อย (scandent shrub) มีลำต้นเริ่มแรกเป็นไม้พุ่ม เมื่อมีอายุหลายปี ลำต้นจะปรับตัว

เลื้อยไต่ขึ้นไปตามต้นไม้อื่น 4) ไม้เถา (scandent) มีลำต้นทอดเลื้อยไปได้ไกล และไต่พันขึ้นที่สูง 5) ไม้เถามีรากเกาะไต่ (root – climbing) ลำต้นบริเวณข้อมีรากงอก เพื่อช่วยยึดเกาะให้ลำต้นพันขึ้นที่สูงได้ และ 6) ไทรพัน (strangler) ลำต้นที่ปรากฏเกิดมาจากรากที่เจริญโอบรัดรอบต้นไม้อื่นจนดูเหมือนลำต้นของตนเอง ลำต้นแบบนี้ภายในกลวงไม่มีแก่น (ภานุมาศ และคณะ, 2549)

พรรณไม้สกุลไทรบางชนิด เช่น มะเดื่ออุทุมพร (*Ficus racemosa* Linn.) ลำต้นขนาดใหญ่มักมีพูพอน (buttress root) เพื่อช่วยพยุงลำต้น บางชนิดมีระยะเป็นต้นอ่อนที่อาศัยบนต้นไม้อื่น เรียกว่าไม้อิงอาศัย (epiphyte) (Baker and Brink, 1965; Brandis, 1979) พรรณไม้สกุลไทรแบบไม้อิงอาศัยมักเกิดจากก่นำเมล็ดแพร่กระจายไปตกบนง่ามของต้นไม้ชนิดอื่น เมื่อมีปัจจัยแวดล้อมเหมาะสมเมล็ดจะงอกแล้วสร้างรากเจริญลงดินอย่างรวดเร็ว บางครั้งรากดังกล่าวแผ่โอบล้อมต้นไม้ที่งอกขึ้นไว้ ซึ่งอาจทำให้ต้นไม้ตายได้ พรรณไม้สกุลไทรลักษณะนี้เรียกว่า ไทรพัน (strangling fig, strangler) เช่นกัน

1.2 ลำต้น

ลำต้นเมื่ออายุมากพอสมควรมีเปลือกนอกสีเทาหรือสีน้ำตาล เปลือกเรียบหรือขรุขระ เปลือกนอกมีช่องอากาศ (lenticel) กระจายอยู่ทั่ว เมื่อสับเปลือกจะมียางสีขาว (latex) ไหลออกมา หลังจากถูกอากาศน้ำยางจะเหนียวและจับตัวเป็นก้อน เนื้อไม้บางชนิดทนทาน บริเวณตายอดมีหูใบ (stipule) หุ้มอยู่ ซึ่งส่วนมากจะหลุดง่ายทำให้เกิดรอยแผลเห็นได้ชัดเจน หูใบแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ หูใบเป็นคู่หุ้มแต่ละด้านของตายอด หูใบที่เกิดระหว่างก้านใบ (interpetiolar stipule) และหูใบที่หุ้มตายอดไว้ซึ่งจะไม่ร่วงจนกว่าตายอดจะเจริญพุ่มระยะอันตราย (Cordit, 1969)

1.3 ราก

พรรณไม้สกุลไทรมีรากแผ่กว้างออกไปทางด้านข้างได้ไกล บางชนิดมีรากอากาศ (aerial root) ออกจากกิ่ง ห้อยอยู่ในอากาศหรือลงดิน ทำหน้าที่เป็นราก ต้นขนาดใหญ่มักมีพูพอน หรือ buttress root เพื่อช่วยพยุงลำต้น (Cordit, 1969)

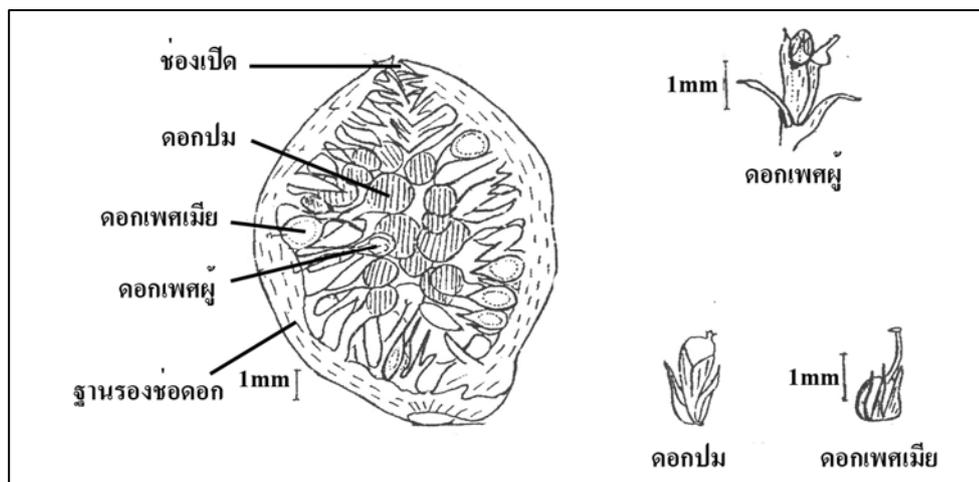
1.4 ใบ

เป็นใบเดี่ยว การเรียงใบเป็นแบบตรงข้าม (opposite) แบบสลับ (alternate) หรือแบบเวียน (spiral) ขอบใบมีลักษณะเรียบ (entire) เป็นลอน (undulate) หยักแบบฟันเลื่อย (serrate) หรือเว้าเป็นแฉก (lobe) ลักษณะของแผ่นใบหนาค่อนข้าง (coriaceous) แผ่นใบมีทั้งแบบสมมาตร (2 ซีกเท่ากัน) และแบบไม่สมมาตร (2 ซีกไม่เท่ากัน) ขนาดใบของแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันมาก ผิวใบเกลี้ยงหรือมีขน โครงสร้างภายในใบบางชนิดมีผลึก (cystolith) อยู่ในชั้น epidermis ด้านล่าง ซึ่งเกิดจากสาร calcium carbonate ที่ถูกขับออกมาตามธรรมชาติ เส้นใบส่วนมากมี 3 เส้นจรดกัน เส้นกลางใบและเส้นแขนงของใบปรากฏเด่นชัดทั้งด้านบนและด้านล่างของแผ่นใบ (Condit, 1969)

1.5 ดอก

พรรณไม้สกุลไทรมีช่อดอก (inflorescence) ซึ่งเรียกว่า syconium (หรือ fig) syconium ส่วนมากเกิดแบบเดี่ยวหรือเป็นคู่ (Hill, 1967) มีก้านหรือไม่มีก้าน (sessile) เกิดได้หลายที่ เช่น ตามซอกใบ (leaf axil) ตามกิ่งขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ ตามลำต้น และตามไหลที่ทอดเลื้อยตามพื้นดิน (ภานุมาศ และคณะ, 2549) ช่อดอกมีรูปกลมหรือรูปไข่ เมื่ออ่อนมีสีเขียว และเมื่อโตขึ้นจะเปลี่ยนสีไป

Syconium เกิดจากการพัฒนาของฐานรองช่อดอก (receptacle) เจริญแผ่หุ้มช่อดอกทั้งหมดไว้ภายใน โดยมีช่องเปิด (ostiole) อยู่ด้านบน บริเวณทางเข้าช่องเปิดมีกลีบประดับ (ostiole bract) ขนาดเล็กอยู่เป็นจำนวนมาก syconium เมื่อมองจากภายนอกมีลักษณะคล้ายผล (fruit) แต่ไม่ใช่ผล (Corner, 1965) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ช่อดอกหรือ syconium ของไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.)
ที่มา: สุมน (2522)

การศึกษาคำนี้ขอใช้คำ 3 คำ คือ ช่อดอก syconium และผล (fruit) โดยใช้คำว่า ช่อดอก (inflorescence) มีความหมายเท่ากับ syconium (หรือ fig) และใช้คำว่า ผล เมื่อดอกย่อยซึ่งเป็นดอกเพศเมียในช่อดอกได้รับการผสมเกสรจากแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) จนติดเมล็ดแล้ว

การใช้คำ syconium ยังมีความสับสนอยู่ โดยราชบัณฑิตยสถานใช้คำ syconium ว่า “ผลแบบมะเดื่อ” และภานุมาศ และคณะ (2549) ใช้คำ syconium ว่า “หน่วยผล”

Baker and Brink (1965) และ Hutchinsin (1968) ได้รายงานว่า ภายในช่อดอกหรือ syconium มีดอกย่อยขนาดเล็กเบียดกันอยู่ โดยดอกย่อยนั้นมี 4 ชนิด คือ

1. ดอกเพศผู้ (staminate flower / male flower) คือ ดอกที่มีเกสรเพศผู้ (stamen) 1 - 3 อัน อับเรณู (anther) มี 2 พู เรณู (pollen) มีขนาดเล็ก ส่วนมากเกิดอยู่รอบๆช่องเปิด หรือ เกิดกระจายทั่วช่อดอกหรือ syconium
2. ดอกเพศเมีย (pistillate flower / female flower) คือ ดอกที่มีก้านเกสรเพศเมีย (style) ยาว ก้านดอก (pedicel) มีหรือไม่มีก็ได้ รังไข่มี 1 ออวูล (ovule)

3. ดอกปม (gall flower) คือ ดอกเพศเมียที่มีก้านเกสรเพศเมีย (style) ล้วน ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) กว้างเพื่อสะดวกต่อการวางไข่ของแตนมะเดื่อ ก้านดอก (pedicel) ยาว มีรังไข่โป่งพองเป็นที่อาศัยของตัวอ่อนแตนมะเดื่อ ดอกปมนี้จะไม่ติดเมล็ด เนื่องจากตัวอ่อนของแตนมะเดื่อจะกินอวูลในรังไข่เป็นอาหาร

4. ดอกไร้เพศ (neutral flower) คือ ดอกที่มีเฉพาะกลีบดอกรวม (perianth) ไม่มีเกสรเพศผู้ หรือรังไข่

พรรณไม้สกุลไทร โดยทั่วไป ดอกเพศเมียจะเจริญเต็มที่ (mature) ก่อนดอกเพศผู้เป็นเวลานาน (Bronstein, 1989) ปกติหากดอกเพศเมียภายในช่อดอกหรือ syconium ไม่ได้รับการผสมเกสรจากแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) ช่อดอกจะร่วง แต่อาจไม่ร่วง ถ้าเกิดมีปม (gall) ซึ่งเกิดจากแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non – pollinator) บางตัว ทำให้เกิดช่อดอกลักษณะคล้ายผลที่ไม่มีเมล็ด (Boucek, 1988)

เนื่องจากภายในช่อดอกเดียวกัน ดอกเพศเมียเจริญเต็มที่ก่อนดอกเพศผู้เป็นเวลานาน จึงจำเป็นต้องอาศัยแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) เพศเมีย ช่วยถ่ายเรณู (pollen) จากช่อดอกหนึ่งไปยังอีกช่อดอกหนึ่ง โดยแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียดังกล่าวจะบินนำเรณูติดตัวมาด้วย แล้วมุดเข้าทางช่องเปิดเข้าไปภายในช่อดอกนั้น เมื่อเข้าไปแล้วจะทำหน้าที่สองประการคือ ช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมียเพื่อพัฒนาเป็นเมล็ด และวางไข่ที่ดอกปม เมื่อวางไข่แล้วจะตายอยู่ภายในช่อดอก ตัวอ่อนใช้เวลาพัฒนาประมาณ 2 – 3 สัปดาห์จะเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งมีทั้งเพศเมียและเพศผู้ ต่อมาเพศเมียที่มีปีกที่ผสมพันธุ์แล้วจะออกจากช่อดอกก่อนถึงช่วงผลสุก บินไปยังช่อดอกอื่นต่อไป (Harrison, 1996; Pereira *et al.*, 2000) ส่วนแตนเพศผู้ยังคงอยู่ในช่อดอกและตายในที่สุด ลักษณะนี้เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (mutualism) กล่าวคือ ช่อดอกของพรรณไม้สกุลนี้ให้ที่วางไข่ให้ที่อยู่อาศัย และให้อาหารแก่ตัวอ่อน ส่วนแตนมะเดื่อช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมีย เพื่อให้เป็นผลและเมล็ดต่อไป

ช่อดอกหรือ syconium ของพืชสกุลไทร แบ่งออกได้ 2 กลุ่ม (Corner, 1952) ดังนี้

1. Monoecious figs (ดอกแยกเพศอยู่ร่วมต้น) เป็นกลุ่มที่ในช่อดอกมีดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกปม อยู่ภายในช่อดอกเดียวกัน และอยู่ในต้นเดียวกัน

2. Dioecious figs (ดอกแยกเพศอยู่ต่างต้น) เป็นกลุ่มที่แยกเป็นช่อดอกเพศผู้และช่อดอกเพศเมียอยู่คนละต้น โดยต้นที่มีช่อดอกเพศผู้หรือต้นตัวผู้ นั้น ภายในช่อดอกมีเฉพาะดอกเพศผู้และดอกปม และต้นที่มีช่อดอกเพศเมียหรือต้นตัวเมียนั้น ภายในช่อดอกมีเฉพาะดอกเพศเมียอย่างเดียว

Galil and Eisikowith (1968) ได้แบ่งระยะช่อดอกหรือ syconium ของพรรณไม้สกุลไทรออกเป็น 6 ระยะ คือ

1. No syconia present เป็นระยะที่ยังไม่ปรากฏช่อดอก
2. Immature syconia (A-phase) เป็นระยะช่อดอกอ่อน ภายในมีดอกเพศเมียที่ยังไม่พัฒนาเต็มที่
3. Female syconia (B-phase หรือ receptive phase) เป็นระยะช่อดอกที่มีดอกเพศเมียพัฒนาเต็มที่
4. Incubating syconia (C-phase) เป็นระยะช่อดอกที่ดอกเพศเมียที่ได้รับการผสมเกสรแล้ว เริ่มพัฒนาเป็นเมล็ด
5. Male syconia (D-phase) เป็นระยะที่ช่อดอกมีดอกเพศผู้พัฒนาเต็มที่ ผนังช่อดอกเริ่มเปลี่ยนสี
6. Mature syconia (E-phase) เป็นระยะที่ช่อดอกสุกเต็มที่ ผนังช่อดอกมีสีเข้ม ช่อดอกขยายใหญ่และนิ่ม เหมาะที่จะเป็นอาหารของสัตว์อื่นๆ

1.6 ผล

ฐานรองช่อดอก (receptacle) ที่เจริญขึ้นมาหุ้มดอกย่อยทั้งหมดไว้ภายใน ทำให้มองดูแล้วคล้ายผลนั้น ไม่ใช่ผลที่แท้จริง ผลที่แท้จริงของพรรณไม้สกุลไทรมีขนาดเล็กจัดเป็นผลแบบผลรวม (multiple fruit) ผลแบบนี้ได้แก่ ผลของพรรณไม้สกุลไทร ขนุน และหม่อน

เมล็ดมีขนาดเล็กมาก ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีรูปกลมหรือรูปไต เมล็ดค่อนข้างแข็ง มีสีเหลือง มีเยื่อหุ้มเมล็ดบางหรือหนา ภายในเมล็ดมีอาหารพวก albumin สะสมไว้เพื่อใช้เลี้ยงต้นอ่อน เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกและระยะเวลาในการงอกแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพรรณไม้สกุลไทรและสภาพแวดล้อม (Baker and Brink, 1965; Hutchinson, 1968)

2. การจำแนกพรรณไม้สกุลไทร

Corner (1965) ได้จำแนกพรรณไม้สกุลไทรออกเป็น 4 สกุลย่อย (subgenus) คือ

2.1 สกุลย่อย *Ficus*

มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็น dioecious figs ไม่มีใบประดับย่อย (bractlet) ระหว่างดอก ตัวอย่างพรรณไม้สกุลย่อยนี้ ได้แก่ มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* Linn.) มะเดื่อขน (*F. hirta* Vahl) มะเดื่อฝรั่ง (*F. carica* Linn.) และกร่าง (*F. tinctoria* Forst.)

2.2 สกุลย่อย *Urostigma*

มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็น monoecious figs มีใบประดับย่อยระหว่างดอก ใบอ่อนพับจีบ ส่วนมากขอบใบเรียบ syconium ออกที่ง่ามใบ เกสรเพศผู้ (stamen) มี 1 อัน ตัวอย่างพรรณไม้ในสกุลย่อยนี้ ได้แก่ ไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) ไทร (*F. concinna* Miq.) โพธิ์ (*F. religiosa* Linn.) โพธิ์นก (*F. rumphii* Bl.) ไทรทอง (*F. drupacea* Thunb) ยางอินเดีย (*F. elastica* Roxb.) และนิโครธ (*F. benghalensis* Linn.)

2.3 สกุลย่อย *Pharmacosycea*

มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็น monoecious figs มีใบประดับย่อยระหว่างดอก ใบอ่อนไม่พับจีบ ส่วนมากขอบใบเรียบ syconium ออกที่ง่ามใบ ดอกเพศผู้มีก้านดอก เกสรเพศผู้มี 1-3 อัน ดอกเพศเมียมีลักษณะคล้ายดอกปม ยอดเกสรเพศเมียมี 2 แฉก ตัวอย่างพรรณไม้ในสกุลย่อยนี้ ได้แก่ โพธิ์ขนุน (*Ficus nervosa* Heyne) มะเดื่อทอง (*F. vasculosa* Wall.) และเลียงผิง (*F. albipila* King)

2.4 สกุลย่อย *Sycomorus*

มีลักษณะที่สำคัญคือ เป็น dioecious figs ไม่มีใบประดับย่อยระหว่างดอก ส่วนมากขอบใบหยัก ใบอ่อนพับจีบ syconium ออกที่ลำต้น ดอกเพศผู้ไม่มีก้านดอก เกสรเพศผู้มี 1-3 อัน

ดอกเพศเมียต่างจากดอกปมอย่างชัดเจน ยอดเกสรเพศเมียมี 1 แฉก ตัวอย่างพรรณไม้ในสกุลย่อยนี้ ได้แก่ มะเดื่ออุทุมพร (*Ficus racemosa* Linn.)

3. ประโยชน์ของพรรณไม้สกุลไทร

พรรณไม้สกุลไทรสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายส่วน (สมุน 2522; ภาณุมาศ และ ศิริพร, 2547; Condit, 1969) กล่าวคือ

3.1 ใช้เป็นอาหาร

ช่อดอกอ่อนของชิงช้า (*Ficus fistulosa* Reinw. ex Blume) ผลสุกของโพะ (*F. obpyramidata* King) และช่อดอกอ่อนของผักเลือด (*F. viren* Aiton) และเดือหัว (*F. auriculata* Lour.) ใช้เป็นอาหารได้

3.2 ใช้เป็นสมุนไพร

ช่อดอกอ่อนของโพะ (*F. obpyramidata* King) ใช้แก้ท้องเสีย ไทรย้อยใบแหลม (*F. benjamina* Linn.) ซึ่งปลูกกริมน้ำในประเทศคิวบาสามารถยับยั้งการขยายพันธุ์ของยุงที่นำเชื้อไข้มาเลเรียให้น้อยลงได้ เนื่องจากมีสารพวก alkaloid และ saponins และ *F. doliaria* มีสาร doliarine ช่วยกำจัดพยาธิได้

3.3 ใช้เป็นไม้ประดับและให้ร่มเงา

ปลูกไทรย้อยใบแหลม (*F. benjamina* Linn.) มะเดื่อทราง (*F. callosa* Willd.) ไทร (*F. xylophylla* Wall. ex Miq) ไทร (*F. annulata* Blume) และไทร (*F. heteropleura* Blume) เพื่อเป็นไม้ประดับและให้ร่มเงา ปลูกมะเดื่ออุทุมพร (*F. racemosa* L.) เพื่อให้ร่มแก่ต้นกาแฟในประเทศอินเดีย และปลูกเดือเถา (*F. pumila* L.) และ *F. pubescens* เป็นไม้เลื้อยเกาะกำแพง เพื่อความแปลกตาแก่สถานที่

3.4 เป็นอาหารของสัตว์ป่า

ผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรเป็นอาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในธรรมชาติหลายชนิด เช่น แมลง นก กระรอก กระแต และค้างคาว รวมทั้งสัตว์ป่าอีกหลายชนิดที่หาอาหารอยู่ตามพื้นดิน เช่น เก้ง กระจงควาย ชะมด และอีเห็น

3.5 ใช้ทำภาชนะเครื่องใช้และการก่อสร้าง

เนื้อไม้ของพรรณไม้สกุลไทรบางชนิดมีความเหนียว ใช้ทำภาชนะเครื่องใช้ และใช้ก่อสร้างได้ เช่น *F. natorum* ใช้ทำเรือแคนู เปลือกของไทรย่อยใบแหลม (*F. benjamina* Linn.) และเส้นใยของมะเดื่อปล้อง (*F. hispida* L.f.) ใช้ทำเชือก

4. คุณค่าทางอาหารในผลของพรรณไม้สกุลไทร

มีผู้ศึกษาคุณค่าทางอาหารในผลของพรรณไม้สกุลไทร พบดังนี้

Wendeln *et al.* (2000) ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารในผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรในป่าธรรมชาติ จำนวน 14 ชนิด ซึ่งส่วนมากเป็นพวก monoecious figs พบว่า เนื้อของผลสุกมีโปรตีน 3.6 – 9.6% มีคาร์โบไฮเดรต 47 – 96% ไขมัน 7.0 – 11.2% ลิกนิน 0.7 – 7.8% น้ำ 65 – 85% โพแทสเซียมเฉลี่ย 19.4 ppt. (1.94%) และแคลเซียมเฉลี่ย 11.6 ppt. (1.16%) ส่วนในเมล็ดมีโปรตีน 4.6 – 9.8% และลิกนิน 4.1 – 9.9% ผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรแต่ละชนิดมีปริมาณสารอาหารแตกต่างกัน สัตว์ที่กินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรจึงเลือกชนิดไทรเพื่อให้ได้สารอาหารที่ดีกว่า

Dumont *et al.* (2004) ได้ศึกษาคุณค่าทางอาหารในผลสุกของ *F. pungens* ในธรรมชาติ ซึ่งเป็นพวก dioecious figs พบว่า ผลสุกบนต้นตัวผู้มีโปรตีน 7.0% คาร์โบไฮเดรต 5.2% ไขมัน 3.9% เส้นใย 55% และแคลเซียม 27,100 ppm. (2.71%) ส่วนผลสุกบนต้นตัวเมียมีโปรตีน 4.3% คาร์โบไฮเดรต 38.6% ไขมัน 10.2% เส้นใย 23.5% และแคลเซียม 12,359 ppm. (1.24%) ผลสุกบนต้นตัวเมียมีขนาดผลใหญ่ สีสด และมีกลิ่นซึ่งดึงดูดค้างคาวมากกว่าผลสุกบนต้นตัวผู้

Shanahan *et al.* (2001) พบว่า การที่พรรณไม้สกุลไทรซึ่งเป็นพวก monoecious figs ต้องผลิตเมล็ดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเมล็ดประมาณร้อยละ 50 ของเมล็ดทั้งหมดต้องสูญเสียไปเป็นอาหารแก่ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อ

ชนิดแตนมะเดื่อ

แตนมะเดื่อ (fig wasps) เป็นคำที่ใช้เรียกแมลงใน superfamily Chalcidoidea และ superfamily Ichneumonoidea อันดับ Hymenoptera ที่เกี่ยวข้องกับช่อดอกหรือ syconium ของพรรณไม้สกุลไทร ทั่วโลกมีแตนมะเดื่อมากกว่า 1,300 ชนิด (Weiblen, 2002) แต่ที่ได้รับการตั้งชื่อแล้วมีเพียง 120 สกุล 650 ชนิด (Goulet and Huber, 1993) แตนมะเดื่อแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ โดยอาศัยการผสมเกสรของแตนมะเดื่อในช่อดอกของพรรณไม้สกุลไทรเป็นหลัก คือ แตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinating fig wasps/ pollinators) และแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non – pollinating fig wasps/ non - pollinators)

1. แตนมะเดื่อผสมเกสร

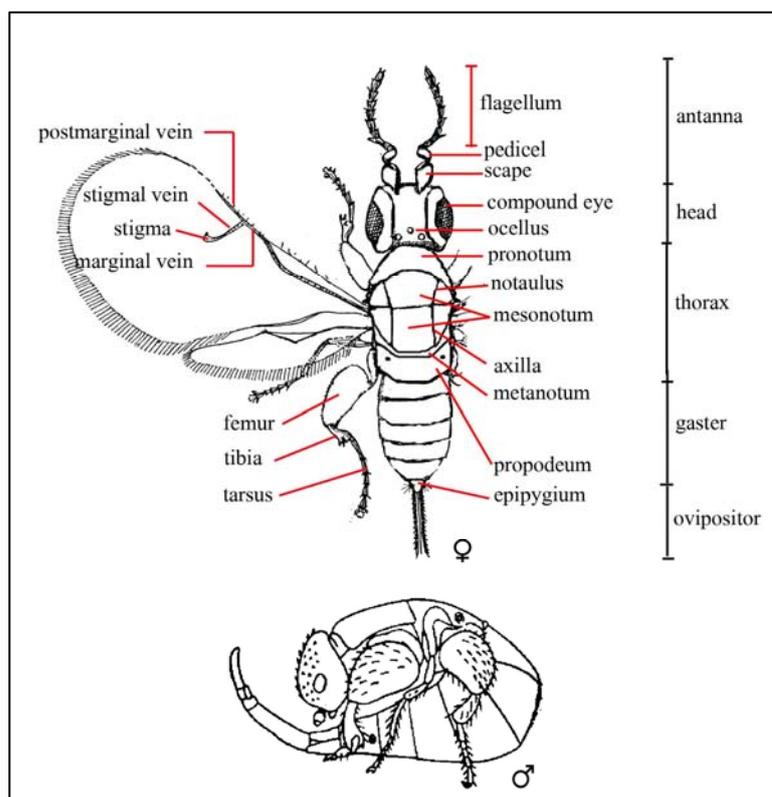
1.1 สันฐานวิทยาโดยทั่วไป

แตนมะเดื่อที่ช่วยผสมเกสรให้กับช่อดอกพรรณไม้สกุลไทร จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Agaoninae วงศ์ Agaonidae อันดับ Hymenoptera ได้รับการจำแนกแล้วมากกว่า 300 ชนิด (Weiblen, 2002)

แตนมะเดื่อเพศเมียในวงศ์ย่อยนี้มีลักษณะโดยทั่วไป (ภาพที่ 2) คือ ส่วนหัวแบนหรือเป็นรูปทรงกระบอกยื่นไปทางด้านหน้า (prognathous) ฐานหนวดติดอยู่ในร่องบริเวณด้านหน้าของส่วนหัว (sculpture) หนวดปล้องที่ 1 (scape) ขยายใหญ่ หนวดปล้องที่ 3 มีหนามแหลม ส่วนกราม (mandible) มีรยางค์ (mandibular appendage) เรียงเป็นแถว ปีกสามารถสลัดทิ้งได้ ปีกคู่หน้ามี marginal vein ขาวกว่า stigmal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังขยายใหญ่แข็งแรง ขาคู่กลางลีบยาว ขามี tarsus 5 ปล้อง ลักษณะที่ได้กล่าวมานั้นล้วนแต่ช่วยให้แตนมะเดื่อเข้าไปในช่อดอกได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงอีก 2 ประการคือ มี coxal combs หรือ corbiculae ซึ่งเป็นกลุ่ม

ขนที่อยู่บริเวณ coxa ของขาคู่หน้า และ pollen pockets ซึ่งเป็นช่องอยู่บริเวณ mesopleural ของปล้องอก ลักษณะทั้ง 2 ลักษณะนี้ใช้ในการขนย้ายละอองเรณูในช่อดอกของพรรณไม้สกุลไทร นอกจากนี้มีวิธีการขนย้ายอื่นๆ เช่น อาศัยผนังบางๆบริเวณปล้องท้องหรืออาศัยติดตามตัว บางชนิดเก็บละอองเรณูไว้ในทางเดินอาหาร

แตนมะเดื่อเพศผู้ มีลักษณะแตกต่างจากเพศเมียมาก (ภาพที่ 2) โดยเพศผู้มีสี่เหลี่ยม ไม่มีตาเดี่ยว (ocellus) ส่วนหัวแบนมักยื่นไปทางด้านหน้า (prognathous) หนวดสั้น ปล้องอกมี mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวแยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังขยายใหญ่แข็งแรง ขาคู่กลางลีบยาว ส่วนท้องโค้งงอเป็นรูปตัวยูยื่นไปทางด้านหน้า สามารถยึดหดได้ (Boucek, 1988)



ภาพที่ 2 แตนมะเดื่อผสมเกสร *Blastophaga grossorum*

ที่มา: ปรับปรุงจาก Florida Center for Instructional Technology (2003)

1.2 การจำแนกแตนมะเดื่อผสมเกสร

Wiebes (1982) ได้จำแนกแตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Agaoninae ออกเป็น 2 tribes คือ Agaonini และ Blastophagini โดยอาศัยตามลักษณะส่วนหัวของเพศเมีย โดย Agaonini มีส่วนหัวยาวมากและแข็งแรง มีเพียง 1 สกุล คือ *Pleistodontes* ส่วน Blastophagini มีส่วนหัวสั้นกว่า (Boucek, 1988) ประกอบด้วย 19 สกุล คือ *Agaon*, *Alfonsiella*, *Allotriozone*, *Blastophaga*, *Ceratosolen*, *Courtiella*, *Deliagaon*, *Dolichoris*, *Elisabethiella*, *Eupristina*, *Liporrhopalum*, *Kradibia*, *Nigeriella*, *Paragaon*, *Pegoscapus*, *Platyscapa*, *Tetrapus*, *Waterstoniella* และ *Wiebesia* (Weiblen, 2002)

2. แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร

แตนมะเดื่อที่ไม่ผสมเกสรให้กับช่อดอกพรรณไม้สกุลไทรซึ่งได้รับการตั้งชื่อแล้วประมาณ 400 ชนิด ประกอบด้วย 6 วงศ์ ดังต่อไปนี้ (Weiblen, 2002)

2.1 วงศ์ Agaonidae แบ่งออกเป็น 5 วงศ์ย่อย ดังนี้

2.1.1 วงศ์ย่อย Epichrysomallinae

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อยนี้เป็นแตนสร้างปม ลักษณะทั่วไปคือ ลำตัวมีสีเหลืองน้ำตาล หรือดำ ส่วนหัวเป็นแบบ hypognathous ฐานหนวดชิดกันอยู่บริเวณกลางหน้า ออกปล้องที่ 2 มี notaulus และ axilla สมบูรณ์ ไม่มี frenal groove และ axillular groove ปีกคู่หน้ามี marginal vein สั้นกว่า stigmal vein และ postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein ปลาย tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีหนาม ขาทุกคู่มี tarsus 5 ปล้อง แต่ในบางชนิด tarsus ปล้องที่ 5 เชื่อมรวมกับปล้องที่ 4 ทำให้เห็น tarsus เพียง 4 ปล้อง เพศผู้อาจมีปีกหรือไม่มีปีก (Goulet and Huber, 1993)

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Epichrysomallinae มี 9 สกุล คือ *Acophila*, *Asycobia*, *Camarothorax*, *Eufroggattisca*, *Epichrysomalla*, *Herodotia*, *Meselatus*, *Neosycophila* และ *Odontofraggata* (Boucek, 1988)

2.1.2 วงศ์ย่อย Otitesellinae

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อยนี้เป็นแตนสร้างปม ลักษณะทั่วไปคือ เพศเมียมักมีสีน้ำตาลเงินเหลืองเขียว ส่วนหัวแบบ hypognathous ฐานหนวดชิดกันอยู่บริเวณกลางหน้า ออกปล้องที่ 1 ยาวใกล้เคียงกับ mesoscutum ออกปล้องที่ 2 มี notaulus และ axilla สมบูรณ์ ไม่มี axilulla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ยาวกว่า stigmal vein (Goulet and Huber, 1993) ส่วนท้องค่อนข้างแบนตามแนวตั้ง ปลายท้องโค้งลงด้านล่าง (Boucek, 1988) เพศผู้มีสีเหลืองหรือน้ำตาล ส่วนหัวและ mandible มีขนาดใหญ่แข็งแรง หนวดปล้องแรกมักขยายใหญ่เป็นแผ่นแบน ไม่มีตาเดี่ยว ไม่มีปีก หรือมีเพียงรยางค์เป็นเส้นสีใส (Goulet and Huber, 1993)

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Otitesellinae มี 13 สกุล คือ *Aepocerus*, *Eujacobsonia*, *Grandiana*, *Grasseiana*, *Guadalia*, *Heterandrium*, *Lipothymus*, *Marginalia*, *Micranisa*, *Micrognathaphora*, *Otitesella*, *Philosycella* และ *Walkerella* (Weiblen, 2002)

2.1.3 วงศ์ย่อย Sycoecinae

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อยนี้เป็นแตนสร้างปม ลักษณะทั่วไปคือ เพศเมียมีลำตัวค่อนข้างแบน ส่วนหัวกว้างแบนแบบ prognathous ตารวมใหญ่ ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าหรือค่อนข้างไปทางกราม มักมี median groove ซึ่งเป็นร่องแคบๆ อยู่ระหว่างฐานหนวดทั้งสอง หนวดมีจำนวนปล้องไม่น้อยกว่า 13 ปล้อง ส่วนอกปล้องแรกยาว (Boucek, 1988) ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเท่ากับหรือสั้นกว่า stigmal vein ขอบปีกคู่หน้ามีขนค่อนข้างยาว เพศผู้มีปีกเหมือนเพศเมีย หนวดมี flagellum 9 ปล้อง (Goulet and Huber, 1993)

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Sycoecinae มี 6 สกุล คือ *Crossogaster*, *Diaziella*, *Philocaenus*, *Robertsia*, *Seres* และ *Sycoecus* (Weiblen, 2002)

2.1.4 วงศ์ย่อย Sycophaginae

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อยนี้เป็นแตนสร้างปม ลักษณะทั่วไปคือ เพศเมียมีส่วนหัวแบบ hypognathous หนวดมีจำนวน 13 ปล้อง ออกปล้องที่ 2 มี notaulus, axilla และ axillula สมบูรณ์ มี frenal groove ซึ่งเป็นเส้นตามขวางอยู่บริเวณปลาย scutellum ปีกคู่หน้ามี marginal vein สั้นกว่า stigmal vein อาจมีหรือไม่มี postmarginal vein ถ้ามีจะยาวกว่า stigmal vein มีอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ยาว เพศผู้อาจมีปีกหรือไม่มีปีก พวกมีปีกเหมือนกับเพศเมีย ส่วนพวกไม่มีปีกจะมีลำตัวสีเหลืองน้ำตาล ส่วนหัวและลำตัวแบน หนวดมี flagellum 2-3 ปล้อง รูหายใจบริเวณปล้องท้องขยายใหญ่ (Goulet and Huber, 1993)

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Sycophaginae มี 5 สกุล คือ *Anidarnes*, *Apocryptophagus*, *Eukobelea*, *Idarnes* และ *Pseudidarnes* (Weiblen, 2002)

2.1.5 วงศ์ย่อย Sycoryctinae

แตนมะเดื่อในวงศ์ย่อยนี้เป็นแตนเบียนตัวอ่อนของ Agaoninae และ Sycophaginae มี 2 tribes คือ Sycoryctini และ Apocryptini

แตนมะเดื่อใน tribe Sycoryctini มีลักษณะทั่วไปคือ เพศเมียมีสีเหลืองจนถึงสีดำ อาจมีสีเขียวเหลืองปนน้ำเงิน ปีกคู่หน้ามี stigmal vein และ postmarginal vien ยาวมาก stigma เป็นดั่งยาว มีอวัยวะวางไข่ยาว เพศผู้มีหรือไม่มีปีก อาจมีสีเขียวเหลืองปนน้ำเงิน หนวดมี flagellum 6-11 ปล้อง tibia สั้นมีหนาม

ส่วนแตนมะเดื่อ tribe Apocryptini มีลักษณะทั่วไปคือ เพศเมียมีสีเขียวเหลืองปนน้ำเงิน หนวดมี flagellum 12 ปล้อง ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein มาก metacoxa และ metatibia ยาวเรียว ปล้องท้องทางด้านล่างยื่นยาวออกมา อวัยวะวางไข่ยาว เพศผู้มีสีเหลือง ไม่มีปีก หนวดมี flagellum 1 ปล้อง มักเชื่อมรวมกับ pedicel, tibia สั้นมีหนาม metasomal spiracle ขยายใหญ่ (Goulet and Huber, 1993)

แตนมะเดื่อใน tribe Sycoryctini มี 10 สกุล คือ *Adiyodiella*, *Arachonia*, *Dobunabaa*, *Philotrypsis*, *Philoverdance*, *Sycoryctes*, *Sycoscapter*, *Sycoscapteridea*, *Tenka* และ *Watshamiella* ส่วน tribe Apocryptini มี 1 สกุล คือ *Apocrypta* (Boucek, 1988)

2.2 วงศ์ Eurytomidae

แตนมะเดื่อในวงศ์ Eurytomidae พบ 3 สกุล คือ *Bruchophagus*, *Eurytoma* และ *Sycophila* (Weiblen, 2002)

2.3 วงศ์ Ormyridae

แตนมะเดื่อในวงศ์ Ormyridae พบ 1 สกุล คือ *Ormyrus* (Weiblen, 2002)

2.4 วงศ์ Pteromalidae

แตนมะเดื่อในวงศ์ Pteromalidae พบ 2 สกุล คือ *Hansonia* และ *Podivna* (Weiblen, 2002)

2.5 วงศ์ Torymidae

แตนมะเดื่อในวงศ์ Torymidae พบ 2 สกุล คือ *Physothorax* และ *Torymus* (Weiblen, 2002)

2.6 วงศ์ Braconidae

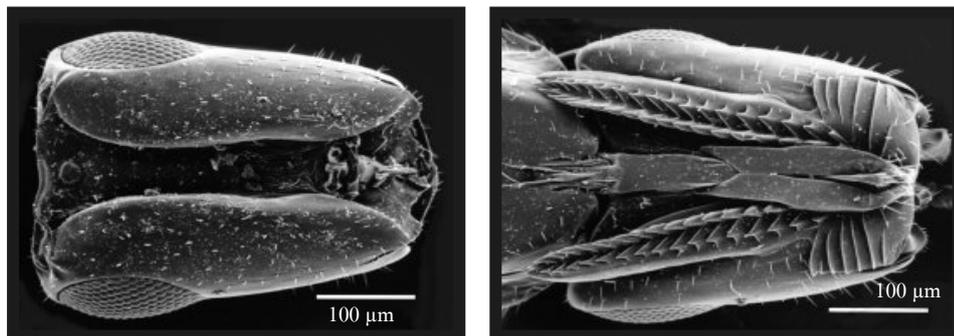
นอกจากแตนมะเดื่อใน superfamily Chalcidoidea แล้ว ยังพบแตนมะเดื่อในวงศ์ Braconidae ซึ่งจัดอยู่ใน superfamily Ichneumonoidea อีกด้วย แตนมะเดื่อในวงศ์นี้พบ 2 สกุล คือ *Ficobracon* และ *Psenobolus* (Weiblen, 2002)

ความสัมพันธ์ระหว่างแตนมะเดื่อและพรรณไม้สกุลไทร

ความสัมพันธ์ระหว่างแตนมะเดื่อผสมเกสรและพรรณไม้สกุลไทรเป็นแบบพึ่งพาอาศัยกัน (mutualism) ถ้าไม่มีแตนมะเดื่อผสมเกสร พรรณไม้สกุลไทรจะไม่มีเมล็ด และถ้าไม่มีพรรณไม้สกุลไทร แตนมะเดื่อจะสูญพันธุ์ (Harrison, 1996)

1. แตนมะเดื่อผสมเกสร

แตนมะเดื่อผสมเกสรในวงศ์ย่อย Agaoninae มีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดของพรรณไม้สกุลไทร โดยแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียจะถูกดึงดูดโดยสารระเหย (volatile compound) ที่ปล่อยจากช่อดอกอ่อนระยะ receptive phase หรือ B – phase ซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงกับชนิดของแตนมะเดื่อผสมเกสร (Grisson-Pigé *et al.*, 2002) นอกจากนี้แตนมะเดื่อผสมเกสรยังมีลักษณะสัณฐานวิทยาและพฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงซึ่งสัมพันธ์กับวัฏจักรของพรรณไม้สกุลไทร แตนมะเดื่อเพศเมียและเพศผู้มีรูปร่างและพฤติกรรมแตกต่างกันมาก เพศเมียมีปีกและตาสมบูรณ์เพื่อสะดวกในการค้นหาช่อดอกอ่อนของพรรณไม้สกุลไทร ลักษณะส่วนหัวและหนวดมีการปรับให้เหมาะสมกับรูปร่างของ ostiole (van Noort and Compton, 1996) โดยส่วนหัวของแตนมะเดื่อเพศเมียจะมีลักษณะแบน mandible มีซี่ฟันเรียงเป็นแถว (mandibular appendage) ฐานหนวดยึดติดอยู่ในร่องลึกบริเวณด้านบนหน้าของส่วนหัว (ดังภาพที่ 3) หนวดปล้องที่ 3 มีหนามใช้ในการเกี่ยวกับใบประดับชั้นนอกบริเวณ ostiole และเป็นจุดยึดเพื่อเข้าไปสู่ใบประดับชั้นในและโพรงในช่อดอก (Galil and Neeman, 1977) หนวดและปีกจะหลุดติดอยู่ที่ใบประดับด้านนอกบริเวณ ostiole (van Noort and Compton, 1996) แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียสามารถเข้าไปในช่อดอกได้ 1 ตัวหรือมากกว่า (Zavodna *et al.*, 2005)



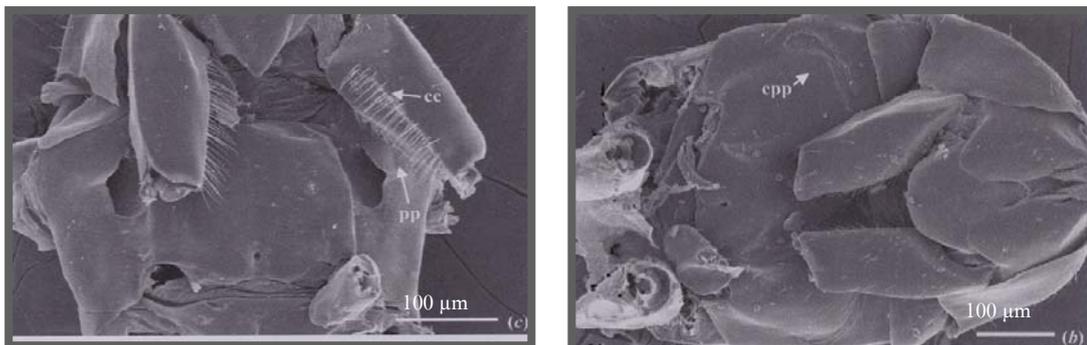
ภาพที่ 3 ส่วนหัวด้านบน (ซ้าย) และด้านล่าง (ขวา) ของแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมีย *Nigrellia* sp. ที่มา: van Noort and Rasplus (2006)

การขนย้ายละอองเรณูของพรรณไม้สกุลไทร โดยแตนมะเดื่อเพศเมียจะอาศัย coxal combs หรือ corbiculae , pollen pockets หรือร่องระหว่างปล้องท้อง (Boucek, 1988) เมื่อพิจารณาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายละอองเรณูและพฤติกรรมการผสมเกสรสามารถแบ่งแตนมะเดื่อผสมเกสรออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Active pollinators
2. Passive pollinators

Active pollinators จะมี coxal combs หรือ corbiculae และ pollen pockets (ดังภาพที่ 4) และมีพฤติกรรมการวางละอองเรณูโดยใช้ขาคู่หน้านำละอองเรณูที่เก็บไว้ใน pollen pockets วางลงบนยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ของดอกปมขณะที่มันกำลังวางไข่ (Frank, 1984; Galil, 1973)

Passive pollinators จะไม่มี coxal combs หรือ corbiculae ไม่มี pollen pockets หรือถ้ามีจะไม่ได้ใช้งาน (ภาพที่ 4) และไม่มีพฤติกรรมการวางละอองเรณูแต่จะอาศัยละอองเรณูที่อยู่บริเวณปล้องท้องแทน ทำให้ละอองเรณูกระจัดกระจายเป็นอิสระจากการวางไข่ (Galil, 1973)



ภาพที่ 4 Active pollinator (ผึ้ง) และ passive pollinator (ขว) โดย cc = corbilulae; pp = pollen pockets; cpp = close pollen pockets

ที่มา: Kjellberg *et al.* (2001)

แตนมะเดื่อผสมเกสรสามารถผสมเกสรในดอกเพศเมียและดอกปมทุกดอก แต่สามารถวางไข่ได้ในดอกปมเท่านั้น แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียวางไข่โดยใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) แทะลงไปในก้านชูเกสรเพศเมียของดอกปมซึ่งความยาวของอวัยวะวางไข่มีความเหมาะสมกับความยาวของก้านชูเกสรเพศเมีย ไข่ถูกวางระหว่างชั้น integument และ nucellus ของ ovule แตนมะเดื่อเพศเมียเมื่อวางไข่แล้วจะตายอยู่ในช่อดอก ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อผสมเกสรอาศัยกิน endosperm ซึ่งเกิดจากการผสมเกสรของแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียเป็นอาหาร (Grover and Chopra, 1971) ในบางกรณีตัวอ่อนสามารถเจริญเติบโตในดอกที่ไม่มีการปฏิสนธิได้ (Jousselin and Kjellberg, 2001) ตัวอ่อนอาศัยกิน nucellar tissue และ parthenogenetic endosperm แทน fertilised endosperm (Jousselin *et al.*, 2003) ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อใช้เวลาในการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย 2 – 3 สัปดาห์ (Harrison, 1996; Pereira *et al.*, 2000) ส่วนดอกเพศเมือก้านชูเกสรยาวที่ได้รับการผสมเกสรจะเกิดการปฏิสนธิและพัฒนาเป็นเมล็ดต่อไป

แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศผู้มีชีวิตอยู่แต่ในช่อดอกจึงไม่จำเป็นต้องมีตาเดี่ยว หนวด และปีก ตัวเต็มวัยเพศผู้ที่ออกจากปมใหม่ๆ จะกัดปมที่บรรจุแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียและแทงอวัยวะสืบพันธุ์เข้าไป เพื่อทำการผสมพันธุ์ แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศผู้บางชนิดมีหน้าที่กัดอับเรณู (anther) ในกรณีที่อับเรณูไม่แตกเอง เพื่อให้เพศเมียมาเก็บละอองเรณูไป (Michaloud *et al.*, 2005) นอกจากนี้เพศผู้ยังมีหน้าที่กัดผนังฐานรองช่อดอกให้เป็นโพรง เพื่อเพศเมียลอดออกไปได้ หลังจากนั้นเพศผู้จะตายอยู่ในช่อดอก

แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วจะไปเก็บละอองเรณูโดยใช้ coxal combs หรือ corbiculae กวาดละอองเรณูใส่ใน pollen pockets หรือให้ละอองเรณูติดตามตัว จากนั้นจะคลานออกจากช่อดอกเดิมและบินค้นหาช่อดอกอ่อนในหมู่ระยะ receptive หรือ B – phase เพื่อวางไข่ต่อไป ช่อดอกเดิมจะเปลี่ยนสีและมีกลิ่นที่ดึงดูดสัตว์ต่างๆ พรรณไม้สกุลไทรที่เป็น monoecious figs ในช่อดอกเดียวกันจะได้ทั้งแตนมะเดื่อและเมล็ด ส่วน dioecious figs ในต้นเพศผู้จะได้แตนมะเดื่อ และต้นเพศเมียจะได้เมล็ด (Weiblen, 2002)

2. แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร

แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในประชากรของแตนมะเดื่อ (Bronstein, 1991) และมีผลกระทบต่อความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างแตนมะเดื่อผสมเกสรกับพรรณไม้สกุลไทร โดยแย่งแหล่งวางไข่ หรือฆ่าตัวอ่อนของแตนมะเดื่อผสมเกสร หรือใช้ประโยชน์จากออรูที่ปฏิสนธิแล้ว รวมทั้งกินเมล็ดบางส่วนเป็นอาหาร (Bronstein, 1991) พรรณไม้สกุลไทรหนึ่งชนิดสามารถพบแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรได้มากถึง 30 ชนิด (Hawkins and Compton, 1992)

แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) ที่วางไข่จากภายนอกช่อดอก กลุ่มแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) ที่เข้าไปวางไข่ภายในช่อดอก และกลุ่มแตนเบียน(parasitoid / inquiline) ที่วางไข่จากภายนอกช่อดอก (Compton and van Noort, 1992) ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อสร้างปมอาศัยกินนิเวเคลียสที่ขยายใหญ่ผิดปกติ (Grover and Chopra, 1971) ซึ่งเป็นอิสระจากการผสมเกสรของแตนมะเดื่อผสมเกสร (Bronstein, 1999) โดยปกติแล้วช่อดอกของพรรณไม้สกุลไทรที่ไม่ได้รับการผสมเกสรจะร่วงลงดิน แต่มีแตนมะเดื่อสร้างปมบางชนิด เช่น *Odontofroggatia* spp. สามารถทำให้ช่อดอกพัฒนาต่อไปจนเป็นผลได้ แต่ผลนั้นจะไม่มีเมล็ด (Boucek, 1988) แตนเบียนวางไข่ในดอกที่มีตัวอ่อนของแตนมะเดื่อชนิดอื่นๆอยู่ และถ้าตัวอ่อนของแตนเบียนกินตัวอ่อนของแตนมะเดื่ออื่นๆ เป็นอาหาร จะเรียกว่า parasitoid ถ้าตัวอ่อนของแตนเบียนแย่งกิน endosperm ภายในดอก ทำให้ตัวอ่อนอื่นๆ ขาดอาหารและตายไปในที่สุด จะเรียกว่า inquiline (Kuttamathiathu, 1959)

แตนมะเดื่อทุกชนิดในผลเดียวกันพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยในเวลาใกล้เคียงกัน และออกจากผลโดยใช้โพรงที่แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศผู้กัดไว้ (Weiblen, 2002) เพศผู้ของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรบางชนิดมีหลายรูปร่าง (polymorphism) เช่น *Philotrypesis* spp. ในวงศ์ย่อย Sycoryctinae กล่าวคือ

แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรชนิดเดียวกันนี้ มีทั้งเพศผู้ที่มีปีกและไม่มีปีกอยู่ในผลเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมพันธุ์ เพศผู้ที่มีขนาดเล็กและไม่มีปีก จะผสมพันธุ์อยู่ภายในผลของพรรณไม้สกุลไทร เพศผู้ที่มีปีก มีตัวรวมใหญ่และมีตาเดี่ยวจะผสมพันธุ์ภายนอกผล (Jousselin *et al.*, 2004) ในเขตโลกใหม่พบว่าจำนวนประชากรของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรมีมากกว่าประชากรของแตนมะเดื่อผสมเกสร

3. ลำดับการวางไข่ของแตนมะเดื่อ

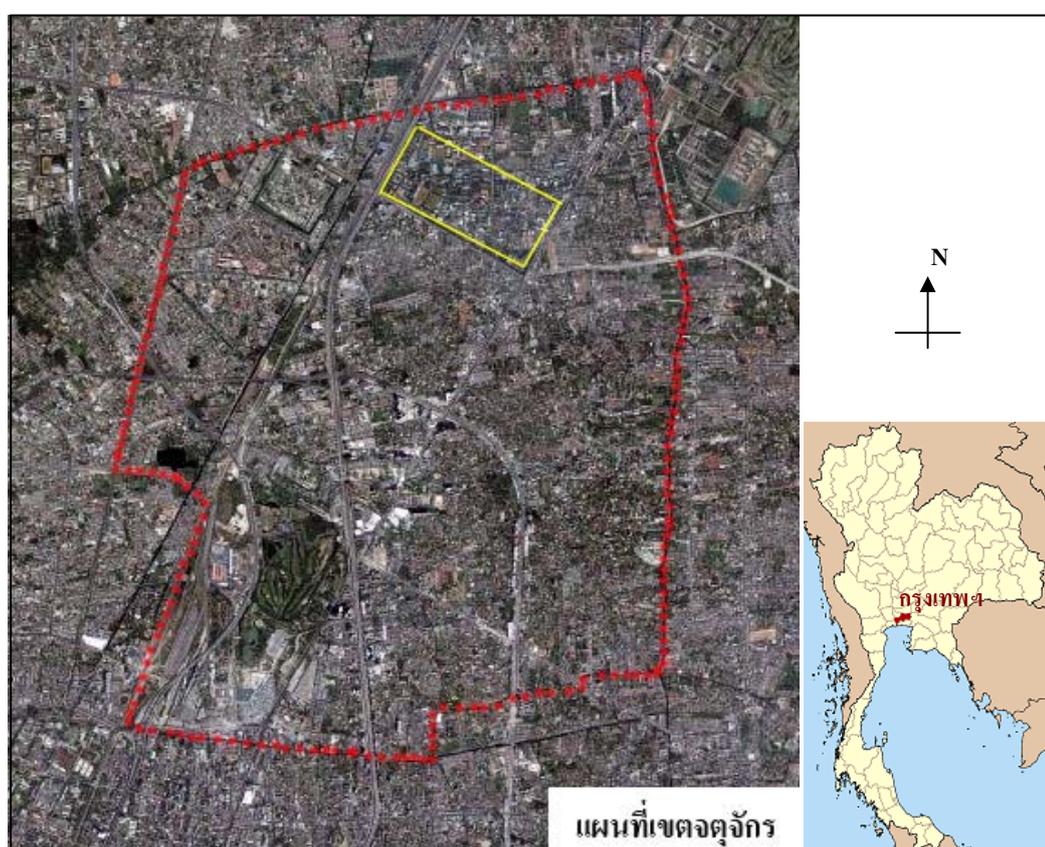
แตนมะเดื่อแต่ละชนิดมีช่วงเวลาการวางไข่ที่แตกต่างกันไป (Weiblen, 2002) จากการศึกษาช่วงเวลาการวางไข่ของแตนมะเดื่อใน *F. hispidioides* พบว่า แตนมะเดื่อสร้างปมเข้าวางไข่ก่อน ตามด้วยแตนมะเดื่อผสมเกสร ส่วนแตนมะเดื่อเบียนจะเข้าวางไข่หลังสุด แต่มีแตนมะเดื่อสร้างปมในพรรณไม้สกุลไทรบางชนิดสามารถเข้าวางไข่ทั้งก่อนและหลังแตนมะเดื่อผสมเกสร (Weiblen *et al.*, 2000)

ข้อมูลของพื้นที่ที่ทำการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาคือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน (โดยครอบคลุมบางส่วนของกรมวิชาการเกษตรและกรมประมง) มีพื้นที่ทั้งหมด 781 ไร่ (Kasetsart University, 1991) อยู่ในเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร (ภาพที่ 5)

เขตจตุจักรมีประวัติเดิมคือตำบลลาดยาว เป็นพื้นที่ในเขตปกครองของอำเภอบางเขน ต่อมา มีการเปลี่ยนคำว่าตำบลเป็นแขวง และอำเภอเป็นเขต (ซึ่งเปลี่ยนเฉพาะจังหวัดกรุงเทพมหานคร เท่านั้น จังหวัดอื่นยังคงใช้ตำบลและอำเภอเช่นเดิม) เขตบางเขนซึ่งเดิมมีพื้นที่รับผิดชอบทั้งสิ้น 173.81 ตารางกิโลเมตร ได้แบ่งออกเป็น 3 เขต คือ เขตบางเขน เขตดอนเมือง และเขตจตุจักร โดยยกแขวงลาดยาวทั้งหมดขึ้นเป็นเขตจตุจักร ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2532 ปัจจุบันเขตจตุจักรแบ่งออกเป็น 5 แขวง คือ แขวงลาดยาว แขวงเสนานิคม แขวงจันทระเกษม แขวงจอมพล และแขวงจตุจักร ปัจจุบันเขตจตุจักรมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 32.91 ตารางกิโลเมตร พื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่ม (นิรนาม, 2000)

ภูมิอากาศบริเวณพื้นที่ที่ทำการศึกษาคือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และบริเวณเขตจตุจักร ยังขาดข้อมูลที่สมบูรณ์และต่อเนื่อง จึงได้นำข้อมูลภูมิอากาศในบริเวณที่ใกล้เคียงที่สุดคือ ที่ทำ อากาศยานกรุงเทพฯ เขตดอนเมือง มาใช้เป็นข้อมูลของพื้นที่ที่ทำการศึกษาโดยประมาณ ภูมิอากาศ ที่ทำอากาศยานกรุงเทพฯมีปริมาณน้ำฝนรวม 1,432.3 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือน กันยายน 296.4 มิลลิเมตรและปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนธันวาคม 3.1 มิลลิเมตร จำนวนวันที่มีฝน ตก 117.9 วัน เดือนกันยายนมีจำนวนวันฝนตกมากที่สุดเฉลี่ย 19.5 วัน มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 28.9 °ซ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนไม่ต่างกันมาก เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือ เดือนเมษายน 30.6 °ซ และเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดคือ เดือนธันวาคม 25.1 °ซ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 5 พื้นที่เขตจตุจักร (กรอบสีแดง) ของกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ที่ทำการศึกษา (กรอบสี เหลือง)

ที่มา: Google (n.d.)

ตารางที่ 1 ลักษณะภูมิอากาศของท่าอากาศยานกรุงเทพฯ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ในคาบ
10 ปี (พ.ศ. 2539 - 2549)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝน ตกเฉลี่ย (วัน)	ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิ (°ซ)		
				เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
มกราคม	10.0	1.5	70	27.3	32.4	22.9
กุมภาพันธ์	14.0	1.8	72	28.6	33.9	24.1
มีนาคม	56.5	5.1	74	29.8	35.2	25.5
เมษายน	108.6	8.5	76	30.6	36.1	26.3
พฤษภาคม	240.3	16.3	78	30.0	34.9	26.4
มิถุนายน	184.9	15.3	78	29.7	34.3	26.2
กรกฎาคม	153.0	14.6	78	29.5	33.9	26.2
สิงหาคม	161.4	16.2	79	29.3	33.7	26.1
กันยายน	296.4	19.5	84	28.6	33.5	25.3
ตุลาคม	164.7	13.6	80	28.6	32.8	25.4
พฤศจิกายน	39.4	4.8	73	28.1	32.2	24.4
ธันวาคม	3.1	0.7	67	27.0	31.5	22.8
รวม	1,432.3	117.9	เฉลี่ย 76	เฉลี่ย 28.9	เฉลี่ย 33.7	เฉลี่ย 25.1

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2549)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ขวดเก็บตัวอย่างแมลง
2. ปากคีบ (forceps)
3. ฟู่กัน
4. เอทิลแอลกอฮอล์ 95%
5. ตาข่ายชนิดตาถี่มาก
6. เชือก
7. เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์
8. ไม้บรรทัด
9. ก้นดักกาวเหนียวสีเหลือง (yellow sticky traps) ขนาด 10 x 15 เซนติเมตร
10. กล้องสเตอริโอโคป (Stereoscope)
11. กล้องจุลทรรศน์ (Light microscope)
12. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

วิธีการ

1. การศึกษาชนิดแตนมะเดื่อในไทรย่อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย่อยใบหู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.)

มีขั้นตอน และวิธีการในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 คัดเลือกไทร

1.1.1 คัดเลือกต้นไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบหู่ และไทร ซึ่งปลูกอยู่ในมหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์ เพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาชนิดละ 5 – 6 ต้น เลือกต้นที่อยู่ในที่โล่ง เรือนยอด

สมบูรณ์ และเคยออกผลมาแล้ว ไทรทั้ง 3 ชนิดนี้จัดเป็น monoecious figs และผล (fruit) ทั้งเรือนยอดสุกในเวลาใกล้เคียงกัน

1.1.2 บรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไทรทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว เพื่อไว้ประกอบการศึกษา

1.2 ศึกษาจำนวนชนิดของแตนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด

1.2.1 สุ่มตัวอย่างผลใกล้สุกของไทรแต่ละชนิด ชนิดละ 50 ผล โดยผลใกล้สุกสังเกตภายนอกได้จากผลมีขนาดโตเต็มที่ ผลเริ่มเปลี่ยนสี และผลเริ่มนิ่ม รวมทั้งยังไม่มียอดเจาะที่บริเวณช่องเปิด (ostiole)

1.2.2 นำตัวอย่างผลมาผ่าครึ่ง แล้วนำไปใส่ขวดเก็บตัวอย่างแมลง ขวดละ 1 ผล ปิดปากขวดด้วยตาข่ายตาถี่ จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 2 – 3 วัน แตนมะเดื่อทั้งหมดจะออกมาจากผล ใช้ฟุ้งกันเขี่ยแตนมะเดื่อใส่ในขวดที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ขวดละ 1 ผล เพื่อเก็บไว้จำแนกชนิดต่อไป

1.2.3 การจำแนกชนิดของแตนมะเดื่ออาศัยแนวทางการจำแนกของ Boucek (1988) และของ van Noort and Rasplus (2006)

1.3 ศึกษาความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

ใช้วิธีนำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.2 มาใช้สูตรของ Pettingill (1970) โดยประยุกต์สูตรดังกล่าวเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมขึ้น เป็นดังนี้

$$\text{ความชุกชุมของแตนมะเดื่อชนิด A (\%)} \text{ ในไทรชนิดที่ 1} = \frac{\text{จำนวนผลที่พบแตนมะเดื่อชนิด A}}{\text{จำนวนผลทั้งหมดของไทรชนิดที่ 1 (ที่สุ่มตัวอย่างมา)}} \times 100$$

ค่าความชุกชุมมีค่าต่ำสุดที่ 0 % และมีค่าสูงสุดที่ 100 % จากนั้นนำมาแบ่งเป็น 3 ระดับ จะได้ $100 - 0 / 3 = 33.33 \%$ แล้วจัดระดับความชุกชุมเป็นดังนี้

<u>ร้อยละ</u>	<u>ความชุกชุม</u>
0 – 33.33	น้อย (uncommon)
33.34 – 66.67	ปานกลาง (common)
66.68 – 100	มาก (very common)

1.4 ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

ใช้วิธีศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด โดยอาศัยกล้องสเตอริโอ-สโคป และกล้องจุลทรรศน์ บรรยายลักษณะของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แล้วถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพดิจิทัลเพื่อใช้ประกอบการบรรยาย

2. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและไทร 3 ชนิดที่ทำการศึกษา

มีขั้นตอน และวิธีการในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร

ใช้วิธีการศึกษาชนิดของแตนมะเดื่อที่พบในผลของไทรแต่ละชนิด หากมีแตนมะเดื่อชนิดใดพบเฉพาะในไทรชนิดหนึ่งเท่านั้น จะเรียกว่าแตนมะเดื่อชนิดนั้นมีความสัมพันธ์แบบเจาะจงกับไทรชนิดนั้น และหากปรากฏว่ามีแตนมะเดื่อชนิดใดพบในไทรได้หลายชนิด จะเรียกว่า แตนมะเดื่อชนิดนั้นมีความสัมพันธ์แบบไม่เจาะจงกับชนิดของไทร

2.2 ศึกษาบทบาทของแตนมะเดื่อในไทร

2.2.1 แขนวนแผ่นกับดักกาวเหนียวสีเหลืองขนาด 10 x 15 เซนติเมตร ที่เรื้อนยอดของไทรแต่ละชนิด ชนิดละ 3 ต้น และต้นละ 3 แผ่น แขนวนในช่วงฤดูฝน โดยเริ่มแขวนจากวันที่มีช่อดอกหรือ syconium ขนาดเล็กปรากฏเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ภายในช่อดอกมีดอกขนาดเล็กมาก ก่อนถึงระยะ receptive) จนกระทั่งโตเป็นผลหรือ fruit (ภายในมีเมล็ด) ทำการเก็บกับดักเก่าพร้อมเปลี่ยนกับดักใหม่ทุกวัน และเก็บตัวอย่างช่อดอกทุกวันจนกระทั่งผลเริ่มสุก

2.2.2 นำช่อดอกหรือ syconium และกับดักกาวเหนียว (ที่มีแดนมะเดื่อติดอยู่) ที่เก็บได้ในแต่ละวัน มาศึกษาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก ลักษณะสัณฐานวิทยาของแดนมะเดื่อแต่ละชนิด วันที่วางไข่ของแดนมะเดื่อเทศเมีย (หรือลำดับการวางไข่) และพฤติกรรมการวางไข่ของแดนมะเดื่อเทศเมีย

2.2.3 นำข้อมูลที่ได้จากข้างบนมาทำการจำแนกบทบาทของแดนมะเดื่อเทศเมียแต่ละชนิด โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

หากเป็นแดนมะเดื่อที่มีบทบาทเป็นแดนมะเดื่อสร้างปลม (galler) จะมีอวัยวะวางไข่ (ovipositor) สั้น ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู (pollen pockets) และมีพฤติกรรมการวางไข่แบบวางไข่จากภายนอกช่อดอก โดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผนังช่อดอกเข้าไป

หากเป็นแดนมะเดื่อที่มีบทบาทเป็นแดนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) จะมีอวัยวะวางไข่ยาวปานกลาง มีอวัยวะเก็บละอองเรณู และมีพฤติกรรมการวางไข่แบบเข้าไปวางไข่ภายในช่อดอก โดยมุดเข้าทางช่องเปิด ซึ่งนอกจากจะวางไข่แล้วยังช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเทศเมียที่อยู่ภายในช่อดอกด้วย

หากเป็นแดนมะเดื่อที่มีบทบาทเป็นแดนเบียน (parasitoid / inquiline) จะมีอวัยวะวางไข่ทั้งสั้นและยาว ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู มีพฤติกรรมการวางไข่จากภายนอกช่อดอก โดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผนังช่อดอกเข้าไป และมีลำดับการวางไข่เป็นลำดับสุดท้าย

2.2.4 นำข้อมูลที่ได้ มาสร้างแบบจำลองบทบาทของแดนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด เพื่อให้เห็นภาพรวมของทั้งหมด และง่ายต่อการเข้าใจ

2.3 ศึกษาจำนวนของแดนมะเดื่อในแต่ละบทบาท

ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างผลโกสสุกของไทรแต่ละชนิด เก็บตัวอย่างในช่วงฤดูฝน เก็บชนิดละ 50 – 70 ผล ก่อนที่ตัวเต็มวัยของแดนมะเดื่อชนิดต่างๆ จะออกจากผล นำผลมาผ่า แล้วเก็บใส่ในขวดเก็บตัวอย่างแมลง ขวดละ 1 ผล ปิดปากขวดด้วยตาข่ายตาถี่ จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 2 – 3 วัน

แตนมะเดื่อทั้งหมดจะออกมาจากผล ใช้ฟูกันเขี่ยแตนมะเดื่อใส่ขวดที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 95 %
ขวดละ 1 ผล

จากนั้นนำแตนมะเดื่อมาจำแนกบทบาทโดยใช้เกณฑ์ตามข้อ 2.2.3 และนับจำนวนตัว
ของแตนมะเดื่อในแต่ละบทบาท ที่พบในไทรแต่ละชนิด

2.4 ศึกษาผู้บริโภครูปอื่นที่เกี่ยวข้องกับไทร

2.4.1 เก็บตัวอย่างผลสุกก่อนร่วงของไทรทั้ง 3 ชนิด โดยไทรแต่ละชนิดจะสุ่มตัวอย่าง
มา 3 ต้น จาก 3 ที่ แต่ละต้นเก็บตัวอย่างผลสุกในปริมาณน้ำหนักสดที่ใกล้เคียงกัน เก็บ 3 ครั้งใน
รอบปี พร้อมทั้งสังเกตผู้บริโภครูปอื่น ๆ ที่เข้ามากินผลสุกของไทรบนเรือนยอดด้วย

2.4.2 นำตัวอย่างผลสุกที่เก็บได้แต่ละครั้งมาผ่า ผึ่งไว้ให้แตนมะเดื่อที่หลงเหลืออยู่บน
หรือคลานออกไป แล้วนำผล ไปอบให้แห้ง

2.4.3 นำตัวอย่างผลสุกที่เก็บ 3 ครั้ง จาก 1 ต้น ซึ่งได้อบแห้งแล้ว มาผสมรวมกันเป็น
ของต้นที่ 1 ส่วนต้นที่ 2 และต้นที่ 3 ทำแบบเดียวกัน สุดท้ายสุ่มตัวอย่างผลแห้งมาต้นละ 70 กรัม รวม
3 ต้นเป็น 210 กรัม ซึ่งจะถือเป็นตัวแทนผลแห้งของไทรชนิดนั้น เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณค่าทาง
อาหารต่อไป (การวิเคราะห์ต้องใช้ตัวอย่างน้ำหนักแห้งอย่างน้อย 200 กรัม)

ผลสุกที่ทำให้แห้งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ทั้งผล คือ รวม
ส่วนที่เป็นผนัง syconium (เรียกว่า pulp) กับส่วนที่อยู่ในผนัง (ได้แก่เมล็ดและเนื้อเยื่ออื่น) เหตุผลที่
ทำแบบนี้เนื่องจาก ไทรทั้ง 3 ชนิดนี้เป็น monoecious figs ผลมีขนาดค่อนข้างเล็ก และผู้บริโภครูป (คือ
สัตว์) กินผลสุกทั้งผล

2.4.4 นำตัวอย่างผลแห้งของไทรแต่ละชนิดไปวิเคราะห์ธาตุอาหารและคุณค่าทาง
อาหาร

การวิเคราะห์ธาตุอาหาร P, K, Ca และ Mg ใช้วิธีการทางเคมีซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานแล้วหาปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ส่วนการวิเคราะห์ N ใช้สูตร $\%N = \% \text{โปรตีน} / 6.25$ (ปราณี และ สมพงษ์, 2530)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (crude protien) ไขมัน (crude fat) และเส้นใย (total fiber) ใช้เทคนิค AOAC (Jones, 1984) และการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตใช้สูตร ดังนี้ (ปราณี และสมพงษ์, 2530)

$$\text{คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)} = 100 - (\% \text{ความชื้น} + \% \text{โปรตีน} + \% \text{ไขมัน} + \% \text{เส้นใย} + \% \text{เถ้า})$$

3. สถานที่ทำการศึกษา

3.1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร

3.2 ห้องปฏิบัติการของภาควิชาสัตววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ห้องปฏิบัติการของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพรรณพืช และห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

4. ระยะเวลาทำการศึกษา

ระหว่างเดือนมกราคม 2548 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2549

ผลและวิจารณ์

การศึกษาเรื่องนี้ ขอรายงานผลการศึกษิตตามลำดับ ดังนี้

1. ชนิดแตงมะเดื่อในไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย้อยใบทู่ (*F. microcarpa* L.f.) และไทร (*F. concinna* Miq.)

ก่อนรายงานเรื่องชนิดของแตงมะเดื่อ ขอรายงานลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร ซึ่งเป็น monoecious figs ก่อน ดังนี้

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไทรสามชนิด

1.1.1 ไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) สกุล *Ficus*, สกุลย่อย *Urostigma*, Section *Conosycea*, วงศ์ *Moraceae*

ชื่อไทย: ไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อย ชื่อสามัญ: Golden fig, Weeping fig

ไม้ต้น (Tree) ขนาดกลาง – ขนาดใหญ่ เรือนยอดแผ่กว้าง ลำต้นสีน้ำตาล กิ่งอ่อนและกิ่งแก่ไม่มีขนปกคลุม มีน้ำยางมาก กิ่งมีลักษณะย่อยลง กิ่งเหนียว ต้นที่มีอายุมากมีรากอากาศเกิดตามกิ่งและตามลำต้นย่อยลงสู่ดิน รากอากาศสั้นถึงยาวปานกลาง (ภาพที่6)

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงใบแบบสลับ (alternate) ใบรูปรี (elliptic) หรือรูปไข่ (ovate) กว้าง 2.5 – 4.0 เซนติเมตร ยาว 5.0 – 8.0 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยงและเป็นมันทั้งสองด้าน ด้านบนเข้มกว่าด้านล่าง เนื้อใบเหนียวคล้ายแผ่นหนัง ขอบใบเรียบ ปลายใบยาวคล้ายหาง (caudate) โคนใบมน (obtus) ก้านใบยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร หูใบยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร

ช่อดอก (หรือ syconium หรือ fig) รูปค่อนข้างกลม ไม่มีก้าน (sessile) ส่วนมากออกเป็นคู่หรือเดี่ยวจากซอกใบและตามกิ่งอ่อน ผิวเกลี้ยง ใบประดับ (bract) ที่ฐานมีขนาดเล็กมาก ภายในช่อดอกมีดอกเพศเมีย (pistillate flower) ดอกเพศผู้ (staminate flower) และดอกปม (gall flower) อยู่ปนกัน ในแบบ monoecious figs ผลหรือลูก (fruit, syconium fruit, หรือ fig fruit) เป็นผล

สด แบบผลรวม (multiple fruit) ผลสุกมีสีเหลือง สุกงอมมีสีส้มแกมน้ำตาล ขนาดผลสุกตอนสด กว้าง 8 – 9 มิลลิเมตร สูง 8 – 10 มิลลิเมตร ผนังของช่อดอกมีความหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร เหนียวคล้ายหนัง เมล็ดรูปกลมหรือรูปไข่ ขนาดเล็กมาก

การออกช่อดอก/ การออกผล: จากการศึกษาด้านไทรย้อยใบแหลมที่โตพอสมควร และเคยออกมาแล้ว จำนวน 5 ต้น พบว่าต้นที่ออกมากที่สุด (maximum production) ออกปีละ 3 ครั้ง (ต้นที่ออกน้อยที่สุดปีละ 2 ครั้ง) เว้นช่วงฤดูหนาว เนื่องจากมีฝนตกน้อยและกลางวันมีแสงแดดจัด แต่ละต้นออกไม่พร้อมกัน ทำให้ดูผิวเผินแล้วเหมือนไทรชนิดนี้ออกตลอดปี ต้นเดียวกันแต่ละปีก็ ออกไม่ตรงเวลาเดิม ต้นที่ออกช่อดอกนั้นบางครั้งออกดกมาก และบางครั้งมีไม่มาก ในช่วงที่ไม่ ออกช่อดอกและเห็นเรื้อนยอดมีแต่ใบนั้น หากสังเกตให้ดีจะเห็นบางกิ่งออกช่อดอกอยู่จำนวนหนึ่ง แม้จะมีจำนวน ไม่มากก็ตาม ระยะจากเริ่มปรากฏช่อดอกขนาดเล็กที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จนถึงผลสุกร่วงลงพื้นดิน ใช้เวลาประมาณ 4 – 5 สัปดาห์

การที่แต่ละต้นออกช่อดอกไม่พร้อมกัน การออกทยอยต่อเนื่องกัน ไป ยามที่มีแต่ ใบกลับมีบางกิ่งออกช่อดอกชุกช่อนอยู่ การใช้เวลานานพอสมควรในการพัฒนาช่อดอกอ่อนเป็นผล สุก และการที่ผลสุกปรากฏในเวลาใกล้เคียงกันบนเรื้อนยอดเดียวกัน เช่นนี้เป็นผลดีต่อแตนมะเดื่อ ชนิดต่าง ๆ ทำให้แตนมะเดื่อมีวงจรชีวิตอยู่ได้ตลอดปี แม้ว่าบางช่วงอาจจะต้องมีจำนวนประชากร ลดลงมาก เนื่องจากมีปริมาณช่อดอกและปริมาณผลน้อยลง แต่ก็สามารถช่วยให้แตนมะเดื่อ บางส่วนมีชีวิตรอดอยู่ได้และขยายจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นใหม่ได้ในเวลาต่อมา ในรูปแบบของ population dynamic

ผลสุก มีสีเหลือง เมื่อสุกงอมมีสีส้มแกมน้ำตาล จำนวนผลสดเมื่อเริ่มสุกอยู่ ระหว่าง 1,320 – 4,750 ผล/กิโลกรัม ผลสดมีส่วนที่เป็นผนัง (ฐานรองดอกเดิม) หนักกว่าส่วนที่อยู่ ภายในผลประมาณ 2 – 3 เท่า และผลมีความชื้น 244 – 290% (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

ชีพลักษณะ: เป็นไม้ประเภทไม่ผลัดใบ (evergreen type) ช่วงแตกใบใหม่ที่ปลายกิ่ง จะทิ้งใบเก่าที่อยู่ตอนล่างของกิ่งออกไปจำนวนหนึ่ง



ภาพที่ 6 ลักษณะลำต้น(บน) ใบและผล (ล่างซ้าย) และดอก (ล่างขวา) ของไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) โดย A = ดอกเพศผู้; B = ดอกปม; C = ดอกเพศเมีย

1.1.2 ไทรย้อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f.) สกุล *Ficus*, สกุลย่อย *Urostigma*,
Section *Conosycea* วงศ์ *Moraceae*

ชื่อไทย: ไทรย้อยใบทู่ ชื่อสามัญ: - ชื่อพ้อง: *Ficus retusa* L. var. *retusa*

ไม้ต้น (tree) ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ เรือนยอดแผ่กว้าง ลำต้นสีน้ำตาล กิ่งอ่อนและกิ่งแก่ไม่มีขนปกคลุม กิ่งเปราะ มีน้ำยางมาก ต้นที่มีอายุมากมีรากอากาศ เกิดตามกิ่งและลำต้นย่อยลงสู่ดิน รากอากาศยาวปานกลางถึงยาวมาก (ภาพที่ 7)

ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงใบแบบเวียน (spiral) ใบรูปไข่ (ovate) กว้าง 3.0 – 4.0 เซนติเมตร ยาว 5.0 – 7.0 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยงและเป็นมันทั้งสองด้าน ด้านบนเข้มกว่าด้านล่าง เนื้อใบหนาเหนียวคล้ายแผ่นหนัง ขอบใบเรียบ ปลายใบเป็นติ่งแหลม (cuspidate) โคนใบมน (obtuse) ก้านใบยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร หูใบยาวประมาณ 1.0 เซนติเมตร

ช่อดอก (หรือ syconium หรือ fig) รูปค่อนข้างกลม ไม่มีก้าน (sessile) ส่วนมาก ออกเป็นคู่หรือเดี่ยวจากซอกใบและตามกิ่งอ่อน ผิวเกลี้ยง ใบประดับที่ฐานมีขนาดเล็กมาก ภายในช่อดอกมีดอกเพศเมีย (pistillate flower) ดอกเพศผู้ (staminate flower) และดอกปม (gall flower) อยู่ปนกันแบบ monoecious figs ผลหรือลูก (fruit, syconium fruit หรือ fig fruit) เป็นผลสด แบบผลรวม (multiple fruit) ผลสุกมีสีชมพู สุกจนมีสีม่วงแกมดำ ผลสุกขนาดปกติตอนสดกว้าง 6 – 7 มิลลิเมตร สูง 5 – 6 มิลลิเมตร ผนังช่อดอกมีความหนาน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ไม่เหนียว เมล็ดรูปกลมหรือรูปไข่ ขนาดเล็กมาก

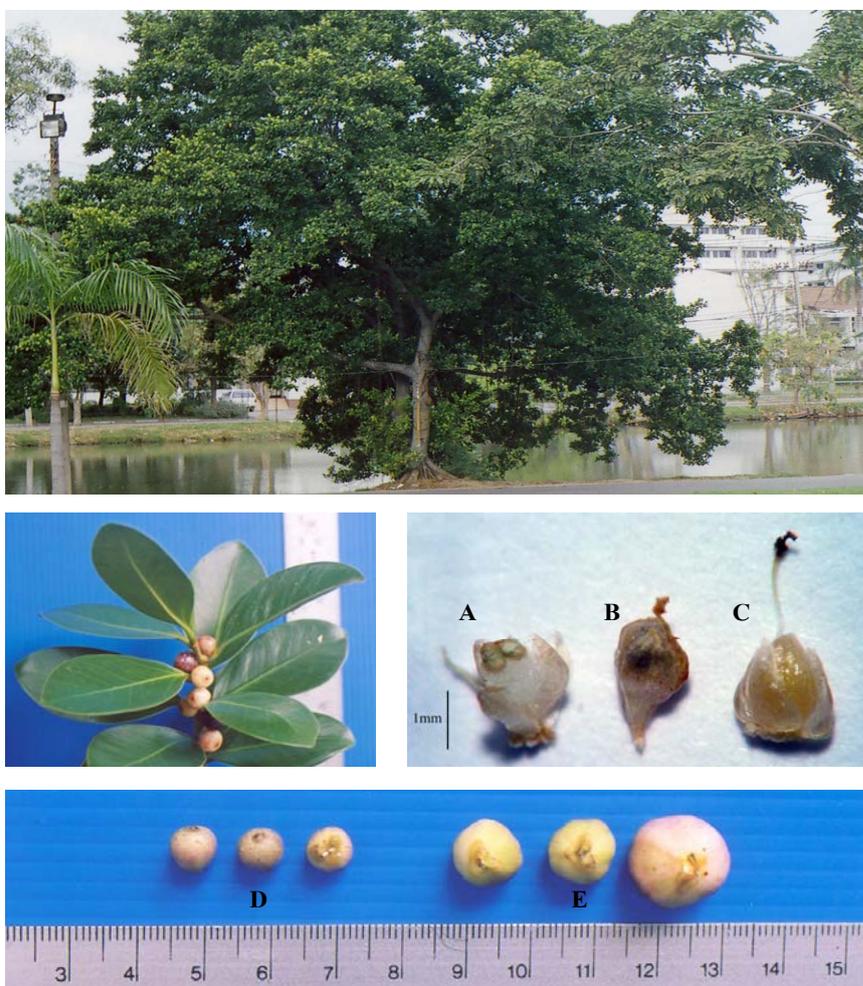
จากการศึกษาพบช่อดอกและผลที่อยู่ตอนล่างของเรือนยอดจำนวนหนึ่ง มีขนาดโตผิดปกติมาก กล่าวคือ ผลสุกตอนสดกว้าง 1.3 – 1.6 เซนติเมตร และสูง 1.2 – 1.4 เซนติเมตร (ภาพที่ 7)

การออกช่อดอก/ การออกผล: จากการศึกษาด้านไทรย้อยใบทู่ที่โตพอสมควร และเคยออกมาแล้ว พบว่าต้นที่ออกมากที่สุด (maximum production) ออกปีละ 4 ครั้ง เนื่องจากขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นเหมาะสม เช่น ริมสระน้ำ บางครั้งผลร่วงแล้วออกช่อดอกใหม่ต่อเลย โดยไม่มีการหยุดพัก แต่ละต้นออกไม่พร้อมกัน ทำให้ดูผิวเผินแล้วเหมือนไทรชนิดนี้ออกตลอดปี

ต้นที่ออกน้อยที่สุดปีละ 3 ครั้ง เว้นช่วงฤดูหนาว ส่วนพฤติกรรมอื่น ๆ ของไทรย้อยใบทูลคล้ายคลึงกับของไทรย้อยใบแหลม

ผลสุก มีสีชมพู สุกงอมมีสีม่วงแกมดำ จำนวนผลสดเมื่อเริ่มสุกประมาณ 3,500 – 5,920 ผล/กิโลกรัม และผลมีความชื้น 300 – 316 % (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

ชีพลักษณะ: เป็นไม้ประเภทไม่ผลัดใบ (evergreen type) ช่วงแตกใบใหม่ที่ปลายกิ่งจะทิ้งใบเก่าที่อยู่ตอนล่างของกิ่งออกไปจำนวนหนึ่ง



ภาพที่ 7 ลักษณะลำต้น(บน) ใบและผล (กลางซ้าย) ดอก (กลางขวา) และผล (ล่าง) ของไทรย้อยใบทูล (*Ficus microcarpa* L.f.) โดย A = ดอกเพศผู้; B = ดอกปม; C = ดอกเพศเมีย; D = ผลขนาดปกติ; E = ผลขนาดโตผิดปกติ

1.1.3 ไกร (*Ficus concinna* Miq.) สกุล *Ficus*, สกุลย่อย Urostigma, Section Urostigma, วงศ์ Moraceae

ชื่อไทย: ไกร ไทรกร่าง ชื่อสามัญ: - ชื่อพ้อง: *Ficus glabella* Blume var. *concinna* Miq.

ไม้ต้น (tree) ขนาดกลาง เรือนยอดแผ่กว้าง ลำต้นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเทา กิ่งอ่อนสีเขียวมีขนปกคลุมเล็กน้อย กิ่งไม่เหนียวมาก มีน้ำยาง กิ่งมีลักษณะย่อยลง ต้นที่มีอายุมากไม่มีรากอากาศเกิดตามกิ่งและลำต้น หรือมีเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 8)

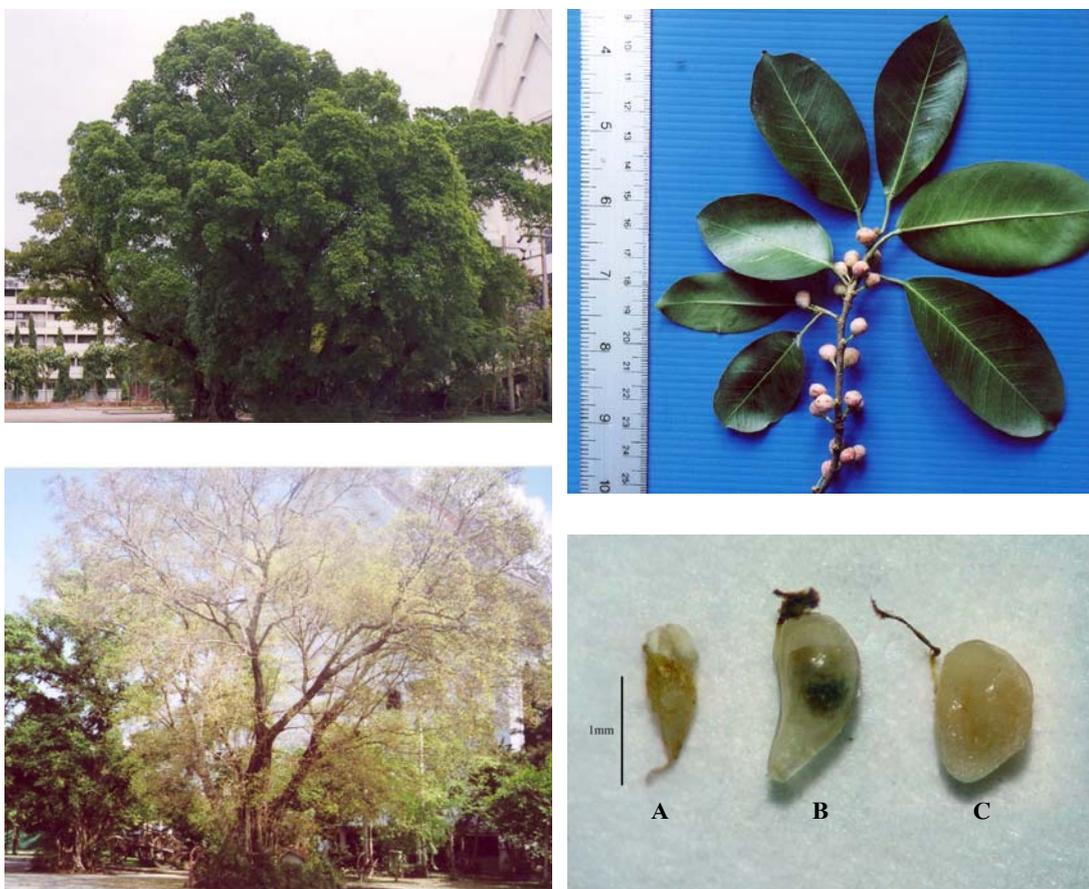
ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงใบแบบสลับ (alternate) ใบรูปไข่รี กว้าง 2.0 – 3.0 เซนติเมตร ยาว 4.0 – 7.0 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยงและเป็นมันทั้งสองด้าน ด้านบนเข้มกว่าด้านล่าง เนื้อใบบาง ขอบใบเรียบ ปลายใบเป็นติ่งแหลม (cuspidate) โคนใบมน (obtuse) ก้านใบยาว ประมาณ 1 เซนติเมตร หูใบยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร

ช่อดอก (หรือ syconium หรือ fig) รูปค่อนข้างกลม มีก้านยาว หรือออกเป็นคู่ ตามกิ่งขนาดเล็กและตามซอกใบ ส่วนมากตามกิ่ง ผิวเกลี้ยง เมื่ออ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีชมพูและสีม่วง ภายในช่อดอกมีดอกเพศเมีย ดอกเพศผู้ และดอกปม อยู่ปนกันในแบบ monoecious figs ผลหรือลูกเป็นผลสด แบบผลรวม ผลสุกมีสีชมพู สุกอมมีสีชมพูแกมม่วง ขนาดผลสุกตอนสด กว้าง 5 – 6 มิลลิเมตร สูง 4 – 5 มิลลิเมตร ผนังของช่อดอกมีความหนาน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ไม่เหนียว เมล็ดรูปกลมหรือรูปไข่ ขนาดเล็กมาก

การออกช่อดอก/ การออกผล: จากการศึกษาด้านไกรที่โดพอสุมควรและเคยออกมาแล้ว พบว่าต้นที่ออกมากที่สุด (maximum production) ออกปีละ 3 ครั้ง แต่ละต้นออกไม่พร้อมกัน ทำให้ดูผิวเผินแล้วเหมือนไกรชนิดนี้ออกตลอดปี ต้นที่ออกน้อยที่สุดปีละ 2 ครั้ง เว้นช่วงฤดูหนาว ส่วนพฤติกรรมอื่น ๆ ของไกรคล้ายคลึงกับไทรย่อยใบแหลม

ผลสุก มีสีชมพู เมื่อสุกอมมีสีชมพูแกมม่วง จำนวนผลสดเมื่อเริ่มสุกอยู่ระหว่าง 5,380 – 9,800 ผล/ กิโลกรัม ผลสดมีส่วนที่เป็นผนัง (ฐานรองดอกเดิม) น้อยกว่าส่วนที่อยู่ในผล ประมาณ 5 – 8 เท่า และผลมีความชื้น 233 – 275 % (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

ชีพลักษณะ: เป็นไม้ประเภทเปลี่ยนใบ (leaf-exchange type) ช่วงที่แตกใบใหม่ที่ปลายกิ่งจะใช้วิธีดังนี้คือ สร้างตาใบ (leave bud) ที่ปลายกิ่งทุกกิ่งของเรือนยอด ตามด้วยกิ่งใบเก่าของทุกกิ่งจนหมดเรือนยอด จนเรือนยอดโล่ง แล้วตาใบที่ปลายกิ่งจะพัฒนาเป็นใบใหม่อย่างรวดเร็ว หากไม่ติดตามอย่างใกล้ชิดจะไม่ทราบว่า ต้นดังกล่าวได้เปลี่ยนใบเก่าทั้งเรือนยอดเป็นใบใหม่หมดแล้ว ไกรเปลี่ยนใบปีละประมาณ 2 ครั้ง และจากการศึกษาพบว่า ไกร 2 ต้นขนาดโตใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับใกล้กัน ต้นหนึ่งเปลี่ยนใบเสร็จแล้วจนใบใหม่โตเต็มที่แล้ว อีกต้นหนึ่งจึงเริ่มเปลี่ยนใบ ความแตกต่างเช่นนี้อาจเกิดจากความแตกต่างเรื่องพันธุกรรมมากกว่าเรื่องสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 8 ลักษณะลำต้น (บนซ้าย) ใบและผล (บนขวา) เรือนยอดขณะเปลี่ยนใบ (ล่างซ้าย) และดอก (ล่างขวา) ของไกร (*Ficus concinna* Miq.) โดย A = ดอกเพศผู้; B = ดอกปม; C = ดอกเพศเมีย

1.2 จำนวนชนิดแตนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด

จากการศึกษาชนิดของแตนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด โดยอาศัยแนวทางการจำแนกสกุลและชนิดแตนมะเดื่อของ Boucek (1988) และของ van Noort and Rasplus (2006) พบว่า ในผลของไทรย่อยใบแหลม มีแตนมะเดื่อ 6 สกุล 9 ชนิด ในผลขนาดปกติของไทรย่อยใบทู่มีแตนมะเดื่อ 7 สกุล 11 ชนิด และในผลที่มีขนาดโตผิดปกติของไทรย่อยใบทู่มีแตนมะเดื่อ 3 สกุล 5 ชนิด Agaonid 1 และ Torymid 1 อีก 2 ชนิด โดยมีสกุลและชนิดที่ซ้ำกับที่มีในขนาดปกติ 2 สกุล 3 ชนิด สรุปว่าไทรย่อยใบทู่มีแตนมะเดื่อทั้งหมด 8 สกุล 15 ชนิด ส่วนไทรมีแตนมะเดื่อ 9 สกุล 11 ชนิด รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 2

ในการรายงานสกุลและชนิดของแตนมะเดื่อที่พบจากการศึกษารุ่นนี้ หลายสกุลขอใส่ sp. ไว้ก่อน เนื่องจากอาศัยแนวทางการจำแนกสกุลและชนิดของ Boucek (1988) และ van Noort and Rasplus (2006) แล้วไม่สามารถใช้ในการจำแนกชนิดได้ นอกจากนี้ยังขาดเอกสารที่จะใช้อ้างอิง และตัวอย่างแตนมะเดื่ออ้างอิง ที่จะนำมาช่วยในการจำแนกชนิดของแตนมะเดื่อที่ได้จากการศึกษารุ่นนี้ จำเป็นต้องส่งให้ผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศตรวจสอบต่อไป และจากการศึกษาแตนมะเดื่อในพรรณไม้สกุลไทรในต่างประเทศพบว่า ผู้ศึกษาส่วนใหญ่ได้รายงานเพียงสกุลและใส่ sp. ไว้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ผู้ศึกษาบางกลุ่มในได้หวั่นได้ตั้งชื่อ species ด้วยตนเองไปพลางก่อน

เมื่อนำสกุลและชนิดของแตนมะเดื่อในไทร 3 ชนิดที่ได้จากการศึกษารุ่นนี้ไปเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ดำเนินการกันในต่างประเทศ พบว่ามีความแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น Bai *et al.* (2006) รายงานว่าไทรย่อยใบแหลมมีแตนมะเดื่อ 8 สกุล 13 ชนิด โดยสกุลที่พบเพิ่มมากกว่าการศึกษารุ่นนี้มี 2 สกุลคือ สกุล *Acophila* และสกุล *Ormyrus* นอกจากนี้ยังมี Weiblen *et al.* (2000) รายงานว่าไทรย่อยใบทู่มีแตนมะเดื่อ 14 ชนิด ส่วนไทรนั้นยังไม่พบว่ามีการศึกษาในต่างประเทศและในประเทศ จึงยังไม่มีข้อมูลว่าไทรมีแตนมะเดื่อกี่ชนิด จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบอีกว่า มีแตนมะเดื่อในวงศ์ Eulophidae (สกุล *Aprostocetus*) ซึ่งยังไม่มีรายงานว่าพบแตนมะเดื่อวงศ์นี้ในผลของพรรณไม้สกุลไทรมาก่อนอีกด้วย

จำนวนสกุลและชนิดของแตนมะเดื่อในไทร 3 ชนิดที่พบในการศึกษารุ่นนี้ มีไทร 2 ชนิดที่พบแตนมะเดื่อต่างจากที่พบในต่างประเทศ คือ ไทรย่อยใบแหลมและไทรย่อยใบทู่ อธิบายได้ว่าเป็นเพราะทำการศึกษาในพรรณไม้สกุลไทรต่างชนิดกัน หรือเป็นเพราะพรรณไม้สกุลไทรที่

ทำการศึกษาขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น Bai *et al.* (2006) ศึกษาพรรณไม้สกุล ไทรบางชนิดในพื้นที่ป่า และได้รายงานไว้ในบางตอนว่า ไทรที่ขึ้นอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ในป่าซึ่งไม่ถูกรบกวน จะมีจำนวนสกุลและชนิดของแตนมะเดื่อมากกว่าไทรที่ขึ้นในที่โล่ง ดังนั้น การที่ไทรย่อยใบแหลมซึ่งขึ้นอยู่ในป่าซึ่งไม่ถูกรบกวนของ Bai *et al.* (2006) มีจำนวนสกุลและชนิดของแตนมะเดื่อมากกว่าที่พบในไทรย่อยใบแหลมจากการศึกษารังนี้ อาจเป็นเพราะไทรย่อยใบแหลมที่ใช้ในการศึกษารังนี้ขึ้นอยู่ในเขตเมืองและขึ้นอยู่ในที่โล่ง ซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่างจากในป่าซึ่งไม่ถูกรบกวน

ตารางที่ 2 สกุลและชนิดของแตนมะเดื่อที่พบในผลของไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบหู่ และไทร

วงศ์ย่อยของ แตนมะเดื่อ (subfamily)	ไทรย่อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	ไทรย่อยใบหู่ (<i>F. microcarpa</i>)		ไทร (<i>F. concinna</i>)
		ผลขนาดปกติ	ผลขนาดโตผิดปกติ	
Agaoninae	<i>Eupristina koningsbergeri</i>	<i>Eupristina verticillata</i>		<i>Platyscapa</i> sp.1
Epichrysmallinae	<i>Sycobia</i> sp.1	<i>Odontofroggatia corneri</i>		<i>Acophila</i> sp.1
		<i>Odontofroggatia galili</i>	<i>Odontofroggatia galili</i>	<i>Camarothorax</i> sp.1
			Agaonid 1	
Otitesellinae	<i>Walkerella temeraria</i>	<i>Micranisa</i> sp.1		<i>Otitesella</i> sp.1
	<i>Walkerella</i> sp.1	<i>Walkerella kurandensis</i>		
Sycoryctinae	<i>Philotrypesis</i> sp.1	<i>Philotrypesis</i> sp.1		
	<i>Philotrypesis</i> sp.2	<i>Philotrypesis</i> sp.2		<i>Philotrypesis</i> sp.3
	<i>Sycoscapter</i> sp.1	<i>Sycoscapter</i> sp.1		
	<i>Sycoscapter</i> sp.2	<i>Sycoscapter</i> sp.2		<i>Sycoscapter</i> sp.3
Eulophidae*				<i>Aprostocetus</i> sp.1
Eurytomidae*	<i>Sycophila</i> sp.1		<i>Eurytoma</i> sp.1	
		<i>Sycophila</i> sp.2	<i>Sycophila</i> sp.2	<i>Sycophila</i> sp.2
		<i>Sycophila</i> sp.3	<i>Sycophila</i> sp.3	
			<i>Sycophila</i> sp.4	
				<i>Sycophila</i> sp.5
Ormyridae*				<i>Ormyrus</i> sp.1
				<i>Ormyrus</i> sp.2
Torymidae*		Torymid 1		

หมายเหตุ * วงศ์ (family)

1.3 ความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

การศึกษาความชุกชุม (abundance) ของแตนมะเดื่อแต่ละชนิดในผลของไทร 3 ชนิด ดังกล่าว ได้แบ่งความชุกชุมออกเป็น 3 ระดับคือ ชุกชุมมาก ชุกชุมปานกลาง และชุกชุน้อย ค่าความชุกชุมเป็นค่าที่แสดงความบ่อยครั้งที่พบแตนมะเดื่อชนิดหนึ่งในผลของไทรชนิดหนึ่ง ถ้าพบในเกือบทุกผล แสดงว่าแตนมะเดื่อชนิดนั้นมีความชุกชุมมาก แต่ถ้าพบในบางผลเท่านั้น แสดงว่าแตนมะเดื่อชนิดนั้นมีความชุกชุน้อย

จากการศึกษาพบว่า ไทรย้อยใบแหลมมีแตนมะเดื่อที่มีความชุกชุมมากเพียง 1 ชนิด ชุกชุมปานกลาง 5 ชนิด และชุกชุน้อย 3 ชนิด ไทรย้อยใบทู่ (ในผลขนาดปกติ) มีแตนมะเดื่อที่มีความชุกชุมมาก 2 ชนิด มีความชุกชุมปานกลาง 5 ชนิด และมีความชุกชุน้อย 4 ชนิด ส่วนไกรมีแตนมะเดื่อที่มีความชุกชุมมาก 3 ชนิด ชุกชุมปานกลาง 2 ชนิด และชุกชุน้อย 6 ชนิด รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 3

แตนมะเดื่อบางชนิดสามารถพบในผลของไทรหลายชนิด แต่จะมีค่าความชุกชุมมากในไทรเพียงชนิดหนึ่ง ส่วนในไทรชนิดอื่นจะมีความชุกชุมปานกลางหรือชุกชุน้อย เช่น *Philotrypesis* sp.2 พบชุกชุมมากในผลของไทรย้อยใบแหลม แต่พบชุกชุมปานกลางในไทรใบทู่ และ *Sycophila* sp.2 พบชุกชุมมากในไกร แต่พบชุกชุมปานกลางในไทรย้อยใบทู่

การที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่า แตนมะเดื่อ *Philotrypesis* sp.2 อาจชอบผลของทั้งไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ แต่ชอบผลของไทรย้อยใบแหลมมากกว่า จึงไปอยู่กันชุกชุมมากในผลของไทรย้อยใบแหลม เนื่องจากผลไทรเป็นทั้งแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของแตนมะเดื่อ ดังนั้นไทรย้อยใบแหลมอาจมีอาหารและมีที่อยู่อาศัยที่ *Philotrypesis* sp.2 ชอบมากกว่าไทรย้อยใบทู่ก็เป็นได้

การศึกษาความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิดในผลของไทร 3 ชนิดนี้ ยังไม่สามารถนำผลการศึกษาไปเปรียบเทียบกับต่างประเทศได้ เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้ในต่างประเทศ

ตารางที่ 3 ความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิดในผลของไทร้อยใบแหลม ไทร้อยใบทู่ และไทร

ความชุกชุม (%)	ชนิดของแตนมะเดื่อ		
	ไทร้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	ไทร้อยใบทู่* (<i>F. microcarpa</i>)	ไทร (<i>F. concinna</i>)
ชุกชุมมาก (66.68 – 100)	<i>Philotrypesis</i> sp.2 (71.82)**	<i>Eupristina verticillata</i> (98.57)	<i>Platyscapha</i> sp.1 (80.28)
		<i>Odontofroggata galili</i> (81.43)	<i>Sycophila</i> sp.2 (81.69)
			<i>Sycoscapter</i> sp.3 (80.28)
ชุกชุมปานกลาง (33.34 – 66.67)	<i>Eupristina koningsbergeri</i> (53.64)	<i>Philotrypesis</i> sp.2 (34.29)	<i>Acophila</i> sp.1 (47.88)
	<i>Sycobia</i> sp.1 (39.09)	<i>Sycophila</i> sp.2 (58.57)	<i>Oritesella</i> sp.1 (50.70)
	<i>Sycophila</i> sp.1 (33.64)	<i>Sycophila</i> sp.3 (44.29)	
	<i>Sycoscapter</i> sp.1 (61.82)	<i>Sycoscapter</i> sp.1 (65.71)	
	<i>Walkerella temeraria</i> (50.00)	<i>Sycoscapter</i> sp.2 (62.86)	
ชุกชุน้อย (1 – 33.33)	<i>Philotrypesis</i> sp.1 (21.82)	<i>Micranisa</i> sp.1 (30.00)	<i>Camarothorax</i> sp.1 (15.49)
	<i>Sycoscapter</i> sp.2 (16.36)	<i>Odontofroggata corneri</i> (27.14)	<i>Ormyrus</i> sp.1 (21.13)
	<i>Walkerella</i> sp.1 (1.82)	<i>Philotrypesis</i> sp.1 (5.71)	<i>Ormyrus</i> sp.2 (2.82)
		<i>Walkerella kurandensis</i> (5.71)	<i>Philotrypesis</i> sp.3 (28.17)
			<i>Sycophila</i> sp.5 (22.54)
			<i>Aprostocetus</i> sp.1 (15.49)

หมายเหตุ * ผลขนาดปกติ

** ความชุกชุม (%)

1.4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

แตนมะเดื่อแต่ละชนิดที่พบในไทร้อยใบแหลม ไทร้อยใบทู่ และไทรนั้น พบทั้งเพศเมียและเพศผู้ ลักษณะสัณฐานวิทยาโดยทั่วไปของเพศเมียแตกต่างจากเพศผู้ แตนมะเดื่อเพศเมียทุกชนิดมีปีก ส่วนเพศผู้ของบางชนิดไม่มีปีก และของบางชนิดพบทั้ง 2 รูปร่าง (dimorphism) คือ ทั้งไม่มีปีกและมีปีก

1.4.1 ไทรช้อยใบแหลม

พบแตนมะเดื่อ 6 สกุล 9 ชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพื้นฐานวิทยาโดยละเอียด
ดังนี้

1) *Eupristina koningsbergeri* Grandi (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 9)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า (prognathous) ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว บริเวณหน้ามีร่องลึกขนาดใหญ่ยาวตั้งแต่ frons ลงมาถึงกราม ฐานหนวด (toruli) อยู่ชิดกันในร่องลึกติดกับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 (scape) สั้นแต่ขยายใหญ่ มีสีน้ำตาลเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีหนามแหลม 1 อัน หนวดปล้องที่ 4 – 10 มีสีดำ กราม (mandible) มีรยางค์ (mandibular appendage) 1 คู่ซ่อนอยู่ใต้ส่วนหัว รยางค์นี้มีซี่ฟัน (laminae) เรียงเป็นแถว ออกปล้องที่ 1 (pronotum) กว้าง ออกปล้องที่ 2 (mesonotum) มี notauli ไม่สมบูรณ์และมี axillae ใต้อกปล้องที่ 2 มี pollen pockets 1 คู่ ปีกคู่หน้ามีเส้นปีกเพียง 1 เส้น เส้นสุดท้าย marginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาคู่กลางมีลักษณะลึบยาว บริเวณ coxa ของขาคู่หน้าด้านในมี coxal combs เรียงเป็นแถว tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นเป็นครึ่งหนึ่งของ femur ขาคู่กลางมี femur และ tibia ยาวเท่ากัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมีความยาวเท่ากับปล้องอก ปลายท้องมีอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ยาวเท่ากับความยาวของปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน และมีลักษณะโค้งลง

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 0.8-1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมแบนยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมมีขนาดเล็กสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ส่วนของหน้าตั้งแต่เหนือกรามขึ้นไปจนถึงกลางหน้าเป็นร่องรูปสามเหลี่ยม และมี median groove บริเวณกลางหน้า ฐานหนวดอยู่ชิดกันในร่องติดกับกราม หนวดเป็นแบบกระบองสั้นมีจำนวน 3 ปล้อง กรามมีขนาดเล็ก ออกปล้องที่ 1 ขยายใหญ่คลุมบางส่วนของหัว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวแยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นกว่า femur ปลาย tibia ของขาทุกคู่มีหนามสั้น ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องแคบกว่าปล้องอก มีลักษณะยาวเรียวโค้งงออยู่ใต้ปล้องอก ปลายปล้องท้องเรียวแหลมยึดหดได้



ภาพที่ 9 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Eupristina koningsbergeri* เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)

2) *Sycobia* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่10)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวลำตัว 1.0 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง (hypognathous) ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีใส รอบตาเดี่ยวมีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง ออกปล้องแรกมีขนาดปกติ ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigma vein ส่วน postmarginal vein สั้นมาก ขาทัง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi มี 5 ปล้อง ปล้องท้องใหญ่และแบนตามแนวตั้ง มีสีน้ำตาลส้มและมีแถบสีดำอยู่ด้านบนบน 3 แถบ

เพศผู้ มี 2 รูปร่าง คือ เพศผู้มีปีก มีสีน้ำตาลสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 8 ปล้อง หนวดปล้องแรกและปล้องที่ 3 มีความยาวมากกว่าปล้องอื่นๆ กรามสีน้ำตาลแดงเข้มซ้อนกันอยู่ปลายส่วนหัว กรามยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein ส่วน postmarginal vein สั้นมาก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาคู่หลังมี coxa ยาวขยายใหญ่ ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องแบนเรียวยาวแหลม เพศผู้ไม่มีปีก มีสีน้ำตาลแดงเข้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลเข้ม ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 8 ปล้อง หนวดปล้องแรกและปล้องที่ 3 มีความยาวมากกว่าปล้องอื่นๆ กรามสีน้ำตาลเข้มซ้อนกันอยู่ปลายส่วนหัว กรามยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 ออกปล้องที่ 2 มี notauli ไม่สมบูรณ์ และไม่มี axillae ไม่มีปีก แต่มีรยางค์สั้นสีใส 1 คู่ ขาคู่หน้าและคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องแบนเรียวยาวแหลม



ภาพที่ 10 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycobia* sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และเพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)

3) *Walkerella temeraria* Westwood (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 11)

เพศเมีย มีสีน้ำเงินเหลือบเขียว ขนาดความยาวของลำตัว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีแกมวงกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 2 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้นกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเท่ากัน ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง บริเวณ coxa และ femur ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลเข้มเหลือบเขียว ส่วน tibia และ tarsi มีสีเหลือง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีใหญ่ยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับความยาวของปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ตารวมสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันและไกลจากตารวม หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 แบนขยายใหญ่ GRAM มีขนาดใหญ่แบนสีน้ำตาลแดงเข้มและมีความยาวใกล้เคียงกับส่วนหัว กรามยื่นยาวไปทางด้านหน้าปลายโค้งเข้าหากัน โคนกรามมีซี่ฟัน 3 ซี่ และปลายกรามมีซี่ฟัน 1 ซี่ ออกปล้องแรกกว้าง mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวซึ่งแคบกว่าออกปล้องแรก ไม่มีปีก แต่มีรยางค์ 1 คู่เป็นเส้นสีใสและมีขนแตกแขนงเล็กน้อย ขาทัง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi มี 4 ปล้อง ปล้องท้องยาวเท่ากับปล้องอก



ภาพที่ 11 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Walkerella temeraria* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

4) *Walkerella* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 12)

เพศเมีย มีสีดำเหลืองน้ำตาลเงิน ผิวลำตัวมีจุดขนุนเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวใหญ่รูปร่างรีซึ่งตั้งทางด้านล่าง ตารวมใหญ่สีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเหลือง anelli มี 2 ปล้อง กรามมีขนาดเล็ก ออกปล้องแรกสั้นกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเท่ากัน ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa และ femur ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลดำเหลืองน้ำตาลเงิน tibia และ tarsi มีสีน้ำตาลเหลือง ปลาย tibia ของขาคู่หลังมีหนาม tarsi มี 5 ปล้อง ปล้องท้องปล้องที่ 4 กว้างกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวเท่ากับความยาวของปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ด้านข้างของหัวมีขนยาว ตารวมใหญ่สีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าระหว่างตารวม หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 แบนยาว หนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีสีน้ำตาลเข้ม กรามมีขนาดใหญ่ยาวสีน้ำตาลแดงเข้มยื่นไปทางด้านหน้า ปลายกรามโค้งเข้าหากัน มีซี่ฟัน 2 ซี่ ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมกว้างเท่ากับความกว้างของส่วนหัว mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก แต่มีรยางค์ 1 คู่เป็นเส้นสีใสและมีขนแตกแขนงเล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่ มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi มี 4 ปล้อง ปล้องท้องมีความกว้างและยาวเท่ากับปล้องอก ปลายปล้องท้องโค้งมน

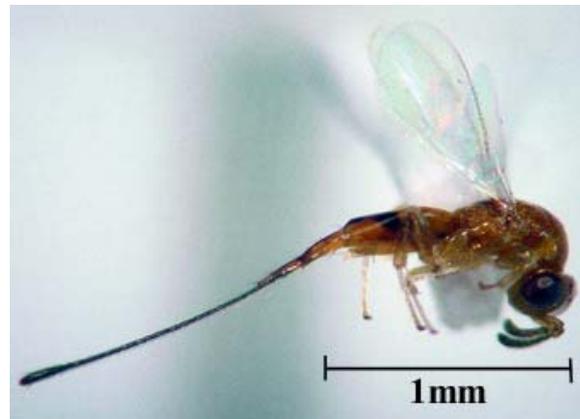


ภาพที่ 12 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Walkerella* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

5) *Philotrypesis* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 13)

เพศเมีย สีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 2.3 – 2.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 ตามีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axilla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein, stigma มีขนาดเล็ก ขาคู่หน้าและขาหลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีแถบสีดำ 2 แถบ ท้องปล้องที่ 8 ยื่นยาวออกไปคลุม ovipositor sheaths ไว้บางส่วนและมีขนปกคลุม อวัยวะวางไข่มีความยาวเป็น 1.5 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน

เพศผู้ มี 2 รูปร่างคือ เพศผู้มีปีก มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 มีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาล มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาว ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกันและมี tarsi 5 ปล้อง ปลายปล้องท้องมีแถบสีดำ เพศผู้ไม่มีปีก มีสีน้ำตาลส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ตารวมมีสีน้ำตาลดำ ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปเป็นที่ตั้งของฐานหนวด ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวและกว้าง mesonotum รวมกับ metanotum แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาหลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามเรียงเป็นแถว tarsi ของขาหลังปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 ขยายใหญ่แบน และมีขนยาวปล้องละ 1 คู่ ปล้องท้องสั้นแบนเรียวยาวแหลม

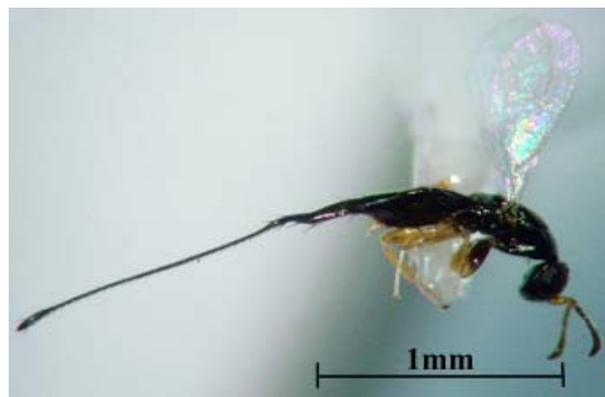


ภาพที่ 13 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Philotrypesis* sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และ เพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)

6) *Philotrypesis* sp.2 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 14)

เพศเมีย มีสีดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 2.5 – 3.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 ตามีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axilla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein, stigma มีขนาดเล็ก ขามีสีน้ำตาลส้ม ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีแถบสีดำ 2 แถบ ท้องปล้องที่ 8 ยื่นยาวออกไปคลุม ovipositor sheaths ใบบางส่วนและมีขนปกคลุม อวัยวะวางไข่มีความยาวเป็น 1.5 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน

เพศผู้ มี 2 รูปร่างคือ เพศผู้สีเข้ม มีสีน้ำตาลดำ ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก บริเวณ vertex และด้านข้างของส่วนหัวมีขนยาวปกคลุม ตารวมสีดำ ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปเป็นที่ตั้งของฐานหนวด ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย หนวดมี funicle 5 ปล้อง กรามสั้นมีสีน้ำตาลแดงเข้มยื่นไปทางด้านหน้า ออกปล้องแรกยาว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวแยกจาก propodeum ชัดเจน ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาทุกคู่สั้นและมีหนามเล็กๆปกคลุม tarsi ของขาคู่หน้ามี 1 ปล้อง tarsi ของขาคู่กลางและหลังมี 3 ปล้อง ส่วนท้องมีสีน้ำตาลส้มแบนและเรียวแหลม เพศผู้สีอ่อน มีสีครีม ขนาดความยาวของลำตัว 0.8 – 1.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปและมีส่วนของหน้ายื่นเป็นติ่งอยู่ระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน femur และ tibia สั้น tibia ของขาคู่หลังมีหนามสั้นๆปกคลุม tarsi ของขาคู่หน้ามี 1 ปล้อง tarsi ของขาคู่กลางและขาคู่หลังมี 2 ปล้องและแต่ละปล้องมีขนยาว 1 คู่ ปล้องท้องสั้นแบนและเรียวแหลม

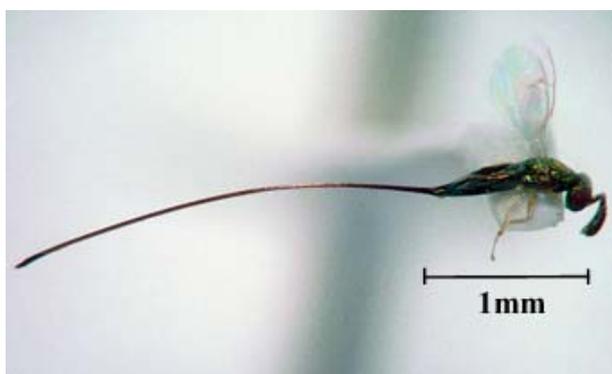


ภาพที่ 14 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Philotrypesis* sp.2 เพศเมีย (บน) เพศผู้สีเข้ม (ล่างซ้าย) และ เพศผู้สีอ่อน (ล่างขวา)

7) *Sycoscapter* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 15)

เพศเมีย มีสีเขียวเหลืองน้ำตาลเงินเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 4.0 – 4.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง บริเวณ vertex เว้าลงไปเล็กน้อย ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวทั้ง 3 ตาอยู่ห่างกัน หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli เพียงครึ่งเดียว และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวมากและยาวเท่ากับ postmarginal vein ส่วน stigmal vein ยาวเพียงครึ่งหนึ่งของ postmarginal vein, stigma เป็นติ่งยาวและเห็น unculus เป็นติ่งเล็กๆ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องเรียวยาวเท่ากับปล้องอก อวัยวะวางไข่เป็นเส้นยาวโค้ง มีความยาวประมาณ 3 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ovipositor sheaths หุ้มอวัยวะวางไข่ทั้งหมดไว้ และมีขนสั้นปกคลุม

เพศผู้ มีสีน้ำตาลแดง ขนาดความยาวลำตัว 1.0 - 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก บริเวณ vertex เว้าลงไป ด้านข้างของหัวมีขนยาว ตารวมสีดำ ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 5 ปล้อง โดยปล้องแรกขยายใหญ่ กรามมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดงเข้มยื่นยาวไปทางด้านหน้า ฐานกรามมีซี่ฟัน ออกปล้องแรกยาว mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก มีเพียงระยางค์เป็นเส้นสีใส 1 คู่ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามปกคลุม tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีลักษณะเรียวยาวแหลมสั้นกว่าปล้องอก



ภาพที่ 15 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycoscapter* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

8) *Sycoscapter* sp.2 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 16)

เพศเมีย มีสีเขียวเหลืองน้ำตาลเงิน ขนาดความยาวของลำตัว 2.0 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านหน้า ตามรวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง สีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของ marginal vein, stigma เล็กไม่ห้อยเป็นติ่ง ขาทัง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องยาวเท่ากับปล้องอก ปลายปล้องท้องมีอวัยวะวางไข่ยาวใกล้เคียงกับความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน มีขนสั้นๆปกคลุม ovipositor sheaths หุ้มอวัยวะวางไข่ทั้งหมดไว้

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ตารวมมีขนาดเล็ก ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 5 ปล้อง โดยปล้องแรกขยายใหญ่ กรามมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดงยื่นยาวไปทางด้านหน้า ปลายกรามโค้งเข้าหากัน ออกปล้องแรกยาว mesonotum รวมกับ metanotum แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่กลางมีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ขาคู่หลังขยายใหญ่และยาวมาก บริเวณ tibia ของขาทุกคู่มีขนยาวเรียงเป็นแถว tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง tarsi ของขาคู่หน้าและขาคู่กลางแบน แต่ tarsi ของขาคู่หลังทั้งแบนและขยายใหญ่ โดย tarsi ปล้องที่ 1 และ 2 ใหญ่กว่า tarsi ปล้องอื่นๆ และมีขนยาวปล้องละ 1 คู่ ปล้องท้องแบนเรียวยาวแหลมสั้นกว่าปล้องอก



ภาพที่ 16 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycoscapter* sp.2 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

9) *Sycophila* sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 17)

เพศเมีย มีสีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยวและมีแต้มสีแดง ด้านล่างของตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง สีน้ำตาล ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma หนาสีน้ำตาลเข้มและมีแต้มสีน้ำตาลเข้มจางๆยาวลงมา stigmal vein และ postmarginal ตื้นเท่ากัน ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi 5 ปล้อง tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว petiole สวมยาว ปล้องท้อง โคนมนปลายแหลม ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 - 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันก่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma หนาสีน้ำตาลเข้มและมีแต้มสีน้ำตาลเข้มจางๆยาวลงมา stigmal vein และ postmarginal vein ตื้นเท่ากัน ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi 5 ปล้อง coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia มีหนามเรียงเป็นแถว petiole สวมยาว ปล้องท้องสั้นค่อนข้างกลม ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าปล้องอื่นๆ



ภาพที่ 17 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

1.4.2 ไทร้อยใบทู่

พบแตนมะเดื่อ 8 สกุล 13 ชนิด Agaonid 1 และ Torymid 1 อีก 2 ชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะสัณฐานวิทยาโดยละเอียดดังนี้

1) *Eupristina verticillata* Waterston (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 18)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว บริเวณหน้ามีร่องลึกขนาดใหญ่ยาวตั้งแต่ frons ลงมาถึงกราม ฐานหนวดอยู่ชิดกันในร่องลึกติดกับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 สั้นแต่ขยายใหญ่ มีสีน้ำตาลเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีหนามแหลม 1 อัน หนวดปล้องที่ 4 – 10 มีสีดำและมีขนยาว กรามมีรยางค์ 1 คู่ซ่อนอยู่ใต้ส่วนหัว รยางค์นี้มีซี่ฟันเรียงเป็นแถว ออกปล้องที่ 1 กว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli ไม่สมบูรณ์และไม่มี axillae ใต้อก ปล้องที่ 2 มี pollen pockets 1 คู่ ปีกคู่หน้ามีเส้นปีกเพียง 1 เส้น เส้นสุดท้ายที่ marginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาคู่กลางมีลักษณะดียว บริเวณ coxa ของขาคู่หน้าด้านในมี coxal combs เรียงเป็นแถว tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นเป็นครึ่งหนึ่งของ femur ขาคู่กลางมี femur และ tibia ยาวเท่ากัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมีความยาวเท่ากับปล้องอก ปลายท้องมีอวัยวะวางไข่ยาวเท่ากับความยาวของปล้องอกและปล้องท้องรวมกันและมีลักษณะโค้งลง

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 0.8 - 1.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมแบนยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมมีขนาดเล็กสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ส่วนของหน้าตั้งแต่เหนือกรามขึ้นไปจนถึงกลางหน้าเป็นร่องตื้นๆ ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดเป็นแบบกระบองสั้นมีจำนวน 3 ปล้อง กรามมีขนาดเล็ก ออกปล้องแรกขยายใหญ่คลุมบางส่วนของหัวไว้ mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวแยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นกว่า femur ปลาย tibia มีหนามสั้นๆ ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องแคบกว่าปล้องอก มีลักษณะยาวเรียวกึ่งงออยู่ใต้ปล้องอก ปลายปล้องท้องเรียวยาวแหลมยึดหดได้



ภาพที่ 18 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Eupristina verticillata* เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)

2) *Odontofroggatia corneri* Wiebes (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 19)

เพศเมีย มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านหน้า ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง femur ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว tibia ของขาคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม ขาทั้ง 3 คู่มี tarsi 4 ปล้อง ปล้องท้องใหญ่มีสีน้ำตาลส้มและแบนตามแนวตั้ง ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีดำ 1 แถบ

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดงอยู่ใกล้กับกราม มีตาเดี่ยวมีแดงใส ระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 มีร่องตื้นๆ ขึ้นกลาง กรามแคบ โคนมีความยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว กรามซ้อนกันอยู่ใต้ส่วนหัว หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวมาก ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี trochanter ยาว ขาคู่หลังมี coxa ขยายใหญ่เป็นแผ่นมีรอยหยักเว้าเข้าไปเล็กน้อย femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่และสั้นกว่า tibia ขาทุกคู่มี tarsi 4 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว มีหนามใหญ่ 1 อันอยู่บริเวณด้านล่างของ petiole บริเวณปลายหนามมีขนสั้นๆ 2 เส้น ปล้องท้องเรียวแหลมมีขนปกคลุม



ภาพที่ 19 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Odontofroggatia corneri* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

3) *Odontofroggatia galili* Wiebes (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 20)

เพศเมีย มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านหน้า ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนข้างกว้าง หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง femur ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว tibia ของขาคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม ขาทั้ง 3 คู่มี tarsi 4 ปล้อง ปล้องท้องใหญ่มีสีน้ำตาลส้มและแบนตามแนวตั้ง ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีดำ 3 แถบ

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดงอยู่ใกล้กับกราม มีตาเดี่ยวมีแดงใส ระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 มีร่องตื้นๆ ขันกลาง กรามแคบโค้งมีความยาวเท่ากับความกว้างของส่วนหัว กรามซ้อนกันอยู่ใต้ส่วนหัว หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวมาก ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี trochanter ยาว ขาคู่หลังมี coxa ขยายใหญ่เป็นแผ่นมีรอยหยักเว้าเข้าไปเล็กน้อย femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่และสั้นกว่า tibia ขาทุกคู่มี tarsi 4 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว มีขนยาว 1 เส้นอยู่บริเวณด้านล่างของ petiole ปล้องท้องเรียวยาวแหลมมีขนปกคลุม



ภาพที่ 20 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Odontofroggatia galili* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

4) Agaonid 1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 21)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลแดงปนส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแฉกสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย อยู่บริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 12 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้นมาก ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae บริเวณ scutellum มีขนสีดำ 2 คู่ ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein และมี postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องสีน้ำตาลแดงเข้ม ปลายปล้องท้องมีขนสีดำปกคลุม

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ด้านบนส่วนหัวมีสีน้ำตาลดำ ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย อยู่บริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 12 ปล้อง บริเวณด้านบนของส่วนอกมีแฉกสีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องแรกสั้นมาก ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae บริเวณ scutellum มีขนสีดำ 2 คู่ ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวเท่ากับ stigmal vein และมี postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องสีน้ำตาลเข้ม ปลายปล้องท้องมีขนสีดำปกคลุม

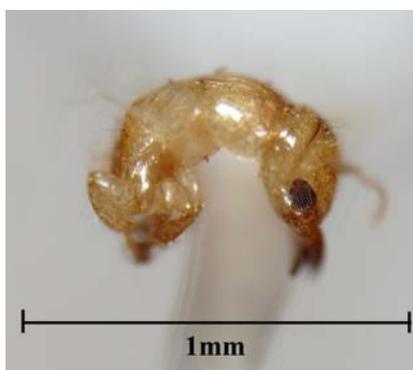


ภาพที่ 21 ลักษณะตัวเต็มวัยของ Agaonid 1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

5) *Micranisa* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 22)

เพศเมีย มีสีน้ำเงินเหลืองเขียว ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีแกมวงกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้นกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเท่ากัน ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง บริเวณ coxa และ femur ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลเข้ม เหลืองเขียว ส่วน tibia และ tarsi มีสีเหลือง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวใหญ่เป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ตารวมสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันมากใกล้กับตารวมมากกว่า หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง หนวดปล้องแรกขยายใหญ่เป็นแผ่นแบน กรามมีขนาดใหญ่แบนสีน้ำตาลแดงเข้ม และมีความยาวใกล้เคียงกับส่วนหัว กรามยื่นยาวไปทางด้านหน้า ฐานกรามอยู่ห่างกันมากจนเห็นเป็นช่องขนาดใหญ่ ปลายกรามโค้งเข้าหากันมีซี่ฟันข้างละ 1 อัน ออกปล้องแรกขยายใหญ่โค้งมน mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก แต่มีรยางค์ 1 คู่เป็นเส้นสีใสและมีขนแตกแขนงเล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ปลาย tibia ของขาทุกคู่มีหนามสั้นๆ ปกคลุม ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องเรียวยาวแหลม



ภาพที่ 22 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Micranisa* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

6) *Walkerella kurandensis* Boucek (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 23)

เพศเมีย มีสีดำเหลืองน้ำตาล ฝ่าเท้าตัวมีจุดขนเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวใหญ่รูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมใหญ่สีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเหลือง anelli มี 2 ปล้อง กรามมีขนาดเล็ก ออกปล้องแรกสั้นกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vien และ postmarginal vien ยาวเท่ากัน ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa และ femur ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลดำเหลืองน้ำตาล tibia และ tarsi มีสีน้ำตาลเหลือง ปลาย tibia ของขาคู่หลังมีหนาม tarsi มี 5 ปล้อง ปล้องท้องปล้องที่ 4 กว้างกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้ายาวกว่าความยาวของปล้องอก ด้านข้างของหัวมีขนยาว ตารวมใหญ่สีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าระหว่างตารวม หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 แบนยาว หนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีสีน้ำตาลเข้ม กรามมีขนาดใหญ่ ยาวสีน้ำตาลแดงเข้มยื่นไปทางด้านหน้า ปลายกรามโค้งเข้าหากัน มีขนปกคลุม โคนกรามมีติ่งแหลมยื่นโค้งออกมาทางด้านหน้าข้างละ 1 อันออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมกว้างเท่ากับส่วนหัว mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก แต่มีรยางค์ 1 คู่เป็นเส้นสีใสและมีขนแตกแขนงเล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่ มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi มี 4 ปล้อง ปล้องท้องมีความกว้างและยาวเท่ากับปล้องอก ปลายปล้องท้องโค้งมน

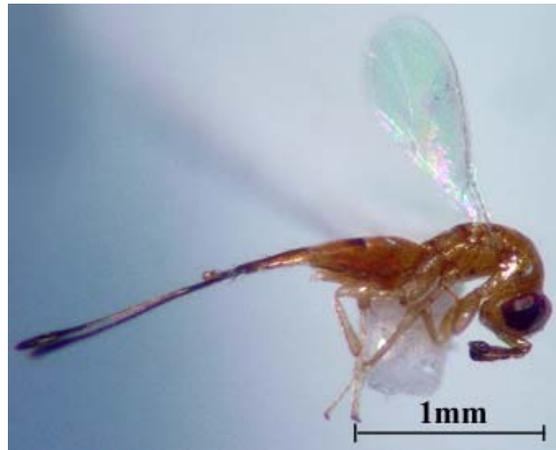


ภาพที่ 23 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Walkerella kurandensis* เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

7) *Philotrypsis* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 24)

เพศเมีย สีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 2.8 – 3.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 ตามีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ปลายหนวดมีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axilla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein, stigma มีขนาดเล็ก ขาคู่หน้าและขาหลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีแถบสีดำ 2 แถบ ท้องปล้องที่ 8 ยื่นยาวออกไปคลุม ovipositor sheaths ไว้บางส่วนและมีขนปกคลุม อวัยวะวางไข่มีความยาวเป็น 1.5 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน

เพศผู้ มี 2 รูปร่างคือ เพศผู้มีปีก มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 มีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาล มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาว ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกันและมี tarsi 5 ปล้อง ปลายปล้องท้องมีแถบสีดำ เพศผู้ไม่มีปีก มีสีน้ำตาลส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ตารวมมีสีน้ำตาลดำ ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปเป็นที่ตั้งของฐานหนวด ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวและกว้าง mesonotum รวมกับ metanotum แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาหลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามเรียงเป็นแถว tarsi ของขาหลังปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 ขยายใหญ่แบน และมีขนยาวปล้องละ 1 คู่ ปล้องท้องสั้นแบนเรียวยาวแหลม

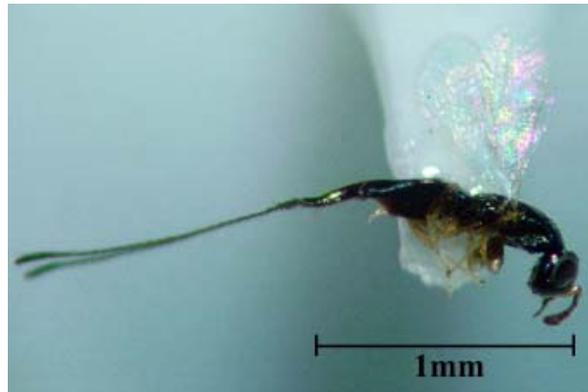


ภาพที่ 24 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Philotrypesis* sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้มีปีก (ล่างซ้าย) และเพศผู้ไม่มีปีก (ล่างขวา)

8) *Philotrypsis* sp.2 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 25)

เพศเมีย มีสีดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 2.5 – 3.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 ตามีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axilla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein, stigma มีขนาดเล็ก ขาลีสีน้ำตาลส้ม ขาคู่หน้าและขาหลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีแถบสีดำ 2 แถบ ท้องปล้องที่ 8 ยื่นยาวออกไปคลุม ovipositor sheaths ไว้ บางส่วนและมีขนปกคลุม อวัยวะวางไข่มีความยาวประมาณ 1.5 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน

เพศผู้ มี 2 รูปร่างคือ เพศผู้สีเข้ม มีสีน้ำตาลดำ ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ด้านบนและด้านข้างของส่วนหัวมีขนยาวปกคลุม ตารวมสีดำ ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปเป็นที่ตั้งของฐานหนวด ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย หนวดมี funicle 5 ปล้อง กรามสั้นมีสีน้ำตาลแดงเข้มยื่นไปทางด้านหน้า ออกปล้องแรกยาว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ขาทิ้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาทุกคู่สั้นและมีหนามเล็กๆปกคลุม tarsi ของขาคู่หน้ามี 1 ปล้อง tarsi ของขาคู่กลางและหลังมี 3 ปล้อง ส่วนท้องมีสีน้ำตาลส้มแบนและเรียวแหลม เพศผู้สีอ่อน มีสีครีม ขนาดความยาวของลำตัว 0.8 – 1.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปและมีส่วนของหน้ายื่นเป็นติ่งอยู่ระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 หนวดมี funicle 5 ปล้อง ออกปล้องแรกยาว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาทิ้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน femur และ tibia สั้น tibia ของขาหลังมีหนามสั้นๆปกคลุม tarsi ของขาคู่หน้ามี 1 ปล้อง tarsi ของขาคู่กลางและขาหลังมี 2 ปล้องและแต่ละปล้องมีขนยาว 1 คู่ ปล้องท้องสั้นแบนและเรียวแหลม

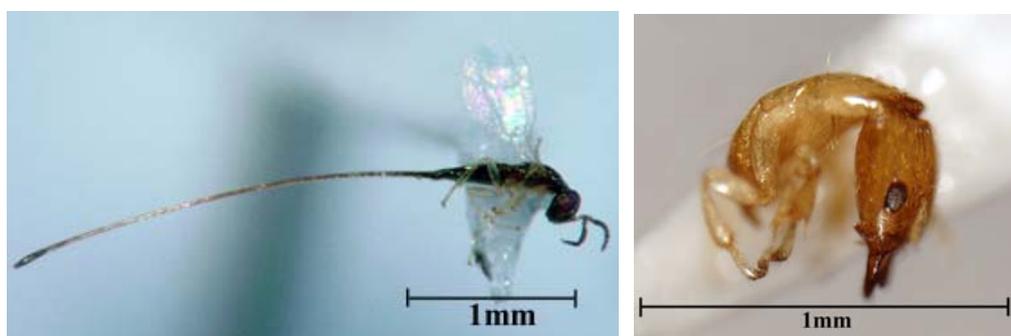


ภาพที่ 25 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Philotrypesis* sp.2 เพศเมีย (บน) เพศผู้สีเข้ม (ล่างซ้าย) และ เพศผู้สีอ่อน (ล่างขวา)

9) *Sycoscapter* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 26)

เพศเมีย มีสีเขียวเหลืองน้ำตาลเงิน ขนาดความยาวของลำตัว 3.5 – 4.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ด้านบนของหัวเว้าลงไปเล็กน้อย ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวทั้ง 3 ตาอยู่ห่างกัน หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli เพียงครึ่งเดียว และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวมากและยาวเท่ากับ postmarginal vein ส่วน stigmal vein ยาวเพียงครึ่งหนึ่งของ postmarginal vein, stigma เป็นติ่งยาวและเห็น unculus เป็นติ่งเล็กๆ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องเรียวยาวเท่ากับปล้องอก อวัยวะวางไข่เป็นเส้นยาวโค้ง มีความยาวประมาณ 3 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ovipositor sheaths หุ้มอวัยวะวางไข่ทั้งหมดไว้และมีขนสั้นปกคลุม

เพศผู้ มีสีน้ำตาลแดง ขนาดความยาวลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวเท่ากับปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน บริเวณ vertex เว้าเข้าไป ด้านข้างของส่วนหัวมีขนยาว ตารวมสีดำ ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 5 ปล้อง โดยปล้องแรกขยายใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ กรามมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดงเข้มยื่นยาวไปทางด้านหน้า โคนกรามมีซี่ฟัน ออกปล้องแรกยาว mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก มีเพียงระยางค์เป็นเส้นสีใส 1 คู่ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามปกคลุม tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีลักษณะเรียวยาวแหลมสั้นกว่าปล้องอก



ภาพที่ 26 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycoscapter* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

10) *Sycosapter* sp.2 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 27)

เพศเมีย มีสีเขียวเหลืองน้ำตาลเงิน ขนาดความยาวของลำตัว 2.0 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านหน้า ตามรวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง สีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein และ postmarginal vein ส่วน stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของ marginal vein, stigma เล็ก ไม่ห้อยเป็นติ่ง ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องยาวเท่ากับปล้องอก ปลายปล้องท้องมีอวัยวะวางไข่ยาวใกล้เคียงกับความยาวของปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน ovipositor sheaths หุ้มอวัยวะวางไข่ทั้งหมดไว้และมีขนสั้นปกคลุม

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมมีขนาดเล็ก มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 5 ปล้อง โดยปล้องแรกขยายใหญ่ กรามมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดงยื่นยาวไปทางด้านหน้า ปลายกรามโค้งเข้าหากัน ออกปล้องแรกยาว mesonotum รวมกับ metanotum แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่กลางมีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ขาคู่หลังขยายใหญ่และยาวมาก บริเวณ tibia ของขาทุกคู่มีขนยาวเรียงเป็นแถว tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง tarsi ของขาคู่หน้าและขาคู่กลางแบน แต่ tarsi ของขาคู่หลังทั้งแบนและขยายใหญ่ โดย tarsi ปล้องที่ 1 และ 2 ใหญ่กว่า tarsi ปล้องอื่นๆ และมีขนยาวปล้องละ 1 คู่ ปล้องท้องแบนเรียวยาวแหลมสั้นกว่าปล้องอก

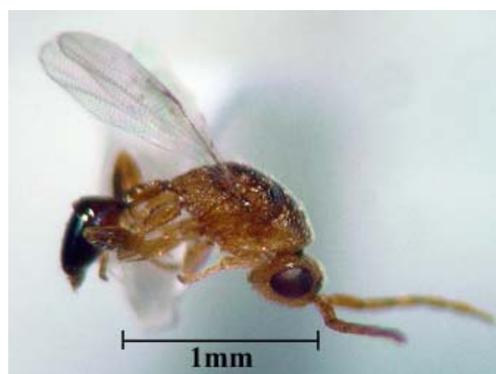


ภาพที่ 27 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycosapter* sp.2 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

11) *Eurytoma* sp.1 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 28)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำ ผิวลำตัวขรุขระมีขนสั้นๆปกคลุม ขนาดความยาวลำตัว 2.0 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง สีน้ำตาลเหลือง flagellum ปล้องแรกยาวกว่า flagellum ปล้องอื่นๆ ออกปล้องแรกเป็นสันสี่เหลี่ยมผืนผ้าชัดเจน ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein, stigmal vein และ postmarginal vein ยาวใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa, femur และ tibia ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วน tarsi มีสีน้ำตาลอ่อน tibia ของขาหลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ค่อนข้างยาว ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ผิวลำตัวขรุขระมีขนสั้นๆปกคลุม ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแต่มีสีแดง ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง flagellum แต่ละปล้องยาว ออกปล้องแรกเป็นสันสี่เหลี่ยมผืนผ้า ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein, stigmal vein และ postmarginal vein ยาวใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa, femur และ tibia ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วน tarsi มีสีน้ำตาลอ่อน tibia ของขาหลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ปล้องท้องมีสีน้ำตาลเข้ม ท้องปล้องที่ 2 สั้นกว่าท้องปล้องอื่นๆ

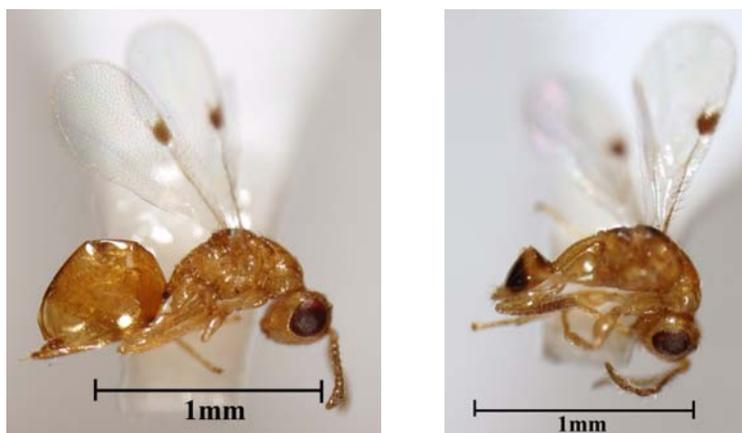


ภาพที่ 28 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Eurytoma* sp. เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

12) *Sycophila* sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 29)

เพศเมีย มีสีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแฉกสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein ตื้นเท่ากับ postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลปล้องละแถบ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแฉกสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนยาว ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein ตื้น และ postmarginal vein ตื้นมาก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลเข้ม



ภาพที่ 29 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.2 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

13) *Sycophila* sp.3 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 30)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลแดง ขนาดความยาวของลำตัว 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแฉกสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม และมีแถบสีน้ำตาลเข้มจางๆยาวลงมาเล็กน้อย stigmal vein ยาวกว่า postmarginal vein เล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole สั้น ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีสีแดงใส บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนยาว ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein สั้น และ postmarginal vein สั้นมาก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ปลายปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลเข้ม



ภาพที่ 30 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.3 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

14) *Sycophila* sp.4 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 31)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำปนแดง ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีขึ้นไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแต้มสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง สีน้ำตาลส้ม ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม และมีแถบสีน้ำตาลเข้มจางๆยาวลงมาเล็กน้อย stigmal vein ยาวกว่า postmarginal vein เล็กน้อย ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole สั้น ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่า ท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงกลมขึ้นไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีสีแดงใส บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้าก่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนยาว ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein สั้น และ postmarginal vein สั้นมาก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ปลายปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลเข้ม



ภาพที่ 31 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.4 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

15) Torymid 1 (Hymenoptera: Torymidae) (ภาพที่ 32)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดความยาวของลำตัว 2.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลม ด้านหลังส่วนหัวมี postgenal bridge และมี occiput carina คารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่กันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 13 ปล้อง ปลายหนวดตัด ออกปล้องแรกยาว ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein เป็นเส้นบางๆ มีความยาวเท่ากับ stigmal vein และมี postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein เล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ปล้องท้องมีสีน้ำตาลดำ ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดความยาวของลำตัว 2.0 – 2.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลม ด้านหลังส่วนหัวมี postgenal bridge และมี occiput carina คารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่กันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 13 ปล้อง ปลายหนวดตัด ออกปล้องแรกยาว ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein เป็นเส้นบางๆ มีความยาวเท่ากับ stigmal vein และมี postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein เล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ปล้องท้องมีสีน้ำตาลดำ ท้องปล้องที่ 1 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ



ภาพที่ 32 ลักษณะตัวเต็มวัยของ Torymid 1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

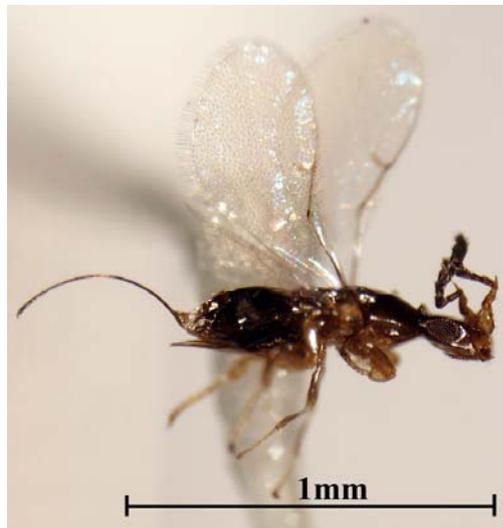
1.4.3 ไกร

พบแตนมะเดื่อ 9 สกุล 11 ชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพื้นฐานวิทยาโดยละเอียด
ดังนี้

1) *Platyscapa* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 33)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว บริเวณหน้ามีร่องลึกขนาดใหญ่ยาวตั้งแต่ frons ลงมาถึงกราม ฐานหนวดอยู่ชิดกันในร่องลึกติดกับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 สั้นแต่ขยายใหญ่ มีสีน้ำตาลเหลือง หนวดปล้องที่ 3 มีหนามแหลม 1 อัน หนวดปล้องที่ 4-10 มีสีดำ กรามมีรยางค์ 1 คู่ซ่อนอยู่ใต้ส่วนหัว รยางค์นี้มีซี่ฟันเรียงเป็นแถว ออกปล้องที่ 1 กว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ใต้อกปล้องที่ 2 มี pollen pockets 1 คู่ ปีกคู่หน้ามี marginal vein, stigmal vein และ postmarginal vein ยาวเท่ากัน ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาคู่กลางมีลักษณะลึบยาว บริเวณ coxa ของขาคู่หน้าด้านในมี coxal combs เรียงเป็นแถว tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นเป็นครึ่งหนึ่งของ femur ขาคู่กลางมี femur และ tibia ยาวเท่ากัน ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปลายท้องมีอวัยวะวางไข่ยาวใกล้เคียงกับความยาวของปล้องอก และปล้องท้องรวมกันและมีลักษณะโค้งลง

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมมีขนาดเล็กสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ส่วนของหน้าตั้งแต่เหนือกรามขึ้นไปจนถึงกลางหน้าเป็นร่องรูปสามเหลี่ยม ฐานหนวดอยู่ชิดกันในร่องติดกับกราม หนวดเป็นแบบกระบองสั้นมีจำนวน 4 ปล้อง กรามมีขนาดเล็ก ออกปล้องที่ 1 ใหญ่ mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังสั้นกว่า femur ปลาย tibia มีหนามสั้นๆ ขาคู่หน้ามี tarsi 2 ปล้อง ขาคู่กลางและขาคู่หลังมี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องแคบกว่าปล้องอก มีลักษณะยาวเรียวโค้งงออยู่ใต้ปล้องอก ปลายปล้องท้องเรียวแหลมยึดหดได้

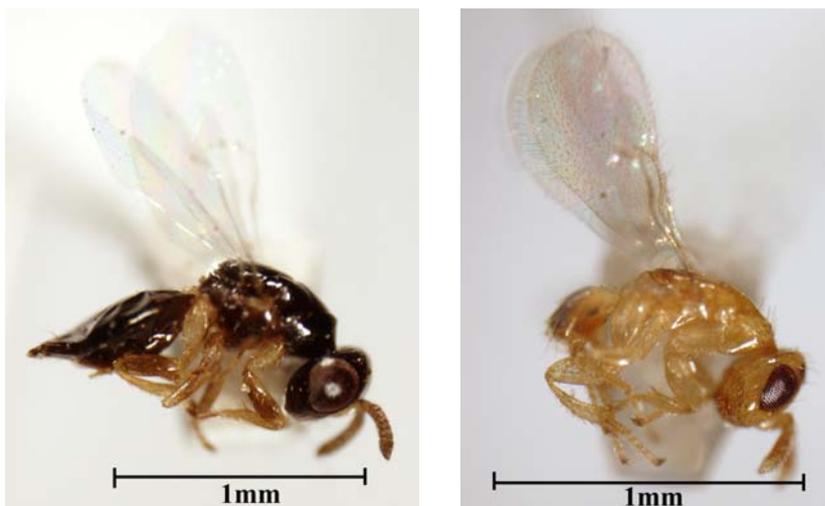


ภาพที่ 33 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Platyscapa* sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)

2) *Acophila* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 34)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกัน เล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้าคอนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง มีสีน้ำตาล ปล้องอกกลมมน ออกปล้องแรกสั้นมาก ออกปล้องที่ 2 มี notauli เป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein เล็กน้อย ส่วน postmarginal vein สั้นมาก ขามีสีน้ำตาล ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามเรียงเป็นแถว tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องยาวกว่าปล้องอกเล็กน้อย

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 0.8 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมชี้ไปทางด้านล่าง บริเวณ vertex มีขนปกคลุม ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวมีเต็มสีแดง ฐานหนวดอยู่ชิดกันใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง ปล้องอกมีขนปกคลุม ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein เล็กน้อย ส่วน postmarginal vein สั้นมาก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa และ femur ของขา คู่หน้าและขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาทุกคู่มีหนามเรียงเป็นแถว tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องสีน้ำตาลเข้มสั้นกว่าปล้องอก มีขนปกคลุม



ภาพที่ 34 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Acophila* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

3) *Camarothorax* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 35)

เพศเมีย มีสีน้ำตาล ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ปล้องอกเรียบเป็นมัน ออกปล้องแรกสั้นกว่าปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า stigmal vein เล็กน้อย ส่วน postmarginal vein สั้นกว่า stigmal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องกลมมีสีน้ำตาลแดง

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยติดกับกราม หนวดมีจำนวน 3 ปล้อง mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดียว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาคู่หน้าและขาคู่หลังขยายใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa และ femur ของขาคู่หน้าและขาคู่หลังขยายใหญ่ ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ปล้องท้องสั้นและแบน มีขนปกคลุม

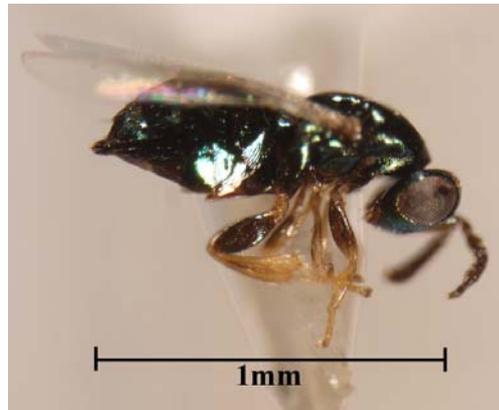


ภาพที่ 35 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Camarothorax* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

4) *Otitesella* sp.1 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 36)

เพศเมีย มีสีน้ำเงินเหลืองเขียว ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีแกมวงกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง มีตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้นกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ขาวเท่ากับ postmarginal vein และยาวกว่า stigmal vein ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง บริเวณ coxa และ femur ของขาทุกคู่มีสีน้ำตาลเข้มเหลืองเขียว ส่วน tibia และ tarsi มีสีเหลือง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องยาวกว่าปล้องอก

เพศผู้ มี 2 รูปร่างคือ เพศผู้กรมใหญ่ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมยื่นไปทางด้านหน้า ตารวมสีน้ำตาลดำใกล้กับกราม ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันเหนือตารวม ระยะห่างระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 และระยะห่างระหว่างฐานหนวดกับตารวมมีความใกล้เคียงกัน หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง หนวดปล้องแรกขยายใหญ่เป็นแผ่นแบนยาว กรามมีขนาดใหญ่แบนสีน้ำตาลแดงเข้ม และมีความยาวใกล้เคียงกับส่วนหัว กรามยื่นยาวไปทางด้านหน้า ระหว่างฐานกรามทั้ง 2 มีแผ่นริมฝีปากบน (labrum) ยื่นออกมาเป็นแผ่นเล็กๆ ปลายกรามโค้งเข้าหากัน มีซี่ฟันข้างละ 1 อัน ออกปล้องแรกขยายใหญ่โค้งมน mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก แต่มีรยางค์ 1 คู่เป็นเส้นสีใสและมีขนแตกแขนงเล็กน้อย ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ปลาย tibia ของขาทุกคู่มีหนามสั้นๆ ปกคลุม ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องเรียวยาวแหลม เพศผู้กรมเล็ก มีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้าสีน้ำตาลเข้ม ตารวมสีดำอยู่ใกล้กับกราม ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ห่างกันเหนือตารวม ระยะห่างระหว่างฐานหนวดทั้ง 2 และระยะห่างระหว่างฐานหนวดกับตารวมมีความใกล้เคียงกัน หนวดมีจำนวน 7 ปล้อง หนวดปล้องแรกเป็นแผ่นแบนยาว ปลายหนวดมีสีน้ำตาลเข้ม กรามสั้นยื่นไปทางด้านหน้า ปลายกรามโค้งเข้าหากัน ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมกว้างเท่ากับส่วนหัว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยว แยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก แต่มีรยางค์เป็นดิ่งสั้นๆ ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 4 ปล้อง โดย tarsi ปล้องสุดท้ายขยายโป่งเป็นถุงมีสีน้ำตาลเข้ม ปล้องท้องสีน้ำตาลเข้มเรียวยาวแหลม

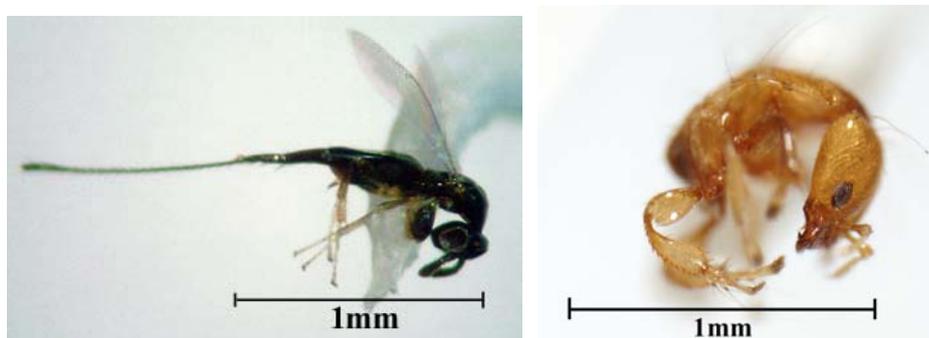


ภาพที่ 36 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Otitesella* sp.1 เพศเมีย (บน) เพศผู้กรามใหญ่ (ล่างซ้าย) และเพศผู้กรามเล็ก (ล่างขวา)

5) *Philotrypesis* sp.3 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 37)

เพศเมีย มีสีดำเป็นมัน ขนาดความยาวของลำตัว 2.0 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมมีสีน้ำตาลแดง ระหว่างตาเดี่ยวทั้ง 3 ตามีแต้มสีแดง ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยใกล้กับกราม หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม มี anelli 3 ปล้อง ออกปล้องแรกยาวกว่าออกปล้องที่ 2 บริเวณออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axilla ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวกว่า postmarginal vein ส่วน stigmal vein สั้นกว่า postmarginal vein, stigma มีขนาดเล็ก ขาสีสีน้ำตาลส้ม ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีแถบสีดำ 2 แถบ ท้องปล้องที่ 8 ยื่นยาวออกไปคลุม ovipositor sheaths ใบบางส่วนและมีขนปกคลุม อวัยวะวางไข่มีความยาวประมาณ 1 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายื่นไปทางด้านหน้า มีความยาวใกล้เคียงกับปล้องอก ด้านบนของส่วนหัวเว้าเข้าไปเล็กน้อย ด้านข้างส่วนหัวมีขนยาว ตารวมสีน้ำตาลแดงอยู่ใกล้กับกราม บริเวณหน้าใกล้กับกรามมีลักษณะเว้าลงไปเป็นที่ตั้งของฐานหนวด ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อย หนวดมี funicle 5 ปล้อง กรามสั้นสีน้ำตาลแดงเข้ม ปล้องอกมีขนยาวประปราย ออกปล้องแรกยาว mesonotum และ metanotum รวมกันเป็นปล้องเดี่ยวแยกจาก propodeum ชัดเจน ไม่มีปีก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน femur และ tibia ของขาทุกคู่สั้น tarsi ของขาคู่หน้ามี 1 ปล้อง tarsi ของขาคู่กลางและขาคู่หลังมี 3 ปล้อง โดย tarsi 2 ปล้องแรกขยายใหญ่และมีขนยาวปล้องละ 2 เส้น ปล้องท้องเรียวยาวแหลมยาวเท่ากับปล้องอก

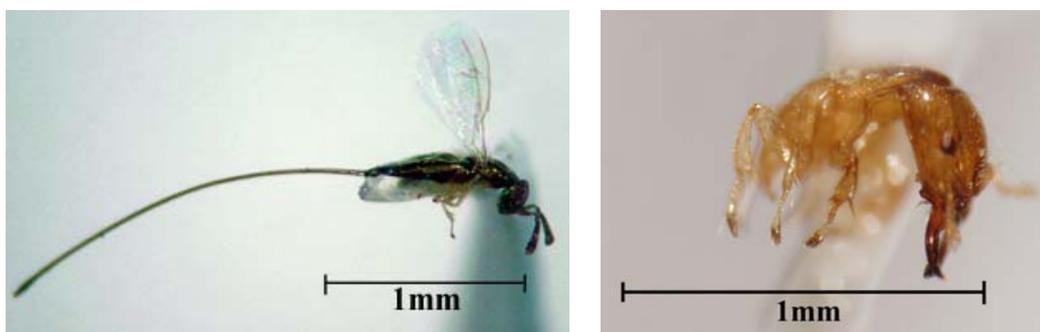


ภาพที่ 37 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Philotrypesis* sp.3 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

6) *Sycoscapter* sp.3 (Hymenoptera: Agaonidae) (ภาพที่ 38)

เพศเมีย มีสีเขียวเหลืองน้ำเงิน ขนาดความยาวของลำตัว 2.8 – 3.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวค่อนข้างกลมชี้ไปทางด้านล่าง ด้านบนของหัวเว้าลงไปเล็กน้อย ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวทั้ง 3 ตาอยู่ห่างกัน หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง มีสีน้ำตาลเข้ม ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli เพียงครึ่งเดียว และมี axillae ปีกคู่หน้ามี marginal vein ยาวมากและยาวเท่ากับ postmarginal vein ส่วน stigmal vein ยาวเพียงครึ่งหนึ่งของ postmarginal vein, stigma เป็นดิ่งยาวและเห็น unculus เป็นดิ่งเล็กๆ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องเรียวยาวเท่ากับปล้องอก อวัยวะวางไข่เป็นเส้นยาวโค้ง มีความยาวประมาณ 2 เท่าของความยาวปล้องอกและปล้องท้องรวมกัน มีขนสั้นๆปกคลุม ovipositor sheaths หุ้มอวัยวะวางไข่ทั้งหมดไว้

เพศผู้ มีสีน้ำตาลเหลือง ขนาดความยาวลำตัว 1.0 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนยื่นไปทางด้านหน้า บริเวณ vertex เว้าเข้าไป ด้านข้างของส่วนหัวมีขนยาว ตารวมสีน้ำตาลแดง ไม่มีตาเดี่ยว ฐานหนวดอยู่ชิดกันติดกับกราม หนวดมี funicle 5 ปล้อง โดยปล้องแรกขยายใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ กรามมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดงเข้มยื่นยาวไปทางด้านหน้า ฐานกรามมีซี่ฟัน ออกปล้องแรกยาว mesonotum, metanotum และ propodeum รวมกันเป็นปล้องเดียว ไม่มีปีก มีเพียงระยางค์เป็นเส้นสีใส 1 คู่ ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง tibia ของขาทุกคู่มีหนามปกคลุม tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องมีลักษณะเรียวแหลมสั้นกว่าปล้องอก

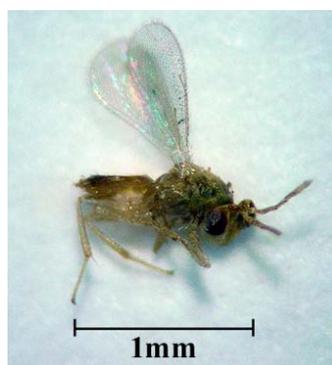
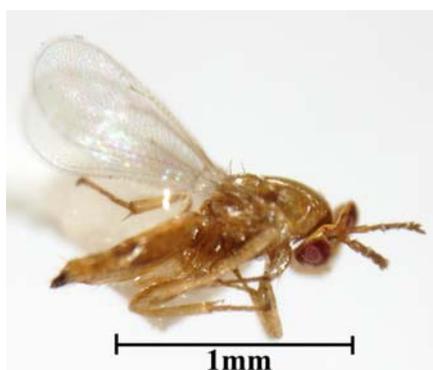


ภาพที่ 38 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycoscapter* sp.3 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

7) *Aprostocetus* sp.1 (Hymenoptera: Eulophidae) (ภาพที่ 39)

เพศเมีย มีน้ำตาตสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.3 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 8 ปล้อง มี funicle 3 ปล้อง ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 ยาวมี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ซึ่งอยู่สูงขึ้นไป scutellum มี longitudinal submedian groove ปลาย scutellum มีขนสีดำ 2 คู่ ปีกคู่หน้ามี submarginal vein แยกจาก marginal vein บน marginal vein มีขนสีดำ 4 เส้น marginal vein ยาวมากและยาวกว่า stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 4 ปล้อง ปลาย tibia ของขาคู่กลางและขาคู่หลังมี spur ยาว 1 อัน ปล้องท้องเรียวแหลม บริเวณอวัยวะวางไข่มีสีน้ำตาลเข้ม

เพศผู้ มีน้ำตาตสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.1 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลมชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง มี funicle 4 ปล้อง มีขนยาว ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 ยาวมี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ซึ่งอยู่สูงขึ้นไป scutellum มี longitudinal submedian groove ปลาย scutellum มีขนสีดำ 2 คู่ ปีกคู่หน้ามี submarginal vein แยกจาก marginal vein บน marginal vein มีขนสีดำ 4 เส้น marginal vein ยาวมากและยาวกว่า stigmal vein ไม่มี postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขาทุกคู่มี tarsi 4 ปล้อง ปลาย tibia ของขาคู่กลางและขาคู่หลังมี spur ยาว 1 อัน ปล้องท้องเรียวแหลม

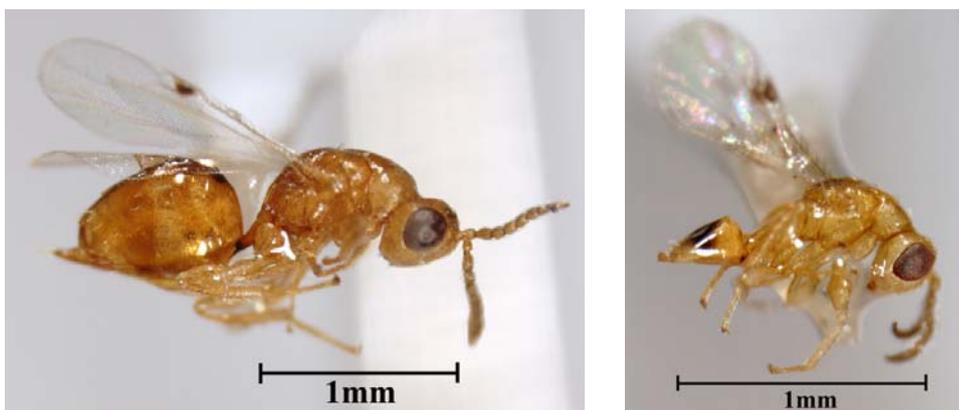


ภาพที่ 39 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Aprostocetus* sp.1 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

8) *Sycophila* sp.2 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 40)

เพศเมีย มีสีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.8 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแต้มสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein ตื้นเท่ากับ postmarginal vein ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลปล้องละแถบ

เพศผู้ มีสีเหลือง ขนาดความยาวของลำตัว 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแต้มสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนยาว ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein ตื้น และ postmarginal vein ตื้นมาก ขาทั้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีแถบสีน้ำตาลเข้ม



ภาพที่ 40 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.2 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

9) *Sycophila* sp.5 (Hymenoptera: Eurytomidae) (ภาพที่ 41)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลปนน้ำตาลดำ ขนาดความยาวของลำตัว 2.0 – 2.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวมีแต้มสีน้ำตาลแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 10 ปล้อง ด้านล่างของปล้องอกมีสีน้ำตาลดำ ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein ยาว เท่ากับ postmarginal vein ขาทิ้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 4 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีสีน้ำตาลดำ

เพศผู้ มีสีน้ำตาลปนน้ำตาลดำ ขนาดความยาวของลำตัว 1.5 – 2.0 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรีชี้ไปทางด้านล่าง ตารวมสีแดง ตาเดี่ยวมีแต้มสีแดง บริเวณใต้ตารวมเห็น malar sulcus ชัดเจน ฐานหนวดอยู่ชิดกันบริเวณกึ่งกลางหน้า หนวดมีจำนวน 9 ปล้อง แต่ละปล้องมีขนยาว ด้านล่างของปล้องอกมีสีน้ำตาลดำ ออกปล้องแรกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ และมี axillae ปีกคู่หน้ามี pterostigma ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้ม stigmal vein สั้น และ postmarginal vein สั้นมาก ขาทิ้ง 3 คู่มีขนาดใกล้เคียงกัน coxa และ femur ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ขาทุกคู่มี tarsi 5 ปล้อง ปล้องท้องมี petiole ผอมยาว ท้องปล้องที่ 3 ยาวกว่าท้องปล้องอื่นๆ ด้านบนของปล้องท้องมีสีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 41 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Sycophila* sp.5 เพศเมีย (ซ้าย) และเพศผู้ (ขวา)

10) *Ormyrus* sp.1 (Hymenoptera: Ormyridae) (ภาพที่ 42)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลเหลืองเขียว ขนาดความยาวของลำตัว 1.2 – 1.5

มิลลิเมตร ส่วนหัวกลมชี้ไปทางด้านหน้า ด้านหลังของส่วนหัวมี postgenal bridge และ occipital carina ตารวมมีขนาดใหญ่สีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีสีน้ำตาลจำนวน 11 ปล้อง มี anelli 2 ปล้อง ปล้องอกมีขนสั้นสีดำประปราย ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้าบริเวณ submarginal vein มีขนสีดำเรียงเป็นแถว marginal vein ยาวมาก stigmal vein สั้นมากและสั้นกว่า postmarginal vein เล็กน้อย ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ปลาย tibia ของขาคู่กลางมี spur ยาว 1 อันและขาคู่หลังมี spurs ยาว 2 อัน tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องใหญ่และยาวกว่าปล้องอก ปล้องท้องแต่ละปล้องมีหลุมกลมขนาดเล็กเรียงเป็นแถว ปลายท้องมีอวัยวะวางไข่ค่อนข้างสั้นมีลักษณะเจดขึ้น

เพศผู้ มีสีส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวเป็นรูปวงรี ด้านบนของส่วนหัวมีขนสีดำปกคลุม มี postgenal bridge และ occipital carina ตารวมสีน้ำตาลแดง ตาเดี่ยวสีแดงใส ฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีจำนวน 11 ปล้อง มี anelli 2 ปล้อง ปล้องอกมีขนสั้นสีดำประปราย ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้าบริเวณ submarginal vein มีขนสีดำเรียงเป็นแถว marginal vein ยาวมาก stigmal vein สั้นมากและสั้นกว่า postmarginal vein เล็กน้อย ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ปลาย tibia ของขาคู่กลางมี spur ยาว 1 อันและขาคู่หลังมี spurs ยาว 2 อัน tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องแบนยาวเท่ากับส่วนอก ปลายท้องมีสีน้ำตาลเข้มและมีขนปกคลุม



ภาพที่ 42 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Ormyrus* sp.1 เพศเมีย (บน) และเพศผู้ (ล่าง)

11) *Ormyrus* sp.2 (Hymenoptera: Ormyridae) (ภาพที่ 43)

เพศเมีย มีสีน้ำตาลส้ม ขนาดความยาวของลำตัว 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร ส่วนหัวกลมรีไปทางด้านล่าง มี postgenal bridge และ occipital carina คารวมสีแดง ตาเดี่ยวสีแดงใสฐานหนวดอยู่ห่างกันเล็กน้อยบริเวณกึ่งกลางหน้าค่อนไปทางกราม หนวดมีสีน้ำตาลจำนวน 11 ปล้อง มี anelli 2 ปล้อง ปล้องอกมีขนสั้นสีดำประปราย ออกปล้องแรกสั้น ออกปล้องที่ 2 มี notauli สมบูรณ์ แต่เห็นเป็นร่องตื้นๆ และมี axillae ปีกคู่หน้าบริเวณ submarginal vein มีขนสีดำเรียงเป็นแถว marginal vein ยาวมาก stigmal vein สั้นมากและสั้นกว่า postmarginal vein เล็กน้อย ขาคู่หน้าและขาคู่หลังมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่กลาง coxa ของขาคู่หลังขยายใหญ่ tibia ของขาคู่หลังมีหนามเรียงเป็นแถว ปลาย tibia ของขาคู่กลางมี spur ยาว 1 อันและขาคู่หลังมี spurs ยาว 2 อัน tarsi ของขาทุกคู่มี 5 ปล้อง ปล้องท้องใหญ่และยาวกว่าปล้องอก ปล้องท้องแต่ละปล้องมีหลุมกลมขนาดเล็กเรียงเป็นแถว ปลายท้องมีอวัยวะวางไข่ค่อนข้างสั้นมีลักษณะเจดขึ้น

เพศผู้ - ไม่พบ



ภาพที่ 43 ลักษณะตัวเต็มวัยของ *Ormyrus* sp.2 เพศเมีย

2. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทรที่ทำการศึกษา

2.1 ความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร

จากการศึกษาพบว่า แตนมะเดื่อส่วนมากมีความสัมพันธ์แบบเจาะจงกับชนิดไทร โดยมีแตนมะเดื่อ 5 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทรย่อยใบแหลม 10 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทรย่อยใบทู่ และ 10 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทร รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 4

ความสัมพันธ์แบบเจาะจงนี้ Weiblen (2002) อธิบายว่า เกิดจากแตนมะเดื่อแต่ละชนิดในวงศ์ย่อย Agaoninae ตอบสนองต่อสารระเหย (volatile compound) ต่างชนิดกัน สารระเหยดังกล่าวปล่อยออกมาจากช่อดอกหรือ syconium อ่อนของไทร แตนมะเดื่อชนิดใดตอบสนองต่อสารระเหยจากช่อดอกอ่อนของไทรชนิดใด จะเจาะจงไปที่ช่อดอกของไทรชนิดนั้น นอกจากนี้ Weiblen (2002) ยังรายงานอีกว่า สารระเหยจากช่อดอกอ่อนของไทรชนิดหนึ่งจะดึงดูดแตนมะเดื่อผสมเกสรในวงศ์ย่อย Agaoninae เพียงชนิดเดียว รายงานนี้สอดคล้องกับรายงานของ Grison-Pigé *et al.* (2002) ซึ่งศึกษาในไทรย่อยใบทู่แล้วพบว่า แตนมะเดื่อ *Eupristina verticillata* ตอบสนองต่อสารระเหยที่ปล่อยจากช่อดอกอ่อนของไทรย่อยใบทู่เท่านั้น

ในเรื่องความสัมพันธ์แบบเจาะจงนี้ Weiblen (2004) รายงานต่อมาว่า 1) เกิดจากความจำเป็นที่ความยาวของอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ของแตนมะเดื่อในวงศ์ย่อย Agaoninae ต้องเหมาะสมกับความยาวของก้านเกสรเพศเมียของดอกในช่อดอก ดังนั้นแตนมะเดื่อชนิดที่มีอวัยวะวางไข่สั้นต้องเจาะจงกับชนิดไทรที่ดอกมีความยาวของก้านเกสรเพศเมียสั้น 2) เกิดจากความจำเป็นที่ความยาวของอวัยวะวางไข่ต้องเหมาะสมกับความหนาของผนังช่อดอก ดังนั้นแตนมะเดื่อชนิดที่มีอวัยวะวางไข่สั้นต้องเจาะจงกับชนิดไทรที่ช่อดอกมีผนังบาง และ 3) เกิดจากแตนมะเดื่อชนิดหนึ่งเห็นว่าช่อดอกของไทรชนิดนั้นเพียงชนิดเดียวที่เป็นอาหารที่ดี หรือมีเหยื่อที่ติดอาศัยอยู่

การศึกษาค้นครั้งนี้พบต่อไปอีกว่า มีแตนมะเดื่ออีก 5 ชนิดที่ไม่เจาะจงกับชนิดของไทร กล่าวคือพบในไทรได้ 2 ชนิด แตนมะเดื่อทั้ง 5 ชนิดนั้นคือ *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.2 รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 4 ความไม่เจาะจงนี้อธิบายได้ว่า แตนมะเดื่อแต่ละชนิดเหล่านั้นสามารถใช้ไทร 2 ชนิดเป็นพืชอาหารได้หรือมีเหยื่อที่ติดอาศัยอยู่ในไทรทั้ง 2 ชนิดนั้น

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร

ไทรช้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	ไทรช้อยใบทู่ (<i>F. microcarpa</i>)		ไทร (<i>F. concinna</i>)
	syconium ขนาดปกติ	syconium ขนาดโต ผิดปกติ	
<i>Eupristina koningsbergeri</i> *	<i>Eupristina verticillata</i> *	<i>Eurytoma</i> sp.1 *	<i>Acophila</i> sp.1 *
<i>Sycobia</i> sp.1 *	<i>Micranisa</i> sp.1 *	<i>Odontofroggattia galili</i> *	<i>Camarothorax</i> sp.1 *
<i>Sycophila</i> sp.1 *	<i>Odontofroggattia corneri</i> *	<i>Sycophila</i> sp.3 *	<i>Philotrypesis</i> sp.3 *
<i>Walkerella temeraria</i> *	<i>O. galili</i> *	<i>Sycophila</i> sp.4 *	<i>Platyscapa</i> sp.1 *
<i>Walkerella</i> sp.1 *	<i>Sycophila</i> sp.3 *	Agaonid 1 *	<i>Ormyrus</i> sp.1 *
	<i>Walkerella kurandensis</i> *	Torymid 1 *	<i>Ormyrus</i> sp.2 *
			<i>Otitesella</i> sp.1 *
			<i>Sycoscapter</i> sp.3 *
			<i>Sycophila</i> sp.5 *
			<i>Aprostocetus</i> sp.1 *
<i>Philotrypesis</i> sp.1	<i>Philotrypesis</i> sp.1		
<i>Philotrypesis</i> sp.2	<i>Philotrypesis</i> sp.2		
<i>Sycoscapter</i> sp.1	<i>Sycoscapter</i> sp.1		
<i>Sycoscapter</i> sp.2	<i>Sycoscapter</i> sp.2		
	<i>Sycophila</i> sp.2	<i>Sycophila</i> sp.2	<i>Sycophila</i> sp.2

หมายเหตุ * แตนมะเดื่อที่มีความสัมพันธ์แบบเจาะจงกับชนิดไทร

2.2 บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร

การพิจารณาว่าแตนมะเดื่อเพศเมียชนิดใด จะมีบทบาทเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) เป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) หรือเป็นแตนเบียน (parasitoid / inquiline) ของแตนมะเดื่อชนิดอื่น อาศัยพิจารณาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอกหรือ syconium ของไทร ลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนมะเดื่อเพศเมีย ความยาวของอวัยวะวางไข่ และการมี / หรือ ไม่มี อวัยวะเก็บละอองเรณู วันที่เข้าวางไข่ (หรือลำดับการวางไข่) และพฤติกรรมการวางไข่ของแตนมะเดื่อเพศเมีย จากการศึกษาพบดังนี้

2.2.1 ไทรช้อยใบแหลม

ระยะ A – B phase เป็นระยะที่ช่อดอกหรือ syconium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.6 – 6.5 มิลลิเมตร มีผนังบาง กลีบประดับบริเวณ ostiole กำลังเริ่มเปิด และภายในมีดอกเพศเมียยังพัฒนาไม่เต็มที่ ระยะนี้มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 3 ชนิดเข้ามาวางไข่ โดยเริ่มจาก *Walkerella temeraria* เป็นชนิดแรก ตามด้วย *Sycobia* sp.1 และ *Walkerella* sp.1 แตนมะเดื่อเพศเมียทั้ง 3 ชนิดนี้มีอวัยวะวางไข่สั้น ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู และมีพฤติกรรมการวางไข่โดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผ่านผนังช่อดอกภายนอกเข้าไป แตนมะเดื่อ 3 ชนิดนี้มีบทบาทเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 5

การที่ต้องใช้คำว่า ระยะ A – B phase เนื่องจากแตนมะเดื่อทั้ง 3 ชนิด วางไข่ตั้งแต่ระยะ A – phase ไปจนถึงระยะ B – phase

ระยะ B – phase เมื่อช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.5 มิลลิเมตร ภายในช่อดอกมีดอกเพศเมียเจริญเต็มที่ โดยสังเกตจากก้านชูเกสรเพศเมียเป็นฝอยสีขาวใสพร้อมรับการผสมเกสร บริเวณใจกลางช่อดอกเป็นโพรงขนาดใหญ่ และกลีบประดับบริเวณ ostiole ซ้อนกันแบบหลวมๆ ช่วงนี้มีแตนมะเดื่อเพศเมียอีก 1 ชนิดคือ *Eupristina koningsbergeri* เข้ามาวางไข่ แตนมะเดื่อชนิดนี้มีอวัยวะวางไข่ยาวปานกลาง มีอวัยวะเก็บละอองเรณู และมีพฤติกรรมการวางไข่โดยมุดเข้าไปในช่อดอก ผ่านทาง ostiole เพื่อวางไข่และผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมีย แตนมะเดื่อชนิดนี้มีบทบาทเป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator)

ระยะ B – C phase เป็นระยะที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.7 – 6.9 มิลลิเมตร ภายในช่อดอกมีดอกที่ขยายขนาดใหญ่ขึ้นจนไม่มีโพรงตรงกลาง เกสรเพศเมียเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล กลีบประดับบริเวณ ostiole บีบติดกันแน่น ผนังช่อดอกมีความหนามากขึ้น ระยะนี้มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 5 ชนิดเข้ามาวางไข่ คือ *Philotrypesis* sp.1, *Sycoscapter* sp.2, *Sycophila* sp.1, *Sycoscapter* sp.1 และ *Philotrypesis* sp.2 แตนมะเดื่อเพศเมียเหล่านี้มีอวัยวะวางไข่ทั้งยาวและสั้น ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู มีพฤติกรรมการวางไข่โดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผ่านผนังช่อดอกภายนอกเข้าไป และวางไข่เป็นกลุ่มสุดท้าย แตนมะเดื่อเหล่านี้มีบทบาทเป็นแตนเบียน (parasitoid / inquiline)

ระยะ D, E – phase เป็นระยะที่ช่อดอกหรือ syconium เริ่มพัฒนาเป็นผล (fruit) และไม่พบแตนมะเดื่อชนิดใดเข้ามาวางไข่

ผลที่ได้จากการศึกษาข้างบนนั้น สรุปได้ว่า ถ้าเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) จะมีวิยะวางไข่สั้น ไม่มีวิยะเก็บละอองเรณู และวางไข่จากภายนอกช่อดอก โดยใช้วิยะวางไข่เจาะผนังช่อดอกภายนอกเข้าไป ถ้าเป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) จะมีวิยะวางไข่ยาวปานกลาง มีวิยะเก็บละอองเรณู และเข้าไปในช่อดอกโดยเข้าทาง ostiole เพื่อวางไข่และผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมียที่อยู่ภายใน และถ้าเป็นแตนเบียน (parasitoid / inquiline) จะมีวิยะวางไข่ทั้งสั้นและยาว ไม่มีวิยะเก็บละอองเรณู วางไข่จากภายนอกช่อดอก และวางไข่เป็นกลุ่มสุดท้าย

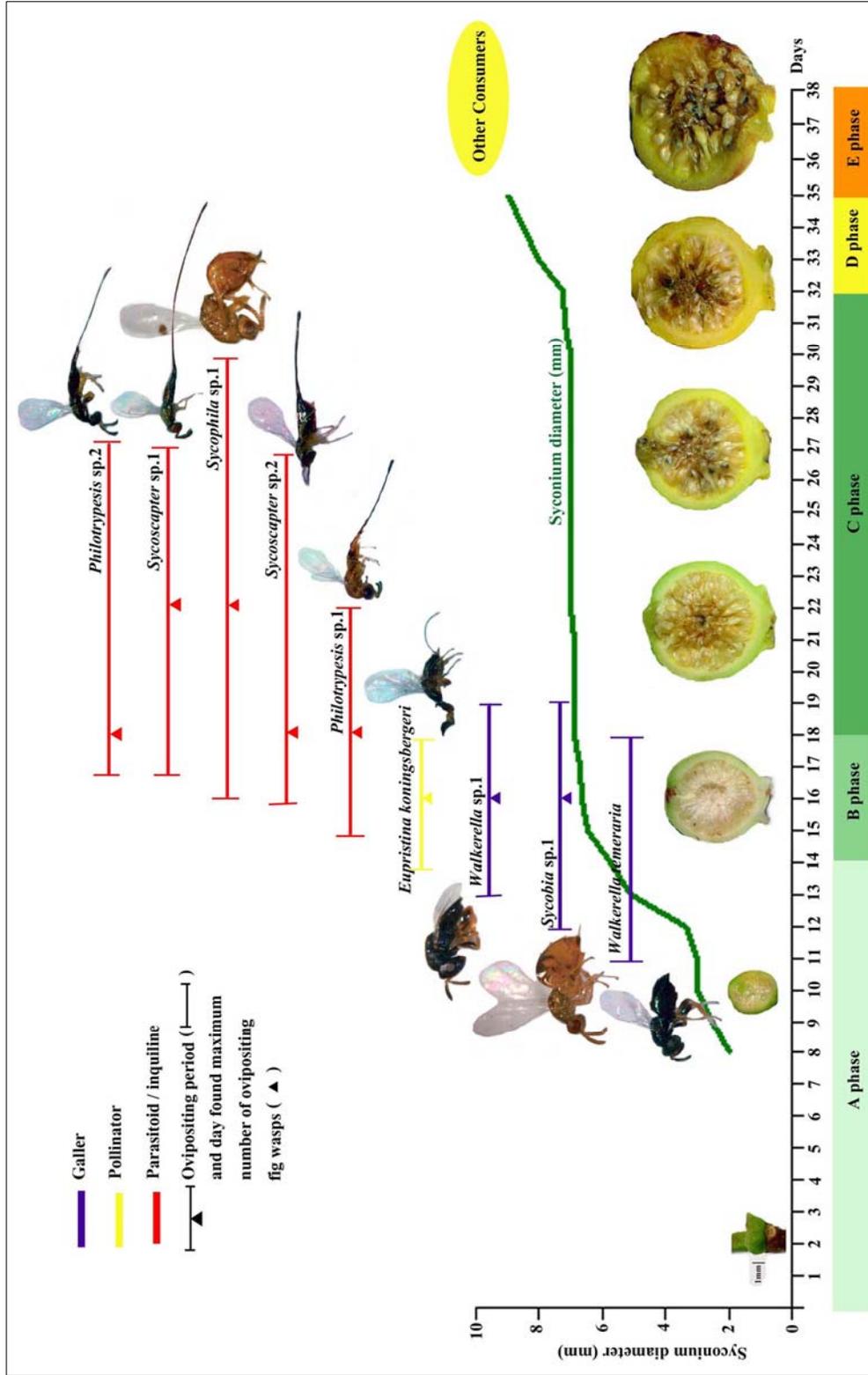
จากการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของแตนมะเดื่อเพศเมียแต่ละชนิด มาสร้างแบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไทร้อยใบแหลม ปรากฏผลดังแสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่ 44 แบบจำลองนี้ช่วยทำให้เห็นภาพรวมของแตนมะเดื่อทั้งหมด และช่วยทำให้เข้าใจง่ายขึ้น การศึกษาบทบาทของแตนมะเดื่อในไทรนี้ทำได้ในช่วงฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งถึงต้นฤดูร้อนศึกษาได้ยาก เพราะไทรไม่ออกช่อดอก เนื่องจากมีฝนตกน้อยและกลางวันมีแสงแดดจัด

ตารางที่ 5 บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอกหรือ syconium วันที่เข้าวางไข่ของเพศเมีย และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

เส้นผ่าศูนย์กลาง ของช่อดอก (มม.)	ระยะ (phase)	ชนิดของแตนมะเดื่อ	วันที่เข้า วางไข่ของ เพศเมีย *	พฤติกรรมการ วางไข่ของเพศเมีย	บทบาท
5.6 ± 1.5**	A – B	<i>Walkerella temeraria</i>	11 – 18	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Galler
6.0 ± 1.1	"	<i>Sycobia</i> sp.1	12 – 19 (16)	"	"
6.3 ± 0.7	"	<i>Walkerella</i> sp.1	13 – 19 (16)	"	"
6.5 ± 0.4	B	<i>Eupristina koningsbergeri</i>	14 – 18 (16)	เข้าไปวางไข่ใน ช่อดอก	Pollinator
6.7 ± 0.1	B – C	<i>Philotrypesis</i> sp.1	15 – 22 (18)	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Parasitoid / inquiline
6.9 ± 0.1	"	<i>Sycoscapter</i> sp.2	16 – 27 (18)	"	"
6.9 ± 0.1	"	<i>Sycophila</i> sp.1	16 – 30 (22)	"	"
6.9 ± 0.1	"	<i>Sycoscapter</i> sp.1	17 – 27 (22)	"	"
6.9 ± 0.1	"	<i>Philotrypesis</i> sp.2	17 – 27 (18)	"	"

หมายเหตุ * วันที่เข้าวางไข่เริ่มนับวันที่ 1 จากวันที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2 มิลลิเมตรเป็นต้นมา (ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงวันที่พบจำนวนตัวของแตนมะเดื่อชนิดนั้นมากที่สุด)

** Mean ± S.E.



ภาพที่ 44 แบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อใน 'ไทรช้อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2549

2.2.2 ไทร้อยใบทู่

ระยะ A – B phase เป็นระยะที่ช่อดอกหรือ syconium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.0 – 5.2 มิลลิเมตร มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 1 ชนิดเข้ามาวางไข่ คือ *Walkerella kurandensis* แตนมะเดื่อชนิดนี้มีขนาดใหญ่ มีอวัยวะวางไข่สั้น ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู และมีพฤติกรรมการวางไข่จากภายนอกช่อดอกโดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผนังช่อดอกเข้าไป แตนมะเดื่อชนิดนี้มีบทบาทเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 6

ระยะ B – phase มีแตนมะเดื่อเพศเมียอีก 1 ชนิด คือ *Eupristina verticillata* ซึ่งเป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) เข้าไปในช่อดอกเพื่อวางไข่และผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมีย โดยเข้าทาง ostiole

ระยะ B – C phase เป็นระยะที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.7 – 6.5 มิลลิเมตร มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 9 ชนิดเข้ามาวางไข่ แบ่งเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) 3 ชนิด และแตนเบียน (parasitoid / inquiline) อีก 6 ชนิด แตนมะเดื่อเพศเมียทั้ง 9 ชนิดนี้ เข้ามาวางไข่ที่ช่อดอกในเวลาใกล้เคียงกัน จนแยกเป็นระยะ B – phase และ C – phase ได้ยาก แตนมะเดื่อเพศเมียทั้ง 9 ชนิดนี้มีพฤติกรรมการวางไข่จากภายนอกช่อดอกโดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผนังช่อดอกเข้าไป

ระยะ D, E – phase เป็นระยะที่ช่อดอกเริ่มพัฒนาเป็นผล (fruit) และไม่พบแตนมะเดื่อชนิดใดเข้ามาวางไข่

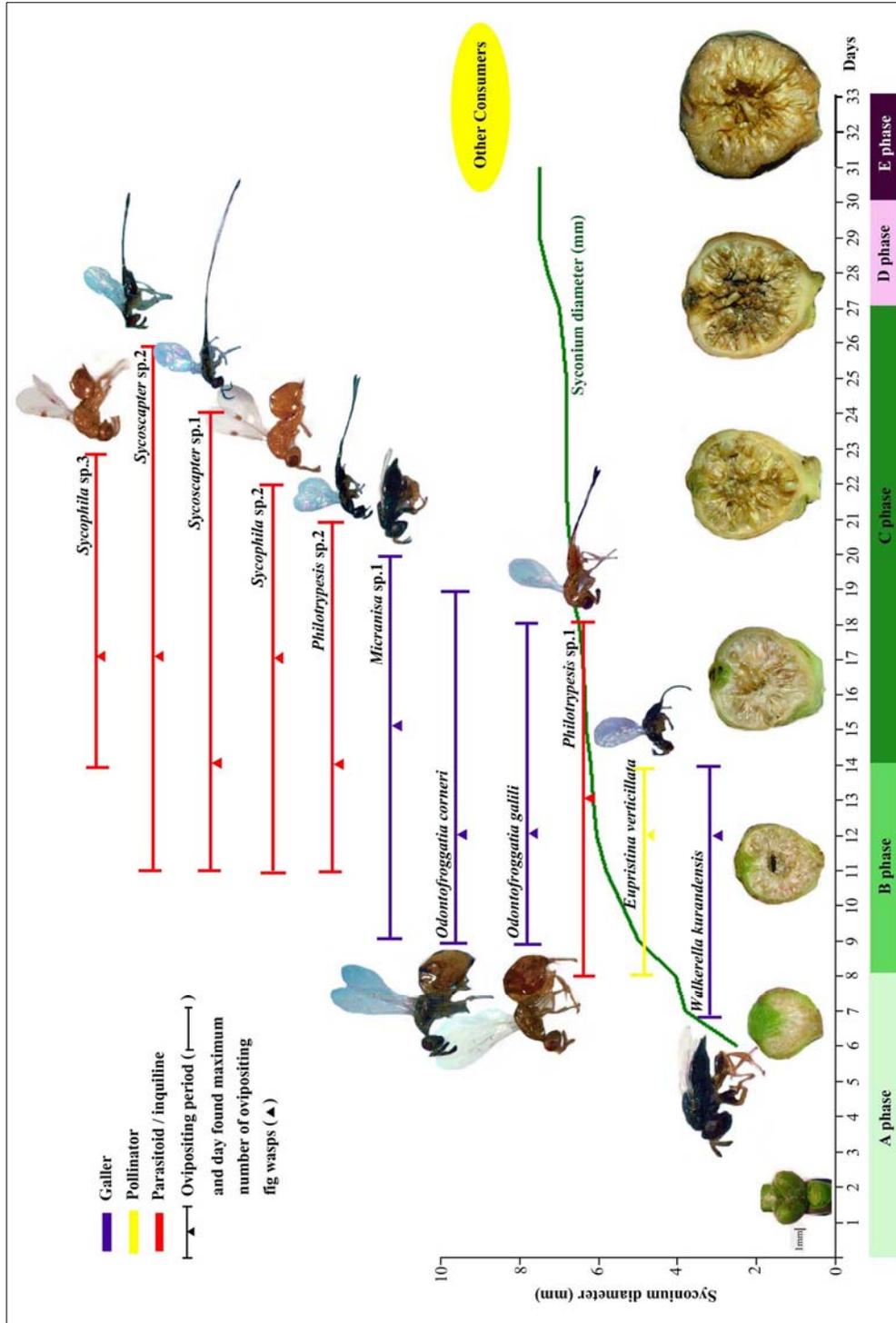
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทบาทของแตนมะเดื่อเพศเมียแต่ละชนิด ซึ่งนำมาสร้างแบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไทร้อยใบทู่ ในช่วงฤดูฝน ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่

ตารางที่ 6 บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร้อยใบหนู (*Ficus microcarpa* L.f.) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอกหรือ syconium วันที่เข้าวางไข่ของเพศเมีย และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

เส้นผ่าศูนย์กลาง ของช่อดอก (มม.)	ระยะ (phase)	ชนิดของแตนมะเดื่อ	วันที่เข้า วางไข่ของ เพศเมีย *	พฤติกรรมการ วางไข่ของเพศเมีย	บทบาท
5.0 ± 1.1**	A – B	<i>Walkerella kurandensis</i>	7 – 14 (12)	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Galler
5.2 ± 0.9	B	<i>Eupristina verticillata</i>	8 – 14 (12)	เข้าไปวางไข่ใน ช่อดอก	Pollinator
5.7 ± 1.0	B – C	<i>Philotrypesis</i> sp.1	8 – 18 (13)	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Parasitoid / inquiline
5.9 ± 0.8	"	<i>Odontofroggatia galili</i>	9 – 18 (12)	"	Galler
5.9 ± 0.8	"	<i>O. corneri</i>	9 – 19 (12)	"	Galler
6.0 ± 0.7	"	<i>Micranisa</i> sp.1	9 – 20 (15)	"	Galler
6.3 ± 0.3	"	<i>Philotrypesis</i> sp.2	11 – 21 (14)	"	Parasitoid / inquiline
6.3 ± 0.3	"	<i>Sycophila</i> sp.2	11 – 22 (17)	"	"
6.4 ± 0.3	"	<i>Sycoscapter</i> sp.1	11 – 24 (14)	"	"
6.4 ± 0.3	"	<i>Sycoscapter</i> sp.2	11 – 26 (17)	"	"
6.5 ± 0.2	"	<i>Sycophila</i> sp.3	14 – 23 (17)	"	"

หมายเหตุ * วันที่เข้าวางไข่ เริ่มนับวันที่ 1 จากวันที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2 มิลลิเมตรเป็นต้นมา (ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงวันที่พบจำนวนตัวของแตนมะเดื่อชนิดนั้นมากที่สุด)

** Mean ± S.E.



ภาพที่ 45 แบบจำลองบทบาทของแตนและต่อในโพรงของใบพุท (Ficus microcarpa L.f.) ในช่วงเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม 2549

2.2.3 ไกร

ระยะ A – B phase เป็นระยะที่ช่อดอกหรือ syconium มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.3 – 4.9 มิลลิเมตร มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 3 ชนิด เข้ามาวางไข่ คือ *Camarothorax* sp.1, *Otitessella* sp.1 และ *Acophila* sp.1 แตนมะเดื่อเหล่านี้มีอวัยวะวางไข่สั้น ไม่มีอวัยวะเก็บละอองเรณู และมีพฤติกรรมการวางไข่จากภายนอกช่อดอกโดยใช้อวัยวะวางไข่เจาะผนังช่อดอกเข้าไป แตนมะเดื่อ 3 ชนิดนี้มีบทบาทเป็นแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 7

ระยะ B – phase มีแตนมะเดื่อเพศเมียอีก 1 ชนิด คือ *Platyscapa* sp.1 ซึ่งเป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) เข้าไปในช่อดอกเพื่อวางไข่และช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมีย โดยเข้าทาง ostiole

ระยะ B – C phase เป็นระยะที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.0 – 5.3 มิลลิเมตร มีแตนมะเดื่อเพศเมีย 7 ชนิดเข้ามาวางไข่ แตนมะเดื่อเหล่านี้มีบทบาทเป็นแตนเบียน (parasitoid/ inquiline) มีพฤติกรรมการวางไข่จากภายนอกช่อดอกและวางไข่เป็นกลุ่มสุดท้าย แตนเบียนทั้ง 7 ชนิดนี้เข้ามาวางไข่ที่ช่อดอกในเวลาใกล้เคียงกัน จนแยกเป็นระยะ B – phase และ C – phase ได้ยาก

ระยะ D – E phase เป็นระยะที่ช่อดอกเริ่มพัฒนาเป็นผล และไม่พบแตนมะเดื่อชนิดใดเข้าไปวางไข่

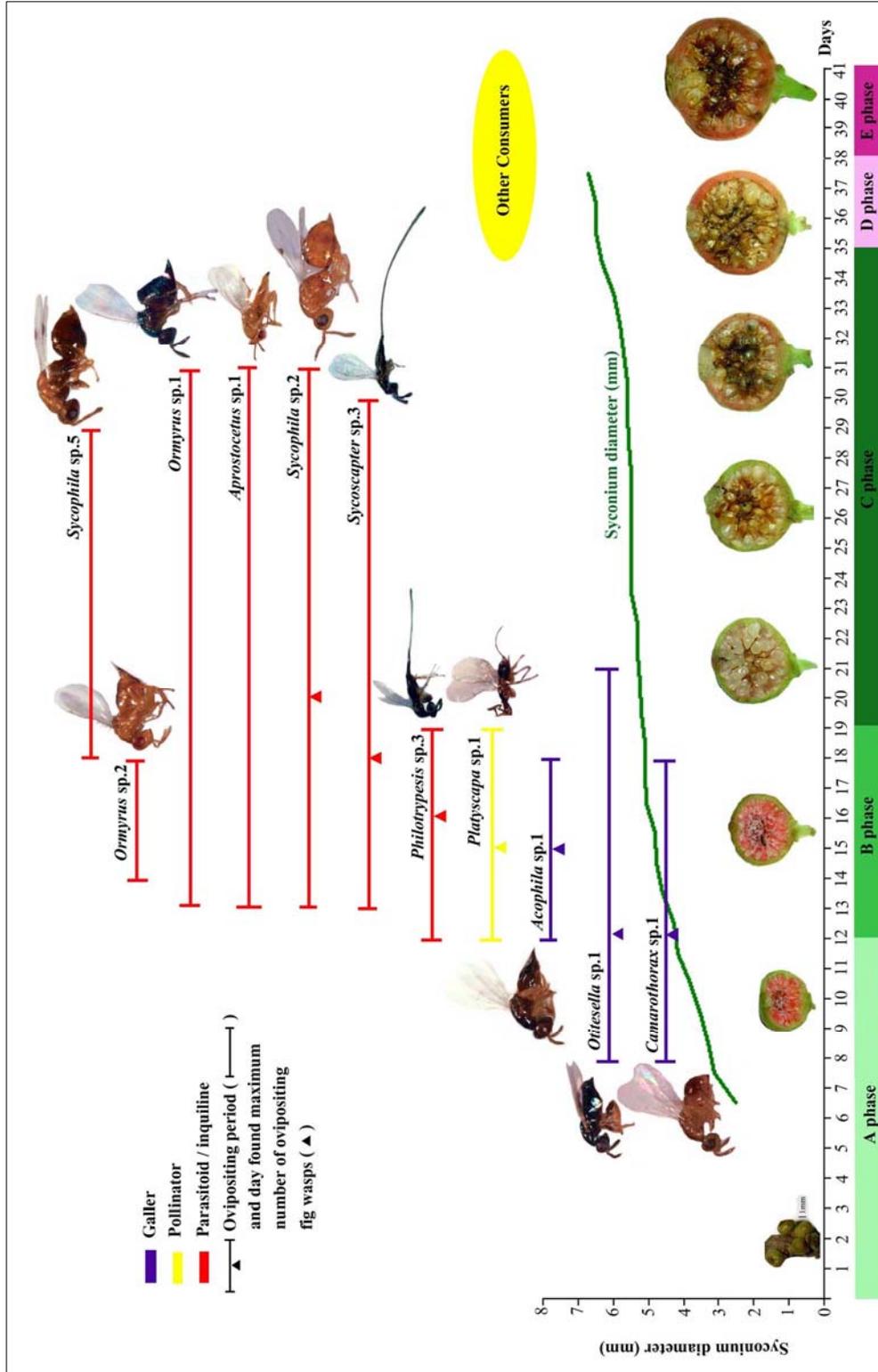
ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทของแตนมะเดื่อเพศเมียแต่ละชนิด ซึ่งนำมาสร้างแบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไกร ในช่วงฤดูฝน ได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาพที่ 46

ตารางที่ 7 บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร (*Ficus concinna* Miq.) จำแนกโดยอาศัยขนาดช่อดอก หรือ syconium วันที่เข้าวางไข่ของเพศเมีย และพฤติกรรมการวางไข่ของเพศเมีย ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

เส้นผ่าศูนย์กลาง ของช่อดอก (มม.)	ระยะ (phase)	ชนิดของแตนมะเดื่อ	วันที่เข้า วางไข่ของ เพศเมีย *	พฤติกรรมการ วางไข่ของเพศเมีย	บทบาท
4.3 ± 0.7**	A – B	<i>Camarothorax</i> sp.1	8 – 18 (12)	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Galler
4.5 ± 0.7	"	<i>Otitesella</i> sp.1	8 – 21 (12)	"	"
4.8 ± 0.3	"	<i>Acophila</i> sp.1	12 – 18 (15)	"	"
4.9 ± 0.3	B	<i>Platyscapa</i> sp.1	12 – 19 (15)	เข้าไปวางไข่ใน ช่อดอก	Pollinator
5.0 ± 0.4	B – C	<i>Philotrypesis</i> sp.3	12 – 19 (16)	วางไข่จากภายนอก ช่อดอก	Parasitoid / inquiline
5.1 ± 0.3	"	<i>Sycosapter</i> sp.3	13 – 30 (18)	"	"
5.1 ± 0.4	"	<i>Sycophila</i> sp.2	13 – 31 (20)	"	"
5.1 ± 0.4	"	<i>Aprostocetus</i> sp.1	13 – 31	"	"
5.1 ± 0.4	"	<i>Ormyrus</i> sp.1	13 – 31	"	"
5.1 ± 0.1	"	<i>Ormyrus</i> sp.2	14 – 18	"	"
5.3 ± 0.1	"	<i>Sycophila</i> sp.5	18 - 29	"	"

หมายเหตุ * วันที่เข้าวางไข่ เริ่มนับวันที่ 1 จากวันที่ช่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2 มิลลิเมตรเป็น
ต้นมา (ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงวันที่พบจำนวนตัวของแตนมะเดื่อชนิดนั้นมากที่สุด)

** Mean ± S.E.



ภาพที่ 46 แบบจำลองบทบาทของแตนมะเดื่อในไม้เถา (*Ficus concinna* Miq.) ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

สำหรับแตนเบียน *Aprostocetus* sp.1 ซึ่งพบในไทรจากการศึกษาครั้งนี้ อาจจะยังไม่ชัดเจนนักที่จะสรุปเป็นแตนเบียน (parasitoid / inquiline) ถ้าหากอาศัยรายงานของ Goulet and Huber (1993) ซึ่งกล่าวไว้ว่า แตนในวงศ์ย่อย Tetrastichinae (ซึ่งประกอบด้วยสกุล *Aprostocetus*) บางชนิดกินเนื้อเยื่อพืช บางชนิดกินไร (mite) ที่สร้างปมตามเนื้อเยื่อพืช และบางชนิดกินไส้เดือนฝอย (nematode) แต่การศึกษาครั้งนี้ต้องขอจัด *Aprostocetus* sp.1 เป็นแตนเบียน เนื่องจากแตนมะเดื่อชนิดนี้มีรูปร่างและลำดับการวางไข่ในช่อดอกหรือ syconium ของไทรเป็นกลุ่มสุดท้าย เข้าเกณฑ์เป็นแตนเบียน ไข่เจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัยได้ จึงน่าจะได้อาหารจากเนื้อเยื่อพืช (แบบ inquiline) หรือจากการเบียนแตนมะเดื่อชนิดอื่นในดอก (แบบ parasitoid) นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ยังพบไส้เดือนฝอย (nematode) ในผลของไทรด้วย

สำหรับแตนมะเดื่อในสกุล *Philotrypesis* และสกุล *Sycoscapter* ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จัดเป็นแตนเบียน (parasitoid / inquiline) นั้น อาศัยตามรายงานของ Boucek (1988) ที่ได้รายงานไว้ว่า แตนมะเดื่อสกุล *Philotrypesis* และสกุล *Sycoscapter* ในวงศ์ย่อย Sycoryctinae เป็นแตนเบียนของแตนมะเดื่อผสมเกสรในวงศ์ย่อย Agaoninae โดยตัวอ่อนของแตนเบียนดังกล่าวจะอาศัยกินเนื้อเยื่อรังไข่ในดอกเพศเมียที่มีตัวอ่อนของแตนมะเดื่อผสมเกสรอาศัยอยู่ ทำให้ตัวอ่อนเหล่านั้นอดอาหารและตายไปในที่สุด ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า แตนเบียนแบบ inquiline

ส่วนแตนมะเดื่อในสกุล *Sycophila* ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จัดเป็นแตนเบียนนั้น อาศัยตามรายงานของ Kerdelhué *et al.* (2000) ที่ได้รายงานไว้ว่า *Sycophila* spp. เป็นแตนเบียนของแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) ในวงศ์ย่อย Epichrysomallinae และแตนมะเดื่อในสกุล *Ormyrus* คือ *ormyrus* sp.1 และ *Ormyrus* sp.2 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จัดเป็นแตนเบียนนั้น (ตารางที่ 7) อาศัยตามรายงานของ Boucek (1988) ซึ่งได้รายงานไว้ว่า แตนมะเดื่อในสกุล *Ormyrus* เป็นแตนเบียนของแตนมะเดื่อสร้างปม (galler)

เมื่อเปรียบเทียบบทบาทของแตนมะเดื่อแต่ละกลุ่มว่ากลุ่มใดเข้าไปเกี่ยวข้องหรือเข้าไปวางไข่ก่อนหลัง ระหว่างผลการศึกษานี้กับรายงานที่มีการศึกษาในต่างประเทศพบว่า ลำดับการวางไข่ของแตนมะเดื่อในไทรย่อยใบแหลมและในไทรสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Weiblen *et al.* (2000) ซึ่งศึกษาลำดับการวางไข่ของแตนมะเดื่อใน *Ficus hispidioides* และรายงานว่ามีแตนมะเดื่อสร้างปมเข้ามาวางไข่เป็นกลุ่มแรก ตามด้วยแตนมะเดื่อผสมเกสร และแตนเบียนจะเข้าวางไข่เป็นกลุ่มสุดท้าย แต่ในไทรย่อยใบหู่ (*F. microcarpa*) พบว่าแตนมะเดื่อสร้างปม

เข้าวางไข่ก่อนหรือหลังแตนมะเดื่อผสมเกสรก็ได้ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความหนาของผนังช่อดอกหรือ syconium เพราะแตนมะเดื่อสร้างปมมักจะมียาวะวางไข่สั้น ส่วนแตนเบียนนั้นส่วนมากจะเข้าไปวางไข่เป็นกลุ่มสุดท้ายเช่นเดียวกัน

2.3 จำนวนของแตนมะเดื่อในแต่ละบทบาท

ในช่วงที่ช่อดอกของไทรพัฒนาเป็นผล (fruit) ในช่วงฤดูฝน และก่อนที่ตัวเต็มวัยของแตนมะเดื่อจะออกจากผล ได้เก็บตัวอย่างผลใกล้สุกมาผ่าเพื่อนับจำนวนแตนมะเดื่อที่อยู่ข้างใน จากการศึกษาพบว่า

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทุกชนิดรวมกันใน 1 ผลของไทรย่อยใบแหลมมีค่าเฉลี่ย 177.52 ± 9.99 ตัว/ผล ไทรย่อยใบทู่ 44.50 ± 2.60 ตัว/ผล และไทร 31.92 \pm 2.73 ตัว/ผล รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 8

ผลจากการศึกษาในประเด็นนี้อธิบายได้ว่า จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทุกชนิดรวมกันใน 1 ผล มีความแตกต่างกันตามขนาด (size) ของผล ไทรย่อยใบแหลมมีผลโตกว่าไทรย่อยใบทู่ และไทรย่อยใบทู่มีผลโตกว่าไทร ผลไทรที่มีขนาดใหญ่ยอมให้ที่อยู่อาศัยและให้อาหารแก่แตนมะเดื่อได้มากกว่าผลไทรที่มีขนาดเล็ก

เมื่อพิจารณาเฉพาะจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) พบว่า ผลของไทรย่อยใบแหลม 1 ผล มีแตนมะเดื่อผสมเกสรเฉลี่ย 83.88 ± 4.14 ตัว/ผล และผลส่วนมากมีจำนวน 90 – 100 ตัว/ผล โดยมีการกระจายค่อนข้างกว้าง ไทรย่อยใบทู่มีแตนมะเดื่อผสมเกสรเฉลี่ย 19.44 ± 2.36 ตัว/ผล โดยผลส่วนมากมีจำนวน 0 – 10 ตัว/ผล และไทรมีแตนมะเดื่อผสมเกสรเฉลี่ยเพียง 16.56 ± 2.22 ตัว/ผล โดยผลส่วนมากมีจำนวน 0 – 10 ตัว/ผล รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 8 และภาพที่ 47

ตารางที่ 8 จำนวนตัวของแตนมะเดื่อจำแนกตามบทบาท ในผลของไทร้อยใบแหลม ไทร้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

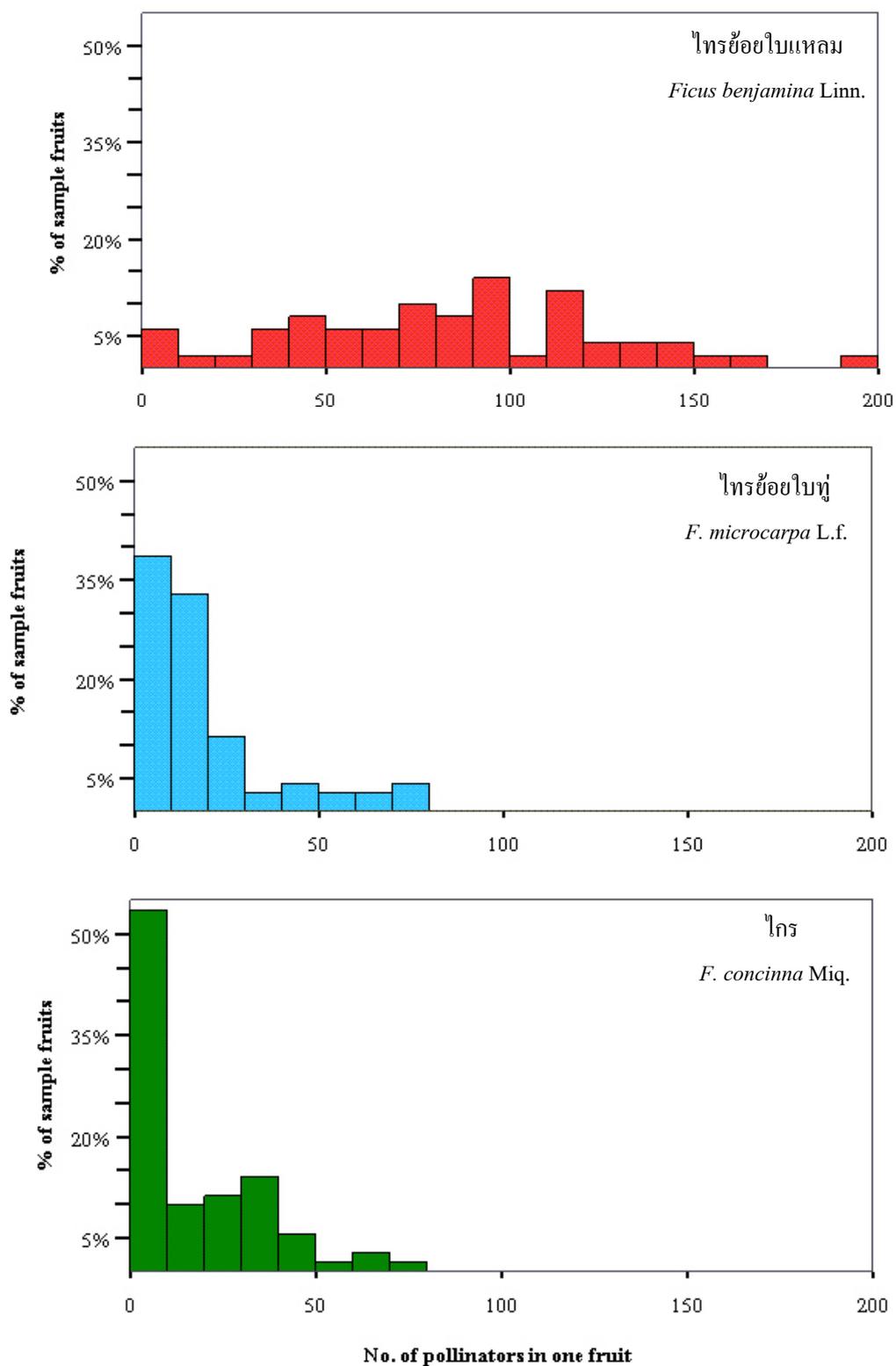
จำนวนตัวของแตนมะเดื่อ	ไทร้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	ไทร้อยใบทู่* (<i>F. microcarpa</i>)	ไทร (<i>F. concinna</i>)
จำนวนชนิดของแตนมะเดื่อ	9	11	11
แตนมะเดื่อผสมเกสร	1	1	1
แตนมะเดื่อสร้างปม	3	4	3
แตนเบียน	5	6	7
จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทุกชนิด(ตัว/ผล)	177.52 ± 9.99**	44.50 ± 2.60	31.92 ± 2.73
จำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร (ตัว/ผล)	83.88 ± 4.14	19.44 ± 2.36	16.56 ± 2.22
จำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (ตัว/ผล)	93.64 ± 3.79	25.06 ± 1.93	15.35 ± 1.15
จำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปม(ตัว/ผล)	6.20 ± 0.95	7.16 ± 0.66	3.70 ± 0.42
จำนวนตัวของแตนเบียน (ตัว/ผล)	87.44 ± 5.76	17.90 ± 1.68	11.65 ± 1.10
ค่าร้อยละของแตนมะเดื่อผสมเกสร***	47.25	43.69	51.88
ค่าร้อยละของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร	52.75	56.32	48.09
ค่าร้อยละของแตนมะเดื่อสร้างปม	3.49	16.09	11.59
ค่าร้อยละของแตนเบียน	49.26	40.23	36.50

หมายเหตุ * ในผลขนาดปกติ

** Mean ± S.E.

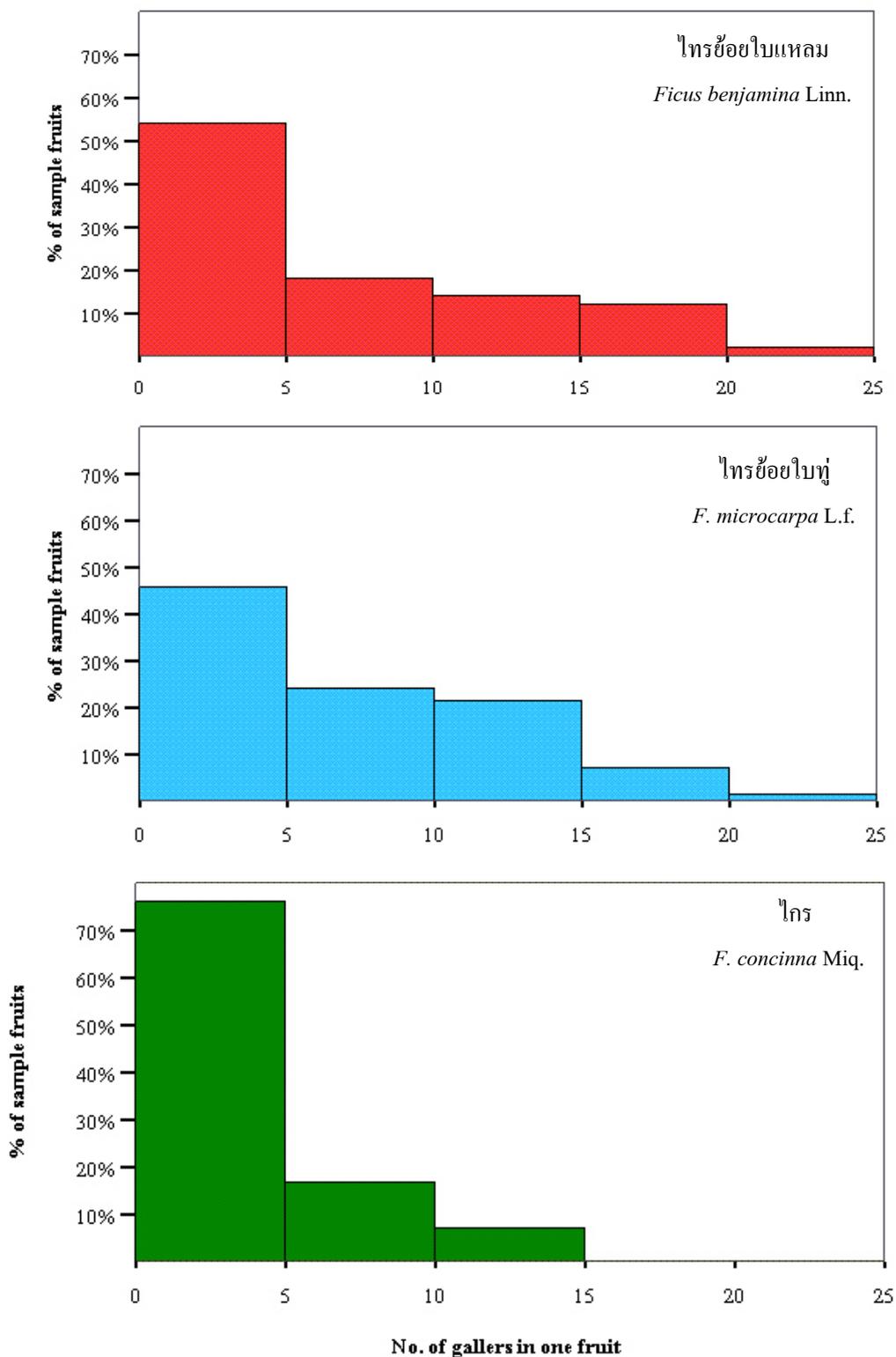
*** $\frac{\text{จำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรเฉลี่ยใน 1 ผล} \times 100}{\text{จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทั้งหมดเฉลี่ยใน 1 ผล}}$

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทั้งหมดเฉลี่ยใน 1 ผล

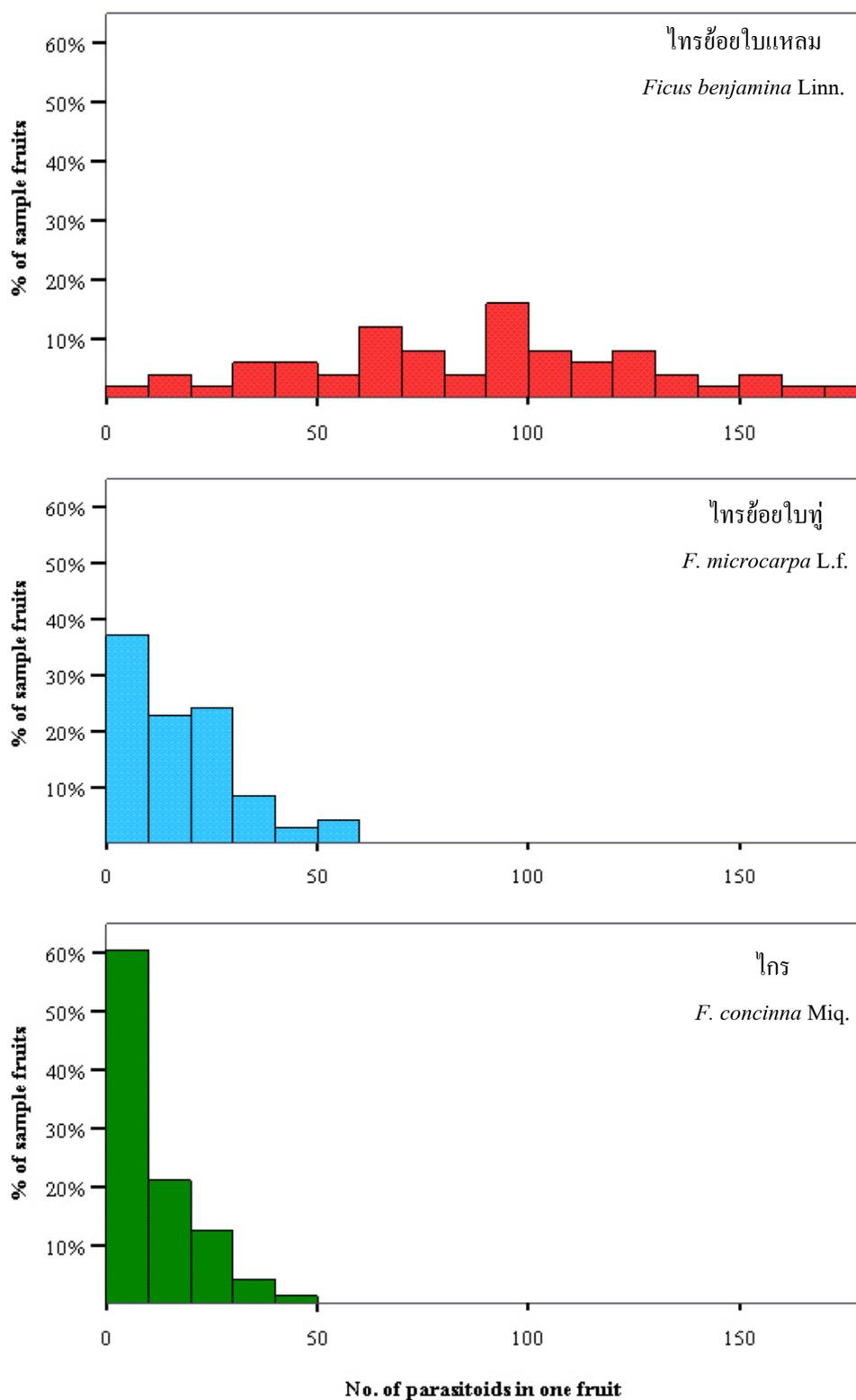


ภาพที่ 47 การกระจายของจำนวนแตนมะเดื่อผสมเกสร (จำนวนตัว / ผล) ในผลของไทรช้อยใบแหลม ไทรช้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

เมื่อพิจารณาเฉพาะจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non-pollinator) พบว่า ผลของไทรย้อยใบแหลมมีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรเฉลี่ย 93.64 ± 3.79 ตัว / ผล (เป็นแตนมะเดื่อสร้างปมเฉลี่ย 6.20 ± 0.95 ตัว / ผล และแตนเบียนเฉลี่ย 87.44 ± 5.76 ตัว / ผล) ผลของไทรย้อยใบทู่มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรเฉลี่ย 25.06 ± 1.93 ตัว / ผล (เป็นแตนมะเดื่อสร้างปมเฉลี่ย 7.16 ± 0.66 ตัว / ผล และแตนเบียนเฉลี่ย 17.90 ± 1.68 ตัว / ผล) ส่วนผลของไกรมีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรเฉลี่ย 15.35 ± 1.15 ตัว / ผล (เป็นแตนมะเดื่อสร้างปมเฉลี่ย 3.70 ± 0.42 ตัว / ผล และแตนเบียนเฉลี่ย 11.65 ± 1.10 ตัว / ผล) รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 8 นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมในผลของไทร 3 ชนิดนี้ ส่วนมากมีจำนวน 0 – 5 ตัว / ผล (ภาพที่ 48) และจำนวนตัวของแตนเบียนในผลไทรย้อยใบแหลมส่วนมากมีจำนวน 90 – 100 ตัว / ผล โดยมีการกระจายค่อนข้างกว้าง ไทรย้อยใบทู่และไกรมีจำนวน 0 – 10 ตัว / ผล (ภาพที่ 49)



ภาพที่ 48 การกระจายของจำนวนแตนมะเดื่อสร้างปม (จำนวนตัว / ผล) ในผลของไทรช้อยใบแหลม ไทรช้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549



ภาพที่ 49 การกระจายของจำนวนแตนเบียน (จำนวนตัว/ผล) ในผลของไทรช้อยใบแหลม ไทรช้อยใบทู่ และไทร ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรกับจำนวนตัวแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรภายใน 1 ผล พบว่าผลของไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรน้อยกว่าจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรค่อนข้างชัดเจน รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 9 และในกลุ่มแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรในไทร 3 ชนิดนี้ มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมน้อยกว่าจำนวนตัวของแตนเบียน

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย (จำนวนตัว/ผล) ของแตนมะเดื่อผสมเกสรและแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร ในไทร 3 ชนิด ในช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม 2549

ชนิดไทร	แตนมะเดื่อผสมเกสร (ตัว/ผล)	แตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (ตัว/ผล)	(แตนมะเดื่อสร้างปม vs. แตนเบียน)
ไทรย้อยใบแหลม	83.88	93.64	(6.20 vs. 87.44)
ไทรย้อยใบทู่	19.44	25.06	(7.16 vs. 17.90)
ไทร	16.56	15.35	(3.70 vs. 11.65)

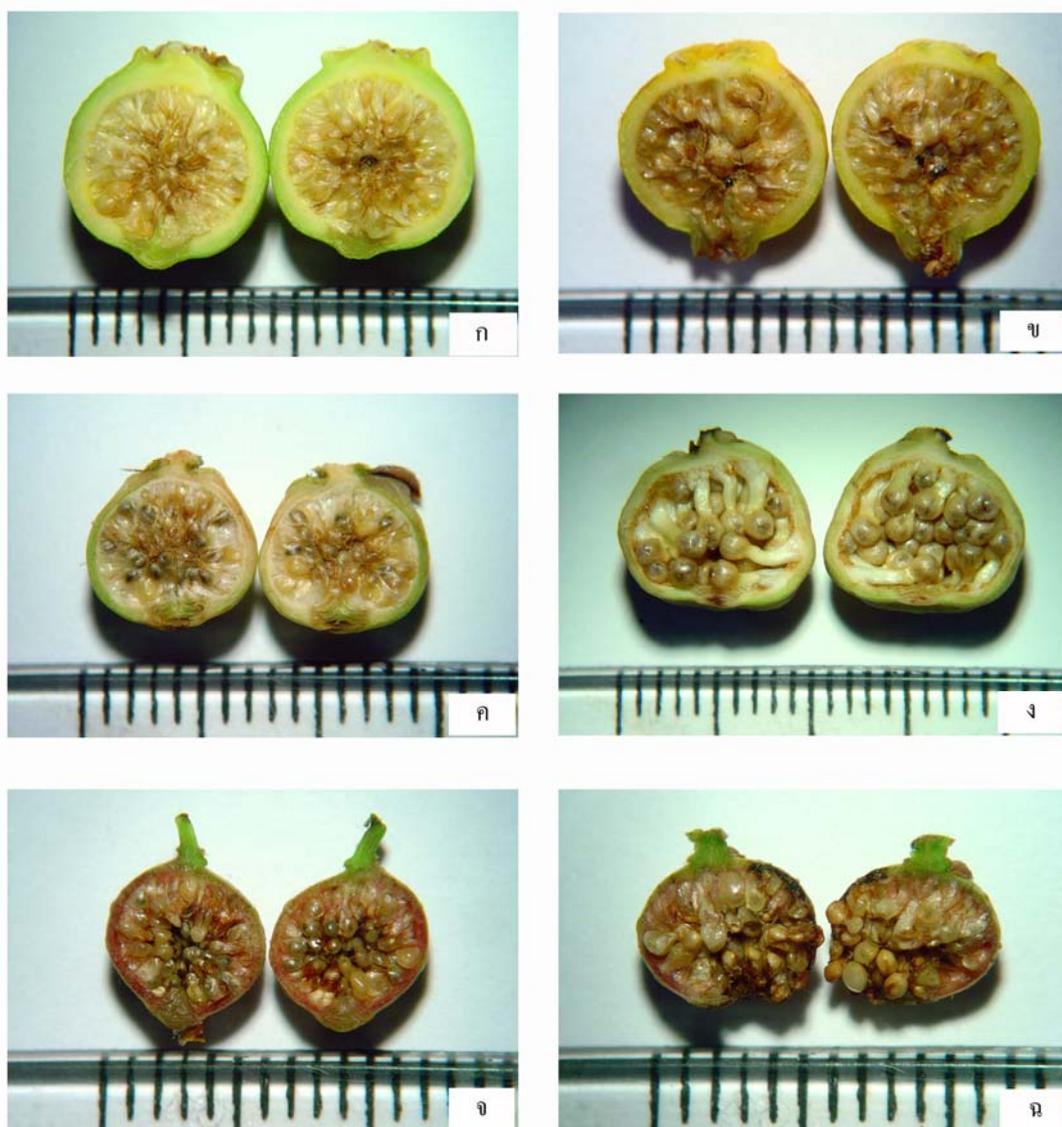
การที่ผล (fruit) ของไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ ซึ่งขึ้นอยู่ในเขตเมือง มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) น้อยกว่าจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non-pollinator) ค่อนข้างชัดเจนนั้น อาจเป็นเพราะไทร 2 ชนิดดังกล่าวขึ้นอยู่ในเขตเมืองบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมไม่ดี อาทิ โลงแจ้ง แสงแดดจัด อากาศมีอุณหภูมิสูง และสภาพแวดล้อมมีลักษณะคล้ายเกาะแห่งความร้อน (heat island) สภาพเช่นนี้ อาจทำให้แตนมะเดื่อผสมเกสรที่เจาะจงอยู่กับไทรย้อยใบแหลมและของไทรย้อยใบทู่เกิดความอ่อนแอ ไม่สามารถแข่งขันกับแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรซึ่งอยู่ในผลเดียวกันกันได้ ทำให้เหลือจำนวนน้อยลง นอกจากนี้พบว่า ภายในกลุ่มแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรด้วยกันนั้น มีความเป็นไปได้ว่าแตนเบียนน่าจะเบียนแตนมะเดื่อสร้างปมมากกว่าเบียนแตนมะเดื่อผสมเกสร ทั้งนี้เนื่องจากมีแตนมะเดื่อสร้างปมเหลือจำนวนน้อยกว่าแตนมะเดื่อผสมเกสร

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ซึ่งพบว่า ไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ในเขตเมืองมีจำนวนแตนมะเดื่อผสมเกสรน้อยกว่าจำนวนแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wang *et al.* (2005) ซึ่งศึกษาในมะเดื่ออุทุมพร (*F. racemosa*) และพบว่า 1) มะเดื่ออุทุมพรซึ่งขึ้นในป่าเสื่อมโทรม มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรในผลน้อยกว่าจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร และบางครั้งไม่พบแตนมะเดื่อผสมเกสรเลย ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดการเสียความ

สมคูล เพราะปกติแล้วพรรณไม้สกุลไทรต้องการแตนมะเดื่อผสมเกสรเป็นจำนวนมาก เพื่อช่วยผสมเกสรให้ช่อดอกพัฒนาเป็นผลและเมล็ด และ 2) มะเดื่อในป่าสมบูรณ์จะพบแตนมะเดื่อผสมเกสรที่มีจำนวนมากกว่าแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษารังนี้และผลที่ได้จากการศึกษาของ (Wang *et al.*, 2005) จึงชี้ให้เห็นได้ว่าสัดส่วนระหว่างแตนมะเดื่อผสมเกสรและแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรน่าจะใช้เป็นดัชนี (bioindicator) ซึ่งวัดระดับการเสื่อมคูลของสภาพแวดล้อมบริเวณที่พรรณไม้สกุลไทรขึ้นอยู่ได้ เนื่องจากการเสื่อมคูลของสภาพแวดล้อมอาจมีผลต่อแตนมะเดื่อผสมเกสร

จากการศึกษารังนี้มีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

- 1) ในไทรย่อยใบแหลมและไทรบางต้น ผลมีอาการบวมปริแตก เพราะภายในผลมีจำนวนแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรอยู่เป็นจำนวนมาก (ทั้งแตนมะเดื่อสร้างปมและแตนเบียน) พวกนี้ทำให้ดอกย่อยจำนวนมากที่อยู่ภายในช่อดอกหรือ syconium ขยายขนาดขึ้น จนดันทะลุ ostiole ออกมา แล้วทำให้ผนังผลแตก (ภาพที่ 50) ขนาดลำตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรซึ่งส่วนมากมีขนาดใหญ่กว่าแตนมะเดื่อผสมเกสร เป็นสาเหตุทำให้ดอกเหล่านั้นขยายขนาดขึ้น
- 2) ผลที่มีขนาดโตกว่าปกติของไทรย่อยใบทู่ นั้น ภายในมีแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรอยู่เป็นจำนวนมากเช่นกัน พวกนี้ทำให้ดอกย่อยจำนวนมากที่อยู่ภายในช่อดอกขยายขนาดขึ้น รวมทั้งมีก้านดอกที่ขยายใหญ่ขึ้น และอยู่เบียดกัน แต่ผลไม่มีอาการปริแตก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผนังของผลมีความยืดหยุ่นสูง (ภาพที่ 50)
- 3) จากการศึกษาไทรย่อยใบแหลมในบริเวณลานจอดรถด้านข้างคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีฝนตกน้อย กลางวันมีแสงแดดจัด และบางวันลมแรง บริเวณดังกล่าวมีต้นไทรย่อยใบแหลมหลายต้นขึ้นเรียงราย พบว่าในช่วงนี้ต้นส่วนมากไม่ออกช่อดอก มีเพียงบางต้นเท่านั้นที่ออกช่อดอกแต่ไม่มาก และไม่พบแตนมะเดื่อผสมเกสร แม้จะไม่พบแตนมะเดื่อผสมเกสร แต่ช่อดอกสามารถขยายขนาดใหญ่ขึ้นได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกระทำของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร โดยเฉพาะแตนมะเดื่อสร้างปมซึ่งอยู่ภายในช่อดอก แต่พอโตได้ไม่ถึงขนาดที่โตเต็มที่ ช่อดอกส่วนมากจะร่วงลงดิน เพราะไม่สามารถพัฒนาเป็นผล (fruit) และเมล็ดได้ เนื่องจากขาดแตนมะเดื่อผสมเกสรมาช่วยผสมเกสรให้แก่ดอกเพศเมียที่อยู่ในช่อดอก และแม้ว่าบางส่วนอาจพัฒนาเป็นผลสุกได้แต่ผลนั้นมีลักษณะคล้ายผลเทียมคือผลที่ไม่มีเมล็ด



ภาพที่ 50 ลักษณะผลปกติและผลผิดปกติของไทร้อยใบแหลม ไทร้อยใบทู่ และไทร

- ก. ผลปกติของไทร้อยใบแหลม
- ข. ผลผิดปกติของไทร้อยใบแหลม
- ค. ผลปกติของไทร้อยใบทู่
- ง. ผลผิดปกติของไทร้อยใบทู่
- จ. ผลปกติของไทร
- ฉ. ผลผิดปกติของไทร

2.4 ผู้บริโภคอื่นที่เกี่ยวข้องกับไทร

ไทร 3 ชนิดนี้ ในช่วงที่ช่อดอกหรือ syconium เริ่มปรากฏจนกระทั่งเจริญเป็นผลสุก (ripe fruit) มีแตนมะเดื่อกลุ่มต่างๆ เข้าไปเกี่ยวข้องคือ แตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) แตนมะเดื่อสร้างปม (galler) และแตนเบียน (parasitoid / inquiline) แตนมะเดื่อเหล่านี้ใช้ช่อดอกเป็นที่วางไข่ เป็นแหล่งอาหาร และเป็นที่อยู่อาศัย

พอถึงช่วงผลสุก (ระยะ E – phase) ผลไทรเหล่านี้จะเป็นอาหารต่อไปสำหรับผู้บริโภค (consumer) อื่นๆ ในระบบนิเวศของเขตเมือง เช่น นก และสัตว์อื่น นกเหล่านี้จะช่วยกระจายเมล็ดไทรออกไปสู่ที่อื่นๆ

จากการศึกษาผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับไทร 3 ชนิดที่ทำการศึกษา พบว่าในเวลากลางวัน มีผู้บริโภคซึ่งเป็นสัตว์มากินผลสุกคือ นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกปรอดหน้าवल (*P. goiavier*) นกตีทอง (*Megalaima haemacephala*) นกกิ่ง โครงคอดำ (*Sturnus nigricollis*) นกเอี้ยงสาริกา (*Acridotheres tristis*) และกระรอก (*Callosclurus* sp.) ทั้งนี้อาจเนื่องจากผลสุกมีคุณค่าทางอาหารที่หลากหลาย ส่วนในเวลากลางคืนอาจมีค้างคาวกินผลไม้หลายชนิดมากินผลสุกของไทร ดังกล่าว ไทรจัดเป็นพรรณไม้ประเภท keystone food resource กล่าวคือไทรเป็นแหล่งอาหารของสัตว์หลายชนิด ยามที่แหล่งอาหารอื่นที่สัตว์เหล่านั้นเกิดความขาดแคลน

จากการศึกษาคุณค่าทางอาหารของผลสุกของไทร 3 ชนิด พบว่าคุณค่าทางอาหารมีความแตกต่างกันไปตามชนิดไทร รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 10

ในเรื่องธาตุอาหาร (mineral content) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคุณค่าทางอาหาร (nutritional value) ของผลสุก จากการศึกษพบว่า มีความแตกต่างไปตามชนิดไทร ผลสุกของไทร 3 ชนิดนี้ มีปริมาณ K มากที่สุด คือระหว่าง 1.63 – 1.69% ส่วนธาตุอาหารที่มีปริมาณรองจาก K ลงไปพบว่า ไทรข้อยใบแหลมมีปริมาณ N 1.48% ไทรข้อยใบทู่มีปริมาณ Ca 1.17% และไทรมีปริมาณ N 0.99% รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คุณค่าทางอาหารในผลสุกของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่ และไทร

คุณค่าทางอาหาร ในผลสุก	ไทรย้อยใบแหลม (<i>Ficus benjamina</i>)	ไทรย้อยใบทู่ (<i>F. microcarpa</i>)	ไทร (<i>F. concinna</i>)
N (%) *	1.48	1.03	0.99
P (%)	0.21	0.16	0.20
K (%)	1.63	1.69	1.66
Ca (%)	0.92	1.17	0.85
Mg (%)	0.17	0.15	0.22
โปรตีน (%)	9.23	6.46	6.22
คาร์โบไฮเดรต (%)	40.04	48.11	40.62
แป้ง (%)	17.35	16.01	16.58
ไขมัน (%)	2.43	4.18	2.37
ไฟเบอร์ (%)	24.20	30.13	41.37

หมายเหตุ * ร้อยละของน้ำหนักแห้ง (percent dry weight)

ปริมาณธาตุอาหารในผลสุกของไทร 3 ชนิดที่พบในการศึกษารั้งนี้ แตกต่างจากพรรณไม้สกุลไทรชนิดอื่นที่มีการศึกษากันในต่างประเทศ เช่น O' Brien *et al.* (1998) พบว่าผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรที่เขาทำการศึกษา มีปริมาณ Ca สูงกว่าชนิดอื่น และ Wendeln and Runkle (2000) พบว่าผลสุกของพรรณไม้สกุลไทร 14 ชนิด ที่เขาทำการศึกษาส่วนมากมี Ca และ P ค่อนข้างสูง ความแตกต่างเรื่องนี้อธิบายได้ว่า อาจขึ้นอยู่กับชนิดไทร เพราะไทรแต่ละชนิดมีพันธุกรรมต่างกัน และอาจขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ทั้ง 2 ประการนี้ส่งผลให้กระบวนการสรีรวิทยาของไทรแต่ละชนิดแตกต่างกันไป จนในที่สุดทำให้ปริมาณธาตุอาหารในผลสุกแตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากความแตกต่างในรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์ด้วย

เมื่อนำข้อมูลธาตุอาหารในผลสุกของไทรทั้ง 3 ชนิด ไปเปรียบเทียบกับผลไม้อื่นๆ เช่น กล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง ซึ่งแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1 พบว่า ผลสุกของไทรทั้ง 3 ชนิดมี P และ Mg ใกล้เคียงกับกล้วยน้ำว้า (0.20% และ 0.29%) มะม่วง (0.11% และ 0.09%) แต่น้อยกว่าอะโวคาโด (0.41% และ 0.39%) และมะเดื่อฝรั่ง (0.67% และ 0.68%) ผลสุกของ

ไทรทั้ง 3 ชนิดมี K ใกล้เคียงกับมะม่วง (1.56%) แต่น้อยกว่ากล้วยน้ำว้า (3.96%) อะโวคาโด (5.99%) และมะเดื่อฝรั่ง (6.80%) ส่วน Ca มีมากกว่ากล้วยน้ำว้า (0.06%) อะโวคาโด (0.11%) และมะม่วง (0.10%) แต่น้อยกว่ากับมะเดื่อฝรั่ง (1.62%) ผลจากการเปรียบเทียบธาตุอาหารระหว่างผลสุกของไทร 3 ชนิดนี้กับผลไม้อื่น 4 ชนิด สรุปได้ว่า ธาตุอาหารบางชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน บางชนิดมีค่ามากกว่า และบางชนิดมีค่าน้อยกว่า

ในเรื่องคุณค่าทางอาหารของผลสุก จากการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างกันไปตามชนิดไทร ผลสุกของไทร 3 ชนิดนี้ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด คือ ระหว่าง 40.04 – 48.11% ส่วนปริมาณที่รองจากคาร์โบไฮเดรตลงไปที่คือ ไฟเบอร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 24.20 – 41.37% นอกจากนี้ยังพบสิ่งที่น่าสนใจ คือ ไทรย่อยใบแหลมมีโปรตีนสูงสุด (9.23%) ไทรย่อยใบทู่มีคาร์โบไฮเดรตสูงสุด (48.11%) ช่วงผลสุกมีแมลงหวี่จำนวนมากมาตอมผล และไทรมีไฟเบอร์สูงสุด (41.37%) รายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 10

เมื่อนำข้อมูลคุณค่าทางอาหารที่ได้จากไทร 3 ชนิดนี้ไปเปรียบเทียบกับคุณค่าทางอาหารของพรรณไม้สกุลไทรที่มีการศึกษากันในต่างประเทศ พบว่าข้อมูลคุณค่าทางอาหารบางอย่างอยู่ในช่วงเดียวกัน และบางอย่างสูงกว่าหรือต่ำกว่า ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความแตกต่างในเรื่องชนิดของพรรณไม้สกุลไทร สภาพแวดล้อมที่ไทขึ้นอยู่ และรายละเอียดของวิธีการวิเคราะห์

เมื่อนำข้อมูลคุณค่าทางอาหารในผลสุกของไทรทั้ง 3 ชนิดไปเปรียบเทียบกับกล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง ซึ่งได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 1 พบว่า ไทรทั้ง 3 ชนิดมีโปรตีนและไฟเบอร์สูงกว่ากล้วยน้ำว้า (1.03% และ 2.40%) อะโวคาโด (1.98% และ 5.00%) มะม่วง (0.51% และ 1.80%) และมะเดื่อฝรั่ง (3.30% และ 9.80%) ส่วนคาร์โบไฮเดรตมีมากกว่ากล้วยน้ำว้า (23.43%) อะโวคาโด (7.39%) และมะม่วง (17.00%) แต่น้อยกว่ามะเดื่อฝรั่ง (63.87%) ส่วนไขมันมีมากกว่ากล้วยน้ำว้า (0.48%) มะม่วง (0.27%) และมะเดื่อฝรั่ง (0.93%) แต่น้อยกว่าอะโวคาโด (15.32%)

ในเรื่องผู้บริโภครวมซึ่งเป็นสัตว์ที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้สกุลไทรนี้ มีผู้ศึกษากันพอสมควร ตัวอย่างเช่น ภาณุมาศ และ ศิริพร (2547) รายงานว่าพรรณไม้สกุลไทร 60 ชนิด ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา มีสัตว์ป่า 52 ชนิด กินผลสุกเป็นอาหาร ในจำนวนนี้แบ่งเป็นนก 32 ชนิด และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 20 ชนิด นอกจากนี้ ภาณุมาศ และคณะ (2549) รายงานว่า พรรณไม้สกุลไทร

45 ชนิดในป่าตะวันออก มีนกป่าและสัตว์ป่าประเภทอื่นเป็นจำนวนมากกินผลสุกเป็นอาหาร ในจำนวน 45 ชนิดนี้ได้รายงานว่ามียุงคต๋อไปนี้กินผลสุกของไทรย้อยใบพู่เป็นอาหาร คือ นกปรอดคอ ปลาย นกเอี้ยงสาธิตา นกเอี้ยงด่าง และนกขมิ้นท้ายทอยดำ ในต่างประเทศ Snow (1981) รายงานว่า นกหลายชนิดชอบกินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรเป็นอาหาร Garchov *et al.* (1995) และ Corlett (2006) รายงานว่าผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรหลายชนิดเป็นอาหารของนกหรือค้างคาว และบางชนิดเป็นอาหารของทั้งนกและค้างคาว โดยเฉพาะ Corlett (2006) รายงานว่านกและค้างคาวกินผลสุกของไทรย้อยใบพู่ในเขตเมืองของฮ่องกง

ในเรื่องผู้บริโภครวมซึ่งเป็นค้างคาวที่เกี่ยวข้องกับพรรณไม้สกุลไทร มีรายงานจากต่างประเทศว่า ผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรหลายชนิดเป็นอาหารของค้างคาว เช่น Korine *et al.* (1996), Delorme and Thomas (1999), และ Dierenfeld and Seyjaget (2000) รายงานว่าค้างคาวกินผลไม้บางชนิดชอบกินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรที่มีโปรตีนน้อยแต่มีคาร์โบไฮเดรตมาก โดยไม่สนใจว่าผลสุกมี N, P, K สูงหรือไม่ Bonaccorso and Gush (1987), Dierenfeld and Seyjaget (2000), Dumont (2003), และ Dumont *et al.* (2004) รายงานว่าค้างคาวกินผลไม้บางชนิดชอบผลสุกของไทรที่มีคาร์โบไฮเดรตมากและไฟเบอร์น้อย ส่วน Thomas (1984) และ Kunz and Diaz (1995) รายงานว่าค้างคาวกินผลไม้พวก Obligate frugivores ชอบกินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรที่มีโปรตีนสูง และพวก facultative frugivores กินผลสุกที่มีโปรตีนต่ำ เพราะสามารถกินอย่างอื่นชดเชยได้

Howe and Estabrook (1977), Thomas (1984), Kalko *et al.* (1996), Korine *et al.* (2000), และ Wendeln and Runkle (2000) รายงานว่า นกและค้างคาวแต่ละชนิดจะเลือกกินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรชนิดใดมักขึ้นอยู่กับขนาดของผลสุก, สีของผล กลิ่น และคุณค่าทางอาหารของผลสุก

จากรายงานต่างๆ ดังที่แสดงไว้ข้างบนนั้น สรุปได้ว่าผู้บริโภครวมซึ่งเป็นสัตว์ เช่น นกและค้างคาว รวมทั้งสัตว์อื่นอีกหลายชนิด กินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรเป็นอาหาร และสัตว์ต่างชนิดกันชอบกินผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรต่างชนิดกัน ด้วยเหตุผลที่ต่างกัน

ดังนั้น จากการศึกษาครั้งนี้ที่พบนกและกระรอกกินผลสุกของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่และไทรในเวลากลางวัน อาจเนื่องมาจากไทรดังกล่าวมีคุณค่าทางอาหารที่หลากหลาย ส่วนในเวลากลางคืนอาจมีค้างคาวอีกหลายชนิดกินผลสุกของไทร 3 ชนิดนี้เป็นอาหารอีกด้วย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทรในประเด็นต่างๆ ตามที่ได้รายงานไปแล้วนั้น เมื่อนำมาบูรณาการเข้าด้วยกันพบดังนี้

1) แตนมะเดื่อผสมเกสร (Pollinator) (ภาพที่ 51)

นอกจากแตนมะเดื่อผสมเกสรจะเจาะจงกับชนิดไทรแล้ว ชนิดและขนาดของแตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมียมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทรด้วย แตนมะเดื่อผสมเกสรเพศเมีย *Eupristina koningsbergeri* ซึ่งมีขนาดใหญ่ พบในผลของไทรย้อยใบแหลม เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ (เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 – 9 มิลลิเมตร) ขณะที่แตนมะเดื่อเพศเมีย *Eupristina verticillata* และ *Platyscapa* sp.1 ซึ่งมีขนาดเล็ก พบในผลของไทรย้อยใบทู่และไทร เนื่องจากผลมีขนาดเล็กกว่า การเจาะจงของแตนมะเดื่อผสมเกสรต่อชนิดไทรนี้ อาจจะไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของผลเพียงอย่างเดียว แต่อาจขึ้นอยู่กับชนิดของสารระเหยที่ปล่อยออกจากช่อดอกอ่อนของไทรด้วย

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรทั้งเพศเมียและเพศผู้มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทร พบแตนมะเดื่อผสมเกสร *E. koningsbergeri* จำนวนมากในผลของไทรย้อยใบแหลม (83.88 ตัว/ ผล) เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ ส่วนแตนมะเดื่อ *E. verticillata* และ *Platyscapa* sp.1 พบจำนวนปานกลางและจำนวนน้อยในผลของไทรย้อยใบทู่และไทร เนื่องจากผลมีขนาดปานกลางและขนาดเล็ก

ชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับคุณค่าทางอาหารของผลไทร โดยเฉพาะปริมาณ N และ โปรตีน เนื่องจากโปรตีนเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาและการเจริญเติบโตของแมลง กล่าวคือ พบแตนมะเดื่อผสมเกสร *E. koningsbergeri* ซึ่งมีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากในผลไทรย้อยใบแหลม เนื่องจากมีปริมาณ N และ โปรตีนสูง และมีไฟเบอร์ต่ำ (N = 1.48%, โปรตีน = 9.23%, ไฟเบอร์ = 24.20%)



ภาพที่ 51 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรกับขนาดผลไทร และกับคุณค่าทางอาหารของผลไทร

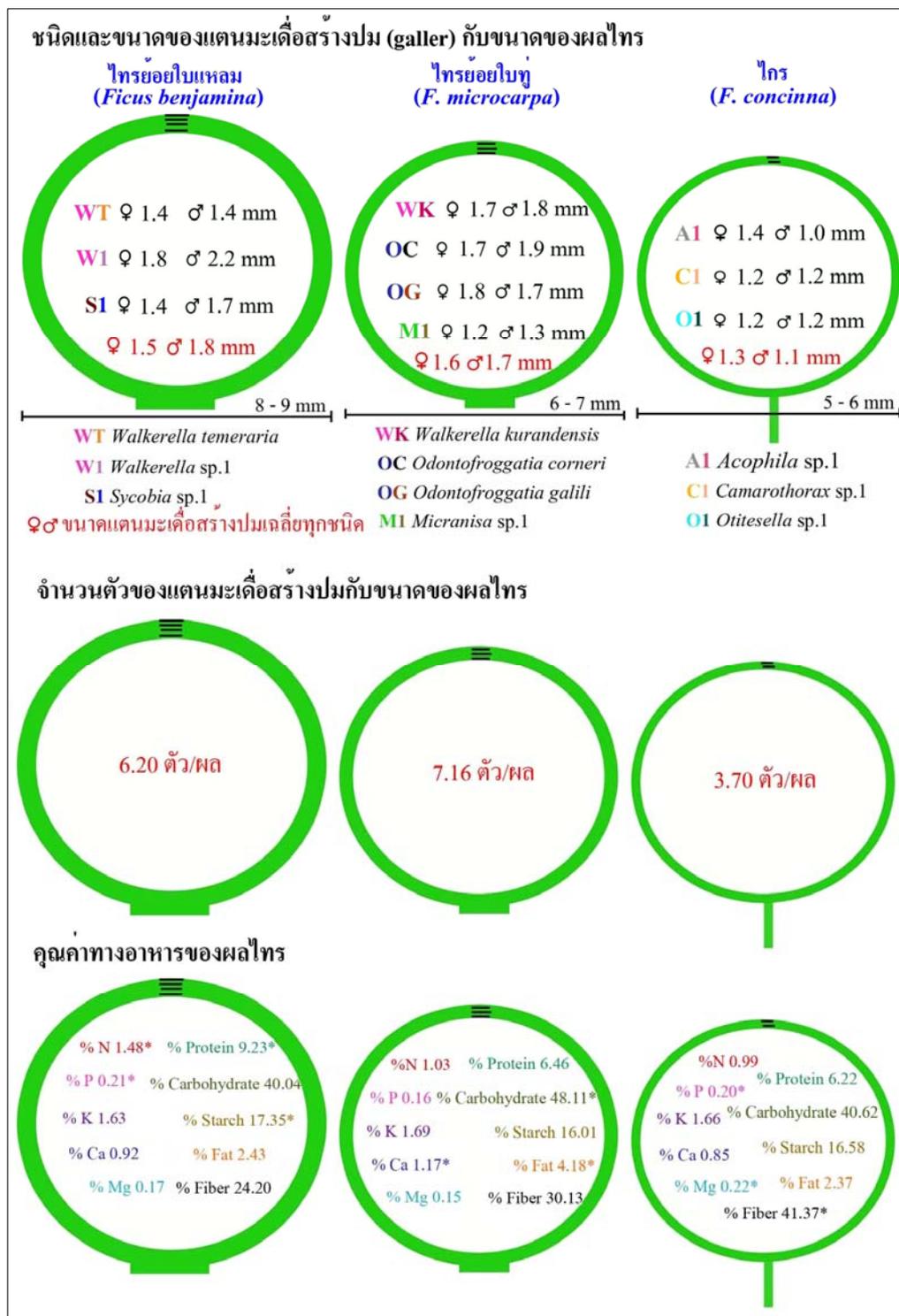
ส่วนแตนมะเดื่อผสมเกสร *E. verticillata* และ *Platyscapa* sp.1 ซึ่งมีขนาดและจำนวนรองลงไป พบในไทรย้อยใบทู่และไกร เนื่องจากไทรย้อยใบทู่และไกรมีปริมาณ N และโปรตีนน้อยกว่า แต่มีไฟเบอร์มากกว่า

2) แตนมะเดื่อสร้างปม (Galler) (ภาพที่52)

นอกจากแตนมะเดื่อสร้างปมจะเจาะจงกับชนิดของไทรแล้ว ชนิดและขนาดของแตนมะเดื่อสร้างปมเพศเมียและเพศผู้มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดผลไทรด้วย แตนมะเดื่อสร้างปมซึ่งมีขนาดใหญ่ (ขนาดเฉลี่ยจากแตนมะเดื่อสร้างปมทุกชนิด) จะพบในผลไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ เนื่องจากมีผลใหญ่ ส่วนแตนมะเดื่อสร้างปมที่มีขนาดเล็กจะพบในผลของไกร เนื่องจากผลมีขนาดเล็ก

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมทั้งเพศเมียและเพศผู้มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทร พบแตนมะเดื่อสร้างปมจำนวนมากในผลไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ และพบจำนวนน้อยในผลของไกร เนื่องจากผลมีขนาดเล็ก

ชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับคุณค่าทางอาหารของผลไทร โดยเฉพาะปริมาณ N และโปรตีน กล่าวคือ แตนมะเดื่อสร้างปมซึ่งมีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากในผลของไทรย้อยใบแหลมและไทรย้อยใบทู่ เนื่องจากผลมีปริมาณ N และโปรตีนสูง และมีไฟเบอร์ต่ำ ส่วนแตนมะเดื่อสร้างปมซึ่งมีขนาดและจำนวนน้อยที่พบในผลของไกร เนื่องจากไกรมีปริมาณ N และโปรตีนต่ำ แต่มีไฟเบอร์สูง



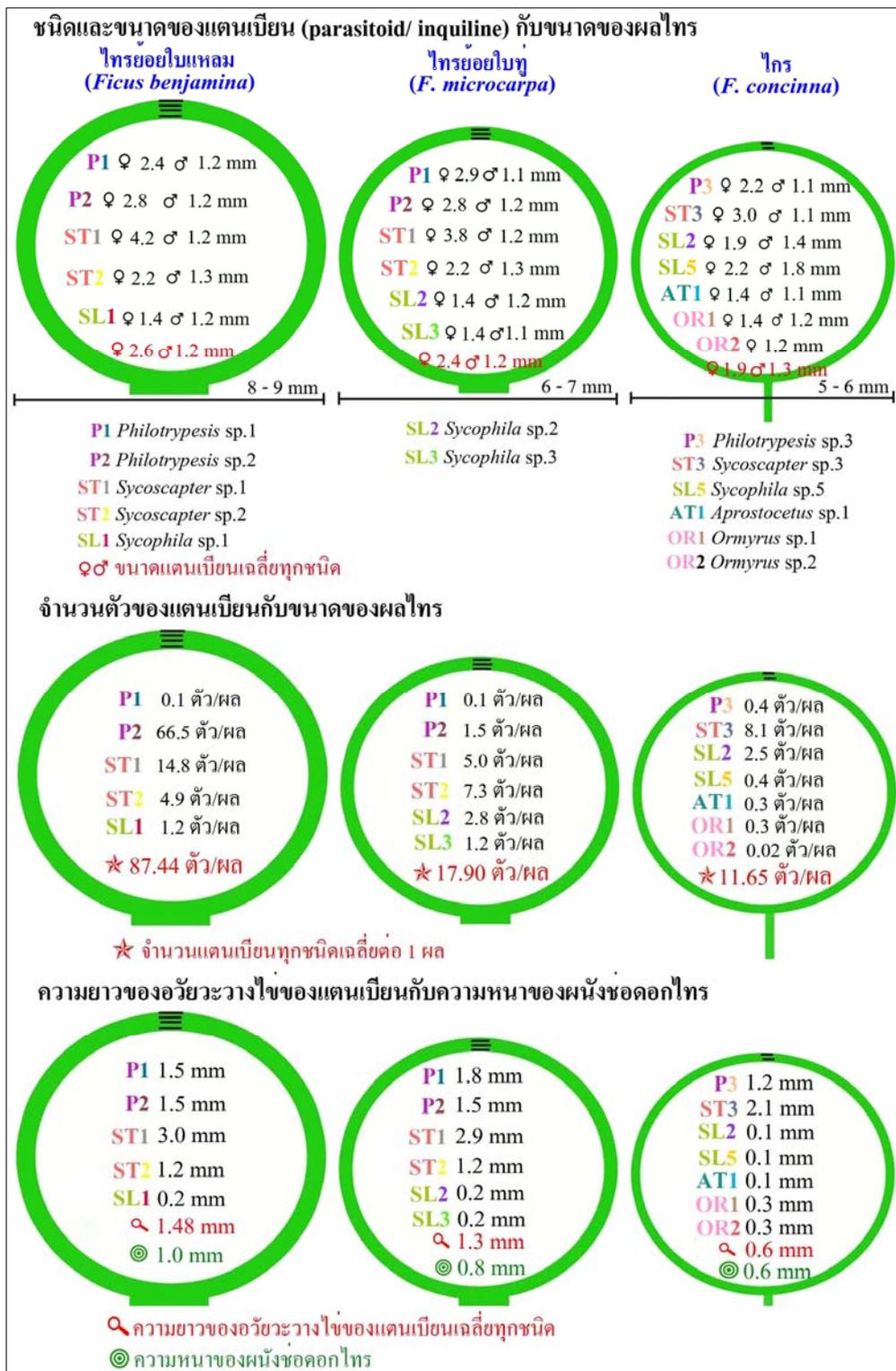
ภาพที่ 52 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมกับขนาดผลไทร และกับคุณค่าทางอาหารของผลไทร

3) แตนเบียน (Parasitoid/ inquiline) (ภาพที่ 53)

ขนาดของแตนเบียนเพศเมียมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดผลไทร กล่าวคือ แตนเบียนซึ่งมีขนาดใหญ่ (ขนาดเฉลี่ยจากแตนเบียนทุกชนิด) จะพบในผลไทรย่อยใบแหลมและไทรย่อยใบหู่ เนื่องจากมีผลใหญ่ ส่วนแตนเบียนที่มีขนาดเล็กจะพบในผลของไทร เนื่องจากผลมีขนาดเล็ก

จำนวนตัวของแตนเบียนทั้งเพศเมียและเพศผู้มีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทร พบแตนเบียนจำนวนมากในผลของไทรย่อยใบแหลม (87.44 ตัว/ผล) เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ และพบแตนเบียนจำนวนน้อยในผลของไทร (11.65 ตัว/ผล) เนื่องจากผลมีขนาดเล็ก

ความยาวของอวัยวะวางไข่ของแตนเบียนเพศเมียมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับความหนาของผนังช่อดอกไทร พบแตนเบียนที่มีอวัยวะวางไข่ยาว (เฉลี่ย 1.48 มิลลิเมตร) ในผลของไทรย่อยใบแหลม เนื่องจากผนังของช่อดอกไทรย่อยใบแหลมมีความหนา (เฉลี่ย 1.0 มิลลิเมตร) และพบแตนเบียนที่มีอวัยวะวางไข่สั้น (เฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร) ในผลของไทร เนื่องจากผนังของช่อดอกของไทรนั้นบาง (เฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 53 ความสัมพันธ์ระหว่างชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนเบียนกับขนาดผลไทร และระหว่างความยาวของอวัยวะวางไข่กับความหนาของผนังช่อดอกไทร

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลที่ได้จากการศึกษาเรื่องนี้สรุปได้ดังนี้

1. ชนิดแตนมะเดื่อในไทรย่อยใบแหลม (*Ficus benjamina* Linn.) ไทรย่อยใบทู่ (*Ficus microcarpa* L.f.) และไทร (*Ficus concinna* Miq.)

1.1 จำนวนชนิดของแตนมะเดื่อในไทรแต่ละชนิด

ในผล (fruit) ของไทรย่อยใบแหลมพบแตนมะเดื่อ (fig wasps) 6 สกุล 9 ชนิดคือ *Eupristina koningsbergeri*, *Sycobia* sp.1, *Walkerella temeraria*, *Walkerella* sp.1, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.1 ในไทรย่อยใบทู่พบแตนมะเดื่อ 8 สกุล 15 ชนิดคือ *E. verticillata*, *Odontofroggatia corneri*, *O. galili*, *Micranisa* sp.1, *W. kurandensis*, *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.3, *Agaonid*1, *Eurytoma* sp.1, *Sycophila* sp.4 และ *Torymid*1 และไทรพบแตนมะเดื่อ 9 สกุล 11 ชนิดคือ *Platyscapa* sp.1, *Acophila* sp.1, *Camarothorax* sp.1, *Otitesella* sp.1, *Philotrypesis* sp.3, *Sycoscapter* sp.3, *Aprostocetus* sp.1, *Sycophila* sp.2, *Sycophila* sp.5, *Ormyrus* sp.1 และ *Ormyrus* sp.2

ไทรทั้ง 3 ชนิดนี้พบแตนมะเดื่อแตกต่างจากในรายงานของต่างประเทศ ทั้งยังพบแตนมะเดื่อในวงศ์ Eulophidae สกุล *Aprostocetus* ในผลไทร ซึ่งเป็นการพบครั้งแรกว่ามีแตนมะเดื่อวงศ์นี้ในผลของพรรณไม้สกุลไทร

1.2 ความชุกชุมของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

ในผลของไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบทู่ และไทร พบแตนมะเดื่อที่มีความชุกชุมมาก 1 ชนิด (*Philotrypesis* sp.2) 2 ชนิด (*E. verticillata* และ *O. galili*) และ 3 ชนิด (*Platyscapa* sp.1, *Sycophila* sp.2 และ *Sycoscapter* sp.3) ตามลำดับ แตนมะเดื่อบางชนิดพบในผลของไทร 2 ชนิด แต่

จะมีความชุกชุมมากในไทรเพียงชนิดเดียว ส่วนในไทรอีกชนิดจะมีความชุกชุมปานกลาง หรือชุกชุมน้อย

1.3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแตนมะเดื่อแต่ละชนิด

แตนมะเดื่อแต่ละชนิดในไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบทู่ และไทรนั้น พบว่าเพศเมียมีลักษณะสัณฐานวิทยาต่างจากเพศผู้ เพศเมียทุกชนิดมีปีก เพศผู้ของบางชนิดไม่มีปีกและของบางชนิดพบ 2 รูปร่าง (dimorphism) คือ พบทั้งไม่มีปีก และมีปีก

2. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทรที่ทำการศึกษา

2.1 ความสัมพันธ์แบบเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร

แตนมะเดื่อส่วนมากมีความสัมพันธ์แบบเจาะจงกับชนิดไทร พบแตนมะเดื่อ 5 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทรย่อยใบแหลมคือ *Eupristina koningsbergeri*, *Sycobia* sp.1, *Sycophila* sp.1, *Walkerella temeraria* และ *Walkerella* sp.1 พบ 10 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทรย่อยใบทู่คือ *E. verticillata*, *Odontofroggata corneri*, *O. galili*, *Micranisa* sp.1, *W. kurandensis*, *Sycophila* sp.3, *Agaonid*1, *Eurytoma* sp.1, *Sycophila* sp.4 และ *Torymid*1 และอีก 10 ชนิดเจาะจงอยู่กับไทรคือ *Platyscapha* sp.1, *Acophila* sp.1, *Camarthorax* sp.1, *Otitessella* sp.1, *Philotrypesis* sp.3, *Sycoscapter* sp.3, *Aprostocetus* sp.1, *Sycophila* sp.5, *Ormyrus* sp.1 และ *Ormyrus* sp.2 นอกจากนี้แล้วยังพบแตนมะเดื่ออีก 5 ชนิดไม่เจาะจงกับชนิดไทรคือ *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.2

2.2 บทบาทของแตนมะเดื่อในไทร

ในไทรย่อยใบแหลม พบแตนมะเดื่อสร้างปม (galler) 3 ชนิดคือ *W. temeraria*, *Sycobia* sp.1 และ *Walkerella* sp.1 แตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) 1 ชนิดคือ *Eupristina koningsbergeri* และแตนเบียน (parasitoid/ inquiline) 5 ชนิดคือ *Philotrypesis* sp.1, *Sycoscapter* sp.2, *Sycophila* sp.1, *Sycoscapter* sp.1 และ *Philotrypesis* sp.2 โดยมีสัดส่วน 3:1:5 และมีลำดับการ

เข้าวางไข่ดังนี้ คือ แตนมะเดื่อสร้างปม (3 ชนิด) → แตนมะเดื่อผสมเกสร (1 ชนิด) → แตนเบียน (5 ชนิด) เป็นกลุ่มสุดท้าย

ในไทรย้อยใบทู่ พบแตนมะเดื่อสร้างปม 4 ชนิดคือ *Walkerella kurandensis*, *Odontofroggata galili*, *O. corneri* และ *Micranisa* sp.1 แตนมะเดื่อผสมเกสร 1 ชนิดคือ *Eupristina verticillata* และแตนเบียน 6 ชนิด คือ *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycophila* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.3 โดยมีสัดส่วน 4:1:6 และมีลำดับการเข้าวางไข่ดังนี้ คือ แตนมะเดื่อสร้างปม (1 ชนิด) → แตนมะเดื่อผสมเกสร (1 ชนิด) → แตนเบียน (1 ชนิด) + แตนมะเดื่อสร้างปม (3 ชนิด) + แตนเบียน (5 ชนิด) เป็นกลุ่มสุดท้าย

ในไกร พบแตนมะเดื่อสร้างปม 3 ชนิดคือ *Camarothorax* sp.1, *Otitesella* sp.1 และ *Acophila* sp.1 แตนมะเดื่อผสมเกสร 1 ชนิดคือ *Platyscapa* sp.1 และแตนเบียน 7 ชนิดคือ *Philotrypesis* sp.1, *Philotrypesis* sp.2, *Sycophila* sp.2, *Sycoscapter* sp.1, *Sycoscapter* sp.2 และ *Sycophila* sp.3 โดยมีสัดส่วน 3:1:7 และมีลำดับการเข้าวางไข่ดังนี้ คือ แตนมะเดื่อสร้างปม (3 ชนิด) → แตนมะเดื่อผสมเกสร (1 ชนิด) → แตนเบียน (7 ชนิด) เป็นกลุ่มสุดท้าย

2.3 จำนวนของแตนมะเดื่อในแต่ละบทบาท

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อทุกชนิดรวมกันภายใน 1 ผล (fruit) ของไทรย้อยใบแหลมมีค่าเฉลี่ย 177.52 ± 9.99 ตัว/ผล ในไทรย้อยใบทู่มีค่าเฉลี่ย 44.50 ± 2.60 ตัว/ผล และไกรมี 31.92 ± 2.73 ตัว/ผล ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังกล่าวขึ้นอยู่กับขนาดของผลไทร กล่าวคือผลของไทรย้อยใบแหลม ไทรย้อยใบทู่และไกรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8–9, 6–7 และ 5–6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) ของไทรย้อยใบแหลมมีค่าเฉลี่ย 83.88 ± 4.14 ตัว/ผล ของไทรย้อยใบทู่มีค่าเฉลี่ย 19.44 ± 2.36 ตัว/ผล และของไกรมีค่าเฉลี่ย 16.56 ± 2.22 ตัว/ผล

จำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร (non - pollinator) ของไทรย้อยใบแหลมมีค่าเฉลี่ย 93.64 ± 3.79 ตัว/ผล ของไทรย้อยใบทู่มีค่าเฉลี่ย 25.06 ± 1.93 ตัว/ผล และของไกรมีค่าเฉลี่ย

15.35 ± 1.15 ตัว/ผล จำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรในผลของไทรทั้ง 3 ชนิดนี้มีจำนวนตัวของแตนมะเดื่อสร้างปมน้อยกว่าจำนวนตัวของแตนเบียน

สัดส่วนระหว่างจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรและจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรในผลไทรย่อยใบแหลมและไทรย่อยใบหูกสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับการเสียดมูลของสภาพแวดล้อมบริเวณที่ไทรขึ้นอยู่ได้

2.4 ผู้บริโภคอื่นที่เกี่ยวข้องกับไทร

ผลสุกของไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบหูก และไทรเป็นอาหารของผู้บริโภคอื่นในเขตเมืองคือ นกปรอดสวน (*Pycnonotus blanfordi*) นกปรอดหน้าขาว (*P. goiavier*) นกตีทอง (*Megalaima haemacephala*) นกกิ่งโครงคอดำ (*Sturnus nigricollis*) นกเอี้ยงสาริกา (*Acridotheres tristis*) และกระรอก (*Calloschirus* sp.)

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในผลสุก พบว่า มีความแตกต่างไปตามชนิดไทร ผลสุกของไทรย่อยใบแหลม ไทรย่อยใบหูก และไทร มีปริมาณ K มากที่สุด คือ ระหว่าง 1.63 – 1.69 % ส่วนธาตุอาหารที่มีปริมาณรองจาก K ลงไปจะแตกต่างกันไปตามชนิดไทร

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารในผลสุก พบว่า มีความแตกต่างไปตามชนิดไทร เช่นกัน ผลสุกของไทรทั้ง 3 ชนิดนี้มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงมาก คือระหว่าง 40.04 – 48.11% ส่วนปริมาณที่รองจากคาร์โบไฮเดรตลงไปคือไฟเบอร์ มีค่าอยู่ระหว่าง 24.20 – 41.37% นอกจากนี้ยังพบอีกว่า หากเปรียบเทียบระหว่างชนิดไทรแล้ว ไทรย่อยใบแหลมมีโปรตีนสูงที่สุดคือ 9.23% ไทรย่อยใบหูกมีคาร์โบไฮเดรตสูงสุดคือ 48.11% และไทรมีไฟเบอร์สูงสุดคือ 41.37% คุณค่าทางอาหารหลายชนิดในผลสุกของไทร 3 ชนิดนี้มีค่าสูงกว่าคุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง

ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างชนิดแตนมะเดื่อและชนิดไทร เมื่อนำข้อมูลต่าง ๆ มาบูรณาการพบว่า ในกลุ่มแตนมะเดื่อผสมเกสรและแตนมะเดื่อสร้างปม นั้น ชนิด ขนาด และจำนวนตัวของแตนมะเดื่อมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทรและคุณค่าทางอาหารของผลไทร (โดยเฉพาะปริมาณ N และ โปรตีน) ส่วนในกลุ่มแตนเบียนนั้น ขนาดและจำนวนตัวของแตน

เบียนมีแนวโน้มที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของผลไทร และความยาวของอวัยวะวางไข่ของแตนเบียนมีความสัมพันธ์กับความหนาของผนังช่อดอกไทร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีหลายข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้คือ

1. แตนมะเดื่อ 6 สกุล 9 ชนิด ซึ่งพบในผลของไทรย่อยใบแหลม แตนมะเดื่อ 8 สกุล 15 ชนิด ซึ่งพบในผลไทรย่อยใบทู่ และแตนมะเดื่อ 9 สกุล 11 ชนิดซึ่งพบในผลของไทรนั้น บางชนิดมีโอกาเป็นชนิดใหม่ (new species) และบางชนิดอาจเป็นการพบครั้งแรกในประเทศไทย (new record) ซึ่งรอส่งให้ผู้เชี่ยวชาญในต่างประเทศทำการตรวจสอบ นอกจากนี้ยังพบแตนมะเดื่อในวงศ์ Eulophidae สกุล *Aprostocetus* ในผลไทร ซึ่งเป็นการพบครั้งแรกว่ามีแตนมะเดื่อวงศ์นี้ในผลของพรรณไม้สกุลไทร

ข้อมูลเหล่านี้นำไปใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ความหลากหลายชนิด (species diversity) และการจัดทำอนุกรมวิธานของแตนมะเดื่อ นอกจากนี้ยังจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศในการดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ฯภายหลังการเข้าเป็นสมาชิกอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

2. แตนมะเดื่อส่วนมากมีความสัมพันธ์แบบเจาะจงกับชนิดไทร กล่าวคือ มีแตนมะเดื่อ 5 ชนิดเจาะจงกับไทรย่อยใบแหลม 10 ชนิดเจาะจงกับไทรย่อยใบทู่ และ 10 ชนิดเจาะจงกับไทร เนื่องจากแตนมะเดื่อและไทรมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (mutualism) ดังนั้นหากจะอนุรักษ์แตนมะเดื่อต้องอนุรักษ์ไทร การปลูกไทรชนิดต่างๆเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวและช่วยปรับปรุงระบบนิเวศของเขตเมืองด้วย กล่าวคือ ทำให้มีต้นไม้มากขึ้น เป็นประโยชน์ต่อสัตว์และมนุษย์ และเป็นประโยชน์ต่อการช่วยแก้ปัญหาอากาศและสภาพแวดล้อมในเขตเมือง

3. ผลของไทรย่อยใบแหลมและไทรย่อยใบทู่ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ซึ่งอยู่ในเขตเมือง มีแตนมะเดื่อผสมเกสรน้อยกว่าแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร สอดคล้องกับข้อมูลในต่างประเทศที่

พบว่าในป่าเสื่อมโทรมมีแตนมะเดื่อผสมเกสรน้อยกว่าแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร ส่วนในป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์นั้นตรงกันข้าม ดังนั้นสัดส่วนระหว่างจำนวนตัวของแตนมะเดื่อผสมเกสรและจำนวนตัวของแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสรสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดระดับการเสื่อมคุณภาพของสภาพแวดล้อมบริเวณที่โทรขึ้นอยู่ได้ หากพบแตนมะเดื่อผสมเกสรน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับแตนมะเดื่อไม่ผสมเกสร แสดงว่าสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นเสื่อมคุณภาพมาก

4. คุณค่าทางอาหารในผลของโทร 3 ชนิดนี้ใกล้เคียงหรือบางอย่างสูงกว่าคุณค่าทางอาหารในกล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง มีสัตว์หลายชนิดกินผลสุกของโทร 3 ชนิดดังกล่าวเป็นอาหาร ดังนั้นผลสุกของโทร 3 ชนิดนี้อาจนำมาทำเป็นอาหารสัตว์ได้ และมีความเป็นไปได้ เนื่องจากโทรออกลูกปีละหลายครั้ง (ยกเว้นช่วงฤดูหนาว) และออกเหลื่อมเวลากัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ยังมีอีกหลายประเด็นที่ควรมีการศึกษาต่อไปดังนี้

1. จากการศึกษาชนิดของแตนมะเดื่อในโทร 3 ชนิดในเขตเมืองนี้ ควรมีการศึกษาต่อในพื้นที่ชนบทโทรชนิดอื่นๆในเขตเมือง และควรมีการเปรียบเทียบชนิดของแตนมะเดื่อในโทรแต่ละชนิดระหว่างเขตเมืองและพื้นที่ป่าไม้

2. จากการศึกษาความเจาะจงระหว่างชนิดแตนมะเดื่อกับชนิดโทร ซึ่งพบว่าแตนมะเดื่อส่วนมากเจาะจงอยู่กับชนิดโทร 3 ชนิดที่ทำการศึกษา ควรมีการศึกษาต่อว่ามีแตนมะเดื่อชนิดใดที่เจาะจงอยู่กับพรรณไม้สกุลโทรชนิดอื่น และการเจาะจงมีสาเหตุมาจากอะไร

3. จากการศึกษาบทบาทของแตนมะเดื่อว่าเป็นแตนมะเดื่อผสมเกสร (pollinator) แตนมะเดื่อสร้างปม (galler) หรือแตนเบียน (parasitoid / inquiline) ควรมีการศึกษาต่อว่า

3.1 แตนมะเดื่อผสมเกสรที่เข้าทางช่องเปิด (ostiole) เพื่อวางไข่ภายในช่อดอก จากการสังเกตที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มี 1 – 2 ตัวที่เข้าไปวางไข่ภายในช่อดอก แตนมะเดื่อผสมเกสรตัวอื่นๆรู้ได้อย่างไรว่าภายในช่อดอกนี้มีแตนมะเดื่อผสมเกสรเข้าไปก่อนแล้ว

3.2 แตนมะเดื่อสร้างปมและแตนเบียนซึ่งใช้วิธีวางไข่เจาะจากภายนอกช่อดอก หรือ syconium เพื่อวางไข่ใน วางไข่กลางวันหรือกลางคืน จำนวนครั้งของการเจาะวางไข่ดูจาก จำนวนรอยเจาะที่ผนังช่อดอกได้หรือไม่ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

3.3 แตนเบียนรู้ได้อย่างไรว่าเหยื่อของมันอยู่ที่ดอกย่อยดอกใด และจากการสังเกตที่ได้ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีแตนเบียนใช้หนวดเคาะที่ผนังช่อดอกเพื่อตรวจสอบว่าเหยื่ออยู่ในดอก ย่อยใด แตนเบียนทุกตัวใช้วิธีการเช่นนี้หรือไม่ การพบแตนเบียนประเภท parasitoid มีจำนวนมาก นั้น ในจำนวนนี้มีประเภท hyperparasitoid อยู่ด้วยหรือไม่ และแตนเบียนแต่ละชนิดเบียนแตน มะเดื่อชนิดใด

3.4 ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อกลุ่มต่างๆในผลเดียวกัน ควรมีการตรวจสอบ DNA ของ ตัวอ่อนว่าเกิดจากแม่ 1 ตัวหรือหลายตัว และเกิดการผสมแบบ inbreed หรือไม่

3.5 การศึกษาครั้งนี้พบไส้เดือนฝอย (nematode) ในผลสุกของไทร ควรศึกษาต่อว่าใน ผลสุกของพรรณไม้สกุลไทรชนิดอื่นมีไส้เดือนฝอยอาศัยอยู่หรือไม่ ไส้เดือนฝอยนั้นเป็นชนิด (specie) ใด แตนมะเดื่อและไส้เดือนฝอยเกี่ยวข้องกันอย่างไร และมีผลต่อผลไทรหรือไม่

3.6 แตนมะเดื่อชนิดต่างๆเหล่านี้มีประโยชน์หรือโทษต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมอื่น หรือไม่

4. ฤดูกาลและการทยอยออกช่อดอกของไทร มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดและจำนวน ประชากร (population dynamic) ของแตนมะเดื่อหรือไม่ หรือมากน้อยเพียงใด

5. จากการศึกษาการออกช่อดอกหรือ syconium ของไทร 3 ชนิดนี้ เนื่องจากยังมีพรรณไม้ สกกุลไทรชนิดอื่นๆอีก เช่น โพ ซึ่งออกช่อดอกน้อยครั้งกว่าไทร 3 ชนิดดังกล่าว ควรมีการศึกษาต่อ ว่าแตนมะเดื่อที่สัมพันธ์กับโพมีชีวิตอยู่อย่างไรระหว่างที่โพยังไม่ออกช่อดอก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2549. ข้อมูลสถิติภูมิอากาศของท่าอากาศยานกรุงเทพฯ เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ในคาบ 10 ปี (พ.ศ. 2539 – 2549). กระทรวงคมนาคม, กรุงเทพฯ. (แผ่นบันทึกข้อมูล)
- จารุพันธ์ ทองแถม และ จิรายุพิน จันทระประสงศ์. 2523. ไทรประดับในประเทศไทย, น. 18-48. ใน หนังสือวันต้นไม้ประจำปีแห่งชาติ 2523. กองสวนสาธารณะ, สำนักสวัสดิการสังคม, กรุงเทพฯ.
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. 2000. รู้จักกับเขตจตุจักร. แหล่งที่มา: <http://www.thaitambon.com>, 30 เมษายน 2549.
- ปราณี นันทศรี และ สมพงษ์ สุกแสงเปล่ง. 2530. วิถีวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของทุเรียน. ว. วิทย. เทคโนโลยี. 2(3): 11-21.
- ภานุภาค จันทร์สุวรรณ และ ศิริพร ทองอารีย์. 2547. ความหลากหลายชนิดของไม้สกุลไทรในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าฮาลา-บาลา จังหวัดยะลาและนราธิวาส, น. 163-169. ใน วิสุทธิ์ ไบไม้ และรังสิมา ตันฑะเลขา, บรรณาธิการ. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT, 2547. หจก. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ภานุภาค จันทร์สุวรรณ, วัชระ สงวนสมบัติ และ พรนรินทร์ คุ่มทอง. 2549. มะติ๋-ไทรในป่าตะวันออก. โรงพิมพ์ดอกเบี๋ย, กรุงเทพฯ.
- สุมน มาสุชน. 2522. การศึกษาทางอนุกรมวิธานของพรรณไม้สกุลไทรในสระเกราะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Anonymous. 2003. **Fruit Nutrition Facts**. Available Source: www.thefruitpages.com/contents.html, May 6, 2007.
- Bai, L., D. Yang, Z. Shi, Y. Peng and S. Zai. 2006. Community Structure of Fig Wasps in *Ficus benjamina* in Different Habitats. **Bio. Sci.** 14(4): 340-344.
- Baker, C.A. and R.C.B. Brink. 1965. **Flora of Java (Spermatophytes only) Vol.2**. N.U.P. Noordhoff, Netherlands.
- Bonaccorso, F.J. and T.J. Gush. 1987. Feeding Behavior and Foraging Strategies of Captive Phyllostomid Bats: An Experimental Study. **J. Anim. Ecol.** 56: 907-920.
- Boucek, Z. 1988. **Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera)**. CAB Int., Wallingford, UK.
- Brandis, D. 1979. **Indian Trees**. Jayyed Press, Delhi.
- Bronstein, J.L. 1989. A Mutualism at the Edge of Its Range. **Experientia** 45: 622-637.
- . 1991. The Nonpollinating Wasp Fauna of *Ficus pertusa*: Exploitation of a Mutualism?. **Oikos** 61: 175-186.
- . 1999. Natural History of *Anidarnes bicolor* (Hymenoptera: Agaonidae), a Galler of Florida Strangling Fig (*Ficus aurea*). **Fla. Entomol.** 82: 454-464.
- Compton, S.G. and S. van Noort. 1992. Southern African Fig Wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea): Resource Utilization and Host Relationships. **Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Ser. C** 95: 423-435.
- Condit, I.J. 1969. **Ficus- the Erotic Species**. University of California, California.

- Corlett, R.T. 2006. Figs (*Ficus*, Moraceae) in Urban Hong Kong, South China. **Biotropica**. 38(1): 116-121.
- Corlett, R.T., V. Boudville and K. Seet. 1990. Seed and Wasp Production in Five Fig Species (*Ficus*, Moraceae). **Malayan Nat. J.** 44: 97-102.
- Corner, E.J.H. 1952. **Wayside Trees of Malaya Vol. 1.** Government Printing Office, Singapore.
- . 1963. **Studies in Flora of Thailand Vol. 16.** Dansk. Botanisk, Arkis, Denmark.
- . 1965. Check List of *Ficus* in Asia and Australia with Key to Identification. **Gard. Bull. Singapore** 21: 1-196.
- Delorme, M. and D.W. Thomas. 1999. Comparative Analysis of Digestive Efficiency and Energy Requirements of the Phyllostomid Fruit-bat (*Artibeus jamaicensis*) and the Pteropodid Fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*). **J. Comp. Physiol.** 169: 123-132.
- Dierenfeld, E.S. and J. Seyjaget. 2000. Intake and Diet Digestibility in Three Species of Captive Pteropodid Bats, pp. 73-80. *In* J. Nijboer, J.M. Hatt, A. Beijnen and W. Gansloker, eds. **Zoo Animal Nutrition.** Filander Verlag, Furth.
- Dumont, E.R. 2003. Bats and Fruits: An Ecomorphological Approach, pp. 398-429. *In* T. H. Kunz and B. Fenton, eds. **Bat Ecology.** University of Chicago Press, Chicago.
- Dumont, E.R., G.D. Weiblen and J.R. Winkelmann. 2004. Preferences of Fig Wasps and Fruit Bats for Figs of Functionally Dioecious *Ficus pungens*. **J. Trop. Ecol.** 20: 233-238.
- Florida Center for Instructional Technology. 2003. **Wasp.** Available Source: <http://etc.usf.edu/clipart/23600/23690/wasp-23690.htm>, April 30, 2007.

- Frank, S.A. 1984. The Behavior and Morphology of the Fig Wasps *Pegoscapus assuetus* and *P. jimenezi*: Descriptions and Suggested Behavioral Characters for Phylogenetic Studies. **Psyche**. 91: 289-308.
- Galil, J. 1973. Pollination in Dioecious Figs: Pollination of *Ficus fistulosa* by *Ceratosolen hewitti*. **Gard. Bull. Singapore** 26: 303-311.
- Galili, J. and D. Eisikowitch. 1968. Flowering Cycles and Fruit Types in *Ficus sycomorus* in Israel. **New Phytol.** 67: 745-758.
- Galil, J. and G. Neeman. 1977. Pollen Transfer and Pollination in the Common Fig (*Ficus carica* L.). **New Phytol.** 79: 163-171.
- Google. n.d. **Bangkok map**. Available Source: www.bangkokmap.com, April 6, 2007.
- Garchov, D.L., F. Cornejo, C. Ascorra and M. Jaramillo. 1995. Dietary Overlap Between Frugivorous Birds and Bats in the Peruvian Amazon. **Oikos** 74: 235-250.
- Goulet, H. and J.T. Huber. 1993. **Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families**. Research Branch Agriculture Canada, Canada.
- Grison-Pige', L., J.M. Bessie and M.H. McKey. 2002. Specific Attraction of Fig-Pollinating Wasps: Role of Volatile Compounds Released by Tropical Figs. **J. Chem. Ecol.** 28(2): 283-295.
- Grover, H. and R.N. Chopra. 1971. Observations on Oviposition, Nutrition and Emergence of Some Fig Insects. **J. Ind. Bot. Soc.** 50: 107-115.
- Harrison, R.D. 1996. **The Ecology of the Fig-Fig Wasp Mutualism in a Lowland Tropical Forest in Sarawak, Malaysia**. MS Thesis, Kyoto University.

- Hawkins, B.A. and S.G. Compton. 1992. African Fig Wasp Communities: Undersaturation and Latitudinal Gradients in Species Richness. **J. Anim. Ecol.** 61: 361-372.
- Hill, D.S. 1967. **Figs (*Ficus spp.*) of Hong Kong**. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Hossaert-McKey, M., M. Gibernau and J.E. Frey. 1994. Chemosensory Attraction of Fig Wasps to Substances Produced by Receptive Figs. **Entomol. Exp. Appl.** 70: 185-191.
- Howe, H.F. and G.F. Estabrook. 1977. On Interspecific Competition in Avian Dispersers in Tropical Trees. **Amer. Nat.** 111: 817-832.
- Hutchinson, J. 1968. **The Genera of Flowering Plants Vol. 2**. The Clarendon Press, Oxford.
- Jones, C.E. 1984. Animal Feed. In Williams, S., ed. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (Fourteenth Edition)**. Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Jousselin, E. and F. Kjellberg. 2001. The Functional Implication of Active and Passive Pollination in Dioecious Figs. **Ecol. Lett.** 4: 151-158.
- Jousselin, E., M. Hossaert-McKey, E.A. Herre and F. Kjellberg. 2003. Why Do Fig Wasps Actively Pollinate Monoecious Figs. **Oecologia** 134: 381-387.
- Jousselin, E., S. van Noort and J.M. Greeff. 2004. Labile Male Morphology and Intraspecific Male Polymorphism in the *Philotrypesis* Fig Wasps. **Mol. Evol.** 33: 706-718.
- Kalko, E.K.V., E.A. Herre and C.O. Handley. 1996. The Relation of Fig Fruit Syndromes to Fruit-eating Bats in the New and Old World Tropics. **J. Biogeogr.** 23: 565-576.

- Kasetsart University. 1991. **Kasetsart University Academic Catalog**. Kasetsart University, Bangkok.
- Kerdelhue, C., J.P. Rossi and J.Y. Rasplus. 2000. Comparative Community Ecology Studies on Old World Figs and Fig Wasps. **Ecol.** 81: 2832-2849.
- Kerdelhue, C. and J.Y. Rasplus. 1996. Non-pollinating Afro-tropical Fig Wasps Affect the Fig-pollinator Mutualism in *Ficus* within the Subgenus *Sycomorus*. **Oikos** 75: 3-14.
- Kjellberg, F., E. Jouselin, J.L. Bronstein, A. Patel, J. Yokoyama and J.Y. Rasplus. 2001. Pollination Mode in Fig Wasps: the Predictive Power of Correlated Traits. **Proc. R. Soc. Lond.** 268: 1113-1121.
- Korine, C.A., E.K.V. Kalko and E.A. Herre. 2000. Fruit Characteristics and Factors Affecting Fruit Removal in a Panamanian Community of Strangler Figs. **Oecologia** 123: 560-568.
- Korine, C.A., Z. Arad, A. Arieli and Z.A. Amichai. 1996. Nitrogen and Energy Balance of the Fruit Bat *Rousettus aegyptiacus* on Natural Fruit Diets. **Physiol. Zool.** 69: 618-634.
- Kunz, T.H. and C.A. Diaz. 1995. Folivory in Fruit-eating Bats with New Evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biotropica** 27: 106-120.
- Kuttamathiathu, J.T. 1959. The Biology of *Philotrypesis caricae* (L.), Parasite of *Blastophaga psenes* (L.) (Chalcidoidea: parasitic Hymenoptera). **Proc. Int. Congr. Entomol.** 15: 662-664.
- Leigh, E.G. 1999. **Tropical Forest Ecology**. Oxford University Press, Oxford.

- Michaloud, G., N. Bossu-Dupriez, M. Chevolot and C. Lasbleiz. 2005. Pollen Waste and Unrelated Traits in a Fig-Fig Wasp Symbiosis: a New Behaviour Suggesting a Host Shift. **C.R. Biologies** 328: 81-87.
- O' Brien, T.G., M.F. Kinnaird, E.S. Dierenfeld, N.L. Conklin, R.W. Wrangham and S.C. Silver. 1998. What's so Special about Figs?. **Nature** 392: 668.
- Pereira, R.A.S., J. Semir and A.O.J. Menezes. 2000. Pollination and Other Biotic Interactions in Figs of *Ficus eximia* Schott (Moraceae). **Rev. Bras. Bot.** 23: 217-224.
- Pettingill, O.S. 1970. **A Laboratory and Field Manual of Ornithology**. Burgess Publishing Co., Minnesota.
- Shanahan, M., S. So, S.G. Compton and R. Corlett. 2001. Fig-eating by Vertebrate Frugivores: A Global Review. **Biol. Rev.** 76: 529-572.
- Snow, D.W. 1981. Tropical Frugivorous Birds and Their Food Plants: A World Survey. **Biotropica** 13: 1-14.
- Thomas, D.W. 1984. Fruit Intake and Energy Budgets of Frugivorous Bats. **Physiol. Zool.** 57: 457-567.
- van Noort, S. and J.Y. Rasplus. 2006. **Figs and Fig Wasps**. Available Source: <http://www.figweb.org>, March 15, 2006
- van Noort, S. and S.G. Compton. 1996. Convergent Evolution of Agaonine and Sycoecine (Agaonidae, Chalcidoidea) Head Shape in Response to the Constraints of Host Fig Morphology. **J. Biogeo.** 23: 415-424.

- Wang, R.W., C.Y. Yang, G.F. Zhao and J.X. Yang. 2005. Fragmentation Effects on Diversity of Wasp Community and Its Impact on Fig/Fig Wasp Interaction in *Ficus racemosa* L. **J. Integ. Pl. Biol.** 47(1): 20-26.
- Weiblen, G.D. 2002. How to Be a Fig Wasp. **Annu. Rev. Entomol.** 47: 299-330.
- Weiblen, G.D. 2004. Correlated Evolution in Fig Pollination. **Syst. Biol.** 53(1): 1-12.
- Weiblen, G.D., W.Y. Douglas and A.W. Stuart. 2000. Pollination and Parasitism in Functionally Dioecious Figs. **Proc. R. Soc. Lond.** 268: 651-659.
- Wendeln, M.C. and J.R. Runkle. 2000. Nutritional Values of 14 Fig Species and Bat Feeding Preference in Panama. **Biotropica** 32(3): 489-501.
- Wiebes, J.T. 1982. The Phylogeny of the Agaonidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). **Neth. J. Zool.** 32: 395-411.
- Zavodna, M., S.G. Compton, A. Biere, P.M. Gilmartin and J.M.M. van Damme. 2005. Putting Your Sons in the Right Place: the Spatial Distribution of Fig Wasp Offspring Inside Figs. **Ecol. Entomol.** 30: 210-219.

ภาคผนวก

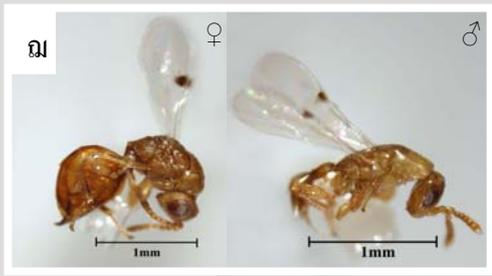
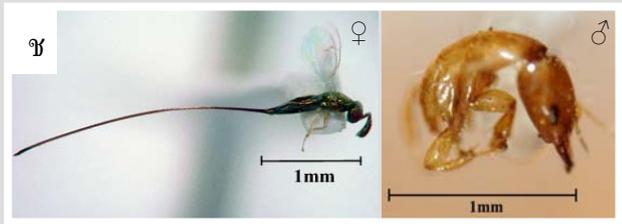
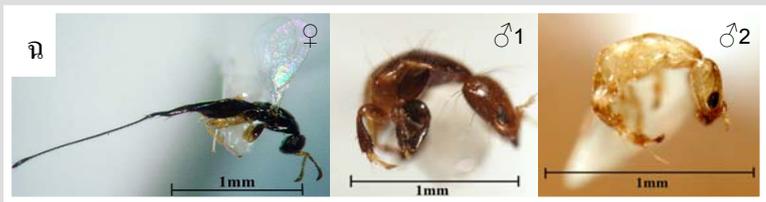
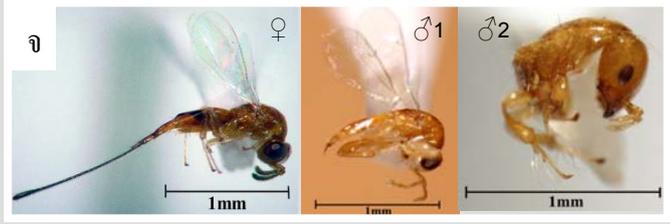
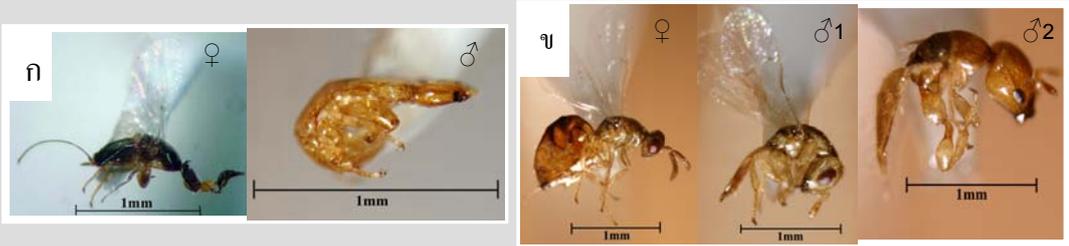
ตารางผนวกที่ 1 คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้า อะโวคาโด มะม่วง และมะเดื่อฝรั่ง

คุณค่าทางอาหาร	กล้วยน้ำว้า (<i>Musa sapientum</i> L.)	อะโวคาโด (<i>Persea americana</i> Mill.)	มะม่วง (<i>Mangifera indica</i> L.)	มะเดื่อฝรั่ง (<i>Ficus carica</i> L.)
P (%)	0.20	0.41	0.11	0.67
K (%)	3.96	5.99	1.56	6.80
Ca (%)	0.06	0.11	0.10	1.62
Mg (%)	0.29	0.39	0.09	0.68
โปรตีน (%)	1.03	1.98	0.51	3.30
คาร์โบไฮเดรต (%)	23.43	7.39	17.00	63.87
ไขมัน (%)	0.48	15.32	0.27	0.93
ไฟเบอร์ (%)	2.40	5.00	1.80	9.80

ที่มา: Anonymous (2003)

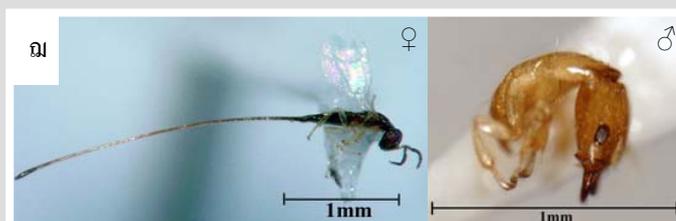
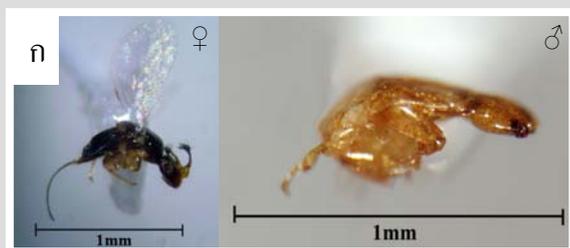
ภาพผนวกที่ 1 แตนมะเดื่อในผลของไทร้อยใบแหลม

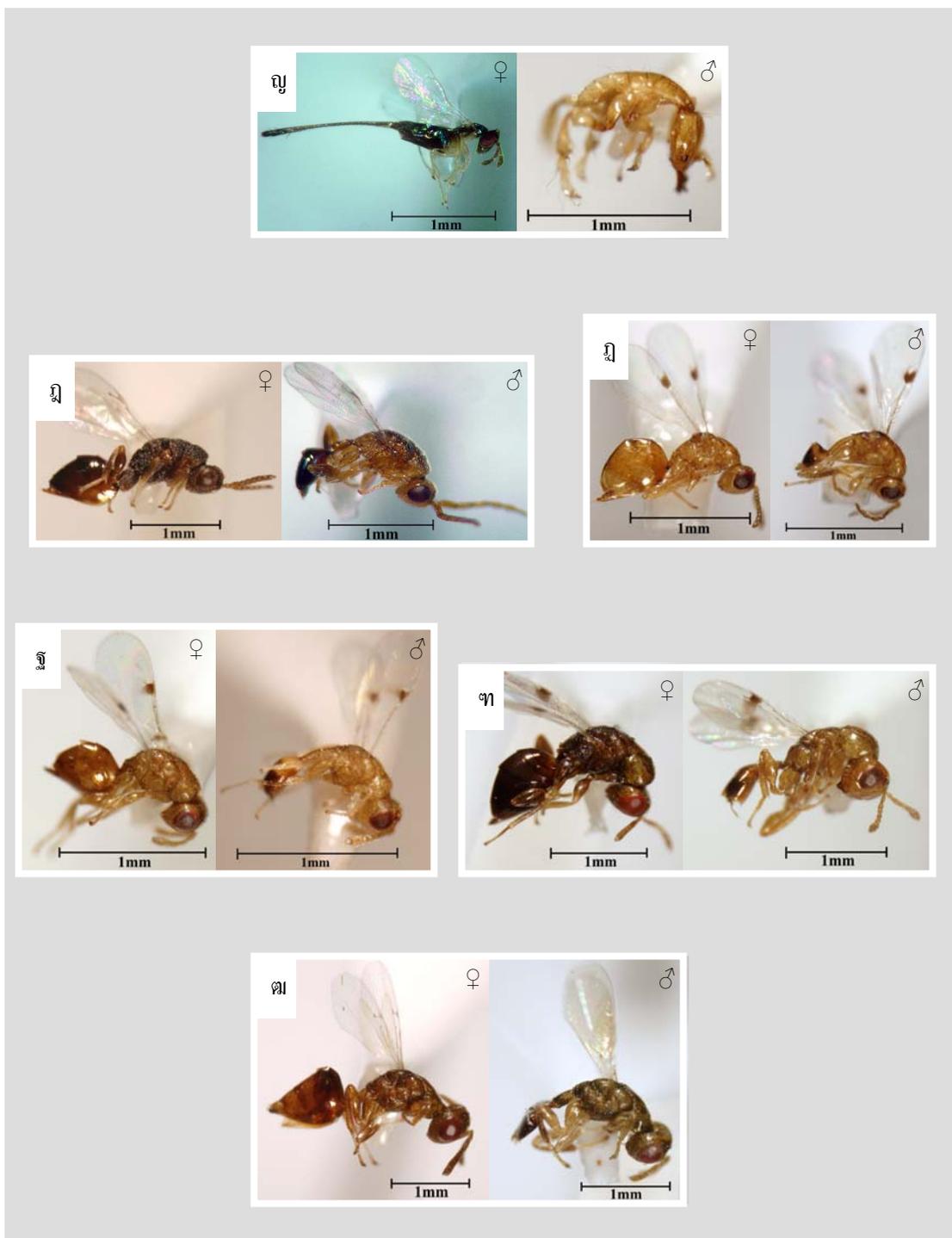
- ก. *Eupristina koningsbergeri* เพศเมียและเพศผู้
- ข. *Sycobia* sp.1 เพศเมีย เพศผู้มีปีก (♂1) และเพศผู้ไม่มีปีก (♂2)
- ค. *Walkerella temeraria* เพศเมียและเพศผู้
- ง. *Walkerella* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- จ. *Philotrypesis* sp.1 เพศเมีย เพศผู้มีปีก (♂1) และเพศผู้ไม่มีปีก (♂2)
- ฉ. *Philotrypesis* sp.2 เพศเมีย เพศผู้สีเข้ม (♂1) และเพศผู้สีอ่อน (♂2)
- ช. *Sycoscapter* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ซ. *Sycoscapter* sp.2 เพศเมียและเพศผู้
- ณ. *Sycophila* sp.1 เพศเมียและเพศผู้



ภาพผนวกที่ 2 แตนมะเดื่อในผลของไทร้อยใบทู่

- ก. *Eupristina verticillata* Waterston เพศเมียและเพศผู้
- ข. *Odontofroggata corneri* Wiebes เพศเมียและเพศผู้
- ค. *Odontofroggata galili* Wiebes เพศเมียและเพศผู้
- ง. Agaonid 1 เพศเมียและเพศผู้
- จ. *Micranisa* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ฉ. *Walkerella kurandensis* Boucek เพศเมียและเพศผู้
- ช. *Philotrypesis* sp.1 เพศเมีย เพศผู้มีปีก (♂1) และเพศผู้ไม่มีปีก (♂2)
- ซ. *Philotrypesis* sp.2 เพศเมีย เพศผู้สี่เข้มน (♂1) และเพศผู้สี่อ่อน (♂2)
- ฌ. *Sycosapter* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ญ. *Sycosapter* sp.2 เพศเมียและเพศผู้
- ฎ. *Eurytoma* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ฏ. *Sycophila* sp.2 เพศเมียและเพศผู้
- ฐ. *Sycophila* sp.3 เพศเมียและเพศผู้
- ฑ. *Sycophila* sp.4 เพศเมียและเพศผู้
- ฒ. Torymid 1 เพศเมียและเพศผู้

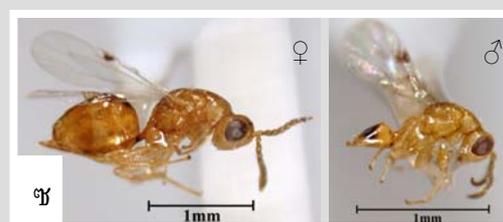
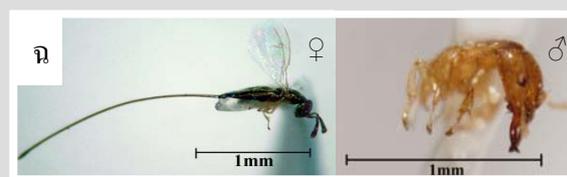
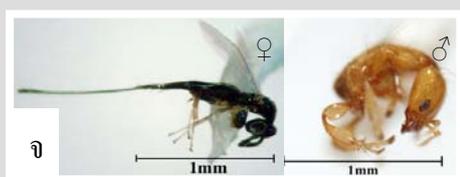




ภาพผนวกที่ 2 (ต่อ)

ภาพผนวกที่ 3 แตนมะเดื่อในผลของไกร

- ก. *Platyscapa* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ข. *Acophila* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ค. *Camarothorax* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ง. *Otitesella* sp.1 เพศเมีย เพศผู้กรามใหญ่ (♂1) และเพศผู้กรามเล็ก (♂2)
- จ. *Philotrypesis* sp.3 เพศเมียและเพศผู้
- ฉ. *Sycoscapter* sp.3 เพศเมียและเพศผู้
- ช. *Aprostocetus* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ซ. *Sycophila* sp.2 เพศเมียและเพศผู้
- ฅ. *Sycophila* sp.5 เพศเมียและเพศผู้
- ญ. *Ormyrus* sp.1 เพศเมียและเพศผู้
- ฎ. *Ormyrus* sp.2 เพศเมียและเพศผู้



ภาพผนวกที่ 4 พฤติกรรมต่างๆของแตนมะเดื่อ

- ก. *Philotrypesis* sp.2 กำลังวางไข่บนช่อดอกของไทรย้อยใบแหลม
- ข. *Sycobia* sp. กำลังวางไข่บนช่อดอกของไทรย้อยใบแหลม
- ค. ตัวอ่อนของแตนมะเดื่อที่อาศัยอยู่ในดอกปมของไทรย้อยใบทู่
- ง. คัดเคี้ยวของแตนมะเดื่อที่อาศัยอยู่ในดอกปมของไทรย้อยใบทู่
- จ. *Platyscapa* sp. กำลังออกจากดอกปมในผลของไกร
- ฉ. เพศผู้ของ *Philotrypesis* sp.2 กำลังกัดดอกปมที่มีเพศเมียของ *Philotrypesis* sp.2 อาศัยอยู่ในผลของไทรย้อยใบทู่
- ช. *Walkerella temeraria* เพศผู้และเพศเมียขณะกำลังผสมพันธุ์
- ซ. *Philotrypesis* sp.1 เพศผู้และเพศเมียขณะกำลังผสมพันธุ์
- ฌ. เพศผู้และเพศเมียของ *Sycobia* sp. ขณะกำลังผสมพันธุ์
- ญ. เพศผู้และเพศเมียของ *Philotrypesis* sp.3
- ฎ. เพศผู้ของ *Walkerella temeraria* กำลังสู้กัน
- ฏ. เพศผู้ของ *Philotrypesis* sp.2 กำลังสู้กัน
- ฐ. เพศผู้ของ *Sycoscapter* sp.1 กำลังสู้กัน
- ท. เพศเมียของ *Eupristina koningsbergeri* กำลังออกจากผลสุกของไทรย้อยใบแหลม
- ฑ. เพศเมียของ *Eupristina verticillata* กำลังของออกผลสุกของไทรย้อยใบทู่
- ณ. ไข่เดือนฝอยที่พบภายในผลของไกร



ก



ข



ค



ง



จ



ฉ



ช



ซ



ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ -นามสกุล	นางสาวเบญจคุณ แสงทองพราว
วัน เดือน ปี ที่เกิด	9 กันยายน 2525
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. เกียรตินิยมอันดับ 1 (การจัดการศัตรูพืช) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2547
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-