

ชุดโครงการวิจัย:	การลดการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว		
โครงการวิจัย:	การพัฒนาการจัดการศัตรูผลผลิตเกษตรเพื่อรักษาคุณภาพ		
กิจกรรมที่ :	การใช้สารรมอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ		
ชื่อการทดลอง:	การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยวในสภาพไซโล		
หัวหน้าการทดลอง:	รังสิมา เก่งการพานิช	สังกัด	สวป.
ผู้ร่วมงาน:	พรทิพย์ วิสารทานนท์	สังกัด	สวป.
	ดวงสมร สุทธิสุทธิ์	สังกัด	สวป.
	ภาวินี หนูชนะภัย	สังกัด	สวป.

---

### Abstract

Phosphine fumigation in stored maize silo was carried out to study the effectiveness of phosphine during fumigation against all stages of *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and *Cryptolestes ferrugineus*. There are 2 experiments, the first experiment, fumigation of maize in 3800 m<sup>3</sup> steel silos was applied with 3 tablets of aluminium phosphide per cubic meter and the fumigation continued for 7 days. The experimental design was CRD, fumigation in seal silo and with recirculation facilities (T<sub>1</sub>), fumigation in seal silo and without recirculation facilities (T<sub>2</sub>), fumigation in unseal silo and with recirculation facilities (T<sub>3</sub>) and fumigation in unseal silo and without recirculation facilities (T<sub>4</sub>) with 4 replications. The experiment was carried out in laboratory of Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Product Processing Research and Development Office and warehouse of Bangkok Food Products CO., LTD. (CPF), Lop Buri province during the year 2010-2013. The results on effectiveness of phosphine in stored maize silo fumigation showed that no insects of any stage were alive at T<sub>1</sub> but egg and pupa stages could survive in T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub>. The second experiment, fumigation of maize in 3800 m<sup>3</sup> steel silos was applied with 4 and 5 tablets of aluminium phosphide per cubic meter and the fumigation continued for 7 and 10 days. The results on effectiveness of phosphine in stored maize silo fumigation showed that no insects of any stage were alive in all 4 treatments.

## บทคัดย่อ

การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยวในสภาพไซโล ทำการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ ตัวงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และมอดหนวดยาว (*Cryptolestes ferrugineus*) โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 การหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไซโล โดยรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตันด้วยฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. นาน 7 วัน เพื่อกำจัดตัวงวงข้าวโพด และมอดแป้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ 1. รมโดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศ 2. รมโดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่ไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ 3. รมโดยไม่มีมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่มีระบบหมุนเวียนอากาศ 4. รมโดยไม่มีมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ และ 5. ไม่ใช้สารรม (Control) ดำเนินการทดลองระหว่างปี 2554-2556 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร และไซโลเก็บข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของบริษัทกรุงเทพผลิตภัณฑ์อาหารจำกัด (CPF) อ.โคกตูม จ.ลพบุรี ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในไซโลที่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศเป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ ไม่สามารถกำจัดตัวงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต จากนั้น นำวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือ มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศ มาใช้โดยรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตัน เพื่อกำจัดมอดหนวดยาว โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ รมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยฟอสฟีนอัตรา 4 และ 5 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. ระยะเวลา 7 และ 10 วัน ผลการทดลองพบว่าการใช้ฟอสฟีนทุกอัตราและทุกระยะเวลามีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหนวดยาวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต

## คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญทางอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากที่มีการขยายการเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 และยังคงมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยวแล้วจำเป็นต้องมีการเก็บรักษาก่อนนำไป แปรรูปเป็นอาหารสัตว์ หรือเก็บเป็นเมล็ดสำหรับทำพันธุ์ ปัญหาสำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว คือ การเข้าทำลายของแมลง ซึ่งจะทำให้คุณภาพของเมล็ดเสียไป แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยวมีหลายชนิด ได้แก่ ตัวงวงข้าวโพด, *Sitophilus zeamais* Motschulky; ตัวงวงข้าว, *S. oryzae* (Linnaeus); มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius); มอดแป้ง, *Tribolium castaneum* (Herbst) และมอดหนวดยาว, *Cryptolestes ferrugineus* (พรทิพย์ และคณะ, 2548)

การใช้สารรมเป็นวิธีการหนึ่งที่ยินยอมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากสามารถทำลายแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้เกือบทุกชนิด และทุกระยะการเจริญเติบโต ไม่มีพิษตกค้างเมื่อเทียบกับวิธีการใช้สารฆ่าแมลงสารรมที่ยินยอมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีเพียง 2 ชนิด คือ เมทิลโบรไมด์ (methylbromide) และฟอสฟีน (phosphine) แม้ว่าสารรมเมทิลโบรไมด์จะเป็นที่ยินยอมใช้กันอย่างกว้างขวางแต่เนื่องจากถูกระบุว่าเป็นตัวการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ ทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านมายังโลกได้โดยตรงมีผลทำให้โลกร้อนขึ้น และแสงอุลตราไวโอเลตที่มากกว่าปกติก็จะทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงมีมาตรการลดการใช้จนถึงยกเลิกการใช้ในที่สุด ยกเว้นเฉพาะการรมเพื่อการส่งออก (Banks, 1994) สารรมฟอสฟีนเป็นสารรมที่ยินยอมใช้รองลงมาจากเมทิลโบรไมด์ และการใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคตอันเนื่องมาจากมาตรการลดและเลิกการใช้เมทิลโบรไมด์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว คุณสมบัติของสารรมฟอสฟีน เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อยคล้ายกระเทียม สูตรเคมี คือ  $PH_3$  มีน้ำหนักโมเลกุล 34.1 น้อยกว่าอากาศ 1.18 เท่า ละลายน้ำได้ประมาณ 26 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตรที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส) จุดเดือด  $-87.4$  องศาเซลเซียส ก๊าซฟอสฟีนที่เข้มข้นมากจะระเบิดลุกเป็นไฟได้ ทำปฏิกิริยากับโลหะ เช่น ทองแดง และเงิน มีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นสูงมาก ไม่มีพิษตกค้าง (Bond, 1984) แม้ว่าการใช้สารรมฟอสฟีนจะไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนักแต่การรมที่มีประสิทธิภาพจะต้องดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เนื่องจากปัจจุบันผู้ประกอบการโรงงานอาหารสัตว์เก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในไซโลขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงควรศึกษาประสิทธิภาพและอัตราการใช้ที่เหมาะสมของการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนในสภาพไซโล เพื่อให้การใช้สารรมฟอสฟีนมีประสิทธิภาพสูงสุดและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดแก่ผู้ประกอบการโรงงานอาหารสัตว์และผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวกล้อง และรำข้าว
2. มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก มอดแป้ง และมอดหนวดยาว
3. ไซโล
4. กระดาษซับ ถาด และฟูกัน ถุงผ้า
5. สารรมฟอสฟีน

### วิธีการ

#### 1. การเลี้ยงขยายพันธุ์แมลง

การทดลองครั้งนี้ใช้แมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ ตัวงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และมอดหนวดยาว (*Cryptolestes ferrugineus*) สุ่มเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรจากไซโลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดลพบุรี นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ  $30 \pm 2^\circ C$  ความชื้นสัมพัทธ์  $65 \pm 5\%$  โดยปล่อยตัวเต็มวัยอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัว ในอาหารที่

เหมาะสมกับแมลงแต่ละชนิด อาหารจะบรรจุในขวดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 ซม. สูง 18 ซม. ปิดฝาขวด ด้วยกระดาษขี้บ ปล่อยให้แมลงวางไข่ไปนาน 72 ชั่วโมงร้อนตัวเต็มวัยออก แมลงที่เกิดใหม่จะมีความสม่ำเสมอ กัน เลี้ยงขยายพันธุ์เช่นนี้ทุกสัปดาห์เพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์สำหรับแมลงทดสอบ

## 2. การเตรียมแมลงที่ใช้ทดสอบ

แมลงที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการรวมจะบรรจุอยู่ในถุงผ้าดิบขนาด 10x15 ซม. ซึ่งจะนำไปวางด้านบน ของไซโลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่จะทำการรวม โดยแมลงแต่ละชนิดจะประกอบด้วย ระยะเวลา ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย โดยวางแมลงไว้ด้านบนของไซโลกลดลึกลงไปใยกองข้าวโพด 1 เมตร

**2.1 การเตรียมตัววงวงข้าวโพด ระยะเวลา ไข่** สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยตัววงวงข้าวโพดอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว ในข้าวกล้อง 200 กรัม ปล่อยให้ไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ จากนั้นร้อน ตัวเต็มวัยออก จะได้ระยะไข่ที่มีความสม่ำเสมอสำหรับนำไปทดสอบ ระยะเวลาหนอนและดักแด้ เตรียมเช่นเดียวกับ ไข่แต่ปล่อยตัวเต็มวัยก่อนการทดลอง 21 และ 28 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาตัวเต็มวัย หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยตัว เต็มวัยอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัว ในข้าวกล้อง 200 กรัม

**2.2 การเตรียมมอดแป้ง ระยะเวลา ไข่** สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดแป้งอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัว ในรำข้าว 25 กรัม ปล่อยให้ไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ จากนั้นร้อนตัวเต็มวัยออก ระยะเวลาหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัว ในรำ ข้าว 25 กรัม ขวดละ 1 ระยะการเจริญเติบโต

**2.3 การเตรียมมอดหนวดยาว ระยะเวลา ไข่** ห้าวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดหนวดยาวอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว ในข้าวโพดปั่น+ข้าวโอ๊ต 200 กรัม ปล่อยให้ไว้ 72 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่ จากนั้นร้อนตัวเต็มวัยออก จะได้ระยะไข่ที่มีความสม่ำเสมอสำหรับนำไปทดสอบ ระยะเวลาหนอนและดักแด้ เตรียม เช่นเดียวกับไข่แต่ปล่อยตัวเต็มวัยก่อนการทดลอง 28 และ 33 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาตัวเต็มวัย หนึ่งวันก่อนการ ทดลองปล่อยตัวเต็มวัยอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัว ในข้าวกล้อง 200 กรัม

## 3. การดำเนินการทดลอง

### 3.1 การหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการรวมในสภาพไซโล

การหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการรวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไซโล โดยทำการรวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่ง บรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตันด้วยฟอสฟิโนอตรา 3 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. นาน 7 วัน เพื่อกำจัดตัววงวงข้าวโพด และมอดแป้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 รวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศ

กรรมวิธีที่ 2 รวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่ไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ

กรรมวิธีที่ 3 รวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยไม่มีป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่มีระบบหมุนเวียนอากาศ

กรรมวิธีที่ 4 รวมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยไม่มีป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารรวม (Control)

### 3.2 การหาอัตราและระยะเวลาการรมที่เหมาะสมในการกำจัดมอดหนวดยาว

นำวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดที่ได้จากการทดลองข้อ 1 มาใช้โดยรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตัน เพื่อกำจัดมอดหนวดยาว โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 รมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยฟอสฟินอัตรา 4 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. ระยะเวลา 7 วัน

กรรมวิธีที่ 2 รมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยฟอสฟินอัตรา 4 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. ระยะเวลา 10 วัน

กรรมวิธีที่ 3 รมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยฟอสฟินอัตรา 5 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. ระยะเวลา 7 วัน

กรรมวิธีที่ 4 รมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยฟอสฟินอัตรา 5 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. ระยะเวลา 10 วัน

กรรมวิธีที่ 5 ไม่ใช้สารรม (Control)

### 3.3 สารรม

สารรมฟอสฟินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ สตาร์ฟอส เป็นฟอสฟินชนิด tablet นำเข้าจากประเทศจีน สารรมฟอสฟิน 1 เม็ด(tablet) ประกอบด้วย aluminium phosphide 56% ซึ่งก๊าซฟอสฟินจะเกิดจากการสลายตัวของอลูมิเนียมฟอสไฟด์ที่ทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศ (สารรมฟอสฟิน 1 เม็ด(tablet) มีน้ำหนัก 3 กรัม เมื่อทำปฏิกิริยาแล้วจะให้ก๊าซฟอสฟินประมาณ 1 กรัม)

### 3.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟิน

- ประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟินในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะตัดสินจากอัตราการตายของแมลงที่ใช้ทดสอบจากกองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ทำการรม นำมาตรวจเช็คอัตราการตายหลังเสร็จสิ้นการรม และตรวจเช็คอัตราการตายของแมลงใน control จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $27 \pm 2$  °C ความชื้นสัมพัทธ์  $65 \pm 5\%$  แล้วนำมาตรวจเช็คอีกครั้งหลัง 6 สัปดาห์เพื่อดูการรอดชีวิตของแมลง

- การตรวจเช็คอัตราการตายของตัวเต็มวัยให้ตรวจเช็คหลังเสร็จสิ้นการรม 1 วัน ส่วนแมลงระยะอื่นๆ ให้ตรวจเช็คอัตราการตายหลังเสร็จสิ้นการรมแล้ว 1-5 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดและระยะของแมลงที่ทำการตรวจสอบ

- ถ้ามีการตายใน control ต้องปรับเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula

$$\text{Corrected percentage mortality} = \left[ \frac{\% \text{ test mortality} - \% \text{ control mortality}}{100 - \% \text{ control mortality}} \times 100 \right]$$

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2556

สถานที่ กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร  
ไซโลเก็บข้าวโพดของบริษัทกรุงเทพผลิตภัณฑ์ อาหารจำกัด (CPF) อ.โคกตูม จ.ลพบุรี

### ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการรมในสภาพไซโล

การหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไซโล โดยทำการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตันด้วยฟอสฟิโนอัตร่า 3 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. นาน 7 วัน เพื่อกำจัดด้วงวงข้าวโพดและมอดแป้ง ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลโดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศเป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนการรมที่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่ไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ การรมที่ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่มีระบบหมุนเวียนอากาศ และการรมที่ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ ไม่สามารถกำจัดด้วงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต แม้ว่าจะสามารถกำจัดระยะหนอน และระยะตัวเต็มวัยได้ แต่ไม่สามารถกำจัดระยะไข่และดักแด้ได้ (ตารางที่ 1) เมื่อครบ 6 สัปดาห์นำมาตรวจเช็คอีกครั้งกรรมวิธีมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศไม่พบแมลงรอดชีวิตทุกระยะการเจริญเติบโต

### 2. การหาอัตราและระยะเวลาการรมที่เหมาะสมในการกำจัดมอดหนวดยาว

วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพไซโลที่ได้จากการทดลองในข้อที่ 1 คือ การรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลโดยมีระบบหมุนเวียนอากาศ และมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ จากนั้นโดยทำการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตันด้วยฟอสฟิโนอัตร่า 4 และ 5 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. นาน 7 และ 10 วัน เพื่อกำจัดมอดหนวดยาว ผลการทดลองพบว่าการใช้ฟอสฟิโนอัตร่าและทุกระยะเวลามีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหนวดยาวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2)

### 3. ความชื้นภายในเมล็ด (Moisture content) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ความชื้นภายในเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก่อนและหลังการรมมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ความชื้นภายในเมล็ดก่อนการรมและหลังการรม ได้แก่ 13.5-14.2% และ 13.8-14.9% ตามลำดับ

#### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในไซโลขนาด 3,800 ตันด้วยฟอสฟิโนอัตร่า 3 เม็ด(tablets)/ลบ.ม. นาน 7 วัน เพื่อกำจัดด้วงวงข้าวโพด และมอดแป้งนั้น วิธีการที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ การรมโดยมีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ส่วนการรมที่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่ไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ การรมที่ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่มีระบบหมุนเวียนอากาศ และการรมที่ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ ไม่สามารถกำจัดด้วงวงข้าวโพดและมอดแป้งได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อนำวิธีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศมาใช้ในการกำจัดมอดหนวดยาวก็พบว่าการใช้ฟอสฟิโนอัตร่าและทุกระยะเวลามีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหนวดยาวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต

## การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ในประเทศไทยมีการใช้สารรมฟอสฟีนกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นวิธีการเดียวที่สามารถกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้ทุกกระยะการเจริญเติบโตโดยไม่มีพิษตกค้าง แต่ผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารรมฟอสฟีน โดยการรมฟอสฟีนในไซโลยังไม่มี ความเข้าใจในเรื่องของการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ จึงทำให้การรมไม่ประสบความสำเร็จและแมลงสร้างความต้านทานต่อสารรม ดังนั้นความรู้ที่ได้ในครั้งนี้นำไปเผยแพร่แก่เกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อมีความเข้าใจการรมฟอสฟีนในสภาพไซโล เพื่อให้ทำการรมอย่างถูกต้อง เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทกรุงเทพผลิตภัณฑ์อาหารจำกัด (CPF) อ.โคกตูม จ.ลพบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และสถานที่สำหรับการทดลอง ทำให้การทดลองครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- พรทิพย์ วิสารทานนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุขรา จันทรแก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา รมเย็น และภาวิณี หนูชนะภัย. 2548. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 156 หน้า
- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18(2): 265-267.
- Banks, H.J. 1994. Fumigation an endangered technology. In 6<sup>th</sup> International Working Conference on Stored-Product Protection: Proc. Int. Conf., Canberra, Australia, 17-23 April 1994, 1: 1-6.
- Bond, E.J. 1984. Manual of Fumigation for Insect Control. FAO Plant Production and Protection Paper No. 54. 432 p.

ตารางที่ 1 เปรอ์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งหลังการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย aluminium phosphide อัตรา 3 tablets/ตัน ในระยะเวลา 7 วัน ตามกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	% การตายของด้วงงวงข้าวโพด <sup>1/</sup>				% การตายมอดแป้ง <sup>2/</sup>			
	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
T <sub>1</sub> (มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและมีระบบหมุนเวียนอากาศและ)	100a <sup>2/</sup>	100a	100a	100a	100a <sup>2/</sup>	100a	100a	100a
T <sub>2</sub> (มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่ไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศ)	98.5a	100a	99.1a	100a	96.4a	100a	97.4a	100a
T <sub>3</sub> (ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซแต่มีระบบหมุนเวียนอากาศและ)	78.1b	100a	82.3b	100a	81.9b	100a	83.9b	100a
T <sub>4</sub> (ไม่มีการป้องกันการรั่วไหลของก๊าซและไม่มีระบบหมุนเวียนอากาศและ)	54.3c	100a	65.5c	100a	57.1c	100a	66.1c	100a
Control	0d	0b	0d	0b	0d	0b	0d	0b
CV	0.3	1.7	1.4	5.2	0.3	6.8	4.7	3.9

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์ โดยวิธี DMRT



ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของมอดหนวดยาวหลังการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย aluminium phosphide อัตราและระยะเวลาต่างๆ

อัตรา	% การตายมอดหนวดยาว <sup>1/</sup>			
	ไข่	หนอน	ดักแด้	ตัวเต็มวัย
T <sub>1</sub> (4 เม็ด นาน 7 วัน)	100	100	100	100
T <sub>2</sub> (4 เม็ด นาน 10 วัน)	100	100	100	100
T <sub>3</sub> (5 เม็ด นาน 7 วัน)	100	100	100	100
T <sub>4</sub> (5 เม็ด นาน 10 วัน)	100	100	100	100
Control	0	0	0	0
CV	0.8	4.3	7.2	1.5

<sup>1/</sup> ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ