



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (กัญชา)

ปริญญา

กัญชา

กัญชา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลกระทบของสารกำจัดแมลงอีโทเฟนพ록ซ์ต่อศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว

Impact of Etofenprox on Key Natural Enemies in Paddy Field

นามผู้วิจัย นางสาวอรพรรณ ขงวัฒนา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย ดาวราย, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ศาสตราจารย์ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลกระทบของสารกำจัดแมลงอีโทเฟนพโรกซ์ต่อศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว

Impact of Etofenprox on Key Natural Enemies in Paddy Field

โดย

นางสาวอรพรรณ ขงวัฒนา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กัญญาวิทยา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรพรรณ ขงวัฒนา 2554: ผลกระทบของสารกำจัดแมลงอีโทเฟนพรอกซ์ต่อศัตรู  
ธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กีฏวิทยา) สาขากีฏวิทยา  
ภาควิชากีฏวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย คาวราย,  
Ph.D. 72 หน้า

การทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อ แมงมุม  
เขียวยาว *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer) ในห้องปฏิบัติการ และศึกษาผลกระทบของสารอี  
โทเฟนพรอกซ์และสารอิมิดาโคลพริดต่อศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว ได้แก่แมงมุมเขียวยาว  
(*T. mandibulata*) แมงมุมใยกลม (*Araneus inustus* (L. Koch)) มวนเขียวคูดำ (*Cyrtorhinus*  
*lividipennis* Reuter) และด้วงเต่าสีส้ม (*Micraspis discolor* (F.)) การทดลองทำในนาข้าวที่ศูนย์วิจัย  
ข้าวสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี แผนการทดลองแบบ complete randomized design ใช้ 4  
กรรมวิธี 3 ซ้ำ สารที่นำมาเปรียบเทียบกันคือ สารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตราแนะนำ (20 มล.ต่อน้ำ 20  
ลิตร) สองเท่าของอัตราแนะนำ (40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร) และสารอิมิดาโคลพริดอัตราแนะนำ (15 มล.  
ต่อน้ำ 20 ลิตร) โดยทำการเก็บตัวอย่างแมลงและแมงมุมก่อนพ่นสาร 1 วันและหลังพ่นสาร 1, 3  
และ 7 วัน รวม 4 ครั้ง

ผลการทดลองพบว่าจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ สารอีโทเฟนพรอกซ์ไม่ทำให้แมง  
มุม *T. mandibulata* ตายแม้ในความเข้มข้น 100 เท่าของอัตราแนะนำ ส่วนในสภาพแปลงปลูก สาร  
อีโทเฟนพรอกซ์ในอัตราแนะนำ สองเท่าของอัตราแนะนำ และสารอิมิดาโคลพริดในอัตราแนะนำ  
ล้วนไม่มีผลกระทบต่อแมงมุม *T. mandibulata*, *A. inustus* และด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* แต่สารทั้ง  
สองชนิดมีผลกระทบต่อมวนเขียวคูดำ *C. lividipennis*

Oraphan Yongwattana 2011: Impact of Etofenprox on Key Natural Enemies in Paddy Field. Master of Science (Entomology), Major Field: Entomology, Department of Entomology. Thesis Advisor: Assistant Professor Apichai Daorai, Ph.D. 72 pages.

The objective of this study focuses on the toxicity of etofenprox to long-jawed spider (*Tetragnatha mandibulata* Walckenaer) in the laboratory and the effect of etofenprox and imidacloprid on key natural enemies in the paddy field namely long-jawed spider (*T. mandibulata*), orb weaver (*Araneus inustus* (L. Koch), mirid bug (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter), and lady bug beetle (*Micraspis discolor* (F.)). The experiment was conducted in a rice field at Suphan Buri Rice Research Center, Suphan Buri province. It was based on complete randomized design with 3 replications. The treatments composed of etofenprox 10% EC at 20 ml and 40 ml/20 l of water and imidacloprid 100 SL at 15 ml/20 l of water. Insects and spiders were collected 1 day before application and 1, 3, and 7 days after application.

The laboratory test shows that etofenprox does not cause any mortality effect on the spiders even at a dosage of 100 times higher than the recommended rate. For the field test, etofenprox at the recommended dosage (20 ml/20 l of water), double dosage (40 ml/20 l of water) and imidacloprid at the recommended dosage (15 ml/20 litres of water) do not have any impact on *T. mandibulata*, *A. inustus* and *M. discolor*, but both compounds have an impact on *C. lividipennis*.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชัย คาวราช อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ ผู้ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือต่าง ๆ ในการทำวิจัยและ  
การเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการอ่านและตรวจแก้วิทยานิพนธ์จนสำเร็จเป็นฉบับสมบูรณ์  
รวมถึงอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำอันมีค่ามาตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาใน  
หลักสูตรนี้

ขอบพระคุณบริษัท โซตัส อินเทอร์เน็ต จำกัด เป็นอย่างสูง สำหรับการสนับสนุนอัน  
สำคัญยิ่งต่อการวิจัยนี้ ขอบพระคุณศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีที่เอื้อเฟื้อคำแนะนำและสถานที่ทดลอง ขอ  
กราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่มอบทุนสนับสนุนคุณภาพในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ ในภาควิชาสถิติวิทยาที่ได้ชี้แนะและช่วยเหลือเกื้อกูลด้วยดีเสมอ  
มา สุดท้ายนี้ กราบขอบพระคุณมารดาและพี่สาวที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจอันดีมาตลอด

อรพรรณ ขงวัฒนา

พฤษภาคม 2554

## สารบัญ

### หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	36
ผลการทดลองและวิจารณ์	42
สรุป	66
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	72

## สารบัญตาราง

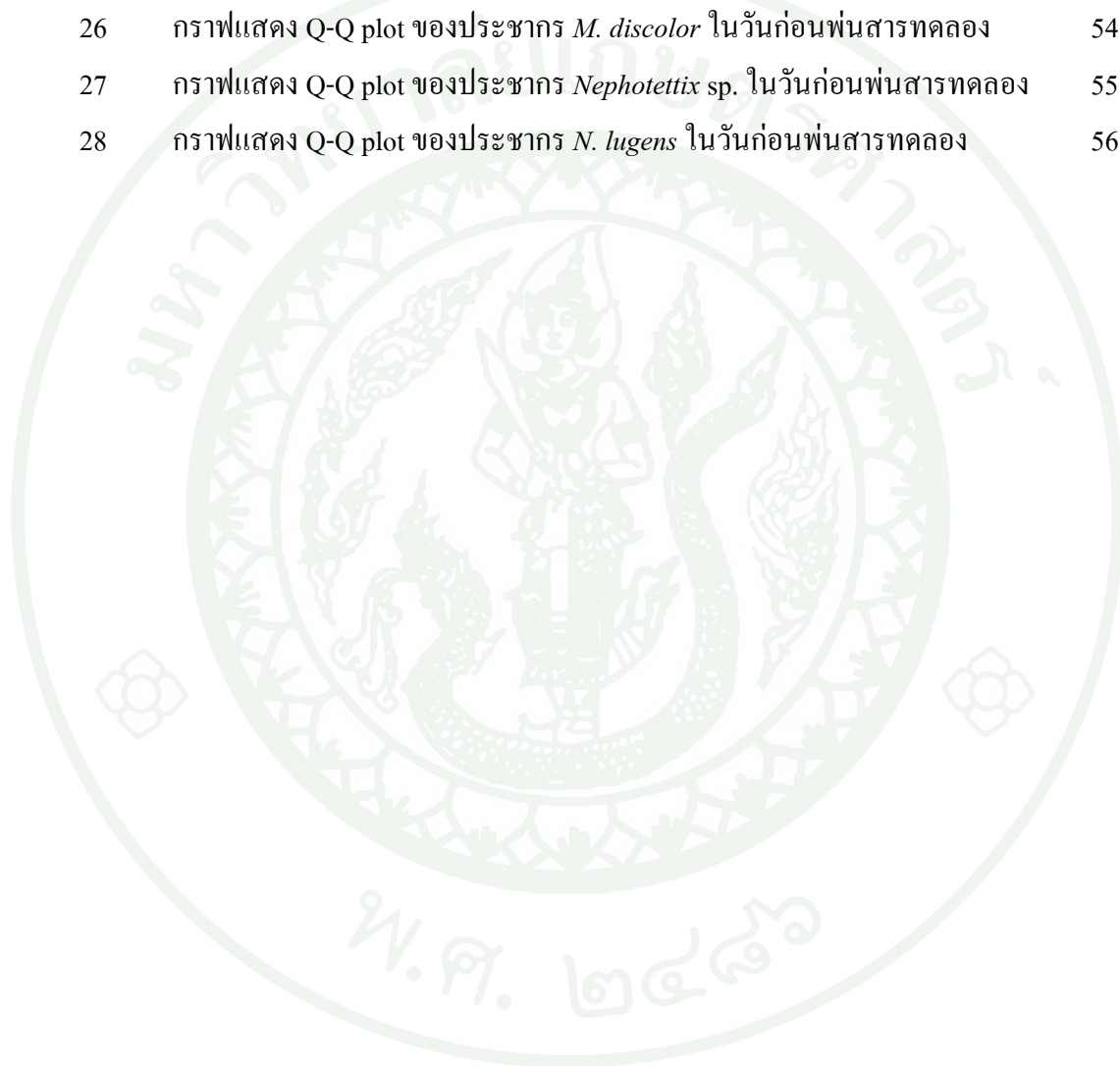
ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์	6
2 ค่า Maximum Residue Limits (MRLs) ที่ประเทศต่างๆกำหนดไว้	7
3 ความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อม	8
4 ค่าเฉลี่ยของแมงมุม <i>Tetragnatha mandibulata</i> จากการทดสอบความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ในห้องปฏิบัติการ	42
5 จำนวนแมงมุมที่ตรวจพบจากการใช้สวิงโฉบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรีระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร	45
6 จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติที่ตรวจพบจากการใช้สวิงโฉบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรีระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร	46
7 จำนวนแมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบจากการใช้สวิงโฉบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรีระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร	49
8 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>T. mandibulata</i> จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	57
9 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>A. inustus</i> จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	58
10 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>C. lividipennis</i> จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	60
11 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>M. discolor</i> จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	62
12 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>Nephotettix</i> sp. จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	64
13 ค่าเฉลี่ยของจำนวน <i>N. lugens</i> จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร	65

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของสารอีโทเฟนพรอกซ์	5
2	ลักษณะภายนอก (external morphology) ของแมงมุม	12
3	ลักษณะรูปแบบตาของแมงมุม	13
4	ส่วนปากของแมงมุม	14
5	ลักษณะของ palp ในแมงมุมวงศ์ต่างๆ	15
6	โครงสร้างของใยแมงมุมแบบต่างๆ	19
7	แมงมุมชนิด <i>Araneus inustus</i> (L. Koch)	21
8	แมงมุมชนิด <i>Tetragnatha mandibulata</i> (Walckenaer)	26
9	แมงมุมชนิด <i>Tetragnatha maxillosa</i> (Thorell)	27
10	แมงมุมชนิด <i>Tetragnatha javana</i> (Thorell) เพศผู้	28
11	แมงมุมชนิด <i>Clubiona japonicola</i> Boesenberg and Strand	29
12	แมงมุมชนิด <i>Oxyopes javanus</i> (Throll)	30
13	แมงมุมชนิด <i>Pardosa pseudoannulata</i> (Boesenberg and Strand)	31
14	ตัวเต็มวัยมวนเขียวคุดไข่	32
15	ถิ่นที่อยู่ของมวนบริเวณ โคนต้นข้าว	33
16	ด้วงเต่าสีส้ม, <i>M. discolor</i>	34
17	ด้วงเต่าสีส้ม <i>M. discolor</i> ในนาข้าว	35
18	การเลี้ยงแมงมุมโดยเลี้ยงแยกแต่ละตัวไว้ในหลอดทดลอง	36
19	การพันสารทดสอบลงบนตัวแมงมุม	37
20	แปลงทดลองที่แบ่งแปลงย่อยและหว่านข้าวลงในนาแล้ว	38
21	การใช้ผ้าใบล้อมรอบแปลงย่อยก่อนพันสารทดลองในแต่ละแปลง	39
22	แผนผังแปลงปลูกข้าวทดลอง	41
23	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>T. mandibulata</i> ในวันก่อนพันสารทดลอง	51
24	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>A. inustus</i> ในวันก่อนพันสารทดลอง	52

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>C. lividipennis</i> ในวันก่อนพ่นสารทดลอง	53
26	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>M. discolor</i> ในวันก่อนพ่นสารทดลอง	54
27	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>Nephotettix</i> sp. ในวันก่อนพ่นสารทดลอง	55
28	กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร <i>N. lugens</i> ในวันก่อนพ่นสารทดลอง	56



## ผลกระทบของสารกำจัดแมลงอีโทเฟนพรอกซ์ต่อศัตรูธรรมชาติที่สำคัญในนาข้าว

### Impact of Etofenprox on Key Natural Enemies in Paddy Field

#### คำนำ

ข้าวเป็นผลิตผลทางการเกษตรหลักของประเทศไทย โดยในปี 2545 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปีรวมทั้งประเทศถึง 57.050 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) ซึ่งในแต่ละปีข้าวสารที่เหลือจากการบริโภคและอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆจะถูกส่งเป็นสินค้าส่งออกสู่ตลาดโลก 9.05 ล้านตัน นับเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกอันดับสามของประเทศ โดยในปี 2553 มูลค่าการส่งออกข้าวรวมสูงถึงประมาณ 168,633.52 ล้านบาท (สำนักมาตรฐานสินค้านำเข้าส่งออก, 2554)

ในการเพาะปลูกข้าวเกษตรกรต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ นานา ปัญหาที่รุนแรงที่สุดและก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมากคือปัญหาการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟ หนอนห่อใบข้าว หนอนกอข้าว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และ แมลงสิง เป็นต้น ซึ่งแมลงบางชนิดไม่เพียงดูดกินน้ำเลี้ยงทำให้ต้นข้าวเสียหายโดยตรงแต่ยังเป็นแมลงพาหะนำโรคมารู้อีกด้วย เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลนำโรคใบหงิก และเพลี้ยจักจั่นสีเขียวนำโรคใบสีส้ม เป็นต้น ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เกษตรกรต้องใช้สารกำจัดแมลงเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงที่มีการระบาดของอย่างรุนแรงมักพบว่ามีการใช้สารกำจัดแมลงอย่างไม่ถูกต้อง เช่น ใช้บ่อยครั้งเกินความจำเป็น ใช้ในอัตราที่สูงเกินไป และใช้สารตัวเดียวอย่างต่อเนื่อง (พิสมัย, 2531) ทำให้เป็นการสิ้นเปลืองเพราะนอกจากจะไม่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้แล้วยังก่อให้เกิดการระบาดซ้ำ (resurgence) แมลงศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดแมลง และยังเป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกรผู้ใช้และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นอีกด้วย (สุวัฒน์, 2544)

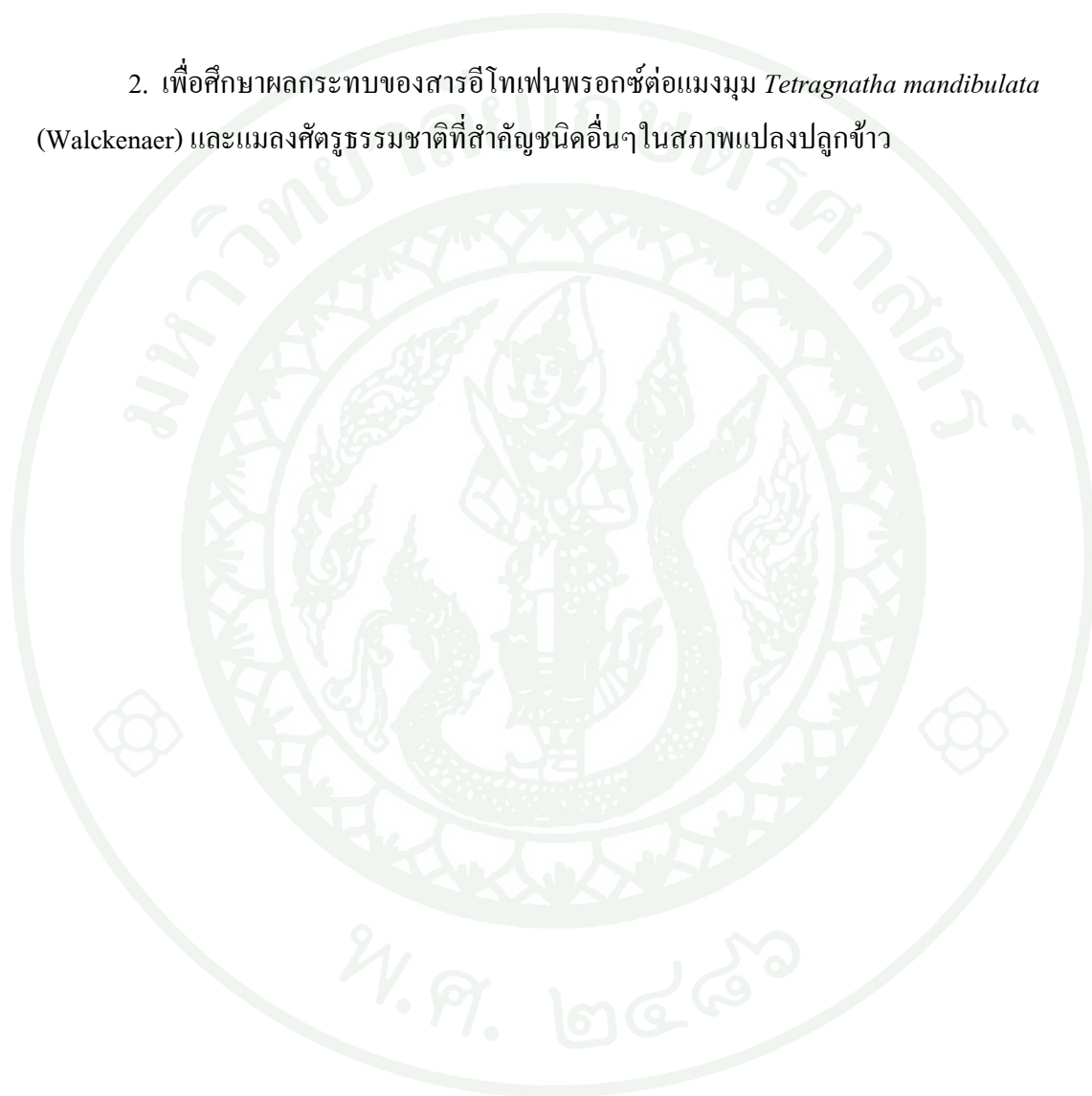
สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศในนาข้าว นั้นเป็นศัตรูธรรมชาติมากกว่า 100 ชนิด ซึ่งมากกว่าศัตรูข้าวถึง 5-6 เท่า แต่เนื่องจากกระบวนการทำนามีการเตรียมดินก่อนการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวทุกฤดูปลูก อีกทั้งยังมีการใช้สารเคมีต่างๆ โดยเฉพาะสารกำจัดแมลง ทำให้ชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศของนาข้าวลดลง เป็นผลให้ขาดความสมดุลและศัตรูธรรมชาติถูกทำลายไปเป็นจำนวนมาก จนเกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชตามมา (ปรีชาและคณะ, 2538)

แมลงศัตรูธรรมชาติในนาข้าวที่สำคัญได้แก่แมงมุมชนิดต่างๆ เช่น แมงมุมสุนัขป่า และแมงมุมเขียวยาว ซึ่งแมงมุมเป็นตัวห้ำที่มีปริมาณมากและมีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวหลายชนิด ส่วนแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ เช่น ค้างคาวผีเสื้อเป็นตัวห้ำทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูข้าวชนิดต่างๆ ได้หลายชนิด มวนเขียวคูดไข่เป็นมวนตัวห้ำไข่ม้วนที่มีความสำคัญต่อการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เป็นต้น

โดยแมงมุมเป็นตัวห้ำที่มีบทบาทและความสำคัญต่อการควบคุมเพลี้ยจักจั่นสีเขียว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแมลงศัตรูข้าวชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เพราะมีปริมาณมากที่สุดในบรรดาตัวห้ำตัวอื่นๆ โดยเฉพาะแมงมุมในสกุล *Tetragnatha* ที่เป็นสกุลที่พบมากที่สุดในการควบคุมแมงมุมชนิดที่พบในนาข้าว ซึ่งการใช้สารกำจัดแมลงที่มีผลกระทบต่อแมงมุมในนาข้าวนี้จะส่งผลต่อแมงมุมทำให้แมงมุมลดปริมาณลง แต่ในขณะที่เดียวกันอาจก่อให้เกิดการระบาดของศัตรูพืชตามมา เนื่องจากขาดตัวห้ำที่จะควบคุมปริมาณเพลี้ยเอาไว้ ซึ่งแมงมุมไม่สามารถเพิ่มปริมาณได้ดีเท่ากับศัตรูพืช อีกทั้งแมงมุมยังได้รับผลกระทบของสารกำจัดแมลงมากกว่าศัตรูพืชอีกด้วย (Marc *et al.*, 1999; Venturino *et al.*, 2008) และการศึกษาผลกระทบของสารเคมีต่อแมงมุมโดยตรงนั้นยังมีไม่มากนัก การศึกษาผลกระทบของสารกำจัดแมลงต่อแมงมุมจึงจำเป็นในด้านข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเลือกใช้สารที่ไม่เป็นอันตรายต่อแมงมุม การศึกษานี้จึงเน้นการทดสอบเพื่อดูระดับความเป็นพิษของสารอโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุม *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer) ในห้องปฏิบัติการ และศึกษาผลกระทบของสารอโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุม *T. mandibulata* ในสภาพแปลงปลูกพร้อมทั้งเปรียบเทียบผลกระทบของสารต่อศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆ ได้แก่แมงมุม *Araneus inustus* (L. Koch) มวนเขียวคูดไข่ *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter และค้างคาว *Micrapis discolor* (F.) และได้ดูผลต่อเพลี้ยจักจั่นสีเขียว *Nephotettix* sp. และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stal) ที่เป็นแมลงศัตรูข้าวเป้าหมายของการใช้สารอโทเฟนพรอกซ์ ซึ่งในปี 2549 สารอโทเฟนพรอกซ์เป็นสารที่กรมวิชาการเกษตรได้แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าวเป็นอันดับแรกเนื่องจากมีความปลอดภัยสูงต่อผู้ใช้และปลาในนาข้าว (กองกัญและสัตววิทยา, 2549)

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบหาระดับความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุม *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer) ในห้องปฏิบัติการ
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุม *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer) และแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญชนิดอื่นๆ ในสภาพแปลงปลูกข้าว



## การตรวจเอกสาร

### สารอีโทเฟนพรอกซ์

สารอีโทเฟนพรอกซ์(etofenprox) เป็นสารป้องกันกำจัดแมลงที่ผลิตโดยบริษัทมิตซุยเคมีคอล (Mitsui Chemicals, Inc., 2011) เป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (synthetic pyrethroid insecticides) โดยถูกสังเคราะห์ขึ้นมาเลียนแบบสารไพรีทริน (pyrethrin) ซึ่งเป็นสารสกัดจากธรรมชาติ มีความเหมาะสมต่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพราะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืชสูงและมีอันตรายต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ แต่สารไพรีทรอยด์มีข้อเสียคือไม่คงทนต่อสภาพแวดล้อมมากเพียงพอสำหรับการใช้ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรและทางป่าไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า ดังนั้นสารไพรีทรอยด์จึงถูกสังเคราะห์ขึ้นมา เพื่อให้มีความทนทานต่ออากาศและแสงแดด และมีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นต่ำ โดยการแทนที่จุดที่อาจแตกสลายด้วยแสงแดดได้ง่ายในตัวสารด้วยโครงสร้างอื่นๆ (Elliott, 1989) ทำให้มีการใช้งานสารไพรีทรอยด์สูงในปัจจุบัน

### คุณสมบัติของสารอีโทเฟนพรอกซ์ในรูปแบบ technical material

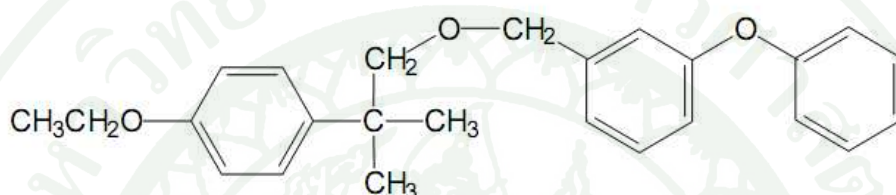
สารอีโทเฟนพรอกซ์รูปแบบ technical material มีสถานะเมื่อเป็นของแข็งจะเป็นเกร็ดสีขาวที่อุณหภูมิห้อง และเมื่อเป็นของเหลวจะเป็นสีเหลือง โดยสารอีโทเฟนพรอกซ์มีจุดหลอมเหลวอยู่ที่ 37.4°C หมายเลข Chemical Abstracts Service [CAS] Registry Number ของสารอีโทเฟนพรอกซ์คือ 80844-07-1 มีชื่อทางเคมีตามระบบ International Union of Pure and Applied Chemistry [IUPAC] และตามระบบ Chemical Abstracts [CA] ดังนี้

IUPAC : 2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl-3-phenoxybenzyl ether

CA : 1-[2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropoxy]methyl-3-phenoxybenzene

สูตรโครงสร้างคือ  $C_{25}H_{28}O_3$  น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 376.5 กรัมต่อโมล สารอีโทเฟนพรอกซ์ละลายน้ำได้สูงสุด 5 กรัมต่อกิโลกรัมไม่ละลายในอะซิโตน โดยละลายได้สูงสุด 1 กรัมต่อกิโลกรัม ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 7.0

สารอีโทเฟนพโรคซ์เป็นสารที่ไม่มีขั้วที่มีความดันไอต่ำ สารประกอบไม่มีการแตกตัวในระหว่าง pH 1 ถึง pH 14 ค่า pH ไม่มีผลต่อการละลายน้ำ และจากการที่  $\pi$ -aromatic system ในโมเลกุลมีการขยายออกไปจึงมีการดูดซับรังสี UV ในช่วงที่เหนือกว่า 290 นาโนเมตร และมีส่วนทำให้เกิดการย่อยสลายสารอีโทเฟนพโรคซ์โดยกระบวนการ photolysis ในน้ำและบนพื้นผิวดิน ครึ่งชีวิตของสารอีโทเฟนพโรคซ์ใช้เวลา 3 ชั่วโมงในน้ำ และ 6 วันในดิน (Food and Agricultural Organization [FAO], 2006; World Health Organization [WHO], 2006)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารอีโทเฟนพโรคซ์

ที่มา: WHO (2006)

สารอีโทเฟนพโรคซ์มีข้อแตกต่างกับสารไพรีทรอยด์อื่นๆคือ สารอีโทเฟนพโรคซ์เป็นสารไพรีทรอยด์ที่ไม่มีเอสเทอร์ (non-ester pyrethroid) ซึ่งถึงแม้ว่า ในโครงสร้างของอีโทเฟนพโรคซ์จะไม่มีพันธะเอสเทอร์ระหว่างโมเลกุลกรดและแอลกอฮอล์ โดยใช้โครงสร้างกลุ่มอีเทอร์แทนที่กลุ่มเอสเทอร์ แต่ก็มีผลต่อ chloride channel ในระบบประสาทของแมลงเช่นเดียวกับสารไพรีทรอยด์ตัวอื่นๆ

### ข้อมูลความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพโรคซ์

อีโทเฟนพโรคซ์ใช้เป็นสารกำจัดแมลงผ่านทางสัมผัส (contact poison) และการกิน (stomach poison) โดยใช้ในทางการเกษตร สาธารณสุข และ สุขภาพสัตว์ และใช้ควบคุมแมลงศัตรูได้กว้างขวาง เช่น แมลงในอันดับ Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Thysanoptera และ Hymenoptera องค์กร WHO Pesticides Evaluation Scheme (WHOPES) ได้มีการประเมินการใช้สารกำจัดแมลงสูตรที่มีสารอีโทเฟนพโรคซ์ (20% WP และ 10% EW) สำหรับด้านสาธารณสุข ในปี 1999 สารอีโทเฟนพโรคซ์ใช้ควบคุมแมลงศัตรูโดยตรงในพื้นที่ที่มีการระบาด หรือใช้เพื่อชุป

ฝ้ามัวกันยุง ในทางการเกษตรสารอีโทเฟนพรอกซ์ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูในพืชหลายชนิด เช่น ข้าว ผลไม้ ผัก ข้าวโพด ถั่วเหลือง และ ชา สารอีโทเฟนพรอกซ์ถูกดูดซึมโดยรากพืชได้ไม่มากนัก และ โยคย้ายผ่านทางพืชได้เล็กน้อย (WHO, 2006)

ตารางที่ 1 ข้อมูลความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์

Test	Species, strain, sex	Duration and purity	Result
Acute oral	Rat, Sprague Dawley, (m,f)	14 d observation, purity 99.0%	LD <sub>50</sub> >2000 mg/kg
Acute dermal	Rat, Sprague Dawley, (m,f)	14 d observation, purity 99.0%	LD <sub>50</sub> >2000 mg/kg
Acute inhalation	Rat, Sprague Dawley, (m,f)	14 d observation, purity 96.0%	LC <sub>50</sub> >5.88 mg/l
Acute oral	Dog, beagle, (m,f)	14 d observation, purity 96.3%	LD <sub>50</sub> >5.0 g/kg
Skin irritation	Rabbit, Japanese White (m)	72 h, purity 96.3%	Non-irritant
Eye irritation	Rabbit, Japanese White (m)	72 h, purity 96.3%	Non-irritant

ที่มา: FAO (2006)

องค์การอนามัยโลกจัดประเภทของสารอีโทเฟนพรอกซ์ไว้ที่ “U: unlikely to present acute hazard in normal use” (ไม่น่าที่จะเกิดอันตรายแบบเฉียบพลันในการใช้งานปกติ) สารอีโทเฟนพรอกซ์ถูกประเมินสารตกค้างและความเป็นพิษโดย The Joint FAO/WHO Meetings on Pesticide Residues (FAO/WHO JMPR) และกำหนดค่า Acceptable Daily Intakes (ADIs) ไว้ที่ 0-0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวต่อวัน ซึ่งสารอีโทเฟนพรอกซ์มีค่า LD<sub>50</sub> ของพิษเฉียบพลันโดยการกิน (acute oral toxicity) สูงกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) และมีรายงานความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในสภาพแวดล้อม เช่น พิษเฉียบพลัน (acute toxicity) ต่อปลา rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* มีค่า LC<sub>50</sub> ในช่วงเวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 2.7 ไมโครกรัมต่อลิตร มีค่าความเป็นพิษต่อไส้เดือนดิน *Eisenia foetida* มีค่า LC<sub>50</sub> ในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ มากกว่า 47.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดินแห้ง และมีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันโดยการกิน (acute oral toxicity) ต่อผึ้ง *Apis mellifera* มีค่า LD<sub>50</sub> ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.27 ไมโครกรัมต่อผึ้งหนึ่งตัว (ตารางที่ 3) สำหรับค่า maximum residue limits (MRLs) นั้นประเทศอิตาลี ญี่ปุ่น และ สเปนกำหนดค่า MRLs สำหรับพืชชนิดต่างๆ ไว้ตามที่แสดงในตารางที่ 2 โดยประเทศสเปนแนะนำค่า MRLs สำหรับข้าว

ไว้ที่ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และประเทศญี่ปุ่นแนะนำไว้ที่ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (FAO, 2006; WHO, 2006)

ตารางที่ 2 ค่า Maximum Residue Limits (MRLs) ที่ประเทศต่างๆกำหนดไว้

Country	Crop	MRLs , mg/kg
Italy	Apple	0.23
	Cabbage	0.96
	Egg plant	<0.05
	Peach	0.16
	Tomato	0.23
Hungary	Apple	1
	Cereals	0.1
	Corn	0.05
	Grape	5
Japan	Apple	2
	Cabbage	2
	Citrus (pulp)	2
	Cucumber	2
	Egg plant	0.2
	Potato	0.1
	Rice grains	2
	Soya beans	0.5
	Tea leaves	0.1
Tomato	0.5	
Spain	Egg plant	0.2
	Rice	1
	Tomato	0.5

ที่มา: FAO (2007)

ในขณะที่สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ตัวอื่น ๆ มีพิษต่อปลาสูง ซึ่งไม่ปลอดภัยในการใช้ในนาข้าว แต่สารอีโทเฟนพรอกซ์มีพิษต่อปลาดำ (Mitsui Chemicals America, Inc., 2011) ในประเทศไทยจึงมีการแนะนำให้สามารถใช้ในนาข้าวได้เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และเพลี้ยจักจั่นปีกลายหยัก (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2549) โดยเฉพาะการใช้เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นสีเขียวและเพลี้ยกระโดดในนาข้าวที่ต้านทานต่อสารออร์แกโนฟอสฟอรัส (organophosphorous) และคาร์บาเมต (carbamate) เนื่องจากสารอีโทเฟนพรอกซ์ออกฤทธิ์คล้ายสารไพรีทรอยด์ (FAO, 2007)

### ตารางที่ 3 ความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อม

Species	Test	Duration, purity conditions	Result
Rainbow trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	acute toxicity	96 h, flow through, purity 95.6%	LC50 = 2.7 µg/l NOEC = 0.66 µg/l
Bluegill sunfish ( <i>Lepomis macrochirus</i> )	acute toxicity	96 h, flow through, purity 95.6%	LC50 = 13.0 µg/l NOEC = 6.90 µg/l
Earthworm ( <i>Eisenia foetida</i> )	sub-acute toxicity	2 weeks, 20-21°C, artificial soil, purity 96.3%	LC50 >47.2 mg/kg dry soil
Honey bee ( <i>Apis mellifera</i> )	acute toxicity	24 h, oral, contact dorsal, contact tarsal, purity 96%	LD50 = 0.27 µg/bee LD50 = 0.13 µg/bee LD50 = 5.56 µg/bee
Mallard duck ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	acute oral toxicity	single application, gavage, purity 96.3%	LD50 >2000 mg/kg bw

ที่มา: WHO (2006)

สำหรับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายในการป้องกันกำจัดของสารอีโทเฟนพรอกซ์นั้น Yaméogo *et al.* (2001) ได้ประเมินความเสี่ยงของสารอีโทเฟนพรอกซ์ (Vectron®) ต่อสัตว์น้ำที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย (non-target aquatic fauna) ในการป้องกันกำจัดริ้นดำ *Simulium damnosum* เปรียบเทียบกับสารเคมีกำจัดตัวอ่อนริ้นดำตัวอื่นๆ ในสภาพแวดล้อมเขตร้อน สารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตรา 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ถูกนำมาทดสอบต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายของสารในระยะเวลา 24 ชั่วโมงปรากฏว่าปริมาณสารที่ทำให้กุ้งขนาดเล็ก *Cardina* sp. ตาย 50% ต้องใช้ความเข้มข้นเพิ่มหกเท่าเป็นเวลา 10 นาที และเมื่อใช้ความเข้มข้นเพิ่ม 30 เท่าจะทำให้เกิดการตาย 95% ส่วนอัตราที่ปลอดภัยสำหรับปลา *Oreochromis niloticus* คือ 400-800 เท่า และ สำหรับปลา *Tilapia zillii* คือ 200-400 เท่า

DeLorenzo and De Leon (2010) พบว่าค่าความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อกุ้งฝอย *Palaemonetes pugio* มีค่า  $LC_{50}$  ที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.89 ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับตัวอ่อนของกุ้งฝอย เมื่อเทียบกับตัวเต็มวัยซึ่งมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 1.26 ไมโครกรัมต่อลิตร

Youn *et al.* (2003) ศึกษาผลกระทบของสารกำจัดศัตรูพืชต่างๆที่ใช้ในเรือนกระจกต่อด้วงเต่า *Harmonia axyridis* พบว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์มีพิษสูงมากต่อระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อลิตรซึ่งเป็นอัตราแนะนำในการใช้เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน

และจากการศึกษาของ Kawazu *et al.* (2010) ต่อแตน *Cotesia vestalis* ซึ่งเป็นแตนเบียนหนอนใยผัก *Plutella xylostella* พบว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์ เมโทมิล (methomyl) และ มาลาไทออน (malathion) มีผลอย่างสูงต่อพฤติกรรมการบินของแตน และมีผลต่อพฤติกรรมหาตัวหนอนเหยื่อเกาะอาศัย ในขณะที่สารอีมาเม็กดิน เบนโซเอท (emamectin benzoate) และ โคลไธอะนีดิน (clothianidin) มีผลน้อยกว่า

จากผลการศึกษาที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์มีความปลอดภัยต่อสัตว์น้ำค่อนข้างมาก แต่อาจจะมีผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติ ดังนั้นจึงอาจมีผลกระทบต่อแมงมุมในนาข้าวซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวก็เป็นได้

### แมงมุม

แมงมุม (spider) จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในอาณาจักร Animalia หรือเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยการกินอาหารและย่อยอาหารในช่องกลางลำตัวที่พัฒนาขึ้น โดยเป็นสมาชิกอยู่ในไฟลัม Arthropoda ซึ่งมีลำตัวเป็นปล้องและมีรยางค์เป็นข้อๆต่อกันยื่นออกมาจากแต่ละปล้องของลำตัว โดยมีผิวหนังนอกแข็ง (exoskeleton) แมงมุมจัดอยู่ในชั้นไฟลัม Chelicerata เนื่องจากลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วนหน้า (prosoma) และส่วนท้าย (opisthosoma) ซึ่งส่วน prosoma จะมีรยางค์ 6 คู่ที่ช่วยในการกินและการเคลื่อนที่แต่จะไม่มีหนวด โดย chelicera เป็นรยางค์หนึ่งที่พบในลำตัวส่วนหน้าช่วยในการกินอาหารซึ่งจะมีวิธีการกินแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นคือจะปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารนอกตัวก่อนที่จะดูดอาหารที่ย่อยแล้วเข้าไปในท่อทางเดินอาหาร ส่วน opisthosoma มักไม่มีรยางค์ในการเคลื่อนที่แต่พัฒนาไปทำหน้าที่อื่น ซึ่งแมงมุมสามารถจัดหมวดหมู่ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตตามอนุกรมวิธานได้ดังนี้

Kingdom Animalia  
 Phylum Arthropoda  
 Subphylum Chelicerata  
 Class Arachnida  
 Order Araneae

แมงมุมจัดอยู่ในชั้น Arachnida ซึ่งเป็นชั้นที่ใหญ่ที่สุดใน Chelicerata ร่วมกับสัตว์ชนิดอื่นได้แก่ แมงป่อง เห็บ ไร ซึ่งเป็นสัตว์ขาข้อกลุ่มแรกที่ปรับตัวอาศัยอยู่บนบก โดยส่วนหน้าของลำตัวเรียกว่า cephalothorax จะเป็นที่ยรวมของส่วนหัวและอก (cephalus and thorax) โดยส่วน cephalus จะเป็นที่อยู่ของ ตา พัลป์ (palps) และ ส่วนของปาก ส่วน thorax จะเป็นที่ตั้งของขาทั้ง 4 คู่ ส่วนท้ายของลำตัวจะเรียกว่า abdomen หรือส่วนท้อง ซึ่งมีส่วนเปิดของระบบหายใจ อวัยวะสืบพันธุ์ ระบบย่อยอาหาร ส่วนขับถ่าย และ อวัยวะที่ใช้ปล่อยเส้นใย (spinnerets) โดยแมงมุมจะมีปากเป็นแบบปากดูด และมีเขี้ยวพิษที่ปลายของ chelicera ช่วยในการฆ่าเหยื่อ ผิวตัวของ arachnids จะมีขนแข็งช่วยในการรับสัมผัสมากมาย แมงมุนับเป็นสัตว์ที่พบหลากหลายที่สุดในกลุ่มของ arachnids โดยจัดอยู่ในอันดับ Araneae ซึ่งต่างจาก arachnids อื่นๆคือ

1. มี 8 ขา ไม่มีตารวมและไม่มีปีก
2. ส่วนต่อของ cephalothorax กับ abdomen คอคเป็นข้อต่อแคบๆ โดยมีข้อที่เรียกว่า pedicel เป็นส่วนเชื่อมต่อ
3. มีการเชื่อมกันของข้อปล้องของส่วน abdomen จนเสมือนเป็นชิ้นเดียวกัน หรือไม่มีข้อปล้องที่ชัดเจน
4. แมงมุมทุกชนิดมีความสามารถในการสร้างใยมาใช้ในการดำรงชีวิต โดยใยจะถูกสร้างจากต่อมสร้างเส้นใยในส่วนท้อง และปล่อยสู่ภายนอกผ่านทาง spinnerets ที่ส่วนปลายของ abdomen

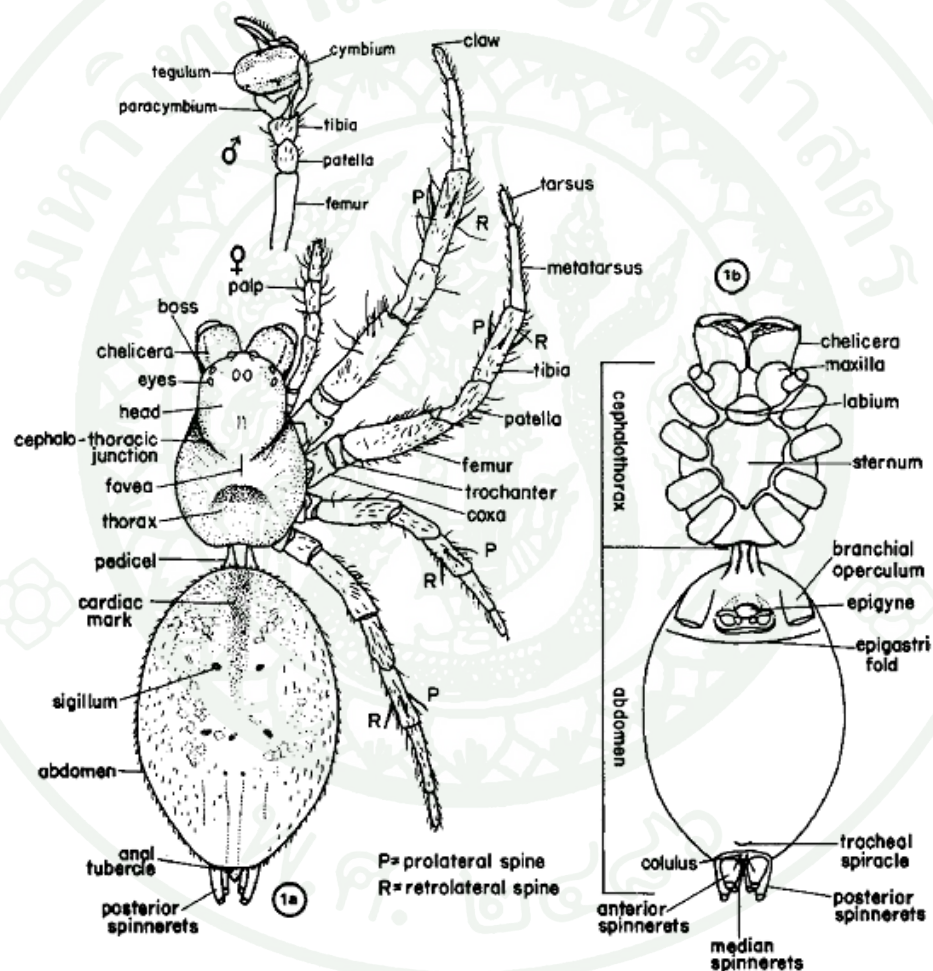
### 1. ลักษณะภายนอกของแมงมุม

แมงมุมโดยทั่วไปมีลำตัวยาวหรือค่อนข้างยาว มีลักษณะสมมาตรซ้ายขวา (bilateral symmetry) มีเปลือกแข็งหุ้มลำตัว ไม่มีหนวด ลำตัวแบ่งเป็นสองส่วนคือส่วน cephalothorax และส่วน abdomen ที่มักเชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แบ่งเป็นปล้อง cephalothorax กับ abdomen ต่อเชื่อมกัน โดยท่อแคบๆที่เรียกว่า pedicel ทำให้สามารถเห็นส่วนของลำตัวเป็นสองส่วนชัดเจน (ภาพที่ 2)

1.1 cephalothorax มีอวัยวะสำคัญได้แก่ตา (eyes) ปาก (mouth parts) เพดิพัลป์ (pedipalps) และ ขา (legs) แผ่นแข็งที่ปิดอยู่ทางด้านบนของลำตัวเรียกว่า carapace ซึ่งจะมีร่องที่ช่วยแยกบริเวณที่เป็นส่วนหัวและอกให้เห็นได้ (thoracic groove, fovea) แผ่นแข็งที่ปิดอยู่ด้านล่างเรียกว่า sternum

1.1.1 ตา ตาของแมงมุมเป็นตาเดี่ยว (simple eyes) มีตั้งแต่ 6-8 ตาเรียงเป็นคู่ๆ 2-3 แถว ตั้งอยู่ตรงขอบด้านหน้าของ carapace แมงมุมในวงศ์ส่วนใหญ่จะมี 8 ตา ซึ่งตาเป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญในการจำแนกวงศ์ของแมงมุม โดยดูที่จำนวนการจัดเรียงตัว ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งของตาแต่ละคู่ โดยทั่วไปตาแมงมุมจะเรียงตัวเป็นสองแถว แถวละ 4 ตา คือแถวหน้า (anterior row) และแถวหลัง (posterior row) ในแต่ละแถวจะมีตาคู่ที่อยู่ด้านข้าง เรียกว่า lateral eyes ตาคู่ที่อยู่ถัดเข้ามาตรงกลางถูกเรียกว่า median eyes ตาในแต่ละแถวจะมีการเรียงตัวตรงกันปกติ

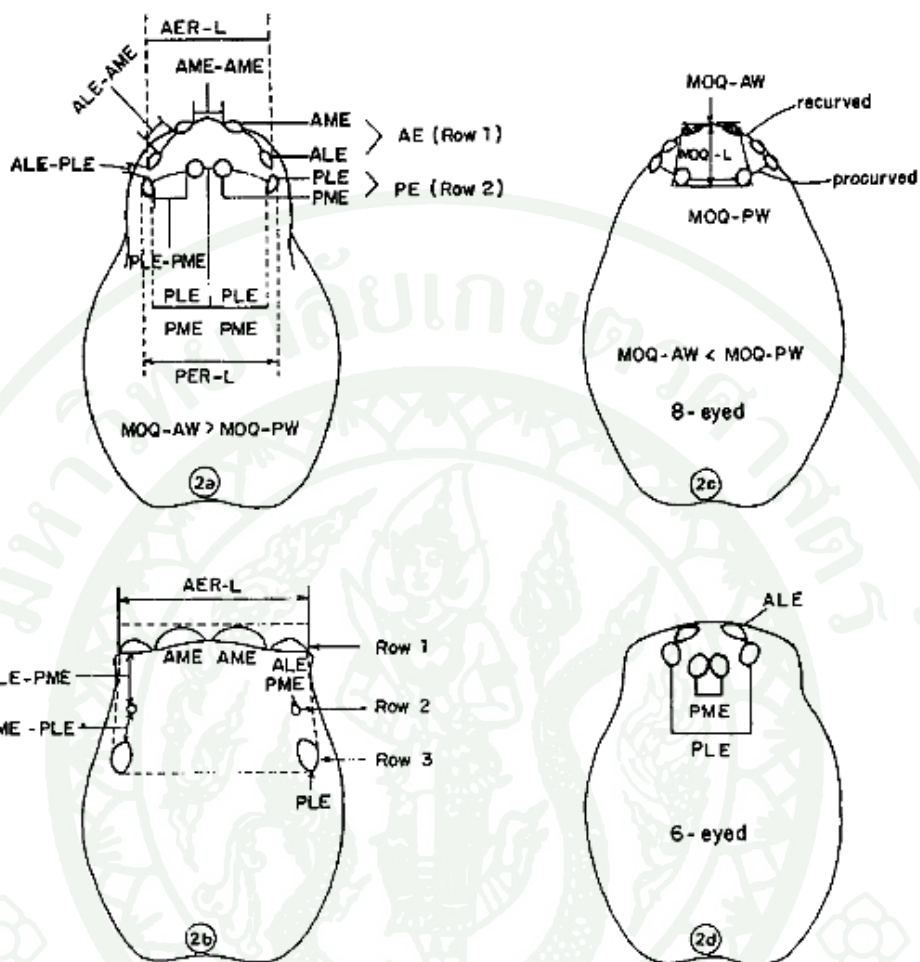
หรืออาจมีการโค้งให้ตาข้างเฉียงมาทางด้านหน้า เรียกว่า procurved หรือ โค้งเฉียงไปทางด้านหลัง เรียกว่า recurved แต่ถ้าการโค้งมีความห่างของ lateral eyes มากเกินไปเราอาจแยกนับเป็น 2 แถวได้ พื้นที่ตรงกลางระหว่างตาคู่กลางของทั้งสองแถว (ระหว่าง anterior median eyes [AME] และ posterior median eyes [PME]) จะเรียกว่า median ocular area หรือ MOA ส่วนพื้นที่ระหว่าง AME กับขอบด้านล่างสุดของ carapace จะเรียกว่า clypeus สีตาของแมงมุมอาจจะเหมือนกันหมดซึ่งเรียกว่า homogeneous หรือต่างกันบ้างซึ่งเรียกว่า heterogeneous (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอก (external morphology) ของแมงมุม

1a) ลักษณะด้านบนรวมถึง pedipalps ของเพศเมียและเพศผู้ 1b) ลักษณะของแมงมุมด้านล่าง

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 3 ลักษณะรูปแบบตาของแมงมุม

2a, 2b และ 2c) รูปแบบตา 8 ตา, 2d) รูปแบบตา 6 ตา

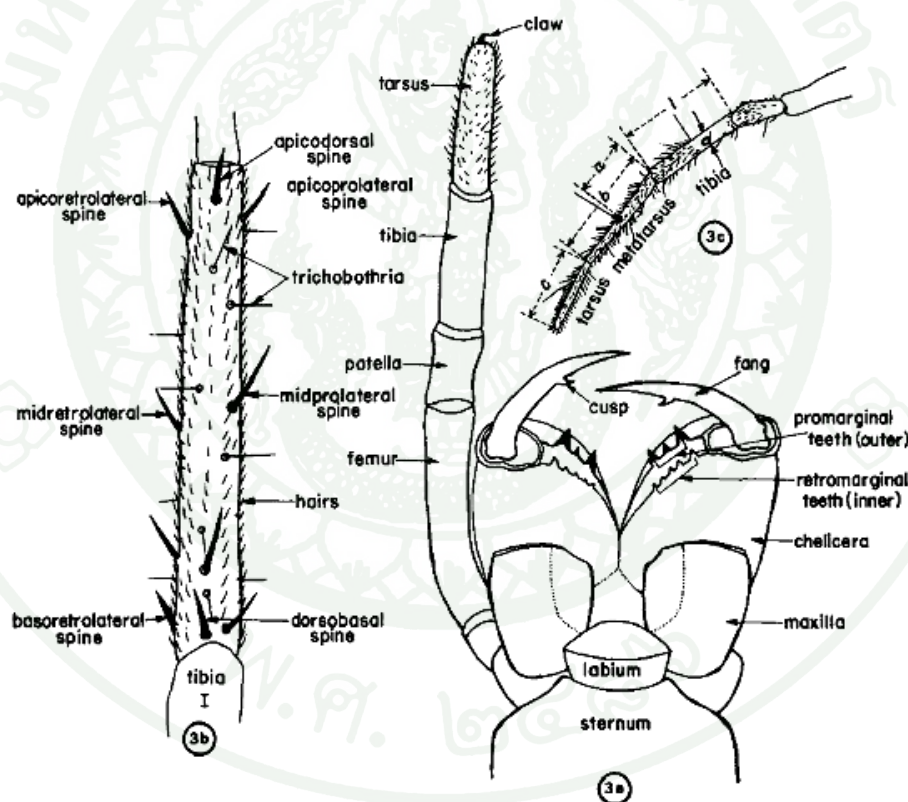
ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)

1.1.2 ปาก ปากของแมงมุมอยู่ตรงด้านหน้าของหัว (ภาพที่ 4) ประกอบด้วยรยางค์คู่แรกหรือ chelicerae ที่มีเขี้ยว (fang) อยู่ที่ปลายสามารถปล่อยพิษจากต่อมพิษเข้าสู่ตัวเหยื่อได้ ที่ขอบได้วงโค้งของเขี้ยวที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในแมงมุมบางชนิดจะมีฟันที่แข็งและแหลมคมเพื่อช่วยในการจับเหยื่อให้ดีขึ้น คือ promarginal teeth of chelicerae ที่อยู่ทางขอบนอก และ retromarginal teeth of chelicerae ที่อยู่ขอบด้านในเข้าหาตัว จำนวนซี่ของฟันเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการจำแนก

วงศ์และอันดับของแมงมุมได้ ลักษณะการเคลื่อนไหวและการวางตัวของ chelicerae และ fangs ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มแมงมุมได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆคือ

Suborder Orthognatha ซึ่งมี chelicerae paraxial คือ chelicerae วางตัวไปทางด้านหน้าและการเคลื่อนที่ของเขี้ยวจะไปในแนวขนานกับลำตัว

Suborder Lepidognatha ซึ่งมี chelicerae diaxial คือ chelicerae วางตัวลงทางด้านล่าง และการเคลื่อนที่ของเขี้ยวจะไปในแนวตามขวางกับส่วนต่างๆของลำตัว หรือไปทางด้านข้าง

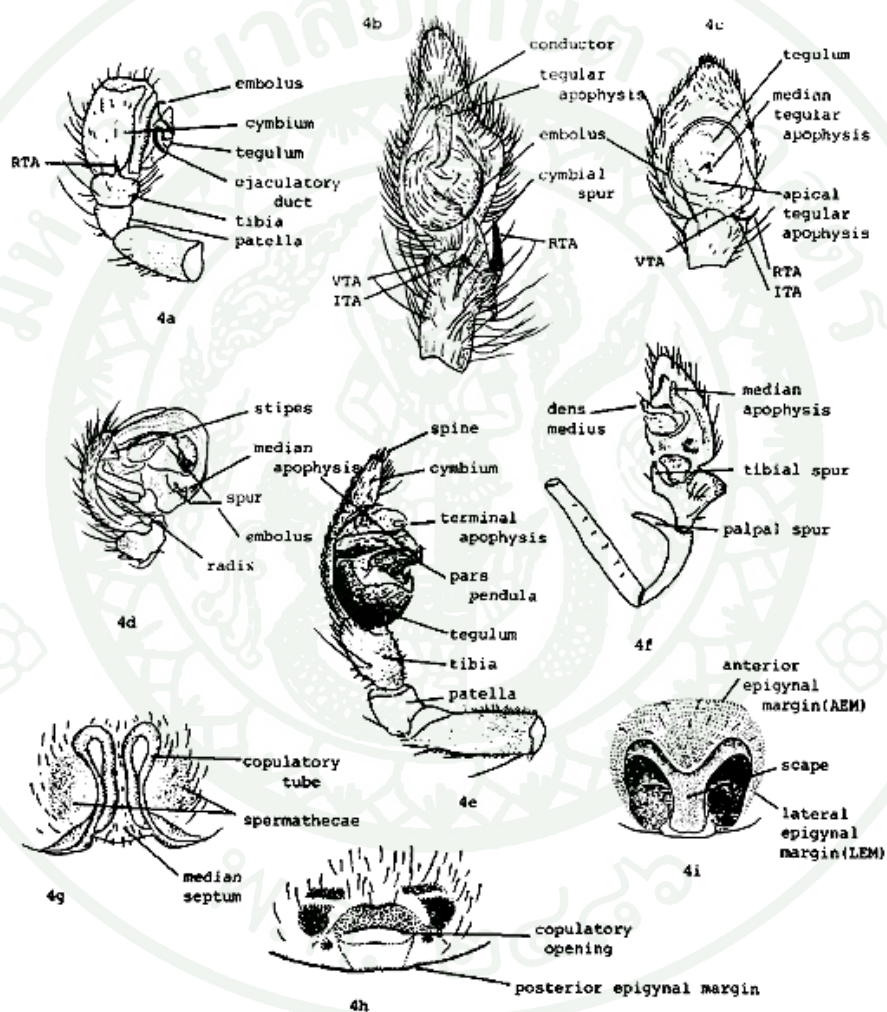


ภาพที่ 4 ส่วนปากของแมงมุม

3a) ส่วนของปาก 3b) ส่วนประกอบของ palp ประกอบด้วย hairs, trichobothria และ spines 3c) ส่วนประกอบของปลาย palp

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)

1.1.3 pedipalps เป็นขาที่มีลักษณะเป็นข้อๆคล้ายคลึงกับขา ยกเว้นไม่มี metatarsus ข้อต่างๆของ palps ประกอบด้วย coxa, trochanter, femur, patella, tibia และ tarsus ตามลำดับ ปลายของ tarsus จะมีเล็บ (claw) อยู่ palps ไม่ได้ใช้เพื่อการเคลื่อนที่ แต่จะใช้สำหรับจับเหยื่อ ในแมงมุมตัวผู้ ส่วนปลาย tarsus ของ palps มีการพัฒนาเป็นอุปกรณ์ช่วยในการผสมพันธุ์ซึ่งจะเป็นลักษณะเฉพาะที่ช่วยในการจำแนกชนิด (species) ของแมงมุมได้ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ลักษณะของ palp ในแมงมุมวงศ์ต่างๆ

4a) Salticidae, 4b) Clubionidae, 4c) Thomisidae, 4d) Araneidae, 4e) Lycosidae, 4f) Linyphiidae, 4g) the epigynes of Salticidae, 4h) Clubionidae and 4i) Araneidae

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)

1.1.4 maxillae ส่วนฐานของ palp แต่ละอันคือ maxilla รูปร่างกว้างคล้ายเบาะกัน กระแทกปกคลุมด้วยขน scapulae ยาวด้านหน้า และด้านบน (anterior and dorsal surfaces) ไปตลอดในแต่ละด้านของ labium

1.1.5 labium ริมฝีปากที่ตั้งอยู่ด้านหน้าของ sternum คือ labium ซึ่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างออกไปตามชนิดของแมงมุม เช่น รูปทรงไข่ ทรงคล้ายกรวย และ หนาตัวขึ้นมา labium สามารถขยับได้อย่างอิสระซึ่งส่วนฐานจะติดอยู่กับ sternum

1.1.6 sternum แผ่น sternum มีรูปร่างตั้งแต่ทรงไข่หรือคล้ายโล่หิ้นจนถึงเป็นรูปหัวใจ เป็นแผ่นอกที่ปิดอยู่ด้านล่างของ cephalothorax บางครั้งจะมีรอยแผลตื้นๆ อยู่บน sternum เรียกว่า sigilla

1.1.7 ขา ขาของแมงมุมมี 4 คู่ ขึ้นออกมาจากบริเวณรอยต่อของ carapace กับ sternum ขาแต่ละขามี 7 ปล้อง คือ coxa, trochanter, femur, patella, tibia, metatarsus และ tarsus ตามลำดับ ที่ปลายของ tarsus มีเล็บ (claws) 2-3 อัน เป็น main claws 2 อัน ซึ่งพบทั่วไปและ median claw 1 อัน ที่มักมีลักษณะเสมือนตะขอเกี่ยวใยแมงมุมจะพบในแมงมุมบางวงศ์ main claws อาจมีลักษณะเรียบหรือมีรอยหยักคล้ายหวี (combed) ขึ้นอยู่กับวงศ์ของแมงมุม ในแมงมุมบางชนิดที่ไล่ล่าจับเหยื่อกินเป็นอาหารจะมี scapulae หรือ claw tufts ที่ปลายของ tarsus ได้ main claws โดยที่จะมีลักษณะเป็นขนที่อยู่กันหนาแน่น ปลายขนจะบานคล้าย ๆ กับถ้วยสูญญากาศที่ช่วยในการเกาะติดกับพื้นผิวชนิดต่าง ๆ ได้ดี ที่ขาจะมีขนและอวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ มากมายช่วยในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมรอบตัว ได้แก่

hair หรือ ขนที่พบมากมายทั่วไปบนขาและลำตัว วางท่ามุมกับผิวหนังใช้สำหรับรับรู้การสัมผัส

trichobothrium ซึ่งมีลักษณะเป็นขนบาง ๆ ตั้งตรงเป็นมุมฉากกับผิวหนังของขา มีหน้าที่รับสัมผัสจากการเปลี่ยนแปลงของลมรอบตัวแมงมุมซึ่งจะพบน้อยกว่าขนทั่ว ๆ ไป ดังนั้นลักษณะที่ตั้งและการจัดเรียงตัวของ trichobothrium จะเป็นลักษณะเฉพาะชนิดของแมงมุม

spine เป็นหนามที่ยื่นออกมาจากส่วนต่าง ๆ ของขา จำนวนและการจัดเรียงตัวแตกต่างกันตามชนิดของแมงมุม เป็นต้น

1.2. ส่วนท้อง จะมีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกันมากมาย ซึ่งอาจเป็นรูปทรงกลม ทรงรี สามเหลี่ยม ยาวเรียว หรือมีโหนกสูงขึ้นด้านหลัง ส่วนท้องเป็นที่ตั้งของช่องเปิดของระบบหายใจ (lung slits) ระบบขับถ่าย อวัยวะเพศเมียและ spinnerets

1.2.1) lung slits อยู่ที่ด้านล่าง (ventral) ก่อนไปทางหน้า (anterior) ของ abdomen เป็นช่องทางเข้าของอากาศเข้าไปสู่ book lung ซึ่งเป็นลักษณะคล้ายถุงอากาศบาง ๆ หลายชั้นซ้อนกันภายในเพื่อให้อากาศสัมผัสและแลกเปลี่ยนก๊าซกับน้ำเลือดที่มาอาบอยู่โดยรอบ ปกติจะมีอยู่ 1 คู่ แต่อาจมีข้อยกเว้นในบางกลุ่มที่มี 2 คู่

1.2.2) epigastric furrow จะเป็นร่องที่อยู่ถัดจาก book lung ไปทางด้านหลัง จะเป็นที่หลังออกของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยที่สเปิร์มของเพศผู้จะถูกลำเลียงไปสู่ปลายของ pedipalp เพื่อรอการถ่ายสเปิร์มไปยังตัวเมีย ตรงกลางเหนือร่องนี้ในตัวเมียทั่วไปจะมีการเจริญพัฒนาของอวัยวะเพศเรียกว่า epigynum ซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะเสมือนแม่กุญแจให้ pedipalp ของเพศผู้สอดใส่เข้าไปได้พอดีระหว่างการผสมพันธุ์เพื่อถ่ายเทสเปิร์ม จึงเป็นลักษณะสำคัญในตัวเมียในการจำแนกชนิดของแมงมุม

1.2.3) spinnerets เป็นยางค์ที่ใช้ปล่อยเส้นใยในแมงมุม จะมีลักษณะเป็นตุ่มสั้น ๆ ที่เคลื่อนไหวได้ ที่ปลายจะมี spigots อยู่มากมายซึ่งเป็นปุ่มทางออกของใยจากต่อมสร้างเส้นใย (spinning glands หรือ silk glands) spinnerets มี 3 คู่คือ คู่หน้า (anterior spinnerets) คู่กลาง (median spinnerets) และคู่หลัง (posterior spinnerets) สำหรับแมงมุมในกลุ่ม Ecribellate ยางค์ตรงกลางด้านหน้าของ anterior spinnerets จะเป็นตุ่มนูนปลายแหลมที่เรียกว่า colulus แต่บางวงศ์ในกลุ่มนี้จะมีวิวัฒนาการหายไป โดยที่แมงมุมในกลุ่ม Cribellate ยางค์บริเวณดังกล่าวจะวิวัฒนาการเป็นแผ่นตามขวางที่เรียกว่า cribellum ช่วยในการชักใยโดยทำงานร่วมกับ calamistrum บน metatarsus ของขาคู่ที่ 4 ซึ่งเป็นขนแข็งที่โค้งไปทางส่วนปลายของขา

1.2.4) anus ถัดจาก posterior spinnerets จะเป็นช่องทางออกของกากอาหารและจะมี anal tubercle วางอยู่ด้านบน

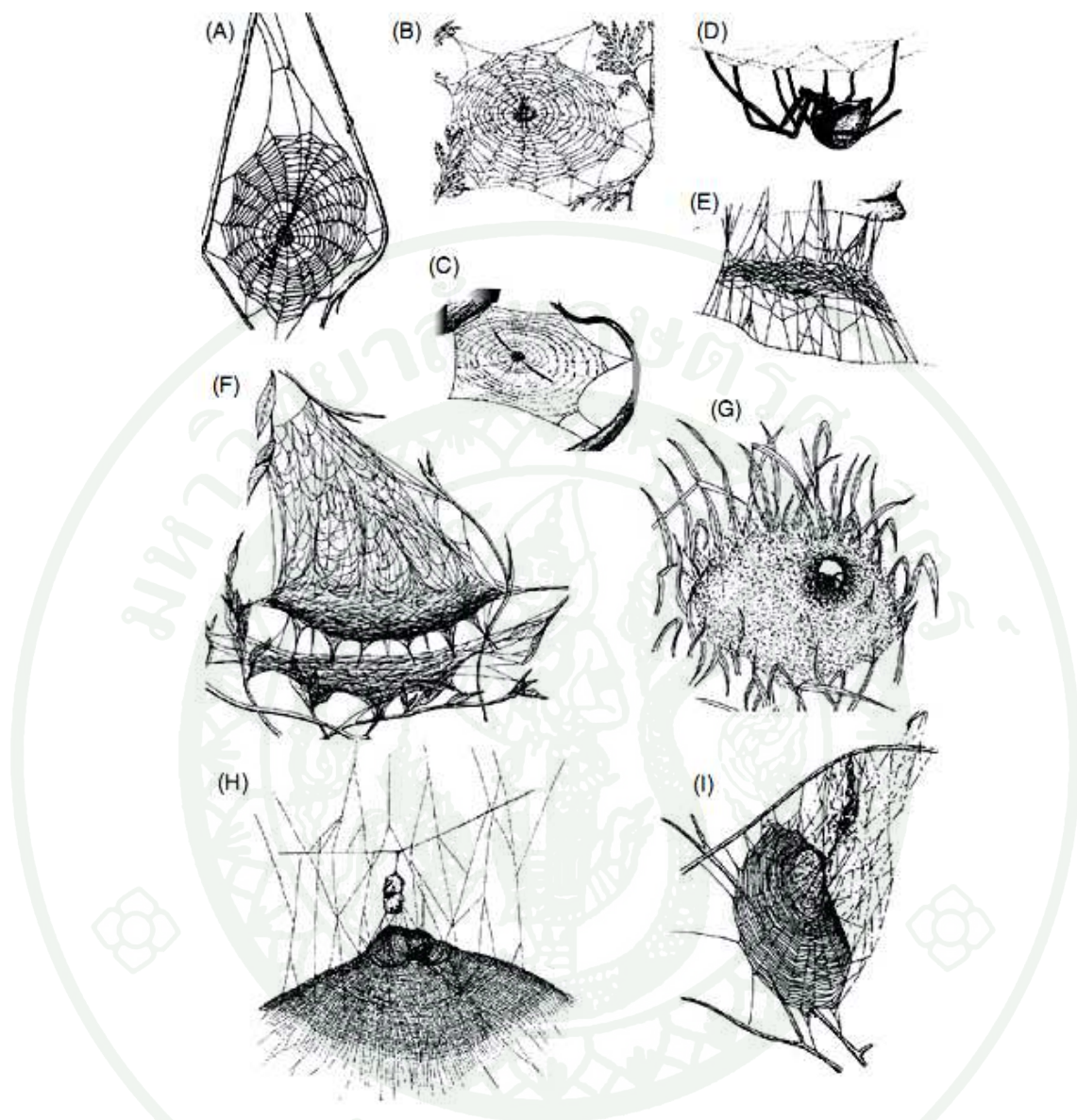
## 2. ไยและเส้นใย (silk and spider webs)

แมงมุมทุกชนิดมีความสามารถในการสร้างเส้นใย ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเส้นใยโปรตีนชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตออกมาจากต่อมสร้างเส้นใยหลายต่อมในส่วนท้อง และถูกปล่อยออกมาทาง spinnerets แมงมุมใช้ใยสำหรับหน้าที่หลาย ๆ อย่าง เช่น ใช้ในการดักจับเหยื่อ (web), สร้างถุงหุ้มไข่ (eggsacs), ที่พักผ่อนหลบภัย (retreat), กีบดักหรือหลุมพราง (snares), ที่เก็บสเปิร์มชั่วคราวขณะมีการถ่ายจากแหล่งผลิตสู่ pedipalp และช่วยในการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การลอยตัวกลางอากาศ การเดินข้ามสะพานเส้นใยเชื่อมระหว่างพื้นผิว การห้อยตัวลงจากที่สูง เป็นต้น

แมงมุมสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มจากลักษณะการสร้างใยในการดักจับเหยื่อ คือ wandering spiders ที่ออกไล่ล่าเหยื่อและ web spiders ซึ่งสร้างใยติดอยู่กับที่เพื่อดักจับเหยื่อ ซึ่งรูปแบบการสร้างใยจะแตกต่างกันไปในแมงมุมแต่ละชนิด เราจึงสามารถนำมาใช้ช่วยประกอบการจำแนกวงศ์ของแมงมุมได้ เช่นกลุ่มที่สร้างใยรูปวงกลม หรือส่วนหนึ่งของวงกลม (orb web) ใยรูปร่างไม่เป็นระเบียบมี 3 มิติ (cobweb และ irregular web) ใยเป็นรูปแผ่นหรือองค์ประกอบที่มีแผ่นอยู่ (sheet web) ใยอยู่ในรู (tubes และ burrows)

นอกจากนั้น ลักษณะของถุงไข่และการถือถุงไข่ก็อาจนำมาช่วยประกอบการจำแนกชนิดได้เช่นกัน โดยแมงมุมที่สร้างใยส่วนใหญ่จะแขวนถุงไข่ไว้กับใย หรือติดไว้กับส่วนต่าง ๆ ของลำตัว ใบของต้นไม้ที่มันอาศัยอยู่ แต่บางชนิดจะถือไว้ด้วย chelicerae หรือติดไว้กับ spinnerets เป็นต้น (ภาพที่ 6)

(Barrion and Litsinger, 1995; Foelix, 1996; Gillespie and Spagna, 2009; Kaston, 1978)



ภาพที่ 6 โครงสร้างของใยแมงมุมแบบต่างๆ

A) Typical orb web (Araneidae), B) Orb web of species of Tetragnathidae, C) Cribellate orb web, D) Tangle web of black widow (Theridiidae), E) Tangle web of *Steatoda* sp. (Theridiidae), F) Sheet web of *Frontinella* sp. (Linyphiidae), G) Funnel web of *Agelenopsis* sp. (Agelenidae), H) Web of basilica spider, *Mecynogea lemniscata* (Araneidae), I) Web of labyrinth spider, *Metepeira labyrinthea* (Araneidae)

ที่มา: Gillespie and Spagna (2009)

### 3. แมงมุมในนาข้าว

แมงมุมเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีบทบาทในการควบคุมปริมาณแมลงศัตรูข้าวชนิดต่างๆ เช่น หนอนกอ หนอนห่อใบข้าว แมลงสิง เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่นต่างๆ เนื่องจากแมงมุมเป็นสัตว์ที่กินจุ หาเหยื่อเก่ง กินแมลงศัตรูข้าวส่วนใหญ่ สามารถกินแมลงได้ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย และพบอยู่ในนาข้าวเป็นจำนวนมาก โดยมีรายงานว่าแมงมุมที่อยู่ในนาข้าวในประเทศไทยมีประมาณ 60 ชนิด (วิภาดาและคณะ, 2549)

เมื่อต้นฤดูทำนาแมงมุมจะเคลื่อนย้ายจากพื้นที่รอบๆ นาเข้ามาและจะเพิ่มปริมาณสูงสุดในกลางฤดูเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมที่สุด และเมื่อถึงเวลาที่เกี่ยวแมงมุมก็จะเคลื่อนออกจากพื้นที่ไปอาศัยอยู่รอบๆ นา แมงมุมที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมเพลี้ยกระโดดต่าง ๆ ได้แก่ แมงมุมสุนัขป่า (*Pardosa pseudoannulata*) และแมงมุมเขียวยาว (*Tetragnatha* spp.) โดยเฉพาะแมงมุมเขียวยาวเป็นชนิดที่มีปริมาณมากกว่า 50% ของแมงมุมในนาข้าวทั้งหมด (วิภาดา, 2531) นอกจากนี้การอยู่รอดของแมงมุมชนิดที่ชกไข่ดักเหยื่อยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและช่วงอายุของนาข้าว (density-independent) มากกว่าปริมาณของแมลงศัตรูในนาข้าว (density-dependent) คือแม้ปริมาณศัตรูข้าวจะลดลงไปแต่แมงมุมก็จะไม่ลดปริมาณตามเพราะสามารถกินแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ได้ เช่น มวนเขียวคูดไข่ ผีเสื้อหนอนศัตรูข้าว หรือแม้แต่แมงมุมด้วยกันเอง (Drechsler and Settele, 2001)

จากการศึกษาของ วิภาดาและคณะ (2549) พบว่ามีแมงมุมในนาข้าวอินทรีย์ในประเทศไทยทั้งหมด 13 วงศ์ 39 สกุล 63 ชนิด ซึ่งแมงมุมสกุลที่พบมากในนาข้าวทั่วไปของประเทศไทยมีดังนี้

#### 3.1 สกุล *Araneus*

อยู่ในวงศ์ Araneidae แมงมุมในสกุลนี้มีชื่อสามัญว่าแมงมุมใยกลม (orb weavers) ชนิดที่พบมากคือ *Araneus imustus* (L. Koch) มีอุปนิสัยชอบชักใยเป็นรูปวงกลมขนาดเล็ก (typical orb web) ดักเพลี้ยหรือผีเสื้อตัวเล็กๆ พบมากทั่วไปในนาข้าวและบริเวณคันนา โดยจะชักใยในแนวนอนหรือแนวเอียงระหว่างต้นข้าวเป็นแมงมุมที่ชอบอยู่ในที่อากาศค่อนข้างแห้ง ดักเหยื่อตอนกลางคืน

ชนิด *A. inustus* (ภาพที่ 7) ความยาวของลำตัวโดยเฉลี่ยเพศผู้ 5.2 มิลลิเมตร เพศเมีย 6.6 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกมีสีครีม ส่วนหัวนูนกว่าส่วนอกเล็กน้อย มี cervical groove แบ่งแยก ระหว่างส่วนหัวและอก เห็น thoracic groove ชัดเจน ตา 8 ตาแบบ diurnal eyes เรียง 2 แถว (4-4) แถวแรกเรียงแบบ recurve แถวหลังเรียงแบบ procurve เล็กน้อย clypeus แคบ chelicerae มีฟันแถว หน้า 4 ซี่ แถวหลัง 3 ซี่ maxillae มีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ด้านหน้ารูปโค้งเว้า ด้าน ปลายแหลมมนและตั้งอยู่ตอนหน้าของ coxae ความยาวของขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1, 2, 4, 3



ภาพที่ 7 แมงมุมชนิด *Araneus inustus* (L. Koch)

a) male *A. inustus*, b) pedipalp, c) lateral view of tibia II, d) dorsal view of tibia II

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)

### 3.2 สกุล *Tetragnatha*

อยู่ในวงศ์ Tetragnathidae แมงมุมในสกุลนี้มีชื่อสามัญว่า แมงมุมเขี้ยวยาว (long-jawed orb weavers) ชนิดที่พบมากคือ *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer), *Tetragnatha maxillosa* (Thorell) และ *Tetragnatha javana* (Thorell) มีอุปนิสัยชอบชักใยเป็นรูปวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15-20 เซนติเมตร โดยจะชักใยในแนวนอนหรือแนวเอียงระหว่างต้นข้าว ดักเพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยกระโดดต่าง ๆ กินเป็นอาหาร มักพบแมงมุมเกาะใต้ใยดักเหยื่อหรือบางครั้งเกาะที่ใบข้าว โดยยึดขา 2 คู่หน้าไปที่ด้านหน้าและ 2 คู่หลังไปทางด้านหลังของลำตัว หากินทั้งกลางวันและกลางคืน พบมากในเวลาพลบค่ำ เป็นแมงมุมที่พบมากที่สุดใ้ในนาข้าว ตั้งแต่ข้าวยังเล็กจนถึงระยะเก็บเกี่ยว การพ่นสารกำจัดแมลงในนาข้าวทำให้แมงมุมชนิดนี้ลดปริมาณลงไปมาก เพราะสารกำจัดแมลงสัมผัสกับแมงมุมโดยตรง

แมงมุมในสกุลนี้มีความยาวลำตัวโดยเฉลี่ย เพศผู้ 8.5-11 มิลลิเมตร เพศเมีย 9.5-15 มิลลิเมตร ส่วนหัวและอกมีสีน้ำตาล หรือน้ำตาลอมเหลือง ท้องสีเทาปนสีเงิน มีเขี้ยวใหญ่ยาว chelicerae ยาวมาก ท้องยาว ขาพอมยาว

ชนิด *T. mandibulata* (ภาพที่ 8) ตา 8 ตาสีดำเรียง 2 แถว โดยตาแถวหน้าจะเรียงแบบ recurve มาทางด้านหลังลำตัวเล็กน้อย ตาแถวหลังเรียงค่อนข้างตรง ตาแถวหน้าขนาดเล็กที่สุด ตาอื่น ๆ ขนาดเท่ากัน ตากลางแถวหน้าอยู่ใกล้กันเองมากกว่าระยะห่างระหว่างตากลางแถวหน้ากับตาข้างแถวหน้า ระยะห่างของตาแถวหลังทุกตาเท่ากัน thoracic groove เป็นวงกลมลึกกลางอก ส่วนหัวแยกจากส่วนอกโดย cervical groove เขี้ยวใหญ่ยาว ความยาวฐาน chelicerae มากกว่าความกว้างของหัวและอก ในเพศผู้มีฟันแถวหน้า 10 ซี่ แถวหลัง 14 ซี่ ฟันแถวหลังมีขนาดเล็กกว่าแถวหน้า ในเพศผู้มี locking apophysis ปลายแหลมธรรมดา มีฟันแถวหน้า 12 ซี่ แถวหลัง 12 ซี่ fang ยาว maxillae ยาว 2 อันขนานกัน ปลายบาน มี scopulae labium ด้านกว้างมากกว่าด้านยาวสีน้ำตาลมีด ขาพอมยาวมากมี spine ทั่วไป ความยาวขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1, 2, 4, 3 ท้องค่อนข้างยาวปลายท้องแหลมมน ตอนหน้าของท้องอ้วนกว่าตอนปลาย genital fold ของเพศเมียยาว spinnerets อยู่รวมเป็นกลุ่มเกือบได้ปลายท้อง

ชนิด *T. maxillosa* (ภาพที่ 9) ตา 8 ตาสีดำแบบ diurnal eyes ตาแถวหน้าเรียงแบบ recurve แถวหลังเรียงเกือบเป็นเส้นตรง ตากลางแถวหน้าและแถวหลังมีขนาดใหญ่กว่าตาอื่น ความยาวฐาน

chelicerae ของเพศผู้มากกว่าความยาวหัวและอก ส่วนในเพศเมียจะเท่ากับความยาวหัวและอก ปลาย locking apophysis ของเพศผู้มีรอยหยัก maxillae ผอมยาว 2 อันขนานกัน labium มีความกว้างมากกว่าความยาว ขอบหน้า sternum มีความยาวมากกว่าความกว้าง ด้านหน้าปลายตัด ด้านปลายแหลม มีความยาวมากกว่าความกว้าง ส่วนหัวนูน ส่วนอกแบนกว่า thoracic groove เป็นวงกลมเล็ก กลางอก ส่วนหัวแยกจากส่วนอกโดย cervical groove ท้องไม่ค่อยยาว ปลายท้องตัด spinnerets อยู่ที่ปลายท้อง ความยาวขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 1, 2, 4, 3

ชนิด *T. javana* (ภาพที่ 10) ส่วนหัวแคบกว่าส่วนอก 1 เท่า ตา 8 ตาเรียง 2 แถวแบบ recurve โดยตาแถวหลังจะเรียงโค้งมาทางด้านหลังของลำตัวมากกว่าตาแถวหน้า thoracic groove เป็นวงกลมเล็ก clypeus แคบ chelicerae มีฟันแถวหน้า 5 ซี่ แถวหลัง 6 ซี่ maxillae ยาว 2 อันขนานกัน ปลายบานออก labium ผอมยาวตั้งอยู่ระหว่าง maxillae sternum เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ด้านหลังแหลม ด้านหน้ารูปโค้ง มีความยาวลำตัวมากกว่าความกว้างประมาณ 1 เท่าตัว ท้องยาวและเรียวยาวไปทางปลายท้อง spinnerets อยู่ใต้ท้อง ความยาวขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยคือ 1, 4, 2, 3

### 3.3 สกุล *Clubiona*

อยู่ในวงศ์ Clubionidae แมลงในสกุลนี้มีชื่อสามัญว่า แมงมุมตุง (sac spiders) มักพบอาศัยหากินในพืชเศรษฐกิจ มีบทบาทสำคัญในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในระบบนิเวศเกษตรกรรมชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Clubiona japonicola* Boesenberg and Strand

ลำตัวขนาดกลาง (5-12 มิลลิเมตร) ลำตัวสีซีดถึงสีเหลืองอมขาวหรือสีน้ำตาล เขียวและบริเวณด้านหน้าดวงตาสีน้ำตาลดำ ท้องมีลายรูปหัวใจชัดเจน spinnerets มีวงสีด้ารอบ carapace รูปไข่ มีความยาวมากกว่าความกว้าง fovea ตื้น หรือไม่มี ตา 8 ตาขนาดเล็กและเท่ากันเรียง 2 แถวแถวหลังยาวกว่าแถวหน้าเล็กน้อย chelicerae ค่อนข้างยาว ผอม และอ้วนแถวหน้ามีฟัน 2-7 ซี่ แถวหลังมีฟันซี่เล็ก 2-4 ซี่ บางชนิดโดยเฉพาะเพศผู้จะมี fang ยาวมาก endite ยาวมากกว่ากว้างด้านข้างตรงกลางมีรอยเอียงๆ ปลายท้องและมี scapulae labium ยาวมากกว่ากว้าง ขาค่อนข้างยาวยื่นไปทางด้านหน้าและด้านหลัง ด้านใต้ tibia และ metatarsus มี macrosetae 2 คู่หรือมากกว่า trochanter อาจมีรอยบากหรือไม่มี ความยาวขา 4 คู่เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 4-1-3-2 หรือ 1-4-2-3 มี claw 2 อันมี claw tuft และ scapulae หนาแน่น ท้องรูปไข่ เพศผู้บางครั้งมีแผ่นแข็งเล็กๆที่ด้านบนท้อง spinnerets

คู่ที่ 1 รูปโคนหรือเป็นท่อและติดกัน คู่กลางรูปท่อทั้ง 2 เพศ คู่ที่ 3 มี 2 ปล้อง โดยปล้องปลายสั้น booklung มี 2 อัน spiracle อยู่ติดกับ spinnerets แผ่น epigyne นูน บางครั้งเป็นแผ่นแข็ง

ชนิด *C. japonicola* (ภาพที่ 11) เพศเมียมีความยาวตัวโดยเฉลี่ย 8 มิลลิเมตร ตัวสีครีม มีความยาวมากกว่าความกว้าง thoracic groove ตามยาว ตา 8 ตาขนาดเกือบเท่ากัน เรียง 2 แถว (4-4) ตาแถวหน้าเรียงโค้งมาทางด้านหลังเล็กน้อย และระยะห่างของตาเกือบเท่ากัน ตาแถวหลังเรียงเป็นเส้นตรง ระยะห่างระหว่างตากกลางมากกว่าระยะห่างจากตาข้าง chelicerae สีน้ำตาลเข้ม ฟันแถวหน้ามี 5 ซี่ ฟันแถวหลังมี 4 ซี่ maxillae 2 อันขนานกันปลายบาน labium มีความยาวมากกว่าความกว้าง มี scapulae ที่ tarsi และ metatarsi ปลาย tarsi มี claw tuft ท้องมีสีเทารูปทรงกระบอกและเรียวยาวไปทางปลายท้อง

### 3.4 สกุล *Oxyopes*

อยู่ในวงศ์ Oxyopidae แมงมุมในสกุลนี้มีชื่อสามัญว่า แมงมุมตาหกเหลี่ยม (lynx spiders) ชนิดที่พบบ่อยคือ *Oxyopes javanus* (Tholl), *Oxyopes lineatipes* (L. Koch) มีอุปนิสัยว่องไว สามารถกระโดดตะครุบจับเหยื่อได้ มีสายตาดำมาก วิ่งหรือกระโดดตามใบข้าวหรือตามคันนา และชอบอยู่บริเวณที่ค่อนข้างแห้ง หากินในช่วงเวลากลางวัน โดยการล่าเหยื่อคือผีเสื้อหนอนกอข้าว หรือผีเสื้อหนอนห่อใบข้าว อยู่ตามส่วนบนและส่วนล่างของต้นข้าวโดยจะวางไข่บริเวณใบข้าวและจะเฝ้าไข่จนกว่าไข่จะฟักเป็นตัวอ่อน

แมงมุมในสกุลนี้มีความยาวลำตัวโดยเฉลี่ย เพศผู้ 7-7.5 มิลลิเมตร เพศเมีย 8-8.5 มิลลิเมตร ตา 8 ตาแบบ diurnal eyes เรียง 4 แถว (2-2-2-2) ตาแถวหน้ามีขนาดเล็กที่สุด ตาแถวที่ 2, 3, 4 มีขนาดเท่ากันและเรียงเป็นรูปหกเหลี่ยม clypeus กว้างมีขีดสีดำสั้น ๆ ยาวจากตากกลางแถวที่ 1 ลงมาตาม clypeus ถึงฐาน chelicerae โดย chelicerae มีฟันแถวหน้า 2 ซี่ แถวหลัง 1 ซี่ maxillae และ labium ยาวมากกว่ากว้าง ปลาย maxillae เบนเข้าหากันและมี scopulae อยู่ที่ปลาย sternum เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ส่วนหัวและอกมีสีทองสะท้อนแสง ท้องสีทอง ขาสีเหลืองทองมีขนยาวมากมาย ปลายท้องแหลม

ชนิด *O. javanus* (ภาพที่ 12) ความยาวขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 4, 1, 2, 3 ส่วนหัวและอกสีเหลืองทอง มีแถบขนสีส้มตามยาวบนหัวและอก ท้องสีทองมีแถวตามยาวสีส้มสลับสีเงิน

### 3.5 สกุล *Pardosa*

อยู่ในวงศ์ Lycosidae แมงมุมในสกุลนี้มีชื่อสามัญว่า แมงมุมสุนัขป่า (wolf spiders) ชนิดที่พบมากคือ *Pardosa pseudoannulata* (Boesenberg and Strand) ลักษณะเด่นคือแม่แมงมุมจะมีถุงไข่ติดอยู่ที่ใต้ปลายท้อง เมื่อฟักไข่ลูกจะขึ้นไปเกาะบนท้องแม่เป็นเวลา 2-3 วันก่อนที่จะแยกย้ายกันไป มีอุปนิสัยแข็งแรงว่องไว อาศัยอยู่บริเวณโคนต้นข้าว สามารถวิ่งบนน้ำและดำน้ำได้ มักออกหากินเวลากลางคืน โดยออกล่าเหยื่อตัวเดียวไม่รวมกลุ่ม เหยื่อคือเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว ผีเสื้อหนอนกอข้าว เป็นแมงมุมที่มีความสำคัญในการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในนาข้าว พบในนาข้าวตั้งแต่ระยะเริ่มหว่าน เนื่องจากมันสามารถวิ่งบนผิวน้ำไปมาระหว่างกอข้าว การใช้สารกำจัดแมลงชนิดเม็ดจึงมีอันตรายต่อแมงมุมชนิดนี้

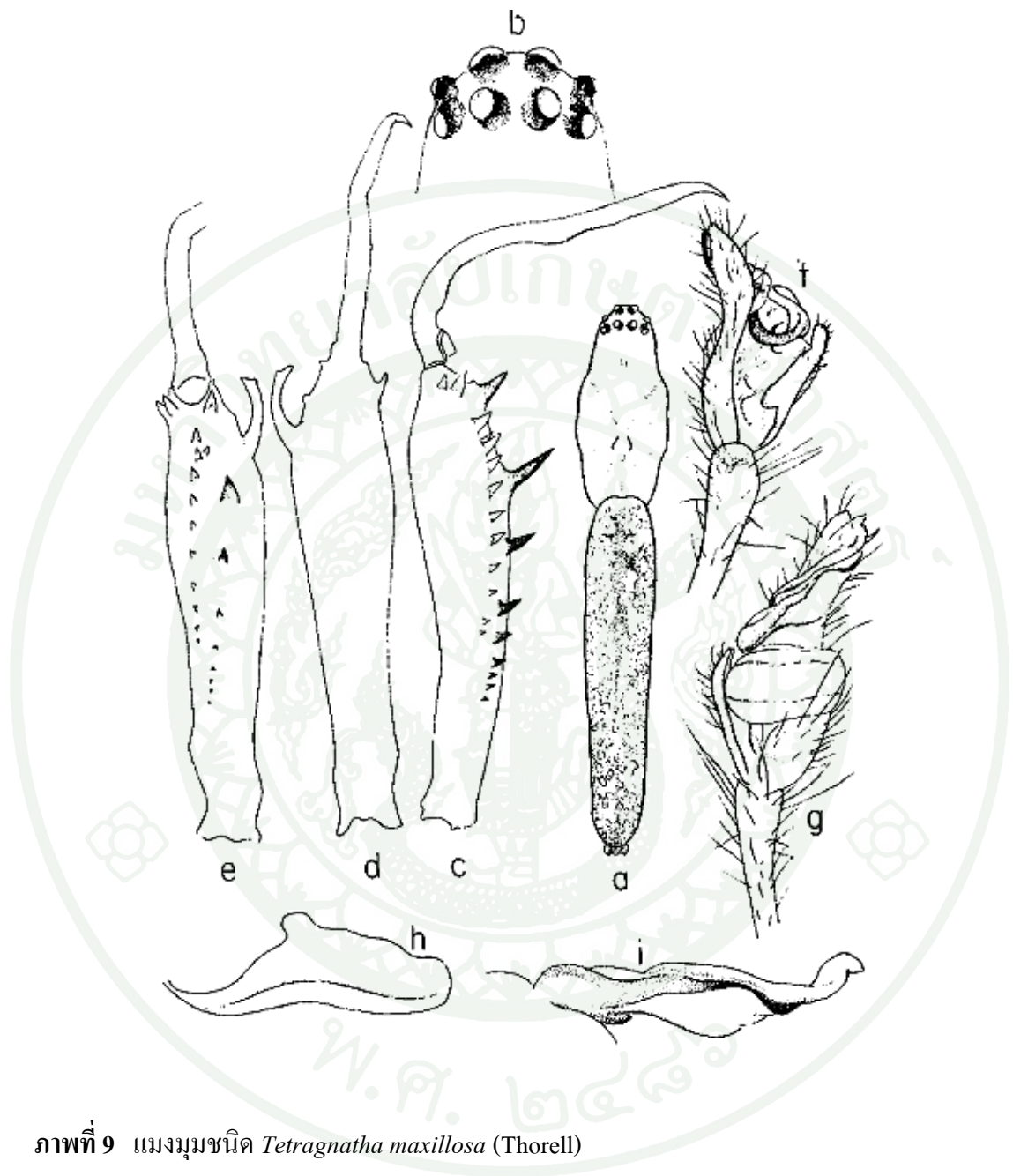
ชนิด *P. pseudoannulata* (ภาพที่ 13) ความยาวลำตัวโดยเฉลี่ย เพศผู้ 9.1 มิลลิเมตร เพศเมีย 9.9 มิลลิเมตร หัวและอกสีน้ำตาล บริเวณกลางหัวและอกนูนแล้วค่อย ๆ ลาดลงสู่ริมหัวและอก มี thoracic groove สีน้ำตาลเข้มตามยาวกลางอก ท้องสีน้ำตาล ความยาวมากกว่าความกว้าง มีลายขวางตามยาวบริเวณกลางท้อง ตา 8 ตาสีดำแถวหลังเรียงโค้งมาทางด้านหลังมาก ตาทั้ง 8 จึงเรียงเป็น 3 แถว (4-2-2) ตาแถวหน้าขนาดเล็กและเรียงแคบกว่าความกว้างของตาแถวที่ 2 เล็กน้อย ตาแถวที่ 3 มีระยะห่างมากกว่าแถวที่ 2 clypeus กว้างกว่าระยะห่างของตาแถวหน้าเล็กน้อย chelicerae มีฟันแถวหน้า 1 ซี่ แถวหลัง 3 ซี่ maxillae มีความกว้างมากกว่าความยาว ปลายทั้ง 2 เบนเข้าหากัน sternum และ labium มีความกว้างมากกว่าความยาว metatarsus IV ยาวกว่า tibia + patella IV ความยาวขาทั้ง 4 เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ 4, 1, 2, 3



ภาพที่ 8 แมงมุมชนิด *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer)

a) male *T. mandibulata*, b) eye pattern, c) dorsal view of chelicerae, d) lateral view of chelicerae, e) ventral view of chelicerae, f) retrolateral view of pedipalp, g) paracymbium and h) tip of embolus and conductor

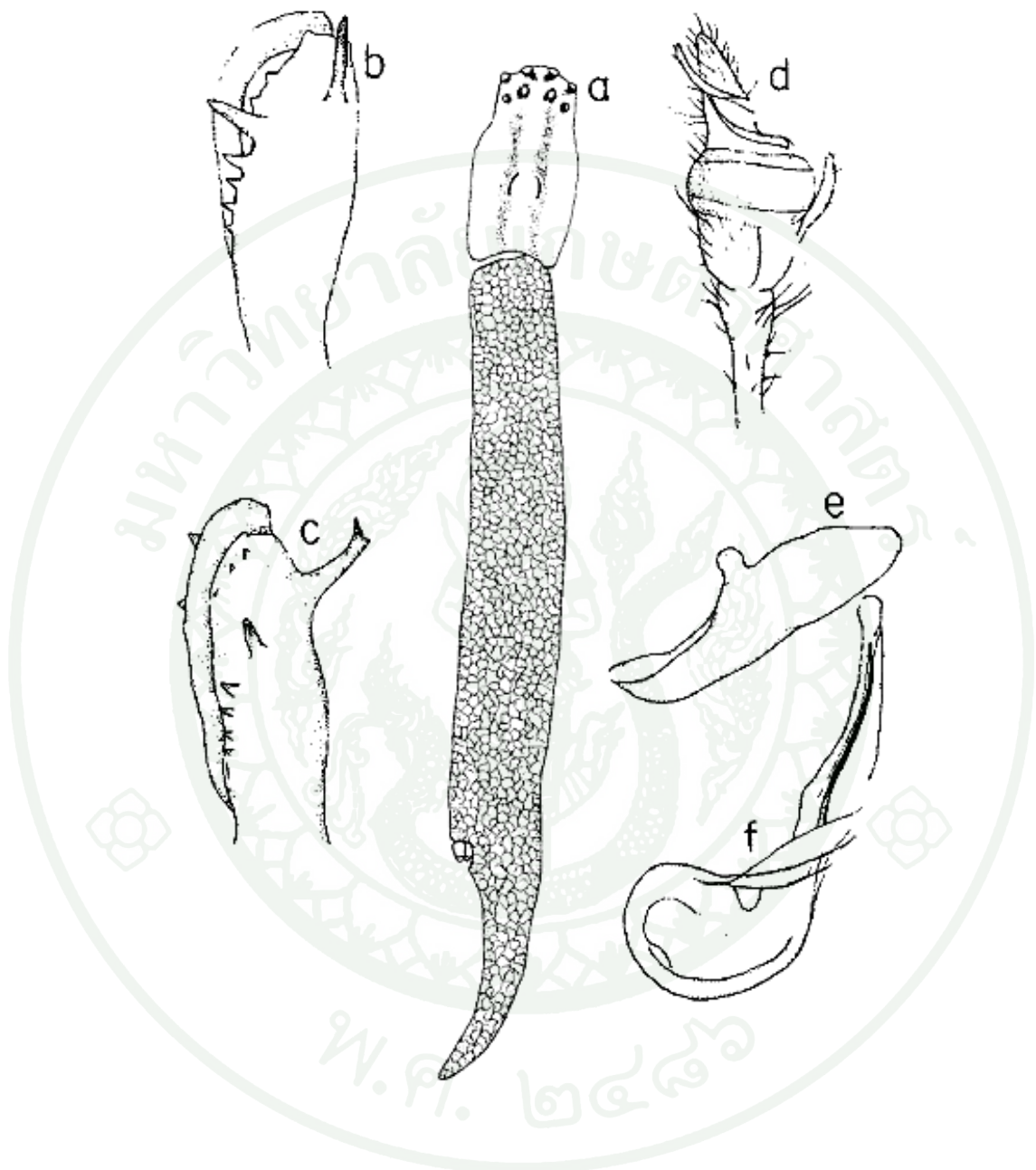
ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 9 แมงมุมชนิด *Tetragnatha maxillosa* (Thorell)

a) male of *T. maxillosa*, b) eye pattern, c) dorsal view of right chelicerae, d) lateral view of right chelicerae, e) ventral view of right chelicerae, f) retrolateral view of pedipalp, g) ventral view of pedipalp, h) paracymbium and i) tip of embolus and conductor

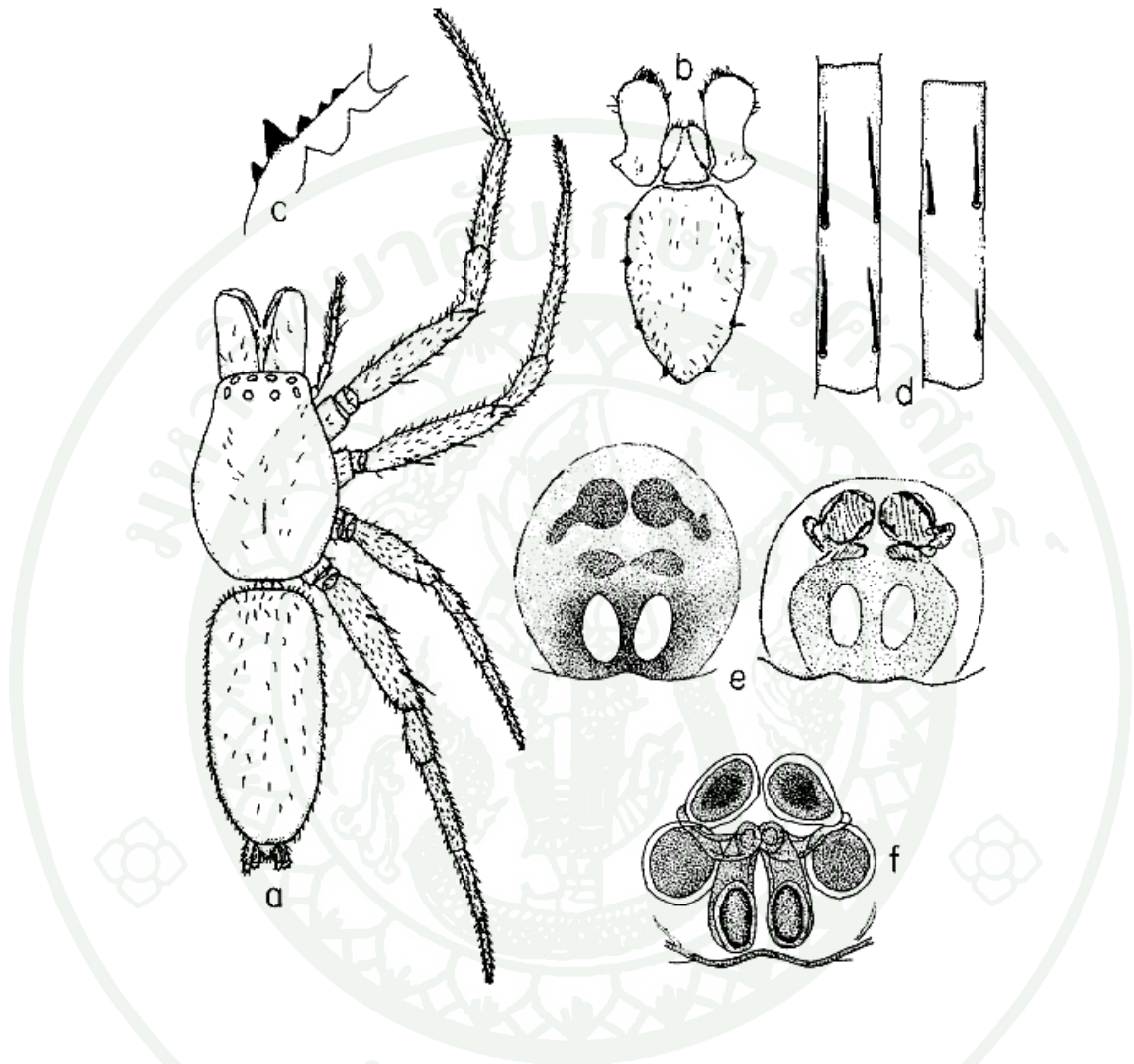
ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 10 แมงมุมชนิด *Tetragnatha javana* (Thorell) เพศผู้

a) lateral view, b) dorsal view of right chelicerae, c) lateral view of right chelicerae, d) retrolateral view of pedipalp, e) paracymbium and f) tip of embolus and conductor

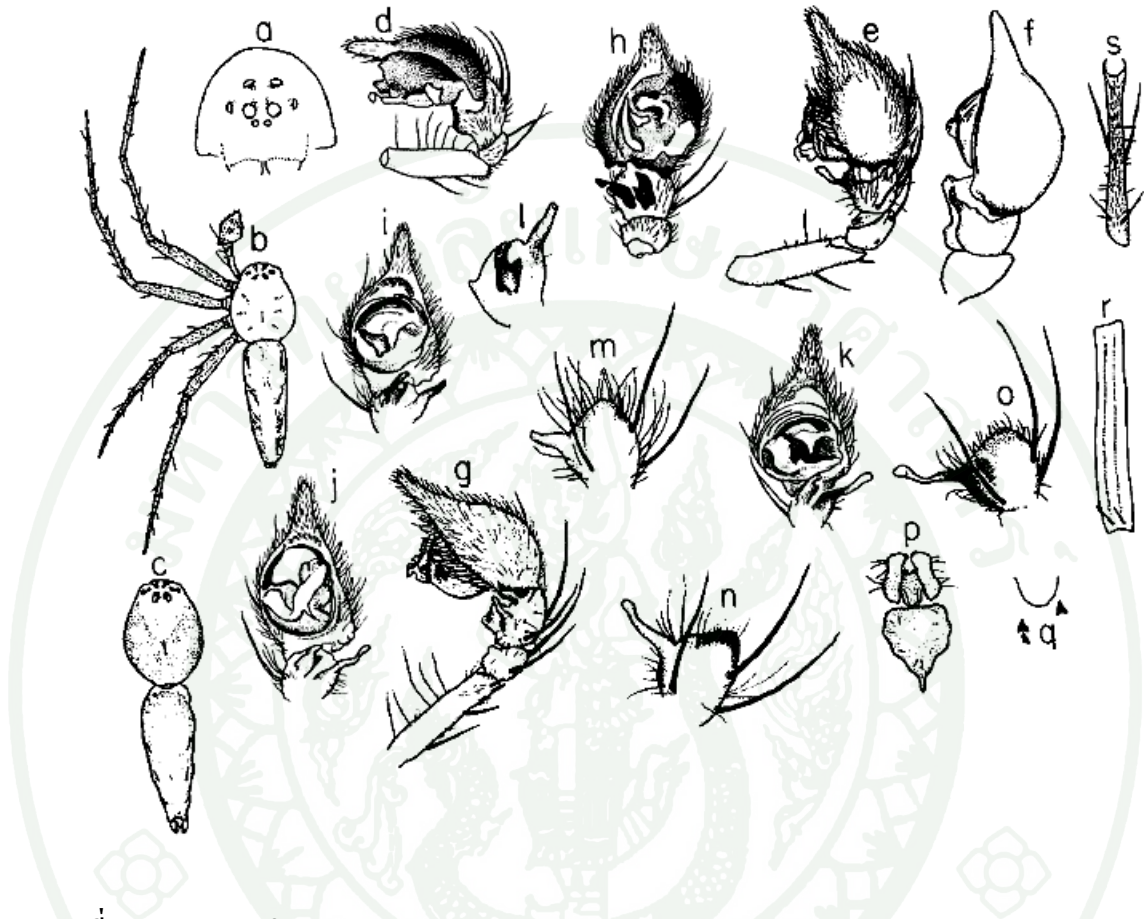
ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 11 แมงมุมชนิด *Clubiona japonicola* Boesenberg and Strand

a) female *C. japonicola*, b) sternum, labium and maxillae, c) cheliceral teeth, d) ventral spines in tibiae I and II, e) dorsal view of epigynum and f) ventral view of epigynum

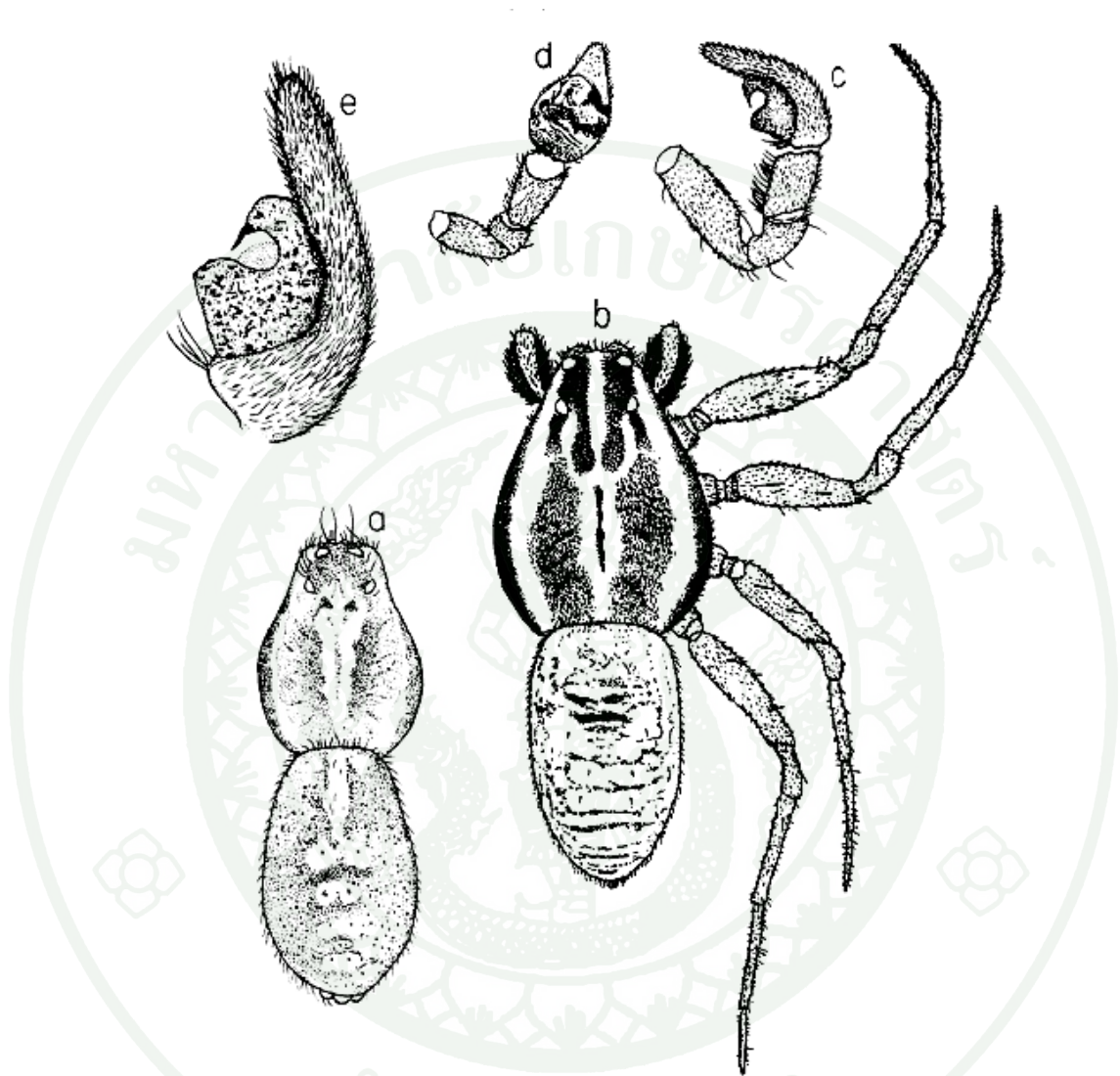
ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 12 แมงมุมชนิด *Oxyopes javanus* (Throell)

a) male (front view), b) habitus with legs, c) habitus without legs, d-g) pedipalp's lateral view and it's variation, h-k) pedipalp's ventral view and it's variation, l-o) tibia apophysis, p) sternum, labium and maxillae, q) cheliceral teeth, r) venter of femur and s) tibia IV

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)



ภาพที่ 13 แมงมุมชนิด *Pardosa pseudoannulata* (Boesenberg and Strand)

a,b) male *P. pseudoannulata*, c) lateral view of pedipalp, d) ventral view of pedipalp and e) median apophysis

ที่มา: Barrion and Litsinger (1995)

## มวนเขียวคุดไข่

มวนเขียวคุดไข่ (*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter) เป็นตัวห้ำในอันดับ Hemiptera วงศ์ Miridae ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของมวนเขียวคุดไข่ไม่มีสีเขียว ตัวเต็มวัยขนาดยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร หนวด ห้า และอกสีดำ เพศผู้โคนปีกหน้าสีเขียว ปลายปีกสีเทาหรือดำอ่อน ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่ได้สูงสุด 67.1 ใบต่อมวนตัวเมีย 5 ตัว (Geetha, 1993)



ภาพที่ 14 ตัวเต็มวัยมวนเขียวคุดไข่

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว (2552)

มวนเขียวคุดไข่เป็นตัวห้ำดูดกินไข่เพลี้ยศัตรูข้าวที่สำคัญมาก เนื่องจากสามารถดูดกินทั้งไข่และตัวอ่อนของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว ทำให้ไข่ของเพลี้ยแพบ มวนชนิดนี้ส่วนใหญ่พบแพร่กระจายในนาข้าวภาคกลาง โดยจะพบได้แทบทุกแห่งในบริเวณที่มีการปลูกข้าวและพบอยู่ในนาข้าวเกือบตลอดฤดูปลูก เพราะตัวเต็มวัยของมวนเขียวคุดไข่มีปีกจึงสามารถบินเคลื่อนย้ายไปในแหล่งที่มีการปลูกข้าวได้อย่างรวดเร็ว โดยเมื่อค้นฤดูปลูกข้าว มวนเขียวคุดไข่จะอพยพเข้ามาในนาข้าวพร้อมกับเหยื่อคือเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ซึ่งถ้ามีมวนตัวห้ำมากกว่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล 2-3 เท่าก็จะสามารถควบคุมไม่ให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเพิ่มปริมาณจนถึงระดับที่จะทำความเสียหายแก่ข้าวได้ (ปรีชาและคณะ, 2538) ซึ่งจากการศึกษาประสิทธิภาพการทำลายไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลของมวนเขียวคุดไข่ในห้องปฏิบัติการของเรวัต

(2539) พบว่ามวนในระยะตัวอ่อนสามารถดูดไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเฉลี่ย 4.5 ฟองต่อวัน และตัวเต็มวัยสามารถดูดไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลได้เฉลี่ยถึง 17 ฟองต่อวัน



ภาพที่ 15 ถิ่นที่อยู่ของมวนบริเวณ โคนต้นข้าว

ที่มา: กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2539)

ซึ่งจากการศึกษาถึงผลกระทบของการใช้สารกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าว พบว่ามวนเขี้ยวดูดไข่ก่อนข้างอ่อนแอต่อสารกำจัดแมลงหลายชนิด เนื่องจากมวนตัวห้ำมีขนาดเล็กและบินเคลื่อนที่ไปมาได้คล่องแคล่วมากกว่าเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ทำให้มีโอกาสที่จะไปสัมผัสกับสารฆ่าแมลงที่พ่นลงบนต้นข้าวได้ดีกว่า (เรวัต, 2539)

## ด้วงเต่าสีส้ม

ด้วงเต่า lady bug beetle (Coleoptera: Coccinellidae) เป็นด้วงเต่าตัวห้ำที่รู้จักกันดีไปทั่วโลกมีชื่ออื่นๆคือ lady bird beetle หรือ coccinellids มีลักษณะสีสดใส ลำตัวกลมรี มีมากกว่า 5,000 ชนิดส่วนมากทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะเป็นตัวห้ำของแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ซึ่งด้วงเต่าสีส้มชนิด *Micraspis discolor* (Fabricius) เป็นแมลงตัวห้ำที่พบเป็นจำนวนมากในนาข้าว และเป็นตัวห้ำแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากกินเหยื่อได้หลากหลายชนิดทั้งไข่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล หนอนเจาะลำต้นข้าว โปด หนอนผีเสื้อหลายชนิด และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น ซึ่งด้วงเต่าตัวห้ำชนิดนี้พบได้ในแปลงปลูกพืชหลายชนิด ได้แก่ ถั่ว ข้าว ธัญพืช พริก ยาสูบ ฝ้าย อ้อย มันฝรั่ง ถั่วเหลือง ผักชนิดต่างๆ (Chowdhury *et al.*, 2008)

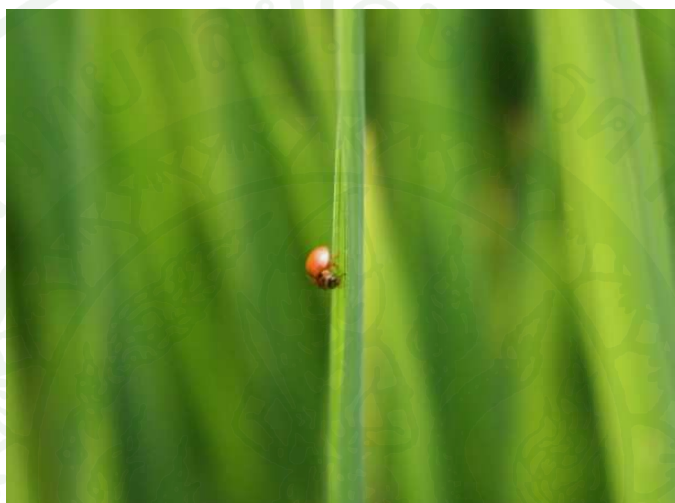


ภาพที่ 16 ด้วงเต่าสีส้ม, *M. discolor*

ที่มา: สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว (2552)

ตัวเต็มวัยของด้วงเต่า *M. discolor* มีขนาดยาวประมาณ 3.2-3.8 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 2.8-3.2 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีสีส้มเป็นมัน ลำตัวมีลักษณะกลมมน ออกด้านบน (pronotum) มีจุดสีดำ 2 จุด และมีรอยแต้มสีดำรูปสามเหลี่ยมเล็ก 2 รูป ขอบปีกแข็งด้านในสีดำ ปีกแข็งสีส้มไม่มีลวดลาย หลังนูนโค้ง ขาทั้ง 3 คู่สีน้ำตาล ทาร์โซมี 3 ปล้อง เพศผู้มักจะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ระยะก่อนวางไข่ (preoviposition) 6-10 วัน เพศเมียจะวางไข่ 14-26 ฟองต่อวันบนผิวของใบพืช ไข่มีสีเหลืองถึงสีส้มอ่อนขนาดยาว 0.99-1.05 มิลลิเมตร กว้าง 0.41-0.44 มิลลิเมตร ไข่จะฟักออกมาใน 2-3 วัน

ระยะตัวอ่อนมี 4 ระยะ กินเวลาประมาณ 15-20 วัน ตัวอ่อนมีลำตัวอ่อนนุ่มสีน้ำตาลดำ ลำตัวยาวมากกว่ากว้าง และปกคลุมด้วยหนาม ตัวอ่อนจะมีอุปนิสัยข่องไว ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุประมาณ 27.4 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุประมาณ 32.4 วัน ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงเต่าแต่ละตัวสามารถกินตัวอ่อนของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระยะที่ 2 และ 3 ได้ 112.6 ตัวใน 30 วัน (Ara Begum *et al.*, 2002; Pathak and Zeyaur, 1994)



ภาพที่ 17 ด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* ในนาข้าว

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การทดลองในห้องปฏิบัติการ

#### 1.1 การเก็บตัวอย่างและการเลี้ยงแมงมุมในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างแมงมุมเขียวยาว *T. mandibulata* จากพื้นที่ปลูกข้าวในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยแปลงที่เก็บตัวอย่างเป็นแปลงข้าวอายุ 50-60 วันที่ไม่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชมาไม่ต่ำกว่า 1 เดือน ใช้สวิงโฉบแมลงในแปลงและคัดแยกแมงมุมที่เก็บได้ใส่หลอดทดลองไว้หลอดละ 1 ตัว โดยในหลอดทดลองจะมีต้นข้าวหรือใบข้าวหุ้มโคนด้วยสำลีชุบน้ำภายในหลอดเพื่อเป็นที่ยึดเกาะของแมงมุม ปิดปากหลอดด้วยสำลี แช่หลอดทดลองในกล่องโฟมบรรจุน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิระหว่างการเดินทาง และเมื่อกลับถึงห้องปฏิบัติการจึงทำการจำแนกแมงมุมทุกตัวอีกครั้งเพื่อยืนยันชนิดของแมงมุม เลี้ยงแมงมุมโดยให้ขุ่นเป็นอาหารแมงมุม 4-5 ตัวต่อวัน เลี้ยงแมงมุมไว้ในห้องปฏิบัติการ 3 วันและคัดเลือกตัวที่มีขนาดใกล้เคียงกันคือ 1.2 – 1.8 มิลลิเมตร มาทดสอบ



ภาพที่ 18 การเลี้ยงแมงมุมโดยเลี้ยงแยกแต่ละตัวไว้ในหลอดทดลอง

## 1.2 การทดสอบความเป็นพิษ

ทดสอบความเป็นพิษเบื้องต้น โดยการหา range finding ก่อนเพื่อหาช่วงของความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพโรคซ์ต่อแมงมุม โดยเมื่อดูจากความเข้มข้นของสารอีโทเฟนพโรคซ์ในอัตราแนะนำคือ 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร คิดอัตราเป็นส่วนในล้านส่วน (ppm) จะเท่ากับ 100 ppm จึงเจือจางสารในการทดสอบแมงมุมทั้งหมด 6 ความเข้มข้นดังนี้

ความเข้มข้นที่ 1	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	10,000 ppm
ความเข้มข้นที่ 2	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	1,000 ppm
ความเข้มข้นที่ 3	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	100 ppm
ความเข้มข้นที่ 4	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	10 ppm
ความเข้มข้นที่ 5	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	1 ppm
ความเข้มข้นที่ 6	สารอีโทเฟนพโรคซ์เข้มข้น	0.1 ppm
ความเข้มข้นที่ 7	ใช้น้ำเปล่าเป็นหน่วยควบคุม	

จากนั้นทดสอบแมงมุมด้วยวิธี spraying method แต่ละความเข้มข้นใช้แมงมุมทดสอบ 10 ตัว รวมทั้งหมดใช้แมงมุม 70 ตัวโดยก่อนพ่นสารต้องทำให้แมงมุมสลบโดยนำหลอดทดลองที่เลี้ยงแมงมุมไปแช่น้ำแข็งเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นใช้หัวพ่นละออง พ่นสารในแต่ละความเข้มข้นลงบนตัวแมงมุม รอดูผลจำนวนแมงมุมที่ตายใน 24 ชั่วโมง โดยเคาะหลอดทดลองและเขี่ยตัวแมงมุมดูว่าขยับหรือไม่ บันทึกจำนวนแมงมุมที่ตาย



ภาพที่ 19 การพ่นสารทดสอบลงบนตัวแมงมุม

## 2. การทดลองในสภาพแปลงปลูก

ก่อนการทดลองในสภาพแปลงปลูกได้มีการสำรวจในนาข้าวของพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อดูว่ามีแมงมุมและแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดใดอยู่ปริมาณมากใน แตนนี้ ซึ่งพบว่าในนาข้าวที่มีการใช้สารกำจัดแมลงน้อยหรือยังไม่ได้มีการใช้สารกำจัดแมลงพบ แมงมุม *T. mandibulata* อยู่จำนวนมากพอสมควร และยังพบแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นๆอีกหลาย ชนิด จึงได้วางแผนการทดลองลงในแปลงปลูกข้าวภายในศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาผลกระทบของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุมและแมลงศัตรูธรรมชาติ ที่สำคัญในนาข้าว

### 2.1 การเตรียมแปลงทดลอง

เตรียมแปลงทดลองโดยปักหมุดเพื่อแบ่งแปลงย่อยขนาด 8×10 เมตร (80 ตารางเมตร) จำนวน 12 แปลง เว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อยแต่ละแปลงไม่ต่ำกว่า 2 เมตร โดยแปลงย่อยที่อยู่ ขอบแปลงจะเว้นระยะจากคันนาไม่ต่ำกว่า 1.5 เมตร (ภาพที่ 18) จากนั้นหว่านข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ลงในนาข้าว



ภาพที่ 20 แปลงทดลองที่แบ่งแปลงย่อยและหว่านข้าวลงในนาแล้ว

วางแผนการทดลองแบบ CRD (complete randomized design) มีกรรมวิธีจำนวน 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดยสารเคมีในการทดสอบได้แก่สารอีโทเฟนพรอกซ์ สารอิมิดาโคลพริด (ใช้เป็นตัวแทนเปรียบเทียบ) และใช้น้ำเปล่าในแปลงควบคุม (control) โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารอิมิดาโคลพริดในอัตรา 15 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ใช้น้ำเปล่า

พ่นสารกำจัดแมลงเมื่อข้าวมีอายุได้ 45 วัน (ช่วงข้าวกำลังแตกกอ) โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสับโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) และจะชิงผ้าใบสูง 2 เมตร ล้อมรอบแปลงย่อยก่อนทำการพ่นสารในแต่ละแปลง เพื่อป้องกันละอองของสารที่จะปลิวไปตกลงในแปลงอื่นๆ



ภาพที่ 21 การใช้ผ้าใบล้อมรอบแปลงย่อยก่อนพ่นสารทดลองในแต่ละแปลง

## 1.2 การเก็บตัวอย่าง

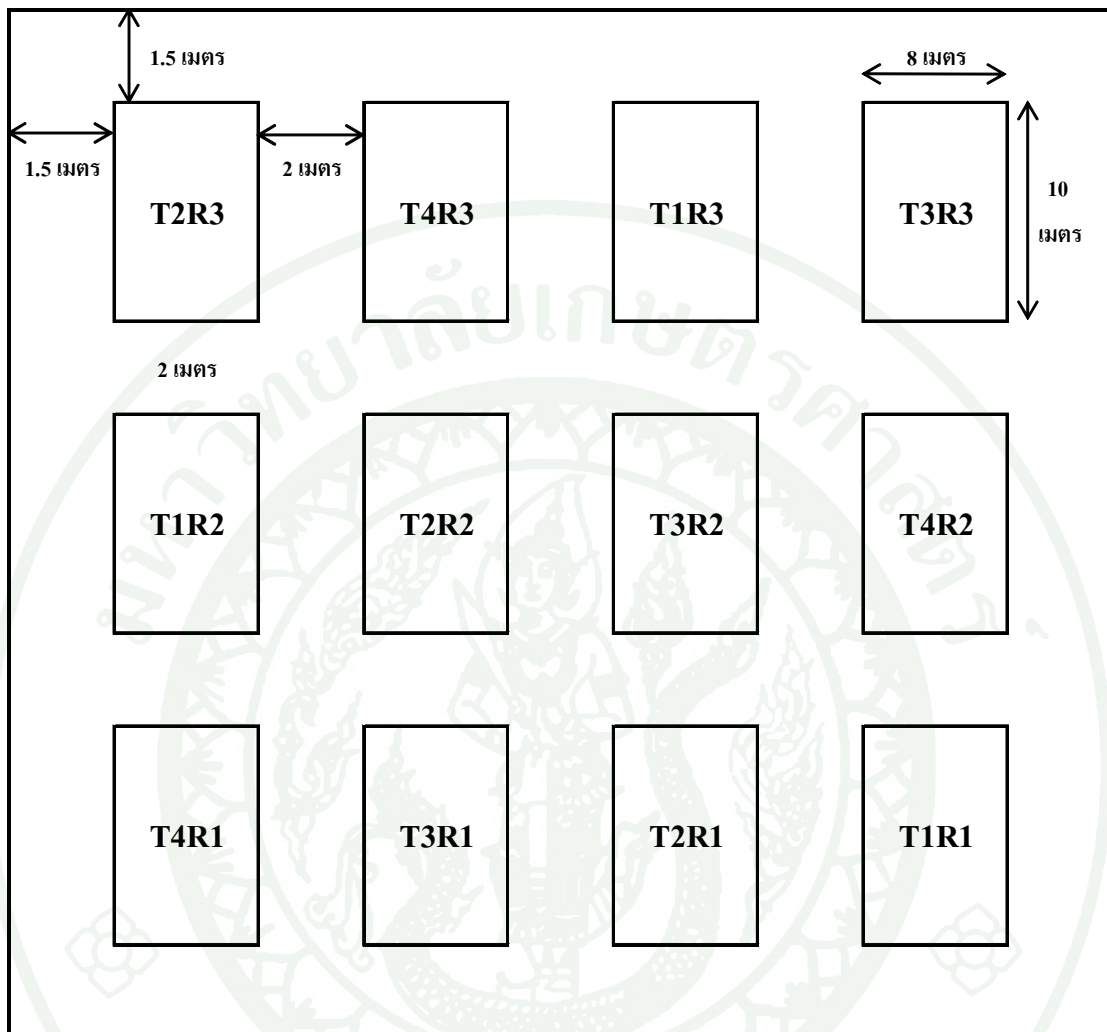
เก็บตัวอย่างแมลงและแมงมุมในทุกแปลงย่อยตามระยะเวลาคือ ครั้งที่ 1 ก่อนพ่นสาร 1 วัน ครั้งที่ 2 หลังพ่นสาร 1 วัน ครั้งที่ 3 หลังพ่นสาร 3 วัน และครั้งที่ 4 หลังพ่นสาร 7 วัน โดยใช้สวิงเพื่อเก็บตัวอย่างแมลงและแมงมุมที่อาศัยอยู่ส่วนกลางถึงส่วนบนของลำต้นข้าว โดยจะจับแมลงในตอนเช้าในเวลา 9.00-10.00 น. โฉบไป-กลับ นับเป็น 1 สวิงโฉบ เก็บตัวอย่างแมลงและแมงมุมตามแนวเส้นทแยงมุมของแปลงย่อยทั้ง 2 เส้นทแยงมุม เส้นทแยงมุมละ 10 สวิงโฉบ จากนั้นนำ

แมลงและแมงมุมในสวิงมาทำให้สลบและตกลงขวดที่บรรจุแอลกอฮอล์ 75% เพื่อรักษาตัวอย่างแยกตัวอย่างของแต่ละแปลงย่อย เขียนฉลากกำกับหมายเลขแปลงและวันที่เก็บตัวอย่างที่ขวด จากนั้นนำกลับไปจำแนกวงศ์ สกุล และชนิดในห้องปฏิบัติการ บันทึกจำนวนของแมลงและแมงมุมแต่ละชนิดและวิเคราะห์ความแตกต่าง

### 1.3 การวิเคราะห์ผล

ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลงและแมงมุมชนิดที่พบมากและเป็นศัตรูธรรมชาติที่สำคัญที่จะนำมาวิเคราะห์ผลมีอยู่ 6 ชนิดคือ แมงมุมเขียวยาว, *T. mandibulata*, ซึ่งเป็นแมงมุมที่พบจำนวนมากและมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมเพลี้ยจักจั่นสีเขียว แมงมุมอีกชนิดคือแมงมุมใยกลม, *A. imustus*, ซึ่งแม้ว่าจะเป็นแมงมุมที่มีขนาดตัวเล็กมากและมีบทบาทในการควบคุมศัตรูพืชไม่เท่าแมงมุมเขียวยาวแต่ก็พบว่าเป็นแมงมุมที่มีจำนวนมากที่สุดในการสำรวจในครั้งนี้ จึงนำค่าเฉลี่ยของจำนวนมาวิเคราะห์ด้วย ส่วนแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีจำนวนมากและมีบทบาทในการควบคุมแมลงศัตรูพืชคือมวนเขียวจุดไข่, *C. lividipennis*, ซึ่งเป็นมวนตัวห้ำไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่สำคัญและด้วงเต่าสีส้ม, *M. discolor*, ที่พบว่ามีจำนวนมากในแปลงและเป็นตัวห้ำของแมลงศัตรูข้าวหลายชนิด และนอกจากนี้ยังได้นำค่าเฉลี่ยของจำนวนศัตรูพืช 2 ชนิด คือ เพลี้ยจักจั่นสีเขียว, *Nephotettix* sp. และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล, *N. lugens*, มาวิเคราะห์เพื่อดูประสิทธิภาพของสารทดลองด้วย

จำนวนแมลงและแมงมุมทั้ง 6 ชนิดที่เก็บตัวอย่างได้ในวันก่อนพ่นสารจะนำมาวิเคราะห์ Quantile-Quantile plot (Q-Q plot) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบประชากรที่เก็บตัวอย่างมาได้กับค่าประมาณการจากธรรมชาติ (Natural log transform) เพื่อดูว่าข้อมูลจำนวนแมลงและแมงมุมที่เก็บตัวอย่างมา มีการกระจายตัวเป็นปกติเหมือนกับค่าประมาณการในธรรมชาติหรือไม่ (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2010) โดยพิจารณาจากการที่ประชากรของแมลงและแมงมุมที่สุ่มเก็บจากแปลงย่อยทุกแปลงกระจายตัวอยู่ใกล้เคียงกับเส้นตรงนั้นแสดงว่าประชากรที่เก็บตัวอย่างมา มีการแจกแจงแบบปกติ จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงและแมงมุมที่เก็บได้ของวันที่ 1 ก่อนพ่นสารและวันที่ 1,3 และ 7 หลังพ่นสารในแต่ละกรรมวิธีโดยใช้ ANOVA ในการเปรียบเทียบ และก่อนการเปรียบเทียบข้อมูลทุกค่าจะถูกแปลงโดยใช้  $\log(X+1)$  และดูความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 22 แผนผังแปลงปลุกข้าวทดลอง

หมายเหตุ: T1R1, T1R2 และ T1R3 คือ แปลงย่อยที่ใช้กรรมวิธีทดลองที่ 1  
 T2R1, T2R2 และ T2R3 คือ แปลงย่อยที่ใช้กรรมวิธีทดลองที่ 2  
 T3R1, T3R2 และ T3R3 คือ แปลงย่อยที่ใช้กรรมวิธีทดลองที่ 3  
 T4R1, T4R2 และ T4R3 คือ แปลงย่อยที่ใช้กรรมวิธีทดลองที่ 4

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### การทดลองในห้องปฏิบัติการ

จากตารางที่ 4 แสดงการตายของแมงมุม *T. mandibulata* จากการทดสอบสารอีโทเฟนพริกซ์ในความเข้มข้นต่างๆ ทั้ง 7 ความเข้มข้น โดยความเข้มข้นที่มีแมงมุมตายมี 3 ความเข้มข้นคือ สารอีโทเฟนพริกซ์ความเข้มข้น 10,000 ppm, 10 ppm และ 0.1 ppm ทั้ง 3 ความเข้มข้นมีแมงมุมตายความเข้มข้นละ 1 ตัวรวมมีแมงมุมตายทั้งหมด 3 ตัว อีก 4 ความเข้มข้นที่เหลือไม่มีแมงมุมตายเลย จึงสามารถสรุปได้ว่าค่า  $LC_{50}$  ของสารอีโทเฟนพริกซ์ต่อแมงมุม *T. mandibulata* ในนาข้าวมีค่ามากกว่า 10,000 ppm

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของแมงมุม *Tetragnatha mandibulata* จากการทดสอบความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพริกซ์ในห้องปฏิบัติการ

ความเข้มข้น (ppm)	จำนวนแมงมุมเริ่มต้น	mortality (จำนวนของแมงมุม ที่ตายใน 24 ชั่วโมง)
10,000	10	1
1,000	10	0
100	10	0
10	10	1
1	10	0
0.1	10	1
water	10	0

## การทดลองในสภาพแปลงปลูก

### แมลงและแมงมุมที่สำรวจพบในทั้ง 4 วันที่เก็บตัวอย่าง

จากการสำรวจแมลงและแมงมุมก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารทั้ง 4 ครั้งคือครั้งที่หนึ่งก่อนพ่นสาร 1 วัน ครั้งที่สองหลังพ่นสาร 1 วัน ครั้งที่สามหลังพ่นสาร 3 วัน และ ครั้งที่สี่หลังพ่นสาร 7 วัน พบแมงมุมและแมลงที่สามารถจำแนกได้คือ พบแมงมุม 6 ชนิด แมลงศัตรูพืช 4 ชนิด และแมลงศัตรูธรรมชาติ 14 ชนิด โดยจากตารางที่ 5 แมงมุมที่พบจำแนกได้อยู่ในวงศ์ 5 วงศ์คือวงศ์ Araneidae พบแมงมุมใยกลมชนิด *A. inustus* ซึ่งเป็นแมงมุมชนิดที่พบปริมาณมากที่สุดในการเก็บตัวอย่างครั้งนี้โดยรวมทั้ง 4 วันพบ 347 ตัว และพบชนิดอื่นๆอีก 31 ตัว วงศ์ Clubionidae พบแมงมุมถุงชนิด *C. japonicola* รวมทั้ง 4 วันพบ 43 ตัวและชนิดอื่นๆอีก 18 ตัว วงศ์ Lycosidae พบแมงมุมสุนัขป่าชนิด *P. pseudoannulata* เพียง 2 ตัวแมงมุมชนิดนี้มีบทบาทในการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลมาก แต่เนื่องจากวิธีการเก็บตัวอย่างที่ใช้สวิงโฉบไม่เหมาะสมกับพฤติกรรมการอยู่อาศัยของแมงมุมชนิดนี้ที่จะอาศัยหากินอยู่บริเวณ โคนต้นข้าว จึงพบปริมาณน้อยมาก เช่นเดียวกับแมงมุมในวงศ์ Oxyopidae ซึ่งพบแมงมุมตาหกเหลี่ยมเพียง 8 ตัว ส่วนวงศ์ Tetragnathidae พบแมงมุมเขี้ยวยาว 3 ชนิดคือ *T. mandibulata* พบมากที่สุดในวงศ์นี้โดยพบทั้งหมด 260 ตัว ชนิดที่พบมากรองลงมาคือชนิด *T. maxillosa* พบ 110 ตัวชนิด *T. javana* พบ 35 ตัว และพบชนิดอื่นๆอีก 63 ตัว แมงมุมเขี้ยวยาวนี้ เป็นแมงมุมที่มีบทบาทในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นสีเขียวเพราะเป็นแมงมุมที่สร้างใยดักเหยื่ออยู่บริเวณใบข้าว จึงพบปริมาณมากและเป็นแมงมุมเป้าหมายในการศึกษาในครั้งนี้ และได้เลือกเอาชนิด *T. mandibulata* ซึ่งเป็นชนิดที่พบมากที่สุดมาทำการศึกษาผลกระทบของสารอีโทเฟนพอรอกซ์ และจากการที่แมงมุมชนิด *A. inustus* มีขนาดตัวเล็กและมีบทบาทต่อการควบคุมศัตรูพืชไม่มากเท่ากับแมงมุมชนิด *T. mandibulata* แต่พบว่าเป็นชนิดที่มีปริมาณมากที่สุด จึงนำค่าเฉลี่ยของจำนวนมาคิดคำนวณเพื่อใช้อ้างอิงผลกระทบของสารอีโทเฟนพอรอกซ์ต่อแมงมุมชนิดอื่นๆด้วย

จากตารางที่ 6 จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบจำแนกออกเป็น 6 อันดับ 15 วงศ์ วงศ์ที่พบแมลงจำนวนมากที่สุดคือวงศ์ Miridae พบ 2 ชนิดคือมวนเขียวคูดไข่ *C. lividipennis* พบ 623 ตัว และมวนคูดไข่ *T. chinensis* พบ 44 ตัว รองลงมาคือวงศ์ Coccinellidae จำแนกได้เป็น 2 ชนิดคือด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* พบ 482 ตัว และด้วงเต่า *Coccinella transversalis* พบ 17 ตัว และวงศ์อื่นๆได้แก่วงศ์ Agriionidae พบแมลงปอเข็ม *Agriocnemis femina femina* (Brauer) 231 ตัว วงศ์ Pipunculidae พบแมลงวันตาโต *Pipunculus* sp. 290 ตัว วงศ์ Braconidae พบแตนเบียนชนิดที่มี

จำนวนมากที่สุดคือแตนเบียนหนอนห่อใบข้าว *Apanteles* sp. 133 ตัว วงศ์ Ichneumonidae พบแตนเบียน 2 คือแตนเบียนหนอนห่อใบข้าว *Temeucha philipinesis* (Ashmead) พบ 111 ตัว และแตนเบียนคักแค้หนอนห่อใบข้าว *Xanthopimpla flavolineata* Cameron พบ 14 ตัว ซึ่งจากตัวอย่างแมลงศัตรูธรรมชาติที่เก็บมาได้นี้ มวนเขียวคูดไข่ *C. lividipennis* และด้วงเต่า *M. discolor* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติชนิดที่พบเป็นปริมาณมาก และเป็นชนิดที่มีบทบาทในการควบคุมศัตรูพืช จึงนำค่าเฉลี่ยของจำนวนมาเปรียบเทียบในการศึกษาในครั้งนี้ด้วย

จากตารางที่ 7 จำนวนแมลงศัตรูพืชที่จำแนกได้ พบทั้งหมดมี 4 ชนิด โดยแมลงศัตรูพืชที่พบว่ามีปริมาณมากที่สุดคือแมลงในวงศ์ Thripidae โดยพบเพลี้ยไฟรวม 1,144 ตัว ส่วนวงศ์ที่พบแมลงศัตรูพืชมากรองลงมาก็คือวงศ์ Cicadellidae เพลี้ยจักจั่นชนิดที่พบมากที่สุดคือเพลี้ยจักจั่นสีเขียว *Nephotettix* sp. พบรวม 576 ตัว เพลี้ยจักจั่นปีกลายหยักชนิด *Ricilia dorsalis* พบ 237 ตัว และเพลี้ยจักจั่นชนิดอื่นๆพบ 137 ตัว วงศ์ Delphacidae พบเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* 372 ตัวและชนิดอื่นๆพบ 6 ตัว และวงศ์ Chrysomelidae พบแมลง 1 ชนิดคือแมลงดำหนามข้าว *Dicladispa armigera* พบ 43 ตัว โดยแมลงที่มีบทบาทสำคัญและมีปริมาณมากคือ *Nephotettix* sp. ซึ่งเป็นเหยื่ออาหาร (prey) ของแมงมุมชนิด *T. mandibulata* จึงได้นำมาศึกษาในครั้งนี้ด้วย

ตารางที่ 5 จำนวนแมงมุมที่ตรวจพบจากการใช้สวิงโฉบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร

Order and Family	species	จำนวนแมงมุม (ตัว/240 สวิงโฉบ/วัน)				
		1DBA <sup>1/</sup>	1DAA	3DAA	7DAA	รวม
Family Araneidae	<i>Araneus inustus</i> (L. Koch)	100	16	98	133	347
	unidentified species	5	7	15	4	31
Family Clubionidae	<i>Clubiona japonicola</i> Boesenberg and Strand	16	12	10	5	43
	unidentified species	7	1	0	10	18
Family Lycosidae	<i>Pardosa pseudoannulata</i> (Boesenberg and Strand)	0	0	2	0	2
Family Oxyopidae	unidentified species	0	7	0	1	8
Family Tetragnathidae	<i>Tetragnatha mandibulata</i> (Walckenaer)	62	58	94	46	260
	<i>Tetragnatha maxillosa</i> (Thorell)	20	40	23	27	110
	<i>Tetragnatha javana</i> (Thorell)	12	5	9	9	35
	unidentified species	17	13	22	11	63
Unidentified		3	28	43	21	95

<sup>1/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

ตารางที่ 6 จำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติที่ตรวจพบจากการใช้สวิง โฉบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรีระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร

Order and Family	species	จำนวนแมงมุม (ตัว/240 สวิงโฉบ/วัน)				
		1DBA <sup>u</sup>	1DAA	3DAA	7DAA	รวม
<b>Order Coleoptera</b>						
Family Carabidae	<i>Ophionea ishii ishii</i> Habu	26	19	16	19	80
Family Coccinellidae	<i>Micraspis discolor</i> (F.)	216	64	84	118	482
	<i>Coccinella transversalis</i> F.	9	1	5	2	17
Family Curculionidae	unidentified species	2	0	0	0	2
Family Halodidae	unidentified species	2	0	0	0	2
Family Staphylinidae	<i>Paederus fuscipes</i> Curtis	25	14	3	1	43
Unidentified		2	7	2	3	14
<b>Order Orthoptera</b>						
Family Tettigoniidae	<i>Conocephalus longipennis</i> (de Haan)	3	8	4	7	22
Family Trigonidae	<i>Metioche vittaticolis</i> Stal	4	1	1	2	8
Unidentified		2	0	3	2	7

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Order and Family	species	จำนวนแมลงมุม (ตัว/240 สวิงโฉบ/วัน)				
		1DBA <sup>u</sup>	1DAA	3DAA	7DAA	รวม
<b>Order Odonata</b>						
Family Agrionidae	<i>Agriocnemis femina femina</i> (Brauer)	173	8	29	21	231
<b>Order Hemiptera</b>						
Family Miridae	<i>Cyrtorhinus lividipennis</i> Reuter	460	66	56	41	623
	<i>Tytthus chinensis</i> (Stal)	42	2	0	0	44
Family Pentatomidae	unidentified species	1	0	0	0	1
Family Reduviidae	unidentified species	3	1	1	1	6
Unidentified		0	1	0	0	1
<b>Order Diptera</b>						
Family Pipunculidae	<i>Pipunculus</i> sp.	72	6	44	168	290
Unidentified		221	129	136	112	598

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Order and Family	species	จำนวนแมลงมุม (ตัว/240 สวิงโฉบ/วัน)				
		1DBA <sup>1/</sup>	1DAA	3DAA	7DAA	รวม
<b>Order Hymenoptera</b>						
Family Braconidae	<i>Macrocentrus</i> sp.	15	3	2	4	24
	<i>Apanteles</i> sp.	19	28	31	55	133
	unidentified species	1	3	3	4	11
Family Formicidae	unidentified species	5	1	2	1	9
Family Ichneumonidae	<i>Temelucha philippinensis</i> (Ashmead)	6	8	39	58	111
	<i>Xanthopimpla flavolineata</i> Cameron	6	0	0	8	14
Unidentified		411	102	128	161	802

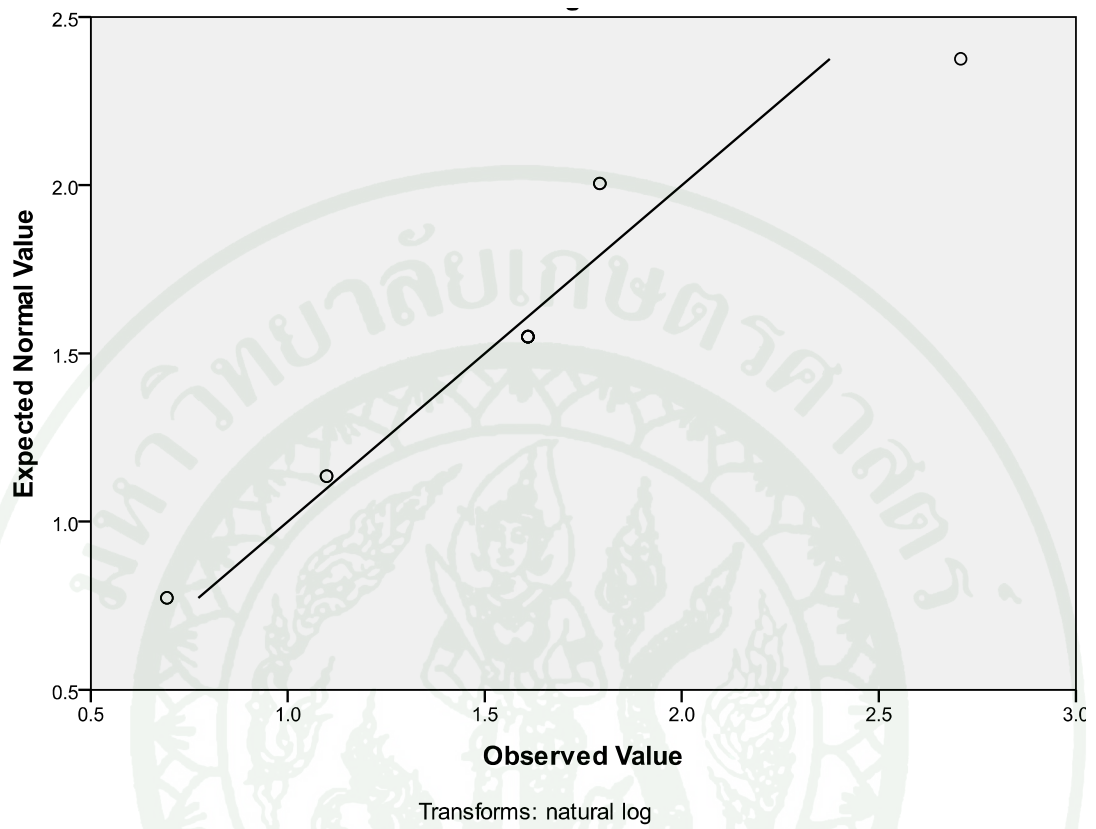
<sup>1/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

ตารางที่ 7 จำนวนแมลงศัตรูพืชที่ตรวจพบจากการใช้สวิตช์โอบตามแนวเส้นทแยงมุมในแปลงทดลองนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรีระหว่างวันที่ 22-30 มีนาคม 2551 เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการพ่นสาร

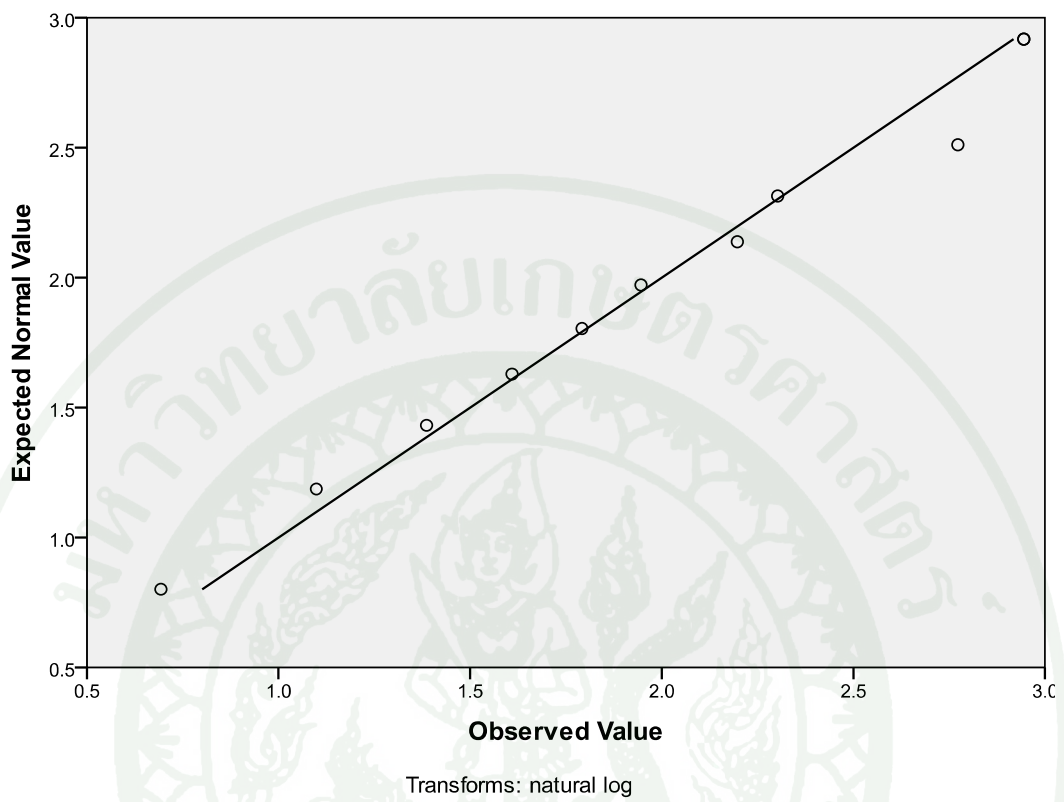
Order and Family	species	จำนวนแมลงมอม (ตัว/240 สวิตช์โอบ/วัน)				
		1DBA <sup>1/</sup>	1DAA	3 DAA	7DAA	รวม
<b>Order Homoptera</b>						
Family Aphididae		0	0	1	0	1
Family Cicadellidae	<i>Nephotettix</i> sp. (Distant)	201	118	124	133	576
	<i>Recilia dorsalis</i> (Motschulsky)	118	68	31	20	237
	unidentified species	60	30	23	24	137
Family Delphacidae	<i>Nilaparvata lugens</i> (Stal)	97	121	108	46	372
	unidentified species	2	3	0	1	6
Unidentified		96	39	79	67	281
<b>Order Thysanoptera</b>						
Family Thripidae		266	25	540	313	1144
<b>Order Coleoptera</b>						
Family Chrysomelidae	<i>Dicladispa armigera</i> (Olivier)	35	1	5	2	43

<sup>1/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

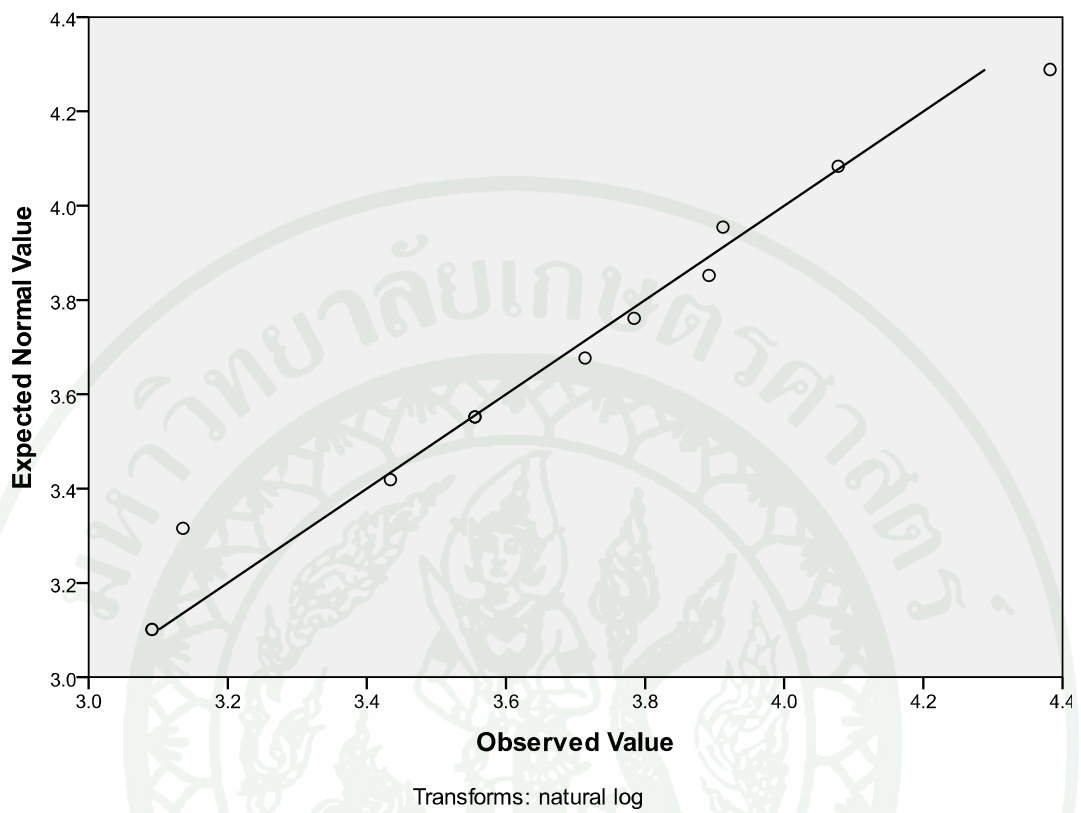
จากข้อมูลแมลงและแมงมุมที่เก็บตัวอย่างมาได้นี้ ศัตรูธรรมชาติชนิดที่จะนำค่าเฉลี่ยของจำนวนมาศึกษาผลกระทบของสารอีโทเฟนพรอกซ์มีทั้งหมด 4 ชนิดคือ *T. mandibulata*, *A. inustus*, *C. lividipennis* และ *M. discolor* สำหรับแมลงศัตรูพืชเป้าหมายของสารอีโทเฟนพรอกซ์สองชนิดที่พบคือ *Nephotettix* sp. กับ *N. lugens* โดยปริมาณแมลงและแมงมุมที่เก็บได้ในวันก่อนพ่นสารของทุกแปลงย่อยมีการกระจายตัวเป็นปกติทุกชนิด โดยดูจากภาพที่ 23-28 ซึ่งแสดง Q-Q plot โดยจะเห็นว่าประชากรของแมลงและแมงมุมที่สุ่มเก็บจากแปลงย่อยทุกชนิดกระจายตัวอยู่ใกล้เคียงกับเส้นตรงแสดงว่าประชากรแมลงและแมงมุมที่สุ่มเก็บมามีการแจกแจงแบบปกติจึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงและแมงมุมโดยผลที่ได้เป็นดังนี้



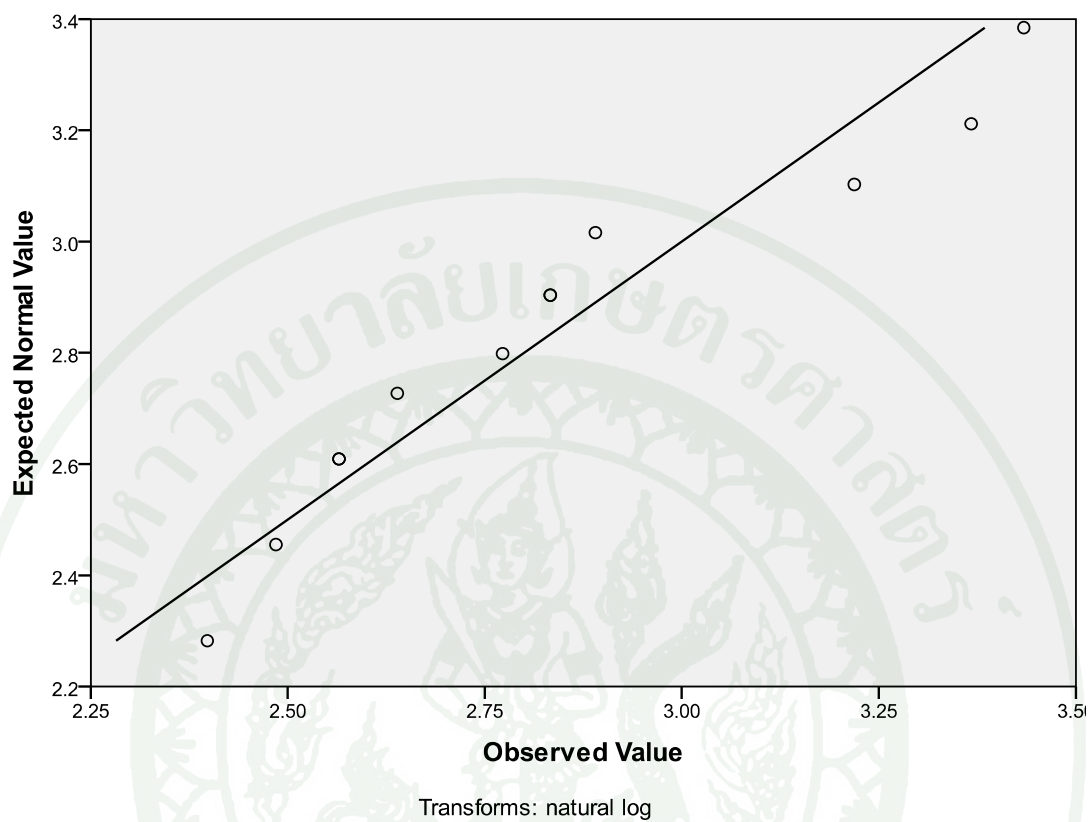
ภาพที่ 23 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *T. mandibulata* ในวันก่อนพ่นสารทดลอง



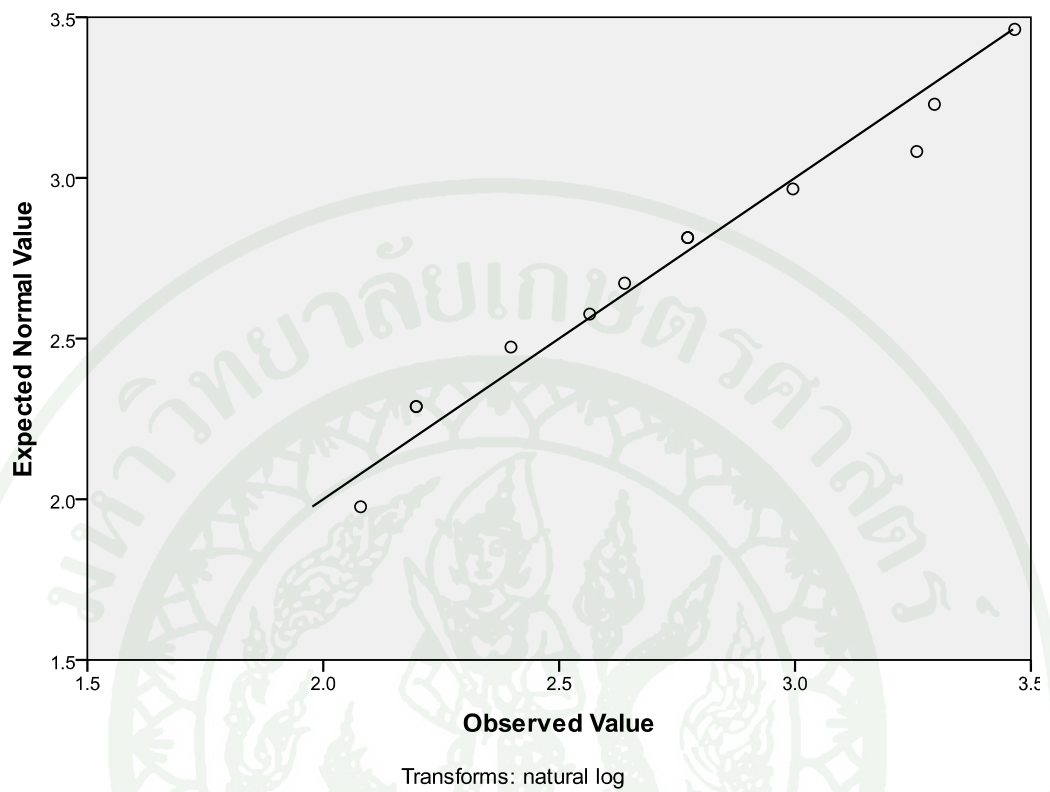
ภาพที่ 24 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *A. inustus* ในวันก่อนพ่นสารทดลอง



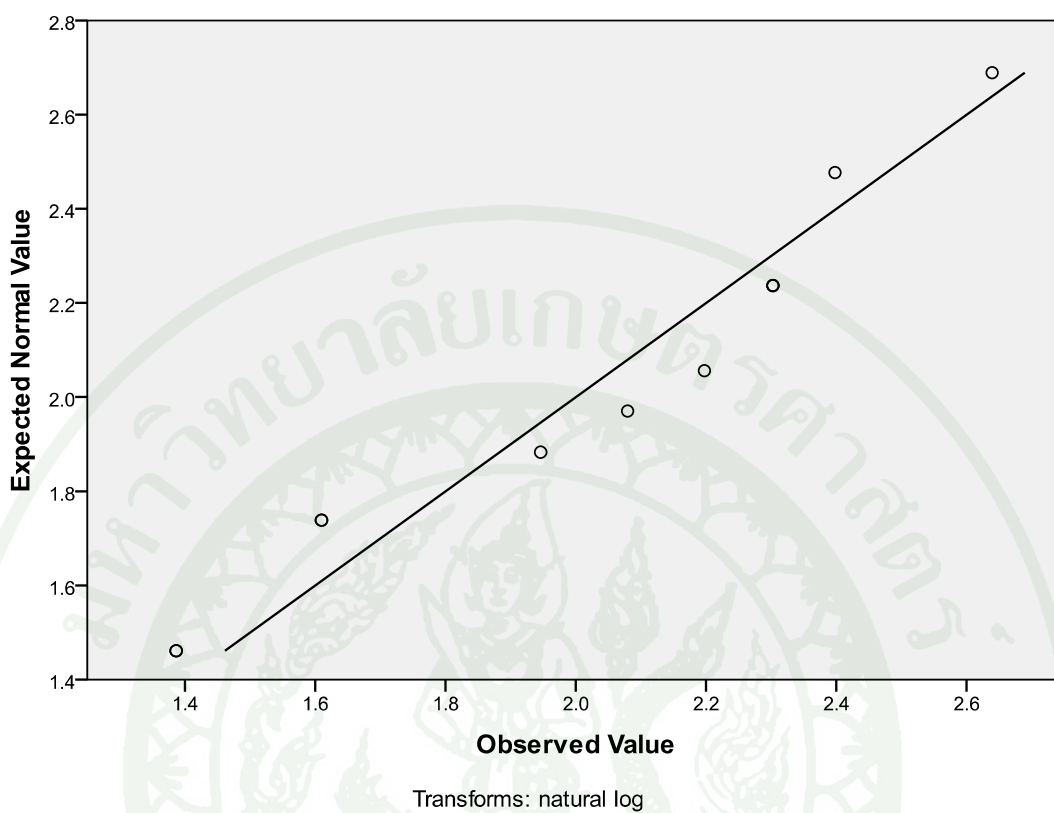
ภาพที่ 25 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *C. lividipennis* ในวันก่อนฟันสารทดลอง



ภาพที่ 26 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *M. discolor* ในวันก่อนพ่นสารทดลอง



ภาพที่ 27 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *Nephrotettix* sp. ในวันก่อนฟนสารทดลอง



ภาพที่ 28 กราฟแสดง Q-Q plot ของประชากร *N. lugens* ในวันก่อนฟ่นสารทดลอง

### แมงมุมเขี้ยวยาว (long-jawed orb weavers, *Tetragnatha mandibulata* (Walckenaer))

จากตารางที่ 8 จำนวนแมงมุมก่อนพ่นสารทั้ง 4 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุม 4.67 และ 4.33 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริคมีแมงมุมเฉลี่ย 3.33 ตัว และในแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 8.33 ตัว หลังพ่นสารทั้ง 1, 3 และ 7 วัน จำนวนแมงมุมก็ยังคงไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยในวันที่ 1 หลังพ่นสารจำนวนแมงมุมในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 5.67 และ 5.00 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริคมีแมงมุมเฉลี่ย 2.67 ตัว และในแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 6.67 ตัว

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของจำนวน *T. mandibulata* จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริคในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมงมุม (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	4.67a	5.67a	7.00a	4.67a
etofenprox 40ml/20liters of water	4.33a	5.00a	8.00a	3.67a
imidacloprid 15ml/20liters of water	3.33a	2.67a	6.33a	2.67a
water	8.33a	6.67a	10.00a	4.33a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	26.71	22.60	13.61	14.14

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลโดยวิธี log (X+1)

วันที่ 3 หลังพ่นสารจำนวนแมงมุมในทุกกรรมวิธีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ก็ยังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 7.00 และ 8.00 ตัวตามลำดับ ส่วนแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริคมีแมงมุมเฉลี่ย

6.33 ตัวและแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 10.00 ตัว ในวันที่ 7 หลังพ่นสารจำนวนแมงมุมในทุกกรรมวิธีลดลงจากวันที่ 3 หลังพ่นสารแต่ก็มีจำนวนพอกๆกับวันที่ 1 หลังพ่นสาร โดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 4.67 และ 3.67 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีแมงมุมเฉลี่ย 2.67 ตัว และแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 4.33 ตัว

#### แมงมุมใยกลม (garden spider, orb weaver, *Araneus inustus* (L. Koch))

จากตารางที่ 9 จำนวนแมงมุมก่อนพ่นสารในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีแมงมุมมากที่สุด โดยมีแมงมุมเฉลี่ย 10.33 ตัว รองลงมาคือแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 7.67 และ 8.00 ตัวตามลำดับ ส่วนแปลงควบคุมมีแมงมุมน้อยที่สุดเฉลี่ย 7.33 ตัว

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของจำนวน *A. inustus* จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริดในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมงมุม (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	7.67a	3.00a	8.00a	14.67a
etofenprox 40ml/20liters of water	8.00a	2.33a	5.33a	14.67a
imidacloprid 15ml/20liters of water	10.33a	2.33a	11.00a	9.00a
water	7.33a	1.67a	8.33a	10.00a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	10.42	35.43	26.20	12.60

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลโดยวิธี  $\log(X+1)$

จำนวนแมงมุมหลังพ่นสารทั้งสามวันคือวันที่ 1, 3 และ 7 วันหลังพ่นสารในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหลังพ่นสาร 1 วันจำนวนแมงมุมในทุกกรรมวิธีลดลงจากก่อนพ่นสาร โดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 3.00 และ 2.33 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีแมงมุมเฉลี่ย 2.33 ตัว และแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 1.67 ตัว

หลังพ่นสาร 3 วันแมงมุมในทุกกรรมวิธีเพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 หลังพ่นสารโดยแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีแมงมุมมากที่สุดมีแมงมุมเฉลี่ย 11.00 ตัว รองลงมาคือแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 8.33 ตัว แปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเฉลี่ย 8.00 ตัว และแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมน้อยที่สุดคือมีแมงมุมเฉลี่ย 5.33 ตัว และในวันที่ 7 หลังพ่นสารแมงมุมในทุกกรรมวิธีมีจำนวนไม่แตกต่างกันโดยแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีแมงมุมเท่ากันคือมีแมงมุมเฉลี่ย 14.67 ตัว แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีแมงมุมเฉลี่ย 9.00 ตัว และแปลงควบคุมมีแมงมุมเฉลี่ย 10.00 ตัว

จากการทดสอบหาระดับความเป็นพิษของสารอีโทเฟนพรอกซ์ต่อแมงมุม *T. mandibulata* ในห้องปฏิบัติการพบว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์มีพิษต่ำต่อแมงมุม *T. mandibulata* ในนาข้าวโดยมีค่า  $LC_{50}$  มากกว่า 10,000 ppm และจากการทดลองในแปลงปลูกข้าวปริมาณแมงมุม *T. mandibulata* และ *A. inustus* ทั้งก่อนและหลังพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงสามารถกล่าวได้ว่าการใช้สารอีโทเฟนพรอกซ์อัตราแนะนำ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นสีเขียวในนาข้าว ไม่มีผลกระทบต่อแมงมุม *T. mandibulata* และ *A. inustus* และเมื่อเทียบกับสารอิมิดาโคลพริดซึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบก็พบว่า สารอิมิดาโคลพริดในอัตราแนะนำก็ไม่มีผลกระทบต่อแมงมุมเช่นกัน โดย Anis *et al.* (2010) พบว่าสารอิมิดาโคลพริดค่อนข้างจะปลอดภัยต่อแมงมุมมากกว่าสารพวก ไตรอะโซฟอส (triazophos) และ ควินัลฟอส (quinalphos) ซึ่งมีพิษสูงมากต่อแมงมุม *T. mandibulata* และ *T. maxillosa* เมื่อใช้ในอัตราแนะนำ

ผลของสารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตราแนะนำที่มีต่อแมงมุม *T. mandibulata* กับเพลี้ยจักจั่นสีเขียวที่นำมาเปรียบเทียบนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยที่ทำให้มีความแตกต่างกันนั้นอาจเป็นผลจากการที่แมงมุมมีขน (tactile hair) ปกคลุมหนาแน่นทั้งตัว (Foelix, 1996) ดังนั้นเมื่อสารเคมีตกลงบนตัวของแมงมุมก็จะยังไม่ทันได้สัมผัสกับผิวของแมงมุมโดยตรง โดยหดยศสารเคมี

จะตกลงบนขนที่ปกคลุมร่างกายก่อนและอาจจะหลุดร่วงออกจากตัวแมงมุมก่อนที่จะซึมเข้าสู่ร่างกายแมงมุม

### มวนเขี้ยวคูไข่ (egg predaceous bug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter)

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่ามวนเขี้ยวคูไข่ก่อนพ่นสารทั้ง 4 กรรมวิธีมีปริมาณสูงมากโดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีมวนเฉลี่ย 37.33 และ 42.00 ตัวตามลำดับ ในแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีมวนเฉลี่ย 29.33 ตัวและแปลงควบคุมมีมวน 57.67 ตัว

**ตารางที่ 10** ค่าเฉลี่ยของจำนวน *C. lividipennis* จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริดในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลง (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	37.33a	4.67a	2.67b	2.67b
etofenprox 40ml/20liters of water	42.00a	4.67a	1.67b	2.67b
imidacloprid 15ml/20liters of water	29.33a	1.33b	3.33b	2.00b
water	57.67a	11.33a	11.00a	6.00a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	8.61	26.46	25.54	20.38

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ผ่านมาการแปลงข้อมูลโดยวิธี  $\log(X+1)$

แต่หลังจากพ่นสาร 1, 3 และ 7 วันมวนในทุกกรรมวิธีลดปริมาณลงอย่างเห็นได้ชัด โดยในวันที่ 1 หลังพ่นสารแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีจำนวนมวนเพียง 1.33 ตัวซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี

อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีมวนเท่ากันคือเฉลี่ย 4.67 ตัว และแปลงควบคุมมีมวนมากที่สุดคือเฉลี่ย 11.33 ตัว

วันที่ 3 และ 7 หลังพ่นสารจำนวนมวนในแปลงควบคุมมากกว่าแปลงอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีมวนเฉลี่ย 11.00 ตัวในวันที่ 3 หลังพ่นสารและ 6.00 ตัวในวันที่ 7 หลังพ่นสาร ส่วนแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีมวนเฉลี่ยในวันที่ 3 และ 7 หลังพ่นสารเท่ากันคือ 2.67 ตัว แปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีมวนในวันที่ 3 หลังพ่นสารเฉลี่ย 1.67 ตัวและวันที่ 7 หลังพ่นสารมีมวนเฉลี่ย 2.67 ตัว และแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีมวนในวันที่ 3 หลังพ่นสารเฉลี่ย 3.33 ตัว และในวันที่ 7 หลังพ่นสารมีมวนเฉลี่ย 2.00 ตัว

ปริมาณมวนเขียวคูดไข่ *C. lividipennis* หลังจากพ่นสารในทุกกรรมวิธีคือกรรมวิธีที่พ่นน้ำ สารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร สารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร และ สารอิมิดาโคลพริดอัตรา 15 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตร นั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัดในทุกกรรมวิธีซึ่งอาจจะมีผลมาจากวิธีการเก็บตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมกับพฤติกรรมของแมลงชนิดนี้ อีกทั้งมีการเข้าไปรบกวนแปลงติดต่อกันหลายวันจึงอาจเป็นสาเหตุให้มวนเขียวคูดไข่อพยพออกไปอยู่แปลงข้างเคียงได้แต่อย่างไรก็ตามปริมาณมวนเขียวคูดไข่หลังพ่นสาร 1, 3 และ 7 วันในกรรมวิธีที่พ่นสารอิมิดาโคลพริดแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และสารอีโทเฟนพรอกซ์ทั้งสองอัตราถึงแม้ว่าหลังพ่นสาร 1 วันจะไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม แต่หลังพ่นสาร 3 และ 7 วันก็แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการใช้สารอีโทเฟนพรอกซ์ในอัตราแนะนำและสารอิมิดาโคลพริดในอัตราแนะนำในนาข้าวจึงมีผลต่อมวนเขียวคูดไข่ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Preetha *et al.* (2010) ที่พบว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์มีพิษปานกลางต่อมวนเขียวคูดไข่ โดยมีค่า  $LC_{50}$  เท่ากับ 0.006 มิลลิกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อลิตร และ Tanaka *et al.* (2000) ก็พบว่าสารอิมิดาโคลพริดก็มีพิษต่อมวนเขียวคูดไข่เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้สารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริดในนาข้าวมีแนวโน้มว่าจะมีผลกระทบต่อมวนเขียวคูดไข่ *C. lividipennis*

#### ด้วงเต่าสีส้ม (lady bug beetle, *Micraspis discolor* (Fabricius))

จากตารางที่ 11 จำนวนด้วงเต่าก่อนพ่นสารในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมี

ด้วงเต่าเฉลี่ย 13.33 และ 22.00 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีด้วงเต่าเฉลี่ย 16.33 ตัวและแปลงควบคุมมีด้วงเต่าเฉลี่ย 20.33 ตัว

หลังพ่นสาร 1 วันแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีด้วงเต่าน้อยจนแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีด้วงเต่าเฉลี่ยเพียง 2.00 ตัว ส่วนแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีด้วงเต่าเฉลี่ย 5.67 ตัว แปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีด้วงเต่า 6.67 ตัว และแปลงควบคุมมีด้วงเต่า 7.67 ตัว

**ตารางที่ 11** ค่าเฉลี่ยของจำนวน *M.discolor* จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพริดในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลง (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	13.33a	5.67a	6.00ab	11.67a
etofenprox 40ml/20liters of water	22.00a	6.67a	6.33ab	6.67a
imidacloprid 15ml/20liters of water	16.33a	2.00b	4.33b	7.67a
water	20.33a	7.67a	12.00a	13.33a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	11.26	16.46	19.30	15.14

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลโดยวิธี  $\log(X+1)$

หลังพ่นสาร 3 วันจำนวนด้วงเต่าในแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดยังคงแตกต่างจากแปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่โดยมีด้วงเต่าเฉลี่ย 4.33 ตัวและแปลงควบคุมมีด้วงเต่าเฉลี่ย 12.00 ตัว ส่วนแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีด้วงเต่าเฉลี่ย 6.00 และ 6.33 ตัวตามลำดับ

ในวันที่ 7 หลังพ่นสารจำนวนด้วงเต่าในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีด้วงเต่าเฉลี่ย 11.67 และ 6.67 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีด้วงเต่าเฉลี่ย 7.67 ตัวและแปลงควบคุมมีด้วงเต่าเฉลี่ย 13.33 ตัว

จากการศึกษาของ Youn *et al.* (2003) พบว่าสารอิมิดาโคลพริดมีพิษสูงมากต่อระยะตัวอ่อนของด้วงเต่า *Harmonia axyridis* ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อลิตร และจากผลการทดลองนี้พบว่าปริมาณด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor* ในกรรมวิธีที่พ่นสารอิมิดาโคลพริดหลังพ่นสาร 1 และ 3 วันแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญถึงแม้ว่าในวันที่ 7 หลังพ่นสารด้วงเต่าก็เพิ่มขึ้นจนไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม แสดงว่าการใช้สารอิมิดาโคลพริดในนาข้าวมีผลกระทบต่อด้วงเต่าสีส้ม เนื่องจากด้วงเต่าลดปริมาณลงหลังพ่นอิมิดาโคลพริด ส่วนปริมาณด้วงเต่าในกรรมวิธีที่พ่นสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรหลังพ่นสารทั้ง 1, 3 และ 7 วันลดลงจากก่อนพ่นแต่ก็ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงกล่าวได้ว่าสารอีโทเฟนพรอกซ์ไม่มีผลกระทบต่อด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor*

#### **เพลี้ยจักจั่นสีเขียว (green leaf hopper, *Nephotettix* sp.)**

จากตารางที่ 12 ก่อนพ่นสารจำนวนเพลี้ยจักจั่นสีเขียวในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 และ 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีเพลี้ยเฉลี่ย 18.00 และ 16.67 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีเพลี้ยเฉลี่ย 11.67 ตัวและแปลงควบคุมมีเพลี้ยเฉลี่ย 20.67 ตัว

หลังพ่นสารทั้ง 1, 3 และ 7 วันจำนวนเพลี้ยในแปลงควบคุมแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้งสามวันมีเพลี้ยเฉลี่ย 24.33, 17.67 และ 21.00 ตัวตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆจำนวนเพลี้ยลดลงจากก่อนพ่นสารอย่างเห็นได้ชัด โดยแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้งสามวันคือ 5.67, 7.33 และ 6.67 ตัวตามลำดับแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้งสามวันคือ 3.00, 6.00 และ 7.00 ตัวตามลำดับ และแปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพริดมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้งสามวันคือ 6.00, 6.00 และ 8.33 ตัว

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของจำนวน *Nephotettix* sp. จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพรีดในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลง (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	18.00a	5.67b	7.33b	6.67b
etofenprox 40ml/20liters of water	16.67a	3.00b	6.00b	7.00b
imidacloprid 15ml/20liters of water	11.67a	6.00b	6.00b	8.33b
water	20.67a	24.33a	17.67a	21.00a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	16.09	14.83	6.54	16.33

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวดิ่งที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ผ่านการแปลงข้อมูลโดยวิธี  $\log(X+1)$

#### เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (brown plant hopper, *Nilaparvata lugens* (Stal))

จากตารางที่ 13 จำนวนเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งก่อนและหลังพ่นสาร โดยแปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้ง 4 วันที่เก็บตัวอย่างคือก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 1, 3 และ 7 วันคือ 7.33, 9.67, 6.33 และ 3.33 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอีโทเฟนพรอกซ์อัตรา 40 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้ง 4 วันคือ 7.00, 8.67, 9.00 และ 6.00 ตัวตามลำดับ แปลงที่ได้รับสารอิมิดาโคลพรีดมีเพลี้ยทั้ง 4 วันเฉลี่ย 6.67, 11.00, 12.00 และ 3.00 ตัวตามลำดับและในแปลงควบคุมมีเพลี้ยเฉลี่ยทั้ง 4 วันคือ 11.33, 11.00, 8.67 และ 3.67 ตัวตามลำดับ

ศัตรูพืชที่เป็นเป้าหมายของสารทั้งสองนั้น ปริมาณเพลี้ยจักจั่นสีเขียวหลังพ่นสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพรีดลดลงจนแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 วันตั้งนั้นสาร

อีโทเฟนพรอกซ์ในอัตราแนะนำและสองเท่าของอัตราแนะนำและสารอิมิดาโคลพรีดสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นสีเขียวได้

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของจำนวน *N. lugens* จากแปลงทดสอบสารอีโทเฟนพรอกซ์และอิมิดาโคลพรีดในนาข้าวที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรีก่อนและหลังพ่นสาร

treatment	ค่าเฉลี่ยของจำนวนแมลง (ตัว/20สวิงโอบ) <sup>1/</sup>			
	1 DBA <sup>2/</sup>	1 DAA	3 DAA	7 DAA
etofenprox 20ml/20liters of water	7.33a	9.67a	6.33a	3.33a
etofenprox 40ml/20liters of water	7.00a	8.67a	9.00a	6.00a
imidacloprid 15ml/20liters of water	6.67a	11.00a	12.00a	3.00a
water	11.33a	11.00a	8.67a	3.67a
C.V. (%) <sup>3/</sup>	16.06	22.67	16.94	27.38

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

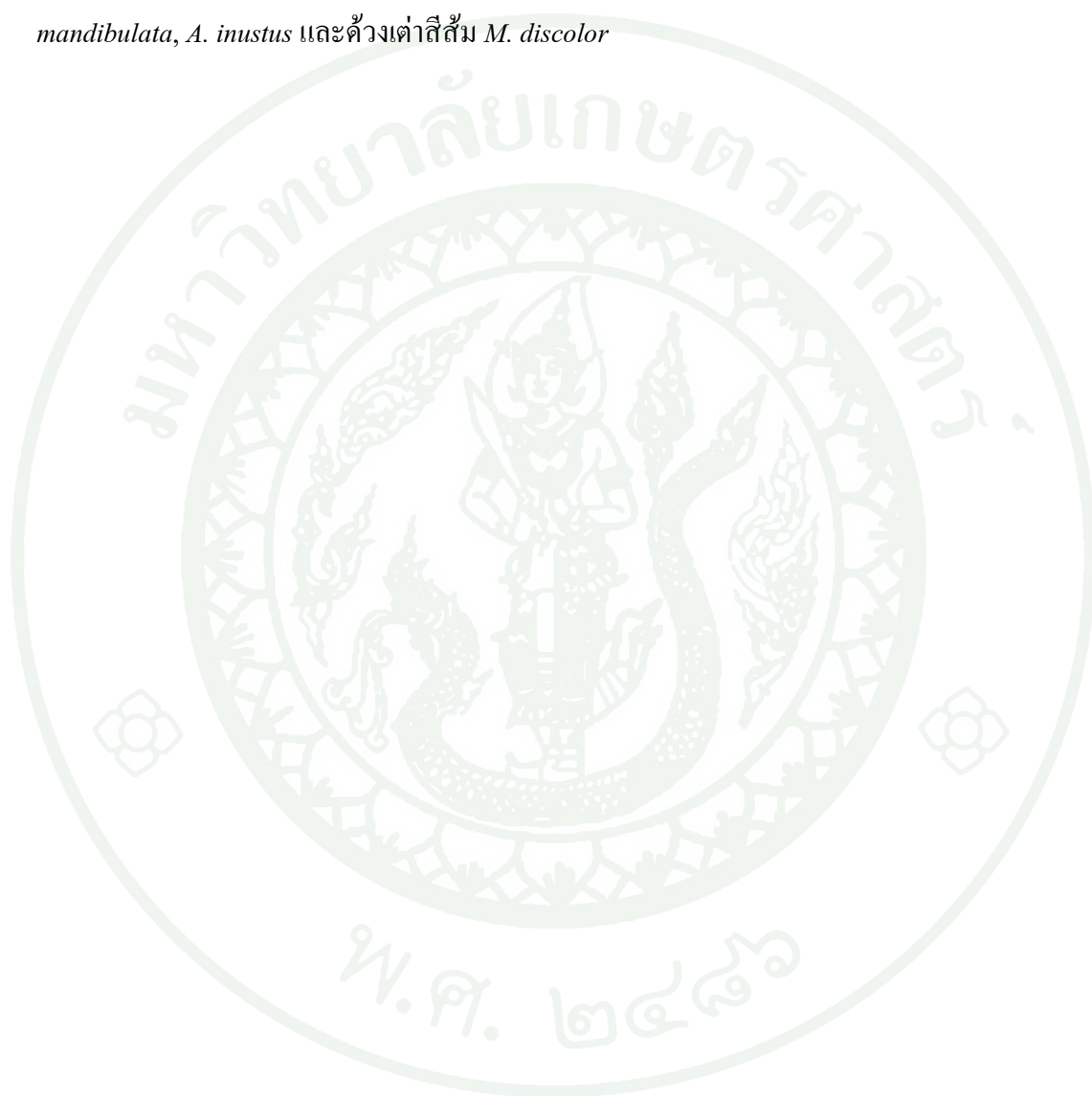
<sup>2/</sup> DBA = Day Before Application, DAA = Day After Application

<sup>3/</sup> ค่า coefficient of variation (C.V.) มาจากข้อมูลที่ได้ผ่านการแปลงข้อมูลโดยวิธี  $\log(X+1)$

การที่สารอีโทเฟนพรอกซ์และสารอิมิดาโคลพรีดไม่ส่งผลในการควบคุมปริมาณเพลี้ยกระโดดอย่างเห็นได้ชัดนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากการเก็บตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมต่อพฤติกรรมการอยู่อาศัย โดยนิเวศวิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลนั้นเมื่ออพยพเข้ามาในนาข้าวก็จะวางไข่ที่กาบใบข้าวและตัวอ่อนที่ฟักออกมาจะคุกกินน้ำเลี้ยงในระดับโคนต้นข้าว เมื่อโตเต็มวัยก็จะคุกกินน้ำเลี้ยง หรืออพยพไปแปลงข้างเคียงเพื่อแพร่ขยายพันธุ์ และมวนเขียวคุกไข่ *C. Ividipennis* ซึ่งเป็นตัวห้ำของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลจะคุกกินไข่ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเป็นอาหาร (ปรีชา, 2545) ดังนั้นแมลงทั้งสองชนิดนี้จึงมีถิ่นที่อยู่อาศัยอยู่บริเวณ โคนต้นข้าวบนระดับน้ำ ซึ่งวิธีการสำรวจและเก็บตัวอย่างของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลนี้ต้องก้มลงไปดูปริมาณเพลี้ยที่โคนต้นข้าว (สุวัฒน์, 2544) ดังนั้นวิธีการเก็บตัวอย่างโดยใช้สวิงโอบบริเวณตอนกลาง และด้านบนของต้นข้าวในการทดลองนี้จึงไม่เหมาะสม

## สรุป

จากผลการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่าสารอีโทเฟนพอกซ์อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 20 ลิตรสามารถใช้ในการควบคุมเพลี้ยจักจั่นสีเขียว *Nephotettix* sp. ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อแมงมุม *T. mandibulata*, *A. inustus* และด้วงเต่าสีส้ม *M. discolor*



## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การวางแผนการใช้ที่ดิน. การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ.

แหล่งที่มา: [http://www.ddd.go.th/new\\_hp/vichakarn/rice45/map.html](http://www.ddd.go.th/new_hp/vichakarn/rice45/map.html), 20 เมษายน 2554

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2549. **คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืชปี 2549**. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

\_\_\_\_\_. 2539. **รายงานการค้นคว้าและวิจัยการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล**. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

ปรีชา วังศิลาบัตร. 2545. **นิเวศวิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและการควบคุมปริมาณ**. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

\_\_\_\_\_, สุวัฒน์ รวยอารีย์, เรวัต ภัทรสุทธิ, เฉลิมวงศ์ ธีระวัฒน์ และ วณิช ยาคาลัย. 2538. **มิตรและศัตรูของชาวนา**. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2531. **แมลงด้ำนทานต่อสารฆ่าแมลงได้อย่างไร**. ว.กีฏ.สัตว. 10(2): 89-94.

เรวัต ภัทรสุทธิ. 2539. **การศึกษาประสิทธิภาพของมวนเขียวคุดไข่เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในห้องปฏิบัติการ**. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยการป้องกันกำจัดเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลปี พ.ศ. 2534-2539. กลุ่มงานวิจัยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 106-111

วิภาดา วังศิลาบัตร. 2531. **ประสิทธิภาพการกินเพลี้ยจั่นสีเขียวศัตรูข้าวของแมงมุมในสกุล *Tetragnatha***. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย, กลุ่มงานวิจัยอนุกรมวิธาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 1: 112-118.

\_\_\_\_\_, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2549. การศึกษา  
อนุกรมวิธานแมงมุมในข้าวอินทรีย์. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม สำนักวิจัยและอารักขา  
พืช. กรมวิชาการเกษตร. 1: 471-513.

สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2544. เรียนรู้การจัดการแมลงศัตรูข้าวโดยวิธีผสมผสาน. กองกัญและสัตววิทยา,  
กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

สำนักมาตรฐานสินค้านำเข้าส่งออก. 2554. สถิติส่งออกสินค้ามาตรฐานข้าวหอมมะลิไทย.

แหล่งที่มา:

[http://www.dft.go.th/level4Frame.asp?sPage=the\\_files/\\$\\$10/level4/Stat\\_hom mali.htm&level4=202.](http://www.dft.go.th/level4Frame.asp?sPage=the_files/$$10/level4/Stat_hom mali.htm&level4=202.), 20 เมษายน 2554

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. 2552. ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูข้าว. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งที่มา:

<http://www.brrd.in.th/rkb2/disease%20and%20insect/index.php.htm>, 11 พฤษภาคม 2554

Anis, J. R., K. S. Premila, V. G. Nisha, S. Rajendran and S. S. Mohan. 2010. Safety of neem  
products to tetragnathidid spiders in rice ecosystem. **J. Biopest.** 3: 88-89.

Ara Begum, M., M. Jahan, M.N. Bari, M.M. Hossain and N. Afsana, 2002. Potentiality of  
*Micraspis discolor* (F.) as a biocontrol agent of *Nilaparvata lugens* (Stal). **J. Biological  
Sci.**, 2: 630-632.

Barrion, A.T. and J.A. Litsinger. 1995. **Riceland Spiders of South and Southeast Asia.** CAB  
International. Wallingford, UK

Chowdhury, S. P., A. M. Abdul, M. R. Amin, M. R. Amin and R. N. Amin. 2008. Bean Aphid  
Predation Efficiency of Lady Bird Beetle *Micraspis discolor* F. (Coleoptera:  
Coccinellidae). **J. Soil .Nature.** 2(3): 40-45

DeLorenzo M.E. and R.G. De Leon. 2010. Toxicity of the insecticide etofenprox to three life stages of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.** 58(4):985-990

Drechsler, M. and J. Settele. 2001. Predator–prey interactions in rice ecosystems: effects of guild composition, trophic relationships, and land use changes — a model study exemplified for Philippine rice terraces. **Ecological Modelling.** 137: 135–159

Elliott M. 1989. The pyrethroids: Early discovery, recent advances and the future. **Pestic. Sci.** 27: 337-351

Food and Agriculture Organization. 2006. **FAO Specifications and Evaluation for Agricultural Pesticides, Etofenprox**. Available source:  
<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/93/efenpox.pdf>, 25  
 January 2011

\_\_\_\_\_. 2007. **List of Pesticides evaluated by JMPR and JMPS, Etofenprox**. Available source:  
[http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/93\\_eva/efenpox.pdf](http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/JMPR/Download/93_eva/efenpox.pdf), 25  
 January 2011

Foelix, R.F. 1996. **Biology of spider**. 2<sup>nd</sup> edition. Oxford University Press, Inc. New York

Geetha N., M. Gopalan and G. Balasubramanian 1993. Ovipositional behaviour of mirid bug, *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) on rice and weeds. **J. Entomol Res.** 17: 1.

Gillespie, R.G. and J.C. Spagna. 2009. Spiders. 941-951. In Vincent H. Resh and Ring T. Cardé eds. **Encyclopedia of insects (2<sup>nd</sup> edition)**. Elsevier. Accession no. doi:10.1016/B978-0-12-374144-8.00250-2

- Kaston, B.J. 1978. How to Know the Spider. 3<sup>rd</sup> edition. Wm. C Brown Copany Publishers. Iowa, USA
- Kawazu, K., T. Shimoda, and Y. Suzuki. 2010. Effects of insecticides on the foraging behaviour and survival of *Cotesia vestalis*, a larval parasitoid of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **J. Appl. Entomol.** no. doi: 10.1111/j.1439-0418.2010.01596.x
- Marc, P., A. Canard and F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. **Agric. Ecosyst. Environ.** 74: 229–273
- Mitsui Chemicals America, Inc. 2011. **Trebon™ 2-(4-ethoxyphenyl)-2-methylpropyl 3-phenoxybenzyl ether**. Available source: <http://www.mitsuichemicals.com/trebon.htm>., 25 January 2011
- National Institute of Standards and Technology [NIST]. 2010. NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods. **Q-Q plot**. Available source: <http://itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/qqplot.htm>., 20 April 2011
- Pathak. M. D. and R. K. Zeyaur. 1994. **Insect pests of rice**. International Rice Research Institute (IRRI). Manila
- Preetha, G., J. Stanley, S. Suresh and R. Samiyappan. 2010. Risk assessment of insecticides used in rice on miridbug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, the important predator of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal.). **Chemosphere**, 80: 498–503
- Tanaka, K., S. Endo and H. Kazano. 2000. Toxicity of insecticides to predators of rice Planthoppers: spiders, the miridbug and the dryinid wasp. **Appl. Entomol. Zool.** 35: 177–187

- Yaméogo, L., K. Traoré, C. Back, J.M. Hougard and D. Calamari. 2001. Risk assessment of etofenprox (Vectron) on non-target aquatic fauna compared with other pesticides used as *Simulium* larvicide in a tropical environment. **Chemosphere**. 42(8): 965-74
- Youn, Y. N., M. J. Seo, J. G. Shin, C. Jang and Y. M. Yu. 2003. Toxicity of greenhouse pesticides to multicolored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). **Biol. Control**. 28: 164-170
- Venturino, E., M. Isaia, F. Bona, S. Chatterjee and G. Badino. 2008. Biological controls of intensive agroecosystems: Wanderer spiders in the Langa Astigiana. **Ecological complexity**. 5: 157-164
- World Health Organization. 2006. **WHO specifications and evaluations for public health pesticides**. Available source: [http://www.who.int/whopes/quality/en/Etofenprox\\_eval\\_WHO\\_july\\_2007.pdf](http://www.who.int/whopes/quality/en/Etofenprox_eval_WHO_july_2007.pdf), 25 January 2011

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นางสาวอรพรรณ ขงวัฒนา  
วันเดือนปีเกิด 14 กันยายน 2527  
สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร  
ประวัติการศึกษา วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน  
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน -  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน -  
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ -  
ทุนการศึกษาที่ได้รับ ทุนสนับสนุนคุณภาพงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์