วารสารวิชาการสาธารณสุข
ปีที่ ๑๙ ฉบับที่ ๖ พฤศจิกายน - ธันวาคม ๒๕๕๓

Journal of Health Science
Vol. 19 No. 6 November - December 2010

Original Article

นิพนธ์ต้นฉบับ

ประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงคลานต่อแมลงสาบเยอรมัน (*Blattella germanica*)

สุนัยนา สท้านไตรภพ
กสิน ศุภปฐม
พรรณเกษม แผ่พร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

บทคัดย่อ การศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่ส่งมาตรวจประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลชนิดและความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์สำคัญในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากที่ส่งมาทดสอบ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2552 ทั้งหมด 285 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่ มีสารออกฤทธิ์เป็นสารในกลุ่มไพรีทรอยด์ ได้แก่ cypermethrin (92 ตัวอย่าง) deltamethrin (46 ตัวอย่าง) และ bifenthrin (30 ตัวอย่าง) ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีสารออกฤทธิ์เป็น deltamethrin etofenprox และ cypermethrin ที่มีประสิทธิภาพทำให้แมลงสลบ โดยมีค่าเวลาที่ใช้ในการทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องร้อยละ 95 ของแมลงสาบที่ทดสอบ (KT_{95}) ในระยะเวลาอันสั้น คืออยู่ในช่วง 7-15 นาที และจากข้อมูลสารออกฤทธิ์ที่ทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องได้ช้า คือ fenobucarb (35-37 นาที) และ bifenthrin (32-45 นาที) ส่วนสารเคมี chlorpyrifos fipronil และ diazinon ไม่แสดงค่า KT_{95} ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงของการทดสอบ แต่พบการตายร้อยละ 100 ที่เวลาตรวจสอบผล 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ

คำสำคัญ: **ประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์, สารออกฤทธิ์, ไพรีทรอยด์, แมลงสาบเยอรมัน, ค่าเวลาการหงายท้อง**

บทนำ

ผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่สร้างความรำคาญ และนำโรคต่าง ๆ มาสู่คน พบว่ามีการวางจำหน่ายเป็นจำนวนมากในท้องตลาด และมีหลากหลายรูปแบบให้เลือกซื้อ ตามความต้องการ และงบประมาณของผู้ซื้อ เช่น ผลิตภัณฑ์เคมีที่อยู่ในรูปแบบกระป๋องอัดแก๊ส และน้ำยาชนิดเข้มข้นละลายน้ำก่อนนำไปฉีดพ่น การใช้กับดักแมลงสาบ เหยื่อพิษ ชอล์ก และผงโรย เป็นต้น[1,2] สำหรับผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงชนิดเข้มข้นที่สาธารณสุข และหน่วยงานที่รับกำจัดแมลงนำไปใช้ฉีดพ่นควบคุม และกำจัดพวกแมลงคลานต่าง ๆ เช่น มด ปลวก แมลงสาบ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะประกอบด้วย

สารเคมีกลุ่มไพรีทรอยด์ (synthetic pyrethroid compounds) เช่น เดลต้าเมทริน (deltamethrin) ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin) ไบเฟนทริน (bifenthrin) เพอร์เมทริน (permethrin) สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส (organophosphate compounds) เช่น คลอไพริฟอส (chlorpyrifos) เฟนนิโทไธออน (fenitrothion) มาลาไธออน (malathion) ไดคลอวอส (dichlorvos หรือ DDVP) สารเคมีกลุ่มคาร์บาเมท (carbamate compounds) เช่น โปรพอกเซอร์ (propoxur) ฟีโนบูคาร์บ (fenobucarb หรือ BPMC)[2,3] และกลุ่มสารเคมีใหม่ เช่น อิมิดาคลอพริด (imidacloprid) อยู่ในกลุ่มสารคลอโรนิโคตินิล (chloronicotinyl) และฟิโปรนิล (fipronil) อยู่ในกลุ่มสารเฟนนิลไพราโซล (phenyl pyrazole) สารเคมีแต่ละกลุ่มมีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มไพรีทรอยด์ สารในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์เร็ว โดยมีผลเข้าไปรบกวนการแลกเปลี่ยนโซเดียมไอออน และโปตัสเซียมไอออนในกระแสประสาท ส่วนกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส และกลุ่มคาร์บาเมทจะออกฤทธิ์โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase เป็นต้น[4,5]

การใช้สารเคมีกำจัดแมลงมากเกินความจำเป็น หรือใช้สารชนิดเดียวซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน นอกจากจะเกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้ ก็อาจทำให้แมลงดื้อต่อสารเคมีชนิดนั้น ๆ[2] และเกิดการระบาดของโรคต่าง ๆ ที่มีแมลงเป็นพาหะได้ ดังนั้น การเลือกใช้สารเคมีให้ถูกต้อง หลากหลาย และเหมาะสมกับพื้นที่ที่ต้องการควบคุม และตัวผู้ใช้เองควรทราบวิธีการใช้ และคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิด เพื่อผู้ใช้จะได้สามารถเลือกผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพตรงตามต้องการ

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลงที่ส่งตรวจประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อประกอบการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ก่อนนำผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่าย

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) โดยรวบรวมผลการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเคมีกำจัดแมลงที่ได้ส่งทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์ โดยวิธีเดินสัมผัส (contact poison test) ต่อแมลงสาบเยอรมัน *(Blattlle germanica)* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2552

วัสดุและอุปกรณ์

1. แมลงสาบเยอรมัน เพศเมีย ตัวเต็มวัย อายุ 1-2 สัปดาห์

2. ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเคมีกำจัดแมลง แบบเข้มข้น ต้องผสมน้ำก่อนนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ผู้ผลิต หรือผู้จำหน่ายต้องการส่งทดสอบหาประสิทธิภาพชีววิเคราะห์ที่ฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปประกอบการขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยผลิตภัณฑ์ที่ส่งทดสอบจะต้องระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ชนิดสารออกฤทธิ์ (active ingredients) ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ และอัตราการใช้อย่างละเอียดซึ่งระบุไว้ในฉลากและใบนำส่งตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์

ขั้นตอนการทดสอบ

1. เตรียมสารละลายเคมีตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นตามที่ผู้ส่งผลิตภัณฑ์กำหนด

2. ฉีดพ่นสารละลายเคมีตัวอย่าง ปริมาณ 2 มิลลิลิตร ลงบนแผ่นกระจก ขนาด 20 × 20 ตารางเซนติเมตร ทิ้งไว้ให้แห้ง นาน 24 ชั่วโมง

3. เตรียมแมลงสาบเยอรมัน จำนวน 10 ตัวต่อชุด จำนวน 3 ชุด ใส่ในชุดวงแหวน ซึ่งทาวาสลีนไว้เพื่อป้องกันแมลงสาบหนี

4. ปล่อยแมลงสาบให้เดินสัมผัสสารเคมีบนแผ่นกระจกที่ฉีดพ่นไว้ตามข้อ 2

5. บันทึกจำนวนแมลงสาบที่หงายท้องตามแต่ละช่วงเวลาจนครบ 1 ชั่วโมง

6. ถ่ายแมลงสาบมาเลี้ยงในภาชนะที่สะอาด พร้อมให้อาหารและน้ำ

7. อ่านผลการตาย เมื่อครบ 72 ชั่วโมง

เกณฑ์ในการพิจารณา

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบต้องมีประสิทธิภาพทำให้แมลงสาบเยอรมันตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 เมื่อครบเวลา 72 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Probit analysis ในการหาค่าเวลาที่ใช้ในการทำให้แมลงสาบหงายท้องร้อยละ 95 (Knockdown Time 95 : KT_{95}) ในเวลา 1 ชั่วโมงของการทดสอบ พร้อมทั้งนำเสนอผลการศึกษาด้วยสถิติร้อยละของชนิดสารออกฤทธิ์ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ส่งมาตรวจวิเคราะห์

ผลการศึกษา

ในช่วงระยะเวลา 4 ปี พบว่า ผลิตภัณฑ์เคมีตัวอย่างที่ส่งตรวจ ใช้สาร cypermethrin เป็นสารออกฤทธิ์มากที่สุด รองลงมา คือ deltamethrin, bifenthrin, imidacloprid และ α-cypermethrin ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อดูระยะเวลาที่ทำให้แมลงสาบหงายท้องที่ร้อยละ 95 ของแมลงสาบที่ใช้ทดสอบ พบว่าจากการที่ให้แมลงเดินสัมผัสสารเคมี นาน 1 ชั่วโมงเท่ากัน สาร cypermethrin ที่ความเข้มข้น 0.1 gai/m^2 (น้ำหนักเป็นกรัมของสารออกฤทธิ์ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร) deltamethrin ที่ 0.015 gai/m^2 และ etofenprox ที่ 0.20-0.25 gai/m^2 สามารถทำให้แมลงสาบเยอรมันหงายท้องได้เร็วกว่าสารเคมีชนิดอื่น คือไม่เกิน 15 นาที

ตารางที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์วัตถุมีพิษกำจัดแมลงคลาน ชนิดผง หรือน้ำยาละลายน้ำ โดยวิธีเดินสัมผัส

อันดับ	สารเคมี	กลุ่มสารเคมี	ผลิตภัณฑ์		จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ		จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบ	
			จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	Cypermethrin	Pyrethroid	92	32.3	83	90.2	9	9.8
2	Deltamethrin	Pyrethroid	46	16.1	43	93.5	3	6.5
3	Bifenthrin	Pyrethroid	30	10.5	27	90.0	3	11.1
4	Imidacloprid	Chloronicotinyl	22	7.7	9	40.9	13	59.1
5	α-Cypermethrin	Pyrethroid	18	6.3	17	94.4	1	5.6
6	Chlorpyrifos	Organophosphate	14	4.9	13	92.9	1	7.1
7	Permethrin	Pyrethroid	13	4.6	12	92.3	1	7.7
8	Fipronil	Phenyl pyrazole	10	3.5	10	100.0	0	0
9	Etofenprox	Pyrethroid	8	2.8	8	100.0	0	0
10	Diazinon	Carbamate	5	1.8	4	80.0	1	20.0
	Chlorfenapyr	Pyrrole	5	1.8	3	60.0	2	40.0
11	อื่น ๆ		22	7.7	15	68.2	7	31.8
	รวม		**285**	**100**	**244**	**85.6**	**41**	**14.4**

ตารางที่ 2 ค่า KT_{95} (Knockdown Time 95) ของสารออกฤทธิ์สำคัญ 10 อันดับ ที่ส่งตรวจวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางชีววิเคราะห์วัตถุมีพิษกำจัดแมลงคลาน ชนิดผง หรือน้ำยาละลายน้ำ โดยวิธีเดินสัมผัส

อันดับ	สารเคมี	**ค่า LD_{50} [7-9] (mg/kg)	*รูปแบบ[6] สารเคมี	ความเข้มข้น (gai/m^2)	KT_{95} (นาที)
1	Cypermethrin	247	EC	0.1	9-15
2	Deltamethrin	128.5	EC	0.015	7-14
3	Bifenthrin	375	EC	0.025	32-45
4	Imidacloprid	2,590	SL	0.1-0.2	18-20
5	α-Cypermethrin	400	SC	0.015-0.03	13-20
6	Chlorpyrifos	135	EC	0.20-0.25	-
7	Permethrin	3,070	EC	0.125	14-20
8	Fipronil	2,000	EC	0.01-0.05	-
9	Etofenprox	> 42,880	EC	0.20-0.25	9-11
10	Diazinon	567	CS	0.30-0.46	-
	Chlorfenapyr	1,250	SC	0.25-0.75	23-30

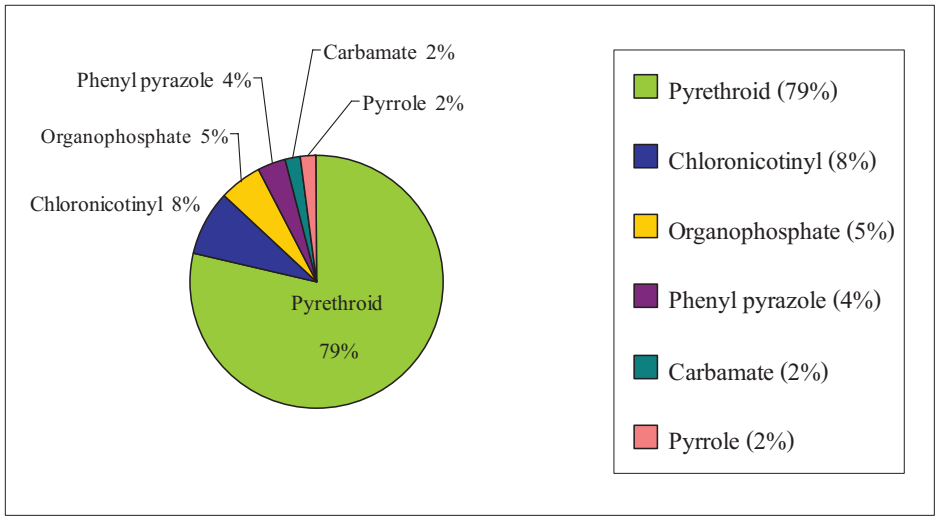
** EC (Emulsifiable Concentrate) มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันก่อนใช้ต้องเจือจางด้วยน้ำ จะได้สารอิมัลชั่นมีลักษณะขุ่นขาว*
SC (Suspension Concentrate) มีลักษณะเป็นสารผสมแขวนลอยของสารออกฤทธิ์ในของเหลว ไม่ตกตะกอนก่อนใช้ต้องนำไปเจือจาง
SL (Soluble Concentrate) มีลักษณะเป็นของเหลวที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนใช้ต้องนำไปเจือจางด้วยน้ำ
CS (Capsule Suspension) มีลักษณะอยู่ในรูปของเหลวที่ประกอบด้วยไมโครแคปซูล ที่บรรจุสารออกฤทธิ์ไว้ภายใน โดยก่อนใช้ต้องนำไปเจือจาง
***LD_{50} (Lethal Dose 50%) คือ ปริมาณสารเคมีที่ให้เพียงครั้งเดียว แล้วสามารถทำให้สัตว์ทดลองตายลงครึ่งหนึ่ง หรือร้อยละ 50*

ส่วนสาร imidacloprid ที่ 0.1-0.2 gai/m^2, permethrin ที่ 0.125 gai/m^2 และ α-cypermethrin ที่ 0.015-0.030 gai/m^2แสดงค่า KT_{95} อยู่ในช่วง 13-20 นาที และสาร chlorfenapyr, bifenthrin และ fenobucarb แสดงค่า KT_{95} นานที่สุด คืออยู่ในช่วง 23-45 นาที (ตารางที่ 2)

สารออกฤทธิ์ทั้ง 10 อันดับข้างต้น ตามความเข้มข้นที่ใช้ มีผลทำให้แมลงสาบที่ทดสอบตายร้อยเปอร์เซ็นต์หลังการทดสอบ 72 ชั่วโมง

วิจารณ์

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ตัวอย่างสารเคมีกำจัดแมลงที่ส่งตรวจวิเคราะห์ประสิทธิภาพชีววิเคราะห์กำจัดแมลงคลาน ชี้ให้เห็นว่า สารเคมีในกลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น cypermethrin, deltamethrin เป็นกลุ่มสารเคมีที่นิยมนำมาใช้เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญในผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง (รูปที่ 1) เพื่อใช้ในการกำจัด และควบคุมแมลงบิน แมลงคลาน เช่น ยุง แมลงวัน แมลงสาบ มด ปลวก เป็นต้น เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้มีพิษต่ำต่อสัตว์เลือดอุ่น โดยออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางของแมลง จะเข้าไปยับยั้งการทำงานของ sodium channel สารเคมีส่วนใหญ่จะออกฤทธิ์เร็ว ในการทำให้แมลงหงายท้องและยังมีฤทธิ์ในการทำให้แมลงสาบตายในเวลาต่อมา ส่วนสารเคมีในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟส เช่น chlorpyrifos และ diazinon จากข้อมูลพบว่าสารทั้งสองชนิดแสดงค่าเวลาที่ใช้ในการหงายท้องของแมลงร้อยละ 95 (KT_{95}) นานกว่า 1 ชั่วโมง แต่จะพบการตายของแมลงสาบ เมื่อเช็คผลที่ 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ เนื่องจากสารเคมีในกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์ช้า โดยกลไกการออกฤทธิ์จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetylcholinesterase[10] ส่วนผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีสารออกฤทธิ์เป็น dichlorvos



รูปที่ 1 สัดส่วนของกลุ่มสารเคมีซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ส่งมาตรวจวิเคราะห์

หรือ DDVP ซึ่งอยู่ในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟส มีผลิตภัณฑ์ตัวอย่างส่งวิเคราะห์เพียง 4 ตัวอย่าง ที่ความเข้มข้น 0.25 gai/m^2 และผลทดสอบพบว่าไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบทั้ง 4 ตัวอย่าง

ปัจจุบันพบว่าผู้ผลิตสารเคมีกำจัดแมลงได้นำสารเคมีกลุ่มใหม่ ๆ ซึ่งมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น มาใช้ในผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงเพื่อให้เป็นทางเลือกใหม่แก่ผู้บริโภค เช่น สาร imidacloprid เป็นสารเคมีในกลุ่ม chloronicotinyl เป็นสารสังเคราะห์เลียนแบบโครงสร้างของสารนิโคติน โดยจะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง[11] และสาร fipronil เป็นสารในกลุ่ม phenyl pyrazoles ออกฤทธิ์โดยการขัดขวางการเข้าออกของคลอไรด์ไอออน ผ่านทาง GABA regulator สารเคมีทั้งสองชนิดนี้ผู้ผลิตนิยมใช้เป็นสารสำคัญในผลิตภัณฑ์กำจัดปลวก และผสมในเหยื่อพิษกำจัดแมลงสาบ[12] และถ้าดูจากค่า LD_{50} ซึ่งเป็นตัวเลขที่แสดงถึงความรุนแรงของสารเคมีกำจัดแมลง พบว่า สาร imidacloprid มีค่า LD_{50} เท่ากับ 2,590 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ fipronil 2,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ค่า LD_{50} ของสารทั้งสองชนิดค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสารเคมีตัวอื่น ๆ เช่น cypermethrin, deltamethrin, chlorpyrifos และ diazinon เป็นต้น สารเคมีที่มีค่า LD_{50} สูงกว่าจะมีความปลอดภัยมากกว่าสารเคมีที่มีค่า LD_{50} ต่ำกว่า ดังนั้นในการเลือกใช้สารเคมีควรพิจารณาค่า LD_{50} ของสารเคมีร่วมกับปริมาณความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นต่ำ ย่อมมีความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้มากกว่า

สรุปว่าการที่สารเคมีชนิดหนึ่ง ๆ จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงพาหะนำโรคชนิดต่าง ๆ ได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความไวของแมลงต่อสารเคมีที่ใช้ ชนิดและรูปแบบของสารเคมี อัตราการใช้ที่เหมาะสม และความรู้ความชำนาญของผู้ฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เคมีกำจัดแมลง ผู้ใช้ไม่ควรคำนึงแต่เพียงประสิทธิภาพของสารเคมีเท่านั้น หากแต่ต้องมีความระมัดระวังในการเลือกใช้สารเคมีให้เหมาะสมกับงาน และชนิดแมลงที่ต้องการควบคุม ควรใช้เท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อสุขภาพของผู้ใช้เอง ซึ่งถือว่าสำคัญที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณมาเรียม สัณฐิติพงศ์ งานเลี้ยงแมลงฝ่ายศึกษาควบคุมแมลงโดยใช้สารเคมี ที่ช่วยเหลือ

สนับสนุนด้านแมลงสำหรับการทดสอบ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่สนับสนุนอุปกรณ์ และสถานที่ในการศึกษาวิจัย จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กสิน ศุภปฐม, สุนัยนา สท้านไตรภพ, ภูเบศร์ ยะอัมพันธ์. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนา การจัดการงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพในภาวะวิกฤต : วัตถุอันตรายและการจัดการพาหะนำโรคในสถานการณ์ปัจจุบัน; 24-25 กันยายน 2552; ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข; 2552.
2. Cochran DG. Cockroaches-their distribution, biology and control, WHO/CDS/CPC/WHOPES/99.3. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1999.
3. WHO. Pesticides and their application. 6th ed. WHO/CDS/NTD/WHOPES/2006.1. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006.
4. กองมาลาเรีย ศูนย์ควบคุมพาหะนำโรค. สารเคมีและชีวินทรีย์ในการควบคุมพาหะนำโรค. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2538.
5. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค. การใช้สารเคมี เครื่องพ่นเคมี และการบำรุงรักษาในงานควบคุมโรคติดต่อนำโดยแมลง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2547.
6. เจ.ซี.ซี.เพสท์ เมเนจเมนท์. รูปแบบของสูตรผลิตภัณฑ์วัตถุอันตราย [online] 2552 [สืบค้นเมื่อ 16 พฤศจิกายน 2552]; แหล่งข้อมูล : URL: http://jccpest.wordpress.com/2008/02/23/termiticide/
7. โชติมา วิไลวัลย์. ความปลอดภัยด้านสารเคมี: สารฆ่าแมลง [online] 2549 [สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2552]; แหล่งข้อมูล : URL: http://www.chemtrack.org
8. National Service Center for Environmental Publications (NSCEP). Pesticide fact sheet: chlorfenapyr; [cited 2009 Nov 13]; Available from: URL: http://www.epa.gov/nscep
9. Pesticide Action Network UK (PAN). Pesticide news: diazinon; [cited 2009 Nov 13]; Available from: URL: http://www.pan-uk.org/pestnews/Actives/diazinon.htm
10. Pesticides : types and modes of action; [cited 2009 Dec 18]; Available from: URL: http://people.cpcc.edu/~rjk0255e/Insecticide%20Mode%20of%20Action%201.ppt
11. พรีซีชั่น เอนยีเนียริ่ง. ผลิตภัณฑ์กำจัดปลวก [online] 2550 [สืบค้นเมื่อ 18 ธันวาคม 2552]; แหล่งข้อมูล: URL: http://www.precision.co.th/product_premise.php
12. National Pesticide Information Center (NPIC). Fipronil; [cited 2009 Dec 18]; Available from: URL: http://www.npic.orst.edu/factsheets/fiptech.pdf

Abstract **Bioefficiency of Insecticide Products on German Cockroach (*Blattella germanica*)**
Sunaina Sathantaipop, Kasin Suphapathom, Phankasem Phaeporn
National Institute of Health, Department of Medical Sciences
Journal of Health Science **2010; 19:930-6.**

The objective of this study was to compare the effectiveness of insecticide products in term of bioefficiency. In all, 285 product samples were investigated and the data on types and concentrations of the active ingredients labeled on insecticide products collected from October 2005 to September 2009. It was found that most of the product samples contained pyrethroid insecticides such as cypermethrin (92 products), deltamethrin (46 products) and bifenthrin (30 products). The data also showed that deltamethrin, etofenprox and cypermethrin produced faster knockdown against German cockroaches (KT_{95}), 95 percent of cockroaches were knocked down within 7-15 minutes whereas fenobucarb (within 35-37 minutes) and bifenthrin (within 32-45 minutes) produced slower knockdown against the cockroaches. Chlorpyrifos, fipronil and diazinon had KT_{95} values over 1 hour of testing however they showed 100 percent mortality at 72 hours after treatment.

Key words: **bioefficiency, active ingredients, pyrethroid, German cockroach, Knockdown Time (KT)**