Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 77-80 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 77-80 (2557)

วาล์วควบคุมความดันและบรรจุภัณฑ์ป้องกันแมลงศัตรูผลิตผลทางการเกษตร

Pressure Relief Valve and Packaging Against Agricultural Produce Pests

สุพิชฌาย์ แสนสุวรรณ์[1] และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง[1]
Supitcha Saensuwan[1] and Yaowaluk Chanbang[1]

Abstract

The infestation of two stored product insect pests : sawtoothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis*) and red flour beetle (*Tribolium casteneum*), common pests found in cereals and cereal products, through the pressure relief valve embedded on two types of packages : resealable transparent aluminum-foil zip bag (zipper pouch) and gusseted bag, was observed. The pressure relief valve or the one-way degassing valve (valve) which is connected to the package to allow the pressure out of bag and prevent air introduction into the bag. Each type of zipper pouch and gusseted bag contained 100 % brown jasmine rice (brown rice) and muesli. They were placed in a plastic jar as the arena test. Both insects at the 2^{nd} and 4^{th} instar larval and adult stages were released into the arena test. The results revealed that the 2^{nd} and 4^{th} instar larvae of *O. surinamensis* were not able to get through the valve while the *O. surinamensis* adults were able to pass through the valve and stay inside the cereal packages. There was no significant difference in the number of insects of being able to pass through the gusseted bags (7.0±4.5 insects) and zipper pouch (1.3±0.8 insects) containing brown rice, and the gusseted bags (4.3±2.5 insects) and zipper pouch (10.5±3.6 insects) containing muesli. In addition, the insects were able to reproduce their progeny in the gusseted bag (21.5±4.2 insects) and zipper pouch containing brown rice (32.0±4.4 insects) as well as in the gusseted bag (26.0±2.8 insects) and the zipper pouch containing muesli (26.5±7.9 insects). For *T. castaneum*, the 2^{nd}, 4^{th} instar larval and adult stages were not able to get through the valve.

Keywords: *Oryzaephilus surinamensis*, *Tribolium casteneum*, pressure relief valve

บทคัดย่อ

มอดฟันเลื่อย *(Oryzaephilus surinamensis)* และมอดแป้ง *(Tribolium casteneum)* เป็นแมลงศัตรูเมล็ดธัญพืชและผลิตภัณฑ์ธัญพืช นำแมลงทั้ง 2 ชนิด ที่ 3 ระยะ (ตัวเต็มวัย ระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4) มาศึกษาการเข้าทำลายผลิตผลโดยการผ่านวาล์วควบคุมความดัน (วาล์ว) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.78 มิลลิเมตรเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ถุงฟอยล์แบบทึบพับข้างติดวาล์ว (ถุงฟอยล์แบบทึบ) และถุงฟอยล์แบบหน้าใส 1 ด้านมีซิปล็อกติดวาล์ว (ถุงฟอยล์หน้าใส) ภายในบรรจุข้าวกล้องหอมมะลิ (ข้าวกล้อง) และมูสลี ทำการศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยปล่อยแมลงลงในกล่องทดสอบภายในมีถุงฟอยล์แบบทึบ และถุงฟอยล์หน้าใสบรรจุข้าวกล้องและมูสลี เมื่อเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ พบว่า ตัวเต็มวัยของมอดฟันเลื่อย สามารถผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้ ส่วนระยะหนอนวัย 2 และวัย 4 ไม่สามารถผ่านวาล์วได้ นอกจากนี้ตัวเต็มวัยของมอดฟันเลื่อยที่ผ่านเข้าไปในบรรจุภัณฑ์สามารถวางไข่ และเจริญเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยจำนวนมอดฟันเลื่อยตัวเต็มวัยที่ผ่านเข้าไปในถุงฟอยล์แบบทึบ (7.0±5.0 ตัว), ถุงฟอยล์หน้าใส (1.3±0.8 ตัว) ที่ภายในบรรจุข้าวกล้องและถุงฟอยล์แบบทึบ (4.3±2.5 ตัว) และถุงฟอยล์หน้าใส (10.5±3.6 ตัว) ที่ภายในบรรจุมูสลี ไม่แตกต่างทางสถิติ ซึ่งมอดฟันเลื่อยภายในถุงบรรจุภัณฑ์สามารถวางไข่และเจริญเติบโตในรุ่นลูก ไม่แตกต่างทางสถิติ ในถุงฟอยล์แบบทึบ (21.5±4.2 ตัว) ถุงฟอยล์หน้าใส (32.0±4.4 ตัว) ที่ภายในบรรจุข้าวกล้อง ในถุงฟอยล์แบบทึบ (26.0±2.8 ตัว) และถุงฟอยล์หน้าใส (26.5±7.9 ตัว) ที่ภายในบรรจุมูสลี ตามลำดับ ส่วนการทดสอบกับมอดแป้ง พบว่าพฤติกรรมการผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์นั้น แมลงทุกระยะ (ตัวเต็มวัย หนอนวัย 2 และหนอนวัย 4) ไม่สามารถผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้

คำสำคัญ: มอดฟันเลื่อย, มอดแป้ง, วาล์วควบคุมความดัน

[1] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
[1]Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

คำนำ

มอดฟันเลื่อย (sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* Linnaeus) และมอดแป้ง (red flour beetle, *Tribolium castaneum*) เป็นแมลงในกลุ่มศัตรูพืชทุติยภูมิไม่สามารถเข้าทำลายเมล็ดพืชได้โดยตรง แต่จะเข้าทำลายต่อจากแมลงตัวอื่น หรือรอยแตกของเมล็ดและธัญพืชที่ผ่านกระบวนแปรรูปมาแล้ว เช่น ข้าวมอลต์ ขนมปังกรอบ มักกะโรนี เส้นหมี่ เป็นต้น (พรทิพย์ และคณะ, 2548) นอกจากนี้ ข้าวกล้อง และมูสลีเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงจึงทำให้ผู้ผลิตคำนึงถึงถุงบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงศัตรูผลิตผลที่สำคัญซึ่งจะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหายทั้งในด้านคุณภาพและกลิ่นที่ไม่ผิดเพี้ยนไปจากเดิมในปัจจุบันวาล์วควบคุมความดัน (pressure relief valve) เป็นนวัตกรรมที่นำมาใช้กับเมล็ดกาแฟคั่วสด เพื่อรักษาคุณภาพ และกลิ่นของเมล็ดกาแฟคั่วที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ก่อนส่งจำหน่ายภายในประเทศและนอกประเทศโดยวาล์วจะติดอยู่กับบรรจุภัณฑ์ช่วยลดความดันภายในบรรจุภัณฑ์และป้องกันไม่ให้ออกซิเจนที่อยู่ภายนอกแพร่กลับเข้ามาในบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากก๊าซออกซิเจนภายนอกจะมีผลกระทบทำให้เมล็ดกาแฟคั่วที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์เสื่อมคุณภาพและยังทำให้กลิ่นของกาแฟหายไป สำหรับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่นๆ สามารถนำวาล์วไปประยุกต์ใช้กับบรรจุภัณฑ์ได้ เช่น ถุงอาหารเลี้ยงสัตว์ เม็ดพลาสติก และสารเคมีทางการเกษตร เป็นต้น ในงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของมอดฟันเลื่อยและมอดแป้งในการผ่านวาล์วควบคุมความดันเข้าไปทำความเสียหายให้กับผลิตผลภายในบรรจุภัณฑ์ได้และเป็นแนวทางหรือข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจใช้วาล์วควบคุมความดันกับบรรจุภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมถุงบรรจุภัณฑ์ โดยนำถุงอะลูมินัมฟอยล์แบบทึบพับข้างติดวาล์ว (ถุงฟอยล์แบบทึบ) ขนาด 8.90×22.70 เซนติเมตร บรรจุข้าวกล้องหอมมะลิ 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 450 กรัม และมูสลีปริมาณ 250 กรัม ปิดปากถุงด้วยการใช้ความร้อนจากเครื่อง heat sealer ที่มีกำลัง 800 วัตต์และถุงอะลูมินัมฟอยล์แบบทึบหน้าใส 1 ด้านมีซิปล็อก (ถุงฟอยล์หน้าใส) พร้อมติดวาล์วขนาด 14.00×21.30 เซนติเมตร บรรจุข้าวกล้องปริมาณ 250 กรัม และมูสลีปริมาณ 150 กรัม ปิดซิปล็อกให้สนิทอย่าให้มีรูเพื่อป้องกันการรอดผ่านของแมลง (Figure 1) จากนั้นนำถุงบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้ไปวางในกล่องพลาสติกทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตรพร้อมฝาเจาะรูปิดตาข่ายถี่ (Figure 1) ทำการปล่อยมอดฟันเลื่อย และมอดแป้งในระยะตัวเต็มวัย ระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4จำนวน 30 ตัวต่อระยะของแมลงทั้ง 2 ชนิด โดยใช้พู่กันเบอร์ 2 เขี่ยแมลงลงในกล่องพลาสติกพร้อมปิดฝากล่องให้สนิท เพื่อป้องกันการหลบหนีของแมลง โดยแมลงที่ปล่อยอาศัยอยู่ภายนอกถุงบรรจุภัณฑ์ สังเกตพฤติกรรมการลอดผ่านวาล์วควบคุมความดันเข้าไปทำความเสียหายแก่ผลผลิตภายในบรรจุภัณฑ์ของมอดฟันเลื่อยและมอดแป้งหลังปล่อยแมลงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ตรวจนับการอยู่รอดในแต่ละระยะของแมลงทั้ง 2 ชนิด ซึ่งในการทดลองแบ่งออกเป็น 24 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิประมาณ 25-32°C เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด และบรรจุข้าวกล้องหอมมะลิและมูสลีแต่ไม่มีการปล่อยแมลง

ผล

หลังจากการปล่อยมอดฟันเลื่อยและมอดแป้งทั้ง 3 ระยะ (ตัวเต็มวัย ระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4) ลงในกล่องทดลองที่ภายในมีถุงฟอยล์แบบทึบและถุงฟอยล์หน้าใสบรรจุข้าวกล้องและมูสลี (Figure 1) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในชุดควบคุมไม่มีแมลงเกิดขึ้นในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ที่บรรจุข้าวกล้องหอมมะลิและมูสลี ส่วนในกรรมวิธีที่ปล่อยแมลงเข้าไปในกล่องทดสอบ พบว่า มอดฟันเลื่อยระยะตัวเต็มวัยสามารถผ่านวาล์วเข้าในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดได้ 7.0, 4.3, 1.3 และ10.5 ตัว ในบรรจุภัณฑ์ถุงฟอยล์แบบทึบที่บรรจุข้าวกล้องและมูสลี และในถุงฟอยล์หน้าใสที่บรรจุข้าวกล้องและมูสลี ตามลำดับ มอดฟันเลื่อยที่ผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์สามารถวางไข่และเจริญในรุ่นลูกได้โดยจำนวนลูกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 21.5-32.0 ตัว ส่วนมอดฟันเลื่อยระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4 ไม่สามารถผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้ นอกจากนี้ มอดแป้งระยะตัวเต็มวัย ระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4 ไม่สามารถผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดได้ (Table 1) เมื่อทำการวัดขนาดของรูวาล์ว พบว่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.78 มิลลิเมตร (Figure 2) ในขณะที่ ตัวเต็มวัยมอดฟันเลื่อยมีขนาดลำตัวด้านกว้าง 0.55 มิลลิเมตร ประกอบกับมอดฟันเลื่อยมีการเคลื่อนที่ได้ว่องไว จึงทำให้สามารถผ่านวาล์วเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้แต่หนอนของมอดฟันเลื่อยมีขนาดลำตัวใหญ่กว่าตัวเต็มวัย และประกอบกับการคลานขึ้นบนบรรจุภัณฑ์ ไม่พบว่าแมลงระยะหนอนคลานขึ้นบนบรรจุภัณฑ์ได้ จึงทำให้ไม่พบแมลงระยะหนอนเข้ามาสู่วาล์วได้ ส่วนมอดแป้งระยะตัวเต็มวัย ซึ่งมีขนาดลำตัวด้านกว้าง 1.08 มิลลิเมตร พบว่าไม่สามารถผ่านวาล์วเข้าในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดได้เช่นกัน นอกจากนี้ไม่พบหนอนวัยที่ 2 และ 4 ของมอดแป้งเข้าสู่วาล์วได้ (Figure 3)

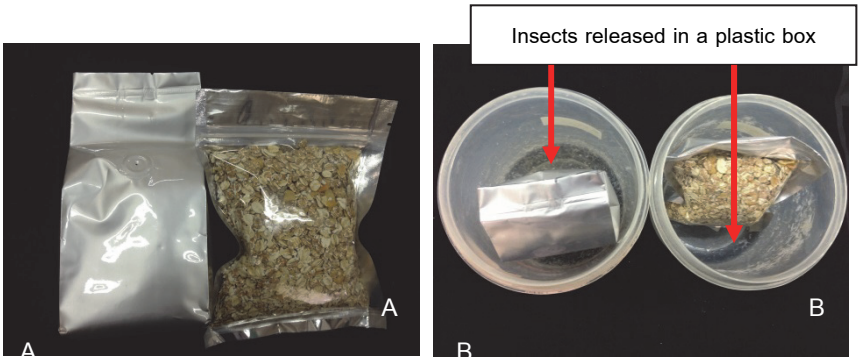

Figure 1 A gusseted bag and a zipper pouch containing brown jasmine rice or muesli (A) and plastic boxes containing 2 types of packages and some insects

Table 1 The number of *O. surinamensis* and *T. casteneum* passing through the pressure relief valve embedded on 2 types of packages : gusseted bag and resealable transparent aluminum-foil zip bag

Insect type		Packaging type			
		100% Brown jasmine rice		Muesli	
		Gusseted bag	Zipper pouch	Gusseted bag	Zipper pouch
O. surinamensis	2nd instar larva	0[1/,2/]	0	0	0
	4th instar larva	0	0	0	0
	Adult	7.0±5.0a	1.3±0.8a	4.3±2.5a	10.5±3.6a
	Progeny	21.5±4.2a	32.0±4.4a	26.0±2.8a	26.5±7.9a
T. casteneum	2nd instar larva	0	0	0	0
	4th instar larva	0	0	0	0
	Adult	0	0	0	0
	Progeny	0	0	0	0

[1/] Means within columns and rows followed by the same letters are not significantly different according to LSD test ($P \leq 0.05$)

[2/] No insect produced in the packaging in untreated control.

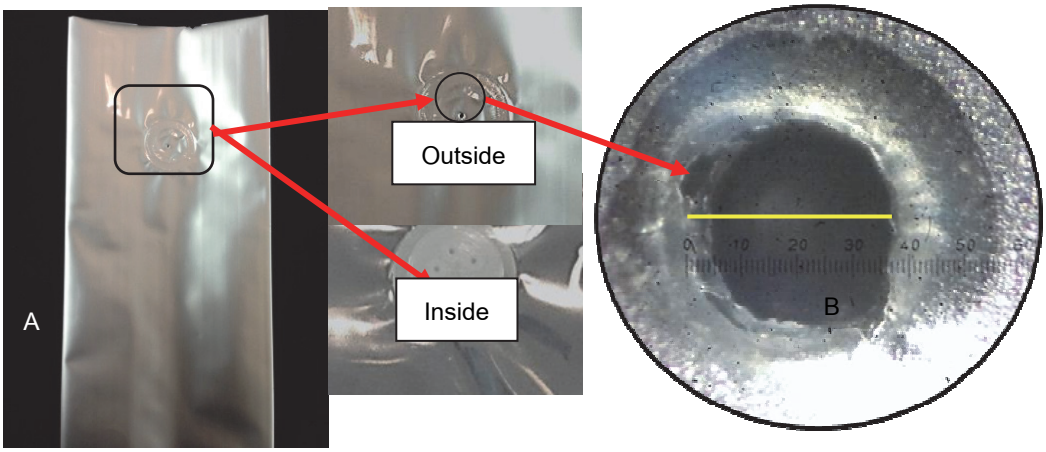

Figure 2 A pressure relief valve(A) and its size compared with a 0.78 mm hole (B)

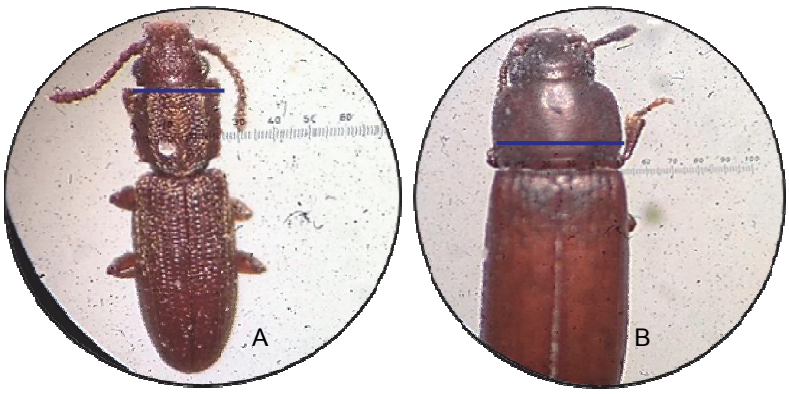

Figure 3 *O.surinamensis* with 0.55 mm body width (A) and *T.castaneum* with1.08 mm body width (B) under stereo microscope at a magnification of x10

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาพฤติกรรมการผ่านเข้าวาล์วควบคุมความดันของมอดฟันเลื่อยและมอดแป้งทั้ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะตัวเต็มวัย ระยะหนอนวัย 2 และระยะหนอนวัย 4 พบว่ามอดฟันเลื่อยระยะตัวเต็มวัยสามารถผ่านเข้ารูวาล์วที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง0.78 มิลลิเมตรได้ เนื่องจากมอดฟันเลื่อยมีขนาดลำตัวด้านกว้าง 0.55 มิลลิเมตร ซึ่งเล็กกว่ารูวาล์วจึงสามารถลอดผ่านเข้ารูวาล์วได้ และสามารถดำรงชีวิตภายในบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุข้าวกล้องหอมมะลิ 100 เปอร์เซ็นต์และมูสลีได้ เปรียบเทียบกับระยะตัวเต็มวัยของมอดแป้งที่ไม่สามารถผ่านเข้าวาล์วควบคุมความดันได้ เนื่องจากตัวเต็มวัยมอดแป้งมีขนาดลำตัวด้านกว้าง 1.08มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ารูวาล์วทำให้มอดแป้งไม่สามารถลอดผ่านไปได้ ส่วนในระยะหนอนวัย 2 และหนอนวัย 4 ของมอดฟันเลื่อยและมอดแป้งไม่สามารถผ่านเข้าวาล์วควบคุมความดันได้ อาจเป็นไปได้ว่าหนอนมีความกว้างของลำตัวประมาณ 0.87 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ารูวาล์ว จากการสังเกตหนอนมีอัตราการตายมากกว่าอัตราการรอดชีวิต อาจเป็นเพราะภายนอกบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดไม่มีอาหารสำหรับแมลงเลยและหนอนมีความสามารถในการคลานขึ้นบรรจุภัณฑ์ได้น้อยกว่าในระยะตัวเต็มวัย โดยลักษณะการตายของหนอนวัย 2 ลำตัวมีสีอ่อนลงจนกลายเป็นสีใสและแห้งตายส่วนในหนอนวัย 4 หนอนหยุดนิ่งอยู่กับที่ มีการเคลื่อนไหวช้าลงและหนอนจะเข้าดักแด้เร็วกว่าปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบตัวเต็มวัยมอดแป้งมีรอยขีดข่วนบริเวณผิวบรรจุภัณฑ์ชนิดถุงฟอยล์แบบทึบพับข้าง ซึ่งจากรายงานของ Chung *et al*. (2011) ที่ศึกษาความสามารถของมอดแป้งในการกัดเจาะฟิล์มแต่ละประเภท พบว่าฟิล์มที่ใช้ในการทดสอบชนิดพอลิโพรพิลีน (CPP20) หนา 20 และ 25 ไมโครเมตร โอเรียนเทดพอลิโพรพิลีน (OPP) หนา 20 และ 30 ไมโครเมตร พอลีเอทิลีนความหนาต่ำเชิงเส้น (LLDPE) หนา 40 และ 50 ไมโครเมตร และพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) หนา 12 และ16 ไมโครเมตร มอดแป้งระยะตัวเต็มวัยไม่สามารถเจาะวัตถุดังกล่าวให้เป็นรูได้เนื่องจากเขี้ยวของมอดแป้งระยะตัวเต็มวัย มีลักษณะโค้งมนและทื่อจึงไม่สามารถกัดฟิล์มที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ได้

สรุป

มอดฟันเลื่อยระยะตัวเต็มวัยสามารถผ่านเข้าวาล์วควบคุมความดันที่ติดอยู่กับบรรจุภัณฑ์ถุงฟอยล์แบบทึบพับข้างและถุงฟอยล์แบบทึบหน้าใส 1 ด้านได้ ส่วนมอดฟันเลื่อยระยะหนอนวัยที่ 2, 4 มอดแป้งตัวเต็มวัย หนอนวัย 2 และหนอนวัย 4 ไม่สามารถผ่านเข้าวาล์วควบคุมความดันได้ มอดฟันเลื่อยที่ผ่านเข้าสู่วาล์วควบคุมความดันสามารถอยู่รอด วางไข่ และเจริญเติบโตจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยจำนวนแมลงที่สามารถเข้าสู่วาล์วควบคุมความดันและการให้ลูกไม่แตกต่างกันทางสถิติในบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดที่บรรจุข้าวกล้องและมูสลี

เอกสารอ้างอิง

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

Chung, S.K., J.Y. Seo, J.H. Lim, H.H. Park, Y.T. Kim, K.H. Song, S.J. Park, S.S. Han, Y.S. Park. and H.J. Park. 2011. Barrier property and penetration traces in packaging films against *Plodia interpunctella* (Hübner) larvae and *Triboliumcastaneum* (Herbst) adults. Journal of Stored Products Research 47(2011): 101-105.