Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 295-298 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 295-298 (2553)

การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว
Use of Phosphine Fumigant to Control Stored Product Insect Pests in Stored Maize

รังสิมา เก่งการพานิช[1], พรทิพย์ วิสารทานนท์[1] และดวงสมร สุทธิสุทธิ์[1]
Rungsima Kengkanpanich[1], Porntip Visarathanonth[1] and Duangsamorn Suthisut[1]

Abstract

Phosphine fumigation in stacks of maize under gas-proof sheets was carried out to study the concentration and effectiveness of phosphine during fumigation against all stages of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) and *Tribolium castaneum* (Herbst). The treatment was applied with 1 (T_1), 2 (T_2) and 3 (T_3) tablets of aluminium phosphide per ton of maize and control treatment (T_4). The experimental design was CRD, with 4 replications. The fumigation continued for 7 days. 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 Betagro Agro-group Public Co., LTD, Lop Buri province during the year 2006-2007. The results on effectiveness of phosphine in maize fumigation showed that no insects of any stages were alive at 3 tablets per ton but larva pupa and adult stages of *R. dominica* could survive in 1 and 2 tablets per ton. The result on phosphine concentration measurement indicated that the maximum concentration was obtained after fumigation 1 day in all treatments after that the concentration dropped very rapidly. At the end of 7th day, the concentration of phosphine was 150 ppm in the stacks of maize at 3 tablets/ton dosage, whereas only few amount of phosphine was present in stacks at 2 tablets/ton dosage and none was found at 1 tablet/ton dosage. The result showed that maize was highly sorptive. Literally, it could absorb large quanities of phosphine, causing the concentration of free phosphine inside the enclosure dropped very rapidly. The recommendation of maize fumigation is 3 tablets/ton dosage because 1 and 2 tablets/ton dosage were not effective to all stages of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) and *Tribolium castaneum* (Herbst).

Key word: maize, fumigation, stored maize insect pests

บทคัดย่อ

การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำการทดลองโดยรมกองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนภายใต้ผ้าพลาสติก เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนและประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) และมอดแป้ง, *Tribolium castaneum* (Herbst) วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ รมด้วย aluminium phosphide อัตรา 1(T_1), 2(T_2) และ 3(T_3) เม็ด(tablet)/ตัน และ ไม่ใช้สารรม (Control) (T_4) ระยะเวลาในการรม 7 วัน ดำเนินการทดลองระหว่างปี 2548-2550 ที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวฯ และโรงเก็บวัตถุดิบของบริษัทเบทาโกร อโกรกรุ๊ป จำกัด (มหาชน) จ.ลพบุรี ผลการทดลองพบว่าการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด/ตัน ไม่พบมอดหัวป้อมและมอดแป้งรอดชีวิตทุกระยะการเจริญเติบโต ในขณะที่การรมอัตรา 1 และ 2 เม็ด/ตัน พบมอดหัวป้อมระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยรอดชีวิต ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนขณะปฏิบัติการรม วัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนได้สูงสุดหลังการรมแล้ว 1 วัน ที่การรมทั้ง 3 อัตรา จากนั้นความเข้มข้นของก๊าซจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อครบกำหนดการรม 7 วัน การรมอัตรา 3 เม็ด/ตันความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนยังคงเหลืออยู่ 150 ppm แต่การรมอัตรา 2 และ 1 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนเหลืออยู่เพียงเล็กน้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถดูดซับก๊าซฟอสฟีนได้มาก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่อยู่ภายในกองที่รมลดลงอย่างรวดเร็ว กล่าวได้ว่า การรมอัตรา 1 และ 2 เม็ด/ตันเป็นการรม

[1]กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
[1]Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Product Processing Research and Development Office, DOA, Bangkok

ที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่สามารถฆ่าแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ดังนั้นเพื่อให้การรมมีประสิทธิภาพในการควบคุมมอดหัวป้อมและมอดแป้งจะต้องทำการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด/ตัน
คำสำคัญ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, การรม, แมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยว

คำนำ

แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีหลายชนิด ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด, *Sitophilus zeamais* Motschulky; มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius); มอดแป้ง, *Tribolium castaneum* (Herbst) และมอดหนวดยาว, C*ryptolestes pusillus* (Schonherr) (พรทิพย์ และคณะ, 2548) การใช้สารรมเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั่วโลก สารรมที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีเพียง 2 ชนิด คือ เมทิลโบรไมด์และฟอสฟีน แม้ว่าสารรมเมทิลโบรไมด์จะเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางแต่เนื่องจากถูกระบุว่าเป็นตัวการทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศ จึงมีมาตรการลดการใช้จนถึงยกเลิกการใช้ในที่สุดยกเว้นเฉพาะการรมเพื่อการส่งออก ดังนั้นการใช้สารรมฟอสฟีนจึงมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต แม้ว่าการใช้สารรมฟอสฟีนจะไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากนักแต่การรมที่มีประสิทธิภาพจะต้องดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงประสิทธิภาพและอัตราการใช้ที่เหมาะสมของสารรมฟอสฟีน เพื่อให้การใช้สารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพสูงสุดและปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงขยายพันธุ์แมลง ใช้แมลงศัตรูผลิตผลเกษตร 2 ชนิด ได้แก่ มอดหัวป้อมหรือมอดข้าวเปลือก*(*R. dominica) และมอดแป้ง*(*T. castaneum *)*

การเตรียมแมลงที่ใช้ทดสอบ ใช้แมลงทดสอบรวมทั้งสิ้น 128 ขวด (กองละ 8 ขวด จำนวน 16 กอง)

การเตรียมมอดหัวป้อม *ระยะไข่* สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดหัวป้อมอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัวลงในข้าวกล้อง 200 กรัม ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงเพื่อให้ตัวเต็มวัยวางไข่จากนั้นร่อนตัวเต็มวัยออก ***ระยะหนอน*** เตรียมเช่นเดียวกันแต่ปล่อยก่อนการทดลอง 25 วัน ***ระยะดักแด้*** เตรียมเช่นเดียวกันแต่ปล่อยก่อนการทดลอง 32 วัน ***ระยะตัวเต็มวัย*** หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัวลงในข้าวกล้อง 200 กรัม

การเตรียมมอดแป้ง *ระยะไข่* สามวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยมอดแป้งอายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัวลงในรำข้าว 50 กรัม ปล่อยทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงจากนั้นร่อนตัวเต็มวัยออก ***ระยะหนอน*** เตรียมเช่นเดียวกันแต่ปล่อยก่อนการทดลอง 15 วัน ***ระยะดักแด้*** เตรียมเช่นเดียวกันแต่ปล่อยก่อนการทดลอง 22 วัน ***ระยะตัวเต็มวัย*** หนึ่งวันก่อนการทดลองปล่อยตัวเต็มวัยจำนวน 100 ตัวลงในรำข้าว 50 กรัม

การดำเนินการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้ ใช้สารรม aluminium phosphide อัตรา 1 (T_1), 2(T_2), และ 3(T_3) เม็ด/ตัน และไม่ใช้สารรม (ชุดควบคุม) (T_4)

ดำเนินการรมโดย ทำความสะอาดพื้นโรงเก็บและปูผ้ารองพื้น (floor sheet) วางข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งบรรจุในกระสอบจัมโบ้กองละ 1 ตัน จำนวน 16 กอง นำแมลงที่ใช้ทดสอบวางในกองข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คลุมกองด้วยผ้าพลาสติกหนา 0.2 มิลลิเมตร ใส่สารรม(phostoxin ชนิด tablet) ตามกรรมวิธีที่กำหนด ทับชายผ้าพลาสติกด้วยถุงทรายให้มิดชิด ระยะเวลาในการรม 7 วัน ทำการวัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนทุกวัน(วัดในหน่วยของ ppm) ใช้เครื่องวัดก๊าซฟอสฟีน(Gastec pumps) และหลอดวัดก๊าซฟอสฟีน (Detector tube) ของบริษัทเอ็มมีเน้นซ์ ประเทศญี่ปุ่น ประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนจะตัดสินจากอัตราการตายของแมลงที่ใช้ทดสอบ โดยตรวจเช็คอัตราการตายหลังเสร็จสิ้นการรม และตรวจเช็คอีกครั้งหลัง 6 สัปดาห์

ระยะเวลา ตุลาคม 2548 – กันยายน 2550

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
โรงเก็บวัตถุดิบ บริษัทเบทาโกร อโกรกรุ๊ป จำกัด (มหาชน) จ. ลพบุรี

ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพของสารรมฟอสฟีนในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลการทดลองพบว่าการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด/ตัน ไม่พบมอดหัวป้อมและมอดแป้งรอดชีวิตทุกระยะการเจริญเติบโต ในขณะที่การรมอัตรา 1 เม็ด/ตัน พบมอดหัวป้อมระยะหนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัยรอดชีวิต เมื่อรมอัตรา 2 เม็ด/ตัน พบว่ามอดหัวป้อมระยะหนอนรอดชีวิต (Table 1) ดังนั้นการรมอัตรา 1 และ 2 เม็ด/ตันไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดมอดหัวป้อม เมื่อครบ 6 สัปดาห์นำมอดหัวป้อมและมอดแป้งมาตรวจเช็คอีกครั้ง ไม่พบมอดแป้งรอดชีวิตทุกอัตราการรม และการรมอัตรา 3 เม็ด/ตันไม่พบมอดหัวป้อมรอดชีวิต แต่การรมอัตรา 1 เม็ด/ตัน พบ มอดหัวป้อมรอดชีวิตทุกระยะการเจริญเติบโตและการรมอัตรา 2 เม็ด/ตัน พบมอดหัวป้อมระยะหนอนรอดชีวิต

Table 1 Mortality of two insect species after fumigation of maize with aluminium phosphide at different dosages for 7 days.

Dosages (tablets/ton)	% Mortality									
	Tribolium castaneum					*Rhyzopertha dominica*				
	Eggs	Larva	Pupa	Adult	Mean	Eggs	Larva	Pupa	Adult	Mean
T_1 (1 tablet)	100[1/]	100	100	100	100	100a[2/]	98.25a	99.00a	92.25b	97.73
T_2 (2 tablets)	100	100	100	100	100	100a	99.75a	100b	100a	99.94
T_3 (3 tablets)	100	100	100	100	100	100a	100a	100a	100a	100
T_4 (Control)	0	0	0	0	0	0b	0b	0b	0b	0
CV%						0.3	6.8	4.7	3.9	

[1/] Mean of 4 replications.

[2/] Common letter following column indicates no significant difference at 5% level by DMRT.

ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน

ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้แสดงใน Figure 1 โดยวัดความเข้มข้นสูงสุดได้หลังการรมแล้ว 1 วัน จากนั้นความเข้มข้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว และเมื่อครบกำหนดการรม 7 วัน การรมอัตรา 3 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนเหลืออยู่ 150 ppm แต่อัตรา 2 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนเหลืออยู่เพียงเล็กน้อย และอัตรา 1 เม็ด/ตัน ไม่พบก๊าซฟอสฟีนเหลืออยู่ภายในกองที่รม จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้ค่อนข้างต่ำ อาจเกิดขึ้นเนื่องจากตัวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เองดูดซับก๊าซฟอสฟีนเอาไว้ ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนภายในกองที่รมลดลงอย่างรวดเร็ว Bank (1993) รายงานว่าการลดลงของความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนเกิดขึ้นเนื่องจากการดูดซับของตัวผลิตผลเกษตรเอง ระดับของการดูดซับก๊าซจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพทางเคมีของผลิตผลเกษตรนั้นๆ

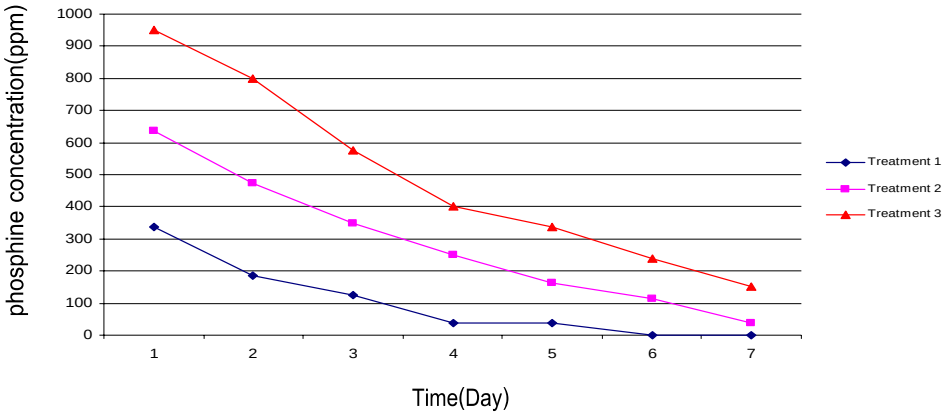

Figure 1 Average phosphine concentrations in maize stacks during 7-day fumigation with aluminium phosphide.

วิจารณ์และสรุป

Howe (1974) รายงานว่าอัตราการตายของแมลงเมื่อรมด้วยสารรมฟอสฟีนเกิดจากปัจจัยดังนี้ ระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีน ระดับของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ระยะเวลา และอุณหภูมิในขณะที่ทำการรม จะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการฆ่าแมลง และ Graver (2004) รายงานว่าการรมที่มีประสิทธิภาพ คือ การรมที่ความเข้มข้นของสารรมอยู่ในระดับที่เป็นพิษยาวนานเพียงพอที่จะฆ่าแมลงระยะไข่และระยะดักแด้ได้ และจะต้องไม่มีแมลงศัตรูรอดชีวิตเลย เนื่องจากทั้งสองระยะนี้เป็นระยะที่มีความทนทานต่อการรม โดยจะต้องให้แมลงสองระยะนี้พัฒนาไปเป็นระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยก่อนซึ่งเป็นระยะที่อ่อนแอต่อสารรม และ Friendship (1989) กล่าวถึงระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรจะต้องไม่ต่ำกว่า 150 ppm (0.2 g/m^3) ในช่วงของการรม 120 ชั่วโมง โดยมีการแนะนำว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนจะต้องไม่ต่ำกว่า 100 ppm (0.14 g/m^3) ในช่วงของการรม 7 วัน (Anonymous, 1994) ดังนั้นถ้าความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนต่ำกว่าระดับและระยะเวลาที่กำหนดจะไม่สามารถฆ่าแมลงได้ 100 % และทำให้การรมนั้นเป็นการรมที่ไม่มีประสิทธิภาพ จากการทดลองการรมอัตรา 1 เม็ด/ตัน ความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนที่วัดได้ต่ำกว่าระดับที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด ส่วนการรมที่อัตรา 2 เม็ด/ตัน ถึงแม้ว่าระดับความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนจะสูงกว่าการรมอัตรา 1 เม็ด/ตัน แต่ไม่สามารถฆ่าแมลงได้ 100 % ดังนั้นจึงถือว่าการรมอัตรา 2 เม็ด/ตันไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันกำจัดเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดมอดหัวป้อมที่การรมอัตรา 2 และ 3 เม็ด/ตันจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การรมที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสามารถฆ่าแมลงได้ 100% ทุกระยะการเจริญเติบโต ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการระบาดของแมลงซ้ำขึ้นมาใหม่ เนื่องจากแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรเหล่านี้มีวงจรชีวิตสั้นและสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (Taylor, 1989) ส่วนการรมที่อัตรา 3 เม็ด/ตัน วัดความเข้มข้นของก๊าซฟอสฟีนได้สูงตั้งแต่วันแรกของการรมจนกระทั่งเสร็จสิ้นการรมและสามารถฆ่าแมลงได้ 100 %

ดังนั้นการรมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยสารรมฟอสฟีนจะต้องใช้สารรมฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด/ตัน จึงจะมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัด นอกจากนี้ต้องทำการรมด้วยความระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำในการรมอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและเป็นการหลีกเลี่ยงการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารรม มีรายงานในประเทศไทยว่าพบความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนของมอดหัวป้อม (บุษรา และคณะ, 2541) และจากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่ามอดหัวป้อมมีแนวโน้มที่จะสร้างความต้านทานต่อสารรมฟอสฟีนได้ การรมที่ถูกต้องจะสามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยชะลอการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารรมไม่ให้เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นช้าที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทเบทาโกร อโกรกรุ๊ป จำกัด (มหาชน) จ.ลพบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และสถานที่สำหรับทำการทดลอง ทำให้การทดลองครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ วิสารทานนท์ กุสุมา นวลวัฒน์ บุษรา จันทร์แก้วมณี ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น และภาวินี หนูชนะภัย. 2548. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 156 หน้า

บุษรา พรหมสถิต ชูวิทย์ ศุขปราการ และพรทิพย์ วิสารทานนท์. 2541. การศึกษาความต้านทานของแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรต่อสารรมฟอสฟีน. ว. กีฏ. สัตว. 20(3) : 176-183.

Anonymous. 1994. Fumigation of Grain in ASEAN Region, Part 3 Phosphine Fumigation of Bag-stacks Sealed in Plastic Enclosures. ASEAN Food Handling Bureau and Australian Center for International Agriculture Research. 80 p.

Banks, H.J. 1993. Uptake and release of fumigants by grain : sorption/desorption phenomena. In Proceedings of an International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Grain Storage, Winnipeg, Canada, June 1992 : 241-260.

Friendship, R. 1989. Fumigation with Phosphine under Gas-proof Sheets. Overseas Development Natural Resources Institute Bulletin. No.26 22 p.

Howe, R. W. 1974. Problems in the laboratory investigation of the toxicity of phosphine to stored product insects. J. stored Prod. Res. 10, 167-181.

Graver, J.E. van Someren, 2004. Guide to Fumigation Under Gas-Proof Sheets. Australian Centre For International Agricultural Research. Canberra Australia. 170 pp.

Taylor, R.W.D. 1989. Methyl bromide phase out brought forward. GASSA News Letter 21 : 15-16.