รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร
2. **ชุดโครงการวิจัย** การลดความสูญเสียในผลิตผลเกษตรจากศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวและสารพิษจากเชื้อรา
   โครงการวิจัย การลดความสูญเสียผลิตผลเกษตรจากแมลงศัตรู
   กิจกรรม การใช้สารรมและสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงอย่างเหมาะสม
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** การศึกษาระยะเวลาตกค้างบนผิวคอนกรีตของสารฆ่าแมลงบางชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง
   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Persistence on concrete surface of some efficient insecticides to control maize weevil and red flour beetle
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	ใจทิพย์ อุไรชื่น	กวป.
ผู้ร่วมงาน	กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม	กวป.
	รัตนาพร พงษ์มี	กวป.

5. **บทคัดย่อ**

ทดสอบระยะเวลาตกค้างบนผิวคอนกรีตของสารฆ่าแมลง 8 ชนิด ในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง โดยได้คัดเลือกสารฆ่าแมลงในห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี 2560-2563 ด้วยการทดสอบบนกระดาษกรอง พบว่า สำหรับ**ด้วงงวงข้าวโพด** สารเฟนิโตรไธออนทั้ง 2 อัตรา (12 และ 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร) และสารพิริมิฟอสเมทิลทั้ง 2 อัตรา (10 และ 20 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร) มีประสิทธิภาพดีและมีระยะตกค้าง**บนกระดาษกรอง**นานที่สุด รองลงมาได้แก่ สารอัลฟาไซเปอร์เมทรินทั้ง 2 อัตรา (6 และ 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร) และสารคลอฟีนาเพอร์ ทั้ง 2 อัตรา (21 และ 42 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร) เมื่อทดสอบ**บนผิวคอนกรีตสำเร็จรูป** สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารอัลฟาไซเปอร์เมทรินทั้ง 2 อัตรา ให้ผลการควบคุมดีที่สุด สำหรับการควบคุม**มอดแป้ง**พบว่า **บนกระดาษกรอง** สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารพิริมิฟอสเมทิล ทั้ง 2 อัตรา ให้ผลการควบคุมได้ดีและตกค้างนานที่สุด รองลงมาคือ สารคลอฟีนาเพอร์ทั้ง 2 อัตรา สารที่ควบคุมมอดแป้งได้ดีและมีระยะตกค้าง**บนผิวคอนกรีตสำเร็จรูป**นานที่สุด ได้แก่ สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารอัลฟาไซเปอร์เมทรินทั้ง 2 อัตรา และสารคลอฟีนาเพอร์ทั้ง 2 อัตรา (21 และ 42 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร) หลังจากนั้นเมื่อทดสอบฉีดพ่นสารฆ่าแมลงบน**พื้นคอนกรีตในสภาพโรงเก็บ** ณ บริษัท โรงสีหนองบัวร่วมอุดม จำกัด อ.หนองบัว จ. นครสวรรค์ และ โรงสีคูเจริญ อ. วิหารแดง จ. สระบุรี พบว่า สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สามารถควบคุมมอดแป้งและด้วงงวง

กรมวิชาการเกษตร

ข้าวโพดได้ดี มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดแมลงทั้งสองชนิดได้นาน 70 วัน รองลงมาคือ สารคลอฟีนาเพอร์อัตรา 21 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารอัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร ให้ผลการควบคุมแมลงทั้งสองชนิดได้ดีที่ระยะเวลา 42 วัน สำหรับสารเดลตาเมทริน และสารฟิโปรนิล สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่ 28 วัน

Abstact

Persistence on concrete surface of 8 insecticides was conducted in laboratory at Post-harvest and Processing Research and Development Office, Department of Agriculture, and in storage condition at Nong Bua Ruam Udom Rice Co., Ltd. Nakhon Sawan and Kucharoen Ricemill, Saraburi during 2017-2020. Using maize weevil (*Sitophilus zeamais*) and red flour beetle (*Tribolium castaneum*) as the target insect species, results showed that **on filter paper**, both dose rates of fenitrothion (12 and 24 ml/l of water) and pirimiphos-methyl (10 and 20 ml/l of water) were the most effective and persistent to **maize weevil**. Alpha-cypermethrin (6 and 12 ml/l of water) and chlorfenapyr (21 and 42 ml/l of water) were less effective than fenitrothion and pirimiphos-methyl. Testing **on concrete surface** in laboratory, fenitrothion at 24 ml/l of water), pirimiphos-methyl at 20 ml/l of water and alpha-cypermethrin at 6 and 12 ml/l of water showed the most effective to maize weevil. To control **red flour beetle**, fenitrothion at 24 ml/l of water and pirimiphos-methyl (10 and 20 ml/l of water) were the most effective and persistent **on filter paper**, while chlorfenapyr (21 and 42 ml/l of water) was less effective than fenitrothion and pirimiphos-methyl. **On concrete surface** in laboratory, fenitrothion at 24 ml/l of water had still given good efficiency to red flour beetle. Alpha-cypermethrin at 6 and 12 ml/l of water and chlorfenapyr (21 and 42 ml/l of water) were as effective as fenitrothion**. In storage condition**, fenitrothion at 12 ml/l was the most effective and persistent against both of insect for 70 days of post-exposure period. Chlorfenapyr at 21 ml/l of water and alpha-cypermethrin at 12 ml/l of water showed good control for 42 days of post-exposure period. Deltamethrin and fipronil were applied in storage condition and could control maize weevil for 28 days.

กรมวิชาการเกษตร

6. คำนำ

ผลิตผลเกษตรหลังเก็บเกี่ยวมักจะได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงหลายชนิด โดยด้วงงวงข้าวโพด, *Sitophilus*. *zeamais* Motschulsky และมอดแป้ง, *Tribolium castaneum* (Herbst) เป็นแมลงที่พบได้ทั่วไปและพบมากในโรงเก็บผลิตผลเกษตร ด้วงงวงข้าวโพดเป็นแมลงที่สร้างความเสียหายให้กับผลิตผลเกษตรได้มากที่สุดชนิดหนึ่ง มีระยะตัวอ่อนเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ดพืช อาศัยและกัดกินอยู่ภายในเมล็ดจนเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย แล้วจึงเจาะรูออกมาภายนอก ผลจากการกัดกินผลิตผลเกษตรโดยตรงทำให้สูญเสียน้ำหนัก ส่วนมอดแป้ง เป็นแมลงที่อาศัยอยู่ภายนอก ทำความเสียหายด้วยการแทะเล็มเมล็ดพืชที่มีร่องรอยความเสียหายจากแมลงอื่นอยู่แล้ว พบได้มากในรำข้าว และผลิตภัณฑ์ประเภทแป้ง หรือทำจากแป้ง นอกจากสร้างความสูญเสียในด้านปริมาณแล้ว มอดแป้งยังทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพผลิตผลเกษตร ด้วยการปล่อยฮอร์โมน benzoquinones ออกมาทำให้แป้งเปลี่ยนสีและมีกลิ่นเหม็น (รังสิมาและคณะ, 2561) มีผลต่อการซื้อขายและการส่งออก และส่งผลต่อการแปรรูปอาหารที่ใช้ผลิตผลเหล่านี้เป็นวัตถุดิบ วิธีการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่เหมาะสม ควรเป็นวิธีที่รวดเร็วและมีความแม่นยำในการควบคุมให้ได้ผลดี นั่นคือเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงศัตรูสูง ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีทั้งการใช้สารเคมี และการไม่ใช้สารเคมี ในปัจจุบันถึงแม้ว่าผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจกับการป้องกันกำจัดแมลงโดยไม่ใช้สารเคมีมากขึ้น แต่ไม่สามารถปฏิเสธได้ว่า วิธีการใช้สารเคมียังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและจำเป็นต่อการควบคุมแมลงถ้าใช้อย่างถูกวิธีและเหมาะสม สามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ได้ การใช้สารเคมีในโรงเก็บผลิตผลเกษตร เพื่อควบคุมแมลงที่บินและแมลงที่คลาน มีหลายวิธี เช่น การพ่นหมอก (mist and aerosol) การคลุกผลิตผลเกษตรโดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการฉีดพ่น (spray) สารฆ่าแมลงไปบนพื้น หรือผนังของโรงเก็บ

การเก็บรักษาผลิตผลเกษตรในประเทศไทย ส่วนใหญ่วางเป็นกอง หรือบรรจุอยู่ในกระสอบ ในจัมโบ้ และวางตั้งในโรงเก็บที่พื้นและผนังเป็นคอนกรีต หรืออาจอยู่ในไซโลที่เป็นโลหะหรือคอนกรีต ซึ่งพื้นหรือผนังคอนกรีตนั้นมักจะมีรอยแตก รอยแยก ที่สามารถเป็นที่อยู่อาศัย หรือที่หลบซ่อนของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ การฉีดพ่นสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพไปบนพื้นหรือผนังเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อกำจัดแมลงในโรงเก็บได้ Watters and Grussendorf (1969) พบว่า เมธอกซีคลอร์ และลินเดน มีประสิทธิภาพดีในการควบคุม hairy spider beetle, *Ptinus villiger* (Reit.) มีความเป็นพิษและคงทนอยู่บนผิวไม้และโลหะมากกว่าพื้นผิวคอนกรีตในโรงงานแป้ง และถึงแม้ว่า เมธอกซีคลอร์จะให้ผลการควบคุมแมลงที่ดีในโรงเก็บแต่ผลทดสอบให้ห้องปฏิบัติการกลับตรงข้ามกัน การใช้สารฆ่าแมลงแต่ละชนิดที่อุณหภูมิต่าง ๆ มีผลให้การควบคุมแมลงแตกต่างกัน (Ioreanou and Watters, 1969) มาลาไธออน มีประสิทธิภาพลดลงอย่างรวดเร็วบนพื้นผิวซีเมนต์ แต่สามารถคงทนอยู่ได้นานหลายเดือนบนผิวไม้ Watters (1970) พบว่าการใช้มาลาไธออนหรือโบรโมฟอส บนผิวคอนกรีตที่มีฝุ่นจับ สามารถควบคุมมอดแป้ง (*Tribolium confusum* du Val) ได้ 50-85 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลานาน 33 สัปดาห์

กรมวิชาการเกษตร

โดยทั่วไป โรงสีหรือโรงเก็บรักษาผลิตผลเกษตรได้มีการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงทั้งในรูปแบบหมอกควัน และฉีดพ่นพื้นผนัง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการว่าจ้างบริษัทภายนอกมาดำเนินการ ดังนั้นการเลือกใช้สารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพ และมีพิษตกค้างนาน คงทนบนพื้นผิวนาน จะสามารถกำจัดแมลงที่พบในขณะฉีดพ่น และยังมีฤทธิ์ตกค้างสามารถกำจัดแมลงที่เข้ามาในภายหลัง เป็นการป้องกันการแพร่กระจายหรือการระบาดของแมลงได้ ไม่ต้องฉีดพ่นสารฆ่าแมลงบ่อยครั้ง แต่เนื่องจากคอนกรีตมีสภาพเป็นด่าง ทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงลดลงได้เร็วกว่าพื้นวัสดุที่เป็นโลหะหรือไม้ ที่มีสภาพเป็นกลาง (White and Leesch, 1996) ดังนั้นการเลือกใช้สารฆ่าแมลงให้เหมาะสมกับสภาพพื้นผิวของโรงเก็บจึงมีความสำคัญต่อการจัดการแมลง ซึ่งต้องการสารที่มีประสิทธิภาพดีและมีความคงทนบนพื้นผิวนาน แต่เนื่องจากสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดมีความคงทนแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่สามารถนำมาใช้ในโรงเก็บผลิตผลเกษตรได้ และศึกษาระยะเวลาการตกค้างของสารเมื่อฉีดพ่นไปบนพื้นหรือผนังคอนกรีต เพื่อการควบคุมแมลงที่มีประสิทธิภาพ

6. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ข้าวกล้อง และรำข้าว
2. ขวดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 ซม สูง 18 ซม
3. จานแก้ว และจานพลาสติก พร้อมฝา เส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม
4. กระดาษกรองเบอร์ 1
5. ผงปูนสำเร็จรูป
6. ไมโครปิเปต
7. สารฆ่าแมลง 8 ชนิด ดังนี้
    - กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ได้แก่ เฟนิโตรไธออน และพิริมิฟอสเมทิล
    - กลุ่มไพรีทรอยด์ ได้แก่ เบตาไซฟลูทริน เดลตาเมทริน และอัลฟาไซเปอร์เมทริน
    - สารฟิโปรนิล
    - คลอฟีนาเพอร์
    - ไดโนทีฟูแรน

วิธีการ

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> การเตรียมแมลง

1.1 การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงแมลง

การทดลองนี้ทำการทดสอบกับแมลง 2 ชนิด ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ในการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง จึงใช้ข้าวกล้องสำหรับด้วงงวงข้าวโพด และรำข้าวสำหรับมอดแป้ง ก่อนนำอาหารทั้งสองชนิดมาใช้ในการเลี้ยง ต้องทำความสะอาด ด้วยการนำข้าวสารเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิประมาณ -20±2 องศาเซลเซียส เป็น

กรมวิชาการเกษตร

เวลา 1 สัปดาห์ เพื่อกำจัดแมลงที่อาจปนเปื้อนมา หลังจากนั้น นำมาปรับอุณหภูมิในสภาพอุณหภูมิห้อง แล้วจึงนำมาใช้ ข้าวมีความชื้นระหว่าง 12-13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนรำข้าว ทำความสะอาดด้วยการอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง

1.2 การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลง

เตรียมตัวอย่างแมลง ด้วยการเลี้ยงด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ให้ได้ระยะตัวเต็มวัยในปริมาณที่เพียงพอ โดยเก็บตัวอย่างแมลงนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65+5 เปอร์เซ็นต์ โดยปล่อยตัวเต็มวัย อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัวลงในข้าวสารและรำข้าว ตามลำดับ ซึ่งบรรจุในขวดแก้ว ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ปล่อยให้ตัวเต็มวัยวางไข่นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นแยกตัวเต็มวัยออกให้หมด จะได้อาหารที่มีไข่ของแมลงแต่ละชนิด แมลงที่เกิดขึ้นมาใหม่จะมีความสม่ำเสมอกัน ทำการเลี้ยงขยายพันธุ์เช่นนี้ทุกสัปดาห์

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง

2.1 ทดสอบบนกระดาษกรองและบนผิวคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot จัดเรียงกรรมวิธีแบบ CRD โดยมีชนิดของสารฆ่าแมลงเป็น main plot จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ เฟนิโตรไธออน พิริมิฟอสเมทิล เบตาไซฟลูทริน เดลตาเมทริน ฟิโปรนิล คลอฟีนาเพอร์ ไดโนทีฟูแรน และ อัลฟาไซเปอร์เมทริน ที่อัตราความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ (1 เท่า) และ 2 เท่าของอัตราแนะนำ และระยะเวลาของการตกค้าง 5 ระยะเวลา ได้แก่ 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน เป็น sub plot ทดสอบกับด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง จำนวน 10 ซ้ำ ต่อสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด โดยมีกรรมวิธี ดังนี้

1. เฟนิโตรไธออน อัตรา 12 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
2. เฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
3. พิริมิฟอสเมทิล อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
4. พิริมิฟอสเมทิล อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
5. เบตาไซฟลูทริน อัตรา 1.25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
6. เบตาไซฟลูทริน อัตรา 2.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
7. เดลตาเมทริน อัตรา 0.75 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
8. เดลตาเมทริน อัตรา 1.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
9. อัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 6 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
10. อัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 12 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
11. ฟิโปรนิล อัตรา 0.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
12. ฟิโปรนิล อัตรา 1.0 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร
13. คลอฟีนาเพอร์ อัตรา 21 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

14. คลอฟีนาเพอร์ อัตรา 42 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร

15. ไดโนทีฟูแรน อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

16. ไดโนทีฟูแรน อัตรา 12 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

ผสมสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดตามอัตราที่กำหนด นำไปหยดลงบนกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่วางบนจานแก้วให้ทั่ว ผึ่งให้แห้ง ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด จำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ ปิดฝาเพื่อกันแมลงเดินหรือบินหนี ตรวจนับอัตราการตายเมื่อปล่อยแมลงครบ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแมลงออกให้หมด เก็บจานแก้วที่มีกระดาษกรองและสารฆ่าแมลงไว้ เพื่อใส่ตัวเต็มวัยแมลงจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ เมื่อหยดสารฆ่าแมลงครบ 7, 14, 21 และ 28 วัน ตรวจนับการตายทุกครั้งหลังใส่แมลง 24 ชั่วโมง ดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกันกับตัวเต็มวัยมอดแป้ง

หลังจากนั้น ทดสอบสารฆ่าแมลงบนผิวคอนกรีตที่อยู่ในจานพลาสติก โดยผสมปูนซีเมนต์สำเร็จรูป อัตรา 3: 1 (ปูน: น้ำ) คนให้เข้ากันและเทลงในจานพลาสติกประมาณ 30 กรัม/จาน ให้มีความหนา 3 มิลลิเมตร เกลี่ยให้เรียบแล้วผึ่งแดดให้ปูนแห้ง เป็นเวลา 2 วัน เจาะฝาเป็นช่องระบายอากาศ ขนาด 3.5x3.5 เซนติเมตร และปิดช่องด้วยผ้าใยแก้ว ขนาด 4.5x4.5 เซนติเมตร โดยใช้ปืนกาว หยดสารฆ่าแมลงไปบนปูน ผึ่งให้แห้ง ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดจานละ 20 ตัว จำนวน 5 ซ้ำ ต่อสารต่ออัตรา ปิดฝาเพื่อกันแมลงเดินหรือบินหนี ตรวจนับแมลงที่ตายเมื่อครบ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแมลงออกให้หมด เก็บจานพลาสติกที่มีปูนและสารฆ่าแมลงไว้ เพื่อใส่ตัวเต็มวัยแมลงจำนวน 20 ตัวต่อซ้ำ เมื่อหยดสารฆ่าแมลงครบ 7, 14, 21 และ 28 วัน ดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกันกับมอดแป้ง หลังจากนั้นจึงนำไปทดสอบในสภาพโรงเก็บ

2.2 ทดสอบบนผิวคอนกรีตในสภาพโรงเก็บ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot โดยมีชนิดของสารฆ่าแมลงเป็น main plot คือ สารฆ่าแมลง 4 ชนิด ได้แก่ เฟนิโตรไธออน พิริมิฟอสเมทิล อัลฟาไซเปอร์เมทริน และคลอฟีนาเพอร์ ชนิดละ 2 อัตรา ยกเว้นสารเฟนิโตรไธออนที่มีอัตราเดียว ระยะเวลาของการตกค้าง 3 ระยะเวลา ได้แก่ 0 14 และ 28 วัน เป็น sub plot ทดสอบกับด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง

ทำความสะอาดพื้นคอนกรีตในโรงเก็บให้สะอาด แบ่งเป็นล็อค ๆ ละ 1 ตารางเมตร ทำกรอบด้วยแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด มีความสูงประมาณ 12 เซนติเมตร ยึดด้วยกระดาษกาว ผสมสารฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพแต่ละชนิดและเทใส่ขวดพลาสติก ฉีดพ่นให้หมด (100 มิลลิลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร) ทำ 4 ซ้ำต่อสารฆ่าแมลง 1 ชนิด 1 อัตรา ปล่อยให้พื้นแห้งสนิท หลังจากนั้น ปล่อยตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ชนิดละ 400 ตัว ลงไปบนพื้น คลุมด้วยผ้ามุ้งโดยใช้กาวยางทาติดไปบนฟิวเจอร์บอร์ด เพื่อกันแมลงบินหนี ตรวจนับแมลงที่ตายเมื่อปล่อยแมลงครบ 24 ชั่วโมง เก็บแมลงออกให้หมด และนำแมลงชุดใหม่ไปปล่อย เมื่อฉีดพ่นสารครบ 14 และ 28 วัน บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเก็บระหว่างการทดลอง และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของแมลงแต่ละชนิด

กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2560- กันยายน 2563

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ทดสอบบนกระดาษกรองในห้องปฏิบัติการ

ด้วงงวงข้าวโพด

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงที่หยดบนกระดาษกรอง พบว่า ประสิทธิภาพของสารเฟนิโตรไธออน อัตรา 12 และ 24 มล./น้ำ 1 ลิตร และสารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 10 และ 20 มล./น้ำ 1 ลิตร ที่ระยะเวลา 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน หลังการหยดสาร สารทั้งสองชนิดสามารถควบคุมตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดได้ดี โดยที่ระยะเวลา 28 วันหลังการหยดสาร สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) สารเบตาไซฟลูทริน ทั้งสองความเข้มข้น ควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ไม่ดี สารเดลตาเมทริน ที่ความเข้มข้น 1 เท่า ให้ผลการควบคุมได้สูงสุดที่ 21 วันหลังหยดสาร เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2 เท่า สามารถควบคุมได้มากขึ้น แต่ด้วงงวงข้าวโพดยังตายไม่หมด สารอัลฟาไซเปอร์เมทรินอัตรา 6 มล./น้ำ 1 ลิตร ที่ 28 วันให้ผลการควบคุม 86.87 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2 เท่า ควบคุมได้ 97.98 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารฟิโปรนิล คลอฟีนาเพอร์ และไดโนทีฟูแรน พบว่า มีเพียงสารคลอฟีนาเพอร์ ที่ให้ผลการควบคุมดี และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 2 เท่า ผลการควบคุมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ทั้งหมด

มอดแป้ง

ประสิทธิภาพของสารเฟนิโตรไธออน อัตรา 12 มล./น้ำ 1 ลิตร ให้ผลการควบคุมมอดแป้งได้ดี แต่ประสิทธิภาพเริ่มลดลงหลังจากหยดสารได้ 7 วัน (Table 2) ในขณะที่ความเข้มข้น 2 เท่า สามารถควบคุมได้หมดตลอด 28 วัน เช่นเดียวกับสารพิริมิฟอสเมทิลทั้ง 2 ความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมมอดแป้ง สารเบตาไซฟลูทริน เดลตาเมทริน และอัลฟาไซเปอร์เมทริน ให้ผลการควบคุมมอดแป้งได้ เมื่อทดสอบทันทีที่หยดสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพของสารลดลงอย่างรวดเร็ว โดยสารเบตาไซฟลูทรินทั้งสองอัตรา สามารถควบคุมมอดแป้งได้ 65.17 และ 59.35 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Sehgal et al. (2014) ที่พบว่า มอดแป้ง (*T. องศาเซลเซียสastaneum*) และ มอดฟันเลื่อย (*Oryzaephilus surinamensis*) อ่อนแอน้อยต่อสารเบตาไซฟลูทริน ซึ่งมอดแป้งจากหลายแหล่งที่ใช้ทดสอบ มีการตายน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ Athanassiou et al. (2013) ศึกษาสารผสมระหว่างเบตาไซฟลูทรินและอิมิดาโคลพริด และสารเบตาไซฟลูทริน พบว่า ประสิทธิภาพที่มีต่อมอดแป้ง ให้ผลใกล้เคียงกัน โดยมอดแป้งมีการตายประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารฟิโปรนิล คลอฟีนาเพอร์ และไดโนทีฟูแรน พบว่า มีเพียงสารคลอฟีนาเพอร์ ที่ให้ผลการควบคุมมอดแป้งได้แต่ไม่หมด โดยเปอร์เซ็นต์การควบคุมสูงสุด เท่ากับ 79 ที่ 14 วันเมื่อใช้สารอัตรา 21 มล./น้ำ 1 ลิตร และเท่ากับ 85.50 ที่ 7 วัน เมื่อใช้สารอัตรา 42 มล./น้ำ 1 ลิตร สารฟิโปรนิล และสารไดโนทีฟูแรน ทั้ง 2 อัตรา ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมมอดแป้ง

กรมวิชาการเกษตร

ทดสอบบนผิวคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง 8 ชนิดบนกระดาษกรองในห้องปฏิบัติการ พบว่า มีสาร 4 ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ได้แก่ เฟนิโตรไธออน พิริมิฟอสเมทิล อัลฟาไซเปอร์เมทริน และ คลอฟีนาเพอร์ โดยมีความคงทนถึง 28 วัน จึงทดสอบสาร 4 ชนิดดังกล่าวบนผิวคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ

ด้วงงวงข้าวโพด

ผลการทดสอบเมื่อหยดสารเฟนิโตรไธออนบนผิวคอนกรีตสำเร็จรูป พบว่า อัตรา 12 มล./น้ำ 1 ลิตร ให้ผลการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดี (Table 3) ประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการหยดสารบนกระดาษกรอง แต่ที่อัตรา 24 มล./น้ำ 1 ลิตร สามารถควบคุมได้หมด สารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 10 มล./น้ำ 1 ลิตร ให้ผลการควบคุมลดลงเช่นกัน เห็นได้ชัดเจนเมื่อทดสอบกับด้วงงวงข้าวโพดหลังหยดสาร 21 และ 28 วัน ที่สามารถควบคุมได้ 56 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 1 ลิตร พิริมิฟอสเมทิลให้ผลการควบคุมที่ดี อัลฟาไซเปอร์เมทริน ทั้ง 2 อัตรา ที่หยดบนผิวปูนซีเมนต์ ให้ผลการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดีกว่าการหยดสารบนกระดาษกรอง ให้ผลการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหยดสาร 28 วัน สำหรับสารคลอฟีนาเพอร์ ทั้ง 2 อัตรา สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้สูงสุด 98-99 เปอร์เซ็นต์ หลังการหยดสาร 14 วัน หลังจากนั้นประสิทธิภาพลดลง

มอดแป้ง

เมื่อหยดสารเฟนิโตรไธออน ทั้ง 2 อัตรา บนผิวคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อควบคุมมอดแป้ง พบว่า สามารถควบคุมมอดแป้งได้ดี ประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการหยดสารบนกระดาษกรอง (Table 4) สารพิริมิฟอสเมทิล ทั้ง 2 อัตรา ให้ผลการควบคุมมอดแป้งได้หมดเมื่อทดสอบทันทีที่หยดสาร ไม่มีมอดแป้งรอดชีวิต หลังจากนั้นประสิทธิภาพเริ่มลดลง แต่ที่อัตรา 20 มล./น้ำ 1 ลิตร ยังสามารถควบคุมมอดแป้งได้ 92 เปอร์เซ็นต์ที่ 28 วันหลังหยดสาร อัลฟาไซเปอร์เมทริน ทั้ง 2 อัตราสามารถควบคุมมอดแป้งได้หมดจนถึง 14 วัน หลังจากนั้นประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อย สำหรับสารคลอฟีนาเพอร์ มีประสิทธิภาพดี ควบคุมมอดแป้งได้หมดเมื่อทดสอบทันทีหลังหยดสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพลดลงทุกสัปดาห์

ทดสอบบนผิวคอนกรีตในสภาพโรงเก็บ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง 4 ชนิด ได้แก่ เฟนิโตรไธออน พิริมิฟอสเมทิล อัลฟาไซเปอร์เมทริน และ คลอฟีนาเพอร์ บนปูนซีเมนต์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารทั้ง 4 ชนิดมีประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ดี จึงได้ทดสอบประสิทธิภาพและระยะเวลาตกค้างของสารแต่ละชนิดในสภาพโรงเก็บข้าวเปลือก ที่ จ. นครสวรรค์ พบว่า สารเฟนิโตรไธออนสามารถควบคุมมอดแป้งและด้วงงวงข้าวโพดได้ดี และยังคงมีผลตกค้างบนปูนนาน 28 วัน โดยจำนวนแมลงทั้งสองชนิดที่พบบนปูนตายเกือบหมด (Table 5 and 6) จึงได้ขยายเวลาการทดสอบประสิทธิภาพสารเฟนิโตรไธออนเพิ่มทุก 14 วัน พบว่า สารนี้มีประสิทธิภาพดีในการกำจัด

กรมวิชาการเกษตร

ด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้นาน 70 วัน โดยไม่พบแมลงทั้งสองชนิดรอดชีวิต ที่ 84 วันหลังพ่นสาร เริ่มพบมอดแป้งและด้วงงวงข้าวโพดรอดชีวิตบนพื้นปูนเป็นจำนวนมาก ในขณะที่สารพิริมิฟอสเมทิล ทั้ง 2 อัตรา ให้ผลการควบคุมแมลงทั้งสองชนิด ได้สูงสุดเมื่อทดสอบกับแมลงทันทีที่ฉีดพ่นสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพลดลงอย่างรวดเร็ว

ประสิทธิภาพของสารแอลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 6 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร ในสภาพโรงเก็บ เมื่อปล่อยแมลงทั้งสองชนิดลงไปบนพื้นซีเมนต์หลังฉีดพ่นสารทั้งสองชนิดเป็นเวลา 0, 14 และ 28 วัน พบว่า มีประสิทธิภาพดี โดยที่ 28 วันหลังพ่นสาร พบมอดแป้งและด้วงงวงข้าวโพดรอดชีวิตบ้าง แต่ยังพบอัตราการตายของแมลงทั้งสองชนิด มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้สารอัตรา 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร พบการตายของด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งเพิ่มขึ้นเป็น 99.83 และ 98.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังพ่นสาร 42 วันประสิทธิภาพของสารแอลฟาไซเปอร์เมทรินเริ่มลดลง สำหรับสารคลอฟีนาเพอร์ในสภาพโรงเก็บ พบว่า มีประสิทธิภาพรองลงมาจากสารเฟนิโตรไธออน ควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ได้เกือบหมด และมีความคงทนบนพื้นผิวคอนกรีตในโรงเก็บข้าวเปลือกได้นาน ที่ 84 วันหลังพ่นสาร ทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตายหมด (Table 5) แต่พบอัตราการตายของมอดแป้ง 99.58 เปอร์เซ็นต์ (Table 6) โดยที่การใช้สารเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าไม่ได้ให้ผลการควบคุมเพิ่มขึ้น ซึ่ง Arthur, 2015 ได้ระบุว่า ถ้ายังมีแหล่งอาหารสำหรับมอดแป้งอยู่ อาหารจะเป็นสิ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพของสารคลอฟีนาเพอร์ในการควบคุมมอดแป้งลดลง โดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นของสาร

สำหรับสารเดลตาเมทริน และสารฟิโปรนิล ได้ทำการทดสอบเพียงประสิทธิภาพบนกระดาษกรองในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารเดลตาเมทริน อัตรา 1.5 มล./น้ำ 1 ลิตร (2 เท่า) ให้ผลการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดดีจนถึง 28 วันหลังหยดสาร และให้ผลการควบคุมมอดแป้งได้ดีเมื่อทดสอบทันทีหลังหยดสาร ส่วนสารฟิโปรนิล ให้ผลการควบคุมแมลงทั้งสองชนิดไม่ดี (Table 1 and 2) เมื่อได้นำมาทดสอบในสภาพโรงเก็บ พบว่า สารเดลตาเมทริน อัตรา 0.75 มล./น้ำ 1 ลิตร ควบคุมแมลงทั้งสองชนิดได้ไม่หมด (Table 7) เมื่อเพิ่มอัตราเป็น 1.5 มล./น้ำ 1 ลิตร สามารถควบคุมแมลงได้เพิ่มขึ้น แต่ยังมีแมลงรอดชีวิต โดยสารนี้ให้ผลการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดีกว่ามอดแป้ง ที่ 28 วันหลังฉีดพ่นสารสามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ สารฟิโปรนิล ทั้งสองอัตรา สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้หมด ตลอดการทดสอบ 28 วัน แต่สามารถควบคุมมอดแป้งได้มากที่สุดเมื่อทดสอบทันทีที่พ่นสาร หลังจากนั้นประสิทธิภาพของสารฟิโปรนิลต่อมอดแป้งเริ่มลดลง

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในห้องปฏิบัติการบนกระดาษกรอง สารที่มีประสิทธิภาพดีและมีระยะตกค้างนานที่สุด **สำหรับด้วงงวงข้าวโพด** ได้แก่

1. สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 12 และ 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 10 และ 20 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร
2. สารที่มีประสิทธิภาพรองลงมา ได้แก่ สารอัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 6 และ 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารคลอฟีนาเพอร์ อัตรา 21 และ 42 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร

กรมวิชาการเกษตร

สำหรับมอดแป้ง ได้แก่

1. สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 10 และ 20 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร
2. สารที่มีประสิทธิภาพรองลงมา ได้แก่ สารคลอฟีนาเพอร์ อัตรา 21 และ 42 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร

ในห้องปฏิบัติการบนผิวคอนกรีตสำเร็จรูป สารที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดและตกค้างนานที่สุด สำหรับด้วงงวงข้าวโพด ได้แก่ สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารพิริมิฟอสเมทิล อัตรา 20 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารอัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 6 และ 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสำหรับมอดแป้ง ได้แก่ สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 24 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารอัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 6 และ 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร และสารคลอฟีนาเพอร์ อัตรา 21 และ 42 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร

การทดสอบในสภาพโรงเก็บ สารเฟนิโตรไธออน อัตรา 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สามารถควบคุมมอดแป้งและด้วงงวงข้าวโพดได้ดี มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดแมลงทั้งสองชนิดได้นาน 70 วัน รองลงมาคือ สารคลอฟีนาเพอร์ อัตรา 21 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร สารอัลฟาไซเปอร์เมทริน อัตรา 12 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร ให้ผลการควบคุมแมลงทั้งสองชนิดได้ดีที่ระยะเวลา 42 วัน สำหรับสารเดลตาเมทริน และสารฟิโปรนิล สามารถควบคุมด้วงงวงข้าวโพดได้ดีที่ 28 วัน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาครั้งนี้ ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงหลายชนิด ที่ยังมีความจำเป็นต้องใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร โรงสีข้าว โรงงานแป้ง และผู้ประกอบการ ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรักษาผลิตผลเกษตร สามารถใช้ข้อมูลนี้ในการตัดสินใจเลือกใช้สารฆ่าแมลงให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นได้

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บริษัท โรงสีหนองบัวร่วมอุดม จำกัด อ.หนองบัว จ. นครสวรรค์ และ โรงสีคูเจริญ อ. วิหารแดง จ. สระบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการทดสอบในสภาพโรงเก็บ

12. เอกสารอ้างอิง

รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม ใจทิพย์ อุไรชื่น ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ภาวินี หนูชนะภัย ศรุตา สิทธิไชยากุล พนัญญา พบสุข และ รัตนาพร พงษ์มี. 2561. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 3 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. นนทบุรี. 224 หน้า.

Arthur, F. H., 2015 . Food source effect and residual efficacy of chlorfenapyr as a surface treatment on sealed and unsealed concrete. *J. Stored Prod. Res.* 64: 65-71.

Athanassiou, c. G., N. G. Kavallieratos, F. H. Arthur and J. E. Throne. 2013. Efficacy of a combination of beta-cyfluthrin and imidacloprid and beta-cyfluthrin alone for control of stored-product insects on concrete. *J. Econ. Entomol.* 106 (2): 1064-1070.

กรมวิชาการเกษตร

Ioreanou, N.T. and F.L. Watters. 1969. Temperature effects on the toxicity of five insecticides against five species of stored-product insects. *J. Econ. Entomol.,*62: 330-339.

Sehgal B., B. Subramanyam, F. H. Arthur and B. S. Gill. 2014. Variation in susceptibility of laboratory and field strains of three stored-grain insect species to beta-cyfluthrin and chlorpyrifos-methyl plus deltamethrin applied to concrete surfaces. *Pest. Manag. Sci.* 70: 576-587.

Watters, F.L. 1970. Toxicity to the confused flour beetle of malathion and bromophos on concrete floors. *J. Econ. Entomol.,*63: 1000-1001.

Watters, F.L. and O.W. Grussendorf. 1969. Toxicity and persistence of lindane and methoxychlor on building surfaces for stored-grain insect control. *J. Econ. Entomol.,*62: 1101-1106.

White N.D.G. and J.G. Leesch. 1996. chemical control. *In* Integrated Management of Insects in Stored Products.edited by B. Subramanyam and D.W. Hagstrum. Marcel Dekker, Inc. New York.426 p.

กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Control efficiency percentage of some insecticides against *Sitophilus zeamais*, treated on filter paper after 0, 7, 14, 21 and 28 days.

Insecticides	Doses (ml or g/l of water)	Days after treatment				
		0	7	14	21	28
fenitrothion	12.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	24.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
pirimiphos methyl	10.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	20.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
beta cyfluthrin	1.25	10.66	0.00	1.01	10.00	7.07
	2.50	31.47	10.00	13.13	14.50	17.68
deltamethrin	0.75	22.50	40.00	16.42	56.93	30.00
	1.50	70.00	69.00	80.60	93.07	83.50
alphacypermethrin	6.00	28.14	83.58	87.50	79.50	86.87
	12.00	39.70	95.02	83.50	85.50	97.98
fipronil	0.50	28.50	4.55	0.50	15.66	28.50
	1.00	24.00	10.61	2.00	20.71	24.00
chlorfenapyr	21.00	37.50	90.91	47.24	84.18	74.00
	42.00	47.00	92.93	49.75	84.18	88.00
dinotefuran	6.00	3.02	-1.49	0.00	3.50	2.53
	12.00	1.51	4.48	2.50	4.00	3.54

กรมวิชาการเกษตร

Table 2 Control efficiency percentage of some insecticides against *Tribolium castaneum*, treated on filter paper after 0, 7, 14, 21 and 28 days.

Insecticides	Doses (ml or g/l of water)	Days after treatment				
		0	7	14	21	28
fenitrothion	12.00	100	100	83.5	82.5	85.5
	24.00	100	100	100	100	100
pirimiphos methyl	10.00	90.00	100.00	90.00	100.00	100.00
	20.00	98.50	100.00	100.00	100.00	100.00
beta cyfluthrin	1.25	65.17	-0.51	0.51	0.51	-2.07
	2.50	59.35	0.51	2.55	0	1.55
deltamethrin	0.75	99.00	13.13	12.18	5.53	0.50
	1.50	100.00	31.82	13.71	7.04	0.51
alphacypermethrin	6.00	57.50	47.00	32.00	19.00	12.50
	12.00	88.50	60.50	51.00	25.50	18.00
fipronil	0.50	45.00	31.00	28.00	4.50	3.00
	1.00	22.50	25.00	14.00	3.50	1.50
chlorfenapyr	21.00	56.00	74.00	79.00	66.00	61.50
	42.00	55.50	85.50	70.00	56.00	42.50
dinotefuran	6.00	0.50	8.00	6.50	4.50	0.00
	12.00	2.50	0.00	0.00	9.50	3.50

กรมวิชาการเกษตร

Table 3 Control efficiency percentage of some insecticides against *Sitophilus zeamais*, treated on cement after 0, 7, 14, 21 and 28 days.

Insecticides	Doses (ml or g/l of water)	Days after treatment				
		0	7	14	21	28
fenitrothion	12.00	97	98	100	92	100
	24.00	100	100	100	100	100
pirimiphos methyl	10.00	89	98	94	56	55
	20.00	95	100	100	100	97
alphacypermethrin	6.00	100	100	100	99	100
	12.00	100	100	99	100	100
chlorfenapyr	21.00	6	84	99	38	14
	42.00	9	48	98	31	16

Table 4 Control efficiency percentage of some insecticides against *Tribolium castaneum*, treated on cement after 0, 7, 14, 21 and 28 days.

Insecticides	Doses (ml or g/l of water)	Days after treatment				
		0	7	14	21	28
fenitrothion	12.00	100.00	94.00	99.00	100.00	87.00
	24.00	100.00	96.00	100.00	99.00	99.00
pirimiphos methyl	10.00	100.00	78.00	69.00	55.00	58.00
	20.00	100.00	92.00	87.00	87.00	92.00
alphacypermethrin	6.00	100.00	100.00	100.00	98.00	94.00
	12.00	100.00	100.00	100.00	98.00	94.00
chlorfenapyr	21.00	100.00	99.00	94.00	90.00	65.00

กรมวิชาการเกษตร

42.00	100.00	95.00	98.00	93.00	87.00	

Table 5 Mortality of *Sitophilus zeamais* on concrete surface treated by insecticides in storage.

Insecticides	Dose	Days after treatments						
	(ml or g/l of water)	0	14	28	42	56	70	84
fenitrothion	12.00	100.00	99.97	99.96	100.00	100.00	100.00	90.34
pirimiphos methyl	10.00	85.96	11.03	18.30				
	20.00	54.86	12.22	46.00				
alphacypermethrin	6.00	94.57	82.08	84.82	73.95	no	32.32	
	12.00	88.64	no	99.83	94.30	78.56	59.07	79.61
chlorfenapyr	21.00	98.51	100.00	97.48	99.75	no	95.98	100.00
	42.00	100.00	no	100.00	99.65	91.63	98.64	91.71

Table 6 Mortality of *Tribolium castaneum* on concrete surface treated by insecticides in storage.

Insecticides	Dose	Days after treatments						
	(ml or g/l of water)	0	14	28	42	56	70	84
fenitrothion	12.00	100.00	100.00	99.95	100.00	99.78	100.00	59.00
pirimiphos methyl	10.00	53.48	24.64	8.03				
	20.00	40.09	11.99	48.86				
alphacypermethrin	6.00	68.79	86.39	83.90	46.53	no	21.79	
	12.00	98.33	no	98.83	95.07	47.20	26.34	32.93
chlorfenapyr	21.00	99.76	99.69	96.64	98.16	no	94.72	99.58
	42.00	99.60	no	100.00	99.76	95.59	87.22	84.79

กรมวิชาการเกษตร

Table 7 Mortality of *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum* on concrete surface treated by insecticides in storage.

Insecticides	Dose (ml or g/l of water)	*S. zeamais*			*T. castaneum*		
		Days after treatments					
		0	14	28	0	14	28
deltamethrin	0.75	48.81	45.58	97.16	38.36	49.65	43.48
	1.5	50.78	78.48	94.97	29.55	60.65	55.02
fipronil	0.5	100.00	100.00	100.00	89.66	65.09	48.77
	1	100.00	100.00	100.00	97.59	79.08	55.86

กรมวิชาการเกษตร