บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 ± 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 ± 3.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางผนวกที่ 1)

4.1.1 รูปร่างลักษณะ และวงจรชีวิต

จากการศึกษารูปร่างลักษณะ และวงจรชีวิตของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* พบว่า

ระยะไข่ (eggs) ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ บนเนื้อเยื่อชั้นนอกหรือฝังอยู่ภายในเนื้อเยื่อของพื้นผิวใบไทรทั้งด้านหน้า-ด้านหลัง ลำต้นอ่อนและก้านใบอ่อน ไข่มีลักษณะยาวรี ซึ่งมีปลายด้านหนึ่งฝังอยู่ภายในเนื้อเยื่อ ส่วนอีกด้านหนึ่งโผล่พ้นผิวเนื้อเยื่อ มองเห็นคล้ายวงแหวนมีฝาครอบปิดอยู่ด้านบนของไข่ ไข่เมื่อวางใหม่ ๆ มีสีขาวครีมค่อนข้างใส เมื่อมีอายุนานขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอ่อนและสีแดงจะเข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟัก (ภาพที่ 3) ไข่มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.19 ± 0.07 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.50 ± 0.06 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 5–7 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.60 ± 0.68 วัน

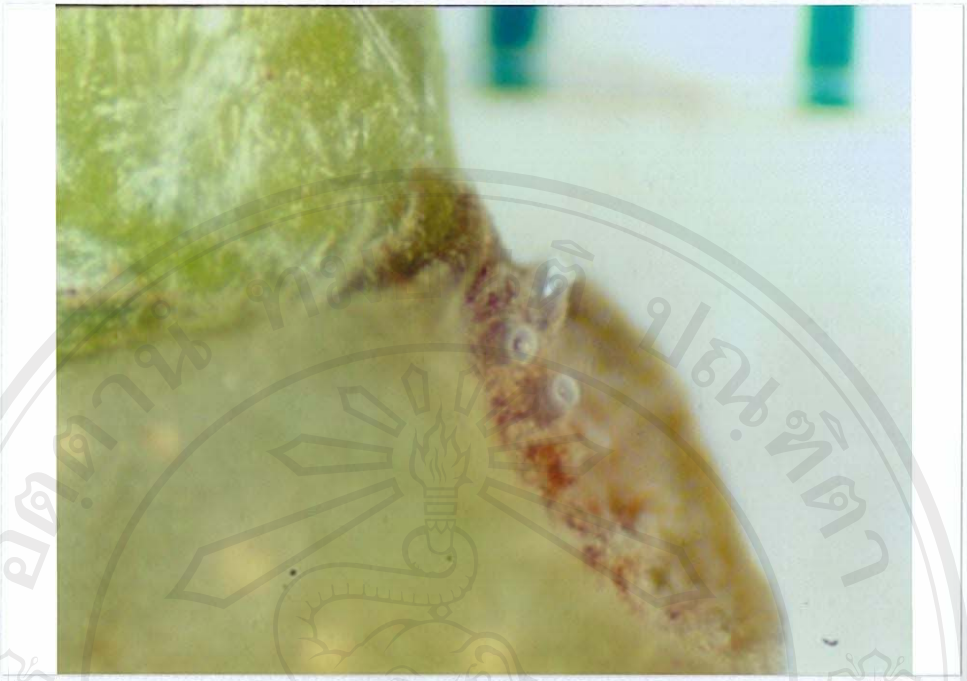
ระยะตัวอ่อน (nymphs) ตัวอ่อนของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟมี 5 วัย (instars) ใช้เวลาอยู่ในระยะตัวอ่อนนานเฉลี่ย 18.20 ± 1.11 วัน โดยมีพิสัย 16-20 วัน รายละเอียดในแต่ละวัย มีดังนี้

วัยที่ 1 ตัวอ่อนในวัยนี้ เมื่อฟักออกจากไข่ ลำตัวมีรูปร่างยาวรี ลักษณะโปร่งใส มีแถบสีส้มหรือจุดจำนวน 3 จุด อยู่บนผิวด้านสันหลังของส่วนท้อง หลังจากนั้นลำตัวจะมีสีส้มอ่อนเมื่อใกล้ลอกคราบ (ภาพที่ 4) มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.21 ± 0.08 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 0.62 ± 0.05 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยนี้ ใช้เวลานาน 3–4 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 ± 0.44 วัน

วัยที่ 2 หลังจากลอกคราบเข้าสู่วัยที่ 2 แล้วลำตัวมีสีส้มอ่อน ยังเห็นแถบสีส้มหรือจุดจำนวน 3 จุด อยู่บนผิวด้านสันหลังของส่วนท้อง หลังจากนั้นลำตัวจะมีสีเข้มขึ้นเมื่อใกล้ลอกคราบ (ภาพที่ 5) มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.40 ± 0.06 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.00 ± 0.06 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยที่ 2 ใช้เวลาเฉลี่ย 2.35 ± 0.49 วัน โดยมีพิสัย 2-3 วัน

วัยที่ 3 ลำตัวมีสีส้มอ่อน ในวัยนี้ ไม่สามารถมองเห็นแถบสีส้มที่อยู่บนผิวด้านสันหลังของส่วนท้อง สังเกตเห็นตุ่มปีกยื่นออกมาจากรอยต่อระหว่างส่วนอกกับส่วนท้อง (ภาพที่ 6) ตัวอ่อนวัยที่ 3 มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.50 ± 0.05 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.30 ± 0.08 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยนี้ ใช้เวลา 3–4 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.30 ± 0.47 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 ไข่ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ภาพที่ 4 ตัวอ่อนวัยที่ 1 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5 ตัวอ่อนวัยที่ 2 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ภาพที่ 6 ตัวอ่อนวัยที่ 3 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วัยที่ 4 ลำตัวมีสีส้มค่อนข้างเข้ม เห็นตุ่มปีกชัดเจนมากขึ้น (ภาพที่ 7) เคลื่อนไหวได้รวดเร็ว มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.62 ± 0.04 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.64 ± 0.05 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยที่ 4 ใช้เวลา 3–4 วัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ± 0.50 วัน

วัยที่ 5 ตัวอ่อนวัยสุดท้ายนี้ ลำตัวมีสีส้มเข้มจนถึงสีส้มทึบ เห็นตุ่มปีกอย่างชัดเจน และขยายใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 8) เคลื่อนไหวได้รวดเร็วและกินอาหารมาก มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.76 ± 0.05 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.83 ± 0.04 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยที่ 5 ใช้เวลานานกว่าตัวอ่อนวัยอื่น ๆ โดยใช้เวลาอยู่ในวัยนี้ 5–7 วัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.80 ± 0.83 วัน จึงจะลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

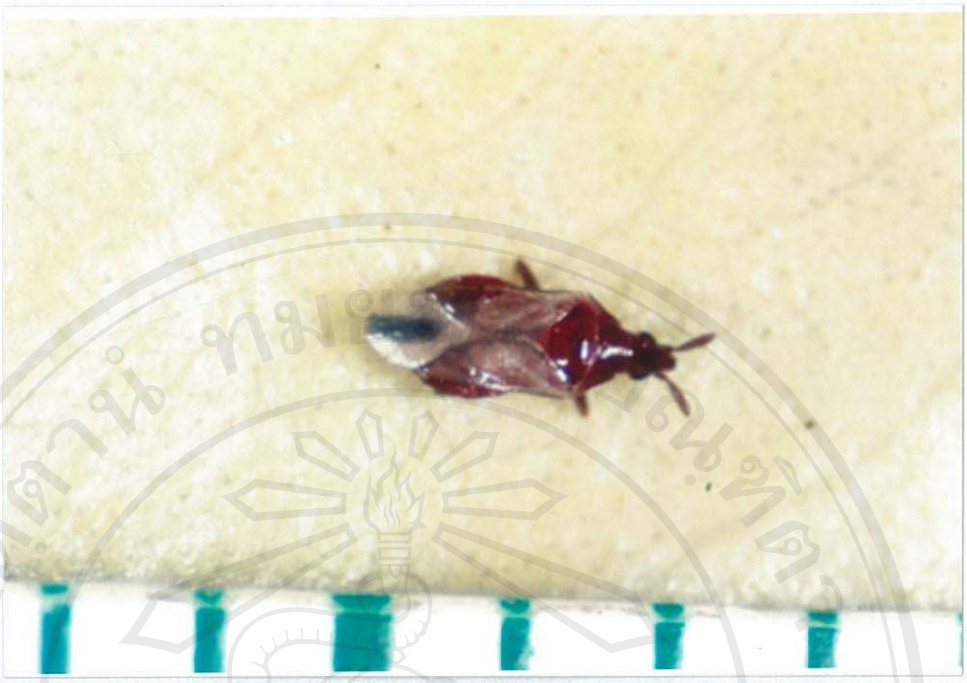
ตัวเต็มวัย (adults) มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* เมื่อลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยใหม่ๆ (ภาพที่ 9) ทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีสีชมพูอ่อน และเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลจนถึงสีดำเข้ม ภายในระยะเวลาประมาณ 3–4 ชั่วโมง หนวดมี 4 ปล้อง สองปล้องแรกที่โคนหนวดมีสีดำ และสองปล้องสุดท้ายที่ปลายหนวดมีสีขาว เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ (ภาพที่ 10) เพศเมียมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 1.01 ± 0.03 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 2.26 ± 0.09 มิลลิเมตร มีอายุนานประมาณ 11–53 วัน โดยมีค่าเฉลี่ย 31.58 ± 2.07 วัน สำหรับเพศผู้มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.91 ± 0.04 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.99 ± 0.02 มิลลิเมตร มีอายุนานประมาณ 9–28 วัน โดยมีค่าเฉลี่ย 17.13 ± 7.30 วัน ลักษณะความแตกต่างของเพศสังเกตได้จากลักษณะของส่วนท้อง โดยเพศเมียมีปล้องท้องใหญ่และเรียวแหลม มีเส้นขนที่ปล้องท้องปล้องสุดท้ายจำนวน 14 เส้น สำหรับเพศผู้ปล้องท้องมีขนาดเล็กที่ปลายสุดของปล้องท้องจะโค้งงอ มีเส้นขนที่ปล้องท้องปล้องสุดท้ายจำนวน 11 เส้น เพศเมียจะผสมพันธุ์หลังจากที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วประมาณ 3–4 ชั่วโมง เพศเมียมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) เฉลี่ย 7.87 ± 0.63 วัน มีพิสัย 7–9 วัน หลังจากนี้เพศเมียจะเริ่มวางไข่โดยใช้อวัยวะวางไข่แทงเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชเพื่อวางไข่ เพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ บนเนื้อเยื่อชั้นนอกหรือฝังอยู่ภายในเนื้อเยื่อของพื้นผิวใบไทรทั้งด้านหน้า-ด้านหลัง ลำต้นอ่อน และก้านใบอ่อน เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 38.17 ± 17.53 ฟอง มีพิสัย12–89 ฟอง เพศเมียมีระยะการวางไข่ (oviposition period) เฉลี่ย 23.13 ± 12.14 วัน มีพิสัยระหว่าง 3-41 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 7 ตัวอ่อนวัยที่ 4 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ภาพที่ 8 ตัวอ่อนวัยที่ 5 ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) เมื่อลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยใหม่ ๆ

ภาพที่ 10 ตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)
เพศผู้ (บน), เพศเมีย (ล่าง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับขนาดลำตัว และระยะเวลาการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* ได้สรุปไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ขนาดลำตัวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ระยะการเจริญเติบโต		จำนวน	ความกว้าง x ความยาว (มม.) ค่าเฉลี่ย ± S.D.	พิสัย (มม.)
ไข่		20	0.19 ± 0.07 x 0.50 ± 0.06	0.18 - 0.20 x 0.49 - 0.51
ตัวอ่อน:	วัยที่ 1	20	0.21 ± 0.08 x 0.62 ± 0.05	0.20 - 0.22 x 0.55 - 0.70
	วัยที่ 2	20	0.40 ± 0.06 x 1.00 ± 0.06	0.38 - 0.40 x 0.80 - 1.10
	วัยที่ 3	20	0.50 ± 0.05 x 1.30 ± 0.08	0.49 - 0.51 x 1.20 - 1.40
	วัยที่ 4	20	0.62 ± 0.04 x 1.64 ± 0.05	0.60 - 0.70 x 1.60 - 1.70
	วัยที่ 5	20	0.76 ± 0.05 x 1.83 ± 0.04	0.70 - 0.80 x 1.80 - 1.90
ตัวเต็มวัย:	เพศผู้	8	0.91 ± 0.04 x 1.99 ± 0.02	0.90 - 1.00 x 1.95 - 2.00
	เพศเมีย	12	1.01 ± 0.03 x 2.26 ± 0.09	1.00 - 1.10 x 2.20 - 2.50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ระยะเวลาการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 ± 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 ± 3.76 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน	ค่าเฉลี่ย ± S.D. (วัน)	พิสัย (วัน)
ไข่	20	5.60 ± 0.68	5 - 7
ตัวอ่อน: วัยที่ 1	20	3.25 ± 0.44	3 - 4
วัยที่ 2	20	2.35 ± 0.49	2 - 3
วัยที่ 3	20	3.30 ± 0.47	3 - 4
วัยที่ 4	20	3.40 ± 0.50	3 - 4
วัยที่ 5	20	5.80 ± 0.83	5 - 7
รวมระยะเวลาจากวัยที่ 1 – 5	20	18.20 ± 1.11	16 - 20
ระยะไข่ถึงตัวเต็มวัย	20	23.85 ± 1.18	22 - 27
ตัวเต็มวัย: เพศผู้	8	17.13 ± 7.30	9 - 28
เพศเมีย	12	31.58 ± 2.07	11 - 53
ช่วงระยะก่อนการวางไข่	23	7.87 ± 0.63	7 - 9
ช่วงระยะการวางไข่	23	23.13 ± 12.04	3 - 41

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 การศึกษาความแตกต่างของมวนตัวอ่อนแต่ละวัยโดยใช้ metafemur

ความแตกต่างของมวนตัวอ่อนแต่ละวัย สามารถพิจารณาได้จากสีสรร และขนาดของลำตัวที่แตกต่างกันออกไป แต่ยังมีอีกวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้จำแนกวัยของมวนตัวอ่อนได้อย่างชัดเจน คือ การวัดความยาวของ metafemur

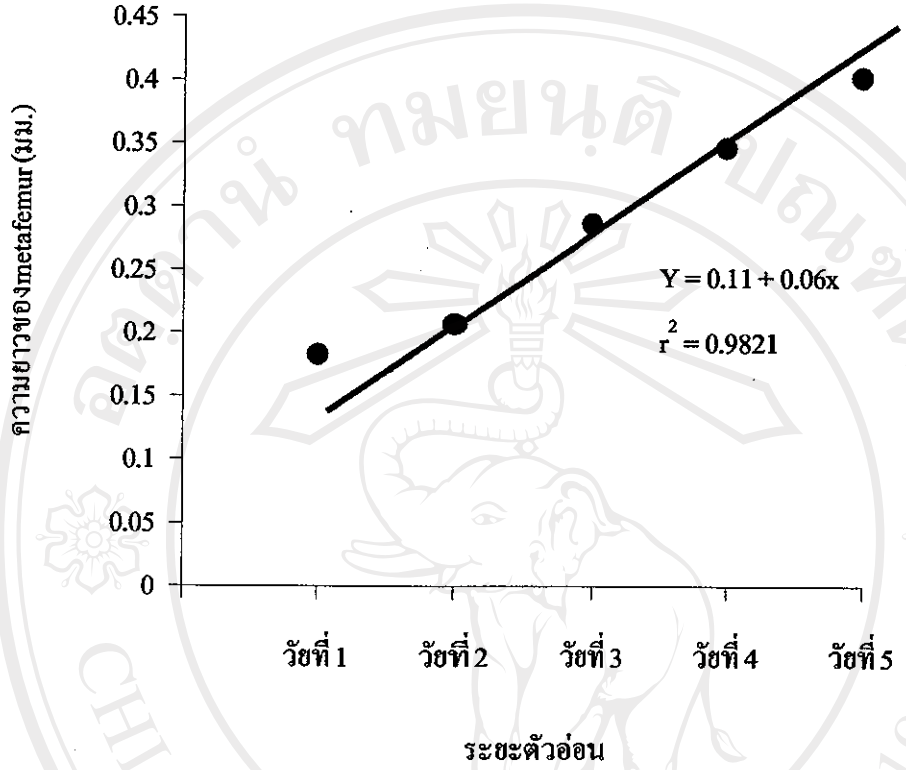
ความยาวของ metafemur ของตัวอ่อนมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ ทั้ง 5 วัย ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 0.183 ± 0.007, 0.207 ± 0.005, 0.286 ± 0.005, 0.346 ± 0.007 และ 0.402 ± 0.008 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณ และวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่า อัตราการเพิ่มขนาดความยาวของ metafemur ของตัวอ่อนมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* ในแต่ละลำดับวัย (successive nymphal instar) มีการเพิ่มขึ้นเป็นแบบอัตราส่วนเรขาคณิต (geometric progression) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.221 (Pooled $\chi^2 = 0.00248$, df=4, $P > 0.01$) (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ เมื่อนำค่าเฉลี่ยความยาวของ metafemur มาหาความสัมพันธ์กับวัยของตัวอ่อน โดยการวิเคราะห์รีเกรชชั่น พบว่า จะได้สมการเส้นตรง (ภาพที่ 11) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.9821 ซึ่งสามารถยืนยันได้ชัดเจนว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดความยาวของ metafemur ของตัวอ่อนมวนตัวห้ำจากวัยหนึ่งไปอีกวัยหนึ่งตามลำดับวัยนั้น มีการเพิ่มขึ้นเป็นอัตราส่วนเรขาคณิต ซึ่งสามารถนำความยาวของ metafemur ของตัวอ่อนมวนแต่ละวัยไปใช้จำแนกวัยของตัวอ่อนมวนตัวห้ำได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 ความยาวของ metafemur ของระยะตัวอ่อนมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ระยะตัวอ่อน	ความยาวของ metafemur ที่วัดได้		อัตราการเพิ่มขนาดความยาว metafemur	ค่าความยาว metafemur ที่คำนวณได้ (มม.)	χ^2
	ค่าเฉลี่ย ± S.D.	พิสัย (มม.)			
วัยที่1	0.183 ± 0.007	0.170 - 0.190		0.183	0
			1.131		
วัยที่ 2	0.207 ± 0.005	0.200 - 0.210		0.223	0.00115
			1.382		
วัยที่ 3	0.286 ± 0.005	0.280 - 0.290		0.272	0.00072
			1.210		
วัยที่ 4	0.346 ± 0.007	0.330 - 0.350		0.332	0.00059
			1.162		
วัยที่ 5	0.402 ± 0.008	0.380 - 0.410		0.405	0.00002
อัตราการเจริญเติบโตทางเรขาคณิต เฉลี่ย = 1.221				รวม χ^2 = 0.00248 ^{ns}	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของ metafemur กับระยะตัวอ่อน วัยต่าง ๆ ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3 การศึกษาตารางชีวิต (life table) ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

ผลการศึกษาตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* ซึ่งให้เพลี้ยไฟไทรดิวบา *G. ficorum* เป็นอาหาร ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยา พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) มีค่าเท่ากับ 4.4982 อัตราการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0340 ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0346 และชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่าเท่ากับ 44.1720 วัน แสดงให้เห็นว่า มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 4.4982 เท่าต่อชั่วอายุขัย เพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.0346 เท่า ในระยะเวลา 3 วัน คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 เมื่อนำค่าของการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$) ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟกับช่วงอายุ (X) มาแสดงในรูปของกราฟ จะได้กราฟที่เรียกว่า egg curve (ภาพที่ 12) ซึ่งพบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียจะเริ่มวางไข่ในวันที่ 9 หลังจากเป็นตัวเต็ม และให้จำนวนไข่สูงสุดด้วย ช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 42 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 ตารางชีวิตแบบ Biological life table และความสามารถในการวางไข่ และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 ± 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 ± 3.76 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุเป็นวัน (X)	โอกาสที่เพศเมียจะมีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	ไข่เพศเมียที่วางในช่วงอายุต่อเพศเมีย 1 ตัว (m_x)	การขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ (l_xm_x)
ไข่	0	1.0000	-	ระยะตัวอ่อน
	3	1.0000	-	
ตัวอ่อน	6	0.9096	-	
	9	0.8072	-	
	12	0.7229	-	
	15	0.6627	-	
	18	0.6265	-	
	21	0.6145	-	
ตัวเต็มวัย	24	0.5964	-	ระยะก่อนการวางไข่
	27	0.5482	-	
	30	0.4819	-	
	33	0.4578	1.3953	0.6388
	36	0.4398	1.3932	0.6127
	39	0.4036	1.2368	0.4992
	42	0.3855	1.6111	0.6211
	45	0.3735	1.2762	0.4767
	48	0.3313	1.1863	0.3930
	51	0.2892	1.6222	0.4691
	54	0.2711	0.8161	0.2212
	57	0.2410	1.3077	0.3152

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระยะการเจริญเติบโต	ช่วงอายุเป็นวัน (X)	โอกาสที่เพศเมียจะมีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (l_x)	ไข่เพศเมียที่วางในช่วงอายุต่อเพศเมีย 1 ตัว (m_x)	การขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ ($l_x m_x$)
	60	0.1386	0.8750	0.1213
	63	0.0783	0.6667	0.0522
	66	0.0361	0.8750	0.0316
	69	0.0301	1.3333	0.0401
	72	0.0181	0.3333	0.0060
	75	0.0000		

l_x : ความน่าจะเป็นที่เพศเมียจะมีชีวิตอยู่รอดในแต่ละช่วงอายุ (3 วัน)

m_x : จำนวนไข่ที่เพศเมียหรือลูกที่เป็นเพศเมียต่อเพศเมีย 1 ตัว ในแต่ละช่วงอายุ

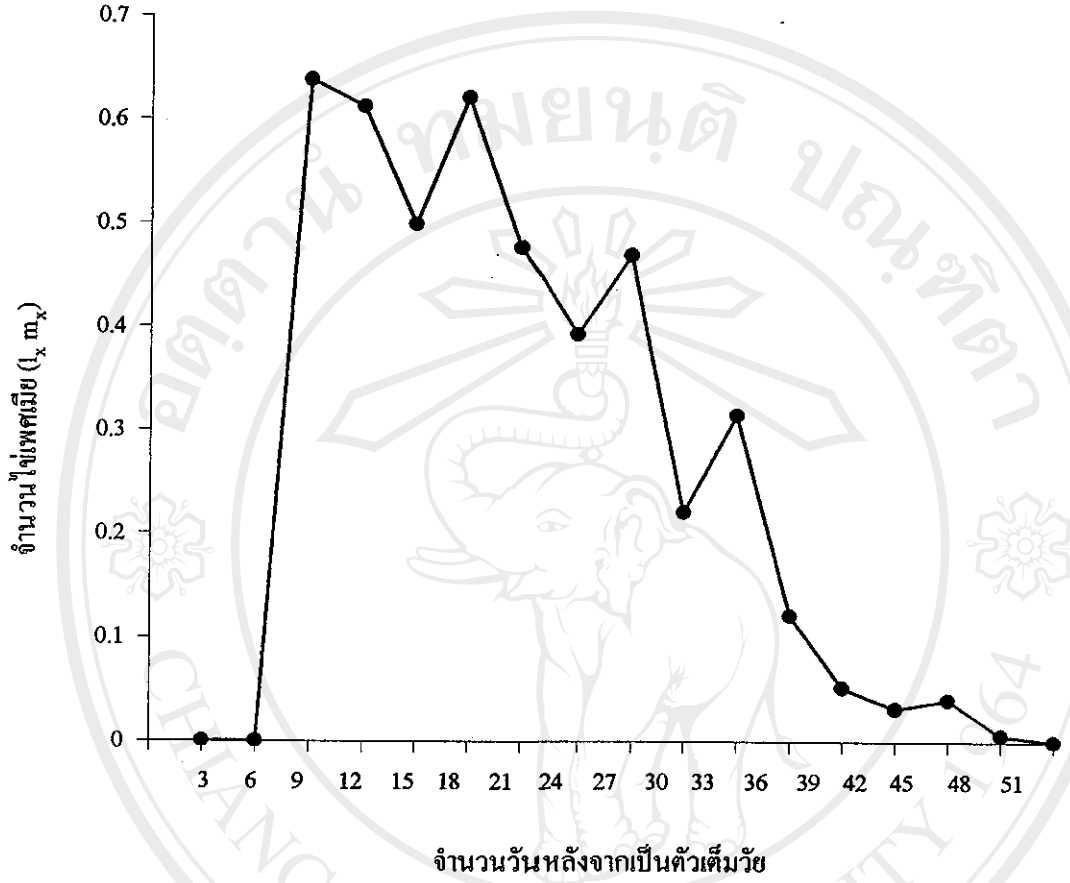
$l_x m_x$: egg curve

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

คุณลักษณะทางชีววิทยา	สูตร	ค่าที่ได้
อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) (Net Reproductive Rate of Increase)	$\sum l_x m_x$	4.4982
อัตราการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) (Capacity for Increase)	$\frac{\log_e R_o}{T_c}$	0.0340
ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) (วัน) (Cohort Generation Time)	$\frac{\sum l_x m_x X}{\sum l_x m_x}$	44.1720
ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายพันธุ์ที่แท้จริง (λ) (Finite Rate of Increase)	$\text{antilog}_e r_c$	1.0346

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 12 ช่วงเวลาของการวางไข่ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) หลังจากออกเป็นตัวเต็มวัย ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 $\pm$ 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 $\pm$ 3.76 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

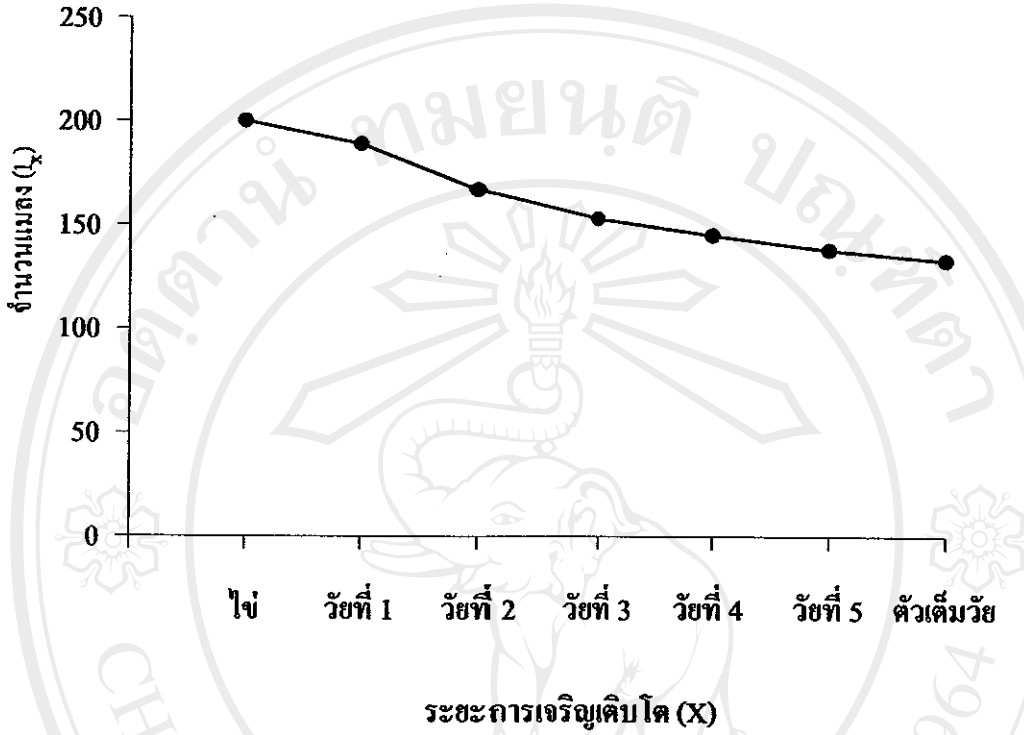
ผลการศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* พบว่า ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต คือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-5 มีอัตราการตาย 5.50, 11.64, 8.38, 5.23, 4.83 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงสุด และตัวอ่อนวัยที่ 5 มีอัตราการตายต่ำสุด เมื่อนำค่าอัตราการอยู่รอดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (l_x) มาหาความสัมพันธ์กันในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (X) จะได้เส้นกราฟที่เรียกว่า Survivorship curve ซึ่งเป็นกราฟที่แสดงอัตราการตาย หรือลักษณะการอยู่รอดในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ (ภาพที่ 13) ซึ่งจากกราฟนี้แสดงให้เห็นว่ามวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ มีการตายมากในระยะตัวอ่อนวัยแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 ± 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 ± 3.76 เปอร์เซ็นต์

ระยะการเจริญเติบโต (X)	จำนวนแมลงเริ่มต้นในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (l_x)	จำนวนแมลงที่ตายในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (d_x)	เปอร์เซ็นต์การตาย ($100q_x$)	เปอร์เซ็นต์การตายในชั่วอายุขัย ($100d_x/n$)
ไข่	200	11	5.50	5.50
ตัวอ่อน:				
วัยที่ 1	189	22	11.64	11.00
วัยที่ 2	167	14	8.38	7.00
วัยที่ 3	153	8	5.23	4.00
วัยที่ 4	145	7	4.83	3.50
วัยที่ 5	138	5	3.62	2.50
ตัวเต็มวัย:	133	-	-	-
เพศผู้	56	-	-	-
เพศเมีย	77	-	-	-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 13 Survivorship curve ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) ณ ห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนบน ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 23.66 ± 4.21 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.69 ± 3.76 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.4 การศึกษาพฤติกรรมการกินเหยื่อของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

การศึกษาพฤติกรรมการกินเหยื่อ (prey) ของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* พบว่า ตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 ชอบดูดกินไข่และตัวอ่อนของเพลี้ยไฟไทรคิวบา ส่วนตัวอ่อนวัยที่ 3, 4, 5 และตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ สามารถดูดกินเพลี้ยไฟไทรคิวบา *G. ficorum* ได้ทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย การเข้าทำลายเหยื่อของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟจะใช้ปากซึ่งเป็นแบบแทงดูด (piercing–sucking type) ลักษณะยาวเรียวแหลม (stylet) แทงเข้าไปในลำตัวเหยื่อ (ภาพที่ 14) และอาจจะปล่อยน้ำพิษ (toxin) ซึ่งทำให้เหยื่อเกิดอาการเซื่องซึม จากนั้นจึงดูดกินของเหลว (body fluid) ภายในลำตัวเหยื่อ จนกระทั่งเหยื่อแห้งตาย

ภาพที่ 14 ตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) กำลังดูดกินตัวอ่อนเพลี้ยไฟไทรคิวบา *Gynaikothrips ficorum* (Marchal)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การศึกษาประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

การศึกษาประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* ในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบว่า มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ถึงวัยที่ 5 และตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมียแต่ละตัวสามารถดูดกินเพลี้ยไฟไทรดิวบา ได้เฉลี่ย 5.20 ± 0.70, 6.25 ± 1.77, 5.60 ± 1.39, 6.15 ± 1.23, 10.70 ± 3.70, 33.00 ± 21.33 และ 59.83 ± 35.90 ตัว ตามลำดับ มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ 1 ตัว ในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถดูดกินเพลี้ยไฟไทรดิวบาได้เฉลี่ย 83.00 ± 34.78 ตัว (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพการเป็นตัวห้ำของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ระยะการเจริญเติบโต	จำนวน	จำนวนเพลี้ยไฟที่ถูกกิน (ตัว) โดยมวนตัวห้ำ 1 ตัว ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D.	พิสัย (ตัว)
ตัวอ่อน: วัยที่ 1	20	5.20 ± 0.70	4 - 6
วัยที่ 2	20	6.25 ± 1.77	4 - 10
วัยที่ 3	20	5.60 ± 1.39	4 - 8
วัยที่ 4	20	6.15 ± 1.23	5 - 9
วัยที่ 5	20	10.70 ± 3.70	6 - 17
ตัวเต็มวัย: เพศผู้	8	33.00 ± 21.33	10 - 71
เพศเมีย	12	59.83 ± 35.90	12 -136
รวมตัวอ่อนวัยที่ 1– ตัวเต็มวัย	20	83.00 ± 34.78	42 - 170

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การศึกษาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

นำตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟทั้งเพศผู้และเพศเมีย จำนวน 50-60 ตัว มาเลี้ยงในกล่องทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ฝากล่องเจาะและบุด้วยตาข่ายมุ้งลวดทองเหลือง นำยอดอ่อนของไทรจำนวน 2–3 ยอด พันปลายก้านใบไทรด้วยสำลีชุบน้ำแล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์เพื่อรักษาความชื้นไม่ให้ใบเหี่ยวเร็วเกินไป วางไว้ในกล่องเพื่อให้มวนตัวเต็มวัยวางไข่ ภายในกล่องให้เพลี้ยไฟไทรคิวบา *G. ficorum* ทุกระยะการเจริญเติบโตที่อาศัยบนใบไทรจำนวน 5–10 ใบ เพื่อเป็นอาหาร (ภาพที่ 15) คอยตรวจดูจำนวนเพลี้ยไฟและเมื่อพบว่า มีเพลี้ยไฟน้อยลงให้เพิ่มจำนวนเพลี้ยไฟเข้าไปในกล่องอีก เมื่อเพศเมียของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟผสมพันธุ์และวางไข่แล้วให้นำยอดและใบไทรเก่าออกมาใส่ไว้ในกล่องทรงกระบอกขนาดเดิมอีกกล่องต่างหาก แล้วนำยอดและใบไทรใหม่เข้าไปแทนที่ เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 ไม่ควรเคลื่อนย้ายยอดไทรเก่าออกเพราะจะทำให้ตัวอ่อนมวนตัวห้ำตายได้ เนื่องจากลำตัวมีขนาดเล็กจะถูกกระทบกระเทือนจากการจับใบไทร และการเขี่ยจากพู่กัน เมื่อเข้าสู่วัยที่ 2 ให้นำยอดไทรเก่าออกและตรวจดูมวนตัวห้ำว่ามีหลงเหลืออยู่หรือไม่ ก่อนที่จะนำไปทิ้งและเพิ่มเพลี้ยไฟเข้าไปใหม่ให้เป็นอาหารพร้อมใบไทรอีก 5–10 ใบ เมื่อมวนตัวห้ำเข้าสู่วัยที่ 3 ขึ้นไป ให้แยกตัวอ่อนดังกล่าวออกมาเลี้ยงในกล่องเลี้ยงแมลงกล่องอื่น เพราะจำนวนอาจหนาแน่นเกินไป ถ้าอาหารมีไม่เพียงพอมวนตัวห้ำมักดูดกินกันเอง

ภาพที่ 15 ลักษณะการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การศึกษาประชากรของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi*

ได้ดำเนินสำรวจประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* บนต้นไทร *Ficus* sp. ที่บ้านแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 16) ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 พบว่า ประชากรของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *M. moraguesi* มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามฤดูกาล (seasonal abundance) โดยประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟมีปริมาณสูงในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2545 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2546 และมีปริมาณลดลงในช่วงเดือนมีนาคม ถึงสิงหาคม 2546 ซึ่งการเพิ่มขึ้น และลดลงของประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้น และลดลงของประชากรเพลี้ยไฟไทรคิวบา *G. ficorum* ที่มวนตัวห้ำเพลี้ยไฟใช้เป็นอาหาร (ภาพที่ 17)

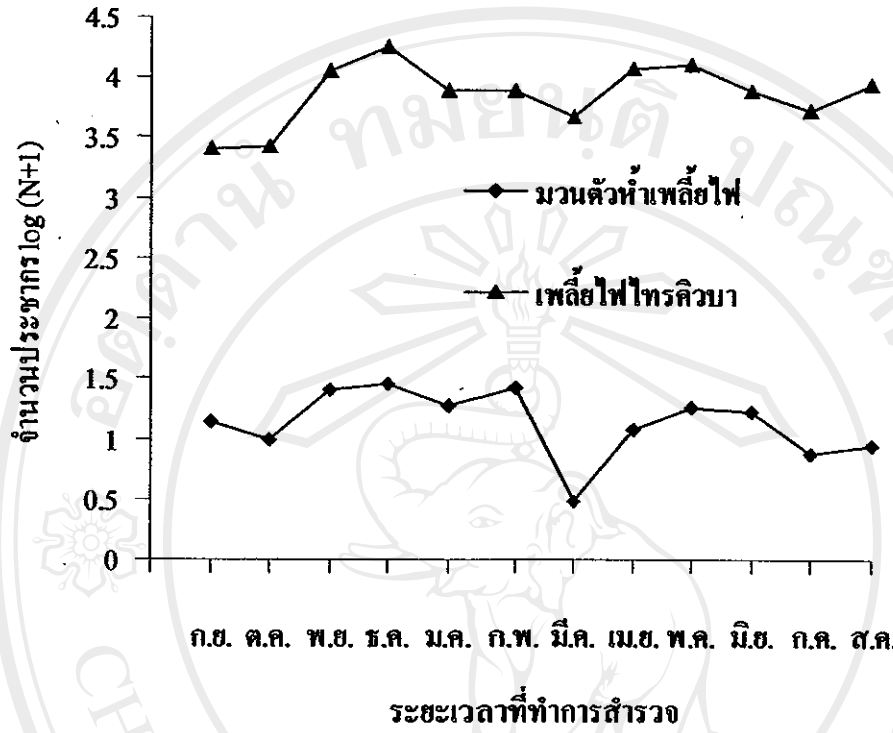
เมื่อนำข้อมูลประชากรของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ และเพลี้ยไฟไทรคิวบามาวิเคราะห์รีเกรชชั่นเส้นตรง (simple linear regression analysis) เพื่อประเมินบทบาทการเป็นตัวห้ำของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ ในการนี้จำเป็นต้องทำการแปลงข้อมูลจำนวนประชากรของทั้งมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ และเพลี้ยไฟไทรคิวบา ด้วย log (N+1) เนื่องจากประชากรของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟอยู่ในระดับต่ำ และมีความแปรปรวนสูงมาก ผลจากการวิเคราะห์ (ภาพที่ 18) แสดงให้เห็นว่าประชากรของมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ และประชากรของเพลี้ยไฟไทรคิวบามีความสัมพันธ์กันทางบวก โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) มีค่าเท่ากับ 0.517 และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น (regression coefficient or density dependent index, b) มีค่าเท่ากับ 0.484 ($P>0.05$) นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์รีเกรชชั่นเส้นตรงของประชากรของเพลี้ยไฟไทรคิวบา ที่เวลา t (N_t) กับประชากรของเพลี้ยไฟไทรคิวบาที่เวลาถัดมาตามลำดับ (N_{t+1}) เพื่อตรวจสอบหาปัจจัยที่เป็นตัวควบคุมการเปลี่ยนแปลงประชากรของเพลี้ยไฟไทรคิวบา พบว่า มีค่า b เท่ากับ 0.215 และ ค่า r เท่ากับ 0.215 ($P>0.05$) (ภาพที่ 19)

ผลการวิเคราะห์รีเกรชชั่นของข้อมูลทั้งสองชุดข้างต้น พบว่า มีค่าของ b ในระดับต่ำ คือ 0.484 และ 0.215 แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของประชากรมีความเกี่ยวพันกับปัจจัยที่ขึ้นกับความหนาแน่นประชากร (density dependent factor) มากกว่าปัจจัยที่ไม่ได้ขึ้นกับความหนาแน่น (density independent factor) โดยประชากรมวนตัวห้ำชนิดนี้มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของประชากรเพลี้ยไฟไทรคิวบา (ภาพที่ 17) มากกว่าปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่ไม่ขึ้นกับความหนาแน่น (density independent factor) เช่น อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ดังนั้นมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟนี้มีศักยภาพในการควบคุมประชากรของเพลี้ยไฟได้ และเหมาะสมต่อการนำมาใช้ควบคุมเพลี้ยไฟไทรคิวบาโดยชีววิธีในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

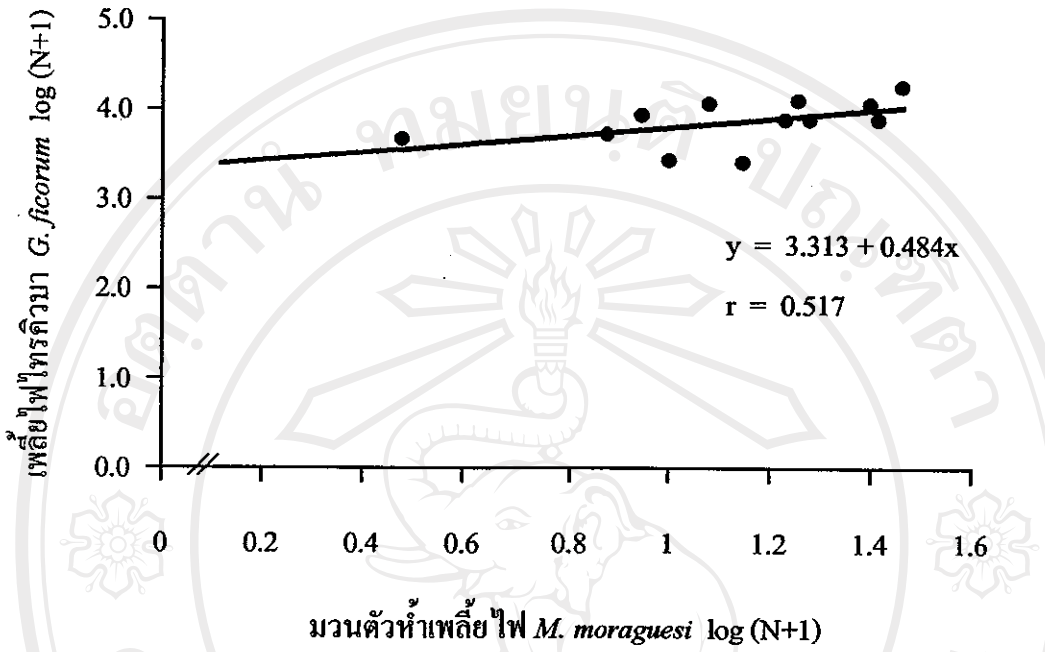
ภาพที่ 16 ลักษณะของต้นไทร *Ficus* sp. ที่ทำการสำรวจประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



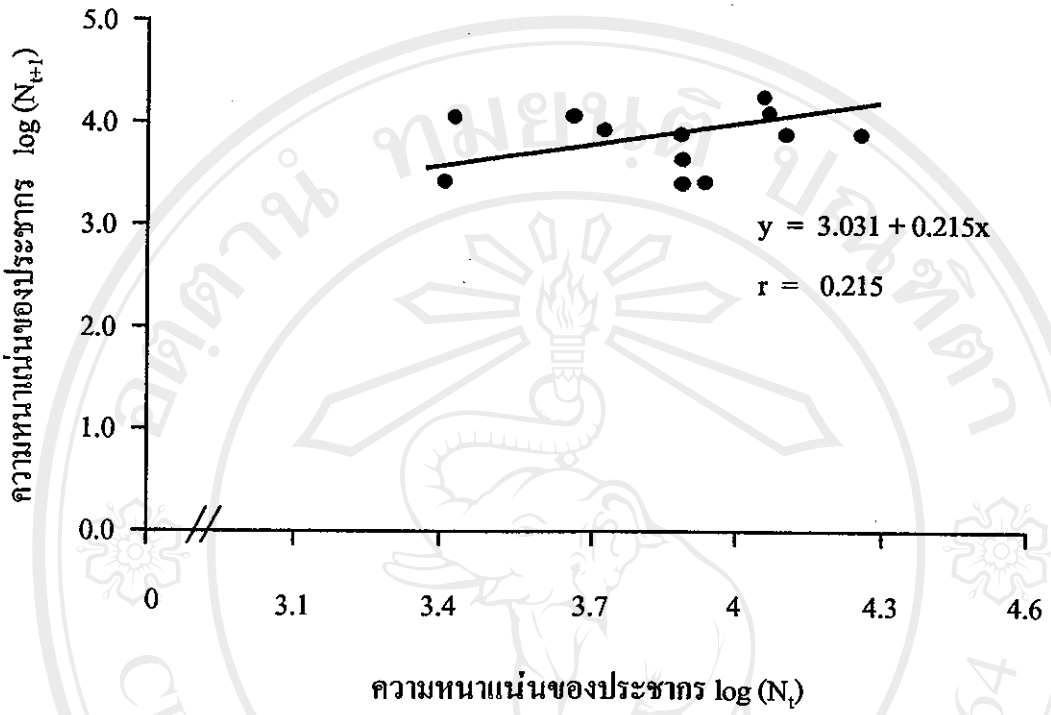
ภาพที่ 17 จำนวนประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) และประชากรเพลี้ยไฟไทรคิวบา *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรมวนตัวห้ำเพลี้ยไฟ *Montandoniola moraguesi* (Puton) และประชากรเพลี้ยไฟไทรคิวบา *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) ที่พบจากแปลงไม้ประดับ บ้านแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเวลาระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของประชากรเพลี้ยไฟไทรคิวบา *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) ที่พบจากแปลงไม้ประดับ บ้านแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่เวลา t และ t+1 ในช่วงเวลาระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved