

วงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff)

เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hübner มีชีวิตและ

หนอนไหม *Bombyx mori* Linn. แข็งแรง และอัตราการปล่อย

มวนพิฆาตที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย

ในไร่อานตะวัน

นางสาวกรวรรณกรณ์ แสงเชื้อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-7659-92-8

**Life cycle and biology of the predaceous stink bug *Eocanthecona furcellata* (Wolff)
reared by alive larvae of American boll worm *Heliothis armigera* Hübner
and frozen larvae of silk worm *Bombyx mori* Linn. and the optimum
release rate of the predaceous stink bug for control of the
American boll worm in sunflower field.**

Ms. KORNWANNAPORN JANGCHEOR

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Crop Production Technology**

Suranaree University of Technology

Academic year 2000

ISBN 974-7359-92-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

วงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพินาศ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เมื่อเลี้ยงด้วย
หนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hübner มีชีวิต และหนอนไหม *Bombyx mori* Linn.
แซ่แข็ง และอัตราการปล่อยมวนพินาศที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย
ในไร่ทานตะวัน

สภามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้แนบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หัสไชย บุญจง)

ประธานกรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ)
กรรมการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม ปราบริบูรณ์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. กนก ผลารักษ์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

กรวรรณภรณ์ แจงเชื้อ : วงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera* Hübner มีชีวิตและหนอนไหม *Bombyx mori* Linn. แข็งแรง และอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน (Life cycle and Biology of the predaceous stink bug *Eocanthecona furcellata* (Wolff) reared by alive larvae of American boll worm *Heliothis armigera* Hübner and frozen larvae of silk worm *Bombyx mori* Linn. and the optimum release rate of the predaceous stink bug for control of the American boll worm in sunflower field.)

อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์, 112 หน้า. ISBN 974-7359-92-8

ทดลองเลี้ยงมวนพิฆาตในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ความชื้น $70 \pm 5\%$ วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธีคือ ใช้เหยื่อเป็นหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแข้งวัย 3 การศึกษาวงจรชีวิตพบว่ามีระยะไข่ เท่ากับ 7.46 ± 0.48 และ 7.10 ± 0.52 วัน ระยะตัวอ่อนทั้งหมดเท่ากับ 17.28 ± 4.34 และ 18.40 ± 5.93 วัน อายุเพศผู้เท่ากับ 25.55 ± 6.33 และ 23.43 ± 3.56 วัน และอายุเพศเมียเท่ากับ 33.60 ± 7.08 และ 25.26 ± 4.03 วันตามลำดับ ลักษณะชีววิทยาที่ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตได้แก่ ความแตกต่างของน้ำหนักตัวพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในตัวอ่อนวัย 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมีย ความกว้างลำตัวพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในตัวอ่อนวัย 3, 5, เพศผู้และเพศเมีย ความยาวลำตัวพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในตัวอ่อนวัย 2 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในตัวอ่อนวัย 4, 5, เพศผู้และเพศเมีย ความยาวของ meta femur พบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในตัวอ่อนวัย 2, 3, เพศผู้และเพศเมีย และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในตัวอ่อนวัย 5 สรุปว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตมีการเจริญเติบโตดีกว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแข้งโดยมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดลองเรื่องความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศเมียพบว่ามีมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตมีความสมบูรณ์พันธุ์มากกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแข้ง แข็งแรง ยกเว้นการฟักของไข่ที่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบความสัมพันธ์ทางสถิติของลักษณะทางชีววิทยาต่าง ๆ กับช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (stadia) ของตัวอ่อน ยกเว้นลักษณะการเจริญเติบโตของตัวเต็มวัยและความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศเมียที่ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ สรุปว่าชนิดของเหยื่อมีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน แต่การเจริญพันธุ์ของตัวเต็มวัยไม่เกี่ยวข้องกับชนิดของเหยื่อและอาจถูกกำหนดด้วยปัจจัยอื่น เช่น พันธุกรรม การทดลองเรื่องอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate, R_0) ของเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตเท่ากับ 22.06 และที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแข้งเท่ากับ 20.16 ซึ่งไม่

แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นการเลี้ยงมวนพินาศด้วยเหยื่อหนอนไหมแช่แข็งสามารถใช้ทดแทนเหยื่อหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตได้ ผลการทดลองในสภาพไร่เพื่อศึกษาอัตราปล่อยมวนพินาศที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในทานตะวันที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี วางแผนการทดลองแบบ 6×6 factorial in CRD 4 ซ้ำ มีปัจจัยแรกเป็นอัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 6 ระดับ (กรรมวิธี) คือ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ตัว/ดอก และปัจจัยที่ 2 คืออัตราปล่อยมวนพินาศ 6 ระดับ (กรรมวิธี) คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอก พบว่าอัตราปล่อยมวนพินาศที่เหมาะสมคือ 3 ตัว/ดอก สามารถควบคุมอัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ทุกอัตราปล่อยภายใน 3 วัน อีกทั้งอัตราปล่อยนี้ทำให้พื้นที่เสียหายของดอกและผลผลิตทานตะวันไม่แตกต่างกันทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพินาศ 4 และ 5 ตัว/ดอก

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

KORNWANNAPORN JANGCHEOR : LIFE CYCLE AND BIOLOGY OF THE
 PREDACEOUS STINK BUG *Eocanthecona furcellata* (Wolff) REARED BY ALIVE
 LARVAE OF AMERICAN BOLL WORM *Heliothis armigera* Hübner AND FROZEN
 LARVAE OF SILK WORM *Bombyx mori* Linn. AND THE OPTIMUM RELEASE RATE
 OF THE PREDACEOUS STINK BUG FOR CONTROL OF THE AMERICAN BOLL
 WORM IN SUNFLOWER FIELD.

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. JUTHARAT ATTAJARUSIT, Ph.D. 112 PP.

ISBN 974-7359-92-8

PEST CONTROL/ *Helianthus annuus* L./ *Eocanthecona furcellata* (Wolff)/ *Heliothis armigera*
 Hübner/ *Bombyx mori* Linn./ OPTIMUM RELEASE RATE.

Rearing the predaceous stink bug as stock culture at $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $70 \pm 5\%$ RH. In order to compare the life cycle and biological development of the predaceous stink bug reared by the alive American boll worm larvae and the frozen silk worm larvae, the experiments were arranged in CRD with 4 replications and 2 treatments (2 kinds of preys). Life cycle studies showed that the egg periods were 7.46 ± 0.48 and 7.10 ± 0.52 d. while the total nymphal stadia were 17.28 ± 4.34 and 18.40 ± 5.93 d. and the male life span were 25.55 ± 6.33 and 23.43 ± 3.56 d. and were 33.60 ± 7.08 and 25.26 ± 4.03 d. in females, respectively. Studies for growth and development comparison by using biological characters such as body weights showed highly and significantly difference in 3rd, 4th, 5th nymph, male and female adults. Body widths were with highly and significantly difference in 3rd, 5th nymph, male and female adults. Body lengths were with significantly difference in 2nd nymph and highly significant difference in 4th, 5th nymph, male and female, respectively. Lengths of meta femur were significantly difference in 2nd, 3rd nymph, male and female and were highly and significantly difference in 5th nymph. The conclusion was the alive American boll worm gave better yield at statistical significant difference than the frozen silk worm. Female fecundity factors showed higher response and were with highly and significantly difference when reared by the alive American boll worm, except egg hatching was significant. It was founded that there were significant correlation indices (r) between biological characters and nymphal stadia except with female

fecundity. The result suggested that fecundity depended rather on other factors such as genetic inheritance. Net reproductive rate (R_0) of females were not difference when reared by alive American boll worm ($R_0 = 22.06$) nor frozen silk worm ($R_0 = 20.16$). The frozen silk worm larvae prey could substitute the alive American boll worm larvae prey for mass rearing of the predaceous stink bug. Field experiment studies for the optimum release rate of the predaceous stink bug in controlling of American boll worm in sunflower field at Suranaree University of Technology Farm were arranged in 6×6 factorial in CRD with 4 replications. There were 6 levels (treatments) of the release rates of American boll worm i.e. 1, 3, 5, 7, 9 and 11 individuals/floral head and 6 levels (treatments) of the release rate of the 3rd instar predaceous stink bug i.e. 0, 1, 2, 3, 4 and 5 nymphs/floral head. It was found that the optimum release rate for control of the American boll worm within 3 d. was 3 nymphs/floral head. In addition, the release rate gave the equal yield of sunflower seed production as those of 4 and 5 nymphs/floral head.

สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยมีกำลังใจจากบุคคลที่ใกล้ชิดตัวข้าพเจ้า ผู้เขียนขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ ท่านอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ กราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัยบางส่วนจากโครงการผลิต ทานตะวัน และคณาจารย์คณะเทคโนโลยีการผลิตพืชทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการโครงร่างวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ดร. นุชรีศิริ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างจริงใจ สำหรับหน่วยงานราชการที่ให้การสนับสนุนและความร่วมมือเป็นอย่างดี ได้แก่ หน่วยงานต้นแบบการผลิตไวรัส NPV กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการ เกษตร กรุงเทพฯ, ศูนย์หม่อนไหมนครราชสีมา จ. นครราชสีมา, ศูนย์เกษตรชีวภาพและโรงเรียน เกษตรธรรมชาติ จ. นครราชสีมา และ ศูนย์เกษตรชีวภาพและโรงเรียนเกษตรธรรมชาติ จ. ชลบุรี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์เครื่องมือฯ และฟาร์มมหาวิทยาลัยทุกท่าน และเพื่อนนักศึกษาปริญญาโททุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำงานวิจัยจนแล้วเสร็จ

และข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ และน้องชายอย่างสุดซึ้งที่สนับสนุนและให้กำลังใจ ในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

สุดท้าย หากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอภัยเป็นอย่างสูงในข้อ บกพร่องและความผิดพลาดนั้น และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีประโยชน์สำหรับผู้ สนใจ

กรวรรณภรณ์ แจงเชื้อ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ณ
สารบัญตาราง.....	ฐ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทานตะวัน.....	4
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทานตะวัน.....	5
2.3 ปัญหาในการปลูกทานตะวัน.....	6
2.4 วงจรชีวิตและลักษณะทางชีววิทยาของมวนพิฆาต.....	9
2.5 ประสิทธิภาพของมวนพิฆาตในการควบคุมแมลงศัตรูพืช.....	11
3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	13
3.1 การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	13
3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	13
3.1.2 สถานที่ทำการทดลอง.....	14
3.1.3 ระยะเวลาการทดลอง.....	14
3.1.4 แผนการทดลอง.....	14
3.1.5 วิธีการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ.....	14
1) การเตรียม stock culture ของมวนพิฆาต.....	14
2) การเตรียม stock culture ของหนอนเจาะสมอฝ้าย.....	15
3) การเตรียม stock culture ของหนอนไหมแซ่แข็ง.....	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4) การทดลองที่ 1 : ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง.....	16
5) การทดลองที่ 2 : ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์และความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง.....	17
6) การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง.....	18
3.2 การทดลองในสภาพไร่.....	19
3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในสภาพไร่.....	19
3.2.2 สถานที่ทำการทดลอง.....	20
3.2.3 ระยะเวลาการทดลอง.....	20
3.2.4 แผนการทดลอง.....	20
3.2.5 วิธีการทดลองในสภาพไร่.....	21
1) การปลูกทานตะวันและการดูแลรักษา.....	21
2) การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน.....	21
3) การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันจากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ.....	22
4) การทดลองที่ 6 : ศึกษาต้นทุนการผลิตทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ.....	23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการทดลอง.....	24
การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ	
4.1 การทดลองที่ 1: ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง.....	24
วงจรชีวิตของมวนพิฆาต.....	24
ลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต.....	25
1. น้ำหนักตัวของมวนพิฆาต.....	25
2. ความกว้างลำตัวของมวนพิฆาต.....	25
3. ความยาวลำตัวของมวนพิฆาต.....	25
4. ความยาว meta femur ของมวนพิฆาต.....	25
4.2 การทดลองที่ 2 : ศึกษาความสัมพันธ์พันธุ์ และความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและ หนอนไหมแช่แข็ง.....	29
1. ความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมีย.....	29
2. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต.....	29
3. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์.....	30
4.3 การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง.....	39
การทดลองในสภาพไร่	
4.4 การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่.....	42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.5 การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันจากการทำลายของ หนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่ อัตราต่าง ๆ.....	48
4.6 การทดลองที่ 6 : ศึกษาน้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่ อัตราต่าง ๆ.....	51
5 วิจัยรณัผลการทดลอง.....	59
6 สรุปผลการทดลอง.....	66
รายการเอกสารอ้างอิง.....	67
ภาคผนวก.....	72
ประวัติผู้เขียน.....	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ส่วนประกอบของธาตุอาหารหลักในอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงหอนเจาะสมอฝ้าย.....	16
3.2 ค่า Expected Mean Square ของแผนการทดลองแบบ factorial ในแบบจำลองปัจจัยคงที่ (Model D).....	21
4.1 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	26
4.2 น้ำหนักตัว (มก.) ของมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	26
4.3 ความกว้างลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	27
4.4 ความยาวลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	27
4.5 ความยาว meta femur (มม.) ของมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	28
4.6 ความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมีย <i>E. furcellata</i> เมื่อเลี้ยงด้วยหอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH).....	28

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

- 4.7 ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต *E. furcellata* ใน
ด้านน้ำหนักตัว (มก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.), ความยาวของ meta
femur (มม.), และช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เมื่อเลี้ยง
ด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้อง
ปฏิบัติการ ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)31
- 4.8 ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมีย
E. furcellata โดยวัดจากจำนวนไข่รวม (ฟอง)/เพศเมีย, จำนวนครั้งในการวางไข่ (ครั้ง),
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)/เพศเมีย, ช่วงเวลาที่สามารถวางไข่ (วัน), และการฟักของไข่ (ฟอง)
กับน้ำหนักตัว (มก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.), ความยาวของ meta
femur (มม.) และอายุของตัวเต็มวัย (วัน) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและ
หนอนไหมแช่แข็ง ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$).....32
- 4.9 ความสามารถในการวางไข่และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเพศเมีย
E. furcellata เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* มีชีวิตวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ
($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$).....40
- 4.10 ความสามารถในการวางไข่และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเพศเมีย
E. furcellata เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหม *B. mori* แช่แข็งวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ
($25 \pm 2^\circ\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$).....41
- 4.11 ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอก
ทานตะวันที่อัตราปล่อย 1 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ
กัน.....45
- 4.12 ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอก
ทานตะวันที่อัตราปล่อย 3 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ
กัน.....45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.13	ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 5 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ในอัตราต่าง ๆ กัน.....46
4.14	ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 7 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ในอัตราต่าง ๆ กัน.....46
4.15	ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 9 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ในอัตราต่าง ๆ กัน.....47
4.16	ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 11 ตัว/ดอก หลังปล่อยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ในอัตราต่าง ๆ กัน.....47
4.17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน (ชม. ²) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในอัตราต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ที่อัตราต่าง ๆ.....49
4.18	ตารางวิเคราะห์ความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน (ชม. ²) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในอัตราต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ที่อัตราต่าง ๆ.....49
4.19	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพื้นที่ทั้งหมดของดอกทานตะวัน (ชม. ²) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย <i>H. armigera</i> ในอัตราต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ.....50
4.20	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน (กรัม/ดอก) ที่ดีที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาต <i>E. furcellata</i> ในอัตราต่าง ๆ.....52
4.21	ตารางวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดทานตะวัน (กรัม/ดอก) ที่ดีที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาตในอัตราต่าง ๆ.....52

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

4.1	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยของวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต ได้แก่ (a) ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) (b) น้ำหนักตัว (กก.) (c) ความกว้างลำตัว (มม.) ทุกระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3.....	33
4.2	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต ได้แก่ (a) ความยาวลำตัว (มม.) (b) ความยาวของ meta femur (มม.) ทุกระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3.....	34
4.3	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสมบูรณ์พันธุ์ในมวนพิฆาตเพศเมีย เมื่อใช้เหยื่อเป็นหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3.....	34
4.4	แสดงไข่และตัวอ่อนของมวนพิฆาตที่กำลังฟักตัวออกจากไข่.....	35
4.5	แสดงการเกาะกลุ่มกันของตัวอ่อนวัยที่ 1 ของมวนพิฆาต.....	35
4.6	แสดงลักษณะกลุ่ม ขนาดและรูปร่างของมวนพิฆาตในทุกระยะการเจริญเติบโต.....	36
4.7	แสดงความแตกต่างของตัวเต็มวัยที่เพศเมียมีขนาดความกว้างและยาวของลำตัวมากกว่าเพศผู้.....	36
4.8	แสดงการกินกันเอง (Cannibalism) ของมวนพิฆาต.....	37
4.9	แสดงการลอกคราบของมวนพิฆาต.....	37
4.10	แสดงการดูดกินเหยื่อหนอนของมวนพิฆาต.....	38
4.11	แสดงทานตะวันระยะต้นอ่อนในแปลงทดลอง ที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2543.....	53
4.12	แสดงทานตะวันระยะมีตาดอกในแปลงทดลอง.....	53
4.13	แสดงดอกทานตะวันที่คลุมดอกด้วยถุงไนล่อน หลังจากที่ปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายและมวนพิฆาตในอัตราต่าง ๆ.....	53
4.13	แสดงความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันเนื่องจากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายในระยะดอกบานและเริ่มติดเมล็ด.....	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 แสดงพื้นที่ทำลายเนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายในดอกทานตะวันในระยะเก็บเกี่ยวหลัง อบแห้งที่ 70 °C เป็นเวลา 1 วัน.....	55
4.16 แสดงการวัดพื้นที่เสียหายที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลาย (แรงงัดด้วยสีกดา) จากพื้นที่ ดอกทั้งหมด (พื้นที่สีขาวภายในกรอบเส้นสีฟ้า) บนจอภาพของเครื่องวัดพื้นที่ใบ.....	55
4.17 แสดงการชั่งน้ำหนักเมล็ดทานตะวันเป็นรายดอก หลังจากกะเทาะและฝัดเมล็ด.....	56
4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นรายวันภายในห้องปฏิบัติการทดลองระหว่าง เดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนมกราคม 2543.....	57
4.19 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในสภาพไร่ของแปลงทดลองทานตะวันระหว่างเดือน มกราคม 2542 ถึงเดือนเมษายน 2543.....	57
4.20 แสดงความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันจากการปล่อยมวนพิฆาตที่ระดับต่าง ๆ เพื่อ ควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ปล่อยในระดับต่าง ๆ.....	58
4.21 แสดงน้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดีจากการปล่อยมวนพิฆาตที่ระดับต่าง ๆ เพื่อควบคุม หนอนเจาะสมอฝ้ายที่ปล่อยในระดับต่าง ๆ.....	58

บทที่ 1

บทนำ

ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) เป็นพืชน้ำมันที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนประกอบต่างๆของทานตะวันมีประโยชน์หลายประการ เช่น เมล็ดใช้เป็นอาหารบริโภค อาหารนก และสกัดเป็นน้ำมัน เปลือกใช้ทำกระดาษ รากใช้ทำแปรงเล็ก และกากเมล็ดใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ ปัจจุบันทานตะวันมีพื้นที่ปลูกมากในเขตจังหวัดลพบุรี เพชรบูรณ์ และสระบุรี รวมผลผลิตประมาณ 15,000 – 20,000 ตันต่อปี แต่โรงงานอุตสาหกรรมมีความต้องการผลผลิตประมาณ 30,000 – 50,000 ตันต่อปี ทำให้ทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจมีมูลค่าทางการตลาดที่ดีในอนาคต ปัญหาการปลูกทานตะวันเกิดจากแมลงศัตรูพืชทำให้เกิดความเสียหายแก่ทานตะวันอย่างมาก ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย *Heliothis armigera*, Hübner หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) และหนอนเจาะฝักข้าวโพด *Ostrinia furnacalis* (Geunée) (เกรียงไกร จำเริญมา และเดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์, 2538) ซึ่งในกลุ่มแมลงศัตรูพืชทั้งหมดนี้ หนอนเจาะสมอฝ้ายเป็นศัตรูที่สำคัญที่สุด

หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* เข้าทำลายทานตะวันทั้งงานดอก เมล็ด กลีบดอก และกลีบเลี้ยง ซึ่งกลีบดอกและกลีบเลี้ยงที่เสียหายจะลดการดึงดูดแมลงที่ช่วยผสมเกสร ทำให้ผลผลิตต่ำ (Charlet and Miller, 1993) การกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายโดยใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถควบคุมการระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายเกิดการต้านทานต่อสารเคมี (Forrester, 1991) และสารเคมีมีผลกระทบต่อมนุษย์และสภาวะแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทานตะวันใช้เป็นอาหารและผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารของมนุษย์และสัตว์ ดังนั้นการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายโดยชีววิธีจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับทานตะวัน

จากการสำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน พบว่าตัวอ่อนมวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ตั้งแต่วัย 2 ขึ้นไปและตัวเต็มวัยสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ โดยใช้ปากแทงดูดกินของเหลวจากลำตัวหนอนจนหนอนตาย ซึ่งตัวอ่อนเพียงหนึ่งตัวสามารถดูดกินของเหลวในหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 2 - 3 ได้เฉลี่ย 110 ตัวและตัวเต็มวัย 1 ตัวตลอดชีวิตสามารถดูดกินหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ 100 - 120 ตัว (กองกัญญาวิทยาและสัตววิทยา, 2541) มวนพิฆาตจึงมีศักยภาพสูงในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย

การผลิตหรือเลี้ยงมวนพิฆาตโดยทั่วไปใช้หนอนมีชีวิตเป็นเหยื่ออาหาร การผลิตเหยื่อหนอนมีชีวิตให้มีปริมาณมากจะมีความยุ่งยากเนื่องจากต้องควบคุมปริมาณและคุณภาพให้ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดความซับซ้อนในการจัดการรวมทั้งค่าใช้จ่ายและแรงงานที่ต้องเลี้ยงทั้งมวนพิฆาตและเหยื่อ ต้นทุนจึงค่อนข้างสูง เกษตรกรจึงไม่นำวิธีการไปปฏิบัติและเกษตรกรส่วนใหญ่จะคอยรับมวนพิฆาตจากหน่วยราชการที่เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงเพื่อนำไปใช้เป็นครั้งคราวซึ่งจะมีปริมาณจำกัด เนื่องจากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการเลี้ยงหนอนเพื่ออุตสาหกรรมไหม ซึ่งในขบวนการเลี้ยงจะต้องคัดหนอนไหมที่อ่อนแอทั้งจำนวนมากโดยเฉพาะวัย 2 และ 3 หากมีการนำหนอนไหมที่คัดทิ้งเหล่านี้มาแช่แข็งและใช้เป็นอาหารทดแทนเหยื่อหนอนมีชีวิตก็จะเกิดประโยชน์สูงสุด ขั้นตอนการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วยหนอนไหมแช่แข็งสะดวกกว่าการใช้หนอนมีชีวิต ซึ่งเกษตรกรสามารถเรียนรู้ เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ได้ด้วยตนเอง จะทำให้ลดภาระของหน่วยราชการในการให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกร ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาลักษณะชีววิทยาของมวนพิฆาตเมื่อใช้หนอนไหมแช่แข็งเป็นอาหารเปรียบเทียบกับการใช้หนอนมีชีวิตว่าจะมีข้อดีข้อเสียอย่างไร สามารถนำไปใช้ทดแทนเหยื่อมีชีวิตได้หรือไม่ นอกจากนี้ได้นำมวนพิฆาตที่ได้จากการเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งไปปล่อยเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในทานตะวันเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในไร่ จะเป็นการทดแทนการใช้สารเคมีซึ่งนิยมใช้ในปัจจุบันนี้และเป็นปัญหากับผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะในทานตะวันซึ่งมีการสกัดน้ำมันและบริโภคสด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย มีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3
2. เพื่อศึกษาอัตราการปล่อยของมวนพิฆาตที่เหมาะสมในการควบคุมจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายที่หลายระดับในแปลงทานตะวัน

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทานตะวัน

มีรายงานว่ามีการนำทานตะวันเข้ามาปลูกครั้งแรกในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2516 (เกรียงไกร จำเริญมา, 2538) ส่วนต่าง ๆ ของทานตะวันมีประโยชน์หลายประการ คือ เมล็ดนำมารับประทานนำไปสกัดน้ำมัน เปลือกใช้ทำกระดาษ รากใช้ทำแป้งเค้ก สပါเกตตี้ เลี้ยงสัตว์ และกากเมล็ดใช้เป็น ส่วนผสมของอาหารสัตว์ มีการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกทานตะวันในเขตจังหวัดลพบุรีในปี พ.ศ. 2538, 2539 และ 2540 พบว่าเท่ากับ 64,316, 91,552 และ 104,727 ไร่ตามลำดับ และในเขตจังหวัด สระบุรีพบว่ามีเนื้อที่ 38,439, 44,130 และ 39,350 ไร่ตามลำดับ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี, 2541) นอกจากนี้ได้มีการสำรวจผลผลิตทานตะวันทั้งหมดของประเทศในช่วง 10 ปี คือ ปี พ.ศ. 2532 ถึง 2541 พบว่าเท่ากับ 345, 1,644, 1,900, 6,000, 11,225, 22,000, 28,560, 45,939, 33,426 และ 72,000 ตันต่อไร่ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลผลิตทานตะวันมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี แต่ยัง ไม่เพียงพอกับความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าทานตะวันจาก ต่างประเทศ (สุพจน์ แสงประทุม, 2542) มีรายงานสถิติการนำเข้าทานตะวันตั้งแต่เดือนมกราคมถึง สิงหาคมของปี พ.ศ. 2542 พบว่าการนำเข้าในรูปแบบเมล็ด น้ำมันทานตะวันและกากเมล็ดเท่ากับ 352, 2,700 และ 9,000 ตันตามลำดับ โดยทุกปีได้กำหนดโควตาการนำเข้าของผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบ ประมาณ 1,000, 10,000 และ 100,000 ตันตามลำดับ จะเห็นว่าการนำเข้าทานตะวันลดลง เพราะมี การผลิตภายในประเทศเพิ่มขึ้น (พรณธิภา วงษ์วันทนี, 2542)

ทานตะวันเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในสภาพแห้งแล้ง Sampet (1989) รายงานว่าการหยุดให้น้ำทานตะวัน 2 สัปดาห์ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ไม่เกิดผลกระทบต่อผลผลิตและการเจริญเติบโต และยังให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการให้น้ำทุกวัน แต่การให้น้ำทุก 3 และ 4 สัปดาห์จะได้ผลผลิตที่ต่ำกว่าการให้น้ำทุก 1 และ 2 สัปดาห์ ทานตะวันจึงเป็นพืชทนแล้งที่เหมาะสมในการปลูกตามพืชไร่ ในช่วงแรกการนำเข้าพันธุ์ทานตะวันเป็นพันธุ์ผสมเปิดซึ่งภายในดอกย่อยมีจำนวนละอองเรณูติดอยู่ที่ส่วนรองรับของเกสรตัวเมียในปริมาณน้อย ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดต่ำต้องอาศัยแมลงช่วยผสมเกสร ต่อมาได้มีการพัฒนาพันธุ์ทานตะวันให้เป็นพันธุ์ลูกผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2529 - 2531 กรมส่งเสริมการเกษตรได้ร่วมกับโครงการพัฒนาพืชน้ำมันจากความช่วยเหลือของประชาคมยุโรป (The European Economic community) ภายใต้การประสานงานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยร่วมกับ

หน่วยงานต่างๆ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และกรมวิชาการเกษตร นำพันธุ์พืชน้ำมันที่เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ทานตะวัน ถั่วเหลือง และงาจากต่างประเทศ มาปลูกทดสอบพันธุ์ และพัฒนาเทคโนโลยีการปลูก จากผลงานวิจัยดังกล่าวพบว่า ทานตะวันพันธุ์ ลูกผสม Pacific 33 สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้ดี ให้ผลผลิตสูง และได้ใช้ ทานตะวันลูกผสมพันธุ์ Pacific 33 เป็นพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกจนกระทั่งปัจจุบัน (Laosuwan, 1997)

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทานตะวัน

ทานตะวัน (Sunflower, *Helianthus annuus* L.) อยู่ในวงศ์ Compositae มีถิ่นกำเนิดอยู่ทาง ตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Weiss, 1983) มีการศึกษาและปรับปรุงพันธุ์ ทานตะวันให้มีผลผลิตและปริมาณโปรตีนสูงขึ้น จนกระทั่งมีการปลูกอย่างกว้างขวางในหลายมล- รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา และปัจจุบันทานตะวันจัดเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญทางเศรษฐกิจใน ระดับโลก (Putt, 1963) ทานตะวันเป็นพืชปีเดียว (annual crop) มีความสูง 1.2 – 2.5 ม. มีก้านใบ ยาว มีพื้นที่ใบโดยเฉลี่ย 20×12.5 ตร.ซม. ฐานใบเป็นรูปโค้งมีติ่ง (auriculate) ขอบเป็นมุมแหลม (acute) แผ่นใบมีเส้นกลางใบสองเส้น ขอบใบหยักเป็นคลื่น มีขนแข็ง (hispid) ทั้งด้านหน้าและ ด้านหลังของใบ จำนวนใบขึ้นอยู่กับความสูง ระบบรากเป็นรากแก้วลึกประมาณ 3 ม. และมีราก แขนงแตกแผ่ออกยาวประมาณ 1.20 ม. ทำให้สามารถหาอาหารและน้ำได้ดี อายุตั้งแต่ปลูกจนถึง เก็บเกี่ยวใช้เวลา 80-120 วัน (Knowles, 1978)

ระยะเวลาของการสร้างตาดอก (floral initiation) เป็นช่วงวิกฤติของการเจริญเติบโต โดยปกติ แล้วทานตะวันจะสร้างตาดอกเมื่ออายุ 21 วัน โดยที่ส่วนยอดจะมีการขยายหรือขนานออกมาอย่างเด่น ชัด ตาดอกจะขยายมากขึ้นจนเป็นดอกตูมขนาดใหญ่เมื่ออายุ 38 วัน และดอกจะเริ่มบานเมื่ออายุ ประมาณ 55 วัน ช่วงเวลาในการสร้างตาดอกของทานตะวันมีความผันแปรตามสายพันธุ์และ อุณหภูมิ พันธุ์วันสั้นจะถูกยับยั้งการออกดอกออกไปเนื่องจากช่วงของวันยาว ดอกทานตะวันมี ลักษณะเป็นดอกแบบช่อ (inflorescence) จำนวนของช่อดอกอาจจะมีหนึ่งหรือหลายช่อดอกใน หนึ่งต้น ชนิดของช่อดอกเรียกว่า head เป็นรูปจาน (disc) ประกอบด้วยดอกย่อย (florets) จำนวน มากซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นดอกย่อยที่อยู่ล้อมรอบนอกจานดอกเรียกว่า ray florets เป็น ดอกที่เป็นหมัน มีกลีบดอกสีเหลืองส้ม ดอกย่อยอีกชนิดหนึ่งคือ ดอกย่อยที่อยู่ในจานดอกเรียกว่า disc florets เป็นดอกที่อยู่ถัดเข้าไปข้างในจากดอกย่อยล้อมจานดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) มีเกสรตัวผู้พร้อมจะผสมได้ก่อนเกสรตัวเมีย (protandrous) ดอกย่อยทั้งหมดจะอยู่รวมกัน บนฐานหรือจานดอก ซึ่งในแต่ละจานดอกจะมีจำนวนดอกย่อยประมาณ 700 - 4,000 ดอกย่อย ขึ้น

อยู่กับสายพันธุ์ว่าเป็นพันธุ์ที่มีขนาดของจานดอกใหญ่หรือเล็ก ดอกย่อยแต่ละดอกประกอบด้วยกลีบดอก (calyx) 5 อัน ซึ่งจะร่วงเมื่อดอกติดเมล็ดแล้ว วงกลีบดอก (corolla) จะรวมกันเป็นท่อ (tube) ตรงปลายแยกเป็น 5 กลีบ มีกลีบดอกสีเหลือง โคนของกลีบดอกมีต่อมน้ำหวานสำหรับล่อแมลง มีเกสรตัวผู้ (stamen) 5 อัน มีก้านชูเกสรตัวเมีย (filament) ที่มีลักษณะแบนและแยกออกเป็นอิสระแต่ละอันจะมีอับเรณู (anther) อยู่ 1 อัน ส่วนปลายของเกสรตัวเมีย (stigma) แยกออกเป็น 2 แฉก และมีตำแหน่งรังไข่อยู่ต่ำกว่าฐานของกลีบดอก (inferior ovary) ละอองเรณู (pollen grain) ของทานตะวันมีรูปร่างกลมขนาด 34 - 35 ไมครอน ผิวนอกปกคลุมด้วยหนามสีเหลือง (needle like spinule) จำนวนมาก หนามเหล่านี้มีน้ำมันทำให้ละอองเรณูติดกับสิ่งอื่นได้ง่าย (Knowles, 1978)

การบานของดอกทานตะวัน เริ่มด้วยการบานของดอกย่อยล้อมจานดอกก่อน ตามด้วยการบานของดอกย่อยในจานดอกจากวงนอกสู่วงใน เมื่อกลิบบอกย่อยบานเวลา 7.00 น. ละอองเรณูเป็นจำนวนมากจะถูกปล่อยในหลอดเกสรตัวผู้ หลังจากนั้นส่วนฐานของก้านเกสรตัวเมีย (style) จะยืดยาวขึ้นอย่างช้าๆ เพื่อส่งเกสรตัวเมียไปตามท่ออับเรณู (anther tube) ในเช้าวันต่อมาเวลา 05.00 - 06.00 น. เกสรตัวเมียจะยืดยาวขึ้นสูงเหนืออับเรณู (anther) และ 2 - 3 ชม.ต่อมาส่วนรองรับละอองเรณูของเกสรตัวเมีย (receptive surface) จะแผ่ออกเต็มที่ในแนวราบเพื่อรองรับการผสมพันธุ์ ปริมาณของละอองเรณูในวันหลังจะมีน้อยกว่าในวันแรกมาก การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นภายใน 2 ชม. หลังจากละอองเรณูตกลงบนส่วนรองรับของเกสรตัวเมีย (Putt, 1940)

2.3 ปัญหาในการปลูกทานตะวัน

แมลงศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตทานตะวัน Rajamohan (1977) รายงานรายชื่อแมลงศัตรูทานตะวันทั่วโลก แบ่งกลุ่มตามการเข้าทำลายส่วนประกอบของทานตะวัน ได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มแมลงที่ทำลายในระยะต้นอ่อน (seedling emergence) ได้แก่ *Agrotis* spp., *Amsacta lactinea*, ตั๊กแตนชนิด *Gonocephalum* spp., *Gryllotalpa* spp., ค้างคาวปีกแข็งทานตะวัน *Zygogramma exclamationis* (Fabricius) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของทานตะวันในประเทศสหรัฐอเมริกา เพราะตัวเต็มวัยเพียง 2 ตัวทำให้ผลผลิตเสียหายมากกว่า 20% และจำนวนตัวอ่อนของค้างคาวปีกแข็งมากกว่า 25 ตัว/ต้นทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 30% (Charlet and Brewer, 1995) วิธีการป้องกันกำจัดแมลงในกลุ่มนี้ได้แก่ การใช้สารเคมีฉีดพ่น การเพิ่มจำนวนต้นต่อไร่ และการเลื่อนวันปลูก (Weiss, 1983, 2000) แมลงศัตรูกลุ่มที่สองเป็นแมลงที่เจาะลำต้น ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น *Agapanthia dahlii*, *Heteronychus* spp., หนอนเจาะก้านใบ *Suleima helianthana* (Riley) และหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *Ostrinia furnacalis* (Geunée) เป็นต้น การฉีดพ่นสารเคมีเป็นวิธีป้องกันกำจัดที่แนะนำใน

ปัจจุบัน แมลงศัตรูกลุ่มที่ 3 เป็นแมลงกัดกินและดูดน้ำเลี้ยงใบทานตะวัน ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera*, เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover, เพลี้ยอ่อน *Amarasca biguttula* (Ishida) เป็นต้น การป้องกันกำจัดใช้สารเคมี การปลูกพืชหมุนเวียน และใช้พันธุ์ต้านทาน (Weiss, 2000)

ความเสียหายของผลผลิตส่วนใหญ่มาจากแมลงที่ทำลายดอกและเมล็ด Charlet and Miller (1993) รายงานว่าการทำลายของหนอนผีเสื้อชนิด Banded sunflower moth, *Cochylis hospes* Walsingham (Lepidoptera : Cochylidae) ในดอกย่อยของทานตะวัน 10% จะทำให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดที่ติดแล้วถึง 20% ถือได้ว่าเป็นผลเสียแก่ผลผลิตอย่างมาก ในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่าผีเสื้อทานตะวัน *Homoeosoma electellum* (Hulst) ในตัวอ่อนวัยที่ 1 - 3 เข้าทำลายรังไข่ (ovary) และปล่อยไขปกคลุมซากสกรปรกกรอบผิวหน้าจานดอก ทำให้เป็นแหล่งเพาะเชื้อรา *Rhizopus* spp. การป้องกันกำจัดคือ การใช้แมลงวันก้นขน Tachinid การใช้กับดักฟีโรโมน การเลื่อนวันปลูก การใช้พันธุ์ต้านทาน และการใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* Berliner และให้ผลเหมือนกับการใช้สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Charlet and Brewer, 1995) หนอนเจาะสมอฝ้ายเป็นแมลงศัตรูที่กินดอกและเมล็ดทานตะวันเช่นกัน การฉีดพ่นสารเคมีไม่สามารถทำลายหนอนได้ เพราะหนอนจะหลบอยู่ตามซอกของใบประดับ (bract) ปัจจุบันจึงได้ใช้วิธีควบคุมหนอนโดยใช้ตัวห้ำและตัวเบียน (Weiss, 2000)

Wongsiri (1991) รายงานรายชื่อแมลงศัตรูทานตะวันในประเทศไทยไว้ 18 ชนิด ได้แก่ จิ้งหรีด *Acheta* spp. ซึ่งเป็นแมลงชนิดเดียวที่กัดกินต้นอ่อน แมลงที่ดูดน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อนของทานตะวันได้แก่ เพลี้ยจักจั่นฝ้าย *A. gossypii*, แมลงหี้ยขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius), เพลี้ยอ่อน *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach), มวนปอแก้ว *Cletus trigonus* (Thunberg), มวนดูดน้ำเลี้ยง *Leptoglossus membranaceus* (Fabricius), มวนจิ้งจอก *Lygaeus hospes* (Fabricius), มวนเขียวข้าว *Nezara viridula* (Linnaeus), มวนฝิ่น *Nysius* spp., แมลงหี้ยขาว *Trialeurodes* sp. วิธีการป้องกันกำจัด ได้แก่ การฉีดพ่นสารเคมี การสารสกัดสะเดา การใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง (กรมวิชาการเกษตร, 2538) และการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมเพลี้ยจักจั่นฝ้าย, เพลี้ยอ่อนฝ้าย และแมลงหี้ยขาว (วิวัฒน์ เสือสะอาด, 2539) แมลงศัตรูพืชทำลายลำต้นมีเพียงชนิดเดียว คือ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด *O. furnacalis* แมลงศัตรูที่กัดกินใบทานตะวัน ได้แก่ แมลงค่อมทอง *Hypomeces squamosus* Fabricius, ตัวห้ำ *Monolepta signata* Olivier และหนอนกิน *Plusia chalcites* Esper ส่วนแมลงที่ทำลายดอกและเมล็ดทานตะวัน ได้แก่ หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera*, ตัวกินผลไม้แห้ง *Carpophilus dimidiatus* (Fabricius) และหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) การใช้สารเคมีฆ่าแมลง, แบคทีเรีย *B. thuringiensis*, แตนเบียนไข่ *Trichogramma*

spp., มวนพิฆาต *E. furcellata* และไวรัส NPV สามารถป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะลำต้นได้ดี (กรมวิชาการเกษตร, 2541)

เรณู สุวรรณพรสกุล และคณะ (2535) รายงานแมลงศัตรูพืชที่พบในทานตะวันจำนวน 10 ชนิดในปี พ.ศ. 2534 - 2535 พบว่ามีเพลี้ยจักจั่น *Empoasca* sp., แมลงหี้ยขาวยาสูบ *B. tabaci*, หนอนกระทู้ผัก *S. litura*, หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera*, มวนถั่วหรือมวนขาโด *Riptortus linearis* Fabricius, มวนเขียวข้าว *N. viridula*, มวนถั่วเขียว *Piezodorus hybneri* Gmelin, ตั๊กแตน, หนอนกิบ *P. chalcrites* และด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta sinuata* (Stephens) แมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่สุดของทานตะวันคือหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เข้าทำลายในระยะดอกบานและสร้างเมล็ด ซึ่งจะกีดกันบริเวณจานดอกทานตะวัน เมื่อหนอนกัดกินกลีบดอกและกลีบเลี้ยง ดอกไม่สามารถดึงดูดแมลงช่วยผสมเกสรได้ทำให้มีผลต่อการติดเมล็ดมาก (เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์, 2537) นอกจากนี้ได้มีการกำหนดระดับเศรษฐกิจ ของหนอนเจาะสมอฝ้าย คือ 2 - 3 ตัวต่อแถวทานตะวันยาว 1 เมตร (กองกัญและสัตววิทยา, 2541)

การป้องกันกำจัดของเกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้สารเคมีฆ่าแมลงเพราะสะดวกและได้ผลรวดเร็ว กลุ่มสารเคมีฆ่าแมลงเหล่านี้ได้แก่ ไพรีทรอยด์ ออร์กาโนฟอสเฟส และคาร์บาเมต เป็นต้น แต่ไม่ได้ผลเนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายสามารถสร้างความต้านทานต่อสารเคมีได้ เช่นพบความต้านทานต่อสารกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์และสาร endosulfan ในฝ้ายของประเทศออสเตรเลีย (Forrester, 1991) ในประเทศจีน Wei et al (1993) รายงานว่าในปี 1991 และ 1992 พบว่าระดับความต้านทานของหนอนเจาะสมอฝ้ายต่อสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ fenvalerate, decamethrin, cypermethrin และ cyhalomethrin เพิ่มขึ้นในแหล่งปลูกฝ้ายของจังหวัด Habei และสว่าง วังบุญคง (2526) รายงานว่าประสิทธิภาพของสารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ที่ใช้ควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายระหว่างปี 2519 - 2525 ลดลงอย่างมากในแหล่งปลูกฝ้ายของประเทศไทยที่ฉีดพ่นสารเคมีมากเกินไป และพบว่าไม่สามารถป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายได้อีกต่อไป (กนกพร อุ๋นใจชน, พรทิพย์ เทพกิดาการ, ลักขณา บำรุงศรี, เกศรา จิรจรรยา และสว่าง วังบุญคง, 2533)

มีรายงานการศึกษาระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) ของสารฆ่าแมลงต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เก็บจากแหล่งปลูกฝ้ายในจังหวัดเชียงใหม่, สุโขทัย, ลพบุรี, เลย และจันทบุรี พบว่าหนอนเจาะสมอฝ้ายได้แสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น fenvalerate, deltamethrin และ cypermethrin แต่มีความอ่อนแอต่อสารฆ่าแมลง sulprofos และ endosulfan การทดสอบระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) ของสารฆ่าแมลงต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยสภาพปลอดสารฆ่าแมลง พบว่ามีอัตราการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงลดลง โดยทดสอบกับสารฆ่าแมลง

เช่น fenvalerate, deltamethrin และ endosulfan ในหนอนเจาะสมอฝ้ายรุ่นที่ 1 มีระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) เท่ากับ 0.337, 0.073 และ 2.625 ไมโครกรัม/ตัวตามลำดับ ในหนอนเจาะสมอฝ้ายรุ่นที่ 4 มีระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) เท่ากับ 0.019, 0.012 และ 1.713 ไมโครกรัม/ตัวตามลำดับ แต่หนอนเจาะสมอฝ้ายที่เลี้ยงภายใต้สภาพมีสารฆ่าแมลงมีอัตราการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงเพิ่มขึ้น โดยทดสอบกับ fenvalerate, deltamethrin, sulprofos และ endosulfan โดยหนอนเจาะสมอฝ้ายก่อนการทดสอบมีระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) เท่ากับ 0.083, 0.028, 0.436 และ 0.839 ไมโครกรัม/ตัวตามลำดับ หนอนรุ่นที่ 2 มีระดับความเป็นพิษ (LD_{50}) เท่ากับ 0.146, 1.101, 1.385 และ 2.752 ไมโครกรัม/ตัวตามลำดับ (กนกพร อุ๋นใจชน, พรทิพย์ เทพกิตติการ, ถักขณา บำรุงศรี, เกศรา จีระจรรยา และสว่าง วังบุญคง, 2535) กรมวิชาการเกษตร (2528) รายงานการตรวจวัดระดับ Cholinesterase จากตัวอย่างเลือดที่เก็บจากเกษตรกรในอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรีในช่วงต้นฤดูปลูกฝ้ายพบว่า ผู้มีระดับ Cholinesterase ต่ำกว่าปกติมี 23.7 % กลางฤดูปลูกฝ้ายพบ 11.9 % และปลายฤดูปลูกฝ้ายมี 4.8 % ส่วนในปี พ.ศ. 2529 และ 2530 พบว่าเกษตรกรมีระดับ Cholinesterase ผิดปกติลดลงเนื่องจากได้ระมัดระวังในการใช้สารฆ่าแมลงมากขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2529 และ 2530) ในปี พ.ศ. 2536 มีรายงานการตรวจวัดเลือดของเกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายในเขตจังหวัดนครราชสีมา พบว่าระดับ Cholinesterase ผิดปกติต่ำกว่าระดับมาตรฐานถึง 24.8% เมื่อใช้สารเคมีฆ่าแมลง เช่น monocrotophos carbosulfan และ carbaryl (กรมวิชาการเกษตร, 2536)

2.4 วงจรชีวิตและลักษณะทางชีววิทยาของมวนพิฆาต

มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera : Pentatomidae) เป็นแมลงที่พบแพร่หลายทั่วไปในประเทศไทย, พม่า, อินเดีย และศรีลังกา มวนพิฆาตมีพฤติกรรมเป็นแมลงห้าตัวตั้งแต่ระยะตัวอ่อน (nymph) วัย 2 ขึ้นไปถึงระยะตัวเต็มวัย มีปากแบบแทงดูดจึงทำลายหนอนศัตรูพืชโดยใช้ปากแทงเข้าที่ลำตัวของเหยื่อแล้วปล่อยสารพิษทำให้เหยื่อเป็นอัมพาต หลังจากนั้นดูดกินของเหลวภายในลำตัวของเหยื่อจนแห้งตาย แล้วทิ้งเหยื่อเพื่อหาเหยื่อใหม่ต่อไป อินทวัฒน์ บุรีคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร (2521) รายงานว่ามวนพิฆาตสามารถทำลายหนอนผีเสื้อได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทุ้ง, *S. litura* หนอนเจาะสมอฝ้าย, *H. armigera* หนอนเจาะฝักข้าวโพด, *O. furnacalis* หนอนลิบกะหล่ำ, *Trichoplusia ni* (Hübner) และหนอนร่านกินใบมะพร้าว, *Parasa (Parea) lepida* Cramer เป็นต้น มีรายงานจากต่างประเทศว่ามวนพิฆาตเป็นตัวห้ำที่สำคัญที่สุดของ *Pieris rapae* (L.), *Spodoptera litura* (Fabricius) และ *Anomis flava flava* (F.) (Chu and Chu, 1976) นอกจากนี้มีรายงานว่าแมลงที่เป็นเหยื่ออาหารของมวนพิฆาตมีประมาณ 49 ชนิดซึ่งไม่จำกัดเฉพาะหนอนผีเสื้อเท่านั้น (อัมพร พิพัฒน์วัฒนากุล, 2522)

วงจรชีวิตของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงโดยหนอนผีเสื้อกะทกรกธรรมดา (*Cethosia cyane* Dreny) พบว่า เพศเมียสามารถวางไข่ได้ 341 ± 128.9 ฟอง มีระยะเวลาการวางไข่ 24.9 ± 2.1 วัน มีระยะการฟักของไข่ 5.92 ± 0.57 วัน ระยะตัวอ่อนใช้เวลาการเจริญเติบโต 18.88 ± 1.01 วัน ระยะตัวเต็มวัยใช้เวลา 24.72 ± 1.31 วัน รวมใช้เวลาการเป็นตัวห้ำ (predatory period) 43.36 ± 3.33 วัน เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำกัดพบว่ามวนพิฆาตมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate of increase : R_0) เท่ากับ 43.06 เท่า มีอัตราการเพิ่มหรือค่าสัมประสิทธิ์ทางกรรมพันธุ์ (capacity of increase : r_c) เท่ากับ 0.08363 มีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time : T_c) เท่ากับ 43.588 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase : λ) เท่ากับ 1.09 และเป็นไปตามกฎของ Dyar's law (อินทวัฒน์ บุรีคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร, 2521) วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม (2532) รายงานขนาดลำตัวของตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เมื่อเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก *S. litura* เท่ากับ 1.20 ± 0.14 , 2.01 ± 0.13 , 3.35 ± 0.21 , 5.0 ± 0.46 และ 7.87 ± 0.77 มม. ตามลำดับ ความกว้างและความยาวของลำตัวในเพศผู้เท่ากับ 6.72 ± 0.24 และ 11.31 ± 0.23 มม. ตามลำดับ ส่วนเพศเมียเท่ากับ 7.98 ± 0.46 และ 14.98 ± 0.36 มม. ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะของส่วนท้องโดยเฉพาะช่วง 3 - 4 ปล้องสุดท้ายใหญ่กว่าปลายท้องของเพศผู้ที่มีปลายเรียวยาว ความยาวของ meta femur เพิ่มแบบเรขาคณิต (geometric progression) อย่างคงที่ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาตและมีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเพิ่มเท่ากับ 1.598 (อินทวัฒน์ บุรีคำ และ บรรพต ณ ป้อมเพชร, 2521) ส่วนค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเพิ่มของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีเท่ากับ 1.5909 และค่าเฉลี่ยของ meta femur ของตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 0.4845 ± 0.0390 , 0.80203 ± 0.0822 , 1.2755 ± 0.1625 , 2.0145 ± 0.1168 และ 3.0948 ± 0.2779 มม. ตามลำดับ นอกจากนี้การเปรียบเทียบอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนผีเสื้อ *Aphis mellifera* L. และหนอนกระทู้ผัก *S. litura* มีค่าเท่ากับ 17.46 และ 14.57 ตามลำดับ แม้ว่าคุณค่าทางอาหารของหนอนผีเสื้อจะมากกว่าหนอนกระทู้ผัก แต่หนอนผีเสื้อมีต้นทุนการผลิตสูงและการควบคุมปริมาณมีความยุ่งยากกว่าหนอนกระทู้ผัก จึงแนะนำให้ใช้หนอนกระทู้ผักมาเลี้ยงมวนพิฆาตเพื่อเพิ่มปริมาณ (วิวัฒน์ เสือสะอาด และ โกศล เจริญสม, 2532)

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมมีชีวิต หนอนไหมแช่แข็ง หนอนกระทู้ผักมีชีวิต และหนอนกระทู้ผักแช่แข็งมีค่าเท่ากับ 102.16, 93.18, 43.71 และ 12.14 ตามลำดับ (ชาญณรงค์ ดวงสะอาด และคณะ, 2541) รายงานอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนผีเสื้อไหมป่าอีรี *Philosamia ricini* Boised, หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และดักแด้ของหนอนนก, *Tenebrio molitor* L. มีค่าเท่ากับ 1.08, 12.88 และ 19.27 ตามลำดับ (อรพรรณ เกินอาษา, วิวัฒน์ เสือสะอาด, โกศล เจริญสม และ ภัทธา สารธิ, 2542) รายงานลำดับการเลือกทำลายเหยื่อ

ของมวนพิฆาต ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก *S. litura*, หนอนไหมป่า *P. ricini*, หนอนผีเสื้อข้าวสาร *Corcyracephalonica* Stain. และหนอนนก *T. molitor* น้ำหนักตัวของมวนพิฆาตวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมบ้าน *B. mori* และหนอนกระทู้ผักเท่ากับ 2.50 ± 0.29 , 7.80 ± 1.44 , 26.90 ± 4.97 และ 67.90 ± 14.45 มก. และเท่ากับ 2.10 ± 0.59 , 7.80 ± 2.44 , 24.10 ± 4.70 และ 62.90 ± 17.59 มก. ตามลำดับ และความยาวของ meta femur ของตัวอ่อนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผัก *S. litura* และหนอนไหมบ้าน *B. mori* เท่ากับ 0.70 ± 0.00 , 1.40 ± 0.18 , 2.20 ± 0.27 และ 3.00 ± 0.27 มม. และเท่ากับ 0.60 ± 0.04 , 1.20 ± 0.08 , 2.00 ± 0.31 และ 5.00 ± 0.51 มม. ตามลำดับ นอกจากนี้การเจริญเติบโตของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมมีระยะการเจริญเติบโตยาวกว่าหนอนกระทู้ผักกินใบละหุ่ง แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักและความยาวของ meta femur ของมวนพิฆาต (นุชริย์ ศิริ, ทศนีย์ แจ่มจรรยา, บานชื่น เก่ง-มนตรี และอิสริยา แก้วเพชร, 2541)

2.5 ประสิทธิภาพของมวนพิฆาตในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

ในประเทศอินเดีย มีรายงานการศึกษาประสิทธิภาพของการเป็นตัวห้ำของมวนพิฆาตซึ่งใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อกินใบของต้นปอปลาร์ *Clostera cupreata* ซึ่งมวนพิฆาต 1 ตัวสามารถกินหนอนวัย 2, 3, 4 และ 5 ได้ 159.98, 115.75, 89.68 และ 86.53 ตัวตามลำดับ (Mukhtar *et al.*, 1996) ในประเทศไทย พิมลพร นันทะ, สถิตย์ ปฐมรัตน์, รัตนา รุ่งฟ้า และบังอร สมานอัคนีย์ (2527) รายงานว่าประสิทธิภาพของมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 2, 3, 4, 5 และตัวเต็มวัย 1 ตัวกินหนอนเจาะสมอฝ้าย ได้ 7.41, 10.16, 29.75, 57.6 และ 308.40 ตัวตามลำดับ การศึกษาประสิทธิภาพของการเป็นตัวห้ำของมวนพิฆาตเพื่อควบคุมแมลงศัตรูละหุ่ง โดยปล่อยมวนพิฆาตระยะที่ 2 และ 3 ในไร่ละหุ่งพบว่ามวนพิฆาตสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้มาก และควบคุมปริมาณหนอนกระทู้ผัก, *S. litura* และหนอนคืบละหุ่ง, *Ophiusa janata* (L.) ในไร่ละหุ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532)

การศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตในการควบคุมหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ในหน่อไม้ฝรั่ง พบว่าการปล่อยตัวอ่อนของมวนพิฆาตวัยที่ 4 และ 5 มีประสิทธิภาพในการเป็นตัวห้ำกินหนอนกระทู้หอมได้สูงสุด 7.20 ± 0.70 และ 6.40 ± 1.50 ตัวต่อวัน อัตราที่เหมาะสมที่สุดในการปล่อยมวนพิฆาตคือ 3 ตัวต่อกอ เมื่อพบหนอนกระทู้หอมในแปลงเฉลี่ย 4.10 - 5.60 ตัวต่อกอ จะสามารถลดจำนวนหนอนกระทู้หอมให้เหลือเพียงเฉลี่ย 0.10 - 0.20 ตัวต่อกอ ซึ่งต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจคือ 1 ตัวต่อกอ ภายใน 18 ชม. หรือมีหนอนกระทู้หอมที่ตายเท่ากับ 97.30 - 97.80 เปอร์เซ็นต์ (รัตนา นะพงษ์, สุพินชา จิตต์ชื่น, สถิต ปฐมรัตน์ และพิมลพร นันทะ, 2541)

ประสิทธิภาพของมวนพินาศในการกำจัดหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ในเดือนสิงหาคม - ตุลาคม พ.ศ. 2536 พบว่าภายในเวลา 14 ชั่วโมงมวนพินาศ 10 ตัวกินหนอนกระทู้ผักวัย 3 ในทรงทดลองและในแปลงถั่วเหลืองได้ 20.9 และ 20.0 ตัวตามลำดับ และกินหนอนกระทู้ผักวัย 5 ได้ 24.2 และ 22.2 ตัวตามลำดับ (ทัศนีย์ แจ่มจรรยา, 2538)

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงานวิจัย

การทดลองมี 2 ขั้นตอน คือ ในสภาพห้องปฏิบัติการมี 3 การทดลอง และในสภาพไร่ 3 การทดลอง รวมเป็น 6 การทดลอง ดังนี้คือ

การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

- การทดลองที่ 1 : ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง
- การทดลองที่ 2 : ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์และความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง
- การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

การทดลองในสภาพไร่

- การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่นาตะวันออก
- การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันเนื่องจากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ
- การทดลองที่ 6 : ศึกษาต้นทุนการผลิตทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

3.1 การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. สารเคมีสำหรับทำอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงหนอนเจาะสมอฝ้าย เช่น Dried brewer's yeast, Methyl parahydroxybenzoate, Sorbic acid, Ascorbic acid, Casein, Choline chloride, Agar, Formalin 10%, Niacin, Calcium panthothenate, Riboflavin, Folic acid, Vitamin B₁₂, Inositol, Thaimine, Pyridoxin, และ Biotin
2. เครื่องชั่งอย่างหยาบ 2 ตำแหน่ง และเครื่องชั่งอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
3. เตาแก๊ส, เครื่องปั่นไฟฟ้าผสมอาหาร และไม้พาย

4. ภาชนะตวงขนาด 50, 100, 500 และ 1,000 มล. และกระบอกตวงขนาด 25 มล.
5. Stock culture ของหนอนเจาะสมอฝ้าย, *H. armigera* , หนอนไหมแซ่แข็ง, *B. mori* และมวนพิฆาต *E. furcellata*
6. กล่องพลาสติกกลมขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 20 ซม.
7. กล่องพลาสติกกลมขนาดกลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซม. และสูง 8.5 ซม. มีฝาที่กรุด้วยลวดตาข่ายละเอียดพร้อมกระดาดรองกันกล่องขนาดกลางเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซม. และฝาขวด vial เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. สำหรับใส่น้ำและน้ำผึ้ง
8. ถ้วยพลาสติกขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. และสูง 5 ซม. พร้อมฝาปิด
9. พู่กัน, ปากกิบ, สำลี กระดาษเนื้อเยื่อ (tissue paper) และกระดาษขาว
10. ขันพลาสติกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม., ขางรัดของ, โป๊ะตะเกียงแก้ว และผ้าขาวบาง
11. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอพร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
12. กรงจับคู่มือ
13. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น (Thermohygrograph)

3.1.2 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1

3.1.3 ระยะเวลาการทดลอง

ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2542 – วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2543

3.1.4 แผนการทดลอง

ใช้การทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 กับกรรมวิธีที่ 2 คือที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแซ่แข็งวัย 3 ใช้มวนพิฆาต 40 ตัว/กรรมวิธีวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้ F-test

3.1.5 วิธีการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

1) การเตรียม stock culture ของมวนพิฆาต

เก็บตัวอ่อนของมวนพิฆาตจากธรรมชาติมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ ให้หนอนไหมแซ่แข็งและสำลีชุบน้ำเป็นอาหาร เปลี่ยนหนอนและสำลีชุบน้ำผึ้งทุกวัน เมื่อมวน

พินาศตัวอ่อนวัยสุดท้ายลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยจึงจับคู่ใส่กล่องพลาสติกขนาดกลาง ตรวจสอบการวางไข่ในแต่ละกล่องทุกวัน เมื่อพบไข่ให้แยกไข่ใส่กล่องพลาสติกขนาดกลาง ปิดป้ายของคู่ผสมข้างกล่องแยกไว้โดยไม่นำไข่มาปะปนกัน เมื่อไข่ฟักแล้วให้ล่ำลึชบน้ำเป็นอาหาร เลี้ยงต่อไปเพื่อให้ได้ปริมาณมวนพินาศที่เป็นไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยที่มีอายุเท่ากันมากพอสำหรับการทดลอง

2) การเตรียม stock culture ของหนอนเจาะสมอฝ้าย

การเลี้ยงหนอนทำในห้องปฏิบัติการที่สะอาด ไม่มีโรคและแมลงรบกวน สามารถปรับอุณหภูมิในช่วงเวลากลางวันให้ได้ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, ความชื้นสัมพัทธ์ 70 % เก็บตัวหนอนเจาะสมอฝ้ายจากธรรมชาติมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียม ตามสูตรอาหารในตารางที่ 3.1 และวิธีการเตรียมอาหารเทียมของอุทัย เกตุนุติ (2534) โดยแยกเลี้ยงในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 1 ตัวเพื่อป้องกันการกัดกันและกินกันเอง เลี้ยงหนอนจนเข้าระยะดักแด้ เตรียมครอบดักแด้โดยใช้ชั้นพลาสติกใส่น้ำเล็กน้อยคลุมด้วยผ้าขาวบางและรัดปากชั้นด้วยยางรัดของให้แน่น วางดักแด้ลงบนผ้าขาวบาง นำใบปะตะเกียงแก้วที่ปิดด้านหนึ่งด้วยกระดาษเนื้อเยื่อรัดด้วยยางรัดของครอบกลุ่มดักแด้ อายุดักแด้มีระยะประมาณ 10 - 12 วันจะฟักเป็นผีเสื้อ นำผีเสื้อทั้งหมดมาใส่รวมกันในกรงจับคู่ จับผีเสื้อประมาณ 5 - 10 คู่ใส่ในภาชนะครอบดักแด้ซึ่งใช้เป็นภาชนะผสมพันธุ์และวางไข่ ให้ล่ำลึชบน้ำฝั๋งเป็นอาหาร เก็บไข่บนกระดาษเนื้อเยื่อและนำกระดาษเนื้อเยื่อแผ่นใหม่มาปิดแทนแผ่นเดิม นำกระดาษเนื้อเยื่อที่มีไข่มาตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กวางบนฝาปิดของถ้วยอาหารเทียมโดยคว่ำปากถ้วยลง เพื่อให้หนอนฟักออกจากไข่คลานขึ้นไปกินอาหาร เมื่อลอกคราบเป็นตัวอ่อนวัยที่ 3 คัดเลือกหนอนที่อยู่ในวัยเดียวกันใส่ลงในถ้วยพลาสติกถ้วยละ 1 ตัว เลี้ยงจนเข้าดักแด้และจับคู่วางไข่ต่อไป เลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยวิธีการเดียวกันหลายรุ่นจนได้ปริมาณของหนอนวัย 3 เพียงพอต่อการทดลอง

3) การเตรียม stock culture ของหนอนไหมแช่แข็ง

หนอนไหม *B. mori* มีชีวิตวัย 3 จากการคัดทิ้งของโรงเลี้ยงหนอนไหมในศูนย์หม่อนไหม จังหวัดนครราชสีมา แยกใส่ถุงพลาสติกถุงละประมาณ 20 - 30 ตัว มัดปากถุงด้วยยางรัดของให้แน่น นำไปแช่แข็งเวลา 1 วัน จึงใช้หนอนไหมแช่แข็งมาเป็นอาหารเลี้ยงมวนพินาศได้

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของธาตุอาหารหลักในอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงหนอนเจาะสมอฝ้าย (อุทัย เกตุนุติ, 2534)

ส่วนผสม	ปริมาณของส่วนผสม	
ถั่วเขียวบด	130	กรัม
Dried brewer's yeast	10	กรัม
Methyl parahydroxybenzoate	2.5	กรัม
Sorbic acid	1.5	กรัม
Ascorbic acid	3	กรัม
Casein	3	กรัม
Choline chloride	0.5	กรัม
Agar	13	กรัม
Formalin 40%	2	มล.
Vitamin stock*	10	มล.
น้ำกลั่น	750	มล.

*Vitamin stock มีส่วนประกอบเป็น มก. เมื่อผสมน้ำ 100 มล. ดังต่อไปนี้ Niacin 600 มก., Inositol 500 มก., Calcium panthothenate 600 มก., Thaimine 150 มก., Riboflavin 300 มก., Pyridoxin 150 มก., Folic acid 150 มก., Biotin 12 มก., Vitamin B₁₂ 2 มก.

4) การทดลองที่ 1 : ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของ มวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี (treatment) คือการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วย (1) หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และ (2) หนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ใช้มวนพิฆาตกรรมวิธีละ 40 ตัว นำไข่มวนพิฆาตจำนวน 100 ฟองใส่ในกล่องพลาสติกขนาดกลาง เมื่อมวนพิฆาตฟักออกเป็นตัวอ่อนวัย 1 จึงให้สำลีชุบน้ำฝั 10 % ใส่ฝาขวด vial เป็นอาหาร เตรียมกล่องเลี้ยงขนาดกลางโดยกรุกันกล่องด้วยกระดาษ ใส่ฝา vial ที่กันกล่อง ลงหมายเลขซ้ำและเลขที่ตัวอ่อนกำกับไว้ที่ข้างกล่อง เมื่อมวนพิฆาตเข้าสู่วัย 2 คัดเลือกมวนพิฆาตที่สมบูรณ์จำนวน 40 ตัว ใส่กล่องพลาสติกที่เตรียมไว้กล่องละ 1 ตัว ให้หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 จนครบกรรมวิธีละ 40 ตัว เปลี่ยนกระดาษกันกล่อง ทำความสะอาดกล่อง ให้หนอนตัวใหม่และ

ลำليهบน้ำผึ้ง 10 % ทุกวัน เมื่อมวนพิฆาตเป็นด้วเต็มวัยให้จับคู่ผสมพันธุ์ในกล่องขนาดกลางที่เตรียมไว้เหมือนระยะด้วอ่อนกล่องละ 1 คู่

บันทึกข้อมูลวงจรชีวิตคือ ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต และข้อมูลลักษณะทางชีววิทยาดังนี้

1. น้ำหนักตัว (มก.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโตด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. ความกว้างลำตัว (มม.) วัดด้วยไมโครมิเตอร์ในกล่องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ วางมวนพิฆาตหงายหลังบนกระดาษขาว วัดความกว้างลำตัวของด้วอ่อน จากขอบแต่ละด้านของลำตัว และวัดความกว้างลำตัวด้วเต็มวัยจากมุมแต่ละ ด้านของมุมปีกส่วนฐานที่อยู่ติดกับลำตัว (humeral angel)
3. ความยาวลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต วัดจากส่วนหัวถึงปลายท้อง
4. ความยาว meta femur (มม.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต วัดจากความยาวของขาปล้องที่ 3 ในขาคู่ที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้ F-test

5) การทดลองที่ 2 : ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์ และความสัมพันธ์ของลักษณะ

ชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

วางแผนการทดลองแบบ CRD 4 ซ้ำ มี 2 กรรมวิธี (treatment) คือการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วย (1) หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และ (2) หนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ใช้มวนพิฆาตกรรมวิธีละ 40 ตัว วิธีการทดลองปฏิบัติแบบเดียวกับการทดลองที่ 1 เมื่อมวนพิฆาตลอกคราบเป็นด้วเต็มวัยให้จับคู่ผสมพันธุ์ใส่กล่องขนาดกลางกล่องละ 1 คู่ ลงรหัสเลขที่และซ้ำของคู่ผสมกำกับไว้ที่ข้างกล่อง

ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์ และความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แบ่งการศึกษาได้ 3 หัวข้อดังนี้

1. ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมีย
2. ศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต

บันทึกความสมบูรณ์พันธุ์ดังนี้ จำนวนไข่ทั้งหมด/ตัวเมีย (ฟอง), จำนวนครั้งในการวางไข่ (ครั้ง), ช่วงระยะ การวางไข่ (ครั้ง) และจำนวนตัวอ่อนที่ฟัก (ตัว) ทั้ง 2 กรรมวิธีเมื่อมวนพิฆาตเป็นตัวเต็มวัยและจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของความสมบูรณ์พันธุ์ที่เลี้ยงด้วยหนอนทั้งสองชนิดโดยใช้ F-test หาค่าความสัมพันธ์ (r, correlation coefficient) จากการจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทุกปัจจัย และหาค่าความสัมพันธ์ (r, correlation coefficient) จากการจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตกับความสมบูรณ์พันธุ์ในทุกกรรมวิธี

6) การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต และหนอนไหมแช่แข็ง

ตัวอ่อนวัย 2 จากเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็งจากการทดลองที่ 1 ใส่ในกล่องขนาดกลางกล่องละ 1 ตัว ลงหมายเลขที่และซ้ำของแม่กำกับไว้ข้างกล่องให้หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็งตามกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับและมีวิธีเลี้ยงเหมือนการทดลองที่ 1 เลี้ยงมวนพิฆาตจนสิ้นสุดวงจรชีวิต

บันทึกผลในระยะไข่ที่ได้จากแม่เดียวกันทุก 3 วัน โดยบันทึกดังนี้ จำนวนเพศเมียที่มีชีวิต, จำนวนมวนพิฆาตทั้งหมดที่มีชีวิต, จำนวนไข่ทั้งหมด/ตัวเมีย (ฟอง), เปอร์เซ็นต์การฟักตัว และอัตราส่วนของเพศผู้เพศเมียเพื่อใช้คำนวณหาค่า R_0 โดยการหาจากค่าดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 R_0 \text{ (อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ)} &= \frac{\text{จำนวนเพศเมียที่เกิดในรุ่นหลัง}}{\text{จำนวนเพศเมียที่เกิดในรุ่นก่อน}} \\
 &= \sum_0^{\infty} l_m x & (\text{Kreb, 1978})
 \end{aligned}$$

l_x = probability of surviving to pivotal age

หมายถึง สัดส่วนของความน่าจะเป็นที่เพศเมียมีชีวิตใน 3 วัน

มีวิธีคำนวณดังนี้

$$l_x = \frac{w \times 1}{y} ; w = \text{จำนวนเพศเมียที่มีชีวิตใน 3 วัน}$$

y = จำนวนมวนพินาศทั้งหมดที่มีชีวิตใน 3 วัน

m_x = age specific fecundity

หมายถึงจำนวนไข่ทั้งหมดที่เพศเมีย 1 ตัวสามารถวางไข่ได้ใน 3 วัน

มีวิธีคำนวณดังนี้

$$m_x = [\text{total egg}/x] ; \text{total egg} = \text{จำนวนไข่ทั้งหมดที่เพศเมีย 1 ตัววางไข่}$$

x = pivotal age

หมายถึงระยะเวลาที่ใช้สังเกตในที่นี้คือ ทุกๆ 3 วัน

3.2 การทดลองในสภาพไร่

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ในสภาพไร่

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์ทานตะวัน Pacific 33
2. ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ N-P-K สูตร 15-15-15 และ 12-24-12, อุปกรณ์การปลูก เช่น จอบ เสียม เป็นต้น
3. เครื่องวัดพื้นที่ใบ Delta-T (Delta-T image analysis system, DIAS) รุ่น 6322-002 ประกอบด้วย DIAS image grabber card type GC1, DIAS software type AS1, คอมพิวเตอร์ IBM PS/2 รุ่น 30-286, จอภาพแบบ monochrome รุ่น Baxa11 M12 (monitors type Baxa11 M12), กล้องถ่ายภาพแบบ CCD (CCD type JVC TKS 310E camera), กล่องให้แสง (lightbox type LB3), ถาดเลื่อนวัตถุ (Acrylic sheets) ขนาด 410×300×25 มม., ชุดควบคุมการเลื่อนถาด (conveyer belt unit)
4. แผ่นพลาสติกใส ปากกาเคมี กรรไกร และไม้บรรทัด
5. ตู้อบแห้งโดยใช้ความร้อน (hot air oven)

6. เครื่องซัอย่างหยาบ 2 ตำแหน่ง
7. ถุงตาข่ายไนลอนสีเหลี่ยมผืนผ้าขนาด 30×30 ซม.
8. เชือกฟาง, กระดังฝัดเมล็ด, ถุงสีน้ำตาลเบอร์ 3 และ 5 สำหรับเก็บเมล็ด

3.2.2 สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และอาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 3

3.2.3 ระยะเวลาการทดลอง

ตั้งแต่วันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 – วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2543

3.2.4 แผนการทดลอง

แผนการทดลองแบบ 6×6 factorial in CRD โดยมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการทดลองดังนี้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2540)

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

เมื่อ α, β เป็นอิทธิพลหลักของปัจจัย (factor) ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

$\alpha\beta$ เป็นปฏิกริยาระหว่างอิทธิพลหลัก

ϵ เป็นความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

$i = 1, 2, \dots, a$ เมื่อ a เป็นจำนวนระดับของปัจจัยที่ 1

$j = 1, 2, \dots, b$ เมื่อ b เป็นจำนวนระดับของปัจจัยที่ 2

$k = 1, 2, \dots, n$ เมื่อ n เป็นจำนวนค่าสังเกตแต่ละกรรมวิธี (treatment)

ตารางที่ 3.2 ค่า Expected Mean Square ของแผนการทดลองแบบ factorial ในแบบจำลอง ปัจจัยคงที่ (Model I) (ไพศาล เหล่า สุวรรณ, 2540)

Sources	Df	Expected Mean Square (EMS)
		Model I
Treatments	$(ab - 1)$	$\sigma^2 + n\sigma_t^2$
Factor 1	$a - 1$	$\sigma^2 + nbK_a^2$
Factor 2	$b - 1$	$\sigma^2 + naK_b^2$
Factor 1 $\times$ factor 2	$(a - 1)(b - 1)$	$\sigma^2 + nK_{ab}^2$
Error	$ab(n - 1)$	σ^2
Total	$anb - 1$	

3.2.5 วิธีการทดลองในสภาพไร่ทานตะวัน

1) การปลูกทานตะวันและการดูแลรักษา

ปลูกทานตะวันที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในพื้นที่ 1 ไร่ ไถดิน 2 ครั้ง ด้วยพานไถเบอร์ 3 และไถทำร่องลึก 10 ซม. ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 30 กก./ไร่ หยอดเมล็ดทานตะวันพันธุ์ Pacific 33 หลุมละ 2 เมล็ด โดยมีระยะปลูกระหว่างแถว $\times$ ดันเท่ากับ 0.70×0.30 ม. แล้วกลบดิน รดน้ำทันทีหลังปลูกเสร็จและหลังจากปลูกแล้ว 7 วัน เมื่อทานตะวันงอกได้ 10 วัน หรือมีใบจริง 2 - 4 คู่ (ภาพที่ 4.11) ถอนแยกให้เหลือต้นที่แข็งแรงเพียงหลุมละ 1 ต้น รดน้ำและกำจัดวัชพืช เมื่ออายุได้ 30 วัน หรือมีใบจริง 6-7 คู่ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มออกดอก (ภาพที่ 4.12) ใส่ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 20 - 30 กก./ไร่ รดน้ำและกำจัดวัชพืชอีกครั้ง รดน้ำอีกในช่วงระยะดอกบานและระยะกำลังติดเมล็ด

2) การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพินาศเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน

วางแผนการทดลองแบบ 6×6 factorial in CRD โดยปัจจัยที่หนึ่งคือ อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายมี 6 กรรมวิธี คือ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ตัว/ดอก ปัจจัยที่สองคือ อัตราปล่อยมวนพินาศมี 6 กรรมวิธี คือ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอก รวมเป็น 36 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยแต่ละกรรมวิธีใช้เกณฑ์การเลือกดอกทานตะวันสำหรับทดลองคือจะต้องไม่มีรอยทำลายของแมลงชนิดอื่นๆ มีขนาดดอกเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด 5 ดอก/กรรมวิธี ดังนั้นใช้ทานตะวัน 180

ดอก/ชำ รวมเป็นใช้ทานตะวันทั้งหมด 720 ดอก เมื่อทานตะวันมีอายุ 50 - 55 วันหรือดอกเริ่มบาน 50 % ปลอຍหนองเจอะสมอฝ้ายวัย 3 บนดอกทานตะวันในอัตราต่างๆ ตามกรรมวิธีในปัจจัยที่ 1 ครอบดอกด้วยถุงไนล่อนมัดด้วยเชือกฟางที่ปากถุงให้แน่น โดยปลายถุงมัดป้ายเลขที่และชำที่ทดลองได้ไว้ (ภาพที่ 4.13) หลังจากนั้น 1 วันจึงปลอຍมวนพิฆาตวัย 3 ในอัตราต่างๆ ตามกรรมวิธีในปัจจัยที่ 2

บันทึกจำนวนมวนพิฆาตมีชีวิต จำนวนหนองเจอะสมอฝ้ายมีชีวิตในแต่ละกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 วันหลังการปลอຍมวนพิฆาต

การวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณหนองเจอะสมอฝ้ายตายจากการทำลายของมวนพิฆาตในทุกกรรมวิธีเป็น % จากสมการ

$$\% \text{ ของหนองเจอะสมอฝ้ายตาย} = \frac{(\text{จำนวนหนอง ก่อนปลอຍ} - \text{จำนวนหนอง หลังปลอຍ}) \times 100}{\text{จำนวนหนองก่อนปลอຍ}}$$

หาค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้ F-test และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

3) การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันจากการทำลายของหนองเจอะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปลอຍมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

เก็บเกี่ยวดอกทานตะวันในการทดลองที่ 4 ทั้งหมด 720 ดอกเมื่อมีอายุ 115 วัน โดยใช้กรรไกรตัดชิดโคนดอก นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 °C ภายใน 1 วัน หาพื้นที่ดอกทั้งหมด และพื้นที่เสียหายของดอกทานตะวัน โดยนำแผ่นใสทาบลงบนดอก จับให้เข้ารูปแล้วใช้ปากกาเคมีวาดเส้นรอบวงของจานดอกและรอยทำลายที่เกิดจากการทำลายลงบนแผ่นใส เพื่อเป็นเครื่องหมายของพื้นที่ดอกทั้งหมด เขียนรหัสเลขที่ดอกและชำที่ทดลองกำกับไว้ที่แผ่นใสทุกแผ่น แล้วนำแผ่นใสที่วาดเสร็จแล้วมาวัดพื้นที่เสียหายด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf Area Index) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้อุปกรณ์ของเครื่องวัดพื้นที่ใบ Delta-T (Delta-T image analysis system, DIAS) ได้แก่ คอมพิวเตอร์,จอภาพแสดงผล, conveyer belt unit ติดตั้งกล้องจับภาพ เมื่อเครื่องทำงานหน้าจอคอมพิวเตอร์จะอยู่ที่ main menu วางแผ่นใสลงบนถาดเลื่อนวัตถุ ภาพจะปรากฏที่จอภาพแสดงผล เลือกคำสั่งแรงเฉพาะรอยทำลาย เพื่อให้อ่านพื้นที่ของรอยทำลายเป็น (ชม.²) เลือกคำสั่งแรงพื้นที่ดอกทั้งหมดเพื่อให้อ่านผลของพื้นที่ดอกทั้งหมดเป็น (ชม.²)

บันทึกพื้นที่ดอกทั้งหมด และพื้นที่ของรอยทำลายเป็น (ชม.^๒) ในทุกกรรมวิธี
 การวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ยพื้นที่ดอกทั้งหมด และพื้นที่ดอกที่ถูกทำลายเป็น
 (ชม.^๒) ในแต่ละกรรมวิธี วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ
 Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

4) การทดลองที่ 6 : ศึกษาน้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่ อัตราต่าง ๆ

นำดอกทานตะวันจากการทดลองที่ 5 แยกเก็บในถุงสีน้ำตาลเบอร์ 5 ถุงละ 1 ดอก
 รวม 720 ถุง แกะเมล็ดครั้งละดอกใช้กระดังฝัดเมล็ดเพื่อแยกเมล็ดดีออกจากเมล็ดเสียและเศษปน
 เปื้อน เก็บเมล็ดดีใส่ในถุงสีน้ำตาลเบอร์ 3 ซึ่งน้ำหนักเมล็ดดีด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

บันทึกน้ำหนักเมล็ดดีเป็นกรัมในทุกกรรมวิธี

การวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดีเป็นกรัม วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ
 (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

4.1 การทดลองที่ 1: ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง วงจรชีวิตของมวนพิฆาต

ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนของไข่มวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1a พบว่าเท่ากับ 7.46 ± 0.48 และ 7.10 ± 0.52 วันตามลำดับ ตัวอ่อน (nymphs) ของมวนพิฆาตมี 5 ระยะ (instars) ตัวอ่อนระยะแรกเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะมีสีแดงส้มและมีหัวสีดำ (ภาพที่ 4.4) ตัวอ่อนระยะที่ 1 จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ (ภาพที่ 4.5) ดูดกินน้ำเป็นอาหาร หลังจากลอกคราบแล้วในตัวอ่อนวัยที่ 2 จึงเริ่มแสดงนิสัยเป็นตัวห้ำเมื่อจะเริ่มดูดกินหนอนเป็นอาหาร หากไม่ให้หนอนแล้วมวนพิฆาตจะกินกันเอง (ภาพที่ 4.8, 4.9 และ 4.10) ลำตัวตัวอ่อนทุกวัยมีสีแดงเข้ม หัวสีดำ และขาสีดำ สีของลำตัวจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในช่วงที่เป็นตัวอ่อนแต่ขนาดของลำตัวจะแตกต่างกันไป (ภาพที่ 4.6) และเพศเมียจะมีขนาดความกว้างและความยาวของลำตัวใหญ่เพศผู้ (ภาพที่ 4.7) ผลการทดลองพบว่าตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 มีช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนและค่าพิสัยแสดงในตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1a ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งมีการพัฒนาช้ากว่าตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตแต่ระยะการเจริญเติบโตรวมทั้งหมดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตมีอายุยาวกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อายุของเพศเมียเมื่อใช้เหยื่อด้วยหนอนทั้งสองชนิดพบว่ามีอายุแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอุณหภูมิและความชื้นในห้องปฏิบัติการแสดงในภาพที่ 4.18

ลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต

1. น้ำหนักตัวของมวนพิฆาต

น้ำหนักตัวเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนและค่าพิสัยของมวนพิฆาตตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แสดงในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1b น้ำหนักตัวของตัวอ่อนทุกวัยและตัวเต็มวัยของมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่ามากกว่าตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 โดยตัวอ่อนวัย 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในน้ำหนักตัวของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2

2. ความกว้างลำตัวของมวนพิฆาต

ความกว้างลำตัวเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนและค่าพิสัยของมวนพิฆาตตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แสดงในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.1c ความกว้างลำตัวของมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่ามากกว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 โดยตัวอ่อนวัย 3, 5, เพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในความกว้างลำตัวของตัวอ่อนวัยที่ 1, 2 และ 4

3. ความยาวลำตัวของมวนพิฆาต

ความยาวลำตัวเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนและค่าพิสัยของมวนพิฆาตวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แสดงในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.2 a ความยาวลำตัวของมวนพิฆาตตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่ามากกว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 โดยตัวอ่อนวัย 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวอ่อนวัย 4, 5, เพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นตัวอ่อนวัย 1 และ 3 ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

4. ความยาว meta femur ของมวนพิฆาต

ความยาวเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนและค่าพิสัยของ meta femur ของมวนพิฆาตวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แสดงในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.2b ความยาว meta femur ของตัวอ่อนวัย 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่ามากกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวอ่อนวัย 2, 3 และ เพศผู้ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวอ่อนวัย 5 และเพศเมีย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความยาว meta femur ในตัวอ่อนวัย 1 และ 4

ตารางที่ 4.1 ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของมวนพิฆาต *E. furcellata* ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

Stage of development	N	$\bar{x}^{1/} \pm \text{sd.}$ (วัน)		min – max (วัน)		F-test	C.V. (%)
Eggs	100	7.46 $\pm$ 0.48	(7.10 $\pm$ 0.52)	6 – 8	(6 – 8)	**	7.70
Nymph : instar 1	40	2.65 $\pm$ 0.53	(2.40 $\pm$ 0.50)	2 – 4	(2 – 3)	**	2.24
instar 2	40	2.43 $\pm$ 0.59	(3.65 $\pm$ 1.44)	1 – 3	(2 – 6)	**	4.18
instar 3	40	3.70 $\pm$ 0.79	(4.31 $\pm$ 1.07)	3 – 5	(3 – 6)	**	3.16
instar 4	40	2.60 $\pm$ 1.06	(3.15 $\pm$ 1.44)	1 – 6	(1 – 7)	ns	4.74
instar 5	40	5.95 $\pm$ 1.37	(4.88 $\pm$ 1.47)	3 – 8	(2 – 8)	**	4.47
total instar	40	17.28 $\pm$ 4.34	(18.40 $\pm$ 5.93)	11 – 20	(12 – 20)	ns	4.47
Adult : male	17	25.55 $\pm$ 6.33	(23.43 $\pm$ 3.56)	12 – 37	(14 – 31)	ns	12.65
female	20	33.60 $\pm$ 7.08	(25.26 $\pm$ 4.03)	15 – 49	(15 – 29)	**	12.57

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 4.2 น้ำหนักตัว (มก.) ของมวนพิฆาต *E. furcellata* ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	น้ำหนักตัวอ่อนในแต่ละวัย (มก.) ^{1/}					น้ำหนักตัวเต็มวัย (มก.)	
	1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
$\bar{x} \pm \text{sd.}$	0.48 $\pm$ 0.05 (0.45 $\pm$ 0.06)	1.82 $\pm$ 0.56 (1.72 $\pm$ 0.45)	12.00 $\pm$ 1.17 (6.40 $\pm$ 2.62)	38.05 $\pm$ 4.43 (19.87 $\pm$ 0.48)	55.88 $\pm$ 12.42 (42.12 $\pm$ 15.03)	70.26 $\pm$ 8.17 (54.47 $\pm$ 10.30)	101.85 $\pm$ 12.76 (65.88 $\pm$ 10.16)
min	0.39 (0.32)	1.02 (0.80)	9.49 (1.82)	31.00 (5.60)	28.40 (21.60)	60.40 (36.80)	77.00 (41.90)
max	0.57 (0.59)	3.30 (2.85)	13.98 (12.30)	49.00 (39.40)	75.90 (74.80)	95.10 (70.16)	117.40 (93.40)
F-test	ns	ns	**	**	**	**	**
C.V. (%)	0	2.89	27.72	10.72	15.65	13.23	14.51

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.3 ความกว้างลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาต *E. furcellata* ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	ความกว้างลำตัวอ่อนในแต่ละวัย (มม.) ^{1/}										ความกว้างลำตัวตัวเต็มวัย (มม.)			
	1		2		3		4		5		เพศผู้		เพศเมีย	
$\bar{x} \pm \text{sd.}$	0.85 ± 0.12		1.39 ± 0.13		2.70 ± 0.52		3.64 ± 0.42		5.58 ± 0.69		10.57 ± 0.78		11.15 ± 0.90	
	(0.85 ± 0.08)		(1.35 ± 0.25)		(2.29 ± 0.21)		(3.40 ± 0.34)		(4.74 ± 0.75)		(7.59 ± 1.02)		(8.75 ± 1.04)	
min	0.60	(0.63)	1.08	(0.14)	1.80	(2.03)	2.73	(2.83)	4.67	(2.97)	9.13	(5.63)	9.75	(6.88)
max	1.11	(1.03)	0.80	(1.87)	3.46	(2.83)	4.90	(4.00)	7.62	(6.19)	11.38	(9.38)	12.38	(10.63)
F-test	ns		ns		**		ns		**		**		**	
C.V.(%)	0		0		1.58		2.27		2.24		3.16		3.24	

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.4 ความยาวลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาต *E. furcellata* ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	ความยาวลำตัวอ่อนในแต่ละวัย (มม.) ^{1/}										ความยาวลำตัวตัวเต็มวัย (มม.)			
	1		2		3		4		5		เพศผู้		เพศเมีย	
$\bar{x} \pm \text{s.d.}$	1.13	± 0.13	2.20	± 0.24	3.30	± 0.32	5.57	± 0.76	9.23	± 0.80	11.23	± 0.61	12.35	± 0.41
	(1.11 $\pm$ 0.13)		(2.30 $\pm$ 0.21)		(3.14 $\pm$ 0.14)		(5.02 $\pm$ 0.48)		(6.98 $\pm$ 0.57)		(8.93 $\pm$ 0.67)		(9.66 $\pm$ 0.40)	
min	0.85	(0.91)	1.13	(1.88)	2.55	(2.83)	4.61	(4.00)	7.56	(5.89)	10.38	(7.50)	11.88	(8.90)
max	1.38	(1.34)	2.52	(2.76)	3.79	(3.33)	6.87	(5.82)	11.00	(8.30)	12.00	(10.20)	13.13	(10.20)
F-test	ns		*		ns		**		**		**		**	
C.V. (%)	0		0		1.58		2.24		1.58		2.24		1.55	

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.5 ความยาว meta femur ของมวนพิฆาต *E. furcellata* ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	meta femur ตัวอ่อนในแต่ละวัย (มม.) ^{1/}					meta femur ตัวเต็มวัย (มม.)	
	1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
$\bar{x} \pm \text{s.d.}$	0.41 ± 0.09 (0.43 ± 0.06)	0.55 ± 0.09 (0.59 ± 0.06)	0.93 ± 0.15 (0.86 ± 0.06)	1.38 ± 0.26 (1.35 ± 0.16)	2.57 ± 0.24 (2.38 ± 0.34)	3.12 ± 0.15 (2.87 ± 0.37)	3.49 ± 0.33 (3.22 ± 0.36)
min	0.28 (0.29)	0.38 (0.48)	0.55 (0.70)	1.05 (0.85)	2.14 (1.61)	2.90 (2.31)	3.00 (2.77)
max	0.53 (0.54)	0.78 (0.68)	1.11 (1.00)	1.95 (1.54)	3.21 (3.03)	3.50 (3.62)	4.00 (3.92)
F-test	ns	*	*	ns	**	*	*
C.V. (%)	0	0	0	1.58	1.58	2.24	2.29

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.6 ความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมีย *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	จำนวนไขรวม (ฟอง)/ตัว	จำนวนครั้งใน การวางไข่ (ครั้ง)	จำนวนไข่ เฉลี่ย (ฟอง) /ตัว/ครั้ง	ช่วงเวลาที่เพศ เมียสามารถวาง ไข่ได้ (วัน)	การฟักของไข่ (%)
$\bar{x}^{1/} \pm \text{sd.}$	324.85 ± 84.75 (155.55 ± 29.85)	5.25 ± 1.55 (3.65 ± 1.14)	63.05 ± 10.67 (45.64 ± 13.69)	19.85 ± 6.20 (11.40 ± 4.98)	85.34 ± 9.26 (77.90 ± 12.93)
min - max	202 – 520 (100 – 211)	3 – 9 (2 – 6)	40.40 – 78.75 (24.67 – 70.33)	7 – 33 (3 – 21)	65.24 – 99.05 (44.00 – 91.03)
F-test	**	**	**	**	*
C.V. (%)	41.83	5.92	18.57	16.12	14.66

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2 การทดลองที่ 2 : ศึกษาความสัมพันธ์พื้นฐานและความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พื้นฐานของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

1. ความสมบูรณ์พื้นฐานของมวนพิฆาตเพศเมีย

ความสมบูรณ์พื้นฐานของเพศเมียเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งแสดงในตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.3 ความสมบูรณ์พื้นฐานของเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่ามากกว่าเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของทุกปัจจัย ยกเว้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่พบในการฟักของไข่

2. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะชีววิทยาคือ น้ำหนักตัว (มก.) กับความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.), ความยาวของ meta femur (มม.) และระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและอายุของตัวเต็มวัยมีค่าสหสัมพันธ์ (r , correlation coefficient) เท่ากับ 0.94, 0.94, 0.79, 0.74 และ 0.13 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และเท่ากับ 0.93, 0.93, 0.93, 0.43 และ 0.26 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างลำตัวกับความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur, ระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.99, 0.79, 0.72 และ 0.08 และเท่ากับ 0.98, 0.96, 0.58 และ 0.03 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัวกับความยาวของ meta femur, ระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.97, 0.68 และ 0.01 และเท่ากับ 0.95, 0.59 และ 0.32 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของ meta femur กับระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนและอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.74 และ 0.08 และเท่ากับ 0.50 และ 0.30 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ น้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 มีความสัมพันธ์อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ แต่อายุของตัวเต็มวัยไม่สัมพันธ์ทางสถิติกับน้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัวและความยาวของ meta femur

3. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่รวม (ฟอง) /ตัวกับลักษณะทางชีววิทยาของการเจริญเติบโตคือ น้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.40, 0.19, 0.26, 0.09 และ 0.39 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และเท่ากับ 0.04, 0.06, 0.28, 0.35 และ 0.04 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งในการวางไข่ (ครั้ง) กับน้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.04, 0.01, 0.18, 0.20 และ 0.34 และเท่ากับ 0.16, 0.17, 0.28, 0.12 และ 0.42 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง) /ตัว/ครั้งกับน้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.19, 0.16, 0.07, 0.01 และ 0.28 และเท่ากับ 0.08, 0.26, 0.32, 0.19 และ 0.20 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่เหมาะสมสามารถวางไข่ได้ (วัน) กับน้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.09, 0.06, 0.01, 0.22 และ 0.24 และเท่ากับ 0.20, 0.03, 0.22, 0.11 และ 0.06 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ

ค่า r ของความสัมพันธ์ระหว่างการฟักของไข่ (%) กับน้ำหนักตัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวของ meta femur และอายุของตัวเต็มวัยเท่ากับ 0.36, 0.14, 0.11, 0.32 และ 0.15 และเท่ากับ 0.36, 0.33, 0.33, 0.08 และ 0.13 ในมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตามลำดับ ผลความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตกับความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 พบว่าลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับความสมบูรณ์พันธุ์

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต *E. furcellata* คือ น้ำหนักตัว (มก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.), ความยาวของ meta femur (มม.) และระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) ของตัวอ่อน และอายุของตัวเต็มวัย (วัน) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และ หนอนไหมแช่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{ RH}$)

ลักษณะ	ความกว้าง ลำตัว (มม.)	ความยาว ลำตัว (มม.)	meta femur (มม.)	ระยะเวลาการเจริญเติบโต ของตัวอ่อน (วัน)	อายุของตัว เต็มวัย (วัน)
น้ำหนักตัว (มก.)	0.94 ^{**} (0.93 ^{**})	0.94 ^{**} (0.93 ^{**})	0.79 ^{**} (0.93 ^{**})	0.74 ^{**} (0.43 ^{**})	0.13 ^{ns} (0.26 ^{ns})
ความกว้างลำตัว (มม.)		0.99 ^{**} (0.98 ^{**})	0.79 ^{**} (0.96 ^{**})	0.72 ^{**} (0.58 ^{**})	0.08 ^{ns} (0.03 ^{ns})
ความยาวลำตัว (มม.)			0.97 ^{**} (0.95 ^{**})	0.68 ^{**} (0.59 ^{**})	0.01 ^{ns} (0.32 ^{ns})
meta femur (มม.)				0.74 ^{**} (0.50 ^{**})	0.08 ^{ns} (0.30 ^{ns})

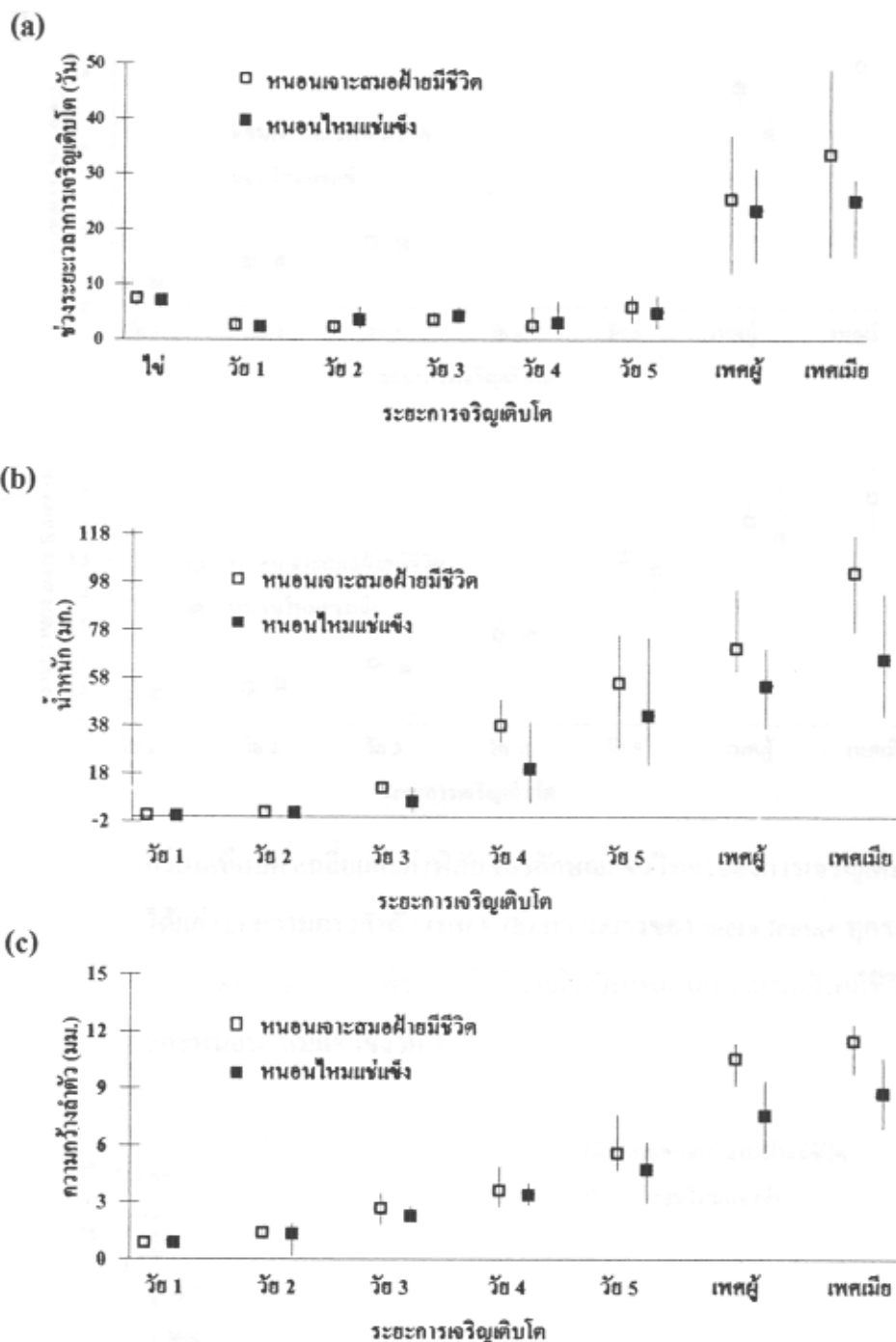
ns = ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ

** = ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ

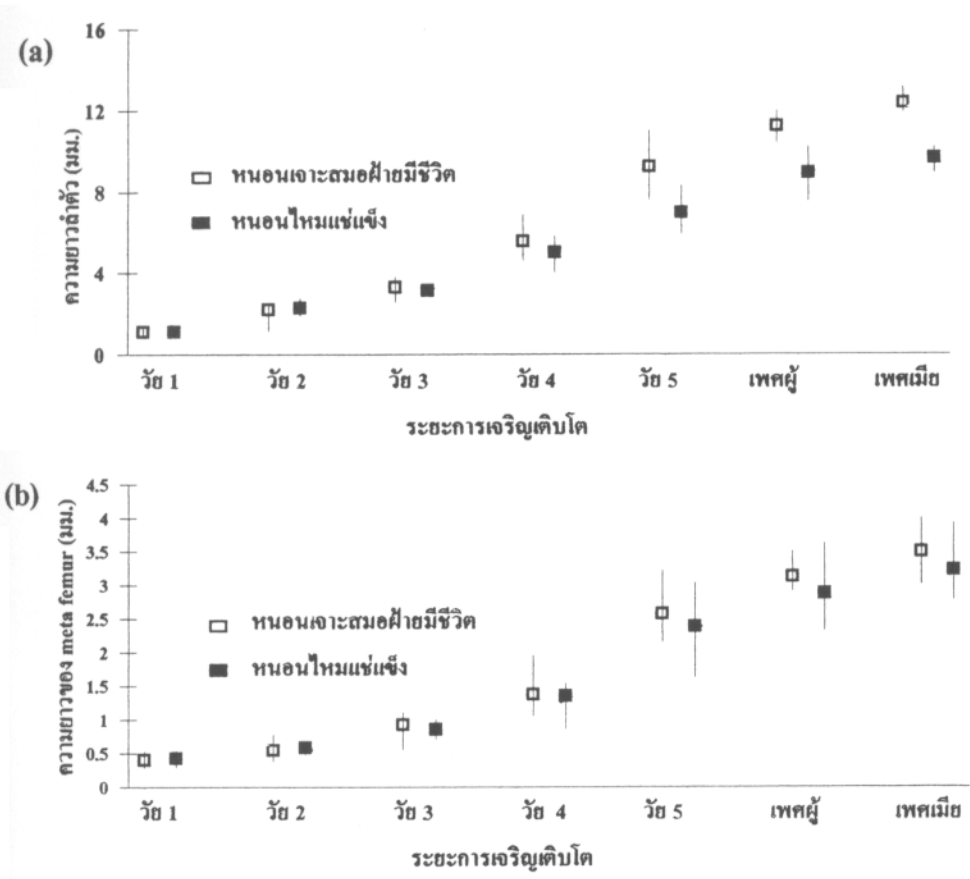
ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศเมีย *E. furcellata* โดยวัดจาก จำนวนไข่รวม (ฟอง) /ตัว, จำนวนครั้งในการวางไข่ (ครั้ง), จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง) /ตัว/ครั้ง, ช่วงเวลาที่เพศเมียสามารถวางไข่ได้ (วัน) และการฟักของไข่ (%) กับ ลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต คือ น้ำหนักตัว (มก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.), ความยาวของ meta femur (มม.) และอายุของตัวเต็มวัย (วัน) เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแก่แข็งวัย 3 (ในวงเล็บ) ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^\circ \text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)

ลักษณะ	น้ำหนักตัว (มก.)	ความกว้าง ลำตัว(มม.)	ความยาว ลำตัว (มม.)	meta femur (มม.)	อายุของตัว เต็มวัย (วัน)
จำนวนไข่รวม (ฟอง)/ตัว	0.40 ^{ns} (0.04 ^{ns})	0.19 ^{ns} (0.06 ^{ns})	0.26 ^{ns} (0.28 ^{ns})	0.09 ^{ns} (0.35 ^{ns})	0.39 ^{ns} (0.04 ^{ns})
จำนวนครั้งในการวางไข่ (ครั้ง)	0.04 ^{ns} (0.16 ^{ns})	0.01 ^{ns} (0.17 ^{ns})	0.18 ^{ns} (0.28 ^{ns})	0.20 ^{ns} (0.12 ^{ns})	0.34 ^{ns} (0.42 ^{ns})
จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง)/ตัว/ครั้ง	0.19 ^{ns} (0.08 ^{ns})	0.16 ^{ns} (0.26 ^{ns})	0.07 ^{ns} (0.32 ^{ns})	0.01 ^{ns} (0.19 ^{ns})	0.28 ^{ns} (0.20 ^{ns})
ช่วงที่เพศเมียสามารถวางไข่ได้ (วัน)	0.09 ^{ns} (0.03 ^{ns})	0.06 ^{ns} (0.22 ^{ns})	0.01 ^{ns} (0.11 ^{ns})	0.22 ^{ns} (0.06 ^{ns})	0.24 ^{ns} (0.06 ^{ns})
การฟักของไข่ (%)	0.36 ^{ns} (0.04 ^{ns})	0.14 ^{ns} (0.33 ^{ns})	0.11 ^{ns} (0.33 ^{ns})	0.32 ^{ns} (0.08 ^{ns})	0.15 ^{ns} (0.13 ^{ns})

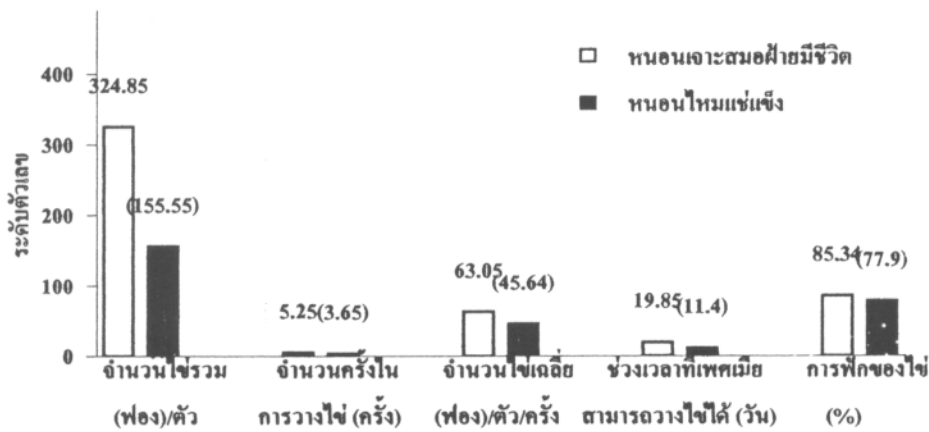
ns = ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติ



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยของวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต ได้แก่ (a) ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต (วัน) (b) น้ำหนักราก (มก.) (c) ความกว้างลำตัว (มม.) ทุกระยะการเจริญเติบโตของมวนพินาศ เมื่อใช้เหยื่อเป็นหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3



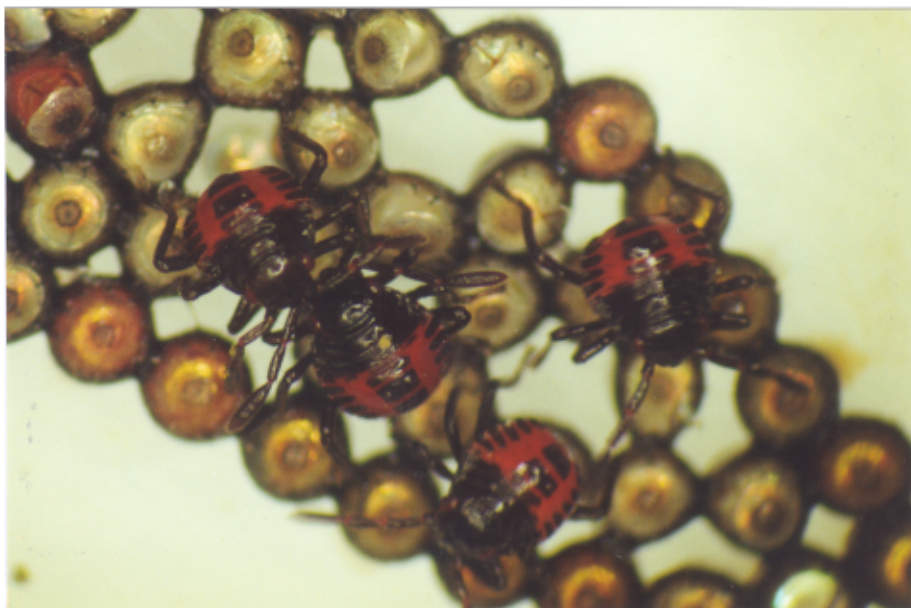
ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต ได้แก่ (a) ความยาวลำตัว (มม.) (b) ความยาวของ meta femur ทุกระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต เมื่อใช้เหยื่อเป็นหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสมบูรณ์พันธุ์ในมวนพิฆาตเพศเมีย เมื่อใช้เหยื่อเป็นหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3



ภาพที่ 4.4 แสดงไข่และตัวอ่อนของมวนพิฆาตที่กำลังฟักตัวออกจากไข่



ภาพที่ 4.5 แสดงการเกาะกลุ่มของตัวอ่อนวัยที่ 1 ของมวนพิฆาต



ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะกลุ่ม ขนาดและรูปร่างของมวนพิษชาติในทุกกระยะการเจริญเติบโต



ภาพที่ 4.7 แสดงความแตกต่างของตัวเต็มวัยที่เพศเมียมีขนาดความกว้างและยาวของลำตัวมากกว่าเพศผู้



ภาพที่ 4.8 แสดงการกินกันเอง (cannibalism) ของมวนพิฆาต



ภาพที่ 4.9 แสดงการลอกคราบของมวนพิฆาต



ภาพที่ 4.10 แสดงการดูดกินเยื่ออ่อนของมวนพินาศ

4.3 การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วย หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

การศึกษาพบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่า 22.06 หมายความว่าสามารถเพิ่มจำนวนประชากรรุ่นต่อไปเป็น 22.06 เท่าของประชากรรุ่นแรก (ตารางที่ 4.9) ส่วนอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 มีค่า 20.16 หมายความว่าสามารถเพิ่มจำนวนประชากรของมวนพิฆาตรุ่นต่อไปเป็น 20.16 เท่าของประชากรรุ่นแรกจากตารางที่ 4.10 แสดงว่ามวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งให้ผลของอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่ไม่แตกต่างทางสถิติจากที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต

ตารางที่ 4.9 ความสามารถในการวางไข่และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเพศเมีย *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* มีชีวิตวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^\circ \text{C}$, $80 \pm 5\% \text{ RH}$)

Pivotal age in days (x)	Proportion at birth of female ^{1/} being alive at age x (l_x)	Age specific fecundity ^{2/} (female eggs/female/x)(m_x)	Egg curve (l_x) (m_x)
0	1.00	-	
3	1.00	-	
6	1.00	-	
9	0.90	-	
12	0.70	-	
15	0.60	-	
18	0.45	-	
21	0.45	-	
24	0.45	-	
27	0.43	-	
30	0.40	-	
33	0.40	5.02	2.01
36	0.40	3.10	1.24
39	0.40	11.38	4.55
42	0.38	15.68	5.88
45	0.38	4.83	1.81
48	0.35	6.25	2.19
51	0.35	3.88	1.36
54	0.28	4.60	1.26
57	0.25	7.05	1.76
60	0.15	-	-
63	0.13	-	-
			$R_0 = 22.06$

^{1/} l_x = The probability of individual being alive at the beginning of the age – interval.

^{2/} m_x = The number of female eggs of offspring for each age – interval

ตารางที่ 4.10 ความสามารถในการวางไข่และอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเพศเมีย *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหม *B. mori* แข่งวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ (25 ± 2 °C, 80 ± 5 % RH)

Pivotal age in days (x)	Proportion at birth of female ^{1/} being alive at age x (l_x)	Age specific fecundity ^{2/} (female eggs/female/x)(m_x)	Egg curve (l_x) (m_x)
0	1.00	-	
3	1.00	-	
6	1.00	-	
9	0.83	-	
12	0.68	-	
15	0.65	-	
18	0.65	-	
21	0.58	-	
24	0.58	-	
27	0.58	-	
30	0.50	-	
33	0.48	10.72	5.09
36	0.43	8.50	3.61
39	0.43	12.00	5.10
42	0.43	6.23	2.65
45	0.40	3.63	1.45
48	0.40	3.77	1.51
51	0.30	0.63	0.20
54	0.25	1.75	0.40
57	0.15	0.65	0.10
60	0.03	-	-
63	0.00	-	-
			$R_0 = 20.16$

^{1/} l_x = The probability of individual being alive at the beginning of the age – interval.

^{2/} m_x = The number of female eggs of offspring for each age – interval

การทดลองในสภาพไร่

4.4 การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวลพืชมานเพื่อควบคุมหนอนเจาสมอฝ้ายในไร่วานตะวัน

1. อัตราปล่อยหนอนเจาสมอฝ้าย 1 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาสมอฝ้าย 1 ตัว/ดอกและอัตราปล่อยมวลพืชมานใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.11 พบว่าหนอนเจาสมอฝ้ายมีชีวิตรอดภายใน 3 วันเมื่อไม่ปล่อยมวลพืชมาน ในวันที่ 1 อัตราปล่อยมวลพืชมาน 1, 2 และ 3 ตัว/ดอก ทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์หนอนเจาสมอฝ้ายตายเท่ากับ 0.20, 0.40 และ 0.80 ตัว และเท่ากับ 20, 40 และ 80 % ตามลำดับ อัตราปล่อยมวลพืชมาน 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอก ทำให้หนอนเจาสมอฝ้ายตายหมดภายใน 2 วัน อย่างไรก็ตาม อัตราปล่อยมวลพืชมาน 4 และ 5 ตัว/ดอก ทำให้หนอนเจาสมอฝ้ายตายหมดภายใน 1 วัน การปล่อยมวลพืชมาน 1 ตัว/ดอกจะประหยัดจำนวนมวลพืชมานได้ และแสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในภาพที่ 4.19

2. อัตราปล่อยหนอนเจาสมอฝ้าย 3 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาสมอฝ้าย 3 ตัว/ดอก และอัตราปล่อยมวลพืชมานใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.12 พบว่าเมื่อไม่ปล่อยมวลพืชมานภายใน 3 วันทำให้เปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาสมอฝ้ายเท่ากับ 0, 11.67 และ 19.17 % ตามลำดับ ในวันที่ 1 ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาสมอฝ้ายเมื่อปล่อยมวลพืชมาน 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาสมอฝ้ายเท่ากับ 0.60, 1.00, 1.55 และ 1.80 ตัว และเท่ากับ 20.00, 33.33, 51.67 และ 60.00 % ตามลำดับ ในวันที่ 2 พบว่าอัตราปล่อยมวลพืชมาน 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาสมอฝ้ายตายเท่ากับ 2.25, 2.45 และ 2.85 ตัวและเท่ากับ 75.00, 81.67 และ 95.00 % ตามลำดับ ซึ่งอัตราปล่อยมวลพืชมาน 5 ตัว/ดอกไม่แตกต่างทางสถิติจากอัตราปล่อยมวลพืชมาน 3 และ 4 ตัว/ดอก ในวันที่ 3 พบว่าเมื่อปล่อยมวลพืชมาน 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้หนอนเจาสมอฝ้ายตายหมด จึงควรปล่อยมวลพืชมาน 3 ตัว/ดอกเพราะสามารถควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวลพืชมาน

3. อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 5 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 5 ตัว/ดอก และอัตราปล่อยมวนพิฆาตใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.13 พบว่าเมื่อไม่ปล่อยมวนพิฆาตภายใน 3 วันทำให้มีเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 6.00, 13.00 และ 13.00 % ตามลำดับ ในวันที่ 1 อัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 2.00, 2.40 และ 2.50 ตัว และเท่ากับ 40.00, 48.00 และ 50.00 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในวันที่ 2 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 2.85, 3.80, 4.00 และ 4.25 ตัว และเท่ากับ 57.00, 76.00, 80.00 และ 85.00 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในวันที่ 3 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 4.80, 5 และ 5 ตัว และเท่ากับ 96.00, 100.00, 98 และ 100 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติ จึงควรปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอกเพราะสามารถควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวนพิฆาต

4. อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 7 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 7 ตัว/ดอก และอัตราปล่อยมวนพิฆาตใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.14 พบว่าเมื่อไม่ปล่อยมวนพิฆาตภายใน 3 วันทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 0.20, 0.75 และ 1 ตัว และเท่ากับ 2.86, 10.72 และ 14.29 % ตามลำดับ ในวันที่ 1 อัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 4.45 และ 4.90 ตัว และเท่ากับ 63.57 และ 70 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในวันที่ 2 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 6.05 และ 6.90 ตัวและเท่ากับ 86.43 และ 98.57 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในวันที่ 3 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหมด จึงควรปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอกเพราะสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายให้มีเปอร์เซ็นต์ตายถึง 91.43 % ซึ่งถือว่าควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวนพิฆาต

5. อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 9 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 9 ตัว/ดอก และอัตราปล่อยมวนพิฆาตใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.15 พบว่าเมื่อไม่ปล่อยมวนพิฆาตภายใน 3 วันทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 0.55, 1.35 และ 2.05 ตัว และเท่ากับ 6.11, 15 และ 22.78 % ตามลำดับ ในวันที่ 1 อัตราปล่อยมวนพิฆาต 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายสูงที่สุดเท่ากับ 5.70 ตัวและเท่ากับ 63.33 % ตามลำดับ ในวันที่ 2 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 7.40 และ 8.15 ตัว และเท่ากับ 82.22 และ 90.55 % ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในวันที่ 3 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยหนอนตายเท่ากับ 7.70, 8.10, 8.20 และ 8.80 ตัว และมีเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 85.56, 90, 91.11 และ 97.78 % ตามลำดับ ซึ่งอัตราปล่อยมวนพิฆาต 2 ตัว/ดอกไม่แตกต่างทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอก แต่แตกต่างจากอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอก จึงควรปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอก เพราะสามารถควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวนพิฆาต

6. อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 11 ตัว/ดอก

จากการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 11 ตัว/ดอก และอัตราปล่อยมวนพิฆาตใน 6 อัตรา แสดงในตารางที่ 4.16 พบว่าเมื่อไม่ปล่อยมวนพิฆาตภายใน 3 วันทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 0.10, 0.50 และ 1.65 ตัว และเท่ากับ 0.91, 4.50 และ 15 % ตามลำดับ ในวันที่ 1 อัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 3.27, 5.40 และ 5.60 ตัว และเท่ากับ 29.77, 49.09 และ 50.91 % ตามลำดับ ในวันที่ 2 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 7.15, 8.75 และ 9 ตัว และเท่ากับ 65.00, 79.55 และ 81.82 % ตามลำดับ ในวันที่ 3 พบว่าอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 9.55, 10.60 และ 10.80 ตัว และเท่ากับ 86.52, 96.36 และ 99.09 % ตามลำดับ ซึ่งการปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอกทั้ง 3 วันไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายแตกต่างกันทางสถิติ แต่ควรปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอกเพราะภายใน 3 วันสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายได้มากกว่า 85 % ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวนพิฆาต

ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ยที่ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย
H. armigera ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 1 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ
E. furcellata ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	0 (0.00) d	0 (0.00) b	0 (0.00) b
1	20 (0.20) c	100 (1.00) a	100 (1.00) a
2	40 (0.40) c	100 (1.00) a	100 (1.00) a
3	80 (0.80) b	100 (1.00) a	100 (1.00) a
4	100 (1.00) a	100 (1.00) a	100 (1.00) a
5	100 (1.00) a	100 (1.00) a	100 (1.00) a
C.V. (%)	0	2.04	2.04

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ยที่ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย
H. armigera ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 3 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ
E. furcellata ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	0.00 (0.00) e	11.67 (0.35) d	19.17 (0.60) c
1	6.67 (0.20) d	43.33 (1.30) c	76.67 (2.30) b
2	20.00 (0.60) c	58.33 (1.75) bc	91.67 (2.75) ab
3	33.33 (1.00) b	75.00 (2.25) ab	100.00 (3.00) a
4	51.67 (1.55) a	81.67 (2.45) ab	100.00 (3.00) a
5	60.00 (1.80) a	95.00 (2.85) a	100.00 (3.00) a
C.V. (%)	15.65	12.82	17.38

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ยที่ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 5 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	6.00 (0.30) d	13.00 (0.65) c	13.00 (0.65) d
1	25.00 (1.25) c	47.00 (2.35) b	63.00 (3.15) c
2	31.00 (1.55) bc	57.00 (2.85) ab	89.00 (4.45) b
3	40.00 (2.00) ab	76.00 (3.80) a	96.00 (4.80) a
4	48.00 (2.40) a	80.00 (4.00) a	100.00 (5.00) a
5	50.00 (2.50) a	85.00 (4.20) a	100.00 (5.00) a
C.V. (%)	14.86	9.07	6.25

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ยที่ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 7 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	2.86 (0.20) d	10.71 (0.75) d	14.29 (1.00) e
1	30.00 (2.10) c	55.72 (3.88) c	67.14 (4.70) d
2	34.29 (2.40) c	54.29 (3.80) c	70.72 (4.95) c
3	48.57 (3.40) b	67.14 (4.70) b	91.43 (6.40) b
4	63.57 (4.45) a	86.43 (6.05) a	100.00 (7.00) a
5	70.00 (4.90) a	98.57 (6.90) a	100.00 (7.00) a
C.V. (%)	8.22	5.83	3.18

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.15 เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ยที่ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 9 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	เปอร์เซ็นต์ตายและค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	6.11 (0.55) d	15.00 (1.35) e	22.77 (2.05) d
1	7.78 (0.70) d	27.78 (2.50) d	62.78 (5.65) c
2	32.23 (2.90) c	49.45 (4.45) c	85.56 (7.70) b
3	48.33 (4.35) b	69.45 (6.25) b	90.00 (8.10) ab
4	48.89 (4.40) b	82.22 (7.40) a	91.11 (8.20) ab
5	63.33 (5.70) a	90.55 (8.15) a	97.77 (8.80) a
C.V. (%)	1.36	5.72	3.53

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตาย (ในวงเล็บ) ของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในดอกทานตะวันที่อัตราปล่อย 11 ตัว/ดอก หลังการปล่อยมวนพินาศ *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ กัน

มวนพินาศ (ตัว/ดอก)	ค่าเฉลี่ย ^{1/} หนอนเจาะสมอฝ้ายตายหลังปล่อยมวนพินาศ (%)		
	1 วัน	2 วัน	3 วัน
0 (control)	0.91(0.10) e	4.55 (0.50) e	15.00 (1.65) e
1	4.55 (0.50) d	21.37 (2.35) d	44.55 (4.90) d
2	15.00 (1.65) c	48.64 (5.35) c	65.00 (7.15) c
3	27.33 (3.27) b	65.00 (7.15) b	86.52 (9.55) b
4	45.09 (5.40) a	79.55 (8.75) a	96.36 (10.60) a
5	50.91 (5.60) a	81.82 (9.00) a	99.09 (10.90) a
C.V. (%)	8.03	4.51	2.17

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.5 การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันเนื่องจากการทำลายของ หนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตรา ต่าง ๆ

จากการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.17, 4.18 และ 4.19 พบว่าพื้นที่เสียหายของดอกทานตะวันในระยะดอกบานและระยะเก็บเกี่ยวหลังอบแห้งแสดงในภาพที่ 4.14 และ 4.15 ตามลำดับ ที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลายโดยไม่มีมวนพิฆาตมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.10 ซม.² อัตราปล่อยมวนพิฆาต 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ดอกเสียหายเท่ากับ 2.59, 2.16, 1.92, 1.73 และ 1.56 ซม.² ตามลำดับ และอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่อัตราปล่อยมวนพิฆาต 2 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกแตกต่างกันทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอก นอกจากนี้อัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกเท่ากับ 1.48, 1.61, 1.80, 2.25, 2.89 และ 2.99 ซม.² ตามลำดับ ซึ่งอัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 1 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกลดน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติจากการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 3 และ 5 ตัว/ดอก ส่วนอัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 11 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกมากที่สุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติจากอัตราปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 9 ตัว/ดอก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอัตราปล่อยมวนพิฆาตและหนอนเจาะสมอฝ้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงควรปล่อยมวนพิฆาตที่อัตรา 3 ตัว/ดอก เพราะสามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนของมวนพิฆาต และการไม่ปล่อยมวนพิฆาตแตกต่างทางสถิติจากการปล่อยมวนพิฆาตนอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของพื้นที่ดอกทั้งหมดของดอกทานตะวันที่ถูกควบคุมด้วยอัตราต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน (ชม.²) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในอัตราต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่อัตราต่าง ๆ

จำนวนหนอนเจาะ สมอฝ้าย	ค่าเฉลี่ย ^{1/} ความเสียหายของพื้นที่ ดอกทานตะวัน (ชม. ²)						ค่าเฉลี่ย (ชม. ²)
	1	3	5	7	9	11	
จำนวนมวนพิฆาต							
0 (control)	1.99	2.01	2.38	3.46	4.49	4.54	3.10 a
1	1.57	1.93	1.96	2.89	3.24	3.42	2.59 b
2	1.53	1.6	1.77	2.27	2.78	2.99	2.16 c
3	1.43	1.56	1.73	1.86	2.43	2.5	1.92 cd
4	1.19	1.51	1.53	1.58	2.28	2.28	1.73 d
5	1.14	1.06	1.47	1.47	2.21	2.21	1.56 d
ค่าเฉลี่ย	1.48 c	1.61 c	1.80 c	2.25 b	2.89 a	2.99 a	

c.v. = 31.32%

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.18 ตารางวิเคราะห์ความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน (ชม.²) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

Sources	df	sum of squares	mean squares	F- value
treatments	35	101.09	2.89	6.25**
<i>H. armigera</i>	5	51.13	10.23	22.11**
<i>E. furcellata</i>	5	40.09	8.02	17.34**
<i>H. armigera</i> × <i>E. furcellata</i>	25	9.87	0.39	0.85 ^{ns}
error	108	49.95	0.46	
total	143	151.03		

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพื้นที่ทั้งหมดของดอกทานตะวัน (ชม.^๒) จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* ในอัตราต่าง ๆ ที่ถูกควบคุมด้วยมวนพิฆาต *E. furcellata* ที่อัตราต่าง ๆ

จำนวนหนอนเจาะ สมอฝ้าย	ค่าเฉลี่ย ^{1/} พื้นที่ทั้งหมดของ ดอกทานตะวัน (ชม. ²)						ค่าเฉลี่ย (ชม. ²)
	1	3	5	7	9	11	
จำนวนมวนพิฆาต							
0 (control)	151.67	148.36	147.07	135.47	133.01	159.03	145.77 a
1	140.28	164.83	150.98	149.51	128.84	140.81	145.87 a
2	144.38	148.16	138.58	134.35	137.36	141.25	140.68 a
3	139.71	154.32	139.86	141.43	141.8	150.35	144.58 a
4	149.94	153.21	136.97	127.59	134.18	141.69	140.60 a
5	136.75	143.94	140.99	154.93	149.21	129.14	142.49 a
ค่าเฉลี่ย	143.79 ab	152.13 a	142.41 ab	140.55 ab	137.40 b	143.71 ab	

c.v. = 14.40 %

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

4.6 การทดลองที่ 6: ศึกษาให้น้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

จากการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.19 และ 4.20 พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่เหลือจากการถูกทำลายเนื่องจากการปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ตัว/ดอกเท่ากับ 26.22, 26.54, 26.03, 23.69, 23.26 และ 23.26 กรัม/ดอกตามลำดับ การปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 3 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวันมากที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติจากอัตราปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 7, 9 และ 11 ตัว/ดอก และไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติจากอัตราปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 1 และ 5 ตัว/ดอก ส่วนการปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 9 และ 11 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวันน้อยที่สุดและไม่มีมีความแตกต่างทางสถิติจากการปล่อยหอนเจาะสมอฝ้าย 7 ตัว/ดอก ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดทานตะวันจากการไม่ปล่อยมวนพิฆาตและอัตราการปล่อยมวนพิฆาต 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัว/ดอกพบว่าเท่ากับ 21.97, 23.26, 23.69, 25.35, 26.76 และ 28.38 กรัม/ดอกตามลำดับ การไม่ปล่อยมวนพิฆาตมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวันน้อยที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพิฆาต 3, 4 และ 5 ตัว/ดอก แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพิฆาต 1 และ 2 ตัว/ดอก อัตราปล่อยมวนพิฆาต 5 ตัว/ดอกทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวันมากที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติจากอัตราการปล่อยมวนพิฆาต 4 ตัว/ดอก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยหอนเจาะสมอฝ้ายและมวนพิฆาตไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงควรปล่อยมวนพิฆาตที่อัตรา 3 ตัว/ดอกเพราะสามารถควบคุมหอนเจาะสมอฝ้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดจำนวนมวนพิฆาต การชั่งน้ำหนักเมล็ดเป็นกรัมหลังจากกะเทาะและฝัดเมล็ดแสดงในภาพที่ 4.17

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน (กรัม/ดอก) ที่ดีที่สุดควบคุมด้วยมวน
พินาต *E. furcellata* ในอัตราต่าง ๆ

จำนวนหนอนเจาะ สมอฝ้าย จำนวนมวนพินาต	ค่าเฉลี่ย ^{1/} น้ำหนักเมล็ด ทานตะวัน (กรัม/ดอก)						ค่าเฉลี่ย
	1	3	5	7	9	11	(กรัม/ดอก)
0 (control)	24.37	24.87	22.68	20.16	20.15	19.79	21.97 d
1	24.52	24.98	24.22	22.17	22.04	21.36	23.26 cd
2	24.72	24.51	24.62	22.77	22.87	22.62	23.69 cd
3	27.47	26.39	26.42	23.9	23.95	23.97	25.35 bc
4	28.75	28.52	28.43	26.26	25.72	25.72	26.76 ab
5	30.97	29.95	29.77	26.74	26.12	26.12	28.38 a
ค่าเฉลี่ย	26.22 ab	26.54 a	26.03 ab	23.69 bc	23.26 c	23.26 c	

c.v. = 17.45 %

^{1/} = ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 โดยใช้การทดสอบแบบ Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 4.21 ตารางวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดทานตะวัน (กรัม/ดอก) ที่ดีที่สุดควบคุมด้วยมวน
พินาตในอัตราต่าง ๆ

Sources	df	sum of squares	mean squares	F-value
treatments	35	1031.73	29.49	1.56*
<i>H. armigera</i>	5	272.32	54.46	2.88*
<i>E. furcellata</i>	5	685.35	137.07	7.26**
<i>H. armigera</i> × <i>E. furcellata</i>	25	74.07	2.93	0.16 ^{ns}
error	108	2039.66	18.89	
total	143	3071.40		

^{ns} = ไม่แตกต่างทางสถิติ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.11 แสดงทานตะวันระยะต้นอ่อนในแปลงทดลอง ที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ในเดือนกุมภาพันธ์ 2543



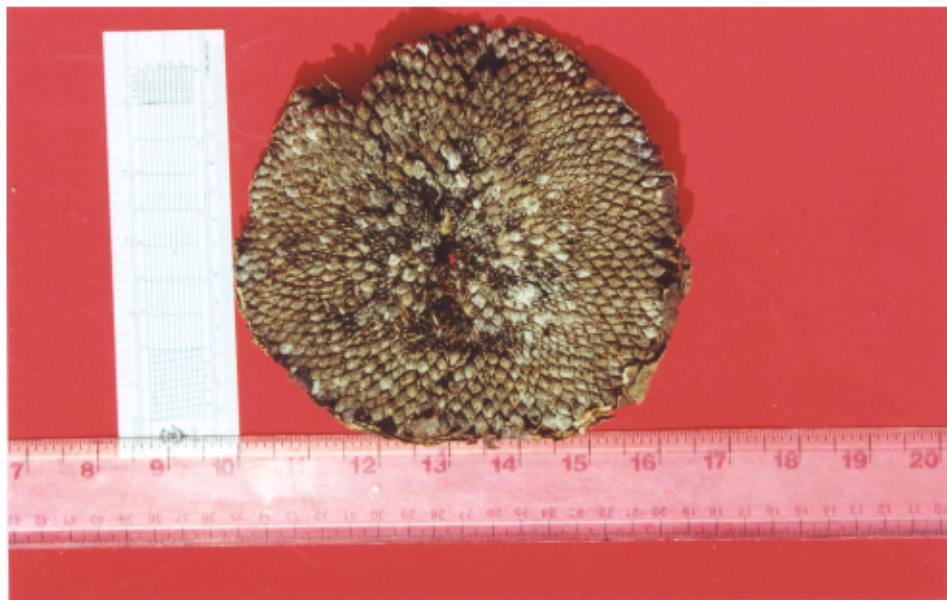
ภาพที่ 4.12 แสดงทานตะวันระยะมีตาดอกในแปลงทดลอง



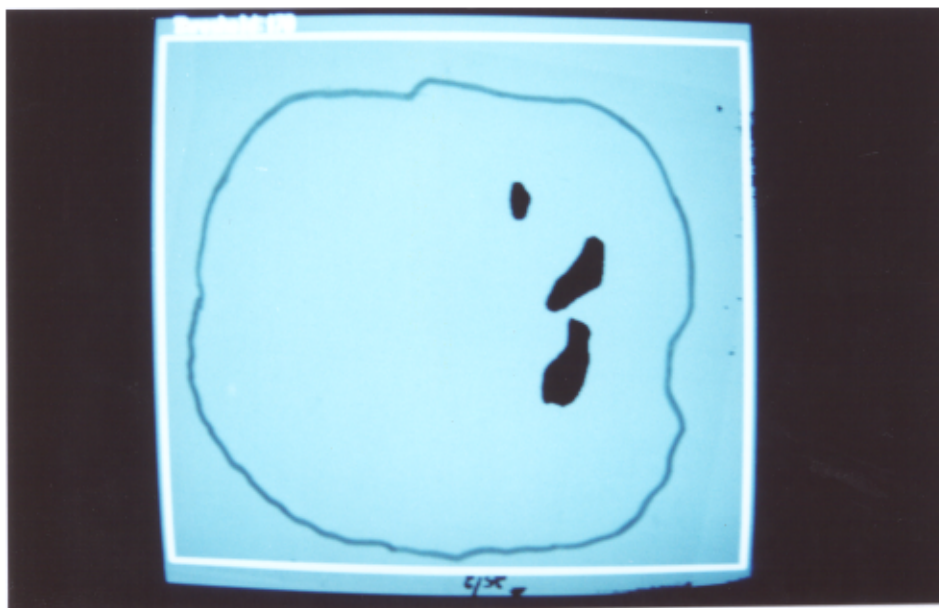
ภาพที่ 4.13 แสดงดอกทานตะวันที่ถูกดุมดอกด้วยถุงไนล่อน หลังจากที่ถูกปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย และมวนพิฆาตในอัตราต่าง ๆ



ภาพที่ 4.14 แสดงความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันเนื่องจากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายในระยะดอกบานและเริ่มติดเมล็ด



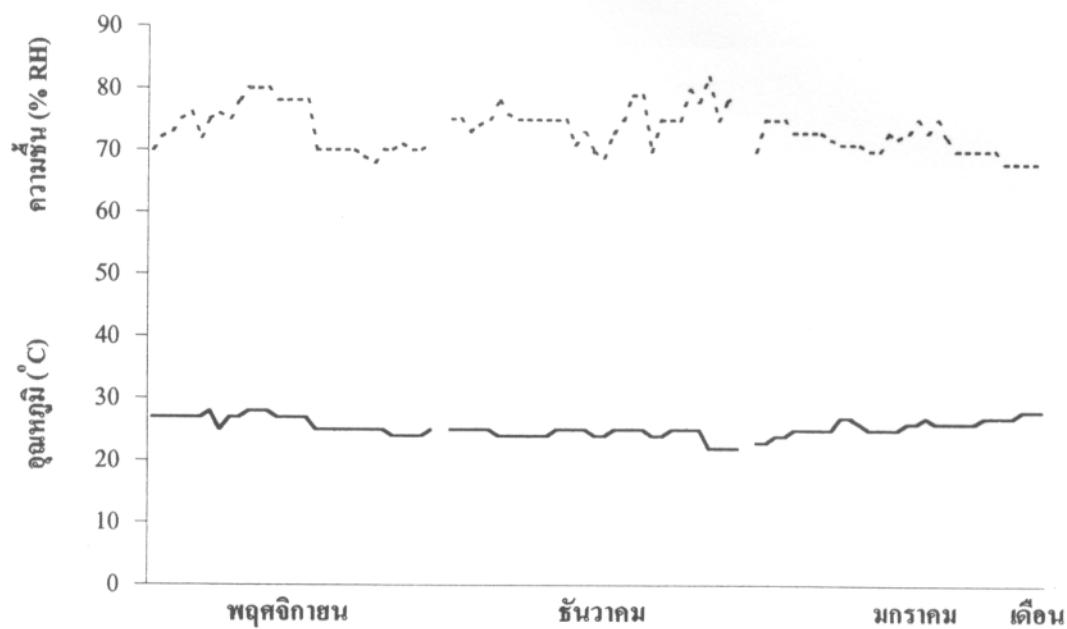
ภาพที่ 4.15 แสดงพื้นที่ทำลายเนื่องจากหนอนเจาะสมอฝ้ายในดอกทานตะวันในระยะเก็บเกี่ยว
หลังอบแห้งที่ 70 °C เป็นเวลา 1 วัน



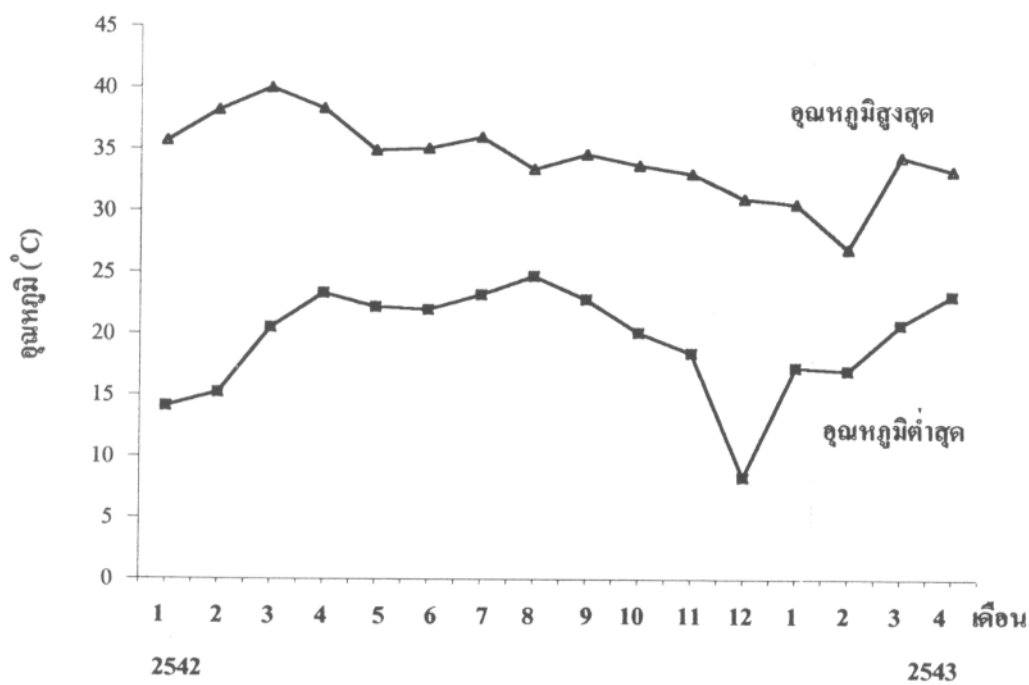
ภาพที่ 4.16 แสดงการวัดพื้นที่เสียหายที่ถูกหนอนเจาะสมอฝ้ายทำลาย (แรงกดด้วยสีดำ) จากพื้นที่
ดอกทั้งหมด (พื้นที่สีขาวภายในกรอบเส้นสีฟ้า) บนจอภาพของเครื่องวัดพื้นที่ใบ



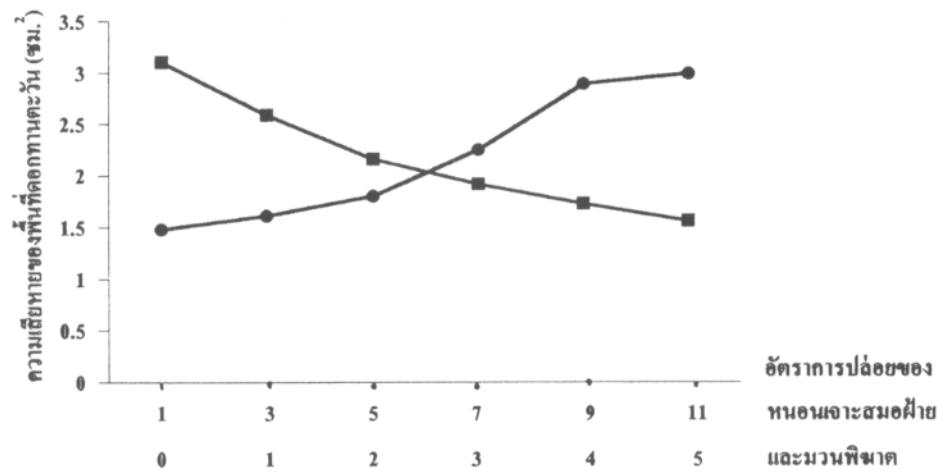
ภาพที่ 4.17 แสดงการชั่งน้ำหนักเมล็ดทานตะวันเป็นรายดอก หลังจากกะเทาะและคัดเมล็ด



ภาพที่ 4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นรายวันภายในห้องปฏิบัติการ
ทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนมกราคม 2543

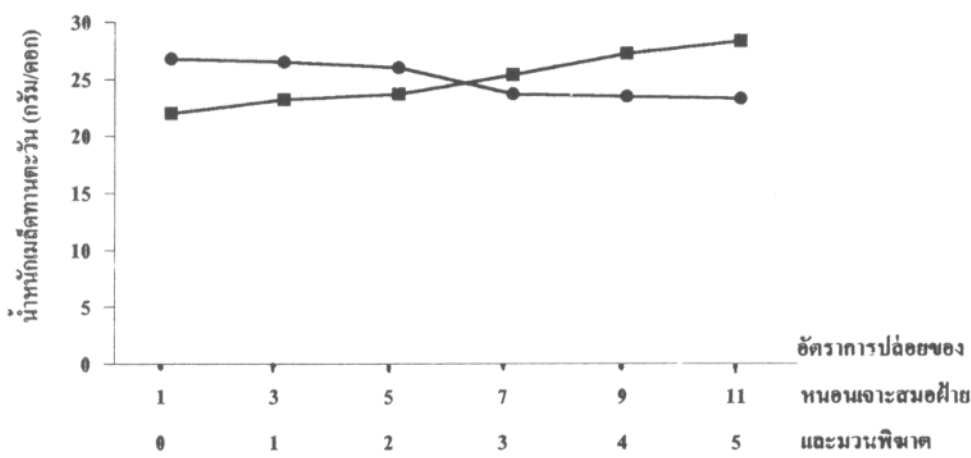


ภาพที่ 4.19 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในสภาพไร่ของแปลงทดลอง
ทานตะวันระหว่างเดือนมกราคม 2542 ถึงเดือนเมษายน 2543



ภาพที่ 4.20 ความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันจากการปล่อยมวนพิฆาต
ที่ระดับต่าง ๆ เพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ปล่อยในระดับ
ต่าง ๆ

- คือ อัตราการปล่อยของมวนพิฆาต
- คือ อัตราการปล่อยของหนอนเจาะสมอฝ้าย



ภาพที่ 4.21 น้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดีจากการปล่อยมวนพิฆาตที่ระดับต่าง ๆ
เพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายที่ปล่อย ในระดับต่าง ๆ

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 1: ศึกษาวงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต

เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

วงจรชีวิตของมวนพิฆาต

ผลของการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วย (1) หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีระยะไข่เท่ากับ 7.46 ± 0.52 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับที่เลี้ยงด้วย (2) หนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ซึ่งเท่ากับ 7.10 ± 0.52 วัน ระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดของตัวอ่อนจากกรรมวิธีที่ 2 เท่ากับ 18.40 ± 5.93 วันยาวกว่ากรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเท่ากับ 17.28 ± 4.34 วัน ส่วนมวนพิฆาตเพศผู้และเพศเมียจากกรรมวิธีที่ 1 มีอายุเท่ากับ 42.83 ± 10.67 และ 50.88 ± 11.42 วัน ตามลำดับ ยาวกว่าที่เลี้ยงในกรรมวิธีที่ 2 ที่มีอายุเท่ากับ 41.83 ± 9.49 และ 43.66 ± 9.96 วัน ความแตกต่างของระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดอาจจะเป็นเนื่องจากคุณภาพของเหยื่อคือ เหยื่อมีชีวิตทำให้ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า และตัวเต็มวัยยังมีอายุยืนยาวกว่าเหยื่อที่แช่แข็ง มีรายงานมาก่อนว่า คุณภาพของเหยื่อมีผลต่อระยะการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต (นุชรีย์ สิริ และคณะ, 2541) หรืออาจจะเกิดจากความสามารถในการกินเหยื่อได้มากหรือน้อย มวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 2 มีขนาดเล็กทำให้ต่อสู้กับหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 ที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีพฤติกรรมดุร้ายได้ยาก เมื่อตัวอ่อนมีวัยมากขึ้นจึงสามารถต่อสู้และกินหนอนเจาะสมอฝ้ายได้มากขึ้น นอกจากนี้มีรายงานมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เช่นเดียวกัน พบว่ามีระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดของตัวอ่อนเท่ากับ 19.80 ± 5.40 วัน มีวงจรชีวิตของเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 43.60 ± 12.90 และ 43.10 ± 11.30 วัน (รัตนานชะพงศ์ และคณะ, 2541) จะเห็นว่าวงจรชีวิตในรายงานยาวกว่าในการทดลองครั้งนี้ ยกเว้นวงจรชีวิตของเพศเมีย ส่วนรายงานอีกฉบับหนึ่งที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตที่อุณหภูมิ $30 \pm 1^\circ \text{C}$ และความชื้น $71 \pm 7\% \text{ RH}$ มีระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดของตัวอ่อนเท่ากับ 17.46 ± 1.76 วัน มีวงจรชีวิตของเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 37.12 ± 10.17 และ 41.83 ± 10.92 วัน ตามลำดับ (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) จะเห็นว่าวงจรชีวิตในรายงานสั้นกว่าในการทดลองครั้งนี้ ในต่างประเทศมีรายงานอีกฉบับหนึ่งที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตและแช่แข็งที่อุณหภูมิ 26°C พบว่ามีระยะเวลาการเจริญเติบโตทั้งหมดของตัวอ่อนเท่ากับ 21.80 ± 0.24 และ 22.50 ± 0.20 วัน ตามลำดับ (Yasuda and Wakamura, 1992) จะเห็นว่ามีวงจรชีวิตยาวกว่าในการทดลองครั้งนี้ และคุณภาพของเหยื่อในรายงานยังทำให้ระยะการเจริญเติบโต

โตของตัวอ่อนไม่แตกต่างกัน ความแตกต่างจากทั้งหมดข้างต้น อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมในสถานที่เลี้ยง ซึ่งสถานที่เลี้ยงที่มีอุณหภูมิต่ำทำให้วงจรชีวิตของมวนพิฆาตยาวกว่าในสถานที่เลี้ยงที่มีอุณหภูมิสูง

ลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต

การศึกษาลักษณะชีววิทยาที่ชี้ถึงการเจริญเติบโตของมวนพิฆาต ได้แก่ น้ำหนักตัว ความกว้างและความยาวลำตัว และความยาวของ meta femur ดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักตัวของมวนพิฆาต

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.2 พบว่ามวนพิฆาตทุกระยะที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 หนักกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแซ่แข็งวัย 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณภาพของอาหารและความสามารถในการกินเหยื่อได้มากหรือน้อย ซึ่งตัวอ่อนวัย 2 มีขนาดเล็กกว่าเหยื่อและต้องต่อสู้กับเหยื่อคือ หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 ที่มีพฤติกรรมดุร้าย ทำให้การกินเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก เมื่อตัวอ่อนมีวัยสูงขึ้นคือ วัย 3, 4 และ 5 จึงจะสามารถต่อสู้และกินหนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 3 ได้รวดเร็วและมากขึ้น มีรายงานตัวอ่อนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตเท่ากับ 2.10 ± 0.59 , 7.80 ± 2.44 , 24.10 ± 4.70 และ 62.90 ± 17.59 มก. และที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมบ้านมีชีวิตมีน้ำหนักเท่ากับ 2.50 ± 0.29 , 7.80 ± 1.44 , 26.90 ± 4.97 และ 67.90 ± 14.45 มก. ตามลำดับ (นุชริย์ศิริ และคณะ, 2541) จะเห็นว่าน้ำหนักของตัวอ่อนวัย 2, 3 และ 4 จากกรรมวิธีที่ 1 ในการทดลองครั้งนี้หนักกว่าในรายงาน เพราะความแตกต่างของสถานที่เลี้ยงและชนิดของเหยื่อ ยกเว้นน้ำหนักของตัวอ่อนวัย 5 ที่เบากว่าในรายงานอื่นๆ ประมาณ 7 – 12 มก. และมีรายงานมาก่อนว่า เหยื่อที่มวนพิฆาตชอบคือ หนอนกระทู้ผักมีชีวิตและหนอนไหมบ้านมีชีวิต (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) ทำให้ตัวอ่อนมวนพิฆาตสามารถกินหนอนได้ปริมาณมากและมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น (นุชริย์ศิริ และคณะ, 2541)

2. ความกว้างลำตัวของมวนพิฆาต

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าความกว้างลำตัวของตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 จากกรรมวิธีที่ 1 ใกล้เคียงหรือกว้างกว่าประมาณ 1 มม. จากกรรมวิธีที่ 2 ส่วนความกว้างของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียจากกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งกว้างกว่าเพศผู้และเพศเมียจากกรรมวิธีที่ 2 ความแตกต่างทั้งหมดอาจจะเป็นเนื่องจากคุณภาพของเหยื่อและความสามารถในการกินเหยื่อได้มากหรือน้อย นอกจากนี้มีรายงานว่า เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตมีความกว้างลำตัวเท่ากับ 6.72 ± 0.24 และ 7.98 ± 0.46 มม. (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) จะเห็นว่าในราย

งานมีความกว้างลำตัวแคบกว่าในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งอาจจะเกิดจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยง ชนิดของเหยื่อ และวิธีการวัดลำตัวของมวนพิฆาต

3. ความยาวลำตัวของมวนพิฆาต

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าตัวอ่อนวัยที่ 1, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 ยาวกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แต่มีตัวอ่อนวัย 2 มีความยาวลำตัวแตกต่างออกไป อาจจะเนื่องจาก คุณภาพของเหยื่อ และความสามารถของมวนพิฆาตในการกินเหยื่อได้มากหรือน้อย ซึ่งมวนพิฆาตตัวอ่อนวัย 2 มีขนาดเล็กทำให้ต่อสู้กับหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 ที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีพฤติกรรมดุร้ายได้ยาก ในขณะที่การเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งทำให้ตัวอ่อนวัย 2 กินได้ง่ายขึ้นและมีการพัฒนาความยาวลำตัวได้มากกว่า มีรายงานว่า ตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตเท่ากับ 1.20 ± 0.14 , 2.01 ± 0.13 , 3.35 ± 0.21 , 5.00 ± 0.46 , 7.87 ± 0.77 , 11.31 ± 0.26 และ 14.98 ± 0.36 มม. (วิวัฒน์ เลือะสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) จะเห็นว่าความยาวลำตัวในตัวอ่อนวัยที่ 2, 4 และ 5 ในการทดลองครั้งนี้ยาวกว่าในรายงาน ส่วนที่เหลือได้แก่ ตัวอ่อนวัยที่ 1, 3, เพศผู้และเพศเมียในรายงานยาวกว่าในการทดลองครั้งนี้ ความแตกต่างทั้งหมดอาจจะเนื่องจากสภาพแวดล้อมในสถานที่เลี้ยง คุณภาพของเหยื่อที่มีผลต่อการพัฒนาความยาว และความสามารถของมวนพิฆาตในการต่อสู้กับเหยื่อได้มากหรือน้อย

4. ความยาว meta femur ของมวนพิฆาต

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าความยาว meta femur ของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 จากกรรมวิธีที่ 1 ใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 2 แต่ตัวอ่อนวัยที่ 3, 4, 5, เพศผู้และเพศเมียจากกรรมวิธีที่ 1 ยาวกว่าที่เลี้ยงในกรรมวิธีที่ 2 อาจจะเป็นเพราะคุณภาพของเหยื่อ และความสามารถในการกินเหยื่อได้มากหรือน้อย ซึ่งตัวอ่อนวัยที่ 3, 4 และ 5 มีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถต่อสู้กับหนอนเจาะสมอฝ้ายได้อย่างง่ายดาย จึงทำให้มีความยาว meta femur ยาวกว่า มีรายงานการเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตวัย 3 พบว่าตัวอ่อนวัยที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีความยาวเท่ากับ 0.48 ± 0.40 , 0.82 ± 0.08 , 1.28 ± 0.16 , 2.02 ± 0.12 และ 3.10 ± 0.28 มม. ตามลำดับ (วิวัฒน์ เลือะสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) และรายงานอีกฉบับหนึ่งพบว่า ตัวอ่อนวัยที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตและหนอนไหมบ้านมีชีวิต มีความยาว meta femur เท่ากับ 0.70 ± 0.00 , 1.40 ± 0.18 , 2.20 ± 0.27 และ 3.00 ± 0.27 มม. และเท่ากับ 0.60 ± 0.04 , 1.20 ± 0.08 , 2.00 ± 0.31 และ 5.00 ± 0.51 มม.ตามลำดับ (นุชรีย์ สิริ และคณะ, 2541) จะเห็นว่าความยาว meta femur ในการทดลองครั้งนี้สั้นกว่าในรายงานทุกฉบับ ซึ่งความแตกต่างทั้งหมดอาจจะเกิดจากคุณภาพของเหยื่อ และมีรายงานว่าเหยื่อที่มวนพิฆาตชอบคือ หนอนกระทู้ผักมีชีวิตและหนอนไหมบ้านมีชีวิต (วิวัฒน์ เลือะสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) ซึ่งให้เห็นว่าการพัฒนาความยาว meta femur อาจเกิดจากความสามารถในการต่อสู้กับเหยื่อได้มากหรือน้อย

นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยง วิธีการวัดความยาวของ meta femur เป็นต้น

การทดลองที่ 2: ศึกษาความสมบูรณ์พันธุ์และความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนไหมแช่แข็ง

1. ความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาต

การศึกษาลักษณะชีววิทยาที่ชี้ถึงความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีจำนวนไข่รวม/ฟอง/ตัวเท่ากับ 324.85 ± 84.75 ฟอง ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ซึ่งเท่ากับ 155.55 ± 29.85 ฟอง มีรายงานการเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เช่นเดียวกันสามารถวางไข่ได้ 347.60 ± 56.50 ฟอง/ตัว (รัตน นชะพงศ์ และคณะ, 2541) ซึ่งเป็นค่าที่ถือว่าเท่ากับเพราะน้อยกว่าการทดลองครั้งเพียง 5 ฟอง และมีรายงานอีกฉบับหนึ่งที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตมีจำนวนไข่รวม/ตัวเท่ากับ 507.30 ± 59.50 ฟองซึ่งน้อยกว่าและไม่แตกต่างกันทางสถิติจากที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักแช่แข็งคือเท่ากับ 628.80 ± 110.20 ฟอง (Yasuda and Wakamura, 1992) ส่วนรายงานอีกฉบับหนึ่งที่เลี้ยงด้วยหนอนผีเสื้อกะทกรกธรรมดา, *C. cyane*, มีจำนวนไข่รวม/ตัวเท่ากับ 341.0 ± 128.90 ฟอง/ตัว (อินทวัฒน์ บุริคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร, 2521) ซึ่งมากกว่าในการทดลองครั้งนี้ จะเห็นได้ชัดว่ามวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตให้จำนวนไข่ได้มากกว่าในการทดลองครั้งนี้ แต่หากต้องเลือกเลี้ยงระหว่างหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็งแล้ว ควรใช้หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตจะดีกว่าการใช้หนอนไหมแช่แข็งเป็นเหยื่อ เพราะจำนวนไข่รวมต่อตัวเมียที่เกิดในรุ่นต่อไป ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีการเพิ่มจำนวนประชากรของมวนพิฆาตมากกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3

ปัจจัยอื่นๆ แสดงในตารางที่ 4.6 แสดงความสมบูรณ์พันธุ์ในการทดลองครั้งนี้พบว่า ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มากกว่าและแตกต่างทางสถิติจากที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 มีรายงานการเลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตเท่ากับ 73.80 ± 3.20 % ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักแช่แข็ง คือเท่ากับ 83.00 ± 2.20 % (Yasuda and Wakamura, 1992) การฟักของไข่ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มากที่สุด (ประมาณ $85 \pm 9\%$) ซึ่งมากกว่าจากรายงานอื่นๆ ประมาณ 9 – 17 % และที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งมีการฟักของไข่น้อยที่สุด ซึ่งการฟักของไข่ที่เลี้ยงด้วยหนอนมีชีวิตมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนแช่แข็ง แสดงว่าความสมบูรณ์ของเหยื่ออาจจะมีผลต่อความแตกต่างของการฟักของไข่

2. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโต

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนทั้งสองชนิด ความสัมพันธ์ของปัจจัยการเจริญเติบโตของตัวอ่อนทุกวัย ได้แก่ น้ำหนักตัว ความกว้างและความยาวลำตัว และความยาวของ meta femur สัมพันธ์กันทางสถิติกับระยะเวลาการเจริญเติบโต แสดงว่าเหยื่อมีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ทำให้ตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตทุกๆ ด้านไปด้วยกัน ในขณะที่ปัจจัยดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับอายุของตัวเต็มวัย แสดงว่าเหยื่อไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตเมื่อเป็นตัวเต็มวัยแล้ว

3. ความสัมพันธ์ของลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์

ถึงแม้ข้อมูลข้างต้นทั้งหมดจากตารางที่ 4.1 – 4.7 จะแสดงว่าหนอนมีชีวิตให้การเจริญเติบโตและมีคุณภาพมากกว่าหนอนแช่แข็ง แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ค่าดัชนีสหสัมพันธ์ของทุกปัจจัยแสดงในตารางที่ 4.8 ที่เกี่ยวกับลักษณะชีววิทยาของการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ถึงแม้ว่าอาหารจะทำให้มีการพัฒนาของขนาดของตัวอ่อน และส่งผลให้มีการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย อีกทั้งน่าจะมีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์ แต่จากการทดลองสรุปว่าความสมบูรณ์ของอาหารไม่เกี่ยวข้องต่อความสมบูรณ์พันธุ์ แต่อาจจะถูกกำหนดด้วยปัจจัยอื่น เช่น พันธุกรรมมากกว่าชนิดของเหยื่อ

การทดลองที่ 3 : ศึกษาอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเพศเมีย เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.9 และ 4.10 พบว่าความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศเมียวัดด้วยค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เท่ากับ 22.06 ซึ่งมากกว่าและไม่แตกต่างกันทางสถิติจากที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งคือเท่ากับ 20.16 มีรายงานที่ให้ผลแตกต่างจากการทดลองนี้ว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ของมวนพิฆาตเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนผีเสื้อใบกะทกรกธรรมดาเท่ากับ 43.06 (อินทวัฒน์ บุรีคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร, 2521) ซึ่งมากกว่าในการทดลองครั้งนี้ประมาณ 20 เท่า และรายงานอีกฉบับหนึ่งพบว่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมบ้านมีชีวิต หนอนไหมบ้านแช่แข็ง หนอนกระทู้ผักมีชีวิต และหนอนกระทู้ผักแช่แข็งในสภาพปกติที่ จ. เชียงใหม่ เท่ากับ 102.16, 93.18 , 43.71 และ 12.14 ตามลำดับ (ชาญณรงค์ ดวงสะอาด และคณะ, 2542) ซึ่งอัตราการขยายพันธุ์ที่เลี้ยงด้วยหนอนแช่แข็งของรายงานแตกต่างจากการทดลองครั้งนี้มากเพราะสภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยง ซึ่งมีรายงานที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตเช่นเดียวกันแต่เลี้ยงที่ภาคกลางพบว่า มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) เท่ากับ 12.88 (อรพรรณ เกินอาษา และคณะ, 2542) ซึ่งน้อยกว่ารายงานอีกฉบับหนึ่งจากภาคกลางประมาณ 2 เท่าคือเท่ากับ

14.57 (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) จะเห็นว่าค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่เลี้ยงด้วยหนอนกระทู้ผักมีชีวิตในภาคกลางน้อยกว่าที่เลี้ยงในภาคเหนือประมาณ 30 เท่า แสดงว่าการเลี้ยงมวนพิฆาตในสภาพแวดล้อมของสถานที่เลี้ยงควรมีอุณหภูมิประมาณ $25 - 28^{\circ}\text{C}$ จึงจะเหมาะสมและเลี้ยงได้ปริมาณมาก

จากตารางที่ 4.90 และ 4.10 พบว่าการเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตทำให้เกิดการตายของตัวอ่อนโดยเฉพาะวัยที่ 2 และ 3 ซึ่งเกิดจากการต่อสู้และความคุ้ยของหนอนเจาะสมอฝ้าย แต่การเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งสามารถลดการตายของตัวอ่อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานว่าหนอนกระทู้ผักมีชีวิตจะกัดมวนพิฆาตในช่วงพักตัวก่อนลอกคราบและหลังลอกคราบเรียบร้อยแล้ว ซึ่งหนอนกระทู้ผักแช่แข็งสามารถลดอัตราการตายลงได้ (Yasuda and Wakamura, 1992) ดูเหมือนว่าการเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งสามารถลดอัตราการตายของมวนพิฆาต และชดเชยกันได้กับความสมบูรณ์พันธุ์ จึงทำให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ออกมาใกล้เคียงกันมาก (22.06 และ 20.16) และไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองครั้งนี้พบว่าที่อุณหภูมิ 25°C จะมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) ประมาณ 7 วัน มีรายงานการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วยหนอนกระทู้ผัก ที่อุณหภูมิ $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$ พบว่ามีระยะก่อนการวางไข่เพียง 3.86 ± 0.73 วัน (วิวัฒน์ เสือสะอาด และโกศล เจริญสม, 2532) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนด ระยะก่อนการวางไข่

การทดลองในสภาพไร่

การทดลองที่ 4 : ศึกษาอัตราการปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไรทานตะวัน

ผลการใช้อัตรปล่อยมวนพิฆาตเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายแสดงในตารางที่ 4.11 – 4.16 พิจารณาจาก ค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้าย จำนวนวันที่ใช้ควบคุม และอัตราปล่อยที่น้อยที่สุด พบว่าการปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอกเป็นอัตราปล่อยที่เหมาะสมที่สุดในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย 3 ตัว/ดอก เพราะสามารถควบคุมหนอนได้ภายใน 2 วัน โดยปกติในธรรมชาติพบว่าจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เข้าทำลายดอกทานตะวันจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ในฤดูร้อนพบการเข้าทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากับ 6.64 ตัว/ต้น และในฤดูฝนพบการเข้าทำลายเท่ากับ 2.53 ตัว/ต้น (Charoenying *et al.*, 1989) รายงานการพบว่า ใช้ตัวอ่อนมวนพิฆาตวัย 3 และ 4 ในอัตราการปล่อย 3 ตัว/กอ เพื่อควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง ผลดีในการควบคุมในสภาพไร่ที่มีการระบาดของอัตรา 10.80 – 12.80 ตัว/กอ จะสามารถควบคุมให้เหลือประมาณ 0.10 – 0.20 ตัว/กอ ภายใน 3 วัน (รัตนาน ชะพงศ์, 2541) ดังนั้นการเลือกอัตราปล่อยมวนพิฆาตที่ 3 ตัว/ดอกจะ

ประหยัคกว่าการปล่อยมวนพิฆาตที่ 4 และ 5 ตัว/ดอก เพราะมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายเท่ากัน นอกจากนี้การเลือกช่วงเวลาการควบคุมควรเป็นช่วงต้นฤดูการระบาดของหนอนเจาะสมอฝ้าย วัชของมวนพิฆาตควรเลือกปล่อยมวนพิฆาตวัย 3 – 4 และวัยของหนอนที่กำลังระบาดในไร่ควรเป็นวัย 1 หรือ 2 เพื่อให้มวนพิฆาตควบคุมหนอนเจาะสมอ-ฝ้ายในสภาพไร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนการกินกันเอง (Cannibalism) ของหนอนเจาะ-สมอฝ้ายพบเกิดขึ้นในกรณีการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราสูง เช่น 7, 9 และ 11 ตัว/ดอก

การทดลองที่ 5 : ศึกษาความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันเนื่องจากการทำลายของ

หนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.20 – 4.21 พบว่าความเสียหายของพื้นที่ดอกมากที่สุดจากการไม่มีมวนพิฆาตควบคุม (ที่ 0) และอัตราปล่อยมวนพิฆาต 5 ตัว/ดอกทำให้ความเสียหายของพื้นที่ดอกน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากอัตราปล่อยมวนพิฆาตที่ 3 และ 4 ตัว/ดอก จึงเลือกอัตราปล่อยที่เหมาะสมหรือสิ้นเปลืองน้อยที่สุดคือ 3 ตัว/ดอกเพราะมีประสิทธิภาพเท่ากับอัตราปล่อยมวนพิฆาต 5 ตัว/ดอก ความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันน้อยที่สุดเนื่องจากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย 1 ตัว/ดอก และมากที่สุด 11 ตัว/ดอก นอกจากนี้ประสิทธิภาพการตอบสนองของอัตราการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เพิ่มขึ้นทำให้ความเสียหายของพื้นที่ดอกสูงขึ้น แต่อัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เพิ่มขึ้นทำให้ความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวันลดลง แสดงในภาพที่ 4.20

การทดลองที่ 6 : ศึกษาน้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่ดี หลังการปล่อยมวนพิฆาตที่อัตราต่าง ๆ

ผลจากการทดลองครั้งนี้แสดงในตารางที่ 4.20 และ 4.21 พบว่าน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุดได้จากการไม่ปล่อยมวนพิฆาต (ที่ 0) และน้ำหนักเมล็ดมากที่สุดได้จากการปล่อยมวนพิฆาต 5 ตัว/ดอก แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่ 3 และ 4 ตัว/ดอก และการเลือกอัตราปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมและประหยัคที่สุดคือ 3 ตัว/ดอก ซึ่งน้ำหนักเมล็ดทานตะวันน้อยที่สุดได้จากการทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย 11 ตัว/ดอก นอกจากนี้ประสิทธิภาพการตอบสนองของอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักเมล็ดสูงขึ้น ในทำนองกลับกันอัตราการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักเมล็ดทานตะวันลดลง แสดงในภาพที่ 4.21

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเลี้ยงมวนพิฆาตด้วย (1) หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และ (2) หนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ในห้องปฏิบัติการ และการศึกษาหาอัตราปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมเพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน สรุปได้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตทางรูปร่าง ได้แก่ น้ำหนักตัว ความกว้างและความยาวลำตัว และความยาวของ meta femur ของมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนทั้งสองชนิด สามารถสังเกตความแตกต่างได้อย่างชัดเจนในตัวอ่อนตั้งแต่วัย 3 ขึ้นไปจนถึงตัวเต็มวัย และการเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 ทำให้มวนพิฆาตมีการเจริญเติบโตมากกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3

2. ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ในตัวเต็มวัยไม่สัมพันธ์กัน แสดงว่าความสมบูรณ์ของอาหารไม่เกี่ยวข้องต่อความสมบูรณ์พันธุ์ แต่อาจจะถูกกำหนดด้วยปัจจัยอื่น เช่น พันธุกรรมมากกว่าชนิดของเหยื่อ

3. ความสมบูรณ์พันธุ์ของมวนพิฆาตที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีมากกว่าที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 แต่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) ที่เลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 มีค่า 22.06 ใกล้เคียงกับที่เลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ที่เท่ากับ 20.16 และค่านี้ชี้ถึงจำนวนเท่าของประชากรในรุ่นต่อไป สรุปได้ว่าสามารถใช้หนอนไหมแช่แข็งเลี้ยงมวนพิฆาตแทนหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตได้

4. อัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่เหมาะสมพิจารณาจาก เปอร์เซ็นต์ตายของหนอนเจาะสมอฝ้ายพื้นที่เสียหายของดอกทานตะวัน น้ำหนักเมล็ดทานตะวัน ความสามารถในการควบคุมหนอน และอัตราการปล่อยมวนพิฆาตที่น้อยที่สุด การทดลองชี้ให้เห็นว่าอัตราการปล่อยมวนพิฆาต 3 ตัว/ดอก เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุด เพราะสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราปล่อย 3, 5, 7, 9 และ 11 ตัว/ดอก ภายใน 3 วัน และเป็นอัตราปล่อยที่มีประสิทธิภาพเท่ากับอัตราปล่อยมวนพิฆาต 4 และ 5 ตัว/ดอก

5. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้ายที่เพิ่มขึ้นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน และเป็นปฏิภาคกลับกับน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน ในขณะที่อัตราการปล่อยของมวนพิฆาตที่เพิ่มขึ้นเป็นปฏิภาคกลับกับความเสียหายของพื้นที่ดอกทานตะวัน และเป็นปฏิภาคตรงกับน้ำหนักเมล็ดทานตะวัน

รายการอ้างอิง

- กนกพร อุ๋นใจชน, พรทิพย์ เทพกิดาการ, ลักขณา บำรุงศรี, เกศรา จีระจรรยา และสว่าง วังบุญคง. (2533). การศึกษาการต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนเจาะสมอฝ้าย. ใน **รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2533 กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูฝ้ายและพืชเส้นใย กองกีฏและสัตววิทยา** (หน้า 1 – 9). กรมวิชาการเกษตร.
- กนกพร อุ๋นใจชน, พรทิพย์ เทพกิดาการ, เกศรา จีระจรรยา และสว่าง วังบุญคง. (2535). การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย. ใน **รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2535 กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูฝ้ายและพืชเส้นใย กองกีฏและสัตววิทยา** (หน้า 1 - 43). กรมวิชาการเกษตร.
- กรมวิชาการเกษตร. (2528). รายงานผลการดำเนินงานโครงการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายโดยวิธีผสมผสาน กรมวิชาการเกษตร. อ้างถึงใน จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. แมลงศัตรูฝ้ายและแนวทางการบริหาร. ใน **เอกสารประกอบการสอนวิชา Insect Pests of Economic Crops** (2540). (หน้า 77 – 92). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- กรมวิชาการเกษตร. (2529). รายงานผลการดำเนินงานโครงการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายโดยวิธีผสมผสาน กรมวิชาการเกษตร. อ้างถึงใน จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. แมลงศัตรูฝ้ายและแนวทางการบริหาร. ใน **เอกสารประกอบการสอนวิชา Insect Pests of Economic Crops** (2540). (หน้า 77 – 92). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- กรมวิชาการเกษตร. (2530). รายงานผลการดำเนินงานโครงการป้องกันกำจัดศัตรูฝ้ายโดยวิธีผสมผสาน กรมวิชาการเกษตร. อ้างถึงใน จุฑารัตน์ อรรถจารุสิทธิ์. แมลงศัตรูฝ้ายและแนวทางการบริหาร. ใน **เอกสารประกอบการสอนวิชา Insect Pests of Economic Crops** (2540). (หน้า 77 – 92). สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- กองกีฏและสัตววิทยา. (2541). คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2541. ใน **เอกสารวิชาการกองกีฏวิทยาและสัตววิทยา** (285 หน้า). กรมวิชาการเกษตร.
- เกรียงไกร จำเริญมา และเดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์. (2538). การปลูกทานตะวันกับปัญหาแมลงศัตรูพืช. **ว. กลีกร** 68 : 134 - 137.
- จันทร์ทิพย์ ขำรังศรีสกุล. วัตถุประสงค์. ใน **รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2536**. (หน้า 80 - 82). วันที่ 26 – 30 เมษายน 2536 ณ โรงแรมเอเชียพญา จ. ชลบุรี

- ชาญณรงค์ ดวงสะอาด, ศรีฟ้า จือพิมาย, เชิด ชูยัง, นิสิต บุญเพ็ง, ชัยณรัตน์ สนศิริ, สมชาย ประดิษฐนิช และอนรรค อุปมาลี. (2541). การเปรียบเทียบชนิดและรูปแบบของอาหารพืช เพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* (Wolff). ใน รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2540 - 2541 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคเหนือ (หน้า 37). มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- เดือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์. (2537). ทานตะวันกับปัญหาแมลงศัตรูพืช. ว.กัญ.สัตว. 16 : 104 - 106.
- ทัศนีย์ แจ่มจรรยา. (2538). การศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตหนอนในการป้องกันกำจัด หนอนกระทู้ผัก. ว. แก่นเกษตร 23 : 147 - 149.
- พิมลพร นันทะ, สถิตย์ ปฐมรัตน์, รัตนา รุ่งฟ้า และบังอร สมานอัคนี. (2527). การศึกษาประสิทธิภาพของมวนพิฆาตโดยใช้แมลงอาศัยบางชนิดในห้องปฏิบัติการ. ใน รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2527 กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกัญและสัตววิทยา. (หน้า 1 - 5). กรมวิชาการเกษตร.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2540). สถิติเพื่อการวิจัยและวางแผนการทดลอง. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- เรณู สุวรรณพรสกุล, บุญญา อนุสรณ์รัชดา, สว่าง ชัดขาว, สายพินธ์ เมืองใจ และจรัญ สมหวัง. (2535). การศึกษาชนิดและปริมาณการระบาดของแมลงศัตรูทานตะวันในฤดูปลูกต่างๆ. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (หน้า 333 - 336). สถาบันวิจัยพืชไร่.
- รัตนา นชะพงศ์, สุพินชา จิตต์ชื่น, สถิตย์ ปฐมรัตน์ และพิมลพร นันทะ. (2541). การใช้มวนพิฆาต *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในหน่อไม้ฝรั่ง. ว. กัญ.สัตว. 20 : 254 - 271.
- วิวัฒน์ เสือสะอาด. (2539). แมลงศัตรูพืชและพืชไร่และศัตรูธรรมชาติ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- สว่าง วังบุญคง. (2526). สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์กำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย. ใน การประชุมวิชาการกัญและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 (หน้า 284 - 289). วันที่ 15 - 16 ธันวาคม 2526 กองกัญวิทยาและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร
- สุพจน์ แสงประทุม. (2542). การผลิตทานตะวันของประเทศไทย. ใน เอกสารรายงานการประชุมสัมมนาเรื่อง อนาคตการส่งเสริมการปลูกทานตะวันของประเทศไทย (หน้า 22 - 39). วันที่ 26 สิงหาคม 2542 ณ โรงแรมมารวยการ์เดนส์ กรุงเทพฯ
- สำนักงานพาณิชย์จังหวัดสระบุรี. (2541). การผลิตการตลาดทานตะวัน. ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สระบุรี.

- อรพรรณ เกินอาษา, วิวัฒน์ เสือสะอาด, โกศล เจริญสม และภัทรา สารดี. (2542). การศึกษาการเพาะเลี้ยวมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff). ใน รายงานผลงานวิชาการประจำปี 2542 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ (หน้า 1 - 9). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- อุทัย เกตุนุติ. (2537). การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส. ใน โอชา ประจวบเหมาะ (บรรณาธิการ). การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี (หน้า 128 - 162). กรมวิชาการเกษตร.
- อัมพร พิพัฒน์นากุล. (2522). วิธีการเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณแมลงตัวห้ำ *Cantheconidae furcellata* (Wolff). ใน เอกสารทางวิชาการศูนย์วิจัยและควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ (หน้า 1 - 6). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ และบรรพต ณ ป้อมเพชร. (2521). คุณลักษณะทางชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *Cantheconidae furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae). ใน เอกสารวิชาการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ (หน้า 1 - 13). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Charlet, L. D. and Brewer, G. J. (1995). **Sunflower pest management** [online]. Available [http:// www.ext.noduk.edu/extpubs/plantsci/rowcrops.eb25w-6.htm](http://www.ext.noduk.edu/extpubs/plantsci/rowcrops.eb25w-6.htm).
- Charlet, L. D. and Miller, J. F. (1993). Seed production after floret removal from sunflower head. **Agron. J.** 85 : 56 - 58.
- Charoenying, S., Isichaikul, S., Amornsak, W. and Surakarn, R. (1990). Population dynamic of insect pests in sunflower growth stages. In **OCDP Research Report for 1990** (pp. 88 - 91). Thailand : Bangkok.
- Chu, Y. I. and Chu, C. M. (1976). Feeding habit of *Eocanthecona furcellata* (Wolff). **J. Appl. Entomol.** 64 : 1182.
- Forrester, N. W. (1991). Pyrethroid and endosulfan resistance in *Heliothis armigera* in Australia 1990/1991. **Resistant Pest Management** 3 : 31 - 34.
- Knowles, P. F., (1978). Morphology and Anatomy. In J.F. Carter. **Sunflower Science and Technology** (pp. 55 - 87). Wisconsin, USA : ASA, CSSA, and SSSA.
- Laosuwan, P. (1997). Sunflower production and research in Thailand. **Suranaree J. Sci. Technol.** 4 : 159 - 167.

- Mukhtar, A., AP., Singh, S., Smita., RK., Mishra., MJ., Ahmad., M, Ahmad, and S., Sharma.
(1996). Potential estimation of the predatory bug, *Canthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) against the poplar defoliator, *Clostera cupreata* (Lepidoptera: Noctuidae). **Annals of Forestry** 4 :133 - 138.
- Putt, E. D. (1940). Observations on morphological characters and flowering process in the sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Sci. Agric.** 21:167-179.
- Rajamohan, N. (1976). Pest complex of sunflower, a bibliography. **Pans.** 22 : 546 - 563.
- Sampet, C. (1987). Response to water stress of sunflower. *In* **OCDP Research Report for 1989** (pp. 65 - 80). Thailand : Bangkok
- Sobrado, W. A. (1984). Leaf expansion as related to plant water availability in a wild cultivated sunflower. **J. Plant. Physiol.** 60 : 561 - 566.
- Srivastava, C. P. (1995). **Insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* in India** [online]. Available : <http://www.msstate.edu/Entomology/v5192/summer95.html>.
- Wei, C., Changhui, R., Xianlin, F., Yongqiao, Z., Yong, Z, and Xiangqing, M. (1993). **Serious explosion of the first and second generation of cotton bollworm in Hebei province, China in 1992 and the observation of its resistant level** [online]. Available: <http://www.msstate.edu/Entomology/v5192/winter93.html>.
- Weiss, E. A. (1993). **Oilseed crops**. England : Longman Group.
- Weiss, E. A. (2000). **Oilseed crops** (2nd ed.). Australia : Blackwell Science.
- Wongsiri, Nualsri. (1991). **List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand**. Bangkok : Dep. of Agric.
- Yasuda, T. and Wakamura, S. (1992). Rearing of the predatory stink bug, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) on frozen larvae of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). **Appl. Entomol. Zool.** 27 : 303 - 306.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 1 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	2	0.41	27	0.77	35	0.99	15	0.38
2	2	0.40	25	0.71	41	1.15	18	0.45
3	2	0.54	31	0.89	35	0.99	19	0.48
4	2	0.45	27	0.77	42	1.18	11	0.28
5	2	0.48	29	0.83	35	0.99	12	0.30
6	2	0.43	25	0.71	45	1.27	12	0.30
7	2	0.43	22	0.63	35	0.99	21	0.53
8	2	0.42	26	0.74	45	1.27	13	0.33
9	2	0.45	25	0.71	35	0.99	12	0.30
10	2	0.40	29	0.83	40	1.13	18	0.45
11	3	0.41	25	0.71	49	1.38	14	0.35
12	2	0.42	25	0.71	40	1.13	19	0.48
13	3	0.43	25	0.71	42	1.18	12	0.30
14	3	0.50	32	0.91	41	1.15	20	0.50
15	3	0.52	35	1.00	40	1.13	15	0.38
16	3	0.52	36	1.03	40	1.13	12	0.30
17	2	0.52	31	0.89	48	1.35	17	0.43
18	3	0.52	35	1.00	45	1.27	19	0.48
19	3	0.55	37	1.06	47	1.32	19	0.48
20	3	0.55	33	0.94	42	1.18	21	0.53
21	2	0.52	36	1.03	31	0.87	19	0.48
22	3	0.57	39	1.11	40	1.13	12	0.30
23	3	0.50	32	0.91	40	1.13	20	0.50

ภาคผนวก 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
24	3	0.47	26	0.74	41	1.15	17	0.43
25	3	0.43	24	0.69	35	0.99	15	0.38
26	3	0.51	34	0.97	39	1.10	12	0.30
27	3	0.44	28	0.80	40	1.13	11	0.28
28	3	0.54	34	0.97	49	1.38	13	0.33
29	2	0.56	35	1.00	45	1.27	15	0.38
30	3	0.50	31	0.89	40	1.13	20	0.50
31	3	0.50	29	0.83	38	1.07	20	0.50
32	3	0.44	29	0.83	41	1.15	12	0.30
33	2	0.43	28	0.80	40	1.13	13	0.33
34	3	0.51	32	0.91	41	1.15	19	0.48
35	3	0.41	25	0.71	30	0.85	20	0.50
36	4	0.55	31	0.89	40	1.13	21	0.53
37	3	0.55	35	1.00	35	0.99	19	0.48
38	3	0.39	21	0.60	40	1.13	19	0.48
39	3	0.54	30	0.86	41	1.15	20	0.50
40	3	0.42	26	0.74	35	0.99	18	0.45
X.	2.65	0.48		0.85		1.13		2.20
sd.	0.53	0.05		0.13		0.13		11.49

ภาคผนวก 2 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพิฆาตระยะที่ 2 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\%$ RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)		น้ำหนักตัว (กก.)		ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	2	2.82	41	1.11	85	2.14	25	0.63		
2	2	2.33	50	1.35	81	2.04	18	0.45		
3	2	2.90	57	1.54	92	2.32	21	0.53		
4	1	3.30	51	1.38	95	2.40	22	0.55		
5	1	2.04	52	1.41	85	2.14	21	0.53		
6	2	2.45	52	1.41	95	2.40	23	0.58		
7	2	1.02	49	1.32	90	2.27	18	0.45		
8	2	2.01	45	1.22	80	2.02	19	0.48		
9	2	2.00	50	1.35	91	2.30	20	0.50		
10	2	1.22	55	1.49	80	2.02	22	0.55		
11	3	1.15	51	1.38	88	2.22	27	0.68		
12	2	1.47	52	1.41	92	2.32	31	0.78		
13	2	1.50	40	1.08	65	1.64	15	0.38		
14	2	1.40	54	1.46	89	2.24	23	0.58		
15	2	1.55	50	1.35	85	2.14	25	0.63		
16	2	1.98	50	1.35	78	1.97	20	0.50		
17	2	1.72	55	1.49	91	2.30	22	0.55		
18	3	1.06	52	1.41	81	2.04	19	0.48		
19	2	1.45	61	1.65	100	2.52	21	0.53		
20	2	1.48	60	1.62	90	2.27	19	0.48		
21	3	1.37	60	1.62	91	2.30	20	0.50		
22	3	1.60	52	1.41	89	2.24	22	0.55		
23	3	2.00	57	1.54	98	2.47	23	0.58		

ภาคผนวก 2 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
24	3	2.10	50	1.35	91	2.30	20	0.50
25	3	2.00	42	1.14	85	2.14	19	0.48
26	3	2.41	51	1.38	90	2.27	22	0.55
27	3	1.47	50	1.35	95	2.40	28	0.70
28	2	1.28	49	1.32	90	2.27	27	0.68
29	2	1.26	50	1.35	89	2.24	21	0.53
30	3	1.20	60	1.62	91	2.30	21	0.53
31	3	1.30	49	1.32	95	2.40	19	0.48
32	3	2.10	55	1.49	89	2.24	20	0.50
33	3	1.68	50	1.35	91	2.30	19	0.48
34	3	1.57	48	1.30	92	2.32	20	0.50
35	3	1.85	55	1.49	78	1.97	20	0.50
36	3	2.16	55	1.49	100	2.52	23	0.58
37	3	1.33	45	1.22	81	2.04	25	0.63
38	3	2.80	50	1.35	86	2.17	26	0.65
39	2	2.63	50	1.35	45	1.13	30	0.75
40	3	1.99	55	1.49	90	2.27	25	0.63
X.	2.43	1.82		1.39		2.20		2.39
sd.	0.59	0.56		0.13		0.24		11.78

ภาคผนวก 3 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 3 เมื่อเลี้ยงด้วย หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)		น้ำหนักตัว (กก.)		ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	3	12.35	71	2.32	97	3.64	34	0.90		
2	4	10.50	68	2.23	93	3.49	34	0.90		
3	5	12.63	61	2.00	91	3.41	39	1.03		
4	3	13.59	75	2.45	95	3.56	36	0.95		
5	4	11.64	80	2.62	100	3.75	38	1.00		
6	3	10.54	70	2.29	90	3.38	36	0.95		
7	5	11.77	55	1.80	101	3.79	35	0.92		
8	5	12.05	69	2.26	68	2.55	21	0.55		
9	4	13.88	73	2.39	101	3.79	37	0.97		
10	4	12.11	82	2.68	75	2.81	25	0.66		
11	5	10.77	72	2.36	97	3.64	33	0.87		
12	4	12.32	60	1.96	95	3.56	35	0.92		
13	4	11.54	90	2.95	85	3.19	34	0.90		
14	5	12.65	61	2.00	95	3.56	32	0.84		
15	3	12.56	81	2.65	98	3.68	27	0.71		
16	3	11.34	90	2.95	95	3.56	25	0.66		
17	5	11.21	90	2.95	80	3.00	28	0.74		
18	3	12.96	78	2.55	87	3.26	27	0.71		
19	3	13.10	93	3.04	90	3.38	35	0.92		
20	3	13.50	101	3.31	86	3.23	40	1.05		
21	3	11.97	90	2.95	83	3.11	35	0.92		
22	4	12.95	87	2.85	81	3.04	39	1.03		
23	4	13.68	100	3.27	95	3.56	38	1.00		

ภาคผนวก 3 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
24	4	10.31	101	3.31	93	3.49	41	1.08
25	4	11.75	104	3.40	90	3.38	40	1.05
26	3	12.17	86	2.82	90	3.38	39	1.03
27	3	9.81	90	2.95	81	3.04	36	0.95
28	4	12.88	70	2.29	91	3.41	32	0.84
29	3	10.75	99	3.24	86	3.23	35	0.92
30	4	9.49	85	2.78	82	3.08	39	1.03
31	3	10.74	83	2.72	85	3.19	32	0.84
32	4	11.78	91	2.98	80	3.00	30	0.79
33	3	12.94	80	2.62	70	2.63	42	1.11
34	3	11.51	78	2.55	71	2.66	35	0.92
35	4	10.99	91	2.98	90	3.38	40	1.05
36	5	13.98	70	2.29	75	2.81	30	0.79
37	4	12.91	80	2.62	85	3.19	38	1.00
38	3	13.10	99	3.24	90	3.38	37	0.97
39	2	10.10	101	3.31	90	3.38	50	1.32
40	3	12.93	95	3.11	95	3.56	41	1.08
X.	3.70	11.99		2.70		3.30		2.80
sd.	0.79	1.17		0.42		0.32		12.04

ภาคผนวก 4 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 4 เมื่อเลี้ยงด้วย
หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพ
ห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)		น้ำหนักตัว (กก.)		ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	3	35.00	59	2.95	69	4.68	21	1.11		
2	6	38.30	65	3.25	73	4.95	22	1.16		
3	3	35.50	60	3.00	70	4.75	22	1.16		
4	3	45.30	70	3.50	80	5.42	25	1.32		
5	6	37.10	62	3.10	74	5.02	23	1.21		
6	2	36.20	60	3.00	68	4.61	20	1.05		
7	4	43.40	72	3.60	81	5.49	26	1.37		
8	2	37.50	60	3.00	75	5.08	24	1.26		
9	2	44.60	90	4.50	96	6.51	27	1.42		
10	3	45.50	91	4.55	95	6.44	26	1.37		
11	1	49.00	95	4.75	96	6.51	28	1.47		
12	2	31.00	98	4.90	100	6.78	29	1.53		
13	3	31.75	60	3.00	70	4.75	23	1.21		
14	3	36.20	62	3.10	75	5.08	25	1.32		
15	1	37.90	63	3.15	78	5.29	28	1.47		
16	3	34.34	60	3.00	70	4.75	21	1.11		
17	3	50.10	95	4.75	95	6.44	30	1.58		
18	2	34.44	60	3.00	71	4.81	25	1.32		
19	3	35.39	62	3.10	75	5.08	26	1.37		
20	3	38.00	96	4.80	100	6.78	30	1.58		
21	2	37.74	70	3.50	81	5.49	26	1.37		
22	2	36.41	65	3.25	75	5.08	24	1.26		
23	2	37.34	71	3.55	82	5.56	26	1.37		

ภาคผนวก 4 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
24	3	35.00	89	4.45	95	6.44	31	1.63
25	3	34.11	60	3.00	69	4.68	22	1.16
26	2	36.10	90	4.50	95	6.44	32	1.68
27	3	38.01	59	2.95	67	4.54	20	1.05
28	3	42.30	82	4.10	91	6.17	35	1.84
29	2	34.55	69	3.29	80	5.42	25	1.32
30	2	37.40	85	3.86	92	6.24	36	1.89
31	2	35.41	69	3.45	80	5.46	24	1.26
32	3	34.41	65	2.95	75	5.08	20	1.05
33	3	41.50	85	4.25	93	6.31	37	1.95
34	1	36.81	60	2.73	71	4.81	20	1.05
35	1	37.78	73	3.65	82	5.56	26	1.37
36	2	41.41	89	4.45	98	6.64	32	1.68
37	3	40.85	91	4.55	100	6.87	35	1.84
38	2	31.58	60	3.00	73	4.95	21	1.05
39	3	41.13	91	4.55	100	6.83	37	1.95
40	2	35.51	68	3.40	81	5.57	23	1.21
X.	2.60	38.05		3.64		5.58		3.30
sd.	1.06	4.43		0.69		0.76		12.28

ภาคผนวก 5 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 5 เมื่อเลี้ยงด้วย
หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. ภายใต้สภาพห้อง
ปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	3	59.50	92	6.13	85	9.44	36	2.57
2	6	41.10	84	5.60	80	8.89	37	2.64
3	3	42.10	82	5.47	79	8.78	38	2.71
4	6	54.80	84	5.60	85	9.44	39	2.79
5	4	49.50	81	5.40	76	8.44	39	2.79
6	6	44.00	82	5.47	75	8.33	36	2.57
7	7	68.30	89	5.93	88	9.78	41	2.93
8	6	28.40	79	5.27	75	8.33	32	2.29
9	7	66.20	80	5.33	88	9.78	37	2.64
10	3	62.00	78	5.20	87	9.67	35	2.50
11	4	75.60	81	5.40	80	8.89	34	2.43
12	7	64.60	92	6.13	86	9.56	37	2.64
13	7	39.40	79	5.27	75	8.33	32	2.29
14	7	34.30	70	4.67	68	7.56	32	2.29
15	3	42.10	81	5.40	72	8.00	35	2.50
16	6	46.50	80	5.33	81	9.00	36	2.57
17	7	70.20	89	5.93	90	10.00	42	3.00
18	6	41.10	75	5.00	80	8.89	38	2.71
19	6	42.30	73	4.87	75	8.33	35	2.50
20	7	73.50	75	5.00	81	9.00	32	2.29
21	6	71.60	81	5.40	83	9.22	33	2.36
22	7	56.00	84	5.60	80	8.89	34	2.43
23	6	54.30	85	5.67	82	9.11	31	2.21

ภาคผนวก 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
24	6	63.10	78	5.20	88	9.78	35	2.50
25	7	39.40	79	5.27	75	8.33	34	2.43
26	5	63.10	77	5.13	83	9.22	35	2.50
27	5	70.20	82	5.47	73	8.11	32	2.29
28	6	54.30	85	5.67	80	8.89	30	2.14
29	7	65.80	90	6.00	85	9.44	39	2.79
30	6	56.60	85	5.67	99	11.00	41	2.93
31	4	55.10	85	5.67	99	11.00	41	2.93
32	6	75.90	91	6.50	100	10.81	45	3.21
33	7	73.50	89	5.56	90	9.42	43	2.87
34	8	54.80	84	5.25	83	9.22	39	2.60
35	7	68.30	99	7.62	100	10.93	40	2.86
36	5	57.00	93	6.20	87	9.67	38	2.53
37	7	46.50	83	5.53	85	9.44	36	2.57
38	7	59.50	92	6.13	85	9.44	36	2.57
39	8	56.60	89	5.93	87	9.67	38	2.53
40	5	48.20	81	5.40	83	9.22	33	2.20
X.	5.9	55.88		5.58153		9.23187		4.5144
sd.	1.37	12.42		0.51		0.80		12.41

ภาคผนวก 6 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.),ความยาว
ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของมวนพิฆาตเต็มวัยเพศผู้เมื่อเลี้ยงด้วยหนอน
เจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้อง
ปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $80 \pm 5\% \text{RH}$)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ เติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	33	60.40	85	10.63	89	11.13	32	3.20
2	25	72.10	91	11.38	85	10.63	30	3.00
3	33	68.10	86	10.75	90	11.25	34	3.40
4	27	63.40	80	10.00	86	10.75	32	3.20
5	18	64.30	82	10.25	87	10.88	30	3.00
6	28	73.00	91	11.38	95	11.88	31	3.10
7	37	72.10	91	11.38	95	11.88	30	3.00
8	12	61.10	75	9.38	84	10.50	30	3.00
9	22	61.00	75	9.38	83	10.38	29	2.90
10	27	69.00	76	9.50	85	10.63	30	3.00
11	25	74.80	86	10.75	87	10.88	31	3.10
12	30	74.50	91	11.38	95	11.88	30	3.00
13	30	76.70	91	11.38	96	12.00	31	3.10
14	26	76.50	86	10.75	85	10.63	30	3.00
15	22	65.20	73	9.13	86	10.75	30	3.00
16	16	95.10	94	11.75	100	12.50	32	3.20
17	22	67.20	85	10.63	90	11.25	32	3.20
18	19	67.30	87	10.88	92	11.50	35	3.50
19	33	64.10	81	10.13	92	11.50	33	3.30
20	25	79.20	85	10.63	95	11.88	31	3.10
X.	25.5	70.255		10.5688		11.2313		3.115
sd.	6.33	8.17		0.78		0.61		0.15

ภาคผนวก 7 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก(กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของมวนพิฆาตเต็มวัยเพศเมีย เมื่อเลี้ยงด้วยหนอน
เจาะสมอฝ้ายมีชีวิต ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
(25 ± 2°C, 80 ± 5 %RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ เติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur(มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	35	77.00	91	11.38	95	11.88	30	3.33
2	35	116.80	97	12.13	99	12.38	40	4.00
3	33	101.60	96	12.00	97	12.13	40	4.00
4	35	95.00	94	11.75	100	12.50	30	3.00
5	46	89.00	78	9.75	96	12.00	32	3.20
6	42	94.30	80	10.00	98	12.25	34	3.40
7	37	98.10	80	10.00	98	12.25	35	3.50
8	15	99.80	99	12.38	104	13.00	33	3.30
9	49	87.40	86	10.75	91	11.38	35	3.50
10	29	117.40	95	11.88	99	12.38	35	3.50
11	29	103.00	96	12.00	98	12.25	40	4.00
12	33	110.30	96	12.00	98	12.25	39	3.90
13	37	99.40	80	10.00	98	12.25	35	3.50
14	26	117.50	99	12.38	105	13.13	32	3.20
15	31	127.50	92	11.50	100	12.50	32	3.20
16	28	115.10	99	12.38	105	13.13	30	3.00
17	35	110.10	96	12.00	97	12.13	39	3.90
18	30	92.00	94	11.75	100	12.50	31	3.10
19	33	89.10	95	11.88	98	12.25	36	3.60
20	34	96.50	98	12.25	100	12.50	37	3.70
X.	33.6	101.845		11.5063		12.35		3.49167
sd.	7.22	12.76		0.89		0.41		0.33

ภาคผนวก 8 แสดงช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
 ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพิฆาตระยะที่ 1 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอน
 ไหมแช่แข็ง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (28 $\pm$ 2 °C, 70 $\pm$ 5 % RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ เติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	3	0.40	27	0.77	35	1.00	17	0.41
2	3	0.34	22	0.63	35	1.00	20	0.49
3	3	0.43	27	0.77	37	1.06	19	0.46
4	2	0.49	30	0.86	35	1.00	21	0.51
5	3	0.40	28	0.80	36	1.03	17	0.41
6	3	0.36	25	0.71	34	0.97	17	0.41
7	2	0.32	28	0.80	36	1.03	19	0.46
8	3	0.53	30	0.86	32	0.91	17	0.41
9	3	0.44	28	0.80	43	1.23	21	0.51
10	2	0.41	28	0.80	48	1.37	22	0.54
11	3	0.51	30	0.86	47	1.34	19	0.46
12	2	0.43	28	0.80	38	1.09	18	0.44
13	2	0.43	28	0.80	35	1.00	14	0.34
14	2	0.46	29	0.83	35	1.00	22	0.54
15	2	0.45	28	0.80	36	1.03	21	0.51
16	2	0.49	29	0.83	43	1.23	19	0.46
17	3	0.53	33	0.94	42	1.20	19	0.46
18	2	0.58	35	1.00	48	1.37	19	0.46
19	2	0.55	36	1.03	35	1.00	15	0.37
20	3	0.40	30	0.86	43	1.23	15	0.37
21	2	0.50	33	0.94	35	1.00	19	0.46
22	2	0.40	30	0.86	43	1.23	19	0.46
23	2	0.40	30	0.86	41	1.17	18	0.44
24	2	0.44	33	0.94	40	1.14	18	0.44

ภาพผนวก 8 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
25	3	0.43	28	0.80	37	1.06	15	0.37
26	3	0.40	29	0.83	40	1.14	16	0.39
27	2	0.42	28	0.80	45	1.29	19	0.46
28	3	0.48	28	0.80	39	1.11	17	0.41
29	2	0.55	31	0.89	41	1.17	18	0.44
30	3	0.50	30	0.86	44	1.26	15	0.37
31	2	0.59	32	0.91	34	0.97	17	0.41
32	2	0.50	32	0.91	35	1.00	12	0.29
33	2	0.49	32	0.91	43	1.23	14	0.34
34	3	0.45	31	0.89	47	1.34	20	0.49
35	2	0.50	30	0.86	35	1.00	14	0.34
36	2	0.41	28	0.80	36	1.03	20	0.49
37	2	0.47	32	0.91	35	1.00	16	0.39
38	3	0.49	33	0.94	38	1.09	17	0.41
39	2	0.47	28	0.80	36	1.03	19	0.46
40	2	0.49	30	0.86	37	1.06	18	0.44
X.	2.4	0.45825		0.847857		1.11		2.52112
sd.	0.496138938	0.0615978		0.075006		0.12671		13.3633

ภาคผนวก 9 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 2 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็ง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 5\%$ RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต		น้ำหนักตัว		ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	4	1.20	50	1.35	84	2.32	20	0.62		
2	4	1.82	54	1.46	87	2.40	17	0.55		
3	2	1.78	50	1.35	82	2.26	17	0.55		
4	5	1.82	45	1.22	84	2.32	14	0.45		
5	2	1.93	53	1.43	89	2.46	19	0.61		
6	2	1.68	54	1.46	89	2.46	20	0.65		
7	2	1.35	48	1.30	82	2.26	20	0.65		
8	2	1.18	51	1.38	83	2.29	19	0.61		
9	3	1.33	47	1.27	83	2.29	16	0.52		
10	6	1.30	51	1.38	81	2.23	17	0.55		
11	2	1.88	40	1.08	71	1.96	18	0.58		
12	5	1.95	56	1.52	85	2.34	20	0.65		
13	2	2.38	69	1.87	94	2.59	17	0.55		
14	4	1.33	50	1.35	80	2.21	18	0.58		
15	6	1.30	50	1.35	80	2.21	21	0.68		
16	5	1.46	52	1.41	79	2.18	20	0.65		
17	3	2.85	48	1.30	90	2.48	18	0.58		
18	2	2.04	52	1.41	87	2.40	20	0.65		
19	4	1.79	58	1.57	88	2.43	19	0.61		
20	5	1.18	50	1.35	78	2.15	20	0.65		
21	4	1.32	49	1.33	85	2.34	18	0.58		
22	2	0.80	44	1.19	73	2.01	16	0.52		
23	4	1.90	47	1.27	88	2.43	17	0.55		
24	6	2.09	58	1.57	90	2.48	16	0.52		

ภาคผนวก 9 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ น้ำหนักตัว		ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
25	4	1.83	54	1.46	100	2.76	22	0.71
26	2	1.60	50	1.35	85	2.34	20	0.65
27	4	1.74	43	1.16	68	1.88	15	0.48
28	3	1.48	49	1.33	78	2.15	15	0.48
29	2	1.58	50	1.35	80	2.21	21	0.68
30	6	1.50	51	1.38	90	2.48	19	0.61
31	3	2.35	60	1.62	100	2.76	20	0.65
32	3	1.75	40	1.08	70	1.93	17	0.55
33	6	1.00	45	1.22	69	1.90	16	0.52
34	5	1.60	50	1.35	78	2.15	18	0.58
35	3	2.15	59	1.60	90	2.48	18	0.58
36	6	2.83	53	1.43	92	2.54	19	0.61
37	2	2.52	59	1.60	98	2.70	19	0.61
38	3	1.75	55	1.49	90	2.48	16	0.52
39	5	1.58	5	0.14	80	2.21	17	0.55
40	3	1.93	51	1.38	85	2.34	19	0.61
X.	3.65	1.72125		1.35318		2.32069		2.71839
sd.	1.442042711	0.4546917		0.248118		0.21361		13.6518

ภาคผนวก 10 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
 ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพิฆาตระยะที่ 3 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอน
 ไหมแซ่แข็ง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (28 ± 2 °C, 70 ± 5 % RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ เติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	6	5.22	70	2.09	91	3.03	28	0.80
2	5	9.93	74	2.21	95	3.17	28	0.80
3	5	7.53	70	2.09	92	3.07	29	0.83
4	6	4.47	75	2.24	97	3.23	32	0.91
5	4	8.12	74	2.21	97	3.23	27	0.77
6	3	6.94	72	2.15	96	3.20	31	0.89
7	4	8.46	72	2.15	92	3.07	30	0.86
8	4	3.63	71	2.12	90	3.00	30	0.86
9	5	5.42	72	2.15	92	3.07	30	0.86
10	4	8.76	75	2.24	91	3.03	30	0.86
11	5	4.50	68	2.03	99	3.30	30	0.86
12	3	7.29	74	2.21	93	3.10	30	0.86
13	3	2.88	77	2.30	97	3.23	30	0.86
14	4	2.51	79	2.35	98	3.27	33	0.94
15	6	2.69	78	2.32	100	3.33	33	0.94
16	4	5.58	87	2.59	92	3.07	31	0.89
17	3	6.65	68	2.03	96	3.20	26	0.74
18	3	7.76	78	2.32	100	3.33	31	0.89
19	3	9.00	76	2.27	100	3.33	31	0.89
20	4	2.84	82	2.44	99	3.30	31	0.89
21	3	7.70	95	2.83	99	3.30	29	0.83
22	5	7.80	79	2.35	96	3.20	26	0.74
23	5	7.36	78	2.32	97	3.23	30	0.86
24	4	7.39	72	2.15	100	3.33	30	0.86

ภาพผนวก 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
25	3	10.52	82	2.44	100	3.33	33	0.94
26	3	4.94	70	2.09	94	3.13	27	0.77
27	4	1.82	70	2.09	89	2.97	30	0.86
28	5	2.97	80	2.38	86	2.87	31	0.89
29	6	4.89	83	2.47	92	3.07	34	0.97
30	4	8.50	84	2.50	86	2.87	30	0.86
31	5	10.50	85	2.53	95	3.17	25	0.83
32	5	8.90	68	2.03	95	3.17	21	0.70
33	5	12.30	95	2.83	89	2.97	30	0.86
34	6	10.10	90	2.68	90	3.00	30	0.86
35	3	3.96	80	2.38	100	3.33	33	0.94
36	6	5.86	70	2.09	94	3.13	31	0.89
37	4	7.80	74	2.21	98	3.27	32	0.91
38	3	4.99	73	2.18	90	3.00	32	0.91
39	6	4.50	72	2.15	85	2.83	30	0.86
40	4	3.17	85	2.53	90	3.00	35	1.00
X.	4.33	6.40		2.29		3.14		3.04
sd.	1.07	2.62		0.21		0.14		13.92

ภาคผนวก 11 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาวลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพิฆาตระยะที่ 4 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมแช่แข็ง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 5\%$ RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
	เติบโต (วัน)	(กก.)	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	3	16.40	85	2.83	78	4.59	38	1.46
2	2	18.00	85	3.40	86	5.06	36	1.38
3	2	14.10	79	3.16	82	4.82	36	1.38
4	2	5.60	75	3.00	76	4.47	29	1.12
5	2	20.20	88	3.52	89	5.24	37	1.42
6	3	13.30	80	3.20	75	4.41	35	1.35
7	3	15.80	76	3.04	82	4.82	33	1.27
8	3	17.50	85	3.40	80	4.71	35	1.35
9	3	9.50	78	3.12	78	4.59	41	1.58
10	6	28.10	85	3.40	94	5.53	33	1.27
11	3	27.80	80	3.20	78	4.59	30	1.15
12	2	18.30	75	3.00	83	4.88	36	1.38
13	6	14.00	100	4.00	99	5.82	34	1.31
14	4	9.00	88	3.52	95	5.59	40	1.54
15	3	33.00	90	3.60	85	5.00	40	1.54
16	5	14.10	84	3.36	89	5.24	37	1.42
17	2	15.20	80	3.20	80	4.71	30	1.15
18	2	20.00	75	3.00	80	4.71	35	1.35
19	5	15.40	81	3.24	83	4.88	38	1.46
20	3	31.80	90	3.60	96	5.65	32	1.23
21	5	19.70	79	3.16	85	5.00	34	1.31
22	2	12.70	77	3.08	70	4.12	38	1.46
23	3	18.00	80	3.20	89	5.24	35	1.35
24	1	18.90	92	3.68	78	4.59	39	1.50

ภาคผนวก 11 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
25	3	35.80	99	3.96	96	5.65	40	1.54
26	5	28.70	80	4.00	99	5.82	25	0.96
27	7	24.00	72	2.88	76	4.47	35	1.35
28	3	9.40	71	2.84	68	4.00	22	0.85
29	3	23.00	88	3.52	84	4.94	39	1.50
30	2	11.20	92	3.68	78	4.59	33	1.27
31	3	39.40	90	3.60	89	5.24	35	1.35
32	1	16.80	95	3.80	86	5.06	32	1.23
33	1	26.20	94	3.76	87	5.12	38	1.46
34	2	11.30	90	3.60	84	4.94	33	1.27
35	3	22.40	97	3.88	94	5.53	42	1.62
36	5	32.40	98	3.92	97	5.71	32	1.23
37	3	19.90	75	3.00	98	5.76	37	1.42
38	3	11.50	80	3.20	80	4.71	38	1.46
39	2	23.50	93	3.72	91	5.35	36	1.38
40	5	33.00	90	3.60	96	5.65	33	1.27
X.	3.15	19.87		3.40		5.02		3.56
sd.	1.44	8.20		0.34		0.48		14.16

ภาคผนวก 12 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
 ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของตัวอ่อนมวนพินาศระยะที่ 5 เมื่อเลี้ยงด้วยหนอน
 ไหมแช่แข็ง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (28 ± 2 °C, 70 ± 5 % RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญ เติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	4	54.40	74	4.58	82	6.80	41	2.54
2	4	30.30	68	4.21	78	6.47	42	2.60
3	3	67.20	72	4.46	80	6.64	42	2.60
4	7	35.30	80	4.95	89	7.39	35	2.17
5	4	32.80	77	4.77	89	7.39	42	2.60
6	4	39.00	64	3.96	80	6.64	41	2.54
7	4	53.50	74	4.58	89	7.39	39	2.41
8	5	43.00	70	4.33	81	6.72	30	1.86
9	6	43.10	80	4.95	94	7.80	35	2.17
10	7	29.60	80	4.95	88	7.30	37	2.29
11	6	29.00	71	4.40	75	6.22	32	1.98
12	4	25.70	81	5.02	81	6.72	35	2.17
13	5	25.80	70	4.33	74	6.14	30	1.86
14	7	27.00	71	4.40	78	6.47	33	2.04
15	5	39.30	81	5.02	95	7.88	35	2.17
16	3	50.70	72	4.46	78	6.47	26	1.61
17	3	26.50	76	4.71	80	6.64	32	1.98
18	4	67.90	79	4.89	86	7.14	40	2.48
19	4	42.30	60	3.72	75	6.22	41	2.54
20	3	27.40	43	2.66	71	5.89	31	1.92
21	5	25.60	48	2.97	75	6.22	30	1.86
22	3	24.80	55	3.41	88	7.30	31	1.92
23	8	36.50	78	4.83	90	7.47	35	2.17
24	4	72.60	71	4.40	82	6.80	35	2.17

ภาคผนวก 12 (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
25	4	43.90	60	3.72	77	6.39	41	2.54
26	5	47.80	100	6.19	100	8.30	47	2.91
27	4	44.50	88	5.45	88	7.30	42	2.60
28	4	74.80	87	5.39	87	7.22	39	2.41
29	6	30.40	83	5.14	83	6.89	44	2.72
30	5	41.70	95	5.88	95	7.88	43	2.66
31	6	45.00	99	6.13	99	8.22	45	2.79
32	8	38.70	86	5.33	86	7.14	46	2.85
33	3	60.90	83	5.14	83	6.89	39	2.41
34	5	33.20	81	5.02	81	6.72	49	3.03
35	4	72.20	82	5.08	82	6.80	45	2.79
36	5	29.00	90	5.57	90	7.47	40	2.48
37	4	34.80	85	5.26	85	7.05	45	2.79
38	8	21.60	88	5.45	88	7.30	39	2.41
39	7	57.50	81	5.02	81	6.72	40	2.48
40	5	59.30	82	5.08	83	6.89	41	2.54
X.	4.88	42.12		4.74		6.98		4.61
sd.	1.47	15.03		0.75		0.57		14.31

ภาคผนวก 13 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
 ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของมวนพิฆาตเพศผู้ เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหม
 แข็งแรง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (28 +-2 °C, 70+- 5 % RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	33	56.10	70	8.75	88	8.80	33	2.54
2	23	61.00	71	8.88	95	9.50	42	3.23
3	15	48.40	70	8.75	94	9.40	41	3.15
4	24	62.40	75	9.38	100	10.00	30	2.31
5	29	40.70	54	6.75	89	8.90	32	2.46
6	24	45.80	64	8.00	80	8.00	35	2.69
7	24	53.30	70	8.75	91	9.10	36	2.77
8	34	52.90	59	7.38	91	9.10	47	3.62
9	30	65.70	60	7.50	91	9.10	39	3.00
10	28	44.60	60	7.50	85	8.50	41	3.15
11	26	36.80	60	7.50	89	8.90	30	2.31
12	30	45.60	60	7.50	85	8.50	32	2.46
13	25	46.20	45	5.63	83	8.30	42	3.23
14	27	58.70	68	8.50	101	10.10	44	3.38
15	20	42.50	54	6.75	82	8.20	39	3.00
16	19	70.10	60	7.50	89	8.90	35	2.69
17	31	48.10	64	8.00	87	8.70	38	2.92
18	28	64.10	52	6.50	75	7.50	31	2.38
19	26	69.80	52	6.50	90	9.00	38	2.92
20	30	63.45	60	7.50	102	10.20	38	2.92
21	26	67.53	47	5.88	89	8.90	41	3.15
X.	26.29	54.47		7.59		8.93		2.87
sd.	4.64	10.30		1.02		0.67		0.37

ภาคผนวก 14 แสดงช่วงระยะการเจริญเติบโต (วัน), น้ำหนัก (กก.), ความกว้างลำตัว (มม.), ความยาว
 ลำตัว (มม.) และ meta femur (มม.) ของมวนพิฆาตเพศเมีย เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหม
 แข็งแรง ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ
 (28 $\pm$ 2° C, 70 $\pm$ 5 % RH)

ลำดับที่	ระยะการเจริญเติบโต (วัน)	น้ำหนักตัว (กก.)	ความกว้าง (มม.)		ความยาว (มม.)		meta femur (มม.)	
			ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง	ช่อง	ค่าจริง
1	26	60.50	72	9.00	95	9.50	38	2.92
2	26	41.90	61	7.63	94	9.40	42	3.23
3	25	72.80	85	10.63	98	9.80	38	2.92
4	23	69.40	79	9.88	100	10.00	41	3.15
5	31	56.90	68	8.50	92	9.20	40	3.08
6	21	59.70	55	6.88	90	9.00	50	3.85
7	23	79.30	75	9.38	94	9.40	42	3.23
8	24	65.00	59	7.38	89	8.90	48	3.69
9	29	71.80	77	9.63	100	10.00	51	3.92
10	30	57.30	75	9.38	101	10.10	40	3.08
11	27	68.20	79	9.88	97	9.70	51	3.92
12	30	65.90	68	8.50	92	9.20	38	2.92
13	24	63.15	69	8.63	97	9.70	39	3.00
14	22	67.50	79	9.88	100	10.00	36	2.77
15	29	93.40	65	8.13	100	10.00	39	3.00
16	25	64.72	70	8.75	100	10.00	43	3.31
17	14	63.45	55	6.88	95	9.50	41	3.15
18	23	66.70	69	8.63	102	10.20	39	3.00
19	28	64.10	70	8.75	100	10.00	39	3.00
X.	25.26	65.88		8.75		9.66		3.22
sd.	4.03	10.16		1.04		0.40		0.36

ภาคผนวก 15 แสดงความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศเมียเมื่อเลี้ยงหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต (ช่องที่ 1) และหนอนไหมแช่แข็ง (ช่องที่ 2) ในจำนวนไข่ทั้งหมด(ฟอง),จำนวนไข่เฉลี่ย/ตัว /ครั้ง (ฟอง), จำนวนครั้งที่วางไข่ (ครั้ง), ช่วงเวลาที่เพศเมียสามารถวางไข่ (วัน) และการฟักไข่(%) ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 - 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

ลำดับที่	จำนวนไข่รวม		จำนวนครั้งที่วางไข่		จำนวนไข่เฉลี่ย/ครั้ง		ช่วงที่วางไข่ได้		การฟักของไข่	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	366	100	5	2	73.20	50.00	27	5	74.86	44.00
2	467	177	8	4	58.38	44.25	30	12	82.00	86.44
3	374	148	8	6	46.75	24.67	33	11	65.24	82.43
4	520	151	9	4	57.78	37.75	25	13	94.62	88.74
5	202	198	5	6	40.40	33.00	22	21	86.63	81.31
6	301	137	4	5	75.25	27.40	14	12	92.03	87.59
7	364	149	6	3	60.67	49.67	20	5	97.53	75.36
8	242	138	4	4	60.50	34.50	22	19	69.01	73.91
9	286	168	5	4	57.20	42.00	23	14	72.03	86.90
10	352	104	5	2	70.40	52.00	18	3	82.10	59.62
11	316	154	5	4	63.20	38.50	19	18	87.97	55.19
12	314	135	4	2	78.50	67.50	13	5	88.58	88.15
13	336	145	6	3	56.00	48.33	17	9	89.29	70.34
14	315	184	4	4	78.75	46.00	7	9	99.05	68.04
15	386	129	6	4	64.33	32.25	20	7	89.64	75.19
16	349	157	5	4	69.80	39.25	17	9	79.54	82.17
17	216	178	4	3	54.00	59.33	23	12	89.81	90.45
18	205	145	3	3	68.33	48.33	13	15	85.33	91.03
19	207	203	4	3	51.75	67.67	14	13	93.72	89.16
20	379	211	5	3	75.80	70.33	20	16	87.91	81.99
X.	324.85	155.55	5.25	3.65	63.05	45.64	19.85	11.4	85.34	77.9
sd.	84.75	29.85	1.55	1.14	10.67	13.09	6.2	4.98	9.26	12.93

ภาคผนวก 16 แสดงช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของไข่มวนพินาศ เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 และหนอนไหมแช่แข็งวัย 3 ตั้งแต่วันที่ 1 พ.ย. 2542 – 31 ม.ค. 2543 ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $70 \pm 5\%$ RH)

ค่าที่วัด	ช่วงระยะเวลาเจริญเติบโต (วัน) ของไข่							
	หนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิต				หนอนไหมแช่แข็ง			
ลำดับ	1	2	3	4	1	2	3	4
1	7	7	7	8	7	7	7	7
2	8	7	8	8	7	7	7	8
3	7	8	7	7	7	7	7	7
4	8	7	7	8	7	7	7	8
5	7	7	7	8	8	8	7	8
6	8	8	8	8	7	7	7	6
7	7	7	7	8	7	7	7	8
8	8	8	8	8	7	7	7	6
9	7	7	8	6	7	7	7	6
10	7	8	8	6	7	7	8	6
X.	7.45				7.10			
sd.	0.60				0.53			

ภาคผนวก 17 ผลวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของทุกช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของมวนพินาศเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3

SV.	df	MS							
		ไข่	ตัวอ่อนมวนพินาศ					ตัวเต็มวัย	
			1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
Treatments	1	2.81 ^{**}	1.25 [*]	1.40 ^{**}	0.40 ^{**}	0.34 ^{ns}	0.85 ^{**}	0.09 ^{ns}	5.16 ^{**}
Error	78	0.32	0.27	0.07	0.04	0.09	0.08	0.32	0.30
CV (%)	79	7.70	20.40	4.18	3.16	4.74	4.47	18.65	12.57

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตามลำดับ

ภาคผนวก 18 ผลวิเคราะห์หว่าเรียนต์ของน้ำหนักตัว (มก.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตวัย 3 เปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็งวัย 3

SV.	df	MS						
		ตัวอ่อนมวนพิฆาต					ตัวเต็มวัย	
		1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
Treatments	1	0.00 ^{ns}	0.02 ^{ns}	17.09 ^{**}	61.72 ^{**}	20.89 ^{**}	11.14 ^{**}	37.25 ^{**}
Error	78	0.00	0.02	0.14	0.46	0.98	0.35	0.40
CV (%)	79	0	0	5.92	10.72	15.65	13.23	14.51

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 19 ผลวิเคราะห์หว่าเรียนต์ของความกว้างลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

SV.	df	MS						
		ตัวอ่อนมวนพิฆาต					ตัวเต็มวัย	
		1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
Treatments	1	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.23 ^{**}	0.05 ^{ns}	0.59 ^{**}	2.10 ^{**}	1.60 ^{**}
Error	78	0.12	0.16	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
CV (%)	79	0	0	1.58	2.24	2.24	3.16	3.24

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 20 ผลวิเคราะห์หว่าเรียนต์ของความยาวลำตัว (มม.) ของมวนพิฆาตทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและกับหนอนไหมแช่แข็ง

SV.	df	MS						
		ตัวอ่อนมวนพิฆาต					ตัวเต็มวัย	
		1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
Treatments	1	0.00 ^{ns}	0.02 [*]	0.01 ^{ns}	0.24 ^{**}	2.78 ^{**}	1.18 ^{**}	1.43 ^{**}
Error	78	0.14	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.10
CV (%)	79	0	0	1.58	2.24	1.58	2.24	0.00

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ

ภาคผนวก 21 ผลวิเคราะห์ห่าเรียนต์ของความยาวของ meta femur (มม.) ของมวลพินาตทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตและหนอนไหมแช่แข็ง

SV.	df	MS						
		ตัวอ่อนมวลพินาต					ตัวเต็มวัย	
		1	2	3	4	5	เพศผู้	เพศเมีย
Treatments	1	0.00 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.06 ^{**}	0.04 ^{**}	0.04 [*]
Error	78	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
CV (%)	79	0	0	0	1.58	1.58	2.24	2.29

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตามลำดับ

ภาคผนวก 22 ผลวิเคราะห์ห่าเรียนต์ของปัจจัยของความสมบูรณ์พันธุ์ของมวลพินาตเพศเมียเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนเจาะสมอฝ้ายมีชีวิตเปรียบเทียบกับหนอนไหมแช่แข็ง

SV.	df	MS				
		จำนวนไข่รวม	จำนวนครั้งในการวางไข่	จำนวนไข่เฉลี่ย/ตัว/ครั้ง	ช่วงเวลาที่วางไข่	การฟักของไข่
Treatments	1	296.80 ^{**}	1.17 ^{**}	14.65 ^{**}	11.40 ^{**}	1.84 [*]
Error	78	3.50	0.07	0.69	0.52	0.43
CV (%)	79	41.83	5.92	18.57	16.12	14.66

*, ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตามลำดับ

สมการหาค่าของคหสัมพันธ์สหสัมพันธ์ ดังต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i) / n}{\sqrt{[\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n][\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n]}} \quad (\text{ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2540})$$

เมื่อ X_i คือ ตัวแปรที่ศึกษา เช่น น้ำหนักตัว ความกว้างและความยาวลำตัว เป็นต้น

Y_i คือตัวแปรที่ศึกษาอีกกลุ่มของมวลพินาต

n คือ จำนวนประชากรของตัวแปรที่ศึกษา ในที่นี้คือ 40 ตัว

ภาคผนวก 23 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 1 ตัว/ดอก หลังปล่อย
มวนพิฆาตควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพิฆาต	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0 (control)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.40	0.40	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาคผนวก 24 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 3 ตัว/ดอก หลังปล่อย
มวนพิฆาตควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพิฆาต	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0(control)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.95	0.00	0.20	0.50	1.00	0.20	0.60
1	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	1.60	1.20	1.40	2.00	2.60	2.00	2.60
2	0.40	1.00	0.20	0.80	2.20	1.40	2.00	1.40	2.20	3.00	3.20	2.60
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.60	2.00	1.60	1.80	2.60	2.80	2.40	2.80
4	1.20	1.60	1.60	1.80	2.20	2.40	2.40	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.60	2.00	2.00	1.60	2.60	3.00	3.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาคผนวก 25 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 5 ตัว/ดอก หลังปล่อย
 มวนพินาศควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพินาศ	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0 (control)	0.40	0.60	0.00	0.40	0.40	1.00	0.20	1.00	0.40	1.00	0.20	1.00
1	1.00	1.50	1.00	1.50	2.00	2.20	2.20	3.00	3.00	3.20	3.00	3.40
2	2.60	1.00	1.00	1.60	3.40	2.20	2.40	3.40	4.80	4.20	4.40	4.80
3	1.80	2.20	2.20	1.80	3.80	3.80	4.00	3.60	4.60	5.00	5.00	4.60
4	2.00	2.80	2.20	2.60	3.80	4.20	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	3.00	2.20	2.80	2.00	4.60	4.00	4.60	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาคผนวก 26 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 7 ตัว/ดอก หลังปล่อย
 มวนพินาศควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพินาศ	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0 (control)	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.80	2.00	2.20	2.40	3.60	3.80	4.00	4.20	5.20	4.20	4.60	4.80
2	3.00	2.40	1.60	2.60	4.20	3.40	3.60	4.00	5.00	4.80	4.80	5.20
3	3.20	3.90	3.40	3.60	4.40	4.80	4.80	4.60	6.20	7.00	6.80	5.60
4	4.00	4.80	4.80	4.20	5.80	6.20	6.20	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4.40	5.20	4.80	5.20	6.40	7.40	6.60	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00

ภาคผนวก 27 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 9 ตัว/ดอก หลังปล่อย
หลังปล่อยมวนพิฆาตควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพิฆาต	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0 (control)	0.20	0.60	0.80	0.60	1.00	1.20	1.60	1.60	1.50	1.50	2.60	2.60
1	0.40	1.00	1.00	0.40	1.60	3.00	3.20	2.20	5.00	6.80	5.80	5.00
2	3.40	3.40	2.40	2.40	4.40	5.00	4.20	4.20	8.20	8.60	7.00	7.60
3	4.20	4.60	4.60	4.00	6.00	6.40	6.40	6.20	7.80	8.60	8.00	8.00
4	4.20	4.60	4.40	4.40	7.00	7.80	7.60	7.20	8.00	8.60	8.40	8.00
5	5.60	6.00	6.00	5.20	8.00	8.40	8.40	7.80	8.60	9.00	9.00	8.60

ภาคผนวก 28 แสดงจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตายที่อัตราการปล่อย 11 ตัว/ดอก หลังปล่อย
มวนพิฆาตควบคุมในอัตราต่าง ๆ กันภายใน 3 วัน

ค่าที่วัด อัตราปล่อย มวนพิฆาต	จำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย (ตัว/ดอก)											
	วันที่ 1				วันที่ 2				วันที่ 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0 (control)	0.10	0.00	0.00	0.30	0.50	0.10	0.50	0.90	1.40	1.80	1.80	1.60
1	0.60	0.20	0.80	0.20	2.40	2.00	2.80	2.40	5.00	4.80	5.20	4.60
2	1.20	1.80	2.00	1.60	5.00	5.60	5.60	5.20	7.00	7.40	7.40	6.80
3	3.00	3.10	3.40	3.60	7.00	7.00	7.20	7.40	9.00	9.40	9.80	10.00
4	5.00	5.20	5.60	5.80	8.60	8.80	8.80	9.00	10.20	10.60	10.60	11.00
5	5.20	5.40	6.00	5.80	8.20	8.80	9.60	9.40	10.80	10.80	11.00	11.00

ภาคผนวก 29 ผลวิเคราะห์หาปริมาณจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย เมื่อปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 3 ตัว/คอก และการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
Treatments	5	17.41**	23.22**	10.61**
Error	18	0.55	0.92	2.34
CV (%)		15.65	12.82	17.38

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 30 ผลวิเคราะห์หาปริมาณจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย เมื่อปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 5 ตัว/คอก และการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
Treatments	5	12.31**	18.36**	25.84**
Error	18	0.68	0.46	0.28
CV (%)		14.86	9.07	6.25

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 31 ผลวิเคราะห์หาปริมาณจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย เมื่อปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 7 ตัว/คอก และการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
Treatments	5	23.43**	22.33**	21.88**
Error	18	0.25	0.20	0.07
CV (%)		8.22	5.83	3.18

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 32 ผลวิเคราะห์ค่าเรียงต้นจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย เมื่อปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 9 ตัว/ดอก และการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
Treatments	5	21.49**	19.93**	14.89**
Error	18	0.22	0.17	0.09
CV (%)		1.36	5.72	3.53

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 33 ผลวิเคราะห์ค่าเรียงต้นจำนวนหนอนเจาะสมอฝ้ายตาย เมื่อปล่อยหนอนเจาะสมอฝ้าย 11 ตัว/ดอก และการปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
Treatments	5	25.34**	29.67**	21.86**
Error	18	0.13	0.09	0.03
CV (%)		8.03	4.51	2.17

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก 34 ผลวิเคราะห์ค่าเรียงต้นของพื้นที่ทั้งหมดของดอกทานตะวันจากการทำลายของ หนอนเจาะสมอฝ้ายในอัตราต่าง ๆ เมื่อปล่อยมวนพิฆาตควบคุมที่อัตราต่าง ๆ

SV.	Df	MS
Treatments	35	298.57 ^{ns}
<i>H. armigera</i>	5	583.88 ^{ns}
<i>E. furcellata</i>	5	140.00 ^{ns}
<i>H. armigera</i> × <i>E. furcellata</i>	25	273.22 ^{ns}
Error	108	423.74

CV (%) = 14.4

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ภาคผนวก 35 แสดงค่าเฉลี่ยของพื้นที่ดอกทานตะวันเสียหาย (ชม.²) เนื่องจากการทำลายของ
หนอนเจาะสมอฝ้ายและอัตราการปล่อยมวลพืชมัดในอัตราต่าง ๆ ในไร่ทานตะวัน

กรรมวิธี	จำนวนแมลงที่ปล่อย (ตัว/ดอก)		พื้นที่ดอกทานตะวันเสียหาย (ชม. ²)				ค่าเฉลี่ย
	หนอนเจาะสมอฝ้าย	มวลพืชมัด	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	
1	1	0	1.64	2.94	2.03	1.38	2.00
2		1	1.40	2.87	0.97	1.05	1.57
3		2	1.90	1.02	1.08	2.12	1.53
4		3	1.89	1.26	1.28	1.28	1.43
5		4	0.94	1.92	0.86	1.05	1.19
6		5	0.85	1.98	0.85	0.87	1.14
7	3	0	2.65	1.65	1.98	1.75	2.01
8		1	2.21	1.30	2.75	1.46	1.93
9		2	1.75	1.63	1.04	1.99	1.60
10		3	1.66	0.84	1.32	2.40	1.56
11		4	1.73	1.79	1.93	0.60	1.51
12		5	1.26	1.39	0.88	0.72	1.06
13	5	0	2.83	1.86	2.13	2.70	2.38
14		1	1.77	1.91	1.94	2.22	1.96
15		2	0.66	2.33	0.91	3.16	1.77
16		3	1.11	2.09	1.73	1.98	1.73
17		4	1.46	1.40	1.97	1.27	1.53
18		5	3.31	0.91	0.97	0.68	1.47
19	7	0	4.50	3.61	2.61	3.13	3.46
20		1	4.12	2.09	3.78	1.58	2.89
21		2	2.39	3.38	1.32	1.98	2.27
22		3	1.72	1.66	2.30	1.74	1.86
23		4	1.41	2.30	1.19	1.40	1.58
24		5	1.37	1.48	1.12	1.91	1.47

ภาคผนวก 35 (ต่อ)

กรรมวิธี	จำนวนแมลงที่ปล่อย (ตัว/ดอก)		พื้นที่ดอกทานตะวันเสียหาย (ชม. ²)				ค่าเฉลี่ย
	หนอนเจาะสมอฝ้าย	มวนพิฆาต	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	
25	9	0	3.65	4.31	4.37	4.41	4.19
26		1	3.94	4.26	3.54	3.20	3.74
27		2	4.04	2.90	3.18	0.99	2.78
28		3	3.51	2.20	2.80	1.19	2.43
29		4	1.09	3.48	3.44	1.10	2.28
30		5	1.40	2.91	1.96	1.62	1.97
31	11	0	4.91	4.42	4.53	4.30	4.54
32		1	3.66	3.25	3.56	3.20	3.42
33		2	3.42	3.16	3.00	2.36	2.99
34		3	2.07	2.54	2.97	2.43	2.50
35		4	2.46	2.40	1.94	2.30	2.28
36		5	2.17	2.53	1.88	2.26	2.21

ภาคผนวก 36 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตของทานตะวัน (กรัม/ดอก) เนื่องจากการทำลายของหนอน
เจาะสมอฝ้ายและอัตราการปล่อยมวลพืชมัตในอัตราต่าง ๆ

กรรมวิธี	จำนวนแมลงที่ปล่อย (ตัว/ดอก)		ผลผลิตทานตะวัน (กรัม/ดอก)				ค่าเฉลี่ย
	หนอนเจาะสมอฝ้าย	มวลพืชมัต	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	
1	1	0	25.07	24.83	23.69	23.90	24.37
2		1	19.87	32.03	24.69	22.50	24.77
3		2	28.47	30.43	19.49	20.56	24.74
4		3	25.67	32.43	25.69	26.10	27.47
5		4	28.47	32.27	26.09	29.16	29.00
6		5	32.67	36.23	29.69	29.18	31.94
7	3	0	26.27	22.43	26.09	24.70	24.87
8		1	28.67	35.03	19.27	16.96	24.98
9		2	22.27	31.99	22.89	20.90	24.51
10		3	25.27	29.23	27.97	23.10	26.39
11		4	28.47	26.63	29.49	29.50	28.52
12		5	32.27	33.63	25.69	28.20	29.95
13	5	0	21.47	26.43	21.29	21.54	22.68
14		1	28.47	27.23	17.69	23.50	24.22
15		2	22.87	29.63	23.69	22.30	24.62
16		3	28.07	30.23	23.69	23.70	26.42
17		4	27.47	31.27	26.69	28.30	28.43
18		5	28.41	34.49	26.49	29.70	29.77
19	7	0	23.67	31.43	13.63	11.90	20.16
20		1	29.87	29.63	12.73	16.44	22.17
21		2	21.47	18.63	24.49	26.50	22.77
22		3	25.07	27.43	22.90	21.02	24.11
23		4	23.67	29.83	25.45	26.12	26.27
24		5	28.07	28.63	21.09	29.20	26.75

ภาคผนวก 36 (ต่อ)

กรรมวิธี	จำนวนแมลงที่ปล่อย (ตัว/ดอก)		ผลผลิตทานตะวัน (กรัม/ดอก)				ค่าเฉลี่ย
	หนอนเจาะสมอฝ้าย	มวนพิฆาต	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	
25	9	0	19.41	21.83	19.13	20.24	20.15
26		1	20.87	20.48	23.57	23.22	22.04
27		2	22.07	27.03	21.89	20.50	22.87
28		3	22.07	20.03	28.69	25.00	23.95
29		4	26.27	22.83	26.89	29.54	26.38
30		5	26.07	32.03	21.69	27.30	26.77
31	11	0	23.87	26.63	18.09	13.56	20.54
32		1	24.67	22.77	19.29	18.70	21.36
33		2	27.47	22.43	22.49	18.10	22.62
34		3	27.27	29.23	20.89	18.50	23.97
35		4	29.07	29.03	24.09	20.70	25.72
36		5	23.47	25.83	25.69	29.50	26.12

ภาคผนวก 37 แสดงอุณหภูมิและความชื้นเฉลี่ยระหว่างวันในห้องปฏิบัติการ ตั้งแต่วันที่
1 พฤศจิกายน 2542 - 31 มกราคม 2543

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2542			เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542			เดือนมกราคม พ.ศ. 2543		
วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น	วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น
1	27	70	1	25	75	1	23	70
2	27	72	2	25	75	2	23	75
3	27	73	3	25	73	3	24	75
4	27	75	4	25	74	4	24	75
5	27	76	5	25	75	5	25	73
6	27	72	6	24	78	6	25	73
7	28	75	7	24	76	7	25	73
8	25	76	8	24	75	8	25	73
9	27	75	9	24	75	9	25	72
10	27	78	10	24	75	10	27	71
11	28	80	11	24	75	11	27	71
12	28	80	12	25	75	12	26	71
13	28	80	13	25	75	13	25	70
14	27	78	14	25	71	14	25	70
15	27	78	15	25	73	15	25	73
16	27	78	16	24	70	16	25	72
17	27	78	17	24	69	17	26	73
18	25	70	18	25	73	18	26	75
19	25	70	19	25	75	19	27	73
20	25	70	20	25	79	20	26	75
21	25	70	21	25	79	21	26	72
22	25	70	22	24	70	22	26	70
23	25	69	23	24	75	23	26	70
24	25	68	24	25	75	24	26	70
25	25	70	25	25	75	25	27	70
26	24	70	26	25	80	26	27	70
27	24	71	27	25	78	27	27	68
28	24	70	28	22	82	28	27	68
29	24	70	29	22	75	29	28	68
30	25	71	30	22	78	30	28	68
			31	22	79	31	28	68
X.	26.07	73.43	X.	24.29	75.23	X.	25.81	71.45

ภาคผนวก 38 แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของปี 2540 - 2542 ในสภาพไร่ของแปลง
ทานตะวัน

เดือน \ อุณหภูมิ	ปี 2541		ปี 2542		ปี 2543	
	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด
มกราคม	29.83	14.81	33	18.43	30.26	16.81
กุมภาพันธ์	32.3	18.29	35.6	20.77	32.67	18.25
มีนาคม	35.14	19.91	37.64	27.83	36.27	22.14
เมษายน	34.28	21.53	37.83	23.46	33.95	23.57
พฤษภาคม	34.92	23.06	36.65	25.04	32.4	22.55
มิถุนายน	35.73	23.27	36.08	25.01		
กรกฎาคม	33.61	23.77	34.6	23.81		
สิงหาคม	33.56	23.72	33.31	23.72		
กันยายน	32.01	22.67	31.54	23.26		
ตุลาคม	30.68	22.1	31.43	21.63		
พฤศจิกายน	31.46	19.49	29.81	19.48		
ธันวาคม	32.08	17.82	28.85	23.08		

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกรวรรณกรณ์ แจงเชื้อ เกิดเมื่อวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2519 ที่โรงพยาบาลประจำจังหวัดสระบุรี ในปี พ.ศ. 2531 – 2537 ได้ศึกษาและสำเร็จการศึกษาระดับทั้งมัธยมต้นและปลายจากโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาตรีที่สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2540 ภายหลังจากสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี และศึกษาต่อระดับปริญญาโทที่สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี