

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง ที่ใช้ในการควบคุมแมลงสาบเยอรมัน

Comparative efficacy of insecticide products for control of German cockroaches (*Blattella germanica*)

สุนัยนา สาทันไตรภพ ปร.ด. (กีฏวิทยา)

Sunaiyana Sathantriphop, Ph.D. (Entomology)

พรอนงค์ ทศนัย วท.บ. (กีฏวิทยา)

Pornanong Tassanai, B.Sc. (Entomology)

ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์ Doctoral (Biologie Santé)

Phubeth Ya-umphan, Doctoral (Biologie Santé)

พรรณเกษม แผ่พร ปร.ด. (อายุรศาสตร์เขตร้อน)

Pungasem Paeporn, Ph.D. (Tropical Medicine)

พงศกร มุขพันธ์ วท.บ. (สิ่งแวดล้อม)

Pongsakorn Mukkhun, B.Sc. (Environmental Science)

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข

National Institute of Health,

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

Department of Medical Sciences

Received: January 17, 2019

Revised: June 19, 2019

Accepted: July 15, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบ จำนวน 4 สูตร คือ cypermethrin 25% w/v EC, chlorpyrifos 40% w/v EC, fipronil 5% w/v SC และ chlorfenapyr 24% w/v SC ที่อัตราการใช้ 0.1, 0.25, 0.1 และ 0.25 g a.i./m² ตามลำดับ ตามอัตราการใช้ได้อ้างอิงตามท้องที่การอนามัยโลกกำหนด หรือตามฉลากที่ผลิตภัณฑ์แนะนำ ทดสอบกับตัวเต็มวัยแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*) เพศเมีย ด้วยวิธีทดสอบฤทธิ์สัมผัส (surface contact exposure method) โดยให้แมลงสาบเดินสัมผัสสารเคมีที่เคลือบอยู่บนแผ่นกระจกขนาด 20x20 ตารางเซนติเมตร เป็นระยะเวลา 5 นาที 10 นาที 30 นาที และ 60 นาที ผลการทดสอบพบว่า สารออกฤทธิ์ cypermethrin และ fipronil มีประสิทธิภาพดีในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องและตาย โดยที่แมลงสาบเดินสัมผัสสาร cypermethrin หรือ fipronil เพียง 5 นาที พบว่า แมลงสาบมีอัตราการตายร้อยละ 100 และมีค่า KT_{50} เท่ากับ 4.27 นาที และ 3.87 นาที ตามลำดับ ในขณะที่สารออกฤทธิ์ chlorfenapyr ใช้เวลามากขึ้นในการทำให้แมลงสาบตายร้อยละ 100 คือ ให้แมลงสาบเดินสัมผัสสาร 10 นาที มีค่า KT_{50} เท่ากับ 9.46 นาที สำหรับสารออกฤทธิ์ chlorpyrifos พบว่า มีฤทธิ์ทำให้แมลงสาบตายร้อยละ 100 โดยใช้เวลานานที่สุดคือ 30 นาที แต่ไม่มีค่า KT_{50} เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงต่อการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องและตาย โดยเรียงจากประสิทธิภาพมากไปน้อย ดังนี้ fipronil ~ cypermethrin > chlorfenapyr > chlorpyrifos

Abstract

Bioefficacy of four selected insecticidal products used for cockroach control was conducted against adult females of the German cockroaches (*Blattella germanica*) to determine contact toxicity rates. Test substances were cypermethrin 25% w/v EC, chlorpyrifos 40% w/v EC, fipronil 5% w/v SC, and chlorfenapyr 24% w/v SC tested at dosages of 0.1, 0.25, 0.1 and 0.25 g a.i./m², respectively. Treatment rates were determined according to World Health Organization (WHO) testing recommendations or product label instructions. These products were tested separately against *B. germanica* using surface contact exposure method. Test cockroaches were exposed to insecticide treated 20 cm² glass sheet with 4 separate exposure events at 5, 10, 30, and 60 minutes. Both cypermethrin and fipronil were highly effective against *B. germanica*, providing quick knockdown and killing actions after a 5-minute exposure to the insecticide treated panels with 4.27 and 3.87 minute KT₅₀ values respectively, resulting in 100% mortality. Chlorfenapyr required a 10-minute exposure to achieve 100% mortality with KT₅₀ value of 9.46 minutes, whereas chlorpyrifos required 30 minutes to achieve 100% mortality but the KT₅₀ could not be calculated. Toxicity comparison of the four insecticidal products tested against *B. germanica* decreased in the order of fipronil ~ cypermethrin > chlorphenapyr > chlorpyrifos.

คำสำคัญ

แมลงสาบเยอรมัน, ทดสอบฤทธิ์สัมผัส,
ไซเพอร์เมทริน, คลอร์ไพริฟอส, ฟิโพรนิล, คลอร์เฟนาเพอร์

Keywords

Blattella germanica, contact toxicity test,
cypermethrin, chlorpyrifos, fipronil, chlorfenapyr

บทนำ

แมลงสาบเยอรมัน (German cockroach หรือ *Blattella germanica*) เป็นแมลงสาบขนาดเล็ก ลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ มีการเจริญเติบโตเป็นแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete metamorphosis) ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ไข่ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย แมลงสาบเยอรมันใช้ระยะเวลาประมาณ 100 วัน ในการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย⁽¹⁾ มักพบแมลงสาบชนิดนี้ได้ทั่วไปตามอาคารบ้านเรือน เช่น ในห้องครัว ชั้นวางของ ลิ้นชัก กล่องถังกระดาษ เป็นต้น แมลงสาบเป็นแมลงที่ก่อความรำคาญ และเป็นตัวแพร่เชื้อโรคมาสู่คน เนื่องจากแมลงสาบชอบอาศัยในพื้นที่ที่สกปรกและอับชื้น มีนิสัยชอบกิน และขับถ่ายไปตลอดทางที่เดินผ่าน เมื่อแมลงสาบเดินผ่านอาหารของคนอาจทำให้เกิดการปนเปื้อน และเมื่อคนรับประทานอาหารเข้าไปก็จะได้รับเชื้อโรคจากแมลงสาบ แมลงสาบเป็นพาหะสำคัญทางการแพทย์แบบ mechanical transmitter สามารถนำ

เชื้อโรคต่างๆ มาสู่คน⁽²⁾ โดยเชื้อโรคจะติดตามตัว ขา และหนวดของแมลงสาบ ได้แก่ ไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคตับอักเสบ แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรคระบบทางเดินอาหาร โรคอาหารเป็นพิษและโรคไทฟอยด์ เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โปรโตซัวที่เป็นสาเหตุโรคท้องเสียหรือโรคบิด นอกจากนี้มูลหรือสารคัดหลั่งจากแมลงสาบยังเป็นสารก่อภูมิแพ้ (allergen) สาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคภูมิแพ้และหอบหืดในคน การควบคุมแมลงสาบโดยใช้สารเคมีเป็นวิธีควบคุมหลักที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีประสิทธิภาพดีและเห็นผลไว โดยเฉพาะการฉีดพ่นสารเคมีในการควบคุมกำจัดแมลงสาบ สารออกฤทธิ์ที่นิยมนำมาใช้มีหลากหลายชนิด เช่น สารกลุ่ม pyrethroid (deltamethrin, cypermethrin), กลุ่ม organophosphate (chlorpyrifos, fenitrothion), สารออกฤทธิ์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เหยื่อพิษและแบบฉีดพ่น เช่น fipronil, imidacloprid เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์

ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบ ในการทำให้แมลงสาบเยอร์มันหงายท้อง หรือสลบ (knockdown) และตาย (mortality) โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์เคมีมาทั้งหมด 4 สูตร ซึ่งมาจากกลุ่มสารเคมีที่แตกต่างกันคือ cypermethrin 25% w/v EC (กลุ่ม synthetic pyrethroid), chlorpyrifos 40% w/v EC (กลุ่ม organophosphate), fipronil 5% w/v SC (กลุ่ม phenylpyrazole) และ chlorfenapyr 24% w/v SC (กลุ่ม pyrrole) สำหรับสาร chlorfenapyr เป็นสารออกฤทธิ์ที่ใช้กำจัดปลวกและแมลงทางการเกษตร มีงานวิจัยนำไปใช้ในการศึกษาควบคุมยุงที่มีความต้านทานต่อสารเคมีกลุ่ม pyrethroid⁽³⁾ องค์การอนามัยโลกก็ได้แนะนำว่าสาร chlorfenapyr สามารถนำไปใช้ควบคุมแมลง ทั้งทางด้านการเกษตรและด้านสาธารณสุข รวมถึงแมลงสาบ⁽⁴⁾ และปัจจุบันเริ่มมีการนำมาใช้เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบ

วัสดุและวิธีการศึกษา

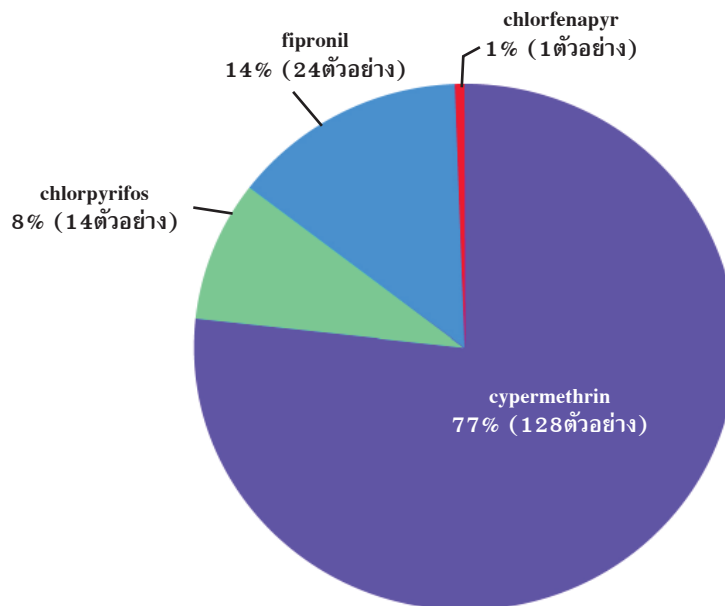
คัดเลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 4 ผลิตภัณฑ์จากผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่ส่งเข้ามาทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ต่อแมลงสาบเยอร์มันที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข ในระหว่างปี 2558-2561 (ภาพที่ 1) และผลิตภัณฑ์ที่ถูกคัดเลือกต้องมีผลการทดสอบประสิทธิภาพที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบคือ ผลิตภัณฑ์ต้องมีประสิทธิภาพ ทำให้แมลงสาบเยอร์มันตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.00 เมื่อครบเวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ⁽⁵⁾ ผลิตภัณฑ์ที่ถูกคัดเลือกมีดังนี้ cypermethrin 25% w/v EC, chlorpyrifos 40% w/v EC, fipronil 5% w/v SC และ chlorfenapyr 24% w/v SC

การทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในการทำให้แมลงหงายท้องหรือสลบ

(knockdown) และตาย (mortality) ใช้วิธีมาตรฐานที่ใช้สำหรับการทดสอบฤทธิ์สัมผัส (contact toxicity test) ของฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี⁽⁵⁾ โดยเจือจางผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงด้วยน้ำสะอาดที่อัตราการใช้ตามท้องที่การอนามัยโลกกำหนดคือ cypermethrin และ chlorpyrifos⁽⁶⁾ หรือถ้าสารใดองค์การอนามัยโลกไม่ได้ระบุให้ใช้อัตราการใช้ตามฉลากบนผลิตภัณฑ์คือ fipronil และ chlorfenapyr

ผลิตภัณฑ์ที่มีสารออกฤทธิ์ cypermethrin หรือ fipronil เตรียมที่อัตราการใช้ 0.1 g/m² สำหรับ chlorpyrifos หรือ chlorfenapyr เตรียมที่อัตราการใช้ 0.25 g/m² ฉีดพ่นสารละลายเคมีด้วยเครื่องพ่นสารเคมี (insecticide spray gun) ที่อัตราฉีดพ่น 50 ml/m² ลงบนแผ่นกระดาษขนาด 20×20 cm² ทิ้งไว้ให้แห้งนาน 24 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบ โดยปล่อยแมลงสาบเยอร์มันสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ ระยะตัวเต็มวัย เพศเมีย อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 10 ตัว เดินสัมผัสกระดาษที่เคลือบสารเคมีที่ระยะเวลาต่างๆ คือ 5, 10, 30 และ 60 นาที บันทึกจำนวนแมลงสาบที่หงายท้องในแต่ละช่วงเวลาทดสอบ หลังทดสอบเสร็จเก็บแมลงสาบไปเลี้ยงต่อในภาชนะที่สะอาด พร้อมให้อาหารและน้ำสะอาด บันทึกจำนวนการตายของแมลงสาบ หลังจากทดสอบที่เวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ดำเนินการทดสอบ 3 ซ้ำ พร้อมชุดเปรียบเทียบ (control) เป็นกระดาษที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า

นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าเวลาที่ทำให้แมลงสาบทดสอบหงายท้องที่ร้อยละ 50.00 และ 95.00 (knockdown time 50, KT₅₀ และ 95, KT₉₅) โดยใช้ probit analysis พร้อมทั้งคำนวณอัตราการตายของแมลงสาบที่เวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงหลังการทดสอบ และวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการหงายท้องและอัตราการตายของแมลงสาบหลังการทดสอบในแต่ละช่วงเวลาทดสอบ โดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)



ภาพที่ 1 จำนวนผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่มีสารออกฤทธิ์หลัก cypermethrin, chlorpyrifos, fipronil และ chlorfenapyr ที่ส่งทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ต่อแมลงสาบเยอรมัน ที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี ย้อนหลัง 4 ปี (ปี 2558-2561)

ผลการศึกษา

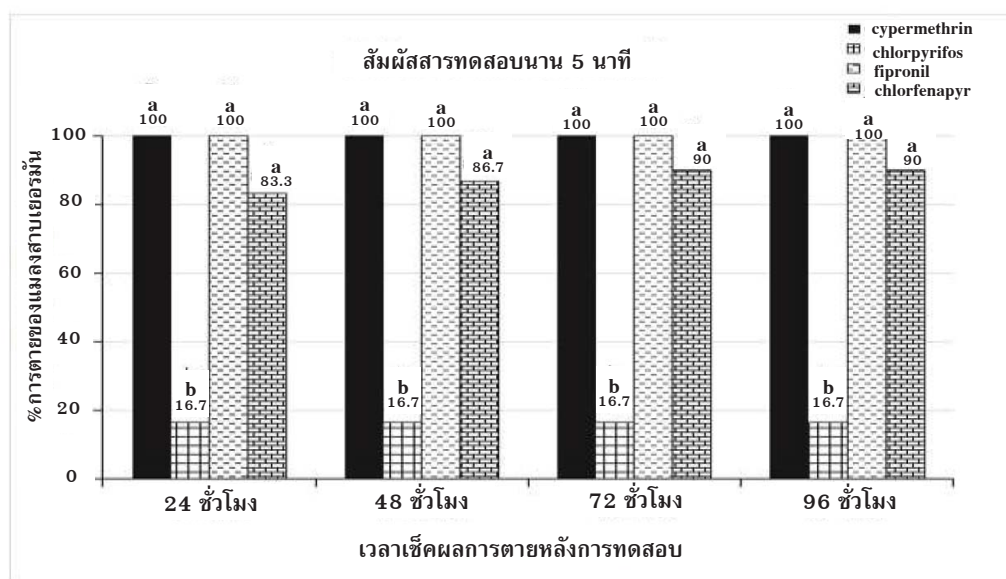
ผลการทดสอบผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงทั้ง 4 สูตร คือ cypermethrin 25% w/v EC, chlorpyrifos 40% w/v EC, fipronil 5% w/v SC และ chlorfenapyr 24% w/v SC พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีสารออกฤทธิ์ cypermethrin หรือ fipronil ที่อัตราการใช้ 0.1 g/m^2 มีประสิทธิภาพดี สามารถทำให้แมลงสาบเยอรมันตายร้อยละ 100 เมื่อเช็ดผลที่ 24 ชั่วโมง หลังจากทำให้แมลงสาบเดินสัมผัสสารเคมี cypermethrin หรือ fipronil ที่เคลือบบนแผ่นกระจกนานเพียง 5 นาที ในขณะที่สารออกฤทธิ์ chlorfenapyr อัตราการใช้ 0.25 g/m^2 สามารถฆ่าแมลงสาบเยอรมันตาย ร้อยละ 100 หลังจากให้แมลงสาบเดินสัมผัสสารเคมีนาน 10 นาที สำหรับสาร chlorpyrifos อัตราการใช้ 0.25 g/m^2 ฆ่าแมลงสาบตาย ร้อยละ 100 เมื่อให้แมลงสาบเดินสัมผัสสารเคมีนานที่สุดคือ 30 นาที ดังแสดงในภาพที่ 2 ส่วนฤทธิ์ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องหรือสลบ (knockdown) ของผลิตภัณฑ์เคมีทดสอบพบว่า สาร cypermethrin และ

fipronil มีค่า KT_{50} และ KT_{95} น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสาร chlorpyrifos และ chlorfenapyr โดย cypermethrin มีค่า KT_{50} อยู่ในช่วง 4.27–7.15 นาที และ KT_{95} อยู่ในช่วง 10.19–11.97 นาที สาร fipronil มีค่า KT_{50} 3.87–5.58 นาที และ KT_{95} 9.76–11.08 นาที สำหรับสาร chlorfenapyr มีค่า KT_{50} 8.47–9.46 นาที และ KT_{95} 16.58–24.24 นาที ส่วนสารออกฤทธิ์ chlorpyrifos มีฤทธิ์ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องได้ช้าที่สุดคือ มีค่า KT_{50} เท่ากับ 45.61 นาที และ KT_{95} 182.80 นาที ดังตารางที่ 1 และอัตราการหงายท้องของแมลงสาบทดสอบ หลังสัมผัสสารเคมีครบตามแต่ละระยะเวลาทดสอบ พบว่า สาร cypermethrin, fipronil และ chlorfenapyr สามารถทำให้แมลงสาบหงายท้องได้ ร้อยละ 100 หลังสัมผัสสารเคมีครบเวลา 30 และ 60 นาที ในขณะที่สาร chlorpyrifos พบว่า เวลาที่ให้แมลงสาบสัมผัสสารนานที่สุดคือ 60 นาที มีแมลงสาบหงายท้องหลังครบเวลาทดสอบเพียง ร้อยละ 63.3 ดังภาพที่ 3

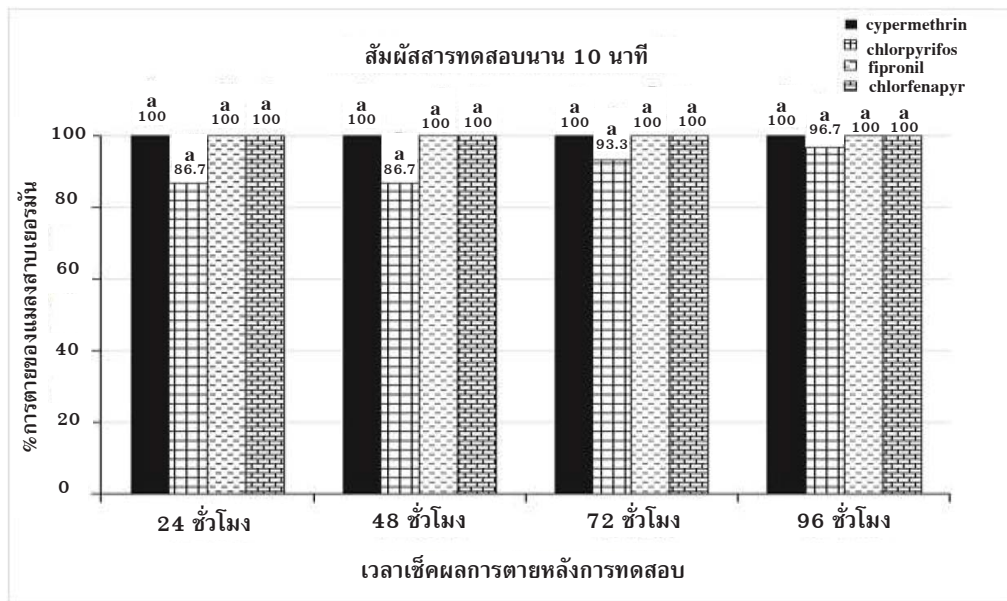
ตารางที่ 1 เวลาที่ทำให้แมลงสาบเยอรมันหายท้อง ร้อยละ 50 (KT_{50}) และร้อยละ 95 (KT_{95}) และ % การหายท้อง เมื่อครบเวลาการทดสอบในแต่ละช่วงเวลา

เวลาที่แมลง สัมผัสสาร (นาทีก)	สารออกฤทธิ์ ในผลิตภัณฑ์	KT_{50} (นาทีก) (95% CL)	KT_{95} (นาทีก) (95% CL)	Slope $\pm$ SE	% การหายท้อง ของแมลง หลังครบเวลา ทดสอบ*
5	cypermethrin	4.27 (3.74-5.27)	10.19 (7.30-22.99)	4.35 $\pm$ 0.96	60a
	chlorpyrifos	-	-	-	0b
	fipronil	3.87 (3.33-4.82)	11.05 (7.28-31.41)	3.61 $\pm$ 0.87	70a
	chlorfenapyr	-	-	-	16.70b
10	cypermethrin	4.71 (3.87-5.31)	11.28 (9.34-16.99)	4.28 $\pm$ 0.81	86.70a
	chlorpyrifos	-	-	-	0c
	fipronil	4.72 (3.96-5.26)	10.37 (8.71-14.77)	4.82 $\pm$ 0.91	96.70a
	chlorfenapyr	9.46 (8.36-14.16)	24.24 (15.37-238.25)	4.02 $\pm$ 1.38	56.70b
30	cypermethrin	5.8 (4.70-6.47)	10.54 (9.48-12.95)	6.34 $\pm$ 1.22	100a
	chlorpyrifos	-	-	-	6.70b
	fipronil	4.73 (3.48-5.42)	9.76 (8.46-13.53)	5.22 $\pm$ 1.18	100a
	chlorfenapyr	8.47 (6.02-9.77)	16.58 (14.91-20.95)	5.64 $\pm$ 1.28	100a
60	cypermethrin	7.15 (6.18-7.77)	11.97 (10.88-14.30)	7.36 $\pm$ 1.32	100a
	chlorpyrifos	45.61 (38.85-58.48)	182.80 (107.77-907.06)	2.73 $\pm$ 0.71	63.30a
	fipronil	5.58 (4.23-6.35)	11.08 (9.78-14.40)	5.52 $\pm$ 1.17	100a
	chlorfenapyr	9.42 (7.24-10.75)	18.90 (16.72-24.00)	5.44 $\pm$ 1.08	100a

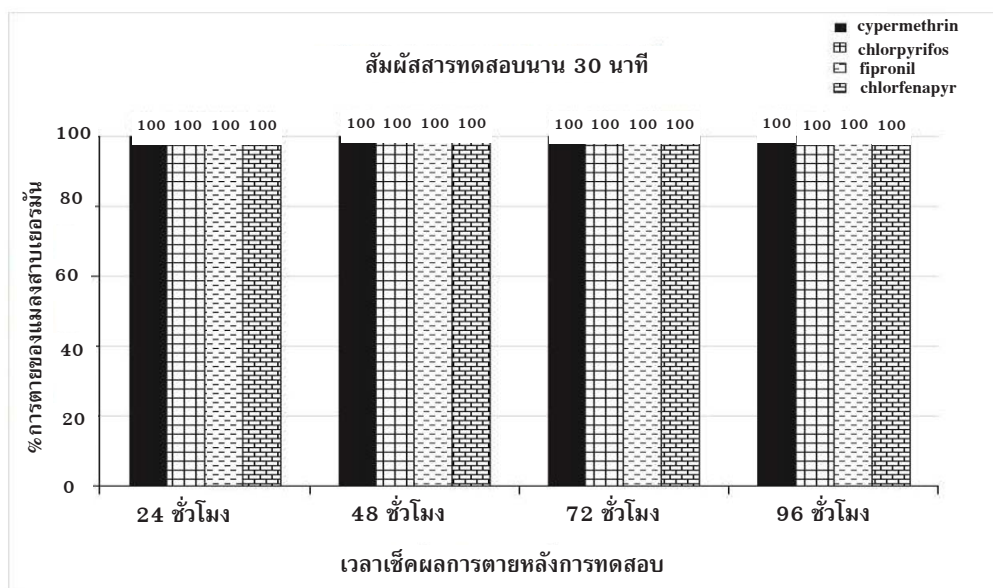
* ตัวอักษรเหมือนกัน ในช่วงเวลาทดสอบเดียวกันของสารออกฤทธิ์แต่ละชนิดแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p>0.05$) โดยวิธี Duncan's multiple range test

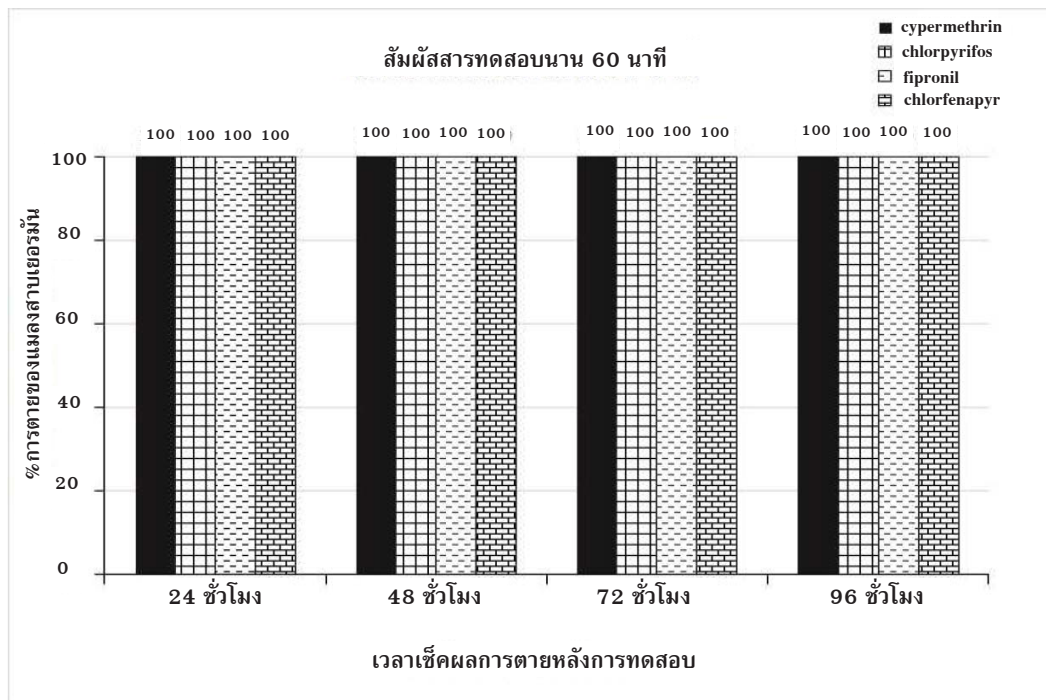


* ตัวอักษรเหมือนกันในช่วงเวลาเดียวกันแสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, Duncan's multiple range test

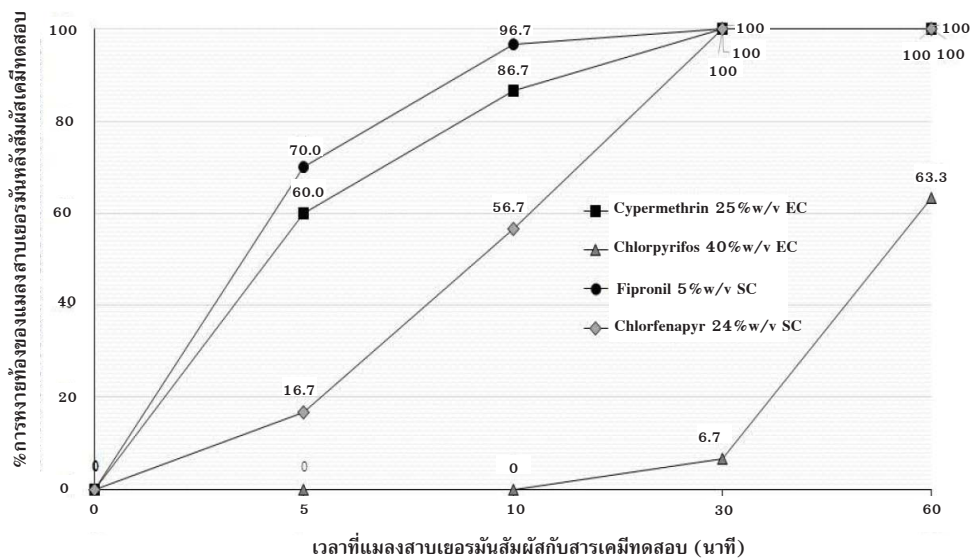


*ตัวอักษรเหมือนกันในช่วงเวลาเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, Duncan's multiple range test





ภาพที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีทดสอบ ที่ทำให้แมลงสาบเยอรมันตาย หลังสัมผัสสารเคมีทดสอบที่ 5, 10, 30 และ 60 นาที



ภาพที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีทดสอบ ที่ทำให้แมลงสาบเยอรมันหายท้อง ในช่วงเวลาที่สัมผัสสารเคมี ที่เคลื่อนบนกระจากนาน 5, 10, 30 และ 60 นาที

วิจารณ์

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงสาบที่คัดเลือกมา 4 ผลิตภัณฑ์ โดยแต่ละผลิตภัณฑ์มีสารออกฤทธิ์คือ cypermethrin, chlorpyrifos, fipronil และ chlorfenapyr พบว่า สารออกฤทธิ์ cypermethrin และ fipronil มีประสิทธิภาพดี ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันทดสอบหายใจท้องเร็ว และมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงสาบ ร้อยละ 100 แม้ว่า ให้แมลงสาบทดสอบสัมผัสกับสารเคมี ในระยะเวลาสั้นที่สุดของการทดสอบคือ 5 นาที

สารออกฤทธิ์ cypermethrin, chlorpyrifos และ fipronil เป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางของแมลง cypermethrin เป็นสารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroids มีคุณสมบัติทำให้แมลงหายใจท้องหรือสลบอย่างรวดเร็ว (fast knockdown) กลไกการออกฤทธิ์คือ ไปรบกวนการปิด-เปิดของ voltage-gated sodium channel และยังมีผลยับยั้ง GABA-gated chloride channel ที่ระบบประสาท Abd-Elghafar SF, et al.⁽⁷⁾ รายงานว่า สารกลุ่ม synthetic pyrethroids จะออกฤทธิ์ในการกำจัดแมลงสาบเยอรมันได้ดีกว่าสารกลุ่ม organophosphates ส่วนสาร fipronil เป็นสารเคมีในกลุ่ม phenylpyrazole มีรายงานว่า เป็นพิษสูงต่อแมลงสาบ⁽⁸⁾ ออกฤทธิ์โดยยับยั้งการทำงานของ GABA receptors ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องที่ระบบประสาทส่วนกลาง แมลงเกิดอาการชักและตาย สาร fipronil ส่วนใหญ่นิยมใช้เป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์รูปของเหยื่อพิษกำจัดแมลงสาบ (toxic bait) เนื่องจากสาร fipronil ในปริมาณที่น้อยมากที่ใส่ในเหยื่อพิษก็สามารถกำจัดแมลงสาบได้^(9,10) และแมลงสาบจะยอมรับเข้ามากินเหยื่อพิษที่ผสมสาร fipronil มากกว่าสารเคมีชนิดอื่นๆ⁽⁸⁾ สารเคมีในกลุ่ม organophosphates คือ chlorpyrifos จะออกฤทธิ์โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase (AChE) โดยเอนไซม์ AChE จะทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารสื่อประสาท acetylcholine (ACh) ที่รอยต่อระหว่างเซลล์ในระบบประสาท (synapse) สำหรับสาร chlorfenapyr เป็นสาร

เคมีที่ปัจจุบันมีการเริ่มนำมาใช้ควบคุมแมลงทางการแพทย์มากขึ้น เช่น ยุง แมลงวันและแมลงสาบ เป็นต้น⁽¹¹⁾ สารเคมีชนิดนี้อยู่ในกลุ่ม pyrrole การออกฤทธิ์จะต่างจากสารเคมีทั้งสามกลุ่มข้างต้นคือ ไม่ได้ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง (non-neurotoxic insecticides) แต่จะออกฤทธิ์ในการยับยั้งการสร้าง ATP ซึ่งมีส่วนสำคัญเป็นแหล่งพลังงานภายในเซลล์ เมื่อปราศจาก ATP จึงทำให้เซลล์ตาย และเป็นสาเหตุให้แมลงตายในที่สุด สารเคมีกลุ่ม pyrrole เป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ช้า เนื่องจากไม่ได้ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง และการออกฤทธิ์ต่อแมลงที่เป็นเอกลักษณ์ไม่เหมือนกับสารเคมีในกลุ่มอื่น ๆ ที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง (neurotoxic insecticides) จึงยังไม่พบรายงานเกี่ยวกับการเกิดความต้านทานสารเคมีแบบข้ามกลุ่ม (cross resistance) ดังนั้นสารเคมีในกลุ่มนี้ เช่น chlorfenapyr จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการควบคุมแมลงที่เกิดการต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่ม pyrethroids หรือ organophosphates ได้⁽¹¹⁾

แมลงสาบเยอรมันเป็นแมลงสาบที่พบได้ทั่วไปตามบ้านเรือน สามารถปรับตัวได้กับทุกสภาพแวดล้อม และแมลงสาบชนิดนี้มีวงจรชีวิตสั้น จึงขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว ทำให้มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้รวดเร็วและหลายชนิด ในหลายประเทศพบว่า แมลงสาบเยอรมันมีการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลงมากขึ้น โดยเฉพาะสารเคมีในกลุ่ม organophosphates, carbamates และ synthetic pyrethroids⁽¹²⁻¹³⁾ ดังนั้นการใช้สารเคมีในกลุ่มเดียวติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ อาจเป็นสาเหตุทำให้แมลงสาบสร้างความต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่มนั้น ๆ ได้ Zhai J and Robinson WH⁽¹⁵⁾ พบว่า เมื่อมีการใช้สาร cypermethrin ในการควบคุมแมลงสาบเยอรมันติดต่อกันหลายปี แมลงสาบเยอรมันในพื้นที่ที่ใช้สาร cypermethrin ในการควบคุมมีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารเคมีชนิดนี้ และทำให้การควบคุมแมลงสาบไม่ได้ผล ดังนั้นการควบคุมแมลงสาบให้ได้ประสิทธิภาพดี ควรมีการหมุนเวียนสลับเปลี่ยนสารเคมีที่ใช้ควบคุม ที่มีกลไกการออกฤทธิ์

(mode of action) แตกต่างกันไป เพื่อป้องกันแมลงสาบสร้างความต้านทานต่อสารเคมี⁽¹⁵⁾ นอกจากนี้การควบคุมกำจัดแมลงสาบโดยวิธีแบบผสมผสาน (integrated pest management, IPM) ซึ่งเป็นการควบคุมแบบบูรณาการโดยผสมผสานเทคนิคการจัดการหลายวิธีเข้าด้วยกันอย่างมีหลักการ⁽¹⁶⁾ Dingha BN, et al.⁽¹⁷⁾ พบว่า การใช้วิธี IPM สามารถควบคุมประชากรแมลงสาบเยอรมันได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน อย่างไรก็ตาม วิธีที่สะดวกประหยัด และปลอดภัยจากสารเคมีคือ การหมั่นดูแลรักษาความสะอาดบ้านเรือนเป็นประจำ จะช่วยควบคุมประชากรของแมลงสาบได้เป็นอย่างดี

สรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่คัดเลือกมาทดสอบฤทธิ์ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหายใจท้อง (knockdown) และตาย (mortality) โดยเรียงประสิทธิภาพจากมากไปน้อย ดังนี้ fipronil ~ cypermethrin, chlorfenapyr และ chlorpyrifos ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ให้การสนับสนุนงานทดสอบ และส่งอำนวยความสะดวกตลอดจนสถานที่ที่ใช้ในการทดสอบของฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี งานการทดสอบทั้งหมดสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณ Mr.Christopher J. Talbert เจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษาด้านกีฏวิทยาอาวุโส ของ S.C. Johnson & Son, Inc. Wisconsin, United States ในการตรวจแก้ไขบทความย่อภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

1. Rust MK, Owens JM, Reiersen DA. Under-standing and controlling the German cockroach. Oxford: Oxford University; 1995.
2. Atiokeng Tatang RJ, Tsila HG, Wabo Poné

J. Medically important parasites carried by cock-roaches in Melong Subdivision, Littoral, Cameroon. J Parasitol Res 2017;2017:7967325.

3. Raghavendra K, Barik TK, Sharma P, Bhatt RM, Srivastava HC, Sreehari U, et al. Chlorfenapyr: a new insecticide with novel mode of action can control pyrethroid resistant malaria vectors. Malar J 2011;10:16.
4. World Health Organization. WHO specifications and evaluations for public health pesticides-Chlorfenapyr. Geneva: World Health Organization; 2017 [cited 2018 Dec 28]. 37 p. Available from: https://www.who.int/whopes/quality/Chlorfenapyr_specs_eval_WHO_December_2017.pdf
5. Sathantriphop S, Ya-umphan P, Mukkhan P, Paeporn P, Suphaphom K. Bioefficacy of formulated insecticide products against adult *Blattella germanica*, the German cockroach. J Health Sci 2017;26:930-6. (in Thai)
6. World Health Organization. Pesticides and their application-For the control of vectors and pests of public health importance. 6th edition 2006. Document WHO/CDS/NTD/WHOPES/GC-DPP/2006.1.
7. Abd-Elghafar SF, Appel AG, Mack TP. Toxicity of several insecticide formulations against adult German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). J Econ Entomol 1990;83:2290-4.
8. Kaakeh W, Reid BL, Bennett GW. Toxicity of fipronil to German and American cockroaches. Entomol Exp Appl 1997;84:229-37.
9. Ahmad I, Suliyat A. Development of fipronil gel bait against German cockroaches, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae): laboratory and field performance in Bandung, Indonesia.

- J Entomol 2011;8:288-94.
- 10.Nasirian H, Ladonni H, Vatandoost H. Duration of Fipronil topical application toxicity in *Blattella germanica* field population strains. Pakistan J Biol Sci 2006;9:800-4.
- 11.Oxborough RM, N'Guessan R, Jones R, Kitau J, Ngufor C, Malone D, et al. The activity of the pyrrole insecticide chlorfenapyr in mosquito bioassay: towards a more rational testing and screening of non-neurotoxic insecticides for malaria vector control. Malar J 2015;14:124.
- 12.Rahayu R, Ahmad I, Ratna ES, Tan MI, Hariani N. Present status of carbamate, pyrethroid and phenylpyrazole insecticide resistance to German cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. J Entomol 2012; 9:361-7.
- 13.Nodez SMM, Rafatpanah A, Khosravani M, Hakak FS, Paksa A. Susceptibility status of German cockroaches, *Blattella germanica* (L.) to carbamate and pyrethroid insecticides within surface contact method in Shiraz city, Iran. J Entomol Zool Stud 2018;6:1043-6.
- 14.Zhai J, Robinson WH. Pyrethroid resistance in a field population of German cockroach, *Blattella germanica* (L.) Japan J San Zool 1991;42:241-4.
- 15.Limoe M, Davari B, Moosa-Kazemi SH. Toxicity of pyrethroid and organophosphorous insecticides against two field collected strains of the German cockroach *Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae). J Arthropod Borne Dis 2012;6:112-8.
- 16.Stock T. Model integrated pest management plan for Oregon schools [internet]. 2017 [cited 2019 Jan 17]. Available from: <http://www.pleasant-hill.k12.or.us/shop/wpimages/phsd-ipm-plan-2017.pdf>
- 17.Dingha BN, O'Neal J, Appel AG, Jackai LEN. Integrated pest management of the German cockroach (Blattodea: Blattellidae) in manufactured homes in rural North Carolina. Florida Entomological Society 2016;99:587-92.