



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (กีฏวิทยา)

ปริญญา

กีฏวิทยา

กีฏวิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสือ

Cecidochares connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae) ในการควบคุม

สาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson โดยชีววิถี

Biology and Efficiency of the Chromolaena Stem Gall Fly,

Cecidochares connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae) as Biological Control Agent

of Siam Weed *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

นามผู้วิจัย

นางสาวปวีณา บุษาทิชน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์วัฒน์ เสือสะอาด, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุไรวรรณ นิลเพ็ชร, วท.ม.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ

Cecidochares connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae) ในการควบคุม

สาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson โดยชีวีวีธี

Biology and Efficiency of the Chromolaena Stem Gall Fly,

Cecidochares connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae) as a Biological Control Agent of

Siam Weed *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

โดย

นางสาวปวีณา บุษาทิเียน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาวิทยา)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปวีณา บุษาทิยน 2556: ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ
Cecidochores connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae) ในการควบคุมสาบเสื้อ
Chromolaena odorata (L.) King and Robinson โดยชีวีวิธี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(กีฏวิทยา) สาขากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์
วิวัฒน์ เสือสะอาด, Ph.D. 88 หน้า

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางการใช้แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *Cecidochores connexa* (Macquart) ควบคุมสาบเสื้อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson โดยชีวีวิธี ประกอบด้วย 3 หัวข้อได้แก่ 1) การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* และตารางชีวิต 2) การทดสอบพิษอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* แบบมีตัวเลื้อก และแบบไม่มีตัวเลื้อกและ 3) ประเมินประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ในการลงทำลายสาบเสื้อ *C. odorata* ผลการทดลองในหัวข้อแรก ตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงวันทำปมฯ ผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวตลอดชีวิต และวางไข่ทันทีบริเวณยอดอ่อนและตาอ่อนของต้นสาบเสื้อ วางไข่เป็นกลุ่มยอดละ 1-12 ฟอง วางไข่สูงสุดในช่วงวันที่ 3 มีระยะไข่ 6.00 ± 0.94 วัน ระยะหนอนใช้เวลา 38.10 ± 3.84 วัน จนกระทั่งใกล้เข้าระยะดักแด้จึงสร้างทางออกเป็นเนื้อเยื่อพืชบางๆเรียกว่า 'หน้าต่าง' ระยะดักแด้ใช้เวลา 22.60 ± 1.84 วัน จึงฟักเป็นตัวเต็มวัย โดยเพศผู้มีอายุ 8.00 ± 0.89 วัน และเพศเมียมีอายุ 14.00 ± 1.00 วัน มีระยะเวลาการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้เฉลี่ย 57.88 ± 5.09 วัน และเพศเมียเฉลี่ย 63.32 ± 5.31 วัน มีจำนวนดักแด้ต่อปม 1-5 ตัว จำนวนดักแด้เฉลี่ยสูงสุด 2 ตัวต่อปมคิดเป็น 40 เปอร์เซ็นต์ ($n=100$) ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) คือ 6.54 ♀♀ ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (T_0) คือ 59.0260 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) คือ 0.032 ♀♀/วัน และอัตราการเพิ่มแท้จริง (λ) คือ 1.039 ♀♀/วัน ในหัวข้อที่ 2) แมลงวันทำปมสาบเสื้อเลือกวางไข่เฉพาะบนสาบเสื้อเท่านั้น ไม่ปรากฏการวางไข่ในพืชทดสอบชนิดอื่นๆ ทั้งหมด ทั้งการทดลองแบบมีตัวเลื้อกและไม่มีตัวเลื้อก แสดงถึงความเฉพาะเจาะจงต่อพืชอาหารของแมลงวันทำปม และในหัวข้อสุดท้ายพบว่าต้นสาบเสื้อมีความสูงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับลำต้นที่ไม่มีมีการลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อภายใน 30 60 และ 90 วัน คิดเป็น 17.87 35.62 และ 51.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีผลในด้านลดต่อจำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกใหญ่ต่อช่อดอก จำนวนเมล็ดต่อดอกใหญ่ และขนาดความกว้างยาวของใบสาบเสื้อ ทำให้ลดลงมากกว่าลำต้นปกติที่ไม่มีมีการลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อคิดเป็น 44.59 51.23 42.40 55.27 56.29 และ 57.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองทั้งหมดดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาควิชา จ. นครปฐม ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2554

Paweena Buchatian 2556: Biology and Efficiency of the Chromolaena Stem Gall Fly, *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) as Biological Control Agent of Siam Weed *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson. Master of Science \ (Entomology), Major Field: Entomology, Department of Entomology. Thesis Advisor: Associate Professor Wiwat Suasa-ard, Ph.D. 88 pages.

This study provides a scientific foundation for the use of the chromolaena stem gall fly, *Cecidochares connexa* (Macquart) in biological control of the Siam weed *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson. It consists of three principal parts: 1) investigation the biology of the chromolaena stem gall fly and its life table; 2) test the host specificity of the fly, and 3) evaluation the efficiency of the fly for the control of the Siam weed. Results obtained in the first study showed that female fly mated once for her entire life and laid eggs in mass in the terminals and young buds of the Siam weed, ranging from 1-12 eggs; and maximum number of egg laid was on day 3. Egg and larval periods were 6.00 ± 0.94 and 10 ± 3.84 days, respectively. Prior to pupation, mature larvae tunneled towards the surface of the gall leaving a thin epidermal layer visible from the outside as a small, grey, circular 'window' through which it emerged as adult flies. The pupal period was 22.60 ± 1.84 days. Longevity of adult male and female was 8.00 ± 0.89 and 14.00 ± 1.00 days, respectively. Developmental period from egg to adult, for male and female averaged 57.88 ± 5.09 and 63.32 ± 5.31 days, respectively. Number of pupae/gall ranged from 1-5 and the most frequent observed was two which account for 40% (n=100). For those life table parameters, the net reproductive rate (R_0), the cohort generation time (T_c), the capacity of increase (r_c) and the rate of increase (λ) were 6.54 ♀/♀ 59.03 day, 0.032 ♀/♀ day and 1.03 ♀/♀ day, respectively. Subsequently, in the second study, host-specificity tests in choice and non-choice tests, on 21 selected plant species in seven families, oviposition occurred only on the Siam weed, while none did on those non-target plant species. This exhibited the strong host specificity of the fly. In the final study, plant height of the infested plants with galls was reduced to 17.87, 35.62 and 51.68 percent when compared with the normal plants after the initial infestation 30, 60 and 90 days, respectively. Infestation also resulted in negative effects with 44.59, 51.23, 42.40, 55.27, 56.29 and 57.49 percent reduction of the number of branches/plant, inflorescences/plant, flowers/inflorescence, seeds/ flower head and the width and length of leaf of the Siam weed, respectively. Laboratory studies were carried out at the National Biological Research Center, Central Region Center, Kamphang Sean, Nakhon Pathom, during July in 2009 - June in 2011.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิวัฒน์ เสือสะอาด ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โสภณ อุไรชื่น กรรมการที่ปรึกษา ที่ให้คำปรึกษาในการ
เรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และ
ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อนุชิต ชินาจริยวงศ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ
ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืช โดยชีววิธีแห่งชาติ ภาคกลาง อำเภอกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม ที่กรุณาเอื้อเฟื้อ อุปกรณ์ สถานที่ในการศึกษาทดลอง และสนับสนุนในด้าน
ค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อรรถพรณ เกินอาษา ที่ให้คำชี้แนะและข้อมูลที่เป็นประโยชน์
ในการทำวิทยานิพนธ์ และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกคน ที่คอยให้
ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่างๆ รวมทั้งกำลังใจที่ดีตลอดมา

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณพ่อ คุณแม่
น้าวรรณิ น้ำใจ ลากยศ ที่ได้อบรม และ คุณนพพล สัททยาสัย ให้กำลังใจผู้วิจัยในทุกเรื่อง และ
สนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีตลอดมา

ปวีณา บุษาทิยน

กุมภาพันธ์ 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	(4)
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	4
ผลและวิจารณ์	38
สรุปและข้อเสนอแนะ	48
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	75
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	77
	88

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการควบคุมสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	11
2	รายละเอียดทั่วไปของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	16
3	ลักษณะรูปร่างแต่ละระยะของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares</i> <i>connexa</i> (Macquart) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	18
4	ขนาดความกว้างยาวเฉลี่ยของลำตัวแต่ละระยะของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	20
5	การเจริญเติบโตในแต่ละระยะของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares</i> <i>connexa</i> (Macquart) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	22
6	รายงานการทดสอบพืชอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares</i> <i>connexa</i> (Macquart)	30
7	พืชอาศัยสำหรับใช้ทดสอบการวางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart)	45
8	ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ภายใต้อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	53
9	ระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) เมื่อเลี้ยงด้วยต้นสาบเสื่อ ภายใต้อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
10 ตารางชีวิตแบบ Biological life table แมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	61
11 คุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	63
12 ตารางชีวิตแบบ Patial ecological life table ของแมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	65
13 จำนวนปมจากการวางไข่ของแมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ต่อพืชอาศัยเมื่อเปรียบเทียบกับต้นสาบเสื้อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson แบบมีตัวเลือก (choice tests)	68
14 การเจริญเติบโตของต้นสาบเสื้อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson หลังจากแมลงวันทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) วางไข่	71

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ส่วนต่างๆของ สาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	8
2 การแพร่กระจายของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆของสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson ในภูมิภาคต่างๆของโลก	12
3 ตัวอย่างศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	13
4 เส้นโค้งการรอดชีวิต (survivorship curve) มี 3 ลักษณะ (Type I, II และ III)	28
5 กรงไนลอนที่มีขนาด 250×300×200 เซนติเมตร ภายในบรรจุต้นสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson ที่ใช้ในการศึกษาการ เพาะเลี้ยงแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) เพื่อ เป็นคลังแมลง	39
6 ต้นสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson (พีชอาศัย) ที่มี ความสูง 15-20 เซนติเมตร	39
7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปม สาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) (stock culture)	41
8 แมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) วางไข่บริเวณ ยอดของต้นสาบเสื่อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	49
9 ลักษณะไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart)	49
10 ลักษณะหนอนของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) (ในวงกลมสีแดง)	50
11 ลักษณะดักแด้แบบ coarctate ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) เพศผู้ (ซ้าย) และเพศเมีย (ขวา)	52
12 ลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
13	57
วงจรชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ภายใต้อุณหภูมิที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	
14	58
ลักษณะปมของต้นสาบเสื้อที่เกิดจากแมลงวันทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart)	
15	58
ความถี่จำนวนดักแด้ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ต่อปม (จำนวน=100) ภายในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	
16	64
เส้นโค้งไข่ (egg curve) ของตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	
17	66
เส้นโค้งการมีชีวิตรอด (survivorship curve) ของแมลงทำปมสาบเสื้อ <i>Cecidochares connexa</i> (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	
18	72
ความสูงของต้นสาบเสื้อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson ในกรรมวิธี ควคุม (จำนวน 50 ต้น) และกรรมวิธีที่มีการปล่อยแมลง เฉพาะต้นที่มีปม (จำนวน 50 ต้น) เปรียบเทียบ 30 60 และ 90 วัน ที่ปลูกในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	
19	73
ความสูงของต้นสาบเสื้อ <i>Chromolaena odorata</i> (L.) King & Robinson ในกรรมวิธีที่มีการปล่อยแมลง เฉพาะต้นที่มีปม (จำนวน 50 ต้น) หลังแมลงวางไข่ 30 60 และ 90 วัน ที่ปลูกในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 เปอร์เซ็นต์	

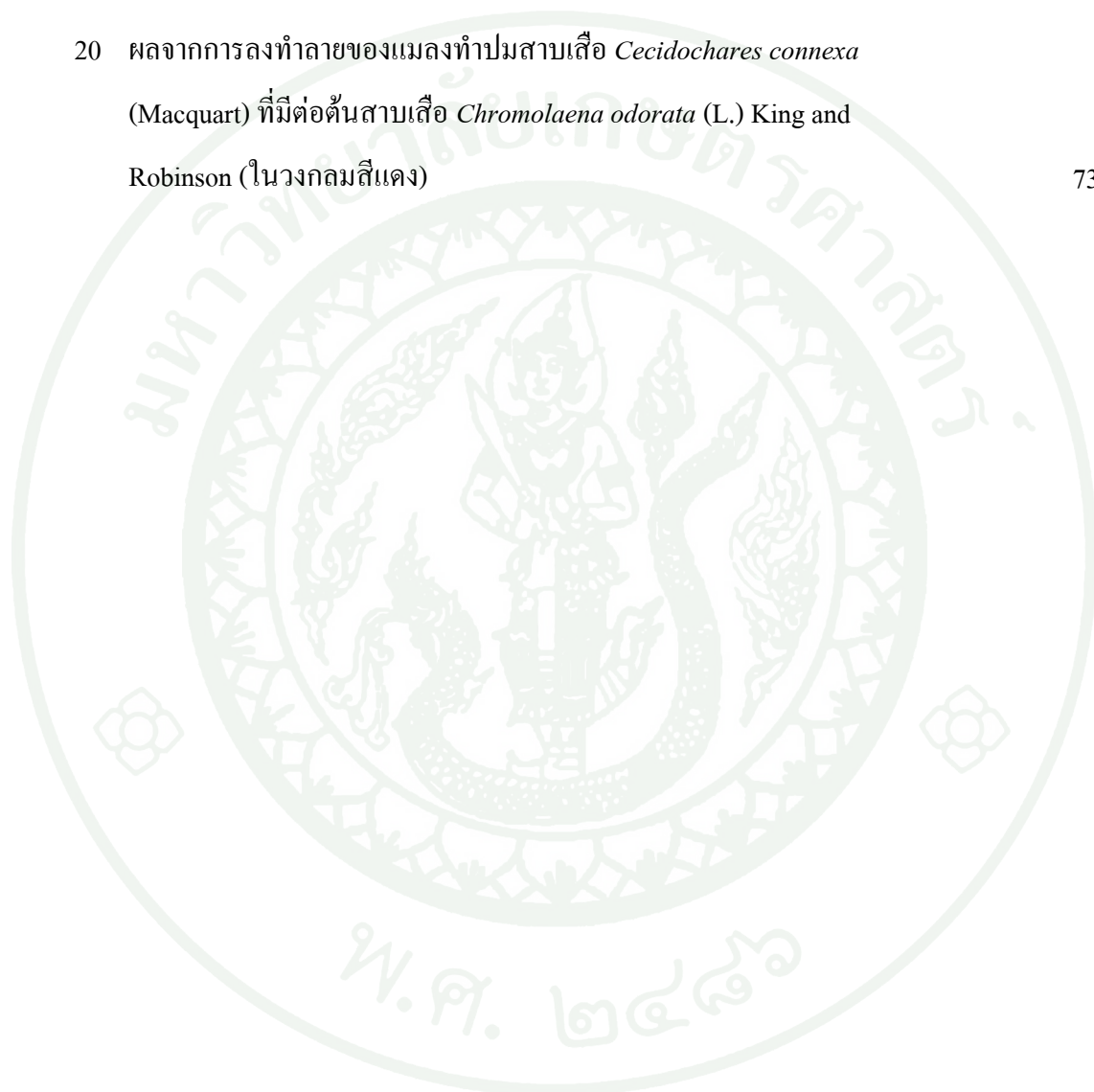
สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

- 20 ผลจากการลงทำลายของแมลงทำปมสาบเสื่อ *Cecidochaes connexa* (Macquart) ที่มีต่อต้นสาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (ในวงกลมสีแดง)

73



ชีววิทยาและประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa*

(Macquart) (Diptera: Tephritidae) ในการควบคุมสาบเสื่อ

Chromolaena odorata (L.) King and Robinson โดยชีววิธี

Biology and efficiency of the chromolaena stem gall fly, *Cecidochares connexa*

(Macquart) (Diptera: Tephritidae) as a biological control agent of Siam weed

Chromolaena odorata (L.) King and Robinson

คำนำ

สาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson เป็นไม้ล้มลุกที่มีลักษณะเป็นพุ่ม เป็นวัชพืชประจำถิ่นอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกา และมีการปรับตัวเป็นวัชพืชร้ายแรงในเขตร้อน ขึ้นสลับแล้ง (McFadyen *et al.*, 2003) ต่อมาในช่วงกลางปี พ.ศ. 2423 ได้แพร่กระจายเข้าไปยังทวีป เอเชีย แอฟริกากลางปี พ.ศ. 2443 เป็นปัญหาในบริเวณแอฟริกาตะวันตก แอฟริกากลาง และ แอฟริกาใต้ เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สาบเสื่อเป็นวัชพืชที่เจริญได้ดีเกือบทุกสภาพ พื้นที่ เช่นพื้นที่ที่มีไฟไหม้ เจริญเติบโตบนกวนบุงรุกป่า ที่ดินว่างเปล่า เขตอนุรักษ์สัตว์ป่าสงวน ริมแม่น้ำทุ่งหญ้าอาหารสัตว์ พื้นที่เกษตรกรรม (Muniappan *et al.*, 2005) และเป็นพืชเมื่อสัตว์กินในประเทศออสเตรเลีย สาบเสื่ออยู่ในบัญชีเฝ้าระวังเป็นวัชพืชที่ทำลายสิ่งแวดล้อมจากทั้งหมด 28 ชนิดที่เป็นวัชพืชต่างถิ่นซึ่งคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพและก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (Australian Government, 2003) สำหรับในประเทศไทยสาบเสื่อจัดเป็นหนึ่งในชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกรานจากทั้งหมดประมาณ 14 ชนิด และติดอันดับอยู่ในบัญชีชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานที่ร้ายแรงของโลกจากทั้งหมด 100 ชนิด ตามการจัดของ Global Invasive Species Database (GISD) (สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2545)

วิธีการป้องกันกำจัดสาบเสื้อโดยวิธีกลและวิธีการทางเคมีในการควบคุมนั้นต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากและจำเป็นต้องดำเนินการซ้ำ การใช้สารเคมีบ่อยๆนอกจากเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต รวมไปถึงผู้ใช้และผู้บริโภคด้วย อีกแนวทางหนึ่งในการกำจัดสาบเสื้อนั้นคือการควบคุมโดยวิธีชีววิธี มีการใช้ชีววิธีงานคลาสสิกในหลายประเทศ สำหรับศัตรูธรรมชาติของสาบเสื้อนั้นมีหลายชนิดทั้งที่เป็น โรคและแมลง ในต่างประเทศมีการใช้ หนอนผีเสื้อกินใบสาบเสื้อ *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Barros (Lepidoptera: Arctiidae) เป็นแมลงประจำถิ่นของประเทศอเมริกากลางและอเมริกาใต้ แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ประเทศเม็กซิโก บราซิลและ โบลิเวีย (McFadyen *et al.*, 2003)

สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบศัตรูธรรมชาติที่เฉพาะเจาะจงในการควบคุมสาบเสื้ออีกทั้งสาบเสื้อในประเทศไทยยังไม่เป็นปัญหามาก จึงมีข้อมูลในการศึกษาน้อยมาก แต่มีข้อมูลว่าสาบเสื้อมักเจริญเติบโตอยู่ในพื้นที่ปลูกพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด

ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีแห่งชาติได้นำเข้าศัตรูธรรมชาติที่ประสบความสำเร็จในการควบคุมสาบเสื้อในต่างประเทศ ได้แก่แมลงวัน *Melanagromyza eupatoriella* Spencer (Diptera: Agromyzidae) นำจากประเทศตรินิแดดในปี พ.ศ. 2521 หนอนผีเสื้อกินใบสาบเสื้อ *P. pseudoinsulata* ในปี พ.ศ. 2529 และมีการนำเข้าอีกครั้งในปี พ.ศ. 2549 พบว่าแมลงทั้งสองชนิดไม่สามารถตั้งรกรากได้ และแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* นำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกจาก เกาะกวมและเมืองโบกอร์ ประเทศอินโดนีเซียปี พ.ศ. 2544 เนื่องจากแมลงที่นำเข้ามาปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการศึกษายังไม่มีข้อมูลในการศึกษา (ฐิติมาและบรรพต , 2545) ต่อมามีการนำเข้าครั้งที่สองจากประเทศปาปัวนิวกินีในปี พ.ศ. 2552

ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าข้อมูลการควบคุมสาบเสื้อโดยชีววิธีในประเทศไทยยังมีน้อยมาก จึงได้มีการศึกษาชีววิทยา และทดสอบพิษอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. Connexa* ที่นำเข้ามาจากประเทศปาปัวนิวกินีในปี พ.ศ. 2552 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในงานการควบคุมสาบเสื้อโดยชีววิธีเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยา (biological characteristics) ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* และตารางชีวิต (life table)

1.1 การศึกษาพื้นฐานวิทยาภายนอกของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

1.2 การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

1.3 การศึกษาตารางชีวิต (life table)

1.3.1 ตารางชีวิตแบบ Biological life table

1.3.2 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table

2. การทดสอบพิชอาศัยของแมลงทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* แบบมีตัวเลือก และแบบไม่มีตัวเลือก (choice tests and no choice tests)

3. ประเมินประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ในการลงทำลายสาบเสื้อ *C. odorata*

การตรวจเอกสาร

สาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (Asteraceae: Eupatorieae)

สาบเสือเป็นวัชพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกากลาง มีเขตแพร่กระจายตั้งแต่ทางตอนใต้ของฟลอริดาจนถึงเขตพื้นที่ทางตอนเหนือของประเทศอาร์เจนตินาและระบาศไปทั่วเขตร้อนทุกทวีป สาบเสือระบาดเข้ามาในประเทศไทยและประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 1 (พ.ศ. 2457–2461) สันนิษฐานว่าเมล็ดติดปะปนมากับน้ำอับเฉา (ballast water) ของเรือสินค้าจากหมู่เกาะเวสต์อินดีสและเริ่มแพร่กระจายอยู่ในบริเวณหมู่เกาะสุมาตรา รวมถึงภาคใต้ของประเทศไทยตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ. 2483 (ศิริพร, 2549)

อนุกรมวิธานของสาบเสือ *C. odorata* (ITIS Report, 2011)

Kingdom: Plantae

Subkingdom: Tracheobionta

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Subclass: Asteridae

Order: Asterales

Family: Asteraceae (Compositae)

Subfamily: Asteroideae

Genus: *Chromolaena*

Species: *odorata*

รูปร่างลักษณะทั่วไป

โดยลักษณะทั่วไปของสาบเสือ *C. odorata* เป็นวัชพืชอายุหลายปี เป็นไม้พุ่ม ก้านและใบเมื่อขยี้มีกลิ่นแรงมีชื่อสามัญไทยว่า สาบเสือ หญ้าเสือหมอบ หญ้าลี้มเมือง รำเคย ช้าผักคราด บ้านร้าง ผักคราด เบญจมาศ ฝรั่งเศส มนทน ยี่สุ่นเถื่อน สะพัง หญ้าคงรัง หญ้าคงร้าง หญ้าดอกขาว หญ้าฝรั่งเศส หญ้าพระศิริไอยสวรรค์ หญ้าเมืองช้าง หญ้าเมืองวาย หญ้าเมืองฮ้าง หญ้าเลาช้าง หญ้าเลาฮ้าง หญ้าหมิน หญ้าเหม็น หนองเส็งปรัง หมาหลง ฝรั่งเศสที่ มุ่งกระต่าย และหญ้าพระศิริไอยสวรรค์ (ดวงพรและรังสิต, 2544)

สาบเสือ *C. odorata* มีชื่อสามัญอังกฤษว่า Bitter bush, Siam weed, Christmas bush, Devil weed และมีชื่อพ้องว่า *Eupatorium odoratum* L., *E. conyzoides* Vahl และ *Osmia odorata* (L.) Schultz Bip. (Francis, n.d.)

ลักษณะของต้น เป็นพรรณไม้ล้มลุก แตกกิ่งก้านสาขามาก จนดูเป็นทรงพุ่ม ตามลำต้นและกิ่งก้านมีขนนุ่มประปราย ลำต้นสูงประมาณ 1-3 เมตร อาจทอดยาวถึง 7 เมตร (ภาพที่ 1ก) ใบเป็นใบเดี่ยว ออกบริเวณข้อเป็นคู่ตรงกันข้าม ลักษณะของใบเป็นรูปรีขอบใบหยักปลายแหลม ฐานใบกว้างเรียว สอบเข้าหาก้านใบ โคนใบสอบแหลมกว้างถึงเกือบตัด ขอบใบจักใหญ่ เส้นใบเห็นชัดเจน 3 เส้น มีขนขึ้นปกคลุมผิวใบทั้งสองด้าน แต่ด้านล่างมีขนปกคลุมหนาแน่นกว่า มีสีเขียว ขนาดของใบกว้างประมาณ 2-8 เซนติเมตร ยาว 4-14 เซนติเมตร ก้านใบยาวถึง 6 เซนติเมตร (สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย , 2545) (ภาพที่ 1ข) ดอกออกเป็นช่อ ดอกออกเรียงกันแน่นเป็นกระจุกที่ปลายก้าน ช่อดอกย่อยลักษณะคล้ายร่ม ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง ก้านช่อดอกแตกแขนงย่อย มีใบประดับขนาดเล็ก 5-6 แถว เรียงชิดซ้อนกัน รูปขอบขนาน สีเขียว มีขน ก้านช่อดอกยาว 1-2 เซนติเมตรมี 10-35 ดอกรูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขนาดกว้าง 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 0.7-0.9 เซนติเมตรรีวประดับรอบดอกย่อยเรียง 3-4 ชั้น รอบนอก ขนาดสั้นกว่ารอบใน ยาว 0.3-0.7 เซนติเมตร มีแถบตามยาวสีเขียวพื้นขาวใส 3-4 แถบ ขอบขาวใส มีขนกลีบดอกโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ขนาดกว้าง 0.2 เซนติเมตร ยาว 0.5-0.6 เซนติเมตรปลายแยก 5 หยักแหลม ปลายรังไข่มีรยางค์ ยาวเรียงรอบกลีบดอก ยาว 0.5 เซนติเมตร สีนํ้าตาลอ่อน เกสรเพศผู้ มี 5 อัน ขอบอับเรณูขีด

ก้าน เกสรยาว 0.3 เซนติเมตร อับเรณูยาว 0.2 เซนติเมตร สีนํ้าตาลอ่อน เกสรเพศเมีย ก้านเกสรยาว 0.4 เซนติเมตร สีขาว ยอดเกสรปลายแยก 2 แฉก ยาว 0.5-0.6 เซนติเมตร สีขาว รั้งไข่อุปกรวยแคบยาวรี ยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร สีนํ้าตาลอ่อน เมื่อแก่สีเข้มจนเกือบดำ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย [วว.], 2554) ดอกที่อยู่บนอกบานก่อน ดอกมีสีนํ้าเงินอมม่วงอ่อนๆ หรือสีขาวม่วง (ภาพที่ 1ค) ผลมีขนาดเล็ก แห้ง เรียวบาง ผลเป็นสัน รูปคล้ายกรวยสี่เหลี่ยมถึงห้าเหลี่ยมแคบยาวรี ขนาดกว้าง 0.02-0.03 เซนติเมตร ยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร พื้นสีดำ ตรงมุมเหลี่ยมสีนํ้าตาล ปลายมีรยางค์เรียงหนึ่งรอบยาว 0.4-0.6 เซนติเมตร สีนํ้าตาลอ่อนมีสีนํ้าตาลหรือดำ มีหนามแข็งบนเส้นของผล ปลายผลมีขนสีขาวช่วยให้ผลและเมล็ดลอยไปได้ไกลโดยอากาศ ในผลหนึ่งมีเมล็ดเพียงหนึ่งเมล็ด (สมาคมวิทยากรวิจัยแห่งประเทศไทย, 2545; วิทย์, 2548) (ภาพที่ 1ง) ช่วงการออกดอกและติดผล เกือบตลอดปีโดยเฉพาะฤดูร้อน การขยายพันธุ์ ใช้เมล็ด (วิทย์, 2548) ความเป็นพิษ ในประเทศเขตร้อนวันมเมื่อกินต้นอ่อนสาบเสือที่ปะปนไปกับหญ้าแห้ง เกิดการแพ้ ลุกและตายได้ เนื่องจากความเป็นพิษของไนเตรตสูง (Queensland Government, 2011)

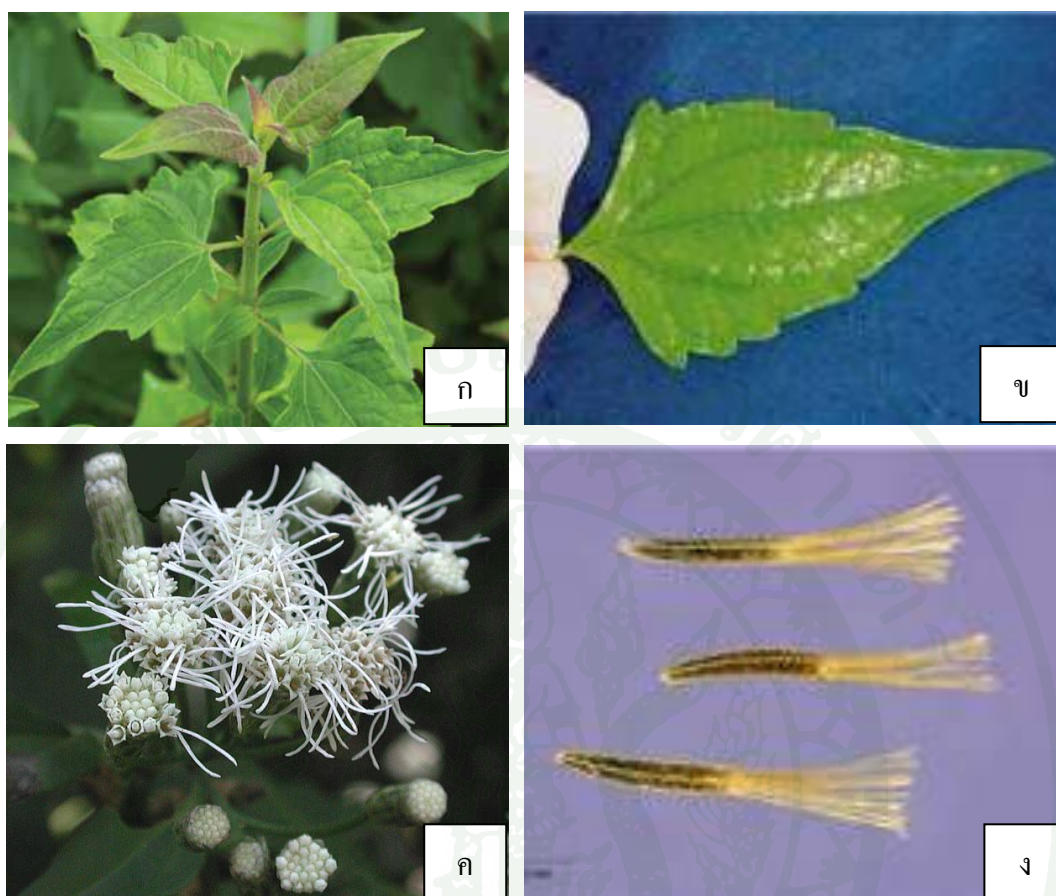
ถิ่นที่อยู่อาศัยและปัญหาการแพร่ระบาด

สาบเสือเป็นวัชพืชที่เป็นปัญหาของภูมิภาคเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนมีถิ่นที่อยู่อาศัยคล้าย ผกากรอง *Lantana camara* L. (Queensland Government, 2011) สามารถขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่โล่งแดดจัด พบขึ้นทั่วไปในสภาพดินทุกชนิด ทั้งใน สภาพดินชื้นหรือแห้ง ระบาดในพื้นที่ราบจนถึงพื้นที่สูงถึง 800-1000 เมตรจากระดับน้ำทะเล (ศิริพร , 2549) ปริมาณน้ำฝน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี (Cooperative Research Centre for Australian Weed Management, 2003) ถิ่นที่อยู่อาศัย ได้แก่ พื้นที่ชายฝั่งอุทยานป่าไม้แนวป่า พื้นที่รกร้างว่างเปล่า พุ่มหญ้าเลี้ยงสัตว์ ถนน (Muniappan and Bamba, 2002; Queensland Government, 2011) นอกจากนั้นยังเป็นปัญหาในแหล่งปลูกพืชยืนต้น ได้แก่ พืชไร่ พืชสวนหลายชนิด (ศิริพร , 2549) เช่น ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ส้ม ตัก และ ยางพารา โดยแย่งแร่ธาตุอาหารและปกคลุมต้นกล้าจนไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่ไม่มีปัญหาในพืชล้มลุก เนื่องจากพืชปลูกมีอายุสั้น มีการดูแลทำความสะอาดอยู่เสมอ สาบเสือนอกจากเจริญได้ด้วยเมล็ดแล้ว ยังสามารถแตกต้นใหม่ได้จากต้นเก่าที่

ฟันทิ้งหรือโคนไฟเผา เมื่อฝนตกสามารถงอกขึ้นใหม่ได้ ต้นทิ้งอกใหม่นี้มีจำนวนของไนเตรตสูงมาก (Muniappan *et al.*, 2005; Wilson and Widayanto, 2002; Francis, n.d.)

สาบเสือเป็นพืชประจำถิ่นในทวีปอเมริกา แพร่ขยายจากฟลอริดา ไปยังทางตอนเหนือของอาร์เจนตินาต่อมาขยายเพิ่มไปยังตะวันออก ตอนกลาง และทางใต้ของแอฟริกา อินเดีย ศรีลังกา บังคลาเทศ ลาว กัมพูชา ไทย จีนตอนใต้ ไต้หวัน อินโดนีเซียติมอร์ ปาปัวนิวกินี กวม หมู่เกาะนอร์เทิร์นมาเรียนา ไมโครนีเซีย และมาจуро ซึ่งเป็นพื้นที่ในเกาะมาร์แชลล์และออสเตรเลีย (Plant Protection Service Secretariat of the Pacific Community, 2004) และมีการแพร่กระจายไปยังภูมิภาคอื่นๆ

ในประเทศไทยมีการระบาดปานกลางพบทั่วทุกภาคของประเทศ ระบาดมากในภาคกลาง คือ จังหวัดชัยนาท จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดอ่างทอง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จังหวัดลพบุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสงคราม (ศิริพร, 2549)



ภาพที่ 1 ส่วนต่างๆของสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

- ก) ต้น ที่มา: Queensland Government (2011)
 ข) ใบ ที่มา: Bionet-eafrinet (n.d.)
 ค) ดอก ที่มา: Hayden (2010)
 ง) ผล ที่มา: Bionet-eafrinet (n.d.)

การป้องกันกำจัด

วิธีการและการเกษตรกรรม โดยการใช้มือถอน ใช้มีดฟัน ใช้เครื่องตัดหญ้า การขุดรกราก รถไถ เป็นต้น ซึ่งวิธีที่กล่าวมานี้ควบคุมได้ในระยะสั้น การถาง ตัดหรือฟัน ไม่สามารถกำจัดต้นสาบเสือได้อย่างถาวร เนื่องจากต้นสาบเสือสามารถแตกหน่อขึ้นมาใหม่ วิธีการดังกล่าวมาแล้วนี้มีประสิทธิภาพในพื้นที่เล็กๆ เพราะต้องใช้แรงงานและเวลามาก สาบเสือส่วนใหญ่ขึ้นปกคลุมเป็นพื้นที่กว้าง ทำให้พืชอื่นขึ้นได้ยากเพราะต้นสาบเสียดึงตัวได้เร็ว ส่งผลให้กล้าไม้ที่เพาะปลูกไว้ไม่สามารถขึ้นได้ (Matthews, 2004)

การใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการงอกของเมล็ดคือ Triclopyr สำหรับต้นที่งอกแล้วใช้ 2,4-D amine และ Picloram ประเทศออสเตรเลียได้ใช้สารเคมีสำหรับควบคุมสาบเสือหลายชนิดดังตารางที่ 1 การใช้สารเคมีนั้นมีประสิทธิภาพแต่เป็นอันตรายผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีราคาแพง (Plant Protection Service Secretariat of the Pacific Community, 2004)

การใช้ชีววิธี มีการค้นหาศัตรูธรรมชาติประจำถิ่นของสาบเสือ ทั้งในกลุ่มของเชื้อ โรค และแมลง สำหรับเชื้อโรคที่มีความสำคัญในการทำลายสาบเสือ ได้แก่ โรคใบจุดซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Septoria ekmaniana* Petr. and Cif. (Deuteromycotina: Coelomycetes), *Pseudocercospora eupatorii-formosani* (Sawada) J.M. Yen (Deuteromycotina: Hyphomycetes), *Mycovellosiella perfoliata* (Ellis and Everh.) Munt.-Cvetk (Deuteromycotina: Hyphomycetes) และ *Anhelia niger* (Viégas) Arx (Ascomycotina: Ascomycetes) และโรคราสนิม *Cionothrix praelonga* (Wint.) Arthur (Basidiomycotina: Urediniomycetes) (Barreto and Evans, 1994; Breeÿen, 2002) ในกลุ่มของแมลงมีแมลงหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมสาบเสือ และมีการใช้อย่างกว้างขวางในหลายประเทศ เช่น ผีเสื้อหนอนกินใบสาบเสือ *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Baros (Lepidoptera: Arctiidae) มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในกลุ่มของผีเสื้อ โดยระยะหนอนกัดกินใบของสาบเสือ มีการนำไปใช้ควบคุมได้ดีในหลายประเทศ เช่น ประเทศกานา ศรีลังกา อินโดนีเซีย (เกาะสุมาตราเหนือ, เกาะกาลิมันตัน และเกาะสุลาเวสี) ควบคุมได้บางส่วนในประเทศอินเดีย มาเลเซีย และ อินโดนีเซียเหนือ ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิก มีการนำผีเสื้อชนิดนี้มาใช้ในการควบคุมและ

สามารถตั้งรกรากได้คือ หมู่เกาะนอร์เทิร์นมาเรียนา ประเทศปาเลาเกาะกวม จาواهเนโอ และ ประเทศไมโครนีเชีย ซึ่งเป็นไอโซเลทจากประเทศปาปัวนิวกินี (Horner, 2002) แมลงที่ใช้ในการควบคุมสาบเสื้อชนิดต่อมาคือ แมลงวันทำปม *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) สามารถปลดปล่อยและตั้งรกรากได้ในประเทศปาปัวนิวกินีไมโครนีเชีย ปาเลา เกาะกวม และหมู่เกาะนอร์เทิร์นมาเรียนา (Tjitrosemito, 1998; Muniappan and McFadyen, 2005) นอกจากนี้ก็ยังมีผีเสื้อ *Actinotes anteas* (Doubleday and Hewitson) และ *Actinotes thylia pyrrrha* (F.) (Lepidoptera: Nymphalidae) แมลงวันหนอนซอนไบ *Calycomyza eupatorivora* (Gareeb and Zachariades, 2003) ค้างคาวดำตีน *Lixus aemulus* Petri (Coleoptera: Curculionidae) (Kluge and Zachariades, 2006) และไรขาว *Acalitus adoratus* Keifer (Acarina: Eriophyidae) (Agricultural Research Council, 2010) (ภาพที่ 2) และแมลงศัตรูสาบเสื้อที่สำคัญดังปรากฏในภาพที่ 3

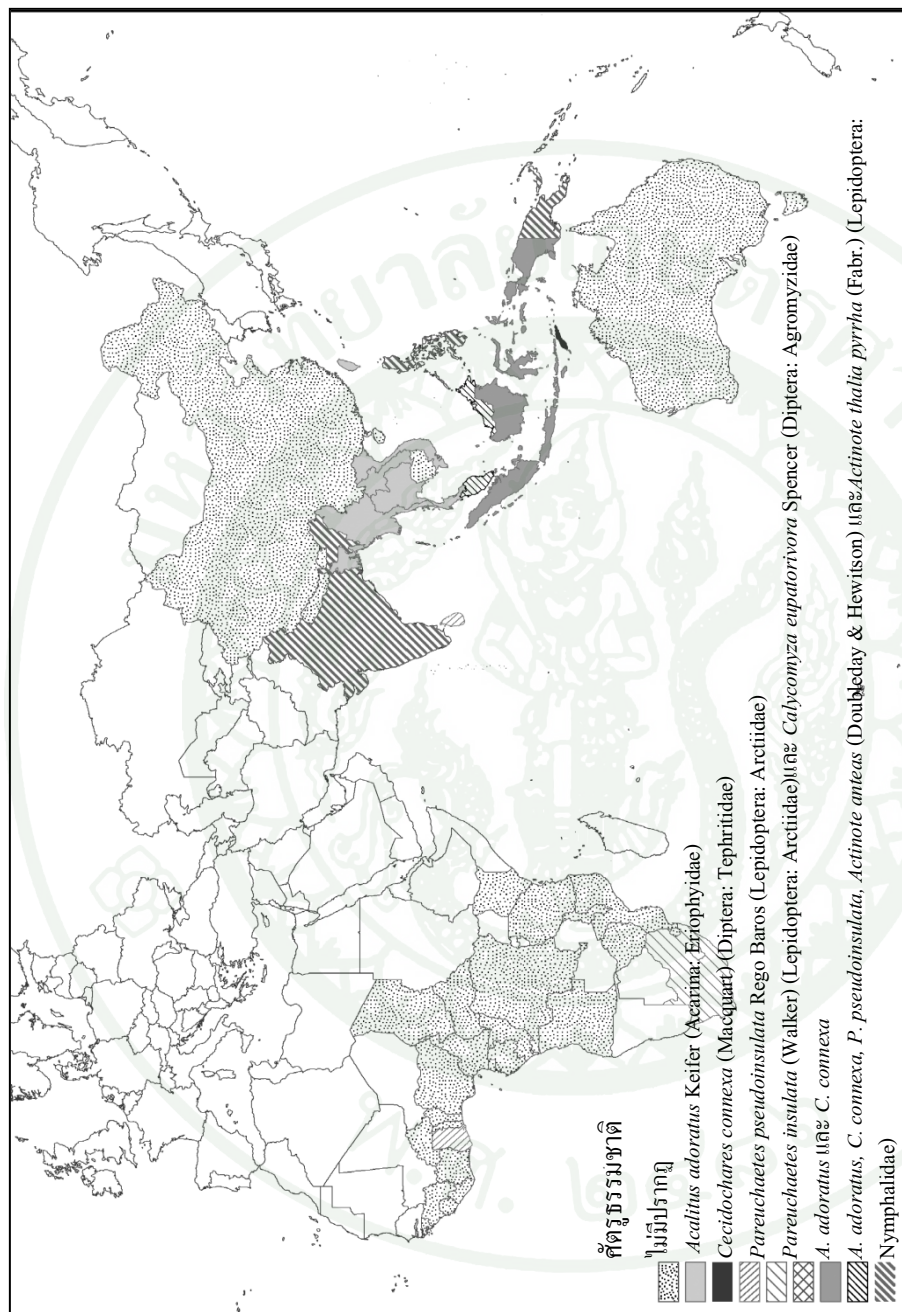
พบโรคใบจุดสาบเสื้อ *Pseudocercospora eupatorii-formosani* (Sawada) J.M. Yen (Deuteromycotina: Hyphomycetes) ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติของต้นสาบเสื้อ ในทุกภาคของประเทศไทย (Prachasaisoradejet *al.*, 2012) สำหรับแมลงประจำถิ่นพบ ค้างคาว (Amaranth weevil) *Hypolixus truncatulus* F. (Coleoptera: Curculionidae) ไรขาว (Eriophyid mite) *Acalitus adoratus* Keifer (Acarina: Eriophyidae) เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover, เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch และเพลี้ยอ่อนส้ม *Aphis spiraeicola* Patch (Homoptera: Aphididae) และ ผีเสื้อหนอนกินใบ *Amsacta lactinea* Cramer (Lepidoptera: Arctiidae) (Napompeth and Winotai, 1991)

ตารางที่ 1 สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการควบคุมสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

วิธีใช้	สารกำจัดวัชพืช/ สารออกฤทธิ์	สถานะการลงทะเบียน	ข้อแนะนำ
ฉีดพ่นทางใบ	Picloram + triclopyr (Grazon extra®)	ลงทะเบียนแล้ว	พ่นเพื่อป้องกันวัชพืช
ฉีดพ่นทางใบ	Fluxoroxypy 333 กรัมต่อลิตร	PER11833*	พ่นในบริเวณที่ต้องการกำจัดวัชพืช หรือฉีดออกจากตามอัตราที่แนะนำในเอกสารกำกับข้างขวด
ฉีดพ่นทางใบ	Fluxoroxypy 140 กรัมต่อลิตร Aminopyralid 10 กรัมต่อลิตร Liquid hydrocarbon 418 กรัมต่อลิตร	PER11833*	พ่นในบริเวณที่ต้องการกำจัดวัชพืช
ฉีดพ่นทางใบ	Metsulfuron-methyl 600 กรัมต่อลิตร	PER11833*	พ่นในบริเวณที่ต้องการกำจัดวัชพืช

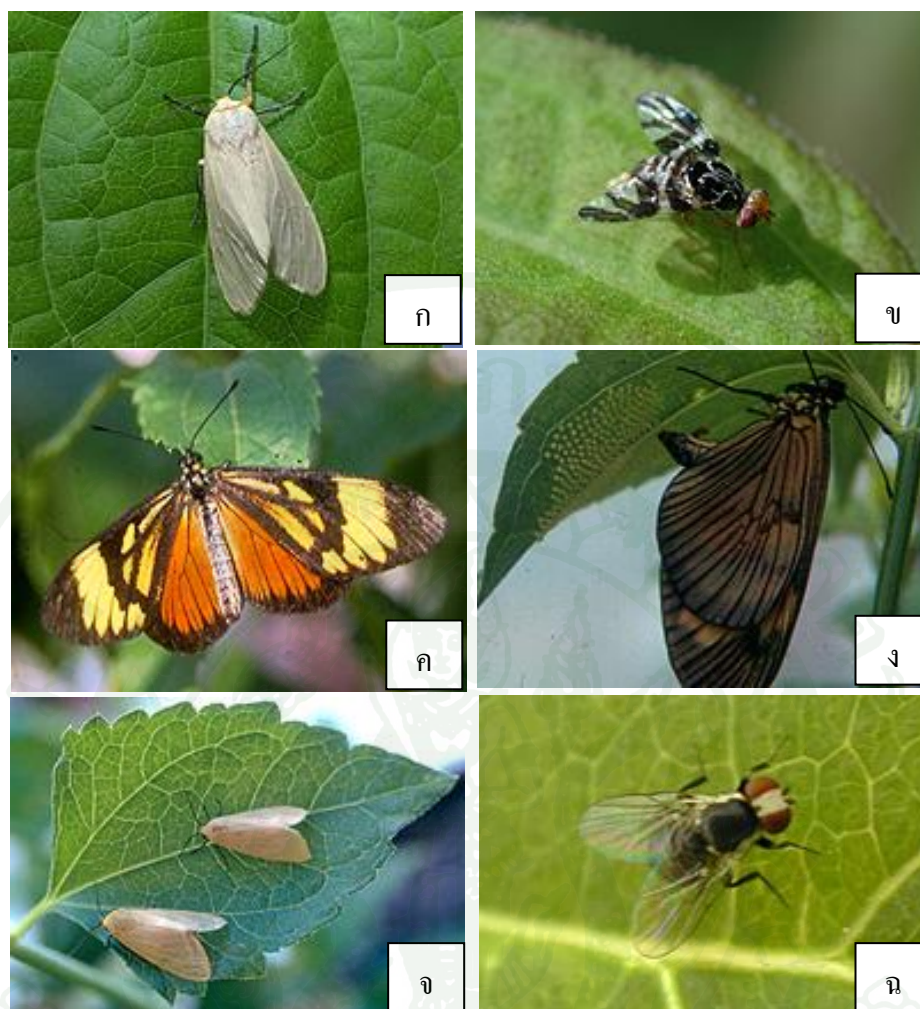
* สารเคมีกำจัดวัชพืชใบอนุญาตเลขที่ 11833 ใช้ได้เฉพาะในพื้นที่ที่ไม่ปลูกพืช โดยผู้ซึ่งต้องมีความรู้และมีประสบการณ์ในการใช้สารเคมีทางการเกษตร ต้องอ่านและปฏิบัติตามคำแนะนำตามที่ระบุไว้ภายใต้ใบอนุญาต

ที่มา: Queensland Government (2011)



ภาพที่ 2 การแพร่กระจายของศัตรูธรรมชาติชนิดต่างๆของสปีชีส์ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson ในภูมิภาคต่างๆของโลก

ที่มา: Zachariades *et al.* (2009)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

- ก) ผีเสื้อหนอนกินใบสาบเสือ *Pareuchaetes pseudoinsulata* Rego Baros
(Lepidoptera: Arctiidae)
- ข) แมลงวันทำปมสาบเสือ *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae)
- ค) ผีเสื้อหนอนกินใบสาบเสือ *Actinote thalia pyrrha* (Fabr.) (Lepidoptera: Nymphalidae)
- ง) ผีเสื้อหนอนกินใบสาบเสือ *Actinote antea*s (Doubleday and Hewitson)
(Lepidoptera: Arctiidae)
- จ) ผีเสื้อหนอนกินใบสาบเสือ *Pareuchaetes insulata* (Walker) (Lepidoptera: Arctiidae)
- ฉ) แมลงวันหนอนซอนใบสาบเสือ *Calycomyza eupatorivora* Spencer
(Diptera: Agromyzidae)

ที่มา: Agricultural Research Council [ARC] (2010)

แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae)

จัดลำดับอนุกรมวิธานได้ดังนี้

อนุกรมวิธานของแมลงทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* (ITIS Report, 2011)

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Hexapoda

Class: Insecta

Subclass: Pterygota

Order: Diptera

Suborder: Brachycera

Family: Tephritidae

Genus: *Cecidochares*

Species: *connexa*

แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. Connexa* สามารถจำแนกชนิดได้ว่าเป็น *Cecidochares connexa* (Macquart) โดย Dr. AL Norrbom, USDA, Washington ในปี พ.ศ. 2535 (Muniappan and Bamba, 2002; McFadyen *et al.*, 2003)

พฤติกรรม และลักษณะทั่วไปของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa*

แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* เมื่อเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ ตัวเต็มวัยฟัก 70.4% ในช่วงเวลา 09.00-13.00 น. (Bhumannavar and Ramani, 2007) ตอบสนองต่อแสงเวลา 08.00-14.00 น. (McFadyen *et al.*, 2003; Bhumannavar and Ramani, 2007) ใช้เวลาในการผสมพันธุ์นาน 68-100 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ย 84.0 ± 10.0 นาที (n=14) (Bhumannavar and Ramani, 2007) แมลงผสมพันธุ์ในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น. แล้ววางไข่ในช่วง 09.30-14.00 น. (Chenon *et al.*, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Bhumannavar and Ramani, 2007) และเพศเมียวางไข่ทันทีหลังผสมพันธุ์กับเพศผู้วางไข่เป็นกลุ่มๆ บริเวณยอดอ่อน หรือตาข้างที่ใบอ่อนยังไม่เปิดออก ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณส่วนนั้นเป็นรูดำ โดยอวัยวะวางไข่เพศเมียทำมุม 90 องศา กับต้นสาบเสื่อ *C. odorata* เมื่อไข่ฟักเป็นหนอน ตัวหนอนอาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อใกล้กับบริเวณที่วางไข่ (Tjitrosemito, 2002; McFadyen *et al.*, 2003)

al., 2003; Aterrado *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) ทำให้ลำต้นพืชบริเวณนั้นโปร่งออก เรียกว่าปม สามารถเห็นได้ชัดเจนภายใน 12-15 วันหลังจากที่แมลงวางไข่ ก่อนที่หนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ หนอนสร้างทำหน้าที่บางๆข้างปมเพื่อเป็นทางออกของตัวเต็มวัย เรียกช่องนี้ว่า “หน้าต่าง” ตัวหนอนอาศัยอยู่ 1 ตัวต่อช่อง (Tjitrosemito, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007)

ตลอดชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยได้มากที่สุด ในผลการทดลองของ Indarwatmi (2006) คือ 140-329 ฟอง รองลงมาของ Bhumannavar and Ramani (2007) คือ 28-132 ฟอง ส่วนการทดลองของ Tjitrosemito (2002) and Chenon *et al.* (2002) มีความใกล้เคียงกันโดยจำนวนไข่เฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ 53-69 ฟอง แมลงสามารถวางไข่เฉลี่ย 2-20 ฟองต่อยอด วางไข่นาน 5-16 วัน (Chenon *et al.*, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Cruz *et al.*, 2006; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) ช่วงอายุขัยมีค่าเฉลี่ย (T_c) 71.1 วัน ($n = 109$) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) 14.2 ภายใต้ห้องปฏิบัติการ (Tjitrosemito, 2002)

ขนาดความกว้างยาวเฉลี่ยของปมอยู่ระหว่าง 0.8-1.5x1.3-3.0 มิลลิเมตร โดยผลการทดลองของ McFadyen *et al.* (2003) มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ 0.8-1.5x2.0-3.0 ขนาดของปมใหญ่หรือเล็กไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนของหนอนหรือดักแด้ภายในปม (Aterrado *et al.*, 2004) เพราะค่าเฉลี่ยของจำนวนดักแด้ต่อปมมีความใกล้เคียงกันในทุกการทดลองคือ 1-10 ตัวต่อปม (Aterrado *et al.*, 2004; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Cruz *et al.*, 2006; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) และมีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1 (Tjitrosemito, 1998; Cruz *et al.*, 2006; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 รายละเอียดต่างๆไปของแมลงวันทำปมสามเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ

ตลอดชีวิต	วางไข่ครั้งแรก	วางไข่	ช่วงเวลาที่สมพันธุ์	ช่วงเวลาวางไข่	ขนาดปม	จำนวนตัว/ปม	สัดส่วนเพศ	เอกสารอ้างอิง
วางไข่เฉลี่ย (ฟองต่อยอด)	(วัน)	(วัน)	(น.)	(น.)	กว้างxยาว (ซม.)		เพศผู้: เพศเมีย	
-	-	-	-	-	-	-	1:1	Tjitrosemito (1998)
-	-	-	-	-	1.0x1.4	2-10	-	Aterrado <i>et al.</i> (2004)
-	-	-	-	-	1.0x1.3	2-10	-	Aterrado and Bachiller (2002)
58.0	-	-	-	-	-	-	-	Tjitrosemito (2002)
53-69	3-16	5-7	08.00-11.00	09.30-14.00	1.1-1.2x1.6-1.7	-	-	Chenon <i>et al.</i> (2002)
-	2-16	-	08.00-11.00.	10.00-14.00	0.8-1.5x2.0-3.0	2-10	-	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
-	-	5.7	-	-	-	1-7	1:1	Cruz <i>et al.</i> (2006)
140-329	1-14	8-16	-	-	-	1-7	1:1	Indarwatmi (2006)
28-132	2-20	7-12	08.00-11.00	10.00-14.00	0.8-1.3x1.8-2.9	1-9	1:1.1	Bhumannavar and Ramani (2007)

- ไม่มีข้อมูลรายงาน

รูปร่างลักษณะของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

ไข่มีลักษณะเรียวยาว รูปร่างคล้ายรูปกระสวย ไข่ที่วางใหม่ ๆ มีสีขาวย โปรงใส เริ่มเปลี่ยนเป็นขาวครีมออกเหลืองเมื่อใกล้ฟัก (Tjitrosemito, 2002; Chenon *et al.*, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Aterrado *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2006; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) เมื่อเข้าสู่ระยะหนอน มีรูปร่างแบบ vermiform คล้ายทรงกระบอกวัย 1 และ 2 มีสีขาวย โปรงใส เริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาวครีมเมื่อเข้าวัย 3 และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้มเมื่อเข้าวัย 4 (Indarwatmi, 2006) ดักแด้มีรูปร่างทรงกระบอก ด้านหัวและด้านท้ายโค้งมน เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ๆ มีสีขาวยเหลืองเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน แล้วเข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟักมีจุดสีดำ 2 จุดที่ปลายสุดของดักแด้ซึ่งเห็นเป็นรูปร่างของตัวเต็มวัย ดักแด้จัดอยู่ในประเภท coarctate (Tjitrosemito, 2002; Chenon *et al.*, 2002; Indarwatmi, 2006) ระยะตัวเต็มวัย ลำตัวมีสีดำสลับเงิน ส่วนอกและท้องมีแถบสลับกันระหว่างสีดำและสีขาว ปีกบางสีดำสลับกับส่วนโปรงใส ตาสีชมพูแดง การแยกเพศเมียและเพศผู้คือ เพศเมียมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้ และมีลักษณะเด่นที่อวัยวะวางไข่ยาว (Chenon *et al.*, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; Indarwatmi, 2006) (ตารางที่ 3)

รายงานส่วนใหญ่ที่กล่าวถึงขนาดไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ไข่มีขนาดกว้างยาวเฉลี่ย 0.2x0.8 มิลลิเมตร (Tjitrosemito, 2002; Chenon *et al.*, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Aterrado *et al.*, 2004; Bhumannavar and Ramani, 2007) มีเพียงการรายงานของ Cruz *et al.* (2006) ที่มีขนาดความกว้างยาวเฉลี่ยของไข่เล็กที่สุดคือ 0.1x0.6 มิลลิเมตร ส่วนขนาดลำตัวของหนอนแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* วัย 4 ในการทดลองของ Tjitrosemito (2002) มีขนาดความกว้างยาวเฉลี่ย 2.1x4.2 มิลลิเมตร และของ Chenon *et al.* (2002) มีขนาดเฉลี่ย 2.3x3.7 มิลลิเมตร เมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้มีขนาดความกว้างยาวเฉลี่ย 2.0x4.2 มิลลิเมตร (Aterrado *et al.*, 2004) ตัวเต็มวัยเพศผู้มีความยาวระหว่างปลายปีกทั้งสองข้าง (wingspan) 10 มิลลิเมตร เพศเมียมีความยาวระหว่างปลายปีกทั้งสองข้าง 11.2 มิลลิเมตร (Aterrado and Bachiller, 2002) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ลักษณะรูปร่างแต่ละระยะของแมลงวันทำบสามคือ *Cecidochares commexa* (Macquart) จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ

ไข่	หนอน (วัย 1-4)	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	เอกสารอ้างอิง
มีสีขาวครีม	-	สีขาวเหลืองเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อใกล้ฟัก	-	Tjitrosemito (2002)
มีลักษณะยาวสีขาวใส	-	ลักษณะโค้งมน เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ๆ มีสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงในเวลาต่อมา	ลำตัวมีสีดำกลับเงิน ปีกบางโปร่งใส กว้าง สีเข้ม เพศเมียมีอวัยวะวางไข่ยาว	Chenon <i>et al.</i> (2002)
-	-	-	ลำตัวสีดำ ปีกโปร่งใสคาดดำ ทาสีชมพู ส่วนอกและท้องเป็นลายคาดดำ เพศเมียมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้และมีลักษณะเด่นที่อวัยวะวางไข่	Aterrado and Bachiller (2002)
สีซีด โปร่งใส รูปร่างยาวรี	-	-	-	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
มีสีขาวเหลือง	-	-	-	Aterrado <i>et al.</i> (2004)

-ไม่มีข้อมูลรายงาน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ไข่	หนอน (วัย 1-4)	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	เอกสารอ้างอิง
ไข่มีสีขาวครีมขาวรีรูปไข่	-	-	-	Cruz <i>et al.</i> (2006)
กระสวย				
ไข่มีสีขาว เรียว ขาวรีรูปไข่	หนอนมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก	ดักแด้ทรงกระบอก	ตัวเต็มวัยเพศมีตาสีดำแดง ปีกโปร่งใสสีดำสลับกับส่วนโปร่งใส ออกและช่องท้องมีแถบลาย	Indarwatmi (2006)
วัย 1 และ 2 มีสีขาว	กลายป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อเริ่มแรก	สีขาวนำตาลอ่อนเมื่อเริ่มแรก	โปร่งใสสีดำสลับกับส่วนโปร่งใส	
โปร่งใส เมื่อเข้าวัย	และมีจุดสีดำ 2 จุดที่ปลายสุดของ		สลับกันระหว่างสีดำและสีขาว	
3 มีสีขาวครีม	ดักแด้ซึ่งเห็นรูปร่างของตัวเต็มวัย		แยกเพศผู้และเพศเมียคือ เพศเมียมี	
และเบลอขึ้นเป็นสี	ดักแด้จัดอยู่ในประเภทประเภท		ขนาดลำตัวใหญ่กว่าเพศผู้ และมี	
เหลืองเข้มเมื่อเข้า	coarctate		ลักษณะเด่นคือ ไข่วางไข่	
วัย 4				
สีขาวซีดขาวรูปไข่	-	-	-	Bhumannavar and Ramani (2007)

-ไม่มีข้อมูลรายงาน

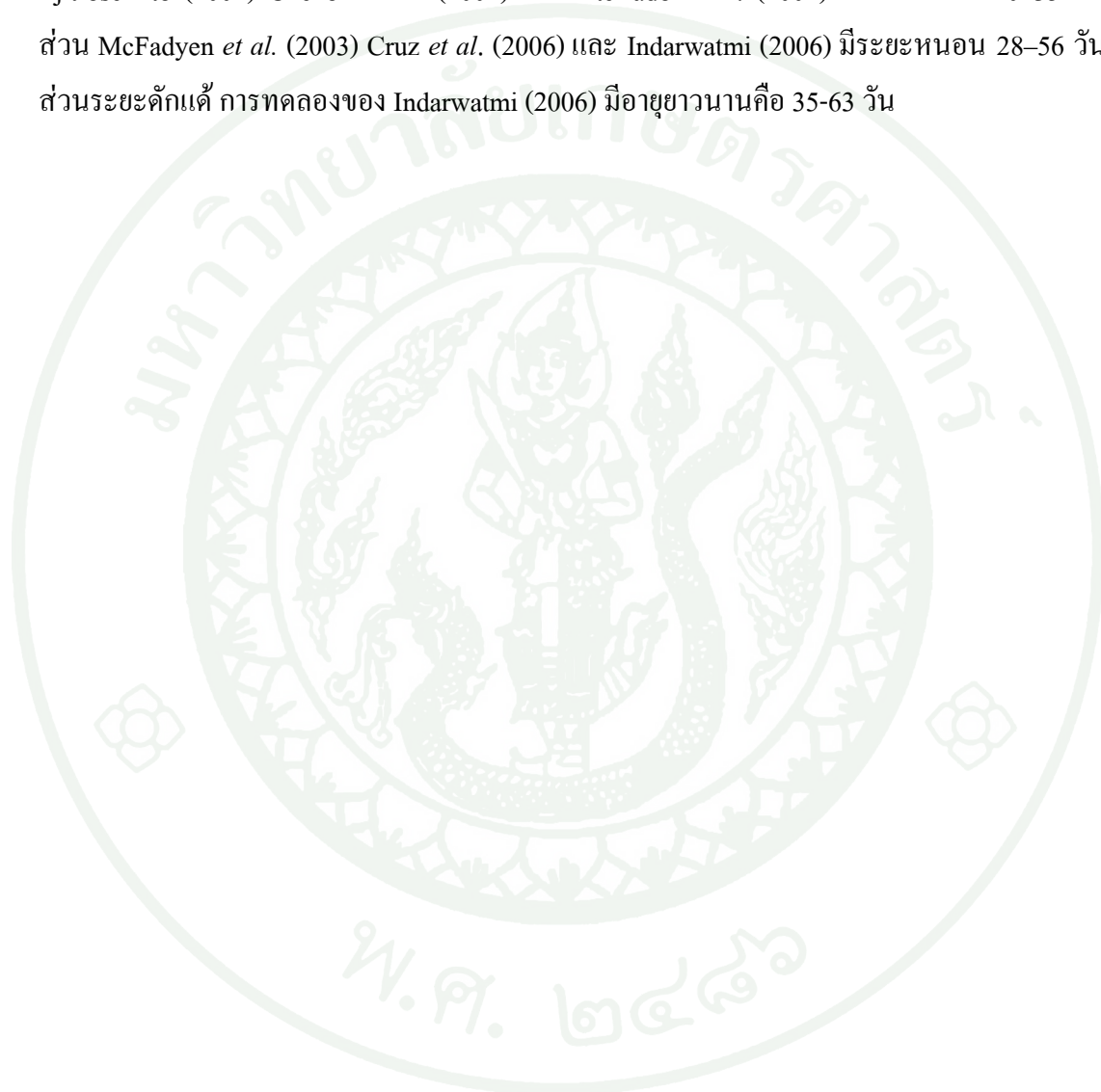
ตารางที่ 4 ขนาดความกว้างขาเฉลี่ยของลำตัวแต่ละระยะของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ

ไข่	หนอน				ดักแด้	ตัวเต็มวัย		เอกสารอ้างอิง
	กว้าง x ยาว (มม.)	วัย 2	วัย 3	วัย 4		กว้าง x ยาว (มม.)	เพศผู้ เพศเมีย	
0.2x0.7	0.9x1.3	1.9x2.8	2.1x4.2	2.1x4.2	-	-	Tjitrosemito (2002)	
0.2x0.8	-	-	2.3x3.7	2.0x4.1	4.4*	5.5*	Chenon <i>et al.</i> (2002)	
-	-	-	-	-	1.8x5.6	2x6.9	Aterrado and Bachiller (2002)	
0.2x0.8	-	-	-	-	-	-	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
0.22x0.81	-	-	-	2.1x4.1	1.9x6.0	2.1x7.2	Aterrado <i>et al.</i> (2004)	
0.12x0.6	-	-	-	-	-	-	Cruz <i>et al.</i> (2006)	
0.2 ± 0.0x0.6 ± 0.0	-	-	-	-	-	-	Bhumannavar and Ramani (2007)	

* ความยาวของลำตัวแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

- ไม่มีข้อมูลรายงาน

จากตารางที่ 5 ระยะเวลารวมทั้งตั้งแต่ระยะไข่จนเจริญเป็นตัวเต็มวัย ในการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีความใกล้เคียงกัน (Tjitrosemito, 2002; Chenon *et al.*, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003; Aterrado *et al.*, 2004; Cruz *et al.*, 2006; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) ยกเว้นในระยะหนอน และระยะดักแด้ ซึ่ง Tjitrosemito (2002) Chenon *et al.* (2002) และ Aterrado *et al.* (2004) มีระยะหนอน 20–35 วัน ส่วน McFadyen *et al.* (2003) Cruz *et al.* (2006) และ Indarwatmi (2006) มีระยะหนอน 28–56 วัน ส่วนระยะดักแด้ การทดลองของ Indarwatmi (2006) มีอายุยาวนานคือ 35-63 วัน



ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตในแต่ละระยะของแมลงวันท่ามสามเกลอ *Cecidochares connexa* (Macquart) จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ

ระยะไข่ (วัน)	ระยะห่อนอน (วัน)	ระยะดักแด้ (วัน)	ระยะตัวเต็มวัย (วัน)	ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย (วัน)	สถานที่ทดลอง (เมือง, ประเทศ)	เอกสารอ้างอิง
6.9 (6-9*)	35	19	5.3	5.9	Java, Indonesia	Tjitrosemito (2002)
-	20-30*	15-25*	-	5-11*	Marihat, Indonesia	Chenon <i>et al.</i> (2002)
-	-	-	4-9*	6-14*	Philippines	Aterrado and Bachiller (2002)
4-7*	30-50*	15-25*	-	5-11*	Sumatra, Indonesia	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
-	33	16	-	8	Philippines	Aterrado <i>et al.</i> (2004)
5.8±1.3	41.6±3.6	21.6±3.1	6.2±3.3	7.0±2.7	Mangilao, Guam	Cruz <i>et al.</i> (2006)
6-8*	28-56*	35-63*	8.8±1.4 (7-11*)	12.0±2.6 (8-17*)	Bogor, Indonesia	Indarwatmi (2006)
5.7±0.7	-	19.5±3.2	10.8±3.5	9.9±1.8	India	Bhumannavar and Ramani (2007)

* ค่าเฉลี่ย

-ไม่มีข้อมูลรายงาน

ตารางชีวิต (life table)

โครงสร้างประชากรและการเจริญเติบโตมีผลมาจากอิทธิพลของจำนวนพารามิเตอร์ อันประกอบด้วย การเกิด (อัตราการเกิด) การตาย (อัตราการตาย) โครงสร้างอายุ การอพยพ และการย้ายถิ่นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดได้แก่ การเกิด การตาย และโครงสร้างอายุ การเกิดเป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นใหม่ การตายเป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่หายไป และโครงสร้างอายุเป็นตัวกำหนดจำนวนประชากรที่ได้จากการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สามารถกำหนดจำนวนสิ่งมีชีวิตในรุ่นต่อไปวิธีการเหล่านี้ได้มีการพัฒนาเพื่อนำเสนอทางสถิติที่สำคัญของประชากร เป็นข้อมูลในการทำตารางชีวิต ใช้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการตายที่เจาะจงวัย (age specific mortality) และการอยู่รอดของประชากร (survivorship of a population) และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบประชากรภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน (Anomymous, n.d.; Anomymous, 2009)

ตารางชีวิตหมายถึง ตารางแสดงข้อมูลตัวเลขเกี่ยวกับการตาย และการมีชีวิตอยู่รอดที่อายุใดๆ ของประชากรกลุ่มหนึ่ง (ลัคนา , มปป) ในทางนิเวศวิทยาตารางชีวิตเป็นระบบการจัดเก็บบันทึก การเกิด และการตายของประชากร ทางกีฏวิทยานำมาใช้ในด้านการจัดการศัตรูพืชโดยใช้ตารางชีวิตช่วยให้ทราบว่า เวลาใด สาเหตุอะไรที่ทำให้แมลงศัตรูพืชอ่อนแอหรือตายได้สูงสุดในช่วงเวลานั้น เพื่อช่วยลดประชากรแมลงศัตรูพืช ขณะเดียวกันใช้ประโยชน์จากตารางชีวิตเพื่อเป็นข้อมูลศึกษาวิธีการเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติให้ได้ปริมาณมาก เพื่อใช้ในทางการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (Home, 2009)

ตารางชีวิตแบ่งได้ออกเป็น 3 แบบ คือ (Home, 2009)

1. ตารางชีวิตที่เจาะจงวัย (age-specific หรือ horizontal life table) เริ่มจากการศึกษาประชากรของสิ่งมีชีวิตประชากรใดประชากรหนึ่งและติดตามบันทึกในเรื่องการตายต่อไป จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตนั้นตายหมดทุกตัวครบหนึ่งอายุขัยตัวอย่างแสดงการตายของแมลงในระยะต่างๆ เช่นในระยะไข่ตัวอ่อนระยะที่ 1 2 3 4 ... ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย

2. ตารางชีวิตที่เจาะจงเวลา (time specific หรือ vertical life table) เริ่มจากประชากรที่พบในธรรมชาติในเวลาใดเวลาหนึ่งแล้วจัดแบ่งเป็นกลุ่มอายุต่างๆ โดยต้องอยู่ในข้อกำหนดว่าต้องมีช่วงอายุขัยที่ซ้อนกันและประชากรต้องคงที่ซึ่งบันทึกการตายของแมลงเป็นระยะของเวลาจาก $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots, t_n$

3. ตารางชีวิตแบบหลายส่วน (composite life table) ใช้เทคนิคเดียวกับ time specific life table เริ่มจากประชากรที่พบในธรรมชาติในเวลาใดเวลาหนึ่งแต่เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นเวลาหลายๆ ปีและหลายๆ อายุขัยที่ต่อเนื่องกันทำให้สามารถติดตามเผ่าดูและประเมินความแปรปรวนอัตราการอยู่รอดทางธรรมชาติของแมลง

จากตารางชีวิตทั้ง 3 แบบยังสามารถแบ่งย่อยได้เป็น ตารางชีวิตทางชีววิทยา (Biological life table) และตารางชีวิตกึ่งนิเวศน์ (partial ecological life table) มีสัญลักษณ์และความหมายต่างๆ ดังนี้ (อินทวัฒน์, 2548; Napompeh, 1973; Honors Organismal Biology Laboratory, n.d.)

ตารางชีวิตทางชีววิทยาหรือตารางความอุดมพันธุ์ (biological life table or fertility table) มีสัญลักษณ์และความหมายดังนี้

0 ถึง ∞ = ช่วงชีวิต (life span)

x คือวัยหรืออายุซึ่งตามความหมายของตารางชีวิตคือ ช่วงอายุตั้งแต่ x จนถึง $x+1$ อนึ่งค่า x อาจหมายถึง ระยะการเจริญเติบโตก็ได้

l_x คือ โอกาสหรือความน่าจะเป็นเพศเมียที่มีชีวิตอยู่รอด (survive) ในแต่ละช่วงอายุ x หรือจำนวนที่มีชีวิตรอดในแต่ละช่วงวัยหรือช่วงการเจริญเติบโตจากช่วงวัยหรือเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงวัยหรืออีกเวลาหนึ่ง

m_x คือ จำนวนเพศเมียในแต่ละช่วงอายุหรือจำนวนลูกโดยเฉลี่ยที่เกิดจากตัวแม่หลายๆ ตัวต่อช่วงอายุหนึ่งๆ

$l_x m_x$ คือ เส้นโค้งไข่ (egg curve) หมายถึงค่าเฉลี่ยจำนวนไข่ที่จะเป็นเพศเมียต่อตัวเต็มวัยเพศเมีย

หนึ่งตัวต่อช่วงอายุต่อหน่วยเวลา

จากค่าต่างๆ ที่ได้จาก Biological life table สามารถใช้ในการคำนวณหาคุณลักษณะทางชีววิทยา ดังนี้

R_0 คือ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิต่ออายุขัย (net reproductive rate of increase per generation) เป็นจำนวนเท่าของประชากรที่ปรากฏในอายุขัยถัดไป หรือจำนวนลูกที่เป็นตัวเมียเฉลี่ยที่เกิดจากตัวเมียนั้นตลอดชีวิตคำนวณจากสูตร: (อินทวัฒน์, 2548)

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

T_c คือ ช่วง อายุขัย (cohort generation time) หมายถึงช่วงอายุขัยของอายุเฉลี่ยของกลุ่มคำนวณจากสูตร : (อินทวัฒน์, 2548)

$$T_c = \left(\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \right) \cdot X / \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

หรือ

$$T_c = \left(\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \right) \cdot X / R_0$$

r_c คือ สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (innate capacity for increase) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการเจริญเติบโต เมื่อประชากรมีการเจริญเติบโตโดยไม่มีข้อจำกัดทางสิ่งแวดล้อม เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดประชากรต่อแมลงหนึ่งตัวต่อหน่วยเวลา (Home, 2009) คำนวณจากสูตร: (อินทวัฒน์, 2548)

$$r_c = \log_e R_0 / T_c = (\ln R_0) / T_c$$

λ คือ อัตราการเพิ่มแท้จริง (finite rate of increase, lamda) อัตราการเพิ่มของประชากรที่สามารถเพิ่มตัวเองต่อช่วงเวลา (x) คำนวณจากสูตร: (อินทวัฒน์, 2548)

$$\lambda = \text{antilog}_e r_c$$

เป็นที่น่าสังเกตว่า จากค่าต่างๆ ใน Biological life table (Abbott, 2006; Horne, 2009)

- เมื่อค่า $R_0 > 1$ แสดงว่าขนาดของประชากรในชั่วอายุถัดไป จะเพิ่มขนาดขึ้น
 $R_0 < 1$ แสดงว่าขนาดของประชากรในชั่วอายุถัดไป จะลดขนาดลง
 $R_0 = 1$ หรือใกล้เคียงหนึ่ง แสดงว่าขนาดของประชากรในชั่วอายุถัดไปจะคงที่
 $\lambda > 1$ แสดงว่าขนาดของประชากรเพิ่มขนาดขึ้น
 $\lambda < 1$ แสดงว่าขนาดของประชากรลดขนาดลง
 $\lambda = 0$ แสดงว่าขนาดของประชากรมีขนาดคงที่

ตารางชีวิตกึ่งนิเวศ (partial ecological life table) สัญลักษณ์ที่ยอมรับและใช้กันทางนิเวศวิทยา ได้แก่

x และ l_x (เหมือนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น)

d_x คือ จำนวนที่ตายในช่วงอายุหรือช่วงวัย x (age specific death rate)

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

q_x คือ สัดส่วนของจำนวนที่ตาย เมื่ออยู่ในช่วงอายุ x

$$q_x = d_x / l_x$$

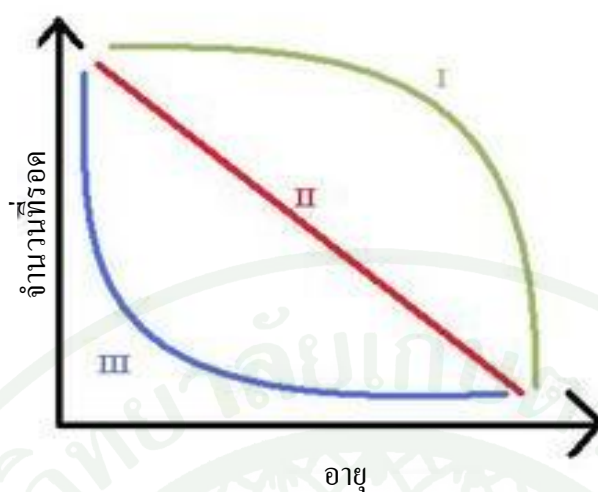
การอยู่รอด (survivorship curve) ของสิ่งมีชีวิต

ในการศึกษาการตายหรือการอยู่รอดของประชากร ประกอบด้วยข้อมูลว่าสิ่งมีชีวิตนั้นตายด้วยสาเหตุอะไร เป็นจำนวนเท่าใด เมื่ออายุเท่าไร อาจเสนอข้อมูลโดยการทำตารางแจงข้อมูลทั้งหมด หรือแสดงเป็นกราฟของการอยู่รอด (survivorship curve) ของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น หรือทำตารางชีวิตจากข้อมูลข้างต้น กราฟของการอยู่รอดโดยทั่วไปมีอยู่ 3 ลักษณะ (ดิเรกฤทธิ์, มปป.; อินทวัฒน์, 2548; Encyclopaedia Britannica, 2003) (ภาพที่ 4) ประกอบด้วย

กราฟของการอยู่รอดแบบที่ 1 (Type I) เป็นลักษณะของประชากรที่มีอัตราการตายต่ำในตอนต้นของชีวิต เนื่องจากผลิตลูกหลานได้จำนวนน้อย สามารถดูแลได้มากและอัตราการตายสูงขึ้นเมื่อมีอายุมากขึ้น เช่น มนุษย์ และสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น (ดิเรกฤทธิ์, มปป.; CK-12, 2007)

กราฟของการอยู่รอดแบบที่ 2 (Type II) เป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มีอัตราการอยู่รอดคงที่หรือมีอัตราการตายคงที่ในทุกช่วงอายุ เนื่องจากผลิตลูกหลานได้จำนวนปานกลาง ดูแลได้ไม่ทั้งหมด หรือมีอัตราการตายในทุกระดับอายุใกล้เคียงกัน เช่น นกบางชนิด และสิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ เป็นต้น (ดิเรกฤทธิ์, มปป.; CK-12, 2007)

กราฟของการอยู่รอดแบบที่ 3 (Type III) เป็นลักษณะที่มีอัตราการตายสูงในช่วงแรก (อัตราการตายสูงในช่วงที่เป็นตัวอ่อน) เนื่องจากพ่อแม่ผลิตลูกหลานเป็นจำนวนมาก แต่ดูแลลูกหลานเพียงเล็กน้อย หรือไม่ดูแลเลยเป็นผลให้ลูกหลานมีชีวิตรอดน้อย ดังนั้นจึงทำให้สัตว์เหล่านี้วางไข่ครั้งละจำนวนมากๆ เช่น พืช สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และในปลาหลายชนิด เป็นต้น (ดิเรกฤทธิ์, มปป.; อินทวัฒน์, 2548)



ภาพที่ 4 เส้นโค้งการรอดชีวิต (survivorship curve) มี 3 ลักษณะ (Type I, II และ III)

ที่มา: Anonymous (2013)

รายงานที่เกี่ยวกับการศึกษาดารงชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีน้อยมาก พบเพียงการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการของ Tjitrosemito (2002) ได้ผลการทดลองดังนี้ คือ แมลงวันมีอายุขัย (generation time (T_g)) 71.1 วัน อัตราการขยายพันธุ์สุทธิต่ออายุขัย (net reproductive rate (R_0)) 14.2 ♀/ และอัตราการขยายตัวที่แท้จริงของประชากร (intrinsic growth rate of the population (r_m)) 0.0369 ♀/♀วัน

การทดสอบพืชอาศัย

การควบคุมสาบเสื้อ *C. odorata* มีความจำเป็นที่ต้องมีการทดสอบพืชอาศัยในท้องถิ่นที่จะมีการปลดปล่อยศัตรูธรรมชาติ แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีการศึกษาและทดสอบพืชอาศัยในหลายประเทศ โดยนักวิจัยหลายท่านในพืชชนิดต่างๆรวมทั้งหมด 21 วงศ์ 70 ชนิด ประกอบด้วย วงศ์ Asteraceae, Amaranthaceae, Araceae, Caesalpinaceae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Graminae, Lamiaceae, Liliaceae, Malvaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Papilionaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Solanaceae, Sterculiaceae และ Verbenaceae (Aterrado and Bachiller, 2002; Esguerra, 2002; Muniappan and Bamba, 2002;

McFadyen *et al.*, 2003; Indarwatmi, 2006; Bhumannavar and Ramani, 2007) ตามเอกสารอ้างอิง ในตารางที่ 6 แยกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ พืชไร่ พืชสวน และวัชพืช ซึ่งเป็นพืชเพาะปลูก และพืชที่เกี่ยวข้องทางชีวภาพ (บรรพต, 2525) โดยมีพืชที่เป็นตัวแทนดังนี้

พืชไร่ ประกอบด้วย 1) ธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพด และข้าว 2) ถั่วชนิดต่างๆ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วแปบ ถั่วพุด แคนด็อก และแคฝรั่ง 3) พืชเส้นใย ได้แก่ ฝ้ายปอเทือง 4) พืชที่ใช้รากเป็นประโยชน์ ได้แก่ มันสำปะหลัง และมันเทศ 5) พืชที่ใช้หัวเป็นประโยชน์ ได้แก่ มันฝรั่ง มันแกว เผือก และกระเทียม 6) พืชให้น้ำมัน (oil crops) ได้แก่ ละหุ่ง 7) พืชที่ให้น้ำยาง ได้แก่ ยางพารา 8) พืชประเภท กระตุ้นประสาท ได้แก่ ยาสูบ และกาแฟ (เกษศิณี, มปป; กิริยา, มปป)

พืชสวน ประกอบด้วย 1) ไม้ผล ได้แก่ ส้มเขียวหวาน โกโก้ และฝรั่ง 2) ผัก ได้แก่ มะนาว ถั่วฝักยาว ผักบุ้ง บลอคโคลี กระเจี๊ยบมอญ พริก มะเขือเทศ และมะเขือยาว 3) ไม้ดอก ไม้ประดับ ได้แก่ เอสเทอร์ เบญจมาศ เบญจมาศหนู รักเร่ เยอร์บีร่า แดงกำหยี ทานตะวัน บานชื่น ชบา ประคูดุหางนกยูงไทย หางนกยูงและพุ่มพู่ 4) สมุนไพร ได้แก่ จิงจูฉ่าย มะฮอกกานี การพลู หนุ้าได้ใบ โทงเทง ไมยราบ ฤๅษีผสม และขลุ่ (เกษศิณี, มปป; Esguerra, 2002)

วัชพืช ประกอบด้วย สาบเสือ สาบแร้งสาบกา ผักโขมหนาม ก้นจ้าวดอกใหญ่ หนาด หลวง ดาวกระจายป่า ดาวกระจาย กระถิน บัวตอง ขี้ไก่ย่าน กระถินไทย ขางคันทา ผกากรอง คนที เขมา *Austroeuatorium Clibadium* และ *Wildhops* (ดวงพรและรังสิต, 2554; Hawthorne and Jules, n.d.; Pacific Island Ecosystems at Risk [PIER], 2009)

จากการรายงานที่ผ่านมามีพบว่าแมลงวันทำปมสาบเสือไม่วางไข่ในพืชชนิดอื่นยกเว้น สาบเสือ (Aterrado and Bachiller, 2002; Esguerra, 2002; Muniappan and Bamba, 2002; Bhumannavar and Ramani, 2007) มีเพียงการทดลองของ McFadyen *et al.* (2003) ที่พบว่าแมลงมี การวางไข่ใน สาบแร้งสาบกา และ *Austroeuatorium* แต่ไม่มีการพัฒนาไปสู่ระยะต่อไป และการ ทดลองของ Indarwatmi (2006) พบการวางไข่ใน สาบแร้งสาบกา *Austroeuatorium* และ *Clibadium* โดยแมลงเจริญเติบโตถึงระยะหนอนเท่านั้น การวิจัยทำในประเทศอินโดนีเซีย

ตารางที่ 6 รายงานการทดสอบพืชอาศัยของแมลงวันทำมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	สาบเสื้อ	วัชพืช	Aterrado and Bachiller (2002); Esguerra (2002); Muniappan and Bamba (2002); Indarwatmi (2006)
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	สามแฉ่งสามกา	วัชพืช	Muniappan and Bamba (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003); Indarwatmi (2006)
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	จิงจูฉ่าย	สมุนไพร	Aterrado and Bachiller (2002)
	<i>Austroeupeatorium inulaefolium</i> (L.) Aster sp.	Austroeupeatorium Aster	วัชพืช ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003); Indarwatmi (2006) McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Bidens pilosa</i> L.	ก้นจ้าวดอกใหญ่	วัชพืช	Muniappan and Bamba (2002)
	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	หนาดหลวง	วัชพืช	Aterrado and Bachiller (2002)
	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	เบญจมาศ	ไม้ดอกไม้ประดับ	Aterrado and Bachiller (2002)
	<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat.	เบญจมาศหนู	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Clibadium surinamense</i> L.	Clibadium	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003); Indarwatmi (2006)
	<i>Cosmos caudatus</i> H.B.K.	ดาวกระจายป่า	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Cosmos sulfurosus</i> Cav.	ดาวกระจาย	ไม้ดอกไม้ประดับ	Muniappan and Bamba (2002)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง
	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	รักเร่	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Gerbera jamesonii</i> Bolus.	เขยี่ข่า	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Gynura aurantica</i> DC.	แดงกำมะหยี่	ไม้ดอก ไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Helianthus annuus</i> L.	ทานตะวัน	ไม้ดอก ไม้ประดับ	Muniappan and Bamba (2002); Aterrado and Bachiller (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	กระถิน	วัชพืช	Aterrado and Bachiller (2002)
	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	ขลุ่ย	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Tithonia diversifolia</i> Gray.	บัวตอง	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Mikania scandens</i>	ซีโกเรียน	วัชพืช	Muniappan and Bamba (2002)
	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	บานชื่น	ไม้ดอก ไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Amaranthaceae	<i>Amaranthus tricolor</i> L.	ผักโขมหนาม	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	เผือก	พืชหัว	Esguerra (2002)
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.	หางนกยูงไทย	ไม้ดอก ไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Sesbania grandiflora</i> Pers.	แค	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	ผักบุ้ง	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lamk.	มันเทศ	พืชหัว	Esguerra (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Cruciferae	<i>Brassica oleracea</i> L.	บรอกโคลี	ผัก	Muniappan and Bamba (2002)
Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.)	แตงโม	ผัก	Muniappan and Bamba (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Cucumis melo</i> L.	แตงตาลูป	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Cucumis sativus</i> L.	แตงกวา	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Curcubita moschata</i> Duch. Ex Poir.	ฟักทอง	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (HBK.)	ยางพารา	พืชน้ำยาง	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	มันสำปะหลัง	พืชไร่ราก	Esguerra (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Phyllanthus</i> sp.	หญ้าไต้ใบ	สมุนไพร	Esguerra (2002)
	<i>Ricinus communis</i> L.	ละหุ่ง	พืชน้ำมัน	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Fabaceae	<i>Phaseolus</i> sp.	ถั่ว	พืชไร่	Muniappan and Bamba (2002)
	<i>Pterocarpus indicus</i> Willd	ประดู่	ไม้ดอกไม้ประดับ	Aterrado and Bachiller (2002)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง
Graminae	<i>Zea mays</i> L.	ข้าวโพด	ธัญพืช	Muniappan and Bamba (2002); McFadyen <i>et al.</i>
	<i>Oryza sativa</i> L.	ข้าว	ธัญพืช	(2003) McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Lamiaceae	<i>Coleus blumei</i> Benth.	ถั่วฝักสด	สมุนไพร	Esguerra (2002)
Liliaceae	<i>Allium sativum</i> L.	กระเทียม	พืชหัว	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench.	กระเจี๊ยบมอญ	ผัก	Muniappan and Bamba (2002)
	<i>Gossypium obtusifolium</i> Roxb.	ฝ้าย	พืชเส้นใย	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	ชบา	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Meliaceae	<i>Sweetenia macrophylla</i> King	มะชอกกานี	สมุนไพร	Aterrado and Bachiller (2002)
Mimosaceae	<i>Albizia falcataria</i> (L.) Fosberg	หางนกยูง	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Calliandra haematocephala</i> Benth.	พุ่มพู่	ไม้ดอกไม้ประดับ	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Leucaena glauca</i> Merr.	กระถินไทย	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Mimosa</i> sp.	ไมยราบ	วัชพืช	Esguerra (2002)
	<i>Eugenia caryophyllus</i> Bull & Harris	กานพลู	สมุนไพร	McFadyen <i>et al.</i> (2003)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง	
Papilionaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	ฝรั่ง	ไม้ผล	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Gliricidia sepium</i> Walp	แคฝรั่ง	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Arachis hypogaea</i> L.	ถั่วลิสง	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Crotalaria juncea</i> L.	ปอเทือง	พืชเส้นใย	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Desmodium heterocarpon</i> (L.) DC	ขางคันทนา	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Dolichos lablab</i> L.	ถั่วแระ	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Flemingia strobilifera</i> R.Br.	Wildhops	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Glycine max</i> Merr.	ถั่วเหลือง	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	มันแกว	พืชหัว	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Psophocarpus tetragonolbus</i> DC.	ถั่วพุด	ฝัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	ถั่วฝักยาว	ฝัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)	
	Rubiaceae	<i>Coffea robusta</i> Linden ex De Wild.	กาแฟโรบัสตา	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	กลุ่มพืช	เอกสารอ้างอิง
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. and Panzer) Swingle	มะนาว	ผัก	Muniappan and Bamba (2002)
	<i>Citrus nobilis</i> Lour.	ส้มเขียวหวาน	ไม้ผล	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	พริก	ผัก	Muniappan and Bamba (2002); McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	มะเขือเทศ	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	ยาสูบ	พืชไร่	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Physalis</i> sp.	โถงทอง	วัชพืช	Esguerra (2002)
	<i>Solanum melongena</i> L.	มะเขือยาว	ผัก	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Solanum tuberosum</i> L.	มันฝรั่ง	พืชหัว	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	โกโก้	ไม้ผล	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	ผกากรอง	วัชพืช	McFadyen <i>et al.</i> (2003)
	<i>Vitex negundo</i> L.	คันทิงเมมา	วัชพืช	Aterrado and Bachiller (2002)

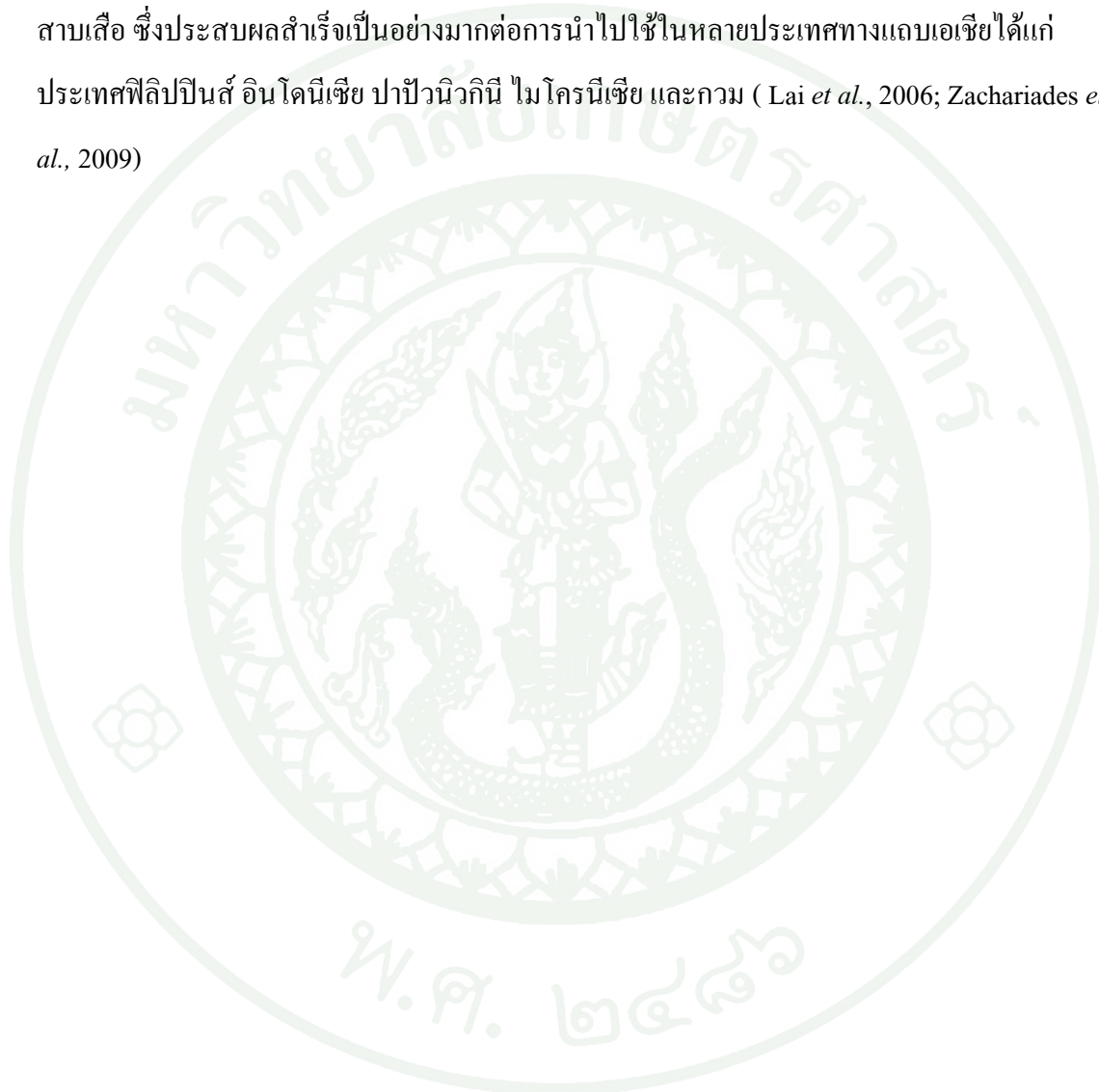
ประสิทธิภาพในการลงทำลายสาบเสื้อของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* สามารถควบคุมวัชพืชสาบเสื้อ *C. odorata* โดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zachariades *et al.*, 2009) ลักษณะสำคัญของแมลงชนิดนี้คือ ระยะตัวอ่อนเจริญเติบโตอยู่ภายในส่วนยอดเจริญ และดำรงชีวิตจากสารอาหารแร่ธาตุของต้นสาบเสื้อ (Cruz *et al.*, 2006) ทำให้ลำต้นบริเวณส่วนนั้นเกิดปม (Thtrosemito, 1999; Aterrado and Bachiller, 2002; Aterrado *et al.*, 2004; Orapa and Bofeng, 2004) มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นสาบเสื้อทำให้ความสูงลดลง ดังตัวอย่างการทดลองของ Bhumannavar and Ramani (2007) โดยวัดความสูงต้นสาบเสื้อภายหลังการวางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อที่ 30 และ 60 วัน ผลที่ได้คือความสูงของต้นสาบเสื้อลดลง 11.61 เปอร์เซ็นต์ และ 16.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นสาบเสื้อในกรรมวิธีควบคุม สอดคล้องกับรายงานของ Chenon *et al.* (2002) ว่าหลังจากปล่อยแมลงเข้าไปในทรงที่มีต้นสาบเสื้อ 3 เดือน พบว่า ต้นสาบเสื้อมีความสูง 70-85 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีความสูง 224-244 เซนติเมตร และสอดคล้องกับการทดลองของ Cruz *et al.*, 2006 ที่พบว่าภายใน 8 เดือน ต้นสาบเสื้อที่แมลงวันทำปมลงทำลายมีลำต้นเตี้ยกว่าสาบเสื้อต้นที่ไม่มีการลงทำลายของแมลงวันทำปมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ยังส่งผลให้จำนวนกิ่ง และใบที่แตกใหม่ลดลง (Orapa and Bofeng, 2004; Lai *et al.*, 2006; Bhumannavar *et al.*, 2007; Zachariades *et al.*, 2009) จำนวนกิ่งต่อต้นของสาบเสื้อลดลง 35.62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่มีกรวางไข่ของแมลง (Bhumannavar and Ramani, 2007) และทำให้ดอกและเมล็ดพันธุ์ไม่สมบูรณ์ จึงเป็นการลดจำนวนดอก และเมล็ด (Orapa and Bofeng, 2004; Lai *et al.*, 2006; Zachariades *et al.*, 2009) จำนวนดอกต่อต้น จาก 40.95 ดอกต่อต้น เหลือ 27.7 ดอกต่อต้นและเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างชัดเจนจาก 1,391.5 เมล็ด (cypsellas) ต่อต้น เหลือ 647.6 เมล็ดต่อต้น ซึ่งลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (Thtrosemito, 1999) จำนวนช่อดอกต่อต้นลดลง 45.43 เปอร์เซ็นต์ จำนวนดอกย่อย (capitula) ต่อดอก (head, capitulum) ลดลง 12.07 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่มีกรวางไข่ของแมลง (Bhumannavar and Ramani, 2007) ผลจากการทดลองที่เด่นชัดคือ เมื่อปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื้อในทรงที่มีต้นสาบเสื้อ 3 ทรง และไม่ปล่อย 1 ทรง อีก 7 เดือน

ต่อมาได้พบว่าต้นสาบเสือที่ปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสือเข้าไปมีอาการแห้งตายทั้ง 3 ทรง คิดเป็น 100 80 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Aterrado *et al.*, 2004)

ผลดีที่เกิดขึ้นจากแมลงวันทำปมสาบเสือ ทำให้ลดการแพร่กระจาย และการขยายพันธุ์ของสาบเสือ ซึ่งประสบผลสำเร็จเป็นอย่างมากต่อการนำไปใช้ในหลายประเทศทางแถบเอเชีย ได้แก่ ประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี ไมโครนีเซีย และกวม (Lai *et al.*, 2006; Zachariades *et al.*, 2009)



อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเลี้ยงแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เพื่อเป็นคลังแมลง

แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแมลงที่นำเข้ามาจากประเทศ ปาปัวนิวกินีในปี พ.ศ. 2552 มาเลี้ยงในโรงเรือนปิด (ห้องกักกัน) เพื่อทดสอบความปลอดภัยภายใน ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง นำเข้าในลักษณะเป็นปมในต้นสาบเสื้อที่มี ดักแด้ใกล้ฟัก สังเกตจากช่องที่แมลงทำไว้บริเวณปมก่อนที่ฟักออกเป็นตัวเต็มวัย นำปมมาผ่าออก เพื่อเก็บรวบรวมดักแด้ นำดักแด้ที่ได้จำนวน 200 ตัว ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เมื่อแมลงฟักเป็นตัวเต็มวัย นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียจำนวน 100 คู่ ใส่ลงหลอด ทดลองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ยาว 15 เซนติเมตร หลอดละ 10 คู่ ให้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหาร (Zachariades *et al.*, 2006) ปิดปลายเปิดของหลอดทดลองด้วยสำลีเพื่อไม่ให้แมลงบิน ออกทิ้งไว้ 1 วัน หลังจากนั้นปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ทั้ง 100 คู่ เข้าไปในกรงใน ล้อนที่มีขนาด 250×300×200 เซนติเมตร ภายในบรรจุต้นสาบเสื้อความสูง 15-20 เซนติเมตร ซึ่ง ปลูกลงในถุงดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร กรงละ 500 ต้น 1 ต้น ต่อ 1 ถุง (ภาพที่ 5) สำหรับเป็นที่วางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* (Tjitrosemito, 2002) เพื่อ เก็บเป็นคลังแมลงไปใช้ในการศึกษาต่อไป

การเตรียมต้นสาบเสื้อสำหรับการวางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

เพาะเมล็ดสาบเสื้อที่เก็บมาจากอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 โดยวิธีหว่านเมล็ดบนร่องที่ขยี้แปลงปลูกที่มีขนาด 100×200×15 ตารางเซนติเมตร จำนวน 2 ร่องเว้นช่องทางเดินระหว่างแปลงปลูก 30 เซนติเมตร หลังปลูกรดน้ำทุกวัน เมื่อต้นสาบเสื้อออกมี ใบจริง 2 ใบ ข้ายต้นกล้าปลูกในถุงดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร เมื่อ ต้นสาบเสื้อสูง 15-20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 1 ช้อนชาต่อ 1 ต้น แล้วรดน้ำตามเพื่อ ใช้ในการทดลองต่อไป (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 กรงไนลอนที่มีขนาด 250×300×200 เซนติเมตร ภายในบรรจุต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson ที่ใช้ในการศึกษาการเพาะเลี้ยงแมลงวันทำปมสาบเสือ *Cecidochares connexa* (Macquart) เพื่อเป็นคลังแมลง



ภาพที่ 6 ต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (พีชอ้าย) ที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa*

1.1 การศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอกของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa*

ศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอกของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* ภายในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง นำแมลงวันทำปมสาบเสื่อเพศผู้และเพศเมียที่เพิ่งฟักจากดักแด้อายุ 1 วัน และยังไม่ได้ผสมพันธุ์ทั้งหมด 5 คู่ ไล่ลงไปในห้องทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร หลอดละ 1 คู่ ให้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารโดยหยดลงบนกระดาษทิชชู ที่งไว้ 1 วัน แล้วนำแมลงวันทำปมสาบเสื่อไปปล่อยในกรงขนาด $50 \times 50 \times 60$ เซนติเมตร ซึ่งบรรจุสาบเสื่อที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร ไว้กรงละ 10 ต้น ปล่อยแมลงกรงละ 1 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) ทั้งหมด 5 กรง (ภาพที่ 7) เปลี่ยนต้นสาบเสื่อที่แมลงวันทำปมสาบเสื่อวางไข่ทุกวัน จนกว่าแมลงตาย ทำเครื่องหมายติดไว้บริเวณยอดของสาบเสื่อที่แมลงวางไข่ตัดและผ่ายอดของต้นสาบเสื่อที่มีการวางไข่ของแมลงทุก 3 วัน ครั้งละ 10 ยอด จนกระทั่งแมลงเข้าสู่ระยะดักแด้ (โดยดูจากบริเวณปมที่มีช่องรูปรากฏซึ่งมีเนื้อเยื่อบางๆติดอยู่) แยกดักแด้มาใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ และปล่อยให้ดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัย บันทึกขนาด และรายละเอียดทางสัณฐานวิทยาของแต่ละระยะการเจริญเติบโต (Tjitrosemito, 2002)



ภาพที่ 7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาคูณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) (stock culture)

- ก) หลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุแมลงวันทำปมสาบเสื่อเพศผู้และเพศเมียจำนวน 5 คู่
- ข) กรงขนาด 50×50×60 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุต้นสาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson ที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร ใ้กรงละ 10 ต้น

1.2 การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

การศึกษาชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ทำในห้องปฏิบัติการที่ อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดย ชีววิธีแห่งชาติ ภาคกลาง นำแมลงวันทำปมสาบเสื้อเพศผู้และเพศเมียที่เพิ่งฟักจากคักแค่อายุ 1 วัน และยังไม่ได้ผสมพันธุ์ทั้งหมด 5 คู่ ใส่ลงไปในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร หลอดละ 1 คู่ ให้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารโดยหยดลงบน กระดาษทิชชูที่วางไว้ 1 วัน แล้วนำแมลงวันทำปมสาบเสื้อไปปล่อยในกรงขนาด $50 \times 50 \times 60$ เซนติเมตร ซึ่งบรรจุสาบเสื้อที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร ไว้กรงละ 10 ต้น ปล่อยแมลงกรงละ 1 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) ทั้งหมด 5 กรง เปลี่ยนต้นสาบเสื้อที่แมลงวันทำปมสาบเสื้อวางไข่ทุกวัน จนกว่าแมลงตาย ทำเครื่องหมายติดไว้บริเวณยอดของสาบเสื้อที่แมลงวางไข่ ตัดและผ่ายอดของต้น สาบเสื้อที่มีการวางไข่ของแมลงทุก 3 วัน ครั้งละ 10 ยอด จนกระทั่งแมลงเข้าสู่ระยะดักแด้ (โดยดู จากบริเวณปมที่มีช่องรูปรากฏซึ่งมีเนื้อเยื่อบางๆ ติดอยู่) แยกคักแค่มาใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ จนกระทั่ง ดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัย นำมาเลี้ยงในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ให้น้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารโดยหยดลงบนกระดาษทิชชูขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร วางไว้ข้างในหลอดทดลองจนตัวเต็มวัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ บันทึกจำนวน ไข่ที่ฟัก ช่วงอายุการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ

การศึกษขนาดปม และจำนวนตัวดักแด้ต่อปม โดยนำปมที่มีการสร้างทางออกแล้ว จำนวน 100 ปม วัด และบันทึกขนาดของปม จำนวนแมลงที่อยู่ภายในปม

1.3 การศึกษาตารางชีวิตของแมลงทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

การศึกษตารางชีวิตของแมลงทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เป็นการศึกษาทั้ง Biological life table และ Partial ecological life table

1.3.1 การศึกษาดารงชีวิตแบบ Biological life table

นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ ที่ฟักในวันเดียวกัน จำนวน 50 คู่ ใส่ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร หลอดละ 5 คู่ ทั้งหมด 10 หลอด ให้นำน้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารปล่อยให้แมลงผสมพันธุ์กัน โดยทิ้งไว้ 1 วัน หลังจากนั้นนำแมลงวันทำปมสาบเสื่อปล่อยในกรงขนาด 50×50×60 เซนติเมตร กรงละ 5 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) ทั้งหมด 10 กรง ภายในกรงบรรจุสาบเสื่อที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร ไว้กรงละ 10 ดัน ทิ้งให้แมลงวางไข่ 1 วัน แล้วจึงนำต้นสาบเสื่อออกจากกรง ทำเครื่องหมายบริเวณยอดของต้นสาบเสื่อที่มีการวางไข่ของแมลง เลือกจำนวนไข่ที่อยู่บริเวณยอดของสาบเสื่อภายใต้กล้อง binocular microscope ทั้งหมด 100 ฟอง สังเกตยอดจนกระทั่งหนอนฟักออกจากไข่ แล้วจึงผ่าหนอนเพื่อนับจำนวนการมีชีวิตรอดของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ แล้วย้ายจำนวนหนอนของแมลงวันทำปมสาบเสื่อที่รอดชีวิตทั้งหมดไปไว้ในยอคใหม่ของต้นสาบเสื่อ (ตำแหน่งที่ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่) ยอดละ 1 ตัว หลังจากนั้นสังเกตการมีชีวิตรอดของแมลงวันทำปมสาบเสื่อจากปมที่เกิดขึ้นบริเวณยอดของสาบเสื่อ

เมื่อแมลงเริ่มสร้างช่องทางต่างบริเวณปม ไข่ฟ้าในล่อนคลุมปมทั้งหมด เพื่อเก็บตัวเต็มวัยที่จะออกมา ศึกษาความดกของไข่โดยการนำแมลงวันเพศผู้และเมียที่ฟักออกมาทั้งหมดใส่ในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร ให้นำน้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารปล่อยให้แมลงผสมพันธุ์กัน โดยทิ้งไว้ 1 วัน หลังจากนั้นปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื่อเฉพาะเพศเมีย 1 ตัวต่อ 1 กรง ใส่เข้าไปในกรงที่มีขนาด 50×50×60 เซนติเมตร ซึ่งบรรจุต้นสาบเสื่อที่มีความสูง 15-20 เซนติเมตร ไว้กรงละ 5 ดัน หลังจากแมลงวางไข่แล้วนำยอดสาบเสื่อส่วนนั้นมาผ่านับจำนวนไข่ภายใต้กล้อง binocular microscope และเปลี่ยนต้นสาบเสื่อภายในกรงทุกวันจนกระทั่งแมลงตาย (Tjitrosemito, 2002)

บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ อัตราการฟักของไข่ การตาย จำนวนที่รอดชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ความดกของไข่ และช่วง

ชีวิตของตัวเต็มวัย หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษาดารงชีวิตแบบ Biological life table เพื่อหาค่าต่างๆ ดังนี้ อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate; R_0) ช่วงอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time; T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (the capacity for increase; r_c) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (the finite rate of increase; λ) โดยใช้เทคนิคของอินทวัฒน์ (2548), Allee *et al.* (1949), Laughlin (1965), Southwood (1968), Harcourt (1969), Napompeth (1973) และ Varley and Gradwell (1970)

1.3.2 การศึกษาดารงชีวิตแบบ Partial ecological life table

ทำการศึกษาลักษณะเดียวกับการศึกษาทางชีววิทยาและติดตามการเปลี่ยนแปลงจำนวนของแมลงวันทำปมสาบเสื้อในทุกระยะบันทึกจำนวนแมลงวันทำปมสาบเสื้อที่รอดชีวิตในแต่ละวัยนำข้อมูลที่ได้มาสร้างดารงชีวิตแบบ Partial ecological life table และคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ ตามวิธีที่อธิบายไว้โดยใช้เทคนิคของ Southwood (1968), Shkolnikov (n.d.), Napompeth (1973) และอินทวัฒน์ (2548)

2. การทดสอบพืชอาศัยของแมลงทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* แบบมีตัวเลือก และแบบไม่มีตัวเลือก (choice tests and no choice tests)

พืชที่ใช้ในการทดสอบเป็นพืชที่เลือกมาเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละกลุ่มซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ทั้งหมด 3 กลุ่ม 7 วงศ์ 21 ชนิด (ตารางที่ 7) กลุ่มแรกคือวัชพืช มีทั้งหมด 5 ชนิด เป็นวัชพืชในวงศ์เดียวกัน และมีถิ่นที่อยู่อาศัยเหมือนกันกับสาบเสื้อ ได้แก่ สาบเสื้อ สาบเร้งสาบกาหนาด สาบม่วง และผักแครด กลุ่มที่ 2 คือพืชไร่ มีทั้งหมด 9 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง สับดำ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าว อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และกาแฟอราบิก้า กลุ่มสุดท้าย มีทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ ทานตะวัน ดาวเรือง มะนาว ส้ม พริก 2 ชนิด และ มะเขือเทศ ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 21 ชนิด ในถุงดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตรสูง 13 เซนติเมตรในโรงเรือน เมื่อพืชสูง 15-20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 1 ช้อนชา ต่อ 1 ต้น รดน้ำทุกวันแล้วสามารถย้ายนำไปใช้ในการทดลองได้

ตารางที่ 7 พืชอาศัยสำหรับใช้ทดสอบการวางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ

Cecidochares connexa (Macquart)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) King and Robinson	สาบเสื้อ
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	สาบเร้งสาบกา
	<i>Blumea aurita</i> L.	สาบเร้งสาบกา
	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) King and Robinson	สาบม่วง
	<i>Helianthus annuus</i> L.	ทานตะวัน
	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn	ผักแครด
	<i>Tagetes erecta</i> L.	ดาวเรือง
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> L.	มันสำปะหลัง
	<i>Jatropha curcas</i> L.	สบู่ดำ
Leguminosae	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	ถั่วเหลือง
	<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	ถั่วเขียว
Poaceae	<i>Oryza sativa</i> L.	ข้าว
	<i>Sorghum vulgare</i> Persoon	ข้าวฟ่าง
	<i>Zea mays</i> L.	ข้าวโพด
	<i>Saccharum officinarum</i> L.	อ้อย
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	กาแฟอาราบิก้า
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	มะนาว
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	ส้ม
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i> L.	พริกหวาน
	<i>Capsicum frutescens</i> L.	พริกขี้หนู
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	มะเขือเทศ

2.1 วิธีการทดสอบแบบมีตัวเลือก (choice test)

ทดสอบการวางไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* กับพืชแต่ละชนิด เปรียบเทียบกับต้นสาบเสื้อ โดยนำต้นพืช 1 ชนิด และต้นสาบเสื้อที่สูง 15-20 เซนติเมตร การวางต้นพืชเป็นไปโดยสุ่ม (random) มาวางคู่กันอย่างละ 20 ถูง ถูงละ 1 ต้น วางในกรงที่มีขนาด 60×100×80 เซนติเมตร ปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ที่เพิ่งฟักใหม่โดยปล่อยให้ผสมพันธุ์มาแล้ว 1 วัน จำนวน 1 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) ต่อกรง ทำทั้งหมด 4 กรง (4 ซ้ำ) ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความสม่ำเสมอพ่นน้ำสลับพ่นน้ำฝิ่ง 50 เปอร์เซ็นต์ (พ่นน้ำ 7 วัน สลับพ่นน้ำฝิ่ง 1 วัน) เป็นอาหารบริเวณใบพืช หลังจากนั้นรอนจนกว่าแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ตาย จึงบันทึกการเกิดปมของพืช (Muniappan and Bamba, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003) ทำซ้ำดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในทุกชนิดพืชจนครบ 20 ชนิด

2.2 วิธีการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก (no choice test)

นำพืชแต่ละชนิดใส่ในกรงที่มีขนาด 50×50×60 เซนติเมตร (1 ชนิด ต่อ 1 กรง) กรงละ 20 ถูง ถูงละ 1 ต้น ทำทั้งหมดชนิดละ 4 กรง (4 ซ้ำ) ปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื้อที่เพิ่งฟักใหม่แล้ว ปล่อยให้ผสมพันธุ์มาแล้ว 1 วัน จำนวน 1 คู่ต่อกรง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความสม่ำเสมอ ให้น้ำ และพ่นน้ำฝิ่ง 50 เปอร์เซ็นต์เป็นอาหาร (พ่นน้ำ 7 วัน สลับพ่นน้ำฝิ่ง 1 วัน) โดยการพ่นที่บริเวณใบพืช สังเกตการวางไข่ และบันทึกจำนวนหนอนที่อยู่ภายในปมของต้นพืช หลังจากนั้นรอนจนกว่าแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ตาย จึงบันทึกการเกิดปมของพืช (Muniappan and Bamba, 2002; Aterrado and Bachiller, 2002; McFadyen *et al.*, 2003)

3. ประเมินประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ในการลงทำลายสาบเสื้อ

C. odorata

เพาะเมล็ดพันธุ์สาบเสื้อในถุงดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร ถุงละ 1 ต้น จนกระทั่งมีความสูง 20-30 เซนติเมตร (Muniappan and Bamba, 2002) นำไปวางในกรงที่มีขนาด 250×300×200 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ Independent Samples *t* test ประกอบด้วย 2 กรรมวิธีๆ ละ 50 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น คือ กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (ไม่มีการปล่อยแมลงวันทำปมเข้าไปในกรง) กรรมวิธีที่ 2 ปล่อยแมลงวันทำปมสาบเสื้อที่เพิ่งฟักใหม่จำนวน 5 คู่ (เพศผู้และเพศเมีย) เข้าไปในกรงให้น้ำและน้ำผึ้ง 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหาร โดยการพ่นที่บริเวณต้นพืชวันละ 250 มิลลิลิตร วัดส่วนสูงหลังจากปล่อยแมลงในเดือนที่ 1 2 และ 3 (Cruz, 2006) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตลอดระยะเวลาการทดลอง ทำการทดลองในโรงเรือนปิด (ห้องกักกัน) ภายในศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2554

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

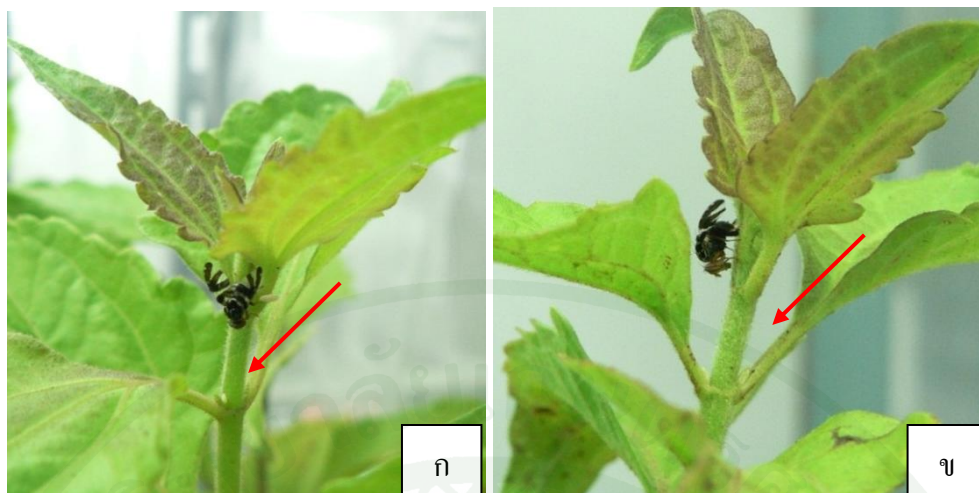
1.1 การศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอกของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

ระยะไข่ เพศเมียใช้ไข่วางไข่แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช วางไข่บริเวณส่วนยอดอ่อน และยอดตางที่ยังไม่แตกใบอ่อน แมลงวันทำปมสาบเสื้อเพศเมียวางไข่โดยวางไข่ทำมุม 90 องศา กับต้นสาบเสื้อหันส่วนหัวลงลำตัวขนานไปกับลำต้น คล้ายคลึงกับรายงานของ McFadyen *et al.* (2003) (ภาพที่ 8) ไข่เป็นกลุ่มยอดละ 1-12 ฟอง ไข่ที่วางใหม่ๆมีสีขาวใส โปร่งแสง แล้วเปลี่ยนเป็นสีขาวครีมซีด ก่อนฟักออกเป็นตัวอ่อน รูปร่างเรียวยาวเป็นรูปไข่ขนาดความกว้างของไข่โดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 ± 0.01 มิลลิเมตร และความยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 ± 0.03 มิลลิเมตร (ภาพที่ 9 และตารางที่ 8)

ระยะตัวอ่อน ตัวอ่อนของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มี 4 วัย ลักษณะหนอนจัดอยู่ในแบบ vermiform รูปร่างและขนาดของแต่ละวัย มีดังนี้

ตัวอ่อนวัยที่ 1 เมื่อแรกฟัก ลำตัวใส ใช้ปากเจาะผนังลำต้นเพื่อเข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อพืชติดกับที่วางไข่ มีขากรรไกรยื่นเป็นตะขอที่สั้นกว่าขนาดความกว้างของลำตัวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ± 0.06 มิลลิเมตร และลำตัวยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 ± 0.04 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10 และตารางที่ 8)

ตัวอ่อนวัยที่ 2 ระยะนี้ ขากรรไกรเริ่มงุ้มโค้งลงมีสีเข้มขึ้นยังไม่มีการสร้างส่วนที่เป็นตะขอ (mouth hook) ซึ่งใช้สำหรับเจาะเนื้อเยื่อพืช ลำตัวมีสีขาวใส ขนาดความกว้างของลำตัวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 ± 0.12 มิลลิเมตรและลำตัวยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.09 ± 0.17 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10 และตารางที่ 8)



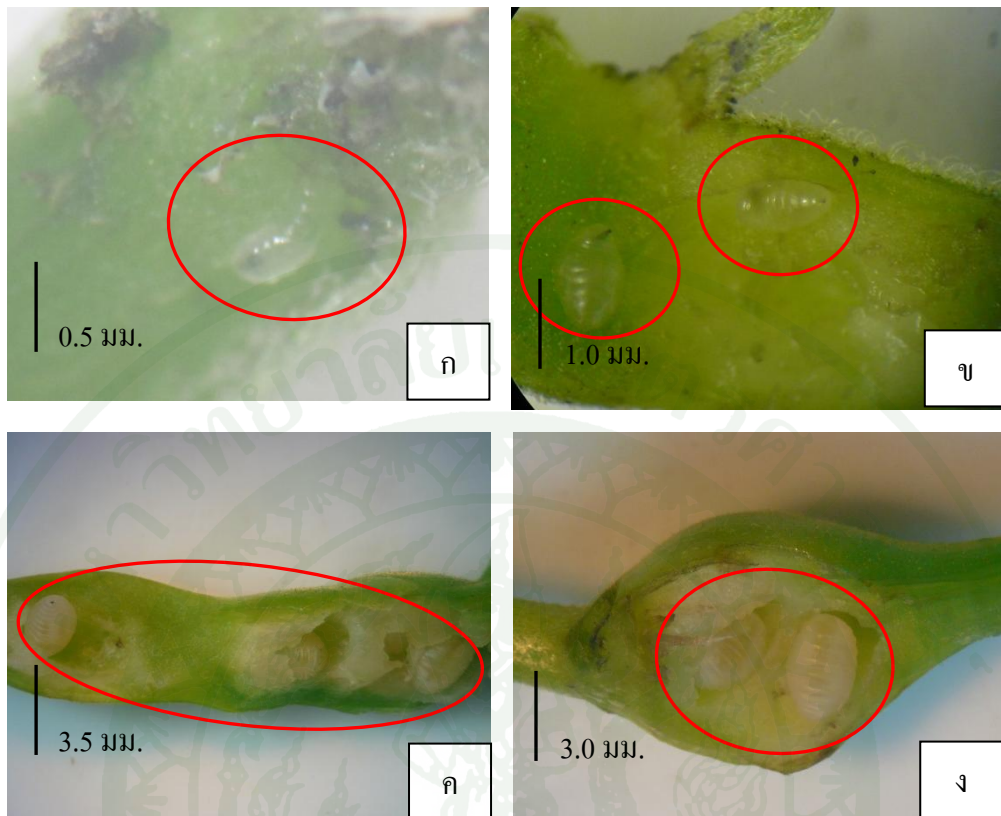
ภาพที่ 8 แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) เพศเมียวางไข่บริเวณยอดของต้นสาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson

- ก) ด้านหลังของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* ขณะวางไข่ (ครีสีแดงซี)
- ข) ด้านข้างของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* ขณะแทงอวัยวะวางไข่เข้าไปในเนื้อเยื่อพืชบริเวณยอดอ่อนหรือยอดตาข้างที่ยังไม่แตกตาอ่อน ลำตัวของแมลงขนานไปกับลำต้นสาบเสื่อ อวัยวะวางไข่ทำมุม 90 องศากับต้นสาบเสื่อ (ครีสีแดงซี)



ภาพที่ 9 ลักษณะไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart)

- ก) ด้านบนกลุ่มไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* (ในวงกลมสีแดง)
- ข) ด้านข้างกลุ่มไข่ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* (ในวงกลมสีแดง)



ภาพที่ 10 ลักษณะหนอนของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart)
(ในวงกลมสีแดง)

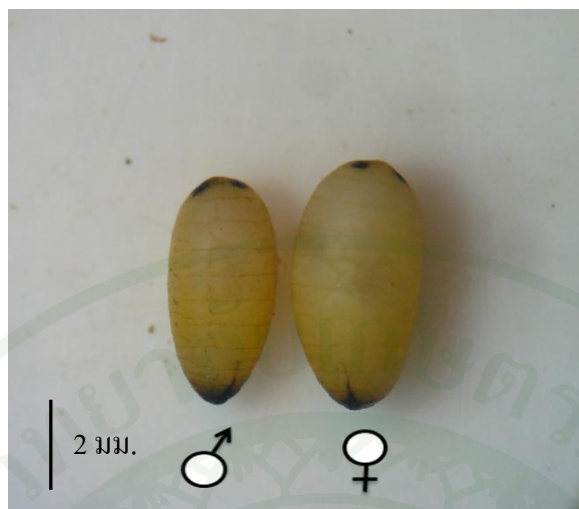
- ก) วัยที่ 1
- ข) วัยที่ 2
- ค) วัยที่ 3
- ง) วัยที่ 4

ตัวอ่อนวัยที่ 3 ส่วนที่เป็นตะขอ มีลักษณะมุมโค้งลงชัดเจน สีเข้มขึ้น และมีการปรับเปลี่ยนให้สามารถเจาะปมทำเป็นทางออกของตัวเต็มวัย ลำตัวมีสีเหลืองเข้มขนาดความกว้างของลำตัวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 ± 0.09 มิลลิเมตร และลำตัวยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 ± 0.28 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10ค และตารางที่ 8)

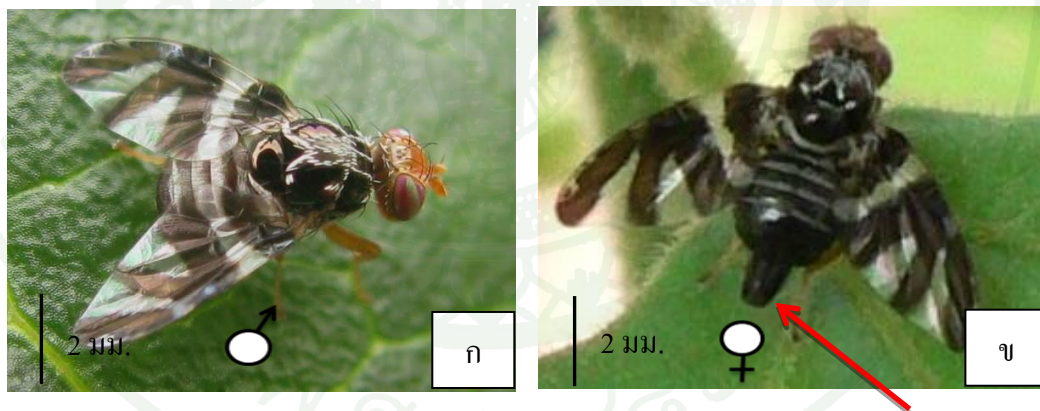
ตัวอ่อนวัยที่ 4 มีรูปร่างและสีของขากรรไกรไม่แตกต่างกับวัยที่ 3 แต่มีขนาดใหญ่กว่า ลำตัวมีสีเหลืองเข้ม ขนาดความกว้างของลำตัวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 ± 0.28 มิลลิเมตร และลำตัวยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 ± 0.37 มิลลิเมตร (ภาพที่ 10ง และตารางที่ 8)

ระยะดักแด้ ดักแด้มีลักษณะแบบ coarctate รูปร่างยาวรี มนเป็นรูปไข่ สีเหลืองเข้ม เมื่อใกล้ฟักมีสีน้ำตาลอ่อนออกขาว ขนาดความกว้างของดักแด้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.40 ± 0.05 มิลลิเมตร และความยาวโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ± 0.04 มิลลิเมตร (ภาพที่ 11 และตารางที่ 8)

ระยะตัวเต็มวัย ปีกสีดำ โปร่งแสงมีแถบสีดำเป็นลวดลายจนถึงบริเวณส่วนท้อง ตาสีแดง ลักษณะรูปร่างของเพศเมียและเพศผู้มีความแตกต่างอย่างชัดเจน โดยเพศเมียมีส่วนท้ายของลำตัวยาว ปลายอวัยวะวางไข่โค้งมนเมื่อไม่ได้วางไข่ และยาวแหลมขณะวางไข่ ส่วนเพศผู้มีส่วนท้ายของลำตัวโค้งมน ขนาดลำตัวของเพศเมียใหญ่กว่าเพศผู้ โดยมีระยะห่างระหว่างปลายปีกทั้งสองข้างยาว 10.36 ± 0.49 มิลลิเมตร และ 11.34 ± 0.29 มิลลิเมตร ลำตัวกว้าง 1.72 มิลลิเมตร ยาว 4.98 มิลลิเมตร และกว้าง 2.07 มิลลิเมตร ยาว 5.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12 และตารางที่ 8) ผลการศึกษาลักษณะทั่วไปของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* คล้ายคลึงกับ Tjitrosemito (2002); McFadyen *et al.* (2003); Bhumannavar และ Ramani (2007) ที่ได้รายงานไว้



ภาพที่ 11 ลักษณะดักแด้แบบ coarctate ของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochoares connexa* (Macquart) เพศผู้ (ซ้าย) และเพศเมีย (ขวา)



ภาพที่ 12 ลักษณะตัวเต็มวัยของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochoares connexa* (Macquart)

ก) เพศผู้

ข) เพศเมีย และลักษณะอวัยวะวางไข่ (สรสีแดง)

ตารางที่ 8 ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ

Cecidochares connexa (Macquart) ภายใต้อุณหภูมิปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (มม.)				
	จำนวน	พิสัย (มม.)			
		กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
ระยะไข่	55	0.18±0.01	0.62±0.03	0.17-0.18	0.55-0.66
ระยะตัวอ่อน:					
วัยที่ 1	25	0.26±0.06	0.77±0.04	0.18-0.44	0.69-0.84
วัยที่ 2	17	0.67±0.12	1.09±0.17	0.44-0.84	0.84-1.64
วัยที่ 3	14	1.78±0.09	2.70±0.28	1.60-1.95	2.00-3.00
วัยที่ 4	12	2.22±0.28	3.44±0.37	1.90-2.75	2.95-4.35
ระยะดักแด้	10	2.40±0.05	4.30±0.04	2.00-0.32	4.00-0.55
ระยะตัวเต็มวัย:					
เพศผู้	5	1.72±0.14	4.98±0.20	1.50-2.00	4.70-5.40
เพศเมีย	5	2.07±1.00	5.01±1.58	1.90-2.30	4.70-5.40
ระยะห่างระหว่าง					
ปลายปีกทั้งสองข้าง:					
เพศผู้	5	-	10.36±0.49	-	-
เพศเมีย	5	-	11.34±0.29	-	-

1.2 การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

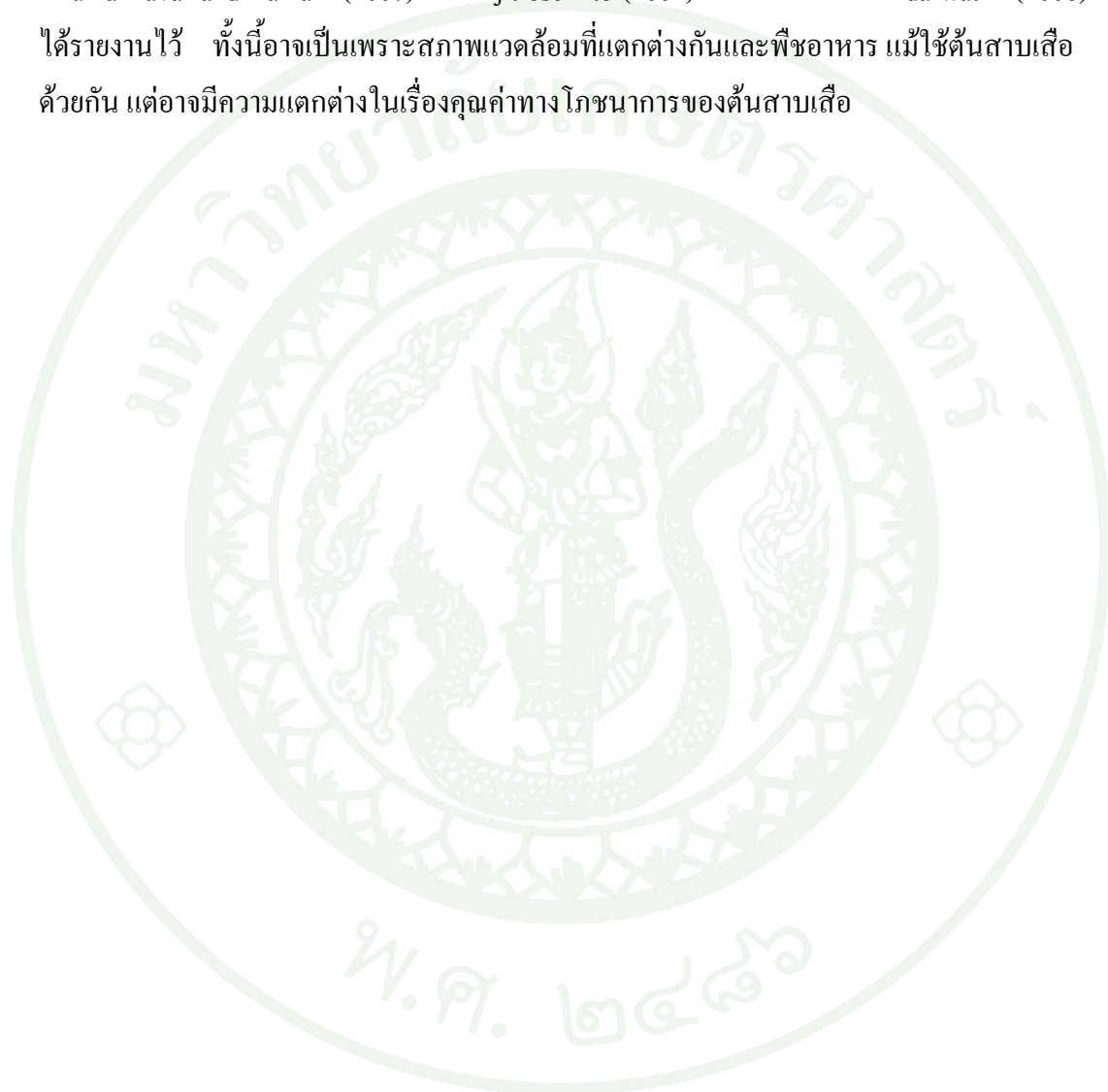
รายละเอียดชีวประวัติของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* (ตารางที่ 9 และภาพที่ 13) มีการเจริญเติบโตแบบ complete metamorphosis ตัวเต็มวัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อสามารถผสมพันธุ์ได้ทันทีหลังฟักออกจากระยะดักแด้ ผสมพันธุ์ในช่วงเช้าเวลา 08.00-11.00 น. แล้ววางไข่ทันทีในช่วงเวลา 09.30-14.00 น. สอดคล้องกับรายงานของ Chenon *et al.* (2002); McFadyen *et al.*, (2003); Bhumannavar and Ramani (2007) ระยะไข่ 6.00 ± 0.94 วัน หลังจากแมลงวางไข่แล้ว ภายใน 14 วัน มีปมปรากฏขึ้นอย่างชัดเจน ระยะหนอนกินสารอาหารที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อพืชอยู่ภายในบริเวณยอด จนกระทั่งใกล้เข้าระยะดักแด้จึงสร้างทางออกซึ่งทำเป็นเนื้อเยื่อพืชบางๆ เรียกว่า หน้าต่าง ในระยะหนอนใช้เวลา 38.10 ± 3.84 วัน และระยะดักแด้ใช้เวลา 22.60 ± 1.84 วัน จึงฟักเป็นตัวเต็มวัย โดยเพศผู้มีอายุ 8.00 ± 0.89 วัน และเพศเมียมีอายุ 14.00 ± 1.00 วัน ตามลำดับวงจรชีวิตของเพศผู้ 57.88 ± 5.09 วัน และเพศเมีย 63.32 ± 5.31 วัน มีระยะเวลาการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้เฉลี่ย 57.88 ± 5.09 วัน และเพศเมียเฉลี่ย 63.32 ± 5.31 วัน

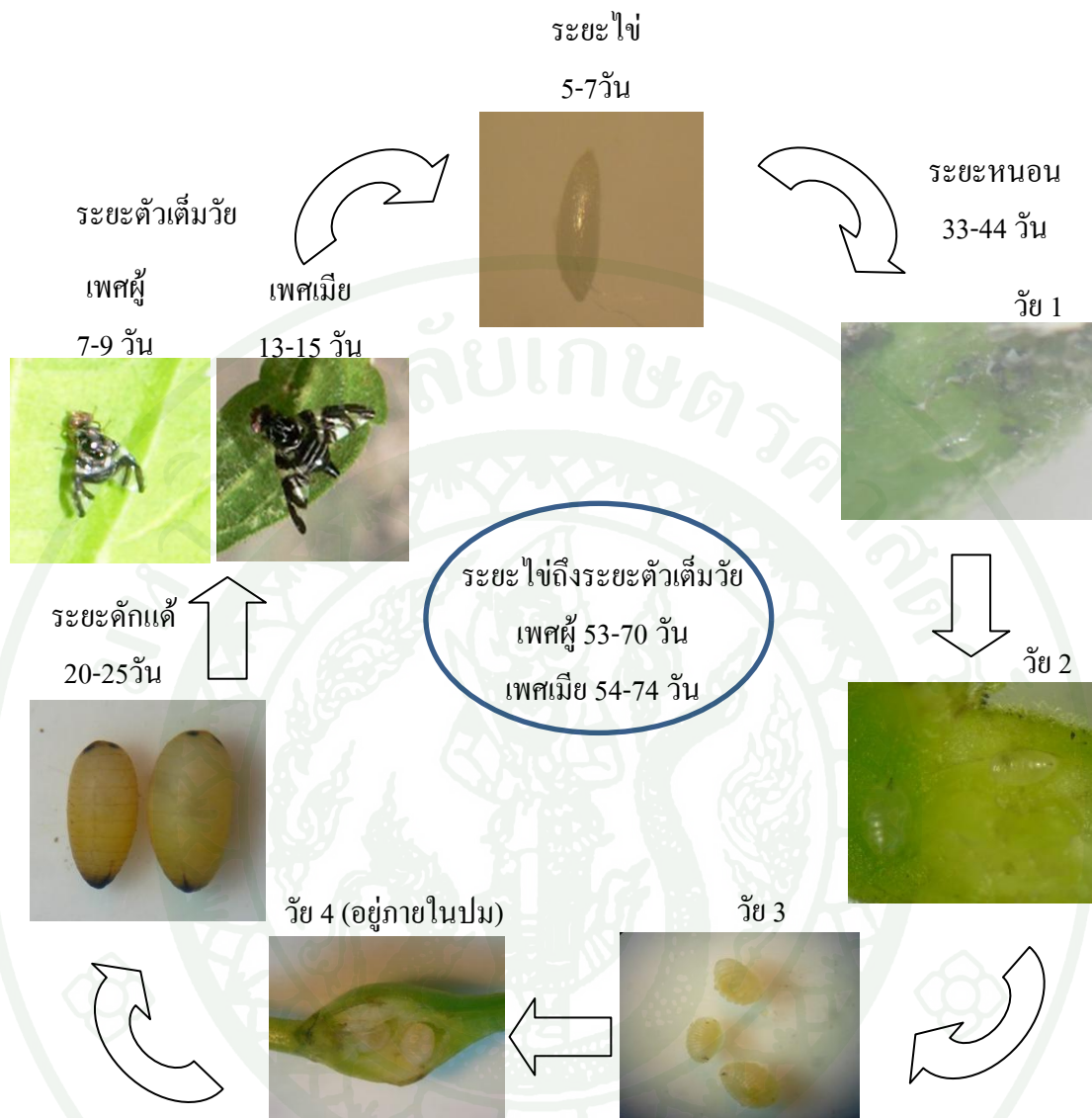
ต้นสาบเสื้อสร้างปมและพัฒนาจนเห็นได้ชัดเจนหลังจากแมลงวางไข่ 14 วัน โดยระยะหนอนทุกวัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้ออาศัยอยู่ภายในลำต้นสาบเสื้อเพื่อเป็นแหล่งอาหาร ทำให้เนื้อเยื่อพืชส่วนนั้น โป่งออกมาจนเห็นได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 14) นำปมมา 100 ปม เพื่อนับจำนวนดักแด้ต่อปม พบว่าจำนวนดักแด้ต่อปมมีตั้งแต่ 1-5 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ได้ 29 40 20 8 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 1 ปมมีจำนวนดักแด้สูงสุด 2 ตัว (และ 15) ปมที่โตเต็มที่มียาว ความกว้าง 1.1 ± 0.23 เซนติเมตร และความยาว 1.75 ± 0.62 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าการทดลองของ McFadyen *et al.*, (2003) ที่มีความกว้าง ความยาว 0.8-1.5 เซนติเมตร และ 2-3 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างกับการศึกษาวงจรชีวิตแมลงวันทำปมสาบเสื้อของ Zachariades *et al.* (2006) ที่พบว่าแมลงวันทำปมสาบเสื้อมีระยะไข่ 5.8 ± 1.3 วัน ระยะหนอน 41.6 ± 3.6 วัน ระยะดักแด้ 21.6 ± 3.1 วัน ระยะตัวเต็มวัยเพศเมีย 7.0 ± 2.7 วัน ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 6.2 ± 3.3 วัน และระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัย 69.0 ± 3.5 วัน จำนวนดักแด้ที่พบในปมมีความใกล้เคียงกันคือ มีตั้งแต่ 1-7 ตัว มีอัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย 1:1

ตารางที่ 9 ระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) เมื่อเลี้ยงด้วยต้นสาบเสื้อ ภายใต้ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

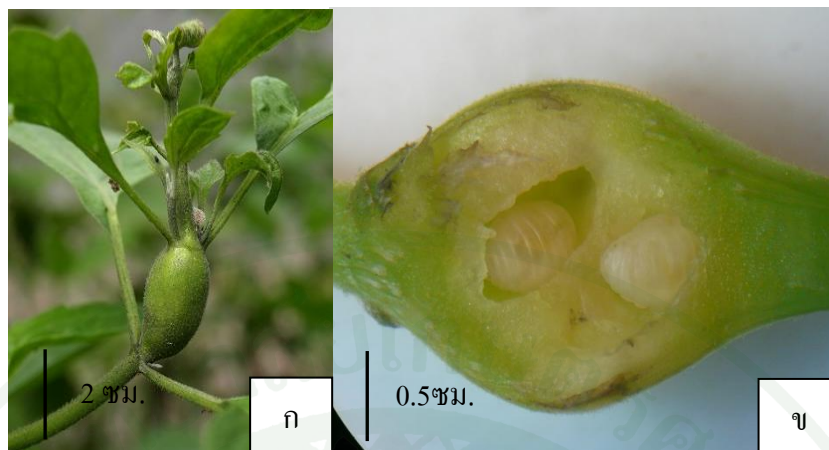
ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน (วัน)	พิสัย (วัน)
ระยะไข่	55	6.00 ± 0.94	5-7
ระยะหนอน:		38.10 ± 3.84	33-44
วัย 1	25	9.64 ± 2.12	7-11
วัย 2	17	10.36 ± 1.75	8-13
วัย 3	14	11.68 ± 2.36	8-15
วัย 4	12	13.44 ± 2.36	10-17
ระยะดักแด้	10	22.60 ± 1.84	20-25
ระยะตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	5	8.00 ± 0.89	7-9
เพศเมีย	5	14.00 ± 1.00	13-15
ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะไข่ จนถึงตัวเต็มวัย:			
เพศผู้	5	57.88 ± 5.09	53-70
เพศเมีย	5	63.32 ± 5.31	54-74
วงจรชีวิต:			
เพศผู้	5	67.60 ± 5.60	54-80
เพศเมีย	5	73.20 ± 6.10	63-85

การศึกษาครั้งนี้ วงจรชีวิตแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีผลใกล้เคียงกับรายงานของ Muniappan and Bamba (2002) ซึ่งมีวงจรชีวิตเท่ากับ 55 วัน ส่วนตลอดช่วงชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 54.82 ± 7.99 ฟอง ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Tjitrosemito (2002); McFadyenet al.(2003); Aterrado et al. (2004); Cruz et al. (2006); Bhumannavar and Ramani (2007) และ Tjitrosemito (2002) แต่น้อยกว่าของ Indarwatmi (2006) ที่ได้รายงานไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและพืชอาหาร แม้ใช้ต้นสาบเสื้อด้วยกัน แต่อาจมีความแตกต่างในเรื่องคุณค่าทางโภชนาการของต้นสาบเสื้อ





ภาพที่ 13 วงจรชีวิตของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ภายใต้ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

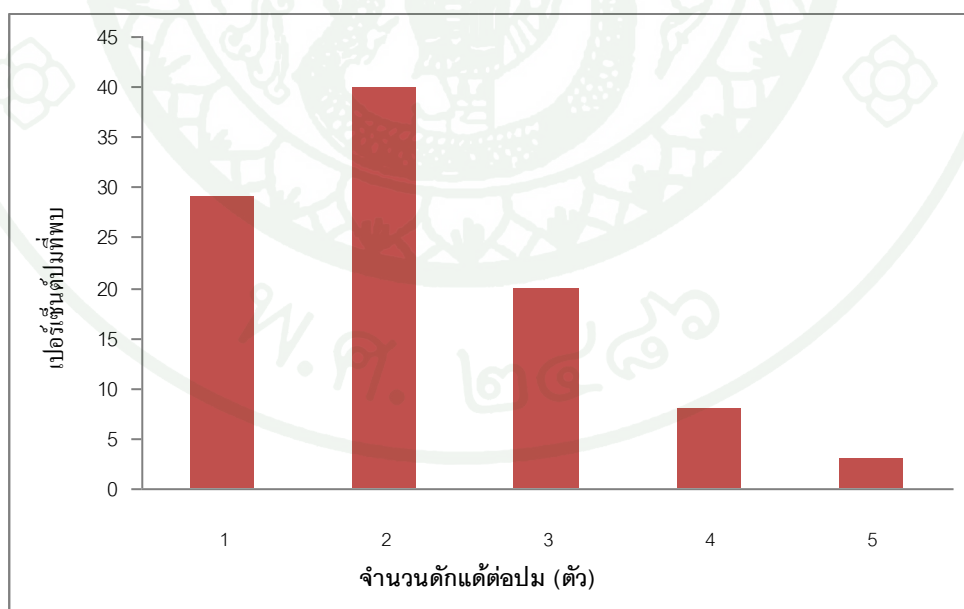


ภาพที่ 14 ลักษณะปมของต้นสาบเสือที่เกิดจากแมลงวันทำปมสาบเสือ

Cecidochares connexa (Macquart)

ก) ขนาดปมที่มีอายุ 33-44 วัน

ข) หนอนแมลงวันทำปมสาบเสือ *C. connexa* ที่อยู่ภายในปม



ภาพที่ 15 ความถี่จำนวนดักแด่ของแมลงวันทำปมสาบเสือ *Cecidochares connexa*

(Macquart) ต่อปม (จำนวน=100) ภายในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2

องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

1.2 การศึกษาดารงชีวิตของแมลงทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

1.2.1 การศึกษาดารงชีวิตแบบ Biological life table

ผลการศึกษาดารงชีวิตแบบ Biological life table ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* พบว่าแมลงสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยและวางไข่ได้ในพีชอาศัยต้นสาบเสื้อ (ตารางที่ 10) เมื่อนำค่าต่างๆในตารางมาคำนวณค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ได้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0 ♀/) ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_c (วัน)) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (capacity for increase, r_c (♀/วัน)) และอัตราการเพิ่มแท้จริง (finite rate of increase, λ (♀/วัน)) (ตารางที่ 11)

จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* พบว่าแมลงสามารถเพิ่มขนาดประชากรได้ (R_0) 6.5♀ ♀/ ของชั่วอายุขัยถัดไป แสดงว่าขนาดของประชากรในชั่วอายุถัดไป จะเพิ่มขนาดขึ้น (ค่า $R_0 > 1$) (Horne, 2009) มีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) 59.026 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0318 ♀♀/ วัน โดยไม่มีข้อจำกัดทางสิ่งแวดล้อม ซึ่ง เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดประชากรต่อแมลงหนึ่งตัวต่อหน่วยเวลา (Horne, 2009) และอัตราการเพิ่มแท้จริง (λ) เท่ากับ 1.0323 ♀ ♀/ วัน ซึ่งค่า R_0 และ ค่า T_c มีความแตกต่างโดยน้อยกว่ารายงานของ Tjitrosemite (2002) รายงานไว้เท่ากับ 14.22♀ ♀ และ 71.1 วัน ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ว่าทำการทดลองในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงทำให้ค่าที่ได้มีความแตกต่างกัน แต่ค่าของ r_c มีความใกล้เคียงกันคือ 0.0369 ♀♀/ วัน ซึ่งเป็นค่าเฉพาะทางพันธุกรรมของแมลงในกลุ่ม Diptera

เมื่อนำค่าการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) มาเขียนกราฟกับค่าช่วงอายุ (x) ได้กราฟที่ชื่อว่า เส้นโค้งไข่ (egg curve) แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีช่วงที่วางไข่สูงสุดในวันที่ 3 หลังจากผสมพันธุ์ (ภาพที่ 16) โดยแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* วางไข่ช้ากว่าการทดลองของ Tjitrosemite (2002) ซึ่งแมลงวางไข่ได้สูงสุดในวันแรก แต่เร็วกว่าการทดลองของ Bhumannavar and Ramani (2007) ที่วางไข่สูงสุดในวันที่ 4 ส่วนผลของ Chenon *et al.* (2002) และ Indarwatmi (2006) แมลงวางไข่สูงสุดในวันที่ 5 ช่วงการวางไข่สูงสุดของแมลงมีความแปรปรวน อาจเป็นเพราะทำการทดลองในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

จากผลการทดลองที่ได้ หากต้องการนำแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ไปปลดปล่อยในสภาพธรรมชาติ ระยะที่เหมาะสมต่อการนำแมลงไปปลดปล่อยคือระยะที่เป็นดักแด้ โกลัฟัก เนื่องจากเมื่อแมลงฟักแล้ว แมลงจะผสมพันธุ์แล้ววางไข่บนยอดคั่นสาบเสื้อทันที โดยแมลงมีช่วงที่วางไข่สูงสุดในวันที่ 3 หลังจากผสมพันธุ์ วางได้ทั้งหมด 7 วัน โดยตลอดชีวิตวางไข่ได้ประมาณ 55 ฟอง จากค่า R_0 ที่น้อย และ T_c ที่ยาว ช่วงเวลาการวางไข่ระยะสั้น ทำให้ไม่สามารถตั้งรกรากได้ในสภาพธรรมชาติ จึงเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้การนำแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มาปลดปล่อยครั้งแรกในปี 2544 ไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นควรเพิ่มโปรตีนให้กับระยะตัวเต็มวัยเพศเมียเพื่อเพิ่มปริมาณการวางไข่ให้มากขึ้น (อทิติยา, 2552)

ตารางที่ 10 ตารางชีวิตแบบ Biological life table ของแมลงทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

ช่วงอายุ (วัน) (x)	โอกาสที่มีชีวิตรอด ในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิต และเป็นเพศเมีย (m_x)	ปริมาณการ วางไข่ ($l_x m_x$)	การวางไข่ในแต่ละ ช่วงอายุ $l_x m_x$
0	1.0000	-	-	-
3	1.0000	-	-	-
6	1.0000	-	-	-
9	0.4500	-	-	-
12	0.4000	-	-	-
15	0.3700	-	-	-
18	0.3600	-	-	-
21	0.3300	-	-	-
24	0.2400	-	-	-
27	0.2300	-	-	-
30	0.2100	-	-	-
33	0.2100	-	-	-
36	0.2100	-	-	-
39	0.2100	-	-	-
54	0.2100	0.0000	0.0000	0.0000
57	0.2000	4.3500	0.8700	49.5900
58	0.2000	6.1000	1.2200	70.7600
59	0.2000	10.7000	2.1400	126.2600
60	0.2000	8.4500	1.6900	101.4000
61	0.2000	2.2000	0.4400	26.8400

ระยะตัวอ่อน

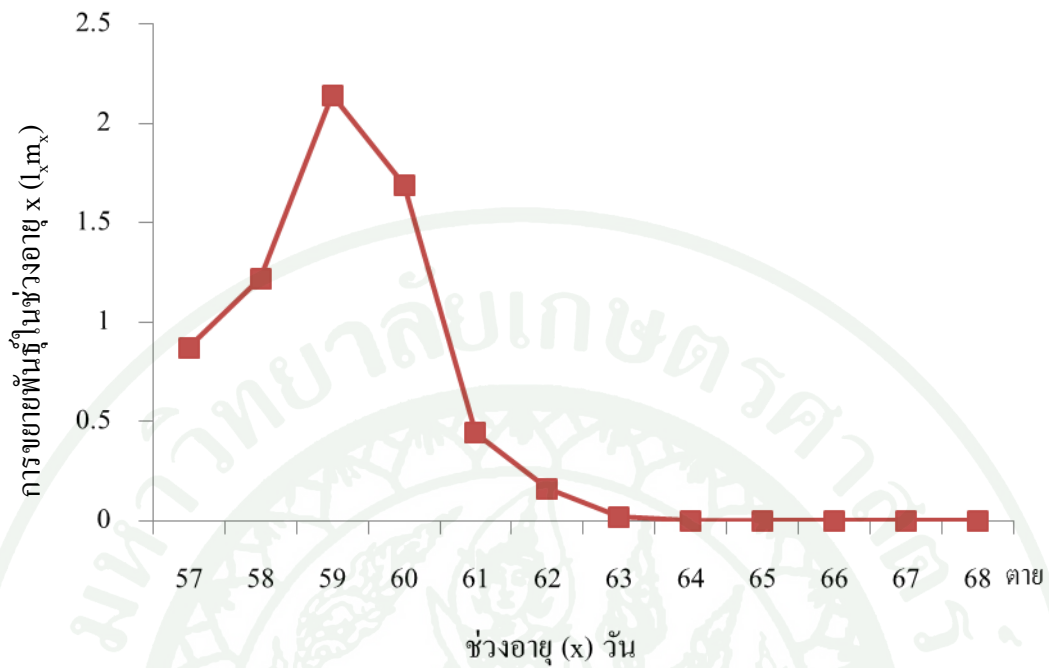
ตารางที่ 10 (ต่อ)

ช่วงอายุ (วัน) (x)	โอกาสที่มีชีวิตรอด ในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	จำนวนลูกที่มีชีวิต และเป็นเพศเมีย (m_x)	ปริมาณการ วางไข่ ($l_x m_x$)	การวางไข่ในแต่ละ ช่วงอายุ $l_x m_x x$
62	0.1500	1.0667	0.1600	9.9200
63	0.1300	0.1538	0.0200	1.2600
64	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000
68	0.0100	0.0000	0.0000	0.0000
			$R_0 = \sum l_x m_x = 6.5400$	386.0300

เริ่มต้นจากไข่ 100 ฟอง

ตารางที่ 11 คุณลักษณะทางชีววิทยาของแมลงทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

คุณลักษณะทางชีววิทยา	สัญลักษณ์	ค่าที่ได้จากการคำนวณ
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate) (\bar{q})	R_0	6.5400
ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) (วัน)	T_c	59.0260
ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (capacity for increase) (\bar{q}/\bar{q} วัน)	r_c	0.0318
อัตราการเพิ่มแท้จริง (finite rate of increase) (\bar{q} วัน)	λ	1.0323



ภาพที่ 16 เส้นโค้งไข่ (egg curve) ของตัวเต็มวัยเพศเมียของแมลงทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

1.2.2 การศึกษาดารงชีวิตแบบ Partial ecological life table

ผลจากการศึกษาดารงชีวิตแบบ Partial ecological life table พบว่าแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีเส้นโค้งการมีชีวิตรอด (survivorship curve) พบว่าเป็นแบบที่ III โดยมีการตายในช่วงตัวอ่อน สูงสุด และมีอายุยืนยาวในช่วงดักแด้และตัวเต็มวัย โดยมีการตายในแต่ละระยะดังนี้ระยะไข่ 60 เปอร์เซ็นต์ ระยะตัวอ่อนวัย 2 3 1 เท่ากับ 60 33.33 12.50 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนวัย 4 ไม่พบการตาย และระยะดักแด้พบการตายเท่ากับ 4.76 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (ตารางที่ 12 และภาพที่ 17)

ตารางที่ 12 ตารางชีวิตแบบ Patial ecological life table ของแมลงทำปมสาบเสื้อ

Cecidochares connexa (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต (x)	จำนวนที่มีชีวิตอยู่ในระยะ (l_x)	จำนวนที่ตายในระยะ (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย ($100 q_x$)	ตายใน 1 ชั่วโมง ($100 d_x/n$)
ระยะไข่	100	60	60.00	0.30
ระยะตัวอ่อน				
วัยที่ 1	40	4	10.00	0.020
วัยที่ 2	36	12	33.33	0.060
วัยที่ 3	24	3	12.50	0.015
วัยที่ 4	21	0	0.00	0.000
ระยะดักแด้	21	1	4.76	0.005
ตัวเต็มวัย	20			
เพศผู้	10	-	-	-
เพศเมีย	10	-	-	-



ภาพที่ 17 เส้นโค้งการมีชีวิตรอด (survivorship curve) ของแมลงทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์

2. การทดสอบพีชอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* แบบมีตัวเลือก และแบบไม่มีตัวเลือก (choice tests and no choice tests)

จากการทดสอบพีชอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* แบบมีตัวเลือกและแบบไม่มีตัวเลือกพบว่าทั้ง 2 การทดลอง แมลงวันทำปมสาบเสื้อเลือกวางไข่เฉพาะบนยอดอ่อนของต้นสาบเสื้อเท่านั้น ไม่มีการวางไข่ในพืชทั้ง 20 ชนิด การทดสอบแบบมีตัวเลือกพบว่าตัวหนอนของแมลงวันทำปมสาบเสื้อก่อให้เกิดปมได้ตั้งแต่ 5.25-18.00 ปม (ตารางที่ 13) ส่วนการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก พบว่าตัวหนอนของแมลงวันทำปมสาบเสื้อก่อให้เกิดปมได้เฉพาะในต้นสาบเสื้อเช่นกัน โดยมีปม 17.75 ± 2.06 ปม ผลที่ได้มีความคล้ายคลึงกับผลการทดลองของ Muniappan and Bamba (2002); Esguerra (2002); Aterrado and Bachiller (2002); Horner (2002); McFadyen, *et al.* (2003); Bhumannavar and Ramani (2007) ได้รายงานไว้ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* มีความเฉพาะเจาะจงสูงในการลงทำลายสาบเสื้อ *C. odorata*

ตารางที่ 13 จำนวนปมจากกราวงไขของแมลงทำปมสาบเสื้อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ต่อพืชอาศัยเมื่อเปรียบเทียบกับต้นสาบเสื้อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson แบบมีตัวเด็ก (choice tests)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	จำนวนปมต่อ 4 ซ้ำ	
			พืชอาศัย	สาบเสื้อ <i>C. odorata</i>
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	สาบเร้งสาบกา	*	17.00
	<i>Blumea aurita</i> L.	สาบเร้งสาบกา	*	6.50
	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) King and Robinson	สามม่วง	*	9.25
	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn	ผักแครด	*	11.75
	<i>Helianthus annuus</i> L.	ทานตะวัน	*	8.50
Euphorbiaceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	ดาวเรือง	*	6.00
	<i>Manihot esculenta</i> L.	มันสำปะหลัง	*	10.00
	<i>Jatropha curcas</i> L.	สบู่ดำ	*	16.25
Leguminosae	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	ถั่วเหลือง	*	12.75
	<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek	ถั่วเขียว	*	9.25
Poaceae	<i>Oryza sativa</i>	ข้าว	*	12.00
	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	ข้าวฟ่าง	*	16.00
	<i>Zea mays</i> L.	ข้าวโพด	*	16.00

ตารางที่ 13 (ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	พืชอาศัย	จำนวนหนอน สายเดี่ยว <i>C. odorata</i>
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	อ้อย	*	11.00
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	กาแฟอาราบิก้า	*	5.25
Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	มะนาว	*	13.75
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	ส้ม	*	18.00
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	พริกหวาน	*	15.75
	<i>Capsicum frutescens</i>	พริกขี้หนู	*	7.00
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Miller	มะเขือเทศ	*	8.25

* ไม่มีการวางไข่ของแมลงวันทำปมสายเดี่ยว *C. connexa*

3. ประเมินประสิทธิภาพของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ในการลงทำลายสาบเสื้อ *C. odorata*

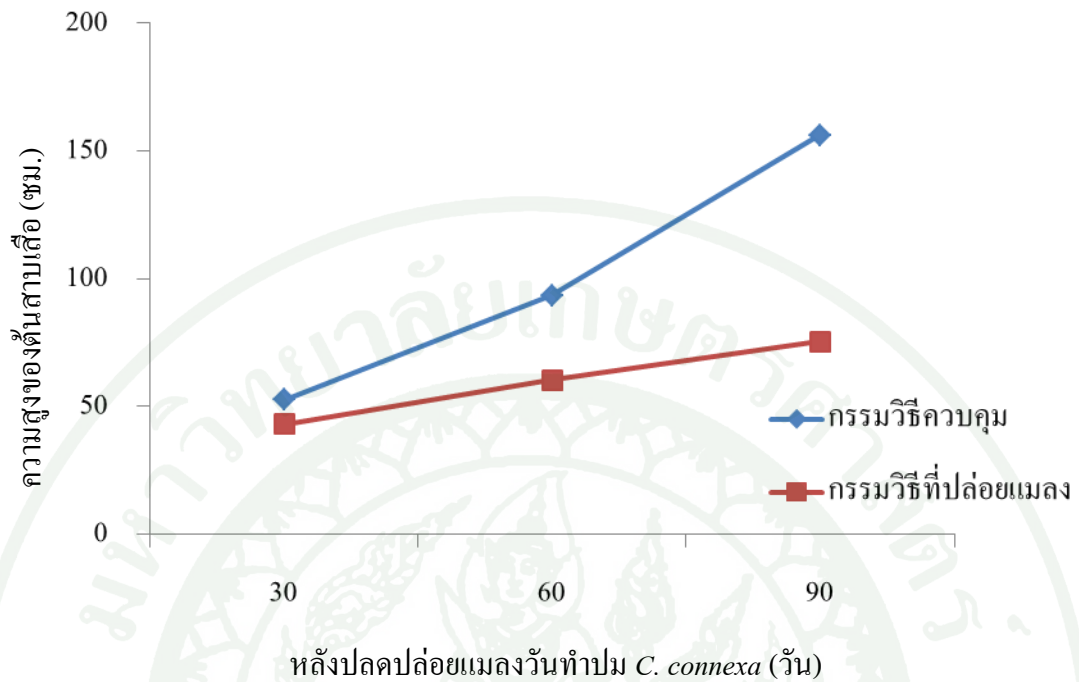
จากการทดลองพบว่า แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* สามารถลงทำลายสาบเสื้อ *C. odorata* โดยทำให้ต้นสาบเสื้อที่มีแมลงวันทำปมสาบเสื้อเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ภายในต้น มีความสูงลดลงเรื่อยๆภายใน 30 60 และ 90 วัน คิดเป็น 17.87 35.62 และ 51.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับลำต้นที่ไม่มีการลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ (ตารางที่ 1 4 และภาพที่ 18) และเมื่อนำค่าความสูงที่ได้มาสร้างสมการรีเกรสชัน พบว่าความสัมพันธ์ที่ได้เป็นสมการเส้นตรงมีค่าเท่ากับ $y = 0.564 + 1.247x$, $R^2 = 0.999$ (ภาพที่ 19) นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนกิ่งต่อต้น นอกจากแมลงวันทำปมสาบเสื้อวางไข่บริเวณยอดแตกใหม่แล้ว ยังวางไข่บนยอดตาข้างที่แตกแขนงออกมาเป็นกิ่งด้วย ทำให้จำนวนกิ่งลดลง นอกจากนี้ยังมีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อต้น จำนวนดอกใหญ่ต่อช่อดอก จำนวนเมล็ดต่อดอกใหญ่และขนาดความกว้างยาวของใบสาบเสื้อ ทำให้ลดลงมากกว่าลำต้นปกติที่ไม่มีการลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อคิดเป็น 44.59 51.23 42.40 55.27 56.29 และ 57.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และแมลงวันทำปมสาบเสื้อสามารถวางไข่ซ้ำบนยอดที่แตกใหม่ในต้นสาบเสื้อที่เคยมีการลงทำลายของแมลงมาแล้ว (ตารางที่ 14 และภาพที่ 20) ประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื้อดังกล่าวมาคือ ช่วยลดการขยายพันธุ์ที่เกิดจากเมล็ดจึงทำให้การแพร่กระจายของสาบเสื้อมีปริมาณต่ำ ผลการทดลองครั้งนี้มีผลใกล้เคียงกับการรายงานของ Thtrosemito (1999); Chenon *et al.* (2002); Cruz *et al.* (2006); Orapa and Bofeng (2004); Lai *et al.* (2006); Bhumannavarand Ramani (2007) Zachariades *et al.* (2009) ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ ประสิทธิภาพในการลงทำลายสาบเสื้อของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa*

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตของต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson
หลังจากแมลงวันทำปมสาบเสือ *Cecidochares connexa* (Macquart) วางไข่

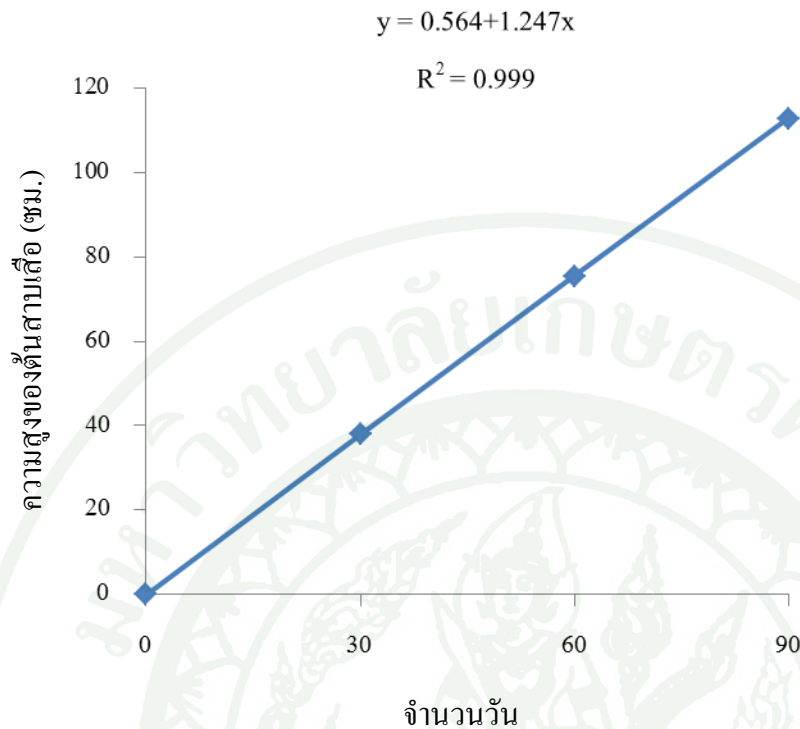
การเจริญเติบโต	หลังจากปล่อย แมลง (วัน)	จำนวน	สาบเสือที่ใช้ทดสอบ		% การ ลดลง
			กรรมวิธี ควบคุม*	กรรมวิธีที่ ปล่อยแมลง**	
ความสูง (ซม.) ของต้น	30	50	52.5	43.12	17.87
	60	50	93.57	60.24	35.62
	90	50	156.25	75.50	51.68
จำนวนกิ่งต่อต้น	90	50	13.50	8.21	44.59
จำนวนช่อดอกต่อต้น	90	50	15.44	7.52	51.30
จำนวนดอกใหญ่ต่อช่อดอก	90	20	9.93	5.72	42.40
จำนวนเมล็ดต่อดอกใหญ่	90	50	25.98	11.62	55.27
ความกว้าง (ซม.) ของใบ	90	100	6.84	2.99	56.29
ความยาว (ซม.) ของใบ	90	100	12.75	5.42	57.49

* กรรมวิธีควบคุมคือ กรรมวิธีที่ไม่มีการปลดปล่อยแมลง

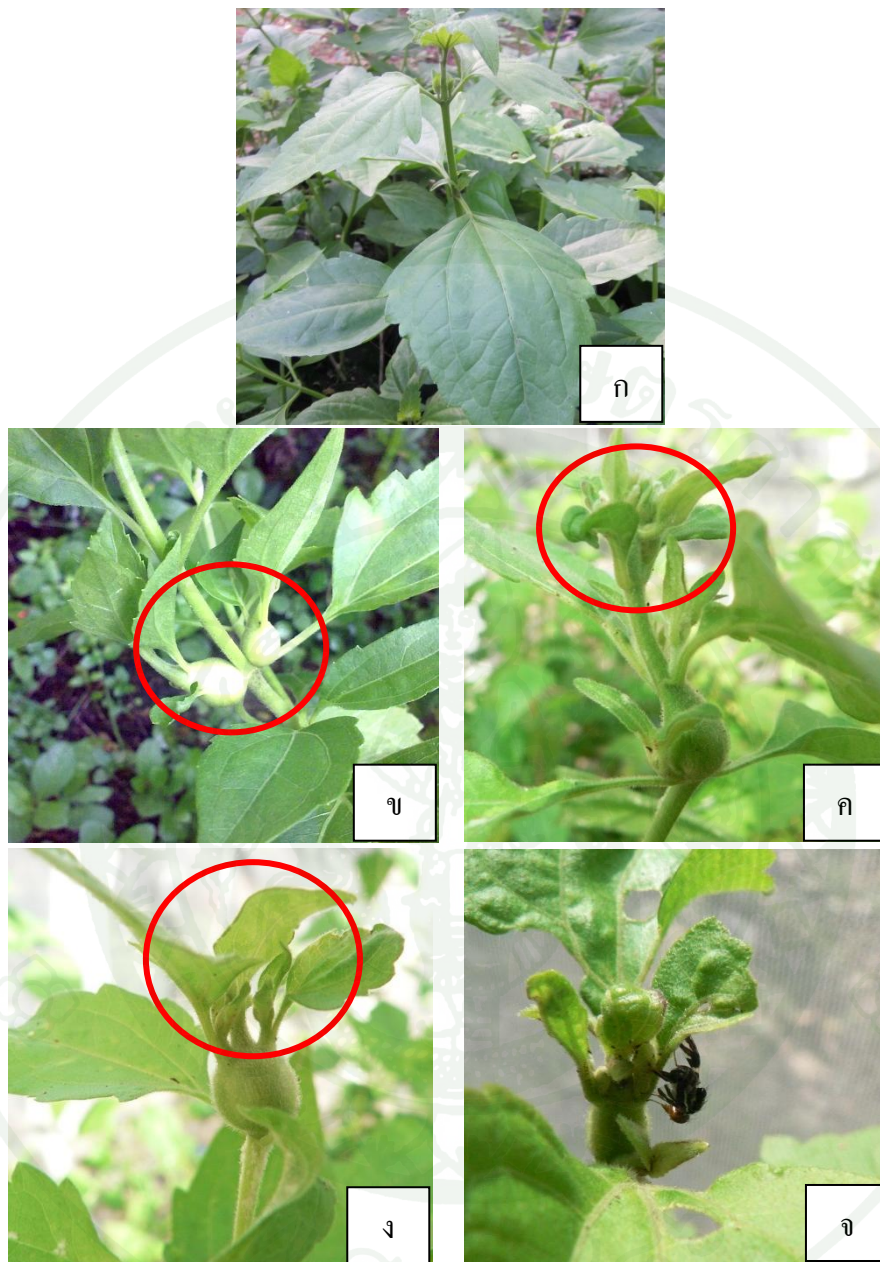
** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 18 ความสูงของต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson ในกรรมวิธีควบคุม (จำนวน 50 ต้น) และกรรมวิธีที่มีการปล่อยแมลง เฉพาะต้นที่มีปม (จำนวน 50 ต้น) เปรียบเทียบ 30 60 และ 90 วัน ที่ปลูกในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 19 ความสูงของต้นสาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson ในกรรมวิธีที่มีการปล่อยแมลง เฉพาะต้นที่มีปม (จำนวน 50 ต้น) หลังแมลงวางไข่ 30 60 และ 90 วัน ที่ปลูกในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 20 ผลจากการลงทำลายของแมลงทำปมสาบเสื่อ *Cecidochares connexa* (Macquart) ที่มีต่อ ต้นสาบเสื่อ *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (ในวงกลมสีแดง)

- ก) ต้นสาบเสื่อ *C. odorata* ปกติ ข) จำนวนกิ่งต่อต้นลดลง
 ค) จำนวนช่อดอกต่อต้นลดลง ง) ขนาดของใบลดลง
 จ) แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. Connexa* วางไข่ในยอดที่แตกใหม่ของต้นสาบเสื่อ *C. Odorata*

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* มีระยะการเจริญเติบโตทั้งหมด 4 ระยะ ได้แก่ระยะไข่ 5-7 วัน ระยะหนอนมี 4 วัย ใช้เวลา 33-44 วัน ระยะดักแด้ 20-25 วัน และระยะตัวเต็มวัย เพศผู้มีอายุ 7-9 วัน เพศเมีย 13-15 วัน มีวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ถึงระยะตัวเต็มวัยเพศผู้ 53-57 วัน เพศเมีย 54-74 วัน อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) มีค่าเท่ากับ 6.5400 ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time, T_0) ยาวนานถึง 59.0260 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (capacity for increase, r_0) มีค่าเท่ากับ 0.0318 และอัตราการเพิ่มแท้จริง (finite rate of increase, λ) มีค่าเท่ากับ 1.0323 ช่วงอายุของเพศเมียยาวแต่วางไข่เพียง 5 วัน เมื่อศึกษาตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table พบว่าแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* ตายสูงที่สุดในระยะที่เป็นไข่เมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่นๆเท่ากับ 60 เปอร์เซนต์มีเส้นโค้งการมีชีวิตรอด (survivorship curve) เจริญจากระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยเพียง 20 เปอร์เซนต์

ในการศึกษาพืชอาศัยของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* แบบมีตัวเลือกและแบบไม่มีตัวเลือก (choice tests and no choice tests) พบว่าแมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* มีความเฉพาะเจาะจงต่อพืชอาศัยสูง จึงทำให้เกิดปมได้ในวัชพืชสาบเสื่อ *C. odorata* เท่านั้น การนำแมลงวันทำปมสาบเสื่อไปใช้ในการควบคุมสาบเสื่อต่อไปในอนาคตจึงมีความปลอดภัยต่อพืชเศรษฐกิจ

แมลงวันทำปมสาบเสื่อ *C. connexa* เพศเมียลงทำลายต้นสาบเสื่อโดยใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช เกิดผลกระทบต่อวงจรชีวิตโตในทุกส่วนของลำต้นสาบเสื่อ โดยเริ่มตั้งแต่ทำให้ความสูงของลำต้นสาบเสื่อลดลงใน 1 2 และ 3 เดือนเป็น 17.87 35.62 และ 51.68 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ทำให้การขยายพันธุ์ลดลง คือลดจำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนช่อดอกต่อต้นจำนวนดอกใหญ่ต่อช่อดอกจำนวนเมล็ดต่อดอกใหญ่และขนาดความกว้างยาวของใบสาบเสื่อลดลง 44.59 51.23 42.40 55.27 56.29 และ 57.49 เปอร์เซนต์ ตามลำดับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับลำต้นที่ไม่มีกรลงทำลายของแมลงวันทำปมสาบเสื่อ จึงช่วยลดการแพร่ระบาดของสาบเสื่อได้

ควรปรับปรุงวิธีการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เช่น อาหารของตัวเต็มวัยที่อาจให้แหล่งโปรตีน (yeast) เพื่อใช้ในการสร้างไข่ของแมลง และวิธีในการนำแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ไปปลดปล่อยในสภาพธรรมชาติ

การทดสอบเลี้ยงแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ด้วยต้นสาบเสื้อ *C. odorata* ที่มีปริมาณไนเตรตต่างกัน เพื่อศึกษาผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* เป็นแนวทางสู่การเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการและประยุกต์ใช้ในการควบคุมสาบเสื้อ *C. odorata* โดยชีววิธี

เนื่องจากแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* วางไข่ที่ยอดอ่อนแตกใหม่ของต้นสาบเสื้อ การฟันต้นให้ต้นสาบเสื้อแตกยอดใหม่ ทำให้เพิ่มโอกาสให้แมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* วางไข่ในยอดอ่อนที่แตกใหม่นี้ได้

สาบเสื้อเป็นวัชพืชต่างถิ่นที่ร้ายแรงดังนั้นการศึกษาแมลงวันทำปมสาบเสื้อ *C. connexa* ในการควบคุมสาบเสื้อโดยชีววิธีจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อการแก้ปัญหาในอนาคต

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิริยา สังข์ทองวิเศษ. มปป. การจำแนกพืช **Plant classification**. ภาควิชาพืชศาสตร์และ
ทรัพยากรการเกษตร สาขาพืชไร่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. แหล่งที่มา:
<http://ag.kku.ac.th/LearningDocument/134101/การจำแนกพืชไร่.pdf>, 30 ธันวาคม 2555.

เกษิณี สิทธิวงศ์. มปป. **บทที่ 4 การผลิตพืช**. สาขาพืชสวนประดับ ภาควิชาพืชสวน คณะผลิต
กรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. แหล่งที่มา: [http://www.ap.mju.ac.th/lecturenote/silo/
lesson](http://www.ap.mju.ac.th/lecturenote/silo/lesson), 30 ธันวาคม 2555.

ดิเรกฤทธิ์ บัวเวช. มปป. **บทที่ 4 ประชากร (Population)**. แหล่งที่มา:
[http://elearning.su.ac.th/elearninguploads/libs/document/chap%204%20population_
054d.pdf](http://elearning.su.ac.th/elearninguploads/libs/document/chap%204%20population_054d.pdf), 09 พฤศจิกายน 2555.

ดวงพร สุวรรณกุลและรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. **วัชพืชในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฐิติมา ทองทับและบรรพต ณ ป้อมเพชร. 2545. การนำศัตรูธรรมชาติเข้ามาใช้เพื่อการควบคุม
แมลงศัตรูพืชและวัชพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยชีววิธีในประเทศไทย, น. 9-10.
ใน รายงานประชุมวิชาการประจำปี 2545. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ,
อุบลราชธานี.

บรรพต ณ ป้อมเพชร. 2525. การควบคุมแมลงศัตรูพืชและวัชพืชโดยชีววิธี. ศูนย์ส่งเสริมและ
ฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม.

ลัคนา วัฒนชะวีระกุล. มปป. **ตารางชีพ**. การวิเคราะห์ข้อมูลทางประชากร. แหล่งที่มา:
<http://www.stat.mju.ac.th/lakhana/demography/chapter6.pdf>, 11 พฤศจิกายน 2555.

วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2548. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 6. รวมสาส์น (1977) จำกัด, กรุงเทพฯ ฯ.

สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2545. ชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกรานในประเทศไทย (IAS in Thailand). แหล่งที่มา: http://chm-thai.onep.go.th/chm/alien/document/IAS_THAT/plant1.pdf, 14 มิถุนายน 2554.

สมาคมวิชาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2545. วัชพืชสามัญภาคกลาง. พิมพ์ครั้งที่ 1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนนี่พับบลิชชิง, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2554. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยไทย. แหล่งที่มา: www.tistr.or.th/essentialoils/plant_สวนเสือ.htm, 14 มิถุนายน 2554.

ศิริพร ชั่งสนธิพร. 2549. ชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นรุกรานในประเทศไทย (IAS in Thailand), หน้า 39-52. ใน รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น. วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2549, โรงแรมมารวยการ์เด็น, กรุงเทพฯ.

อติติยา แก้วประดิษฐ์. 2553. การศึกษาชีววิทยาและวิสัยการกินของมวนตัวห้ำ *Orius maxidentex* Ghauri (Hemiptera: Anthocoridae). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 180 หน้า.

Abbott J.C. n.d. **Introduction to Life Tables.** Available Source:

http://www.sbs.utexas.edu/jcabbott/courses/bio208web/labs/survivorship/life_tables_intro.Htm, December 30, 2012.

Agricultural Research Council. 2010. **Biological control of Chromolaena: Established agents.**

Available Source: [www.Agricultural Research Council - Biological control of Chromolaena Established agents.htm](http://www.AgriculturalResearchCouncil.org/BiologicalControl/ChromolaenaEstablishedAgents.htm), Jun 15, 2010.

Allee, W.C., O. Park, A.E. Emerson, T. Park and K.P. Schmidt. 1949. **Principles of Animal**

Ecology. Saunders, Philadelphia and London.

Anonymous. n.d. **Lab 5 - Life Tables Part A - Data Collection.** Available Source:

faculty.tamu-commerce.edu/jkopachena/307lab5.doc), December 30, 2012.

Anonymous. 2009. Lab 12: Life Tables. Available Source:

http://www.cnr.uidaho.edu/wlf448/2008/Lab/9a_LifeTables.htm, December 30, 2012.

Anonymous. 2013. Survivorship Curves. Available Source:

<http://ibenvironmental.wikispaces.com/Survivorship+Curves>, December 30, 2012.

Aterrado, E. D., R. G. Abad and K. J. S.Bula. 2004. Life history studies of *Procecidochares*

connexa Macquart (Diptera: Tephritidae) an exotic biological control agent against

'hagonoy' [*Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson]. *In Annual Scientific*

Conference of the Crop Science Society of the Philippines, 8-12 Mar 2004, Lanang,

Davao City, the Philippines.

Aterrado, E.D. and S.J. Bachiller. 2002. Biological control of *Chromolaena odorata*: preliminary studies on the use of the gall-foeming fly *Cecidochares connexa* in the Philippines, pp. 137-139. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***. 23-25 October 2000, Durban, South Africa.

Australian Government. 2003. **Siam weed or chromolaena (*Chromolaena odorata*) weed management guide**. Alert List for Environmental Weeds. Available Source: <http://www.weeds.gov.au/publications/guidelines/alert/pubs/c-odorata.pdf>, Jun 15, 2009.

Barreto, R.W. and H.C. Evans. 1994. The mycobiota of the weed *Chromolaena odorata* in southern Brazil with particular reference to fungal pathogens for biological control. **Mycological Research**. 98 (10): 1107-1116.

Bhumannavar, B.S. and S. Ramani. 2007. Introduction of *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) into India for the biological control of *Chromolaena odorata*. In Lai, P-Y., G.V.P. Reddy and R. Muniappan, eds. **Proceedings of the Seventh International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata* and *Mikania micrantha***, 12 - 15 September 2006, Taiwan.

Bhumannavar, B.S., S. Ramani and S.K. Rajeshwari. 2007. Field release and impact of *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) on *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson. **Biological Control**. 21 (1): 59-64.

Bionet-eafrinet. n.d. *Chromolaena odorata* (**Chromolaena**). Available Source:

[http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Chromolaena_odorata_\(Chromolaena\).htm](http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Chromolaena_odorata_(Chromolaena).htm), December 17, 2012.

Breeÿen, A.D. 2002. Biological control of *Chromolaena odorata* using plant pathogens: a south African perspective, pp. 167-169. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.

Chenon, R.D.D., A. Sipayung and P. Sudharto. 2002. A decade of biological control against *Chromolaena odorata* at the Indonesian Oil Palm Research Intitute in Marihat, pp. 46-52. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie,eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.

CK-12. 2007. **Characteristics of Populations**. Available Source:<http://www.ck12.org/book/Biology/r1/section/12.2/Communities-and-Populations>, December 25, 2012.

Cooperative Research Centre for Australian Weed Management. 2003. **Siam weed or chromolaena (*Chromolaena odorata*)**. Available Source: <http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/weeds/publications/guidelines/alert/pubs/c-odorata.pdf>, June17, 2011.

Cruz, Z. T., R. Muniappan and G.V.P. Reddy. 2006. Establishment of *Cecidochares connexa* (Diptera: Tephritidae) in Guam and Its Effect on the Growth of *Chromolaena odorata* (Asteraceae). **Annals of the Entomological Society of America**. 99 (5): 845-850.

Encyclopaedia Britannica. 2003. **Survivorship curves showing the idealized survivorship patterns of three categories of organisms.** Available Source:

<http://www.gettyimages.com/detail/news-photo/survivorship-curves-showing-the-idealized-survivorship-news-photo>, July 21, 2011.

Esguerra, N. M. 2002. Introduction and Establishment of the Tephritid Gall Fly *Cecidochares connexa* on Siam Weed *Chromolaena odorata*, in the Republic of Palau, pp. 148-151. *In* Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.

Francis, J. K. n.d. ***Chromolaena odorata* (L.) King & H.E. Robins.** Available Source: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/pdf/shrubs/Chromolaena%20odoratum.pdf>, December 17, 2012.

Gareeb, M. and C. Zachariades. 2003. *Calycomyza eupatorivora*, a new agent for biological control of *Chromolaena odorata* in South Africa. **Proceedings Congress of the South African Sugar Technologists Association (SAUS)**. 77. p 622.

Harcourt, D.G. 1969. The development and use of life table in the study of natural insect populations. **Annual Review of Entomology**. 14: 175-196.

Hawthorne, W.D. and D. Jules, n.d. **The Virtual Field Herbarium.** Available Source: <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/vfh/image/index.php>, December 27, 2012.

- Hayden, W. J. 2010. **Flora of kaxil kiuc – checklist plants**. Available Source: http://chalk.richmond.edu/flora-kaxil-kiuc/c/chromolaena_odorata.html, December 27, 2012.
- Honors Organismal Biology Laboratory. n.d. **Population biology: life tables & theoretical populations**. Available Source: <http://mit.edu/7.01x/7.014/documents/populations.pdf>, December 27, 2012.
- Horne, J.S. 2009. **Fish & Wildlife Population Ecology**. Department of Fish and Wildlife Resources, Colledge of Natural Resources, University of Idaho. Available Source: <http://www.cnr.uidaho.edu/wlf448/index.htm>, 10 February 2008.
- Horner, T.A. 2002. **Field Release of *Cecidochares (Procecidochares) connexa* Macquart (Diptera:Tephritidae), a non-indigenous,gall-making fly for control of Siam weed, *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (Asteraceae) in Guam and the Northern Mariana Islands**. Available Source: http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/envirodocs/cecidochares.pdf, December 27, 2012.
- Indarwatmi, M. 2006. **Biology and Host Range of Gall Fly, *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) as a Biological Control Agent of Siam Weed**. M.E. Thesis, Bogor Agricultural University.
- ITIS Report. 2011. ***Cecidocharesconnexa* (Macquart, 1848)**. Taxonomic Serial No.: 672696 . Taxonomy and Nomenclature. Available Source: http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=672696, June 14, 2011.

- Kluge, R. L. and C. Zachariades. 2006. Assessing the damage potential of the stem-boring weevil *Lixus aemulus* for the biological control of *Chromolaena odorata*. **BioControl**. 51: 547–552.
- Lai, P-Y., R. Muniappan., T-H.Wang and C-H.Wu. 2006. Distribution of *Chromolaena odorata* and its biological control in Taiwan. **Hawaiian Entomological Society**. 38: 119-122.
- Laughlin, R. 1965. Capacity for increase: a useful population statistics. **Journal of Animal Ecology**. 34: 77-91.
- Matthews, S. 2004. Tropical Asia invaded: The growing danger of invasive alien species. **The global invasive species programme**.
- McFadyen, R.E.C., R.D.D. Chenon, A. Sipayung. 2003. Biology and host specificity of the chromolaena stem gall fly, *Cecidochares connexa* (Macquart) (Diptera: Tephritidae). **Australian Journal of Entomology**. 42: 294-297.
- Muniappan, R., and J. Bamba. 2002. Host–specificity testing of *Cecidochares connexa*, a biological control agent for *Chromolaena odorata*, pp 134-136. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.
- Muniappan, R., G.V.P. Reddy and P-Y.Lai. 2005. Distribution and biological control of *Chromolaena odorata*. **Invasive plant: Ecological and agricultural aspects**. 223-233. Birkhauser Verlag. Switzerland.

- Muniappan, R., and R.E.C. McFadyen. 2005. Gall-inducing arthropods used in the biological control of weeds, pp.699-730. *In* A. Raman, C. W. Schaefer, and T. M. Withers, eds. **Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods**. Vol. 2. Science Publishers, Inc., Enfield, NH.
- Napompeth, B. 1973. **Ecology and population dynamics of the corn planthopper, *Peretrinus maidis* (Ashmead) (Homoptera: Delphacidae), in Hawaii**. Ph. D. Dissertation, Hawaii University.
- Napompeth, B. and A. Winotai. 1991. Progress on Biological control of Siam Weed in Thailand. *In* Muniappan R, Ferrar P, eds. **Proceedings of the Second International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***. Agricultural Experiment Station, University of Guam.
- Orapa, W. and I. Bofeng. 2004. Mass production, establishment and impact of *Cecidochares connexa* on chromolaena in Papua New Guinea, pp 30–35. *In* M.D.Day and R.E. McFadyen, eds. **Chromolaena in the Asia–Pacific Region**. ACIAR Technical Report.
- Pacific Island Ecosystems at Risk. 2009. ***Austro eupatorium inulifolium* (Kunth) R. M. King & H. Rob**. Available Source: Asteraceae. http://www.hear.org/pier/species/austro eupatorium_inulifolium.htm), December 27, 2012.
- Plant Protection Service Secretariat of the Pacific Community. 2004. **Chromolaena (Siam) Weed**. Available Source: www.spc.int/lrd/index.php?option=com_docman&task, June 06, 2011.

Prachasaisoradej, V., W. Choobamroong., P. Pitakpaiwan and P. Sontirat. 2012. Fungal

diseases of weeds of Thailand. Available Source:

<http://anchan.lib.ku.ac.th/thai-ciard/handle/009/27543>, July 24, 2012.

Queensland Government. 2011. **Siam weed *Chromolaena odorata***. Available Source:

http://www.dpi.qld.gov.au/documents/Biosecurity_EnvironmentalPests/IPA-Siam-Weed-PP49.pdf, January 14, 2012.

Shkolnikov V.M. n.d. **Methodology Note on the Human Life-Table Database (HLD)**.

Available Source: <http://www.lifetable.de/methodology.pdf>, Desember 20, 2012.

Southwood, T.R.E. 1968. **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. Methuen, London.

Tjitrosemito, S. 1998. Introduction of *Procecidochares connexa* (Diptera: Tephritidae) to Java Island to control *Chromolaena odorata*. In P. Ferrar, R. Muniappan, and K. P. Jayanth, eds. **Proceedings of the Fourth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, October, Bangalore, India.

Tjitrosemito, S. 1999. The establishment of *Procecidochares connexa* in west Java, Indonesia: a biological control agent of *Chromolaena odorata*. **Biotropia**. 12: 19-24.

- Tjitrosemito, S. 2002. Introduction and establishment of the gall fly *Cecidochoares connexa* for control of siam weed, *Chromolaena odorata*, in Java, Indonesia, pp. 140-147. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.
- Varley, G.C. and G.R. Gradwell. 1970. Recent advances in insect population dynamics. **Annual Review of Entomology**. 15: 1-24.
- Wilson, C.G. and E.B. Widayanto. 2002. The biological control programme against *Chromolaena odorata* in eastern. p 53-57. In Zachariades, C., R. Muniappan and L.W. Strathie, eds. **Proceedings of the Fifth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata***, 23-25 October 2000, Durban, South Africa.
- Zachariades, C., M. Day., R. Muniappan and G.V.P. Reddy. 2009. *Chromolaena odorata* (L.) King and Robinson (Asteraceae). **Biological Control of Tropical Weeds Using Arthropods**. Cambridge University Press. UK.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นางสาวปวีณา บุษาทิชน

เกิดวันที่ 4 มีนาคม 2526

สถานที่เกิด อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ประวัติการศึกษา วท. บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ตำแหน่งหน้าที่การงาน นักวิจัย

สถานที่ทำงานปัจจุบัน ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง อำเภอ
กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ผลงานตีพิมพ์และ/หรือรางวัลทางวิชาการ

ผลงานตีพิมพ์/การนำเสนอทางวิชาการ

ปวีณา บุษาทิชน และวิวัฒน์ เสือสะอาด. 2556. ชีววิทยาของแมลงวันทำปมสาบเสื้อ

Cecidochares connexa (Macquart) (Diptera: Tephritidae), น. 79-85. ใน **เรื่องเต็มการ**

ประชุม ทางวิชาการ ครั้งที่ 51 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่ม 1 สาขาพืช. 5-7 กุมภาพันธ์ 2556,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ.

Kernasa, O., P. Buchatian and W. Suasa-ard. 2010. Biological Control of *Chromolaena odorata*
in Thailand, p. 10. **In Proceedings of the Eighth IOBC International Workshop on**
Biological Control and Management of *Chromolaena odorata* and Other
Eupatorieae. 1-5 November 2010, Nairobi, Kenya.

ทุนการศึกษาที่ได้รับ -