

บทที่ 4

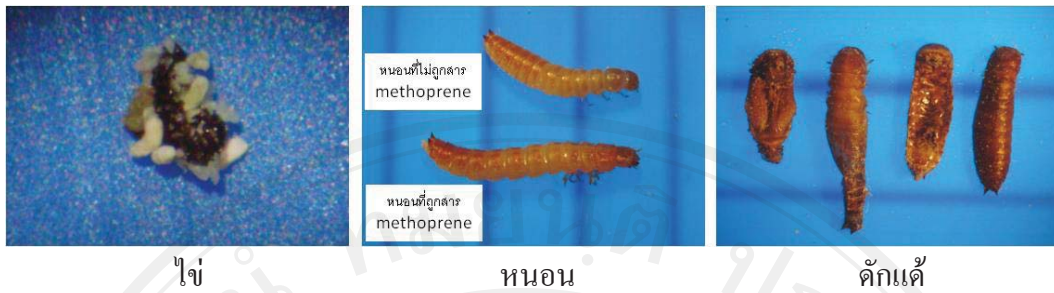
ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมโทพรีน ในการป้องกันกำจัดมอดแป้ง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมโทพรีนกับระยะการเจริญเติบโตของมอดแป้ง 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการตายเฉลี่ยในระยะดักแด้มีผลทำให้การตายเฉลี่ยมากที่สุดโดยมีการตายเฉลี่ยคือ 39.05 เปอร์เซ็นต์ รองมา ได้แก่ ระยะไข่ หนอน และตัวเต็มวัย โดยมีการตายเฉลี่ยคือ 29.03, 15.42 และ 9.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพ 4.1, ตาราง 4.1)

ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm มีผลทำให้การตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่ 5.0 ppm มีผลทำให้มอดแป้งตายมากที่สุด โดยมีการตายเฉลี่ย 41.48 เปอร์เซ็นต์ รองมา ได้แก่ 2.5, 1.0 และ ชุดควบคุม (0 ppm) ตามลำดับ โดยมีการตายเฉลี่ยคือ 26.58, 22.02 และ 2.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

การตายเฉลี่ยในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของมอดแป้ง 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย และระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm พบว่าระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่เพิ่มขึ้นทำให้การตายของมอดแป้งแต่ละระยะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย ที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm ในระยะดักแด้ มีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์มีการตายสูงสุดเท่ากับ 64.98 ± 1.92 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.1 ลักษณะการตายของมอดแป้ง *Tribolium castaneum* เมื่อได้รับสารเมโทพรีนซึ่งในระยะไข่ (ไม่สามารถฟักเป็นตัวหนอนได้) หนอนเจริญเติบโตกว่าปกติ และดักแด้มีรูปร่างผิดปกติ

ตาราง 4.1 เปอร์เซนต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งในแต่ละระยะการเจริญเติบโต เมื่อใช้สารเมโทพรีนระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ระยะการเจริญเติบโต	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
ไข่	7.50 ± 1.60	32.30 ± 3.39	20.63 ± 4.39	55.70 ± 3.63	29.03B
หนอน	0.00 ± 0.00	14.17 ± 0.83	16.67 ± 1.36	30.83 ± 3.70	15.42C
ดักแด้	2.50 ± 1.60	30.65 ± 2.66	58.05 ± 1.53	64.98 ± 1.92	39.05A
ตัวเต็มวัย	1.67 ± 0.96	10.98 ± 2.05	10.98 ± 2.05	14.40 ± 1.60	9.50D
เฉลี่ย	2.92d	22.02c	26.58b	41.48a	
C.V. (%)	21.81				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

- F-test

ระยะการเจริญเติบโต (stage)	**
ระดับความเข้มข้น (conc.)	**
ระยะการเจริญเติบโต x ระดับความเข้มข้น	**

ตาราง 4.2 แสดงเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแบ่งในแต่ละระยะการเจริญเติบโต หลังจาก 5 สัปดาห์เมื่อใช้สารเมโทพรีน ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในระยะตัวเต็มวัยพบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ในแมลงรุ่นลูก 53.28 เปอร์เซ็นต์ รองมาได้แก่ ระยะดักแด้ และระยะหนอน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ย 29.85 และ 25.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในระยะไข่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.00 เปอร์เซ็นต์

ที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm มีผลทำให้มอดแบ่งมีการตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนในชุดควบคุม (0 ppm) มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด (75.00 เปอร์เซ็นต์) รองมาได้แก่ 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm โดยมีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยเท่ากับ 16.12, 10.18 และ 6.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแบ่งในแต่ละระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะได้แก่ ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย และระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm พบว่า ในชุดควบคุม (0 ppm) ในระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย แมลงสามารถเจริญเติบโตได้ปกติ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีจำนวนแมลงที่พบเท่ากับ 195.50, 136.75 และ 167.25 ตัว ตามลำดับ และพบว่าในระยะตัวเต็มวัยทุกระดับความเข้มข้นที่ 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนในระยะไข่และระยะหนอนไม่พบจำนวนแมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยในทุกะดับความเข้มข้น เนื่องจากระยะไข่ และระยะหนอนที่ได้รับสารเมโทพรีนจะไม่สามารถพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัยได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถให้จำนวนรุ่นลูกได้

ตาราง 4.2 เปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแป้งในแต่ละระยะการเจริญเติบโตหลังจาก 5 สัปดาห์
เมื่อใช้สารเมโทพรีนในระดับความเข้มข้นที่ 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ระยะการเจริญเติบโต	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
ไข่	0.00 ± 0.00 (0.00)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00D
หนอน	100.00 ± 0.00 (195.50)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	25.00B
ดักแด้	100.00 ± 0.00 (136.75)	14.17 ± 5.13	5.21 ± 3.16	0.00 ± 0.00	29.85B
ตัวเต็มวัย	100.00 ± 0.00 (167.25)	50.32 ± 4.93	35.51 ± 5.45	27.27 ± 3.14	53.28A
เฉลี่ย	75.00a	16.12b	10.18c	6.20d	
C.V. (%)	13.54				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนแมลงที่พบ (ตัว)
- F-test

ระยะการเจริญเติบโต (stage) **

ระดับความเข้มข้น (conc.) **

ระยะการเจริญเติบโต x ระดับความเข้มข้น **

เนื่องจากเมโรพรีนเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตซึ่งมีผลกับตัวอ่อนมากกว่าตัวเต็มวัย โดยเฉพาะระยะดักแด้ที่จะไม่สามารถกลายเป็นตัวเต็มวัยได้ จึงทำให้เกิดการตายมากที่สุด จึงทำให้มีผลในการตายของตัวเต็มวัยอยู่ในระดับต่ำ (Arthur 2004; Chanbang, 2005) เมื่อพิจารณาผลของเมโรพรีนกับตัวอ่อนมอดแปงพบว่า ระยะไข่ หนอนที่รอดเหลือจากการตายมีการเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่งและตายทั้งหมดเมื่อถึงระยะดักแด้ ส่วนในตัวเต็มวัย เมโรพรีนหลังจากทำให้แมลงตายได้ส่วนหนึ่งแล้ว สามารถลดปริมาณการเกิดแมลงในรุ่นลูกได้ ประมาณ 0-50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chanbang (2005) รายงานว่าสารเมโรพรีน อัตรา 1 ppm สามารถป้องกันมอดข้าวเปลือกไม่ให้เจริญเติบโตได้ในรุ่นลูกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีรายงานพบว่าการใช้สารเมโรพรีนกับตัวเต็มวัยของมอดข้าวเปลือก *Rhyzopertha dominica* ที่ทำลายข้าวสาลี โดยใช้สารที่ความเข้มข้น 0.1 – 4.0 ppm ในเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า มอดข้าวเปลือก เคลื่อนตัวออกจากข้าวสาลีที่มีการใช้สารเมโรพรีนไปยังข้าวสาลีที่ไม่ใช้สารเมโรพรีน และสารเมโรพรีนในความเข้มข้นที่ 0.10 และ 0.25 ppm พบว่ามีผลทำให้ลดจำนวนประชากรของรุ่นลูกได้ 38.3-89.3 เปอร์เซ็นต์ Oberlander and Silhacek (2000) พบว่าการใช้สารเมโรพรีนเพื่อลดจำนวนการเกิดเป็นตัวเต็มวัยของผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* มอดแป้ง *T. castaneum* และด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (F.) เพิ่มความเข้มข้นของเมโรพรีนทำให้จำนวนแมลงในรุ่นลูกลดลงได้ ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ หรือมอดแป้งรุ่นลูกสามารถเจริญได้เพียง 29.43 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

2. ความคงทนของสารเมโรพรีนหลังจากคลุกข้าวสารที่เก็บในสภาพห้องปฏิบัติการ

การทดสอบความคงทนของสารเมโรพรีนหลังจากคลุกข้าวสารที่เก็บรักษา เป็นเวลา 1, 2, 4 และ 6 เดือน พบว่ามอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P \geq 0.05$) โดยในระยะเวลาในการเก็บรักษา 1, 2, 4 และ 6 เดือน มีการตายเฉลี่ย 9.96, 8.20, 4.41 และ 3.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 4.3)

ระดับความเข้มข้นของสารเมโรพรีน 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโรพรีนที่ 5.0 ppm มีผลทำให้ตัวเต็มวัยมอดแป้งตายมากที่สุด (9.83 เปอร์เซ็นต์) รองมาได้แก่ระดับความเข้มข้น 2.5, 1.0 และ ชุดควบคุม (0 ppm) มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 8.32, 6.14 และ 2.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การคลุกข้าวสารด้วยสารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm หลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 1, 2, 4 และ 6 เดือน เมื่อทำการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่ในการศึกษาพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่สูง พบเปอร์เซ็นต์การตายของมอดแป้งสูงตั้งแต่เดือนแรกของการเก็บรักษา

ตาราง 4.3 เปอร์เซนต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาต่างกัน เมื่อใช้สารเมโทพรีนระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
1	2.50±1.60	10.12±2.98	12.76±2.42	14.46±1.97	9.96
2	4.17±0.83	6.90±3.15	10.44±1.41	11.30±2.15	8.20
4	1.67±0.96	4.20±2.09	5.89±1.57	5.89±1.57	4.41
6	0.83±0.83	3.33±2.36	4.20±2.09	5.86±3.18	3.56
เฉลี่ย	2.29c	6.14b	8.32ab	9.38a	
C.V. (%)	53.10				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

- F-test

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (storage)

ns

ระดับความเข้มข้น (conc.)

**

ระยะเวลาในการเก็บรักษา x ระดับความเข้มข้น

ns

ตาราง 4.4 แสดงเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกของมอดแบ่งที่ระยะเวลาในการเก็บรักษา 1, 2, 4 และ 6 เดือน หลังจาก 5 สัปดาห์ที่ใช้สารเมโทพรีน พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ยมากที่สุด 72.75 เปอร์เซ็นต์ หลังการเก็บรักษา 6 เดือน รองมาได้แก่ ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 4 และ 2 เดือน โดยพบเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ยเท่ากับ 70.70 และ 63.57 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ระยะเวลาหลังการเก็บรักษา 1 เดือน มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ยน้อยที่สุด (52.67 เปอร์เซ็นต์)

ความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm มีผลทำให้การตายเฉลี่ยของมอดแบ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนสูง เปอร์เซ็นต์การตายของมอดแบ่งในรูลูกสูง ในชุดควบคุม (0 ppm พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ยมากที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) รองมาได้แก่ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ย 60.78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 2.5 และ 5.0 ppm มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกเฉลี่ย 50.37 และ 48.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์แมลงในรูลูกของมอดแบ่งที่พบหลังการเก็บรักษา 1, 2, 4 และ 6 เดือน โดยการใส่สารเมโทพรีนในระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm พบเปอร์เซ็นต์แมลงเฉลี่ยในรูลูกมากที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา 6 เดือน โดยมีจำนวนแมลงที่พบเท่ากับ 175.25, 200.25, 200.00 และ 227.00 ตัว หลังการเก็บรักษานาน 1, 2, 4 และ 6 เดือน ตามลำดับ สารเมโทพรีนทุกระดับความเข้มข้น สามารถควบคุมจำนวนแมลงในรูลูกของมอดแบ่งได้ แม้ว่าจะทำการเก็บรักษานานถึง 6 เดือน

ตาราง 4.4 เปอร์เซ็นต์แมลงในรุ้นูกของมอดแบ่งที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาต่างกัน หลังจาก 5 สัปดาห์ เมื่อใช้สารเมโทพรีนระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
1	100.00 ± 0.00 (175.25)	47.51 ± 8.27	33.72 ± 5.16	29.43 ± 2.91	52.67C
2	100.00 ± 0.00 (200.25)	57.98 ± 4.16	48.55 ± 3.12	47.75 ± 3.81	63.57B
4	100.00 ± 0.00 (200.00)	67.03±1.94	57.46±2.40	58.29±4.17	70.70AB
6	100.00 ± 0.00 (227.00)	70.56±3.68	61.73±2.96	58.70±1.67	72.75A
เฉลี่ย	100a	60.78b	50.37c	48.54c	
C.V. (%)	8.57				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนแมลงที่พบ (ตัว)
- F-test

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (storage) **

ระดับความเข้มข้น (conc.) **

ระยะเวลาในการเก็บรักษา x ระดับความเข้มข้น **

Cogburn (1995) ได้ทดลองสารฟีน็อกซีคาร์บ (fenoxycarb) ซึ่งเป็นสารเคมีพวกคาร์บาเมท ที่มีคุณสมบัติในการฆ่าแมลงคล้ายกับสารพวก juvenile hormone มีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ มีค่า oral LD₅₀ ในหนู 10,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพบว่าสารนี้ที่ความเข้มข้น 5.0 และ 10 ppm สามารถป้องกันกำจัดแมลงในโรงเก็บ 4 ชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ผีเสื้อข้าวเปลือก มอดหัวป้อม ค้างคาว และมอดแป้ง ในข้าวเปลือกซึ่งเก็บไว้ในถังขนาดเล็กเป็นเวลานาน 18 เดือน สารนี้มีผลต่อตัวแมลงในระยะตัวเต็มวัยน้อยมาก แต่สามารถกำจัดการขยายพันธุ์ของแมลงทั้ง 4 ได้ดีมาก คือมีตัวหนอนที่รอดออกมาเป็นตัวเต็มวัยน้อยมากหรือไม่มีเลย ส่วนการสลายตัวของสารเป็นไปอย่างช้า ๆ เริ่มต้นจาก 10 ppm หลังจากนั้น 3 เดือน ความเข้มข้นลดลงเหลือ 4.5 ppm และหลังจาก 12 เดือน ยังคงเหลือความเข้มข้นถึง 3.4 ppm ส่วนพืชค้ำในข้าวสารคงเหลือไม่เกิน 0.4 ppm และลดลงเหลือ 0.2 ppm หลังจาก 12 เดือน นอกจากนี้สารนี้ที่ความเข้มข้น 10 ppm ไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าว ไม่ว่าจะใช้เดี่ยว ๆ หรือจะผสมกับสารฆ่าเชื้อรา (carboxin และ captafol) ก็ตาม ดังนั้นสารนี้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูของข้าวเปลือกในระยะยาวกับข้าวเปลือกที่เก็บไว้สำหรับจำหน่ายเพื่อบริโภคหรือเพื่อทำพันธุ์ สำหรับประเทศไทยยังไม่ได้มีการแนะนำให้ใช้สารนี้ (วิเชียร, 2525)

3. ประสิทธิภาพของสารเมโทพรีนบนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมโทพรีนในระยะตัวเต็มวัยของมอดแป้ง บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด ได้แก่ ซีเมนต์ แผ่นไม้เนื้อแข็ง แผ่นสังกะสี และแผ่นแก้ว พบว่ามอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในการทดลองบนวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสีมีผลทำให้มอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยมากที่สุด (42.07 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาได้แก่ แผ่นไม้เนื้อแข็ง และแผ่นแก้ว ซึ่งพื้นผิววัสดุทั้ง 2 ชนิด พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 21.35 และ 18.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดย ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนพื้นผิวซีเมนต์พบเปอร์เซ็นต์การตายของมอดแป้งเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 10.46 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.5)

ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนทุกระดับ มีผลทำให้มอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งมากที่สุด (44.27 เปอร์เซ็นต์) ชุดควบคุม (0 ppm) พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งน้อยที่สุด (6.88 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแปงในระยะตัวเต็มวัยบนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด และความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับ พบว่ามีปฏิสัมพันธ์กัน บนวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสีมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อใช้สารเมโทพรีนระดับความเข้มข้น 5.0 ppm โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแปงเท่ากับ 78.52 ± 3.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนบนวัสดุพื้นผิวซีเมนต์ มีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแปงน้อยที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 14.97 ± 2.03 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 4.5 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแปงในระยะตัวเต็มวัย บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ชนิดของวัสดุ พื้นผิว	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
ซีเมนต์	5.83 ± 1.60	8.39 ± 0.78	12.64 ± 2.77	14.97 ± 2.03	10.46C
แผ่นไม้เนื้อแข็ง	8.33 ± 0.96	14.45 ± 3.18	19.88 ± 5.08	42.72 ± 3.01	21.35B
แผ่นสังกะสี	6.67 ± 1.36	15.15 ± 2.20	67.93 ± 3.00	78.52 ± 3.92	42.07A
แผ่นแก้ว	6.67 ± 2.36	7.80 ± 3.06	20.43 ± 2.64	40.87 ± 3.37	18.94B
เฉลี่ย	6.88d	11.45c	30.22b	44.27a	
C.V. (%)	25.19				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

- F-test

ชนิดของวัสดุพื้นผิว (surface) **

ระดับความเข้มข้น (conc.) **

ชนิดของวัสดุพื้นผิว x ระดับความเข้มข้น **

การทดลองนี้ได้ผลสอดคล้องกับ Arthur (2008) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสาร chlorfenapyr กับมอดแป้งในระยะตัวเต็มวัย ที่ความเข้มข้น 1.1 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อตารางเมตร พบการตายของตัวเต็มวัยของมอดแป้งบนพื้นผิววัสดุของแผ่นไม้เนื้อแข็งมากที่สุด คือ 40.0 ± 7.1 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ แผ่นพลาสติก (vinyl tile) และคอนกรีต (concrete surface) โดยมีอัตราการตายเฉลี่ย 25.5 ± 15.4 และ 2.5 ± 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าวัสดุพื้นผิวของคอนกรีตนั้นเป็นพื้นผิวที่มีความโปร่ง มีรูพรุน และหยาบ ทำให้เมื่อนิดพื้นสารจะถูกดูดซับไว้ในคอนกรีต นอกจากนี้พื้นผิวคอนกรีตมีคุณสมบัติเป็นด่างและเก็บความชื้นได้สูง เป็นผลทำให้สารเมโทพรีนมีการสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว ทำให้แมลงมีการตายน้อยที่สุด ส่วนแผ่นไม้เนื้อแข็ง และแผ่นพลาสติก มีคุณสมบัติไม่เป็นด่าง สารเมโทพรีนจึงสลายตัวไปเพียงเล็กน้อยจึงเป็นผลทำให้แมลงตายมากกว่าพื้นผิวคอนกรีต และแผ่นไม้เนื้อแข็งแม้ว่าจะมีการดูดซับสารแต่ก็จะปลดปล่อยสารออกมาอย่างช้า ๆ และต่อเนื่อง ดังนั้นการใช้สารกับพื้นผิวคอนกรีตจำเป็นที่จะต้องใช้ปริมาณของน้ำเพิ่มมากขึ้น เพราะพื้นผิวมีการดูดซับน้ำมาก และหากเป็นพื้นเรียบ เช่น โลหะหรือเหล็ก อัตราการใช้สารอาจลดลง (Mohandass *et al.*, 2006a)

ตาราง 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแป้งในระยะตัวเต็มวัยบนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด ได้แก่ ซีเมนต์ แผ่นไม้เนื้อแข็ง แผ่นสังกะสี และแผ่นแก้ว เมื่อใช้สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 4 ระดับ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) บนวัสดุพื้นผิวซีเมนต์ แผ่นไม้เนื้อแข็ง และแผ่นแก้ว พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยเท่ากับ 45.01, 42.69 และ 43.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แผ่นวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสี พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.93 เปอร์เซ็นต์

ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีน 4 ระดับ พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนในชุดควบคุม (0 ppm) พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm เปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยน้อยที่สุด (16.34 เปอร์เซ็นต์)

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของวัสดุพื้นผิวและระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแป้ง พบว่าการใช้สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 5.0 ppm บนวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสี พบเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแป้งน้อยที่สุด (3.82 ± 2.64 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ชุดควบคุม (0 ppm)

บนวัสดุพื้นผิว ซีเมนต์ แผ่นไม้เนื้อแข็ง แผ่นสังกะสี และแผ่นแก้ว มีเปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกเฉลี่ยมากที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) คิดเป็นจำนวนแมลงเท่ากับ 217.25, 194.00, 183.50 และ 206.50 ตัว ตามลำดับ

ตาราง 4.6 เปอร์เซ็นต์แมลงในรุ่นลูกของมอดแป้งระยะในตัวเต็มวัย บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ หลังจาก 5 สัปดาห์ เมื่อใช้สารเมโทพรีนในระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ชนิดของวัสดุ พื้นผิว	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
ซีเมนต์	100.00 ± 0.00 (217.25)	31.60±1.64	26.30±0.93	22.14±0.70	45.01A
แผ่นไม้เนื้อแข็ง	100.00 ± 0.00 (194.00)	26.42±0.69	25.40±1.97	18.93±3.28	42.69A
แผ่นสังกะสี	100.00 ± 0.00 (183.50)	21.14±4.47	6.76±2.79	3.82±2.64	32.93B
แผ่นแก้ว	100.00 ± 0.00 (206.50)	27.83±1.64	25.36±2.79	20.46±1.61	43.41A
เฉลี่ย	100a	26.75b	20.36c	16.34d	
C.V. (%)	8.13				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนแมลงที่พบ (ตัว)
- F-test

ชนิดของวัสดุพื้นผิว (surface) **

ระดับความเข้มข้น (conc) **

ชนิดของวัสดุพื้นผิว x ระดับความเข้มข้น **

เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งในระยะไข่ บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm ได้แสดงในตารางที่ 4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเมโทพรีนในระยะไข่ของมอดแป้ง บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ ทั้ง 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 4 ระดับ มีผลทำให้มอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การทดลองบนวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสีมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของมอดแป้งเฉลี่ยมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 48.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่วัสดุพื้นผิวแผ่นไม้เนื้อแข็ง โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายของมอดแป้งเฉลี่ยคือ 39.58 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวัสดุพื้นผิวแผ่นแก้ว และซีเมนต์ พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 23.47 และ 21.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ที่ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนทั้ง 4 ระดับคือ 0, 1.0, 2.5 และ 5 ppm มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของมอดแป้งในระยะไข่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่ 5.0 ppm ทำให้มอดแป้งมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.53 เปอร์เซ็นต์ ชุดควบคุม (0 ppm) พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.96 เปอร์เซ็นต์

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของวัสดุพื้นผิวและระดับความเข้มข้นของสารเมโทพรีนที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งในระยะไข่ พบว่าบนวัสดุพื้นผิวแผ่นสังกะสีมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งมากที่สุด การใช้สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้น พบเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งเพิ่มขึ้น จากการนับจำนวนแมลงในรุ่นลูกในระยะไข่ หลังจาก 5 สัปดาห์ ไม่พบจำนวนแมลงในรุ่นลูก เนื่องจากไข่ที่ได้รับสารเมโทพรีนจะไม่สามารถพัฒนาไปเป็นตัวเต็มวัยได้

ตาราง 4.7 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของมอดแป้งในระยะไข่ บนวัสดุพื้นผิวชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้ สารเมโทพรีนที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.0, 2.5 และ 5.0 ppm

ชนิดของวัสดุ พื้นผิว	ระดับความเข้มข้น (ppm)				เฉลี่ย
	ชุดควบคุม (0)	1.0	2.5	5.0	
ซีเมนต์	6.67±2.36	14.22±1.16	12.55±0.79	53.64±1.64	21.77C
แผ่นไม้เนื้อแข็ง	8.83±0.96	29.89±3.74	50.03±1.98	70.04±2.07	39.58B
แผ่นสังกะสี	8.83±0.96	45.50±2.60	58.23±4.67	83.56±3.24	48.91A
แผ่นแก้ว	7.50±0.83	10.78±2.49	20.70±3.01	54.89±3.68	23.47C
เฉลี่ย	7.96d	25.10c	35.38b	65.53a	
C.V. (%)	16.34				

หมายเหตุ

- ค่าเฉลี่ยในแถวและสดมภ์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
- F-test

ชนิดของวัสดุพื้นผิว (surface) **

ระดับความเข้มข้น (conc) **

ชนิดของวัสดุพื้นผิว x ระดับความเข้มข้น **