วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ 26 ฉบับที่ 5 กันยายน - ตุลาคม 2560

Journal of Health Science
Vol. 26 No. 5, September - October 2017

นิพนธ์ต้นฉบับ *Original Article*

ประสิทธิผลทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงต่อตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน

สุนัยนา สท้านไตรภพ ปร.ด. (กีฏวิทยา)
ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์ วท.ม. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)
พงศกร มุขขันธ์ วท.บ. (สิ่งแวดล้อม)
พรรณเกษม แผ่พร ปร.ด. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)
กสิน ศุภปฐม วท.บ. (เกษตรศาสตร์)
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงชนิดผงเข้มข้นหรือชนิดน้ำเข้มข้นต่อการกำจัดแมลงสาบเยอรมัน โดยผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีกำจัดแมลงได้ส่งมาทดสอบที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข เพื่อนำผลที่ผ่านเกณฑ์ไปขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาก่อนวางจำหน่าย ในศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ได้รับในช่วงเวลา 5 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557 วิธีทดสอบชีววิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สารเคมีกำจัดแมลงประเภทฉีดพ่นลงพื้นผิววัสดุเป็นวิธีมาตรฐานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข โดยทดสอบกับแมลงสาบเยอรมันเพศเมียที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าสารออกฤทธิ์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงสาบที่ส่งทดสอบเป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์และเป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในทางสาธารณสุข ได้แก่ ไซเพอร์เมทริน 84 ตัวอย่าง เดลต้าเมทริน 36 ตัวอย่าง และไบเฟนทริน 16 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์ในกลุ่มอื่น ๆ ที่ใช้ทางการเกษตร ได้แก่ อิมิดาคลอพริด (22 ตัวอย่าง) เป็นสารเคมีในกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ คลอร์ไพริฟอส (15 ตัวอย่าง) อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ข้อมูลการทดสอบพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์สามารถฆ่าแมลงสาบเยอรมันได้ร้อยละ 100.0 ที่ 72 ชั่วโมงหลังการสัมผัสสารเคมี และมีค่าเวลาการหงายท้องร้อยละ 95.0 ของแมลงสาบ (KT_{95}) อยู่ในช่วง 6-28 นาที ยกเว้นไบเฟนทรินที่ใช้เวลานานกว่าในการทำแมลงสาบหงายท้อง คืออยู่ในช่วง 19-59 นาที นอกจากนี้มีสารออกฤทธิ์ที่ใช้ในการควบคุมแมลงทางการเกษตร ได้แก่ คลอร์ไพริฟอส จากตัวอย่างทั้งหมด พบว่ามีประสิทธิผลในการกำจัดแมลงสาบเยอรมันได้ร้อยละ 100.0 มีค่า KT_{95} อยู่ในช่วง 34 ถึง 60 นาที ส่วนอิมิดาคลอพริด มีเพียงร้อยละ 36.4 ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างอิมิดาลอพริดที่สามารถฆ่าแมลงสาบได้มากกว่าร้อยละ 95.0 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์การทดสอบที่กำหนดไว้ โดยมีค่า KT_{95} อยู่ระหว่าง 16 ถึง 60 นาที

คำสำคัญ: **แมลงสาบเยอรมัน, สารเคมีกำจัดแมลง, การทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์**

บทนำ

แมลงสาบเป็นแมลงดึกดำบรรพ์ที่ยังไม่สูญพันธุ์ อาศัยอยู่บนโลกมานานหลายร้อยล้านปี แมลงสาบเป็นพาหะสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด และโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารในคน เช่น อุจจาระร่วง บิด ไทฟอยด์ และอาหารเป็นพิษ แมลงสาบพบทั่วโลกมีมากกว่า 4,500 ชนิด แต่มีเพียง 12 ชนิดที่เป็นปัญหาในประเทศไทย[1,2] แมลงสาบที่พบมากที่สุด คือ แมลงสาบอเมริกัน (*Peri-*

planeta americana) เป็นแมลงสาบขนาดใหญ่ ลำตัวมีสีน้ำตาลแดง มักพบตามท่อระบายน้ำ ห้องน้ำ และห้องครัว ส่วนแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) เป็นแมลงสาบขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน มักพบตามห้องครัว ชั้นวางของ โต๊ะอาหาร ในลิ้นชัก

การควบคุมแมลงสาบมีด้วยกันหลายวิธี เช่น การใช้เหยื่อพิษ กับดักแมลงสาบ และสารเคมีสำหรับฉีดพ่นควบคุมและกำจัดแมลงสาบ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบที่มีวางจำหน่ายอยู่เป็นจำนวนมาก มีทั้งผลิตภัณฑ์ชนิดอัดแก๊สพร้อมใช้ และผลิตภัณฑ์ชนิดเข้มข้นที่ต้องผสมน้ำก่อนนำไปใช้งาน ซึ่งต้องใช้ร่วมกับเครื่องพ่นสารเคมี โดยอาศัยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องมือฉีดพ่น สำหรับใช้ควบคุมแมลงสาบในพื้นที่กว้าง สารออกฤทธิ์สำคัญที่พบในผลิตภัณฑ์สารเคมีชนิดเข้มข้นมีหลากหลายชนิด เช่น สารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ (ไซเพอร์เมทริน เดลต้าเมทริน และแอลฟาไซเพอร์เมทริน เป็นต้น) กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (คลอร์ไพริฟอสและไดคลอวอส) และกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (อิมิดาคลอพริด) เป็นต้น ซึ่งสารออกฤทธิ์แต่ละชนิดมีประสิทธิผลในการกำจัดแมลงสาบแตกต่างกัน สารเคมีส่วนใหญ่จะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง ทำให้เป็นอัมพาตและตายในที่สุด

ผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงต่างๆ ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ต้องส่งมาทดสอบที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข เพื่อนำผลทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานของสถาบันฯ ไปประกอบการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ในแต่ละปีมีการส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงเข้ามาทดสอบเป็นจำนวนมาก

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงชนิดผงเข้มข้นหรือชนิดน้ำเข้มข้นต่อการกำจัดแมลงสาบเยอรมัน เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจหรือเกี่ยวข้องกับงานในการควบคุมกำจัดแมลงสาบ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิผลฤทธิ์สัมผัส (contact poison test) ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงต่อแมลงสาบเยอรมันที่บริษัทผู้ผลิตหรือจัดจำหน่ายได้ส่งเข้ามาทดสอบประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี กลุ่มงานกีฏวิทยาทางการแพทย์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข ในช่วงระยะ เวลา 5 ปี ตั้งแต่ 1 มกราคม พ.ศ. 2553 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2557

วัสดุอุปกรณ์และแมลงทดสอบ

1. แมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) เพศเมียตัวเต็มวัย อายุ 2-3 สัปดาห์ ไม่มีไข่
2. ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลง ชนิดผงและชนิดน้ำยาเข้มข้น
3. เครื่องฉีดพ่นละอองสารเคมีระบบไร้อากาศ ขับเคลื่อนด้วยลม (airless sprayer)
4. แผ่นกระจก ขนาด 20 X 20 ตารางเซนติเมตร
5. วงแหวนพลาสติกและแผ่นรอง

วิธีการทดสอบ

1. เตรียมสารละลายตัวอย่างเคมีกำจัดแมลงตามความเข้มข้นที่บริษัทผู้ส่งทดสอบกำหนด และมีการอ้างอิงตามอัตราการใช้ในเอกสารขององค์การอนามัยโลก[3]

2. ใช้เครื่องฉีดพ่นละอองสารเคมี ฉีดพ่นสารละลายเคมีตัวอย่าง ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงบนทั่วแผ่นกระจกขนาด 20 X 20 ตารางเซนติเมตร ทิ้งไว้ให้สารเคมีบนแผ่นกระจกแห้ง นาน 24 ชั่วโมง

3. เตรียมแมลงสาบเยอรมัน เพศเมีย อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 10 ตัว ใส่ในชุดวงแหวนที่ทาวาสลีนไว้ตรงผนังด้านในเพื่อป้องกันแมลงสาบหนี

4. เลื่อนวงแหวนพร้อมแมลงสาบไปบนแผ่นกระจกที่ฉีดพ่นสารเคมีไว้ในข้อ 2 ปล่อยให้แมลงสาบสัมผัสกับสารเคมี นาน 1 ชั่วโมง

5. บันทึกจำนวนแมลงสาบหงายท้องในแต่ละช่วงเวลา จนครบ 1 ชั่วโมง

6. เมื่อครบเวลา 1 ชั่วโมง เลื่อนวงแหวนพร้อมแมลงสาบกลับมาบนแผ่นรองสะอาด พร้อมให้อาหารและน้ำ

7. บันทึกผลการตายของแมลงสาบเมื่อครบ 72 ชั่วโมง

8. ดำเนินการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง พร้อมชุดเปรียบเทียบ (กระจกที่ไม่ได้พ่นสารเคมี)

9. ปรับอัตราการตายของแมลงสาบทดสอบด้วย Abbott's formula[4]

เกณฑ์การพิจารณาผลการทดสอบ

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบต้องมีประสิทธิผลทำให้แมลงสาบเยอรมันตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0 เมื่อครบเวลา 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่า KT_{95} (Knockdown Time 95) หรือเวลาที่ทำให้แมลงสาบทดสอบหงายท้องร้อยละ 95.0 ของแมลงสาบทั้งหมดในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงของการทดสอบ โดยวิธีการวิเคราะห์แบบโปรบิท (probit analysis) และคำนวณหาอัตราการตายของแมลงสาบที่ 72 ชั่วโมงหลังสัมผัสสารเคมี

ผลการศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูลการทดสอบประสิทธิผลทางชีววิเคราะห์ของสารเคมีกำจัดแมลงต่อแมลงสาบเยอรมันตัวเต็มวัยในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยวิธีเดินสัมผัสตาย contact poison test ในช่วงระยะเวลา 5 ปี (ปี 2553-2557) พบว่า ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ส่งมาทดสอบมีสารออกฤทธิ์อยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์ โดยมีสารไซเพอร์เมทรินส่งเข้ามาทดสอบมากที่สุด คือ 84 ตัวอย่าง รองลงมาเป็นเดลต้าเมทริน (36 ตัวอย่าง) ไบเฟนทริน (16 ตัวอย่าง) แอลฟาไซเพอร์เมทริน (9 ตัวอย่าง) เพอร์เมทริน (4 ตัวอย่าง) ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีสารออกฤทธิ์ในกลุ่มอื่น ๆ ที่ใช้ทางการเกษตร ได้แก่ อิมิดาคลอพริด (22 ตัวอย่าง) เป็นสารเคมีในกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ คลอร์ไพริฟอส (15 ตัวอย่าง) อยู่ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ดังตารางที่ 1 และจากข้อมูลค่าเวลาที่ทำให้แมลงสาบหงายท้องร้อยละ 95.0 (KT_{95}) พบว่า ไซเพอร์เมทริน ใช้เวลาน้อยที่สุดในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องร้อยละ 95.0 โดยมีค่า KT_{95} ระหว่าง 6-15 นาที รองมา คือ

ตารางที่ 1 สารออกฤทธิ์สำคัญที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงชนิดผงเข้มข้นหรือชนิดน้ำเข้มข้นที่ส่งทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ต่อแมลงสาบเยอรมัน ในช่วงเวลา 5 ปี (ปี 2553-2557)

อันดับ	สารเคมี	กลุ่มสารเคมี	ประเภทการใช้งาน		ผลิตภัณฑ์ส่งทดสอบ		จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบ	
			สาธารณสุข	เกษตร	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	ไซเพอร์เมทริน	ไพรีทรอยด์	✓	✓	84	33.6	80/84	95.2
2	เดลต้าเมทริน	ไพรีทรอยด์	✓	✓	36	14.4	34/36	94.4
3	อิมิดาคลอพริด	นีโอนิโคตินอยด์	✓	✓	22	8.8	8/22	36.4
4	ไบเฟนทริน	ไพรีทรอยด์	✓	✓	16	6.4	16/16	100
5	คลอร์ไพริฟอส	ออร์กาโนฟอสเฟต	✓	✓	15	6.0	15/15	100
6	ฟิโพรนิล	เฟนนิลไพราโซล	✓	✓	12	4.8	12/12	100
7	แอลฟาไซเพอร์เมทริน	ไพรีทรอยด์	✓	✓	9	3.6	9/9	100
8	คลอร์ฟีนาเพอร์	ไพรอล	✓	✓	8	3.2	1/8	12.5
9	อีโทเฟนพรอกซ์	ไพรีทรอยด์	✓	✓	6	2.4	6/6	100
10	ไดคลอวอส	ออร์กาโนฟอสเฟต	✓	✓	6	2.4	2/6	33.3
11	อื่น ๆ				36	14.4	23/36	63.9
	รวม				250	100.0	206/250	82.4

เดลต้าเมทริน ค่า KT_{95} อยู่ระหว่าง 7-28 นาที ส่วนคลอร์ไพริฟอส มีค่า KT_{95} นานสุด คือ 34-60 นาที (ตารางที่ 2)

วิจารณ์

จากการรวบรวมข้อมูลผลการทดสอบประสิทธิผลฤทธิ์สัมผัสของผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงที่ส่งทดสอบในช่วงเวลา 5 ปี (ปี พ.ศ. 2553 - 2557) พบว่าผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีสารออกฤทธิ์เป็นไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) มีจำนวนตัวอย่างส่งเข้ามาทดสอบมากที่สุด และมีจำนวนตัวอย่างผ่านเกณฑ์การทดสอบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95.2 โดยเกณฑ์การทดสอบ คือผลิตภัณฑ์ต้องมีประสิทธิผลสามารถทำให้แมลงสาบเยอรมันที่ใช้ทดสอบตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0 เมื่อครบเวลา 72 ชั่วโมง ไซเพอร์เมทรินเป็นสารเคมีอยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (synthetic pyrethroid) ที่นิยมใช้ในการควบคุมแมลงสาบ หมัด และปลวกตามอาคาร และบ้านเรือน[6] สารเคมีชนิดนี้ถูกนำไปใช้ในการควบคุมแมลงทั้งทางด้านเกษตรและด้านสาธารณสุข สารไซเพอร์เมทริน และสารเคมีตัวอื่น ๆ ในกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ออกฤทธิ์แบบสัมผัสหรือถูกตัวตาย (contact poison) มีพิษต่อระบบประสาท โดยไปขัดขวางการทำงานของ sodium channel ทำให้เกิดการเสียสมดุลของโซเดียมอิออนตรงผนังเซล-ประสาท ส่งผลทำให้แมลงมีอาการกระตุกของกล้ามเนื้อเป็นอัมพาต และตายในที่สุด[7]

จากข้อมูลที่รวบรวมสารเดลต้าเมทริน deltamethrin ซึ่งอยู่ในกลุ่มไพรีทรอยด์ เป็นสารออกฤทธิ์ที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงคลานหรือแมลงสาบรองจากสารไซเพอร์เมทริน มีฤทธิ์ทำให้แมลง-สาบเยอรมันหงายท้องช้ากว่าไซเพอร์เมทริน คืออยู่ในช่วง 7-28 นาที ขณะที่ไซเพอร์เมทรินสามารถทำให้แมลงสาบหงายท้องอยู่ช่วงเวลาระหว่าง 6-15 นาที สารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์มีฤทธิ์ในการทำให้แมลงหงายท้องเร็ว (quick knockdown) และยังมีฤทธิ์ทำให้แมลงตาย (insecticidal effect) สารเคมีในกลุ่มนี้ค่อนข้างปลอดภัยต่อมนุษย์ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม[8] ส่วนสารเคมีในกลุ่มอื่น เช่น คลอร์ไพริฟอส เป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีฤทธิ์

ตารางที่ 2 ค่าเวลาที่ใช้ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องร้อยละ 95.0 ของแมลงสาบที่ทดสอบ (KT_{95})

อันดับ	สารเคมี	ประเภทการออกฤทธิ์	อวัยวะเป้าหมาย[5]	อัตราการใช้ (gai/m^2)*	KT_{95} (นาที)
1	ไซเพอร์เมทริน	สัมผัสตาย	Sodium channel modulation	0.025-0.100	6-15
2	เดลต้าเมทริน	สัมผัสตาย	Sodium channel modulation	0.015	7-28
3	อิมิดาคลอพริด	สัมผัสตาย&กินตาย	Acetylcholine receptor stimulation	0.0925-0.1075**	16-60
4	ไบเฟนทริน	สัมผัสตาย	Sodium channel modulation	0.024-0.048	19-59
5	คลอร์ไพริฟอส	สัมผัสตาย	Acetylcholinesterase inhibition	0.250	34-60
6	ฟิโพรนิล	สัมผัสตาย&กินตาย	GABA receptor blockage	0.005-0.025**	15-60
7	แอลฟาไซเพอร์เมทริน	สัมผัสตาย	Sodium channel modulation	0.015-0.030	9-20
8	คลอร์ฟีนาเพอร์	สัมผัสตาย	Inhibit energy production	0.300	13-60
9	อีโทเฟนพรอกซ์	สัมผัสตาย	Sodium channel modulation	0.25-0.5	8-23
10	ไดคลอวอส	สัมผัสตาย	Acetylcholinesterase inhibition	0.10-0.25***	10-60

หมายเหตุ: * อัตราการใช้ (gai/m^2) จะต้องอ้างอิงจากเอกสารขององค์การอนามัยโลก[3]

** เป็นอัตราการใช้สำหรับเหยื่อพิษ อ้างอิงจากเอกสารขององค์การอนามัยโลก[3]

*** บริษัทนำส่งผลิตภัณฑ์ทดสอบเป็นผู้กำหนดอัตราการใช้ เนื่องจากองค์การอนามัยโลกยังไม่ได้กำหนด

ในการทำให้แมลงสาบหงายท้อง แต่มีฤทธิ์ทำให้แมลงสาบตายหลังการทดสอบ สารเคมีในกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) ซึ่งมีหน้าที่ในการย่อยสลายสารเคมีสื่อประสาทอะซิติลโคลีน (acetylcholine) จึงทำให้เกิดการสะสมของสารอะซิติลโคลีนตรงปลายเส้นประสาท ทำให้แมลงเกิดการชักกระตุก เป็นอัมพาต และตายในที่สุด

ปัจจุบันพบว่ามีสารเคมีที่นิยมใช้ควบคุมแมลงทางการเกษตรเริ่มส่งเข้ามาทดสอบกับแมลงทางการแพทย์เพิ่มมากขึ้น เช่น คลอร์ฟีนาเพอร์ (chlorfenapyr) เป็นสารออกฤทธิ์แบบกิน และสัมผัสตาย เป็นสารเคมีในกลุ่มไพรอล (pyrrole) อย่างไรก็ตาม มีรายงานพบว่าสารคลอร์ฟีนาเพอร์สามารถใช้ควบคุมแมลงที่เป็นพาหะทางสาธารณสุขด้วย โดยเฉพาะแมลงที่เกิดการดื้อต่อสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น ยุงก้นปล่อง (*Anopheles gambiae* และ *Anopheles funestus*) และยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*)[9,10] เรือด (bed bug *Cimex lectularius*)[11] แมลงวันบ้าน และแมลงสาบ[12] เป็นต้น สารคลอร์ฟีนาเพอร์มีเป้าหมายในการออกฤทธิ์กำจัดแมลงแตกต่างจากสารกลุ่มไพรีทรอยด์ เนื่องจากสารคลอร์ฟีนาเพอร์เป็น pro-insecticide จึงต้องอาศัย cytochrome P450 monooxygenases ในการกระตุ้นให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างกลายเป็นสารออกฤทธิ์เพิ่มขึ้น คลอร์ฟีนาเพอร์จะเข้าไปยับยั้งการถ่ายทอดอิเล็คตรอนของไมโทคอนเดรีย โดยเข้าไปยับยั้งการเปลี่ยน ADP ไปเป็น ATP ในไมโทคอนเดรียของเซลล์ เมื่อเซลล์ขาด ATP จะทำให้เซลล์หยุดการทำงาน และมีผลทำให้แมลงตาย[13,14]

ผลิตภัณฑ์สารเคมีที่ใช้กำจัดแมลงในบ้านเรือนมีให้เลือกหลากหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และแมลงเป้าหมายที่ต้องการควบคุม เจ้าหน้าที่ที่ทำการฉีดพ่นควบคุมแมลงพาหะต่าง ๆ ควรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาแมลง และมีความชำนาญในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการฉีดพ่น เพื่อให้การควบคุมป้องกันและกำจัดแมลงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและได้ผลดี อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นสารเคมีชนิดเดียวกัน หรือสารเคมีที่มีกลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) เดียวกันติดต่อเป็นเวลานาน อาจทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนั้น ๆ ได้ ดังนั้น ควรมีการฉีดพ่นสลับกับสารเคมีที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันเพื่อป้องกันการสร้างความต้านทานของแมลง

การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่มีคุณภาพควรเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากแสดงเครื่องหมาย อย. และระบุเลขทะเบียนวัตถุอันตรายที่ใช้ทางสาธารณสุข หรือ วอส. ซึ่งแสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้ผ่านเกณฑ์การทดสอบประสิทธิผลกำจัดแมลง และผ่านการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีออกฤทธิ์สำคัญภายในผลิตภัณฑ์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เรียบร้อยแล้ว นอกจากนี้ฉลากต้องระบุอัตราการใช้ที่ชัดเจนสำหรับฉีดพ่นควบคุมแมลงพาหะแต่ละชนิด พร้อมทั้งข้อระวังการใช้ผลิตภัณฑ์ รวมถึงรายละเอียดของผู้ผลิต และผู้จัดจำหน่าย ผู้ใช้ก็ต้องปฏิบัติตามฉลากและข้อแนะนำอย่างเคร่งครัด และทำความสะอาดร่างกายทุกครั้งหลังการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยและรวบรวมข้อมูลขอขอบคุณนายแพทย์สมชาย แสงกิจพร ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข ที่ให้การสนับสนุนงานทดสอบ และสิ่งอำนวยความสะดวก ตลอดจนสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบของฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี จนการทดสอบทั้งหมดสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณ Dr. Michael J. Bangs นักวิจัยและที่ปรึกษาของ Public Health & Malaria Control Department, International SOS, Kuala Kencana, Papua, Indonesia ในการตรวจแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

1. Tawatsin A, Thavara U, Chompoosri J, Kong-ngamsuk W. Cockroach surveys in 14 provinces of Thailand. J Vector Ecol 2001;26:232-8.
2. Chamavit P, Sahaisook P, Niamnuy N. The majority of cockroaches from the samutprakarn province of Thailand are carriers of parasitic organisms. EXCLI J 2011; 10:218-22.
3. World Health Organization. Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance. WHO/CDS/NTD/WHOPES/ GCDPP/ 2006.1 [Internet]. (cited 2015 May 28) Available from: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_CDS_ NTD_WHOPES_GCDPP_ 2006.1_eng.pdf
4. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol 1925;18:265-7.
5. Suiter DR, Scharf ME. Insecticide basics for the pest management professional. Univ Ga Bull 2011;1352:1-24.
6. Cox C. Cypermethrin. J Pesticide Reform 1996;16:15-20.
7. Vais H, Williamson MS, Devonshire AL, Usherwood PN. The molecular interactions of pyrethroid insecticides with insect and mammalian sodium channels 2001;57:877-88.
8. Floore TG, Rathburn CBJr, Boike AHJr, Coughlin JS, Greer MJ. Comparison of the synthetic pyrethroids esbiothrin and bioresmethrin with scourge and cythion against adult mosquitoes in a laboratory wind tunnel. J Am Mosq Control Assoc 1992;8:58-61.
9. Oliver SV, Kaiser ML, Wood OR, Coetzee M, Rowland M, Brooke BD. Evaluation of the pyrrole insecticide chlorfenapyr against pyrethroid resistant and susceptible Anopheles funestus (Diptera: Culicidae). Trop Med Int Health 2010;15:127-31.
10. Oxborough RM, Kitau J, Matowo J, Mndeme R, Feston E, Boko P, et al.. Evaluation of indoor residual spraying with the pyrrole insecticide chlorfenapyr against pyrethroid-susceptible Anopheles arabiensis and pyrethroid-resistant Culex quinquefasciatus mosquitoes. Trans R Soc Trop Med Hyg 2010;104:639-45.
11. Romero A, Potter MF, Haynes KF. Evaluation of chlorfenapyr for control of the bed bug, *Cimex lectularius* L. Pest Manag Sci 2010;66:1243-8.
12. Husen TJ, Narain R, Ab-Majid AH, Kamble ST, Davis RW. Bioefficacy of chlorfenapyr against american and oriental cockroaches, and house flies on wood, concrete, and vinyl surfaces. In: Robinson WH, de Carvalho Campos AE. Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Pests. São Paulo: Instituto Biológico; 2011. p. 89-98.
13. Black BC, Hollingworth RM, Ahammadsahib KI, Kukel CD, Donovan S. Insecticidal action and mitochondrial uncoupling activity of AC-303,630 and related halogenated pyrroles. Pestic Biochem Physiol 1994;50:115-28.
14. Koomprawat T. Effect of *Bacillus thuringiensis* and a mixture of abamectin and chlorfenapyr in control the insect pests on Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey) [dissertation]. Bangkok: Kasetsart University; 2009.

Abstract: Bioefficacy of Formulated Insecticide Products against Adult German Cockroach, *Blattella germanica*

Sunaiyana Sathantriphop, Ph.D.; Phubeth Ya-umphan, M.Sc.; Pongsakorn Mukkhun, B.Sc.; Pungasem Paeporn, Ph.D.; Kasin Suphapathom, B.Sc.

National Institute of Health, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Thailand

Journal of Health Science 2017;26:930-6.

The purpose of this study was to analyze bioefficacy test data of various insecticide active ingredients and formulations provided to the Chemical Section, National Institute of Health (NIH) of Thailand from 2010-2014. The several different insecticide formulations were received from insecticide manufacturers to obtain efficacy test reports for product registration with the Food and Drug Administration (FDA) of Thailand. The bioefficacy tests on treated surfaces were carried out according to standard methodologies of the NIH. The tests were evaluated against a laboratory strain of insecticide-susceptible adult female German cockroaches, *Blattella germanica*. The majority of sampled active ingredients were pyrethroids commonly used in public health such as cypermethrin (84 samples), deltamethrin (36), and bifenthrin (16). Additionally, other insecticide classes such as the neonicotinoid compound, imidacloprid (22) and chlorpyrifos (15), an organophosphate, were represented. The data revealed that almost all pyrethroid products produced 100.0% mortality in cockroaches at 72 hours after exposure. The time to knockdown 95% of the test population (KT_{95}) ranged from 6 to 28 minutes except for bifenthrin that required a longer time to obtain KT_{95} (19-59 min). Chlorpyrifos displayed 100.0% mortality with KT_{95} of 34-60 min. Only 36.4% of products containing imidacloprid demonstrated >95.0% mortality in cockroaches, a minimum acceptability classification with KT_{95} between 16 and 60 min.

***Key words: Blattella germanica*, insecticides, bioefficacy testing**