

การสลายตัวของสารเคมีป้องกันปลวกในกลุ่ม organophosphate และ synthetic pyrethroid ที่ใช้ทาเนื้อไม้

I : วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

DEGRADATION OF TERMITICIDES TREATED WOOD : ORGANOPHOSPHATE AND SYNTHETIC PYRETHROID GROUP

I : Method of chemical analysis

ยุพาพร สรณวัตร ¹

Yupaporn Sornnuwat

ABSTRACT

Degradation of 4 synthetic pyrethroids and 2 organophosphate termiticides treated wood blocks, brush treated with 0.5%, 1% and 2% concentration at a rate of $110 \pm 10 \text{ g/m}^2$ to unsterile soil burial and then weathering for the periods of P1 (soil burial and weathering for 1 and 11 months in shade room condition), P2 (soil burial and weathering for 3 and 9 months in shade room condition), P3 (soil burial and weathering for 6 and 6 months in shade room condition) and P4 (soil burial for 12 month and suddenly extraction of the remaining chemicals) by method of chemical analyses which was conducted by Gas Chromatography (G.C) to determine recovery rate after soil burial and weathering. Results showed that many factors such as type of termiticides, concentration use and periods of soil burial and weathering that affected to the difference on chemical degradation of treated wood blocks. Since it was found that percent recovery of chemicals increased with higher concentration, and decreased with the longer periods of soil burial and weathering.

The organophosphate termiticide ; chlorpyrifos and phoxim were found to be the most susceptible to degradation in tropical soil burial and weathering and more easily and rapidly degraded in soil condition than synthetic pyrethroid termiticides even at the highest concentration. For synthetic pyrethroid termiticides; permethrin and cypermethrin were more easily degraded than fenvalerate and Hoe-498 respectively, and rapidly broken down especially at low concentration.

After 12 months of soil burial, these synthetic pyrethroid terthroid termiticides were also more degraded to almost the same as orgnophosphate termiticides except Hoe-489, which was found to be the most stable to degrade in tropical soil condition and weathering comparing with the others chemicals tested at all concentration.

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการสลายตัวของสารเคมีป้องกันปลวกที่ทาเนื้อไม้ในกลุ่ม synthetic pyrethroid จำนวน 4 ชนิด และในกลุ่ม organophosphate จำนวน 2 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1% และ 2% ด้วยวิธีการทาโดยให้มัตว ยา 110 ± 10 กรัม/ตารางเมตร หลังจากการฝังดิน และ weathering ที่ระยะเวลา P1 (ฝังดินและ weathering 1 และ 11 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง), P2 (ฝังดินและ weathering 3 และ 9 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง), P3 (ฝังดินและ weathering 6 และ 6 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง) และ P4 (ฝังดิน 12 เดือน และสกัดสารเคมีทันที) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี ด้วย เครื่อง gas chromatography (G.C) เพื่อหาค่าปริมาณของสารเคมีที่คงเหลือในไม้เป็นเปอร์เซ็นต์ recovery พบว่า

¹ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กทม 10900

ปัจจัยต่างๆ ทั้งชนิดของสารเคมีระดับความเข้มข้น รวมถึงระยะเวลาในการฝังดิน และ weathering ล้วนมีผลต่ออัตราการสลายตัวของสารเคมีที่ไม่ที่แตกต่างกันไป โดยเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารเคมีแต่ละชนิดจะเพิ่มมากขึ้นไปตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้น และจะเริ่มลดน้อยลงไปตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น

สารเคมีในกลุ่ม organophosphate, chlorpyrifos และ phoxim จะสลายตัวได้ง่ายที่สุดในสภาพฝังดิน และ weathering ในเขตร้อนชื้น โดยจะมีการสลายตัวไปในระยะเวลาอันสั้น และรวดเร็วมากกว่าสารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid แม้จะใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงถึง 2% ก็ตาม ส่วนสารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid พบว่า permethrin และ cypermethrin มีอัตราการสลายตัวใกล้เคียงกัน และจะสลายตัวได้มากกว่า fenvalerate และ Hoe-498 ตามลำดับ และจะสลายตัวไปได้รวดเร็ว โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุด

หลังจากระยะเวลา 12 เดือน พบว่า สารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid ก็จะถูกสลายตัวไปมากขึ้น จนใกล้เคียงกับสารเคมีกลุ่ม organophosphate ยกเว้นเฉพาะ Hoe-498 เท่านั้น ที่จัดเป็นสารเคมีที่มีความคงทนต่อการสลายตัวมากที่สุดในสภาพฝังดิน และ weathering ในเขตร้อนชื้น ในทุกระดับความเข้มข้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลอง

คำนำ

กรรมวิธีในการป้องกันปลวกในอาคารบ้านเรือนด้วยการใช้สารเคมีนั้น อาจกระทำได้ทั้ง 2 วิธี คือ วิธีการปฏิบัติต่อดิน (soil treatment) โดยการราดสารเคมีลงไปในพื้นผิวดินเพื่อให้ดินเป็นพิษและปลวกไม่สามารถเจาะผ่านจากพื้นดินเข้าสู่ตัวอาคาร หรือเข้าทำลายไม้ในอาคารได้ และวิธีการปฏิบัติต่อไม้ (wood treatment) จะเป็นวิธีทำให้ไม้หรืออาหารของปลวกเป็นพิษต่อปลวกโดยตรงเมื่อกินเข้าไป ซึ่งวิธีการปฏิบัติต่อไม้นี้อาจใช้วิธีการจุ่ม การทา การฉีดพ่น หรือการอัดด้วยความดันก็ได้ ในการนำไม้ไปใช้ประโยชน์นั้นอาจอยู่ในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ใช้ในสภาพที่ต้องฝังดิน สัมผัสดิน หรือไม่สัมผัสดิน อาจอยู่กลางแจ้ง หรือในร่ม ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพความคงทนของสารเคมีหาเนื้อไม้แตกต่างกันออกไปด้วย

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้ได้ต่อเนื่องจากการศึกษาในด้านประสิทธิภาพของสารเคมีในกลุ่ม

organophosphate และ synthetic pyrethroid ภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่ง ยุพาพร สรนวัต (2535) ได้รายงานไว้ว่า เป็นสารเคมีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพดี สามารถนำมาใช้ทดแทนสารเคมีในกลุ่ม chlorinated hydrocarbon เดิม เช่น dieldrin และ chlordane ในการป้องกันและกำจัดปลวกภายในประเทศได้นั้น แต่จากคุณสมบัติของสารเคมีในกลุ่มทดแทนเหล่านี้จะมีอายุความคงทนในสภาพแวดล้อมได้สั้นกว่า chlorinated hydrocarbon ดังรายงานของ Mauldin *et al.* (1987) และ Tsunoda *et al.* (1989) ว่าสารเคมีในกลุ่มดังกล่าวนี้มักจะถูกสลายไปได้ง่าย อันเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความร้อน pH หรือความเป็นกรดเป็นด่าง ชนิดของดิน รวมถึงจุลินทรีย์ภายในดิน ล้วนมีผลต่อการสลายตัว chlorpyrifos, phoxim, fenvalerate และ cypermethrin มักจะถูกสลายหรือเปลี่ยนแปลงไปได้ง่ายในสภาพดินที่เป็นค่า ส่วน permethrin, fenvalerate และ cypermethrin ในสภาพไม่สัมผัสดินจะคงทนต่อสภาพ

แสงแดดหรืออุณหภูมิสูงๆ ได้ดีกว่า chlorpyrifos และ phoxim, Rutherford *et al.* (1983) รายงานว่า permethrin และ cypermethrin ที่ใช้ในการปฏิบัติต่อไม้ในสภาพสัมผัสดินจะถูกสลายไปได้ง่ายและรวดเร็ว โดยเฉพาะที่ความเข้มข้นต่ำ สำหรับในประเทศไทย ซึ่งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เหล่านี้มักจะรุนแรงมากกว่าในแถบหนาว หรืออบอุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ภายในดิน ซึ่งอาจมีผลต่อการสลายตัวของสารเคมีในการป้องกันปลวกได้รวดเร็วกว่าประเทศในเขตหนาว หรืออบอุ่น ดังนั้นการจะนำสารเคมีในกลุ่มทดแทนเหล่านี้มาใช้ป้องกันกำจัดปลวกภายในประเทศเรา จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพความคงทนของสารเคมีดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการพิจารณาเลือกใช้สารเคมีชนิดที่ดี และเหมาะสมกับสถานการณ์ในการใช้งานต่อไป สำหรับในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อทราบจำนวน หรือปริมาณของสารเคมีที่สูญสลายไปภายในระยะเวลาต่างๆ กัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้ได้วางแผนการทดลองแบบ 6x3x4 split split plot เพื่อศึกษาการสลายตัวของสารเคมีทาเนื้อไม้ในสภาพฝังดิน และวิเคราะห์หาปริมาณสารเคมีที่เหลือในเนื้อไม้ภายหลังจากฝังดิน อันเนื่องมาจากการแผ่แปรของปัจจัยต่างๆ ดังนี้

ปัจจัยแรก (A) คือ ชนิดของสารเคมีที่ทาเนื้อไม้ ทั้งหมด 6 ชนิด

ปัจจัยที่สอง (B) คือ ระดับความเข้มข้นของตัวยา

ทั้งหมด 3 ระดับ

ปัจจัยที่สาม (P) คือ ระยะเวลาในการฝังดิน

ทั้งหมด 4 ระยะ

งานทดลองนี้จัดเป็น 6x3x4 เท่ากับ 72 treatment combination ในแต่ละ treatment combination กระทำ 3 ซ้ำ (replication)

ในการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทาสารเคมีป้องกันปลวกแต่ละชนิดบนไม้ทดลอง (*Pinus densiflora*) ขนาด 2 x 1 x 1 ซม. โดยใช้ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.5% (B1), 1% (B2) และ 2% (B3) โดยให้มีปริมาณสารเคมีบนไม้แต่ละชิ้นเท่ากับ 110 ± 10 กรัม/ตารางเมตร หรือ 110 มิลลิกรัมต่อไม้แต่ละชิ้นด้วยการชั่งน้ำหนัก แล้วผึ่งให้แห้งด้วยกระแสอากาศ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้งก่อนทดลอง

2. นำไม้ตัวอย่างซึ่งทาสารเคมีป้องกันปลวกเรียบร้อยแล้วไปฝังไว้ในดินผสมปลูกต้นไม้ซึ่งมี humus สูง pH ประมาณ 6 บรรจุอยู่ในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิด และเจาะรูระบายอากาศ ทำการฉีดพ่นน้ำให้ความชื้นเดือนละ 1-2 ครั้ง ทิ้งไว้ภายในห้องมืด ที่อุณหภูมิประมาณ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ $90 \pm 5\%$ เป็นระยะเวลา 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน และ 12 เดือน เมื่อครบระยะเวลาดังกล่าวแล้วนำไม้ออกจากดิน ทำความสะอาดผึ่งให้แห้ง และชั่งน้ำหนักแห้งที่เหลืออีกครั้งหนึ่ง แต่เนื่องจากการสกัดและวิเคราะห์เคมีจะดำเนินการในประเทศญี่ปุ่น ดังนั้น ไม้ทดลองภายหลังจากนำออกจากดินแล้วที่ระยะเวลา 1, 3 และ 6 เดือน จะถูกทิ้งไว้ในห้องอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 11, 9 และ 6 เดือน ตามลำดับ เพื่อรอที่จะนำไปสกัดและวิ-

เคราะห์พร้อมกันกับชุดที่ฝังดินเป็นเวลา 12 เดือน (P1, P2, P3 และ P4)

3. ทำการวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณสารเคมีที่เหลือในไม้ภายหลังการฝังดิน

3.1 การสกัดสารเคมีออกจากไม้

โดยนำไม้ที่เอาออกจากดินแต่ละชิ้นมาสับให้เป็นชิ้นขนาดเล็กๆ เพื่อนำไปสกัดสารเคมีออกด้วย acetone 100 ml. โดยใช้ soxhlet apparatus ใน water bath ที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

สารละลายที่สกัดได้นำไประเหยจนเกือบแห้งด้วย vacuum evaporator ใน water bath ที่อุณหภูมิ 35°C สารสกัดที่ได้นำไปละลายด้วย acetone 1 ml. ก่อนนำไปวิเคราะห์ทางเคมีด้วยเครื่อง gas chromatography (G.C)

3.2 การวิเคราะห์เคมีด้วย gas chromatography (G.C. Analysis)

ชนิดของ column และ condition ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารเคมีแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

Chemicals	Column Type	Column Temperature (°C)	Injection Block Temperature (°C)	Detector Block Temperature (°C)
Chlorpyrifos	Polarity	210	230	230
Phoxim	Non polarity	155	210	210
Cypermethrin	Non polarity	250	280	280
Permethrin	Non polarity	230	260	260
Hoe-498	Non polarity	240	260	260
Fenvalerate	Non polarity	240	260	260

4. ขั้นตอนการวิเคราะห์

เตรียมสารมาตรฐานของสารเคมีแต่ละชนิด

จากสูตร technical grade โดยให้ความเข้มข้น 10 ppm., 100 ppm, 500 ppm และ 1,000 ppm แล้วนำไปฉีดเข้าเครื่อง G.C. ครั้งละ 1 µl เพื่อทราบค่า retention time และพื้นที่ของ peak ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อคำนวณเป็นค่า factor จากสูตร

$$\text{factor} = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารเคมี standard}}{\text{พื้นที่ของ peak}}$$

ป้อนข้อมูลทั้ง concentration, retention time และค่า factor ลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งต่อเชื่อมกับเครื่อง G.C. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ทั้งชนิด และปริมาณของสารเคมีตัวอย่างที่ฉีดเข้าไป แล้วนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ recovery ดังนี้

$$= \frac{\text{ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีหลังจากฝังดิน} \times 100}{\text{ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีหลังจาก treat}}$$

ผลและวิจารณ์ผล

จาก Table 1 ซึ่งแสดงผลการศึกษาการสลายตัวของสารเคมีพาทาไม 6 ชนิดในกลุ่ม synthetic pyrethroid และ organophosphate ที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1% และ 2% เมื่ออยู่ในสภาพฝังดิน และ weathering ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน คือ P1, P2, P3 และ P4 ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าปัจจัยต่างๆ ทั้งชนิดของสารเคมี ระดับความเข้มข้น รวมถึงระยะเวลาในการฝังดิน และ weathering นั้น ล้วนมีผลต่อความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ ของสารเคมีพาทาไม ที่ เหลืออยู่ ภายหลัง

Table 1. Percent recovery of six chemicals treated wood blocks after soil burial and weathering. Values in columns which followed by the same letter within the same concentration are not significantly different at 5% level of significance using Duncan's New Multiple Range Test

Concentration (%)	Chemicals	Mean percent recovery			
		P1	P2	P3	P4
0.5	Permethrin	41.2 b	14.1 c	1.9 bc	1.0 b
"	Hoe-498	66.0a	53.7a	28.4a	11.9a
"	Fenvalerate	60.6a	22.6 b	6.2 b	1.6 b
"	Cypermethrin	41.6 b	6.7 d	0.4 c	0 b
"	Phoxim	13.8 c	7.0 d	3.1 bc	0 b
"	Chlorpyrifos	17.9 c	7.1 d	3.3 bc	0 b
1.0	Permethrin	37.4 b	19.9 b	5.2 c	0.7 b
"	Hoe-498	61.0a	62.7a	42.2a	19.9a
"	Fenvalerate	59.9a	46.4a	11.8 b	2.0 b
"	Cypermethrin	42.1 b	26.4 b	1.7 cd	0.1 b
"	Phoxim	7.6 d	7.7 c	3.9 cd	0 b
"	Chlorpyrifos	10.5 c	3.4 d	0.8 d	0.4 b
2.0	Permethrin	54.8a	43.0a	22.0 b	7.2 b
"	Hoe-498	66.1a	62.5a	49.1a	19.5a
"	Fenvalerate	63.3a	60.7a	31.8 b	7.0 b
"	Cypermethrin	69.0a	51.0a	23.5 b	3.2 b
"	Phoxim	10.4b	4.9 b	2.7 c	1.3 b
"	Chlorpyrifos	12.3b	4.8 b	1.0 c	1.7 b

Note : P1 = after soil burial for 1 month and weathering for 11 months in shade room condigion.

P2 = after soil burial for 3 month and weathering for 9 months in shade room condigion.

P3 = after soil burial for 6 month and weathering for 6 months in shade room condigion.

P4 = after soil burial for 12 month and suddenly extraction of the remaining chemicals.

จากฝังดิน หรือ weathering (% recovery) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% หรืออาจกล่าวได้ว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลต่ออัตราการสลายตัวของสารเคมีที่ไม่แตกต่างกันนั่นเอง

จาก Figures 1 แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารเคมีแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.5%, 1% และ 2% ตามลำดับว่าจะลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อระยะเวลาการฝังดินและ weathering เพิ่มมากขึ้น (Yoshimura *et al.*, 1989) ส่วน Figure 2 แสดงให้เห็นความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารเคมีทั้ง 6 ชนิด อันเนื่องมาจากระดับความเข้มข้นที่ใช้ 3 ระดับที่

ระยะเวลาต่างๆ กัน ในขณะเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารเคมีแต่ละชนิดที่ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาค่าต่างๆ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับ 5% พบว่าในช่วงระยะเวลา P1 ที่ระดับความเข้มข้น 2% สารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid ทั้ง 4 ชนิด จะมีเปอร์เซ็นต์ recovery ที่ใกล้เคียงกัน หรือไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่ระดับความเข้มข้น 0.5% และ 1% นั้นพบว่า Hoe-498 และ fenvalerate มีเปอร์เซ็นต์ recovery ไม่แตกต่างกัน และมีค่าสูงมากที่สุด และรองลงมาคือ cypermethrin และ

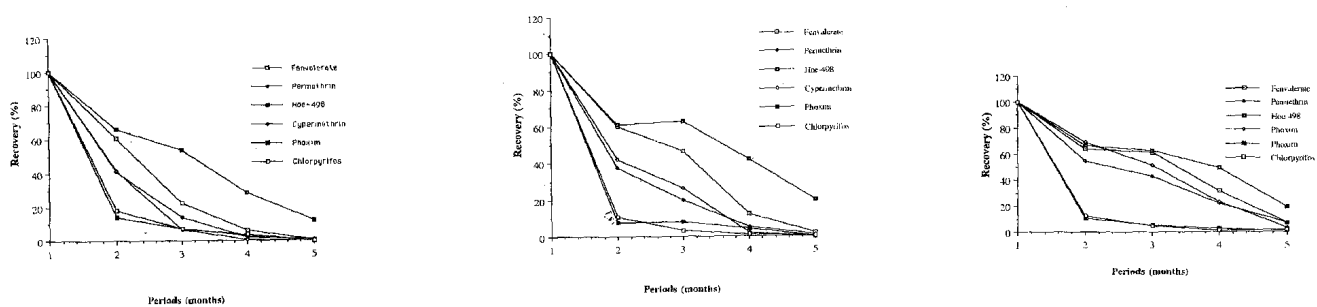


Figure 1. Percent recovery of six termiticides treated wood after soil burial at 0.5 %, 1 % and 2% concentration.

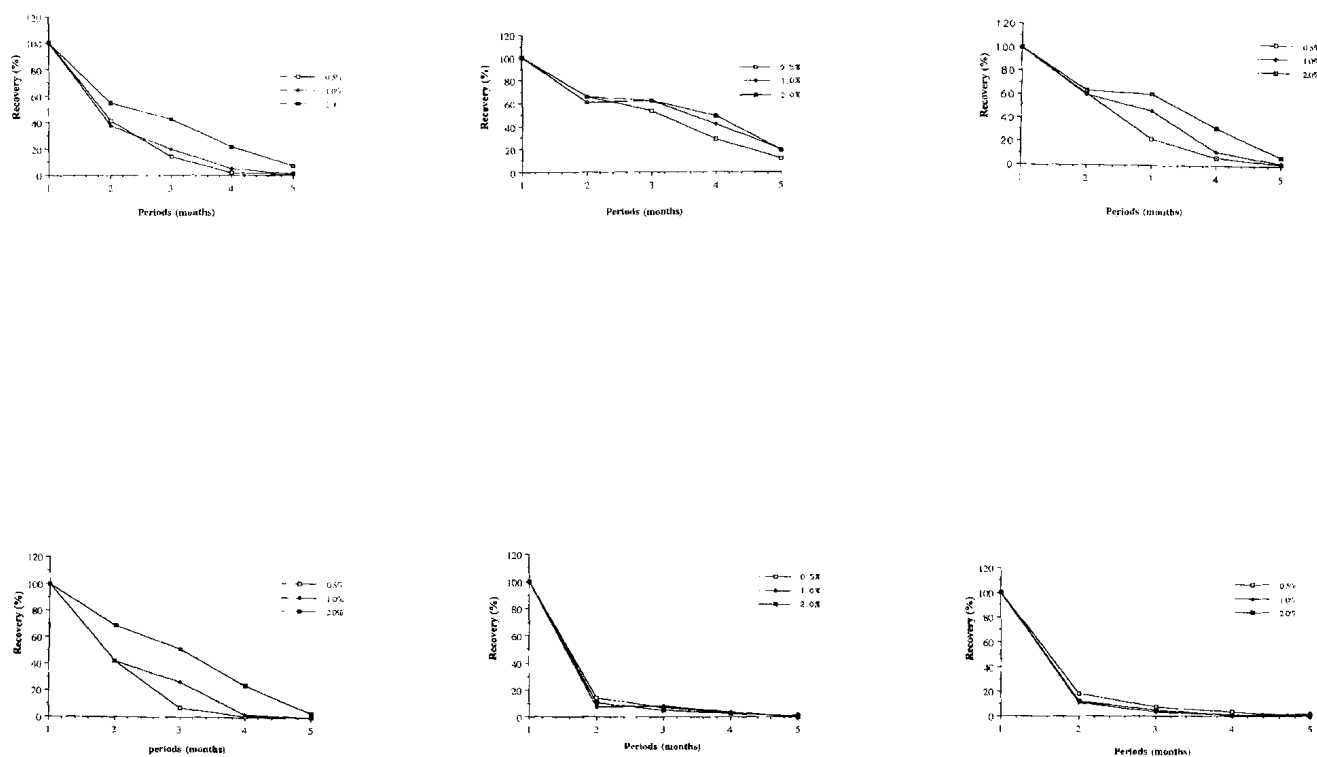


Figure 2. Percent recovery of treated wood after soil burial at 0.5%, 1 % and 2 % concentration.

permethrin สำหรับ chlorpyrifos และ phoxim ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม organophosphate ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ recovery ที่ลดต่ำลงมากตามลำดับ และไม่มี ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ recovery ระหว่างระดับความเข้มข้นที่ใช้เลย

ในช่วงระยะเวลา P2 ปัจจัยร่วมเนื่องจาก ระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เริ่มมีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ recovery หรืออัตราการสลายตัวของ สารเคมีทำไม้ชนิดต่างๆ มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสาร เคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid เปอร์เซ็นต์ recovery จะเพิ่มมากขึ้นไปตามระดับความเข้มข้น ที่สูงขึ้นที่ระดับความเข้มข้น 1% เปอร์เซ็นต์ recovery ของ Hoe-498 และ fenvalerate ไม่แตกต่าง กัน และมีค่าสูงที่สุด รองลงไปคือ permethrin ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจาก cypermethrin และลดต่ำลง ไปคือ phoxim และ chlorpyrifos ตามลำดับ แต่ที่ ความเข้มข้น 2% สารเคมีในกลุ่ม synthetic pyrethroid ทั้ง 4 ชนิดจะมีเปอร์เซ็นต์ recovery สูงใกล้เคียงกันหมด ซึ่งจะแตกต่างจาก chlorpyrifos และ phoxim ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ recovery ที่ต่ำมาก

ในช่วงระยะเวลา P3 จะเห็นว่าสารเคมีทำไม้ ในกลุ่ม synthetic pyrethroid 3 ชนิด คือ fenvalerate, cypermethrin และ permethrin อัตราการ สลายตัวเริ่มสูงมากขึ้นโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 0.5% จนเปอร์เซ็นต์ recovery ลดต่ำลงมีค่าไม่แตกต่างจาก phoxim และ chlorpyrifos แต่ที่ระดับ ความเข้มข้น 1% เปอร์เซ็นต์ recovery ของ fenvalerate จะเพิ่มสูงขึ้น และแตกต่างจาก cypermethrin, permethrin, phoxim และ chlorpyrifos ส่วน ที่ระดับความเข้มข้น 2% ทั้ง fenvalerate, cypermethrin และ permethrin จะมีเปอร์เซ็นต์ recovery

สูงขึ้นในระดับใกล้เคียงกัน และจะแตกต่างจาก phoxim และ chlorpyrifos สำหรับ Hoe-498 นั้น จะสลายตัวได้ช้ากว่าสารเคมีชนิดอื่นๆ ในทุก ระดับความเข้มข้น คือ เปอร์เซ็นต์ recovery จะมี ค่าสูงที่สุด เมื่อระยะเวลาถึง 12 เดือน หรือ P4 จะ พบว่า ผลอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ภายในดินเริ่มมีบทบาทรุนแรงมากขึ้น ซึ่งมีผลต่ออัตราการ สลายตัวของสารเคมีชนิดต่างๆ เป็นอย่างมาก แม้จะใช้ในปริมาณความเข้มข้นที่สูงๆ ก็ตาม โดย จะเห็นได้จากค่าเปอร์เซ็นต์ recovery ของสารเคมี ทั้ง 5 ชนิด ซึ่งจะลดต่ำลงมากจนไม่มีความแตกต่าง กัน คงเหลือแต่เฉพาะ Hoe-498 เท่านั้น ที่ สลายตัวไปได้ช้ากว่าสารเคมีชนิดอื่นๆ ในทุก ระดับความเข้มข้น (Minamite et al. 1990)

สำหรับใน Table 2 เป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักของไม้ที่ทำด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ภาย หลังจากฝังดินเป็นระยะเวลา 1, 3, 6 และ 12 เดือน พบว่าน้ำหนักของไม้ที่สูญหายไปมีความ สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ฝังดิน โดยเปอร์เซ็นต์ weight loss จะเพิ่มมากขึ้นไปตามระยะเวลาที่เพิ่ม ขึ้น ซึ่งแสดงผลในทำนองเดียวกันกับการสูญเสีย น้ำหนักของไม้ที่ไม่ได้ ทำด้วยสารเคมีดังใน Figure 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า น้ำหนักของไม้ที่สูญ หายไปในสภาพฝังดินส่วนใหญ่ มีสาเหตุอันเนื่อง มาจากการผุของเนื้อไม้จากการย่อยสลายของจุลิน- ทรีย์ภายในดิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปฏิกิริยาของจุ- ลินทรีย์ในดินจะรุนแรงเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลา เพิ่มขึ้น ซึ่งจะยังผลต่อเนื่องไปถึงการสลายตัวของ สารเคมีทำไม้ในสภาพฝังดินอีกด้วย เมื่อทำการวิ- เเคราะห์ความแปรปรวน ของน้ำหนักเฉลี่ย ของไม้ ซึ่งทำด้วยสารเคมีที่สูญเสียไปที่ระยะเวลา 1 เดือน

Table 2.Percent weight loss of treated wood blocks after soil-burial for 1, 3, 6 and 12 months. Values in columns which followed by the same letter within the same concentration are not significantly different at 5% level of significance using Duncan's New Multiple Range Test

Concentration (%)	Chemicals	Mean percen weight loss			
		1 m	3 m	6 m	12 m
0.5	Permethrin	3.6	18.5	42.0	40.0
"	Hoe-498	3.6	13.8	30.1	48.0
"	Fenvalerate	2.5	15.0	36.6	52.6
"	Cypermethrin	5.0	14.2	29.2	51.9
"	Phoxim	3.6	22.8	40.3	42.7
"	Chlorpyrifos	7.4	16.2	37.9	55.2
1.0	Permethrin	6.0	22.6ab	44.8a	63.6
"	Hoe-498	4.7	14.8 bc	28.8 b	48.9
"	Fenvalerate	5.3	11.5 c	32.2ab	70.8
"	Cypermethrin	6.3	9.0 c	27.3 b	44.5
"	Phoxim	9.1	26.0a	40.6ab	57.1
"	Chlorpyrifos	6.5	24.2ab	38.7ab	55.8
2.0	Permethrin	7.2	21.8a	27.9ab	54.9
"	Hoe-498	5.7	15.0ab	29.2ab	50.2
"	Fenvalerate	5.4	10.9 b	26.2ab	54.2
"	Cypermethrin	6.0	10.6 b	15.1 b	53.8
"	Phoxim	4.6	19.6ab	33.3a	42.0
"	Chlorpyrifos	6.2	19.2ab	40.9a	52.3

Remark : For untreated wood block mean percent weight loss after soil burial 1, 3, 6 and 12 months are 2.5%, 17% and 53.6% respectively.

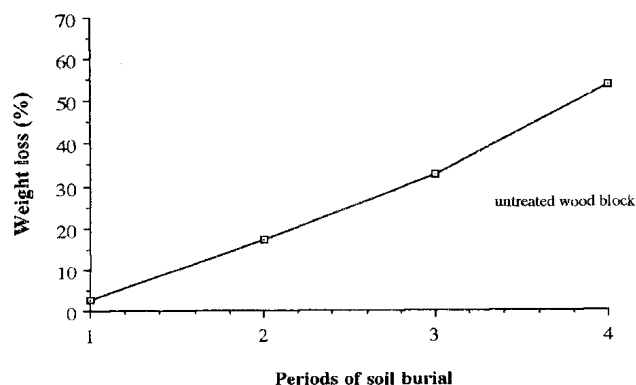


Figure 3. Mean percent weight loss of untreated wood blocks through soil burial

พบว่าปัจจัยต่างๆ ทั้งชนิดของสารเคมีและระดับความเข้มข้นมีผลต่ออัตราหรือเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่ไม่แตกต่างกัน และที่ระยะเวลา 3 เดือน ปัจจัยเนื่องมาจากชนิดของสารเคมีเริ่มมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างกัน ออกไปบ้าง ส่วนระยะเวลา 6 เดือน ปฏิกริยาของจุลินทรีย์ในดินก็เริ่มรุนแรงขึ้น ทั้งชนิดสารเคมีและระดับความเข้มข้นที่ใช้ นั้น ก็มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยระดับความเข้มข้นสูงสุด จะมีผลในการยับยั้งปฏิกริยาของจุลินทรีย์ลงไปบ้าง ยังผลให้เปอร์เซ็นต์ weight loss ลดต่ำลง โดยเฉพาะ cypermethrin ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปทำให้การสลายตัวของ cypermethrin ลดลงไปด้วย เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นถึง 12 เดือน ปฏิกริยาของจุลินทรีย์ในดินจะยิ่งรุนแรงเพิ่มมากขึ้น จนทำให้ลดอิทธิพลของปัจจัยร่วมชนิดอื่นๆ ลงหมด จึงยังผลให้มีการผุสลายมากจนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่มีความแตกต่างกันและมีค่าใกล้เคียงกับไม้ที่ไม่ได้ทำด้วยสารเคมี

สรุป

จากผลการศึกษา และวิเคราะห์ทางเคมีนี้ทำให้ทราบข้อมูลที่แสดงค่าหรือจำนวนแน่นอนของปริมาณสารเคมีทาไม้ที่คงเหลืออยู่ในไม้จริงๆ ว่ามากหรือน้อยแตกต่างกันอย่างไร เมื่อมีอิทธิพลของปัจจัยหลายๆ อย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งมีผลต่อการสลายตัวของสารเคมีทาไม้ชนิดต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลและพิจารณาเลือกใช้สารเคมีทาไม้ที่เหมาะสมในการป้องกันปลวกในประเทศต่อไป อย่างไรก็ตาม เฉพาะข้อมูลการวิ

เคราะห์เคมีอย่างเดียวยังไม่สามารถที่จะสรุปแน่นอนลงไปได้ว่า ปริมาณสารเคมีที่คงเหลืออยู่ในไม้นั้นจะสามารถป้องกันการเข้าทำลายของปลวกได้หรือไม่ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบทางด้าน Bioassay กับปลวกภายในประเทศโดยตรงควบคู่กันไปด้วยอีกทางหนึ่ง เพื่อที่จะสามารถสรุปผลที่แน่นอนยิ่งขึ้น และช่วยในการพิจารณาเลือกใช้สารเคมีชนิดที่มีความปลอดภัย มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่สุดกับสภาพการใช้งานภายในประเทศเราต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ยุพาพร สรณวัตร. 2535. สารไพรีทรอยด์สังเคราะห์เป็นสารเคมีที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดปลวกได้ดินในประเทศไทย. การประชุมวิชาการป่าไม้ 2535 สาขาวนผลิตภัณฑ์ : พฤศจิกายน 2535 กรมป่าไม้.
- Mauldin, J., S. Jones, and R. Beal. 1987. Viewing termiticides. Pest Control 55 No. 10, 46, 48, 52, 53, 56, 57, 59.
- Minamite, Y., T. Kamaki, Y. Katsuda and K. Nishimoto. 1990. Application of a Novel Silaneophane (Hoe-498) to termiticides. Jap. J. Entomol. Zool. 2:117-122.
- Rutherford, D., R.C. Reay and M.G. Ford. 1982. Loss of pyrethroids from treated wood. In : T.A. Oxley and S. Barry (Eds.). Biodeterioration 5. John Wiley and Sons. 144-153.
- Tsunoda, K., T. Yoshimura and K. Nishimoto. 1989. Effect of accelerated ageing on the termiticidal performance of organophosphates. (2) Soil burial. Material and Organismen 24 No. 1, 17-25.
- Yoshimura, T., K. Tsunoda and K. Nishimoto. 1989. Effect of soil burial on the termiticidal performance of pyrethroids. Material and Organismen 24. 227-238.