

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

แผนงานวิจัย : การลดความสูญเสียในผลิตผลเกษตรจากศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวและสารพิษจากเชื้อรา

โครงการวิจัย : การลดความสูญเสียผลิตผลเกษตรจากแมลงศัตรู

กิจกรรม : การควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยวิธีทางกายภาพ

กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : ระบุชื่อกิจกรรมย่อยตามแบบ ว1-ก ที่ผ่านการอนุมัติ

ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การใช้ diatomaceous earth ควบคุมแมลงศัตรูข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The used diatomaceous earth to control maize stored product insect pests

คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวภาวิณี หนูชนะภัย

ผู้ร่วมงาน : นางสาวรังสิมา เก่งการพานิช

ผู้ร่วมงาน : นางสาวดวงสมร สุทธิสุทธิ

ผู้ร่วมงาน : นางสาวศรุตดา สิทธิไชยากุล

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การใช้ Diatomaceous earth (DE) ควบคุมแมลงศัตรูข้าวโพด ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือน ต.ค. 58 - ก.ย. 61 โดยนำเมล็ดข้าวโพดปริมาณ 100 กรัม ที่คลุกด้วย DE Protect-IT[®] และ DE จากจังหวัดลำปาง ในอัตรา 0.6 - 1.4 กรัมต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ใส่ขวดเลี้ยงแมลง พร้อมกับใส่ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และ ตัวเต็มวัยของ ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดพันเลื้อย และ มอดหนวดยาว ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ตรวจสอบจำนวนตัวตายของแมลงในระยะตัวเต็มวัย ที่ระยะเวลา 1- 15 วัน และ นับจำนวนแมลงในรุ่น F₁ ส่วนระยะไข่ หนอน และดักแด้ ตรวจสอบเมื่อแมลงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ผลการทดลองพบว่า DE Protect-IT[®] อัตรา (0.8 1.4 1.2 1.0 และ 0.6) กรัม ระยะเวลา (5 13 11 3 และ 1) วัน ควบคุมตัวเต็มวัยของ ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดพันเลื้อย และ มอดหนวดยาว ได้ (100 90.6

90.3 100 และ 100) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังคงจำนวนแมลงในระยะไข่ หนอน ดักแด้ และ แมลงในรุ่น F₁ ได้มากกว่ากรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วน DE จากจังหวัดลำปางอัตรา (1.0 1.4 1.4 1.0 และ 0.8) กรัม ระยะเวลา (7 15 15 9 และ 3) วัน ควบคุมตัวเต็มวัยของ ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย และ มอดหนวด ยาว ได้ (100 45.6 13.3 100 และ 100) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดสอบในสภาพโรงเก็บนำเมล็ดข้าวโพดปริมาณ 20 กิโลกรัมที่คลุก DE Protect-IT[®] อัตรา 1 1.2 1.4 และ DE จากจังหวัดลำปางอัตรา 1.4 กรัม ใส่ในกล่องพลาสติก พร้อมกับปล่อย ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย และ มอดหนวดยาว จำนวน 500 ตัว/ชนิดแมลง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน นำตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มมาตรวจสอบชนิดและจำนวนของแมลงที่มีชีวิต ตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย วัดความชื้น และตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก ผลการทดลองพบว่า DE Protect-IT[®] ความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน สามารถควบคุมแมลงทั้ง 5 ชนิดในสภาพโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก และเปอร์เซ็นต์ความชื้น

Abstract

Using of Diatomaceous earth (DE) to control insect pests of maize under laboratory condition. The experiment was investigated at the Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Division during October 2016 to September 2019. One hundred maize grams mixed with Diatomaceous earth (DE Protect-IT[®]) and Lampang province DE were 0.6-1.4 grams per 1 kg maize. Egg, larvae, pupae and adult stages of five pest species (maize weevil, lesser grain borer, red flour beetle, saw-tooth grain beetle and flat grain beetle) were placed in glass bottles. Covered it with filter paper. Number of death adult stage was measured at 0-15 days. Newly emerged and F₁ were counted. The result showed that the concentration of DE Protect-IT[®] at 0.8, 1.4, 1.2, 1.0 and 0.6 grams and 5, 13, 11, 3 and 1 days for controlling maize weevil, lesser grain borer, red flour beetle, saw-tooth grain beetle and flat grain beetle were at 100, 90.6, 90.3, 100 and 100%, respectively. F₁ and newly emerged has decreased more than control. In other hand, using Lampang province DE's test showed that the concentrated at 1.0 1.4, 1.4, 1.0 and 0.8 grams and 7, 15, 15, 9 and 3 days to control maize weevil, lesser grain borer, red flour beetle, saw-tooth grain beetle and flat grain beetle were at 100, 45.0, 13.3, 100 and 100%, respectively.

Another testing in silo, maize kernel 20 kg mixed with DE Protect-IT® (1.0, 1.2 and 1.4 grams) and Lampang province DE (1.4 grams) were placed in plastic box. Maize weevil, lesser grain borer, red flour beetle, saw-tooth grain beetle and flat grain beetle was introduced 500 in each species. Sampling of maize kernel at 2, 4 and 6 months was counted for the population of insect and identified species. Damaged maize kernel, percentage of moisture and percentage of germination was measured. These experiments showed that DE Protect-IT® at 1.0, 1.2 and 1.4 grams and taken time for 2, 4 and 6 months could control five species insect pests in silo. No more effect to percentage of moisture and germination.

คำนำ

ข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญรองจากข้าว และการผลิตข้าวโพดในประเทศไทยยังไม่เพียงพอับความต้องการ เนื่องจากการผลิตข้าวโพดขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ทำให้เสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้ง และพื้นที่ปลูกต้องแข่งขันกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ในปัจจุบันประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าข้าวโพดจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้ เนื่องจากข้าวโพดสามารถที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมทางด้านความงาม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ต้องการเป็นอันดับหนึ่ง เนื่องจากประเทศไทยมีการเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น สำหรับการเก็บรักษาข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวก็จะเกิดปัญหาการเข้าทำลายของแมลงทำลาย และสร้างความเสียหายกับข้าวโพดเป็นอย่างมาก แมลงศัตรูที่ทำลายข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ ตัววงข้าวโพด มอดพื้นเลื้อย มอดหนวดยาว มอดหัวป้อม และมอดแปง (พรทิพย์ และคณะ, 2551) การป้องกันกำจัดแมลงเหล่านี้จะใช้สารเคมี และเพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด จึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการอื่นที่จะมาทดแทน และการใช้ diatomaceous earth (DE) ในการป้องกันกำจัดแมลงในโรงเก็บก็เป็นวิธีการหนึ่งที่มีการนำมาใช้เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงในโรงเก็บ เนื่องจาก diatomaceous earth หรือที่เรียกว่าดินเบา หรือไดอะตอมไมท์ เป็นสารที่ได้จากการสะสมของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่เรียกว่า diatom ที่ตายสะสมกันอยู่ในชั้นดินในแหล่งน้ำจืดและน้ำทะเลนับล้านปี ในโครงสร้างของ diatom ที่เหลืออยู่จะมีส่วนประกอบของ ซิลิกา (amorphous silicon dioxide) เป็นจำนวนมาก ดินเบาที่ถูกขุดมาใช้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น อุตสาหกรรมการกรอง เป็นวัสดุดูดซับของเสีย และเป็นส่วนผสมของอิฐเบา นำมาใช้ในการแปรรูปผลิตผลเกษตร และสามารถนำมาใช้กำจัดแมลงได้ด้วย (เยาวลักษณ์, 2551 และ กรมวิชาการเกษตร, 2007) ลักษณะสำคัญของดินเบาที่สามารถฆ่าแมลงได้คือ ดินเบาสามารถดูดซับไขมัน (wax) ที่ผนังลำตัว

ชั้นนอกของแมลง ทำให้แมลงมีการสูญเสียน้ำ และอาจจะขีดข่วนบนตัวแมลงทำให้แมลงสูญเสียน้ำดังกล่าว เนื่องจากแมลงในโรงเก็บมีขนาดลำตัวที่เล็กหากมีการสูญเสียน้ำเพียงเล็กน้อยก็จะมีผลทำให้แมลงตายได้ทันที นอกจากนี้ diatomaceous earth ยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันแมลงได้เป็นเวลานาน โดยที่ไม่ทำความเสียหายกับผลิตผลเกษตร และยังไม่พบการสร้างความต้านทานของแมลง (Fields, 1998, Fields and Korunic, 2000) DE แต่ละแหล่งจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ชนิด โครงสร้าง และแหล่งกำเนิดของ diatom ลักษณะของ diatom ที่ดีต้องมีโครงสร้างเป็นรูพรุนเป็นจำนวนมาก และมีลักษณะอวบน้ำ สำหรับ DE ที่จะนำมาผลิตเพื่อการค้าจะต้องมี amorphous silicon dioxide ไม่น้อยกว่า 60 % และใน DE ที่มีประสิทธิภาพสูงๆ จะมีมากกว่า 80 % ในการป้องกันกำจัดแมลง DE ที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพดีกว่าขนาดใหญ่ โดยที่ขนาดอนุภาคเล็กกว่า 10 ไมครอน ดูดซับไขมันได้ดี เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็กจะเข้าไปตามช่องว่างของผนังลำตัวของแมลงได้ดี ทำให้ดูดซับชั้นไขมันได้ดี แมลงก็จะตายได้เร็วขึ้น (Korunic, 1998 and Mohitazar *et al.* 2009) เพื่อประสิทธิภาพในการป้องกันแมลง และการป้องกันฝุ่นผงที่ปนเปื้อนในผลิตผลเกษตรจึงได้กำหนดอัตราการใช้ของ DE ที่ 1-3.5 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการรูปแบบของ DE ให้มีอนุภาคที่เล็กลง ทำให้สามารถใช้ในอัตราที่ต่ำกว่าที่กำหนดได้ (Korunic and Mackay, 2000) และจากการรายงานของ Subramanyam and Roesli (2000) พบว่าการใช้ DE Dryacide กับผลิตผลเกษตร และเมื่อผ่านขบวนการของโรงสีสามารถกำจัดแมลง DE ที่ติดกับผลิตผลเกษตรได้มากกว่า 98 % และไม่มีผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ นอกจากนี้ยังรายงานการศึกษาของ Chanbang *et.al.* (2008) รายงานการใช้ diatomaceous earth ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500, 750 และ 1000 mg/kg ในการกำจัดมอดหัวป้อมที่ทำลายในข้าวเปลือกในสายพันธุ์ต้านทานและสายพันธุ์อ่อนแอ พบว่ามอดหัวป้อมมีอัตราการตายในข้าวสายพันธุ์ต้านทานมากกว่าสายพันธุ์อ่อนแอ และอัตราการตายจะเพิ่มตามลำดับความเข้มข้นของ diatomaceous earth และอัตราการเกิดของแมลงในรุ่นถัดไปในข้าวสายพันธุ์อ่อนแอจะมีมากกว่าสายพันธุ์ต้านทาน ส่วน Frank H. Arthur and Jame E. Throne (2003) ทดลองใช้ Protect-IT® ความเข้มข้น 300 ppm ในการกำจัดด้วงงวงข้าว และด้วงงวงข้าวโพด ในระยะการเติบโตต่างๆที่ทำลายในเมล็ดสาลี พบว่า diatomaceous earth มีผลต่อระยะการเติบโตของด้วงงวงข้าวมากกว่าด้วงงวงข้าวโพด ในปี (2016) Korunic ได้รายงานแมลงที่ทนทานต่อ diatomaceous earth จากน้อยไปมาก คือ มอดหนวดยาว มอดพินเลี้ยง ด้วงงวงข้าว มอดหัวป้อม และมอดแปง ส่วน Frank (2003) ทดลองใช้ Protect-IT® ความเข้มข้น 300 ppm ที่ความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับอุณหภูมิ 22 27 และ 32 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ไม่พบด้วงงวงข้าวรอดชีวิต ส่วน Cristina *et.al.* (2008) รายงานการใช้ DE Keepdry® ที่อัตราความเข้มข้น 500 700 และ 1000 mg./เมล็ดข้าวโพด 1 กก. พบว่าที่ 1000 mg สามารถกำจัดด้วงงวงข้าวโพดได้ 100 % ที่ระยะเวลา 14 วัน และจำนวนด้วงงวงข้าวโพดในรุ่น F₁ ไม่แตกต่างกันในแต่ละความเข้มข้น และ Erika *et.al.* (2007) รายงาน

การใช้ DE Insecto™ อัตรา 500 mg DE Protect-It อัตรา 400 mg DE Dryacide® อัตรา 1000 mg ซึ่งเป็นอัตราที่แนะนำให้ใช้ตามฉลาก ในการกำจัดมอดหัวป้อมในข้าวสาลี พบว่า มอดหัวป้อมมีอัตราการตายใน DE Dryacide® อัตรา 1000 mg มากที่สุด รองลงมา Protect-It อัตรา 400 mg และ DE Insecto™ อัตรา 500 mg มีอัตราการตายของมอดหัวป้อมน้อยที่สุด และจากรายงานของ Arnud *et.al.* (2005) ทดสอบ DE Insecto™ DE Perma-Guard^{MT} DE Protect-It DE Dryacide® ในอัตรา 100-1000 mg ในการกำจัดมอดแป้งจากประเทศไทย พบว่า DE Insecto™ อัตรา 800 mg DE Perma-Guard^{MT} อัตรา 600 mg DE Protect-It อัตรา 200 mg DE Dryacide® อัตรา 400 mg ทำให้มอดแป้งจากประเทศไทยตาย 100 %

เนื่องจาก diatomaceous earth เป็นสารที่ปลอดภัยไม่เป็นอันตรายกับผู้ใช้ และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และ diatomaceous earth ในแต่ละแหล่งผลิตมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องศึกษาประสิทธิภาพของ diatomaceous earth เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่สามารถกำจัด ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดพื้นเลื้อย มอดแป้ง ที่ทำลายเมล็ดข้าวโพด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เมล็ดข้าวโพด, DE Protect-IT®, DE ลำปาง, กล่องเลี้ยงแมลง, ขวดเลี้ยงแมลงขนาดบรรจุ 300 และ 900 มมล., กระจกพลาสติกขนาดบรรจุ 50 กก., กล่องพลาสติกขนาด 51 × 74 × 44 ซม., กระดาษซับ, ตัวงวงข้าวโพด, มอดพื้นเลื้อย, มอดแป้ง, มอดหัวป้อม, มอดหนวดยาว

วิธีการ

วิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1 เตรียมเมล็ดข้าวโพด

ร่อนและคัดเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เสียหายออก จากนั้นนำเมล็ดข้าวโพดที่คัดแล้วใส่ในตู้แช่แข็งเป็นเวลา 7 วัน เพื่อกำจัดแมลงที่ปนเปื้อน นำออกจากตู้แช่แข็ง เพื่อให้คลายความเย็น 1 วัน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงแมลงและทำการทดลอง

2 เตรียมแมลง

2.1 การเตรียมแมลงในระยะตัวเต็มวัยของตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม

นำเมล็ดข้าวโพด (ข้อ 1) ปริมาณ 300 กรัม มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 30 ขวด/ชนิด แมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อมจำนวน 300 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทิ้งไว้ 3 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออก และนำเมล็ดข้าวโพดที่คัดตัวเต็มวัยออกแล้วใส่ในขวด ปิดฝาขวดด้วย

กระดาษซับ นำขวดที่ได้เก็บในห้องเลี้ยงแมลง รोजनแมลงในขวดเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 45 วัน จากนั้นนำแมลงที่ได้ไปทำการทดสอบ

2.2 การเตรียมแมลงในระยะตัวเต็มวัยมอดแป้ง มอดฟืนเลื้อย และ มอดหนวดยาว

นำเมล็ดข้าวโพด (ข้อ1) มาป่นหยาบ พร้อมกับขี้แมลงข้าวโพดที่ป่นแล้วปริมาณ 300 กรัม มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร (มอดแป้งเลี้ยงในรำข้าว) จำนวน 30 ขวด/ชนิดแมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของมอดแป้ง มอดฟืนเลื้อย และมอดหนวดยาว จำนวน 300 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทิ้งไว้ 3 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออก และนำเมล็ดข้าวโพดและรำข้าว ที่คัดตัวเต็มวัยออกแล้วใส่ในขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ได้เก็บในห้องเลี้ยงแมลง รोजนแมลงในขวดเป็นตัวเต็มวัย โดยที่มอดแป้งใช้เวลา 45 วัน ส่วนมอดหนวดยาว และมอดฟืนเลื้อยใช้เวลา 30 วัน จากนั้นนำแมลงที่ได้ไปทำการทดสอบ

2.3 การเตรียมแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของด้วงงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม

นำเมล็ดข้าวโพดปริมาณ 100 กรัม (ข้อ1) มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร จำนวน 72 ขวด/ชนิดแมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด มอดหัวป้อมจำนวน 100 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทิ้งไว้ 3 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออก ก็จะได้ระยะไข่ไปทดสอบ ระยะหนอนทิ้งไว้ 14 วัน ระยะดักแด้ 30 วัน

2.4 การเตรียมแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของ มอดแป้ง มอดฟืนเลื้อย และมอดหนวดยาว

นำเมล็ดข้าวโพด (ข้อ1) มาป่นหยาบ พร้อมกับขี้แมลงข้าวโพดที่ป่นแล้วปริมาณ 100 กรัม มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร (มอดแป้งเลี้ยงในรำข้าว) จำนวน 72 ขวด/ชนิดแมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของมอดแป้ง มอดฟืนเลื้อย และ มอดหนวดยาว จำนวน 100 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทิ้งไว้ 3 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออกก็จะได้ระยะไข่ไปทดสอบ ระยะหนอนทิ้งไว้ 14 วัน ระยะดักแด้ 21 19 และ 25 วันตามลำดับ

3 การทดสอบ DE กับแมลงในระยะตัวเต็มวัย

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

Main plot คือ diatomaceous earth ที่อัตราต่างๆ

Sub plot คือ ระยะเวลาที่ตรวจสอบ 1-15 วัน

กรรมวิธีที่ 1 diatomaceous earth 0.6 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 diatomaceous earth 0.8 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 diatomaceous earth 1 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 diatomaceous earth 1.2 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 diatomaceous earth 1.4 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 6 ไม่คลุกสาร

ทำการทดสอบ DE จำนวน 2 ชุด คือ Protect-IT® และ DE จากจังหวัดลำปาง และแมลง ทดสอบ 5 ชนิดคือ ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาว

นำเมล็ดข้าวโพดในข้อ 1 มาคลุกด้วย DE ในกรรมวิธีต่างๆ จำนวน 4 กิโลกรัม /ความเข้มข้น/ชนิดแมลง นำเมล็ดข้าวโพดที่คลุกปริมาณ 100 กรัม ใส่ขวดเลี้ยงแมลงขนาดบรรจุ 300 มิลลิลิตร จำนวน 32 ขวด/ความเข้มข้น/ชนิดแมลง พร้อมกับใส่ตัวเต็มวัยของ ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาว จำนวน 100 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงที่ระดับอุณหภูมิห้อง ตรวจสอบอัตราการตายของแมลงที่ระยะเวลา 1 3 5 7 9 11 13 และ 15 วัน พร้อมทั้งทำการคัดแยกแมลงออกจากเมล็ดข้าวโพด นำเมล็ดข้าวโพดที่คัดแมลงออกแล้วไปเลี้ยงต่อ รอจนเป็นตัวเต็มวัยเพื่อตรวจสอบอัตราการเกิดของแมลงในรุ่นถัดไป (F₁)

4 การทดสอบ DE กับแมลงใน ระยะไข่ หนอน และดักแด้

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 diatomaceous earth 0.6 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 diatomaceous earth 0.8 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 diatomaceous earth 1 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 diatomaceous earth 1.2 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 diatomaceous earth 1.4 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 6 ไม่คลุกสาร

ทำการทดสอบ DE จำนวน 2 ชุด คือ Protect-IT® และ DE จากจังหวัดลำปาง และทดสอบกับระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาว

นำแมลงในข้อ 2.3 และ 2.4 มาใส่ DE ทั้ง 2 ชุดในอัตรา 0.6 0.8 1 1.2 และ 1.4 กรัม จำนวน 4 ขวด/ความเข้มข้น/ชนิดแมลง พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ จากนั้นพลิกขวดไปมาเพื่อให้ สารคลุกเคล้ากับเมล็ดข้าวโพด นำขวดไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงจนแมลงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นนำขวดแมลงมาตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

5 การทดสอบในโรงเก็บจำลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

Main plot คือ diatomaceous earth ที่อัตราต่างๆ

Sub plot คือ ระยะเวลาที่ 2 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธีที่ 1 Protect-IT® 1 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 Protect-IT® 1.2 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 Protect-IT® 1.4 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 DE ลำปาง 1.4 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 ไม่คลุกสาร

วิธีการทดลอง

นำ DE ในแต่ละกรรมวิธี มาคลุกเมล็ดข้าวโพดที่สะอาดปราศจากแมลงปริมาณ 20 กิโลกรัม / กรรมวิธี จากนั้นนำเมล็ดที่คลุกเสร็จแล้ว บรรจุใส่กล่องพลาสติกขนาด 51 × 74 × 44 เซนติเมตร นำกล่องพลาสติกไปวางในโรงเก็บ พร้อมกับปล่อย ตัวงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดพื้นเลื้อย และ มอดหนวดยาว จำนวน 500 ตัว/ชนิดแมลง สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวโพด ปริมาณ 300 กรัม จำนวน 4 ซ้ำ/กล่อง หลังปล่อยแมลงที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน นำตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มมาตรวจสอบชนิดและจำนวนของแมลงที่รอดชีวิต ตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย และวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้น

6 การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก

นำ DE ในแต่ละกรรมวิธีมาคลุกเมล็ดพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 84-1 และบรรจุใส่กระสอบพลาสติก ทำการสุ่มเมล็ดข้าวโพดเพื่อมาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 2 4 และ 6 เดือน

7 การบันทึกข้อมูล

7.1 บันทึกอัตราการตายของแมลงทั้ง 5 ชนิด หลังการทดสอบที่ระยะเวลา 1 3 5 7 9 11 13 และ 15 วัน ของ DE ทั้ง 2 ชุด และ บันทึกจำนวนแมลงที่เกิดในรุ่น F₁ แมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้

7.2 บันทึกชนิดและจำนวนของแมลงที่รอดชีวิตที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.3 บันทึกจำนวนเมล็ดที่แมลงทำลายที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.4 บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.5 บันทึกเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์

1 ผลของ Diatomaceous earth Protect-IT® ต่อแมลงศัตรูข้าวโพด

DE Protect-IT® มีส่วนผสมของสารที่สำคัญคือ Diatomaceous earth 90% และ Silica gel 10 %

ผลของตัวงวงข้าวโพด

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย Protect-IT® ที่ความเข้มข้น 0.8 1.0 1.2 และ 1.4 กรัม ทำให้เต็มวัยของตัวงวงข้าวโพดเริ่มตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 5 วัน และในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร ที่ระยะเวลา 5 -15 วัน จำนวนตัวงวงข้าวโพดที่ตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในรุ่น F₁ พบจำนวนตัวงวงข้าวโพดในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันทางสถิติกับ

กรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนผลในระยะไข่ หนอน และดักแด้ จำนวนด้วงวงข้าวโพดที่พบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดหัวป้อม

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย Protect-IT® ที่ความเข้มข้น 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 9-15 วันดีที่สุด ทำให้มอดหัวป้อมตายมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่จำนวนมอดหัวป้อมที่ตายไม่มีความแตกต่างกันกับจำนวนมอดหัวป้อมที่ตายในความเข้มข้น 1.2 กรัม โดยมีจำนวนเท่ากับ (90.6 86.0 และ 93.3) และ (61.3 74.6 และ 85.6) ตัว ตามลำดับ ส่วนในรุ่น F₁ พบมอดหัวป้อมในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร และในระยะไข่ และหนอน พบจำนวนมอดหัวป้อมในทุกกรรมวิธีที่คลุกสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนในระยะดักแด้ทุกกรรมวิธี มีจำนวนมอดหัวป้อมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดแป้ง

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย Protect-IT® ทำให้มอดแป้งเริ่มตายมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 11 วัน โดยมีจำนวนเท่ากับ 94.3 และ 95.0 ตัว ส่วนที่ความเข้มข้น 1 กรัม มอดแป้งเริ่มตายมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่ 13 วัน และที่ 7-15 วัน ของความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม จำนวนมอดแป้งที่ตายไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนในรุ่น F₁ จำนวนมอดแป้งในทุกกรรมวิธีที่คลุกสารและทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนในระยะ ไข่ หนอน และดักแด้ ที่ความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม มีจำนวนมอดแป้งได้น้อยที่สุด และจำนวนมอดแป้งที่พบไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และจะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร (ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดฟืนเลื่อย

พบว่า DE Protect-IT® ความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม ทำให้มอดฟืนเลื่อยเริ่มตาย 100 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะเวลา 3 วัน และที่ระยะเวลา 7-15 วัน จำนวนตัวตายของมอดฟืนเลื่อยในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในรุ่น F₁ ไม่พบมอดฟืนเลื่อยในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ ส่วนในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 1.0 1.2 และ 1.4 มีจำนวนมอดฟืนเลื่อยน้อยที่สุด และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร (ตารางที่ 4 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดหนวดยาว

พบว่า DE Protect-IT® ทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบมีประสิทธิภาพทำให้มอดหนวดยาวตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในรุ่น F₁ ไม่พบมอดหนวดยาวใน ทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบเช่นเดียวกัน ส่วนในระยะไข่ และหนอน จำนวนมอดหนวดยาวในกรรมวิธีที่คลุกสาร ไม่มีความแตกต่าง

กันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนในระยะดักแด้ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 1.0 1.2 และ 1.4 มีจำนวนมอดหนวดยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5 และ ตารางที่ 11)

2 ผลของ Diatomaceous earth จากจังหวัดลำปาง ต่อแมลงศัตรูข้าวโพด

ผลของด้วงวงข้าวโพด

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตรา 1.4 กรัม ทำให้ด้วงวงข้าวโพดเริ่มตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะเวลา 5 วัน และจำนวนด้วงวงข้าวโพดตายที่ตาย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ DE ที่อัตรา 1 และ 1.2 กรัม ซึ่งมีจำนวน 94.0 และ 96.6 ตัว ตามลำดับ และที่ระยะเวลา 9-15 วัน จำนวนตัวตายของด้วงวงข้าวโพดในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในรุ่น F₁ พบจำนวนด้วงวงข้าวโพดในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนผลในระยะไข่ หนอน และดักแด้ พบจำนวนด้วงวงข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 6 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดหัวป้อม

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย พบว่า DE จากจังหวัดลำปาง ทุกกรรมวิธีและทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ มีจำนวนตัวตายของมอดหัวป้อมน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อัตรา 1.4 มีอัตราการตายดีที่สุดที่ 45.6 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะเวลา 15 วัน ส่วนในรุ่น F₁ ในกรรมวิธีที่ 1- 4 ที่ระยะเวลา 1- 7 วัน พบจำนวนมอดหัวป้อมไม่แตกต่างทางสถิติ ส่วนผลในระยะไข่ หนอน และดักแด้ พบจำนวนมอดหัวป้อมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 7 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดแป้ง

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตรา 1 1.2 และ 1.4 มีจำนวนมอดแป้งตายดีที่สุด และจำนวนมอดแป้งตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวน (6.6 7.1 และ 7.2) ตัว ซึ่งมีอัตราการตาย ไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธี ส่วนในรุ่น F₁ พบว่าในแต่ละกรรมวิธี ระยะเวลาไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของมอดแป้ง ส่วนในระยะไข่ และระยะหนอนในกรรมวิธีที่ 1-6 มีจำนวนมอดแป้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในระยะดักแด้ กรรมวิธีที่คลุกสาร มีจำนวนมอดแป้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร (ตารางที่ 8 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดฟืนเลื่อย

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 3 -15 วัน มีจำนวนตัวตายของมอดฟืนเลื่อยเท่ากับ 90.3 – 100 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนตัวตายของมอดฟืนเลื่อย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในรุ่น F₁ ไม่พบมอดฟืนเลื่อยในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ ส่วนผลในระยะไข่ และระยะหนอน ที่อัตราความเข้มข้น 1 1.2 และ 1.4 กรัม ลดจำนวนมอดฟืนเลื่อย

ได้ดีที่สุด ส่วนในระยะดักแด้ ทุกกรรมวิธีมีจำนวนมอดฟืนเลื้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9 และ ตารางที่ 11)

ผลของมอดหนวดยาว

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย DE จากจังหวัดลำปาง ที่ระยะเวลา 3-15 วัน ทุกกรรมวิธีที่คลุกสารมีประสิทธิภาพทำให้มอดหนวดยาวตาย 98.6-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในรุ่น F₁ ไม่พบมอดหนวดยาวในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ และในระยะไข่ หนอน และดักแด้ กรรมวิธีที่คลุกสารพบจำนวนมอดหนวดยาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร (ตารางที่ 10 และ ตารางที่ 11)

3 การทดสอบประสิทธิภาพของ diatomaceous earth ในสภาพโรงเก็บจำลอง

ผลของด้วงวงข้าวโพด

จากการตรวจแมลงในตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มในสภาพโรงเก็บ DE Protect-IT® อัตรา 1.4 ดีที่สุดพบด้วงวงข้าวโพด 0 ตัว ทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ และมีจำนวนด้วงวงข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ DE Protect-IT® อัตรา 1 และ 1.2 กรัม ส่วน DE จากจังหวัดลำปางอัตรา 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 6 เดือน พบจำนวนด้วงวงข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร โดยมีจำนวนด้วงวงข้าวโพดเท่ากับ (105.8 และ 116.8) ตัวตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลของมอดหัวป้อม

จากการตรวจแมลงในตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มในสภาพโรงเก็บที่ระยะเวลา 2 และ 4 เดือน ไม่พบจำนวนมอดหัวป้อมในทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ ส่วนในกรรมวิธีไม่คลุกสารพบมอดหัวป้อม ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน เท่ากับ 0 4.6 และ 1.2 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลของมอดแป้ง

จากการตรวจแมลงในตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มในสภาพโรงเก็บที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน พบจำนวนมอดแป้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี และในกรรมวิธีไม่คลุกสารพบมอดแป้ง ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน เท่ากับ 1.0 9.2 และ 5.4 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลของมอดฟืนเลื้อย

จากการตรวจแมลงในตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มในสภาพโรงเก็บที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 พบมอดฟืนเลื้อย 0 ตัว และในกรรมวิธีไม่คลุกสารพบมอดฟืนเลื้อย ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน เท่ากับ 8.2 9.2 และ 0.6 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลของมอดหนวดยาว

จากการตรวจแมลงในตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่มในสภาพโรงเก็บที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 พบมอดหนวดยาว 0 ตัว และในกรรมวิธีไม่คลุกสารพบมอดหนวดยาว เท่ากับ 0.2 18.0 และ 6.8 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ผลของเมล็ดข้าวโพดที่เสียหาย

จากการตรวจตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่สุ่ม พบว่าที่ระยะเวลา 2 เดือน เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวโพดที่เสียหายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี และที่ระยะเวลา 4 เดือน ในกรรมวิธีที่ 1- 4 มีเปอร์เซ็นต์ข้าวโพดที่เสียหายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความเสียหายเท่ากับ 1.6 0.5 0.2 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวโพดที่เสียหายเท่ากับ 20.7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระยะเวลา 6 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 มีความเสียหายน้อยที่สุด และมีความแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 5 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่เสียหายในกรรมวิธีที่ 1- 5 เท่ากับ 8.7 0.5 0.1 0.1 และ 40.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

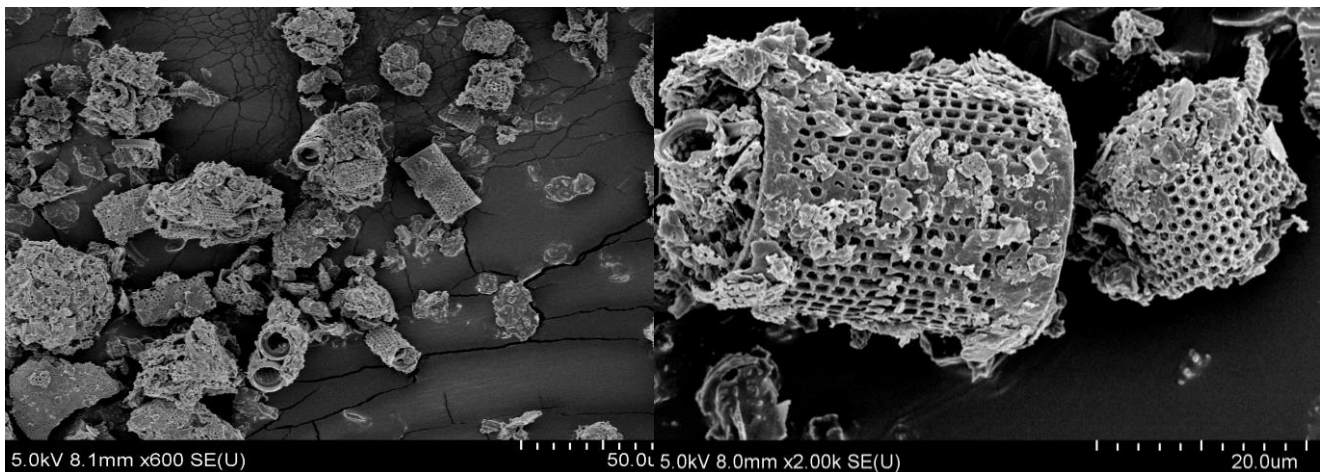
ผลเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพด

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดก่อนทำการทดลอง 13.1 เปอร์เซ็นต์ และจากการวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่ระยะเวลา 2 เดือน พบเมล็ดข้าวโพดมีความชื้นลดลงและไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธีที่คลุกสาร และที่ระยะเวลา 4 เดือน ในกรรมวิธีที่คลุกสารมีความชื้นลดลง โดยที่กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ความชื้นลดลงมากที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (11.7 11.7 และ 11.9) เปอร์เซ็นต์ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 5 ซึ่งมีความชื้นเท่ากับ 12.9 และ 13.9 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะเวลา 6 เดือน กรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 มีความชื้นน้อยที่สุด (12.4 12.4 และ 12.5) เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 5 ซึ่งมีความชื้นเท่ากับ 12.9 และ 13.9 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของกรรมวิธีที่ 1 ที่ระยะเวลา 2 และ 4 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างทางสถิติกับที่ระยะเวลา 6 เดือน ส่วนกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ที่ระยะเวลา 4 เดือนจะมีความชื้นน้อยที่สุด ส่วนที่ 2 และ 6 เดือน เปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และที่ระยะเวลา 6 เดือน พบเชื้อราในเมล็ดข้าวโพดกรรมวิธีไม่คลุกสาร (ตารางที่ 12)

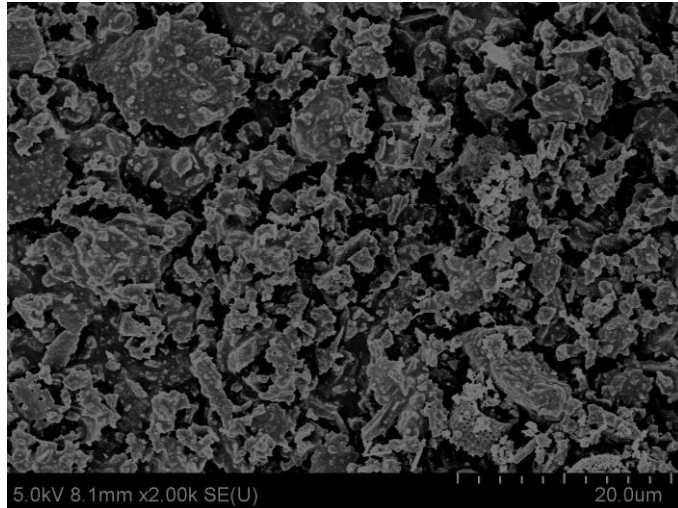
ผลความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

จากการวัดเปอร์เซ็นต์ความงอกของ เมล็ดพันธุ์ลูกผสมพันธุ์ชยันนาท 84-1 พบว่า ทุกกรรมวิธี ที่ระยะเวลาเดียวกันเมล็ดข้าวโพดมีความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยที่ระยะเวลา 2 เดือนทุกกรรมวิธีจะมีความงอกต่ำที่สุด และมีความแตกต่างกับ ที่ระยะเวลา 4 และ 6 เดือน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 83.9 89.4 และ 89.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอุณหภูมิในโรงเก็บระหว่างเดือน มกราคม – กรกฎาคม 2561 เท่ากับ 28.9 - 32.6 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 12)

จากผลการทดลองจะเห็นว่า แผลงแต่ละชนิดจะต้านทานต่อ DE แตกต่างกันไป ซึ่งจากผลการทดลองพบแผลงที่ต้านทานต่อ DE Protect-IT[®] จากน้อยไปมากคือ มอดหนวดยาว มอดฟันเลื่อย ดั่งวงงข้าวโพด มอดหัวป้อม และมอดแป้ง ซึ่งตรงกับกรรายงานของ Korunic (2016) ได้รายงานแผลงที่ทนต่อ diatomaceous earth จากน้อยไปมาก คือ มอดหนวดยาว มอดฟันเลื่อย ดั่งวงงข้าวโพด มอดหัวป้อม และมอดแป้ง เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังพบว่า DE Protect-IT[®] มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดได้ดีกว่า DE จากจังหวัดลำปาง ซึ่งจากภาพถ่าย SEM จะเห็นว่าลักษณะของผง DE Protect-IT[®] จะมีลักษณะโครงสร้างเป็นรูพรุนเป็นจำนวนมาก ซึ่งลักษณะรูพรุนจะช่วยดูดซับไขมันบนตัวแมลงได้ดี ซึ่งจะแตกต่างจาก DE จากจังหวัดลำปางแทบจะไม่พบลักษณะดังกล่าวเลย นอกจากนี้ DE Protect-IT[®] ยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้นานถึง 6 เดือน ซึ่งตรงกับกรรายงานของ Fields (1998) และ Fields and Korunic (2000) รายงานประสิทธิภาพของ DE ในการป้องกันแมลงได้เป็นระยะเวลานาน โดยที่ไม่ทำความเสียหายกับผลิตผลเกษตร และยังไม่พบการสร้างควมต้านทานของแมลง



ภาพที่ 1 ลักษณะของผง DE Protect-IT[®]



ภาพที่ 2 ลักษณะของผง DE จากจังหวัดลำปาง

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1 การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย Protect-IT® ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงแต่ละชนิด คือ ความเข้มข้น 0.8 กรัม ที่ระยะเวลา 5 วัน ทำให้เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมอดหัวป้อม ที่ความเข้มข้น 1.4 กรัม ระยะเวลา 9 วัน มอดหัวป้อมตาย 90.6 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้น 1.2 กรัม ที่ระยะเวลา 11 วัน ทำให้มอดแป้งตาย 90.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาว ความอัตราเข้มข้น (1.0 และ 0.6) กรัม ระยะเวลา 7 และ 1 วัน ทำให้มอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาวตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และในอัตราความเข้มข้นเดียวกันนี้ยังสามารถลดจำนวนแมลงในรุ่น F₁ และจำนวนแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของแมลงทั้ง 5 ชนิดได้มากกว่ากรรมวิธีไม่คลุกสาร

2 การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย DE จากจังหวัดลำปาง ในความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงแต่ละชนิดคือ ความเข้มข้น 1.4 กรัม ที่ระยะเวลา 5 วัน ทำให้เต็มวัยของด้วงวงข้าวโพดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมอดหัวป้อม และ มอดแป้ง ความเข้มข้น 1.4 กรัม ระยะเวลา 15 วัน มีมอดหัวป้อมตาย 45.6 เปอร์เซ็นต์ และมอดแป้งตาย 13.3 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในอัตราความเข้มข้นเดียวกันของแมลงทั้ง 3 ชนิด มีจำนวนแมลงในรุ่น F₁ และจำนวนแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่คลุกสาร ส่วนมอดฟันเลื่อย และมอดหนวดยาว ความเข้มข้น 1.2 กรัม ที่ระยะเวลา 9 และ 3 วัน ทำให้ตัวเต็มวัยของมอดฟันเลื่อย และ มอดหนวดยาวตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดจำนวนแมลงทั้ง 2 ชนิด ในรุ่น F₁ ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และลดจำนวนแมลง ในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ได้มากกว่ากรรมวิธีควบคุม

3 การเก็บเมล็ดข้าวโพดที่คลุกด้วย Protect-IT® ความเข้มข้น 1 กรัม /เมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ที่ระยะเวลา 6 เดือน สามารถควบคุมแมลงในสภาพโรงเก็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4 การใช้ diatomaceous earth ช่วยลดความชื้นของเมล็ดข้าวโพด ทำให้เมล็ดข้าวโพดไม่เกิดเชื้อรา

5 การใช้ diatomaceous earth ไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดข้าวโพด

6 ในการควบคุมแมลงศัตรูข้าวโพด การใช้ DE Protect-IT® จะมีประสิทธิภาพดีกว่า DE จากจังหวัดลำปาง ทั้งในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเก็บ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

รายงานวิจัยเรื่องเต็ม ของกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ วิสารทานนท์ พรรณเพ็ญ ชโยภาส ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ ลักขณา ร่มเย็น ภาวิณี หนูชนะภัย อัจฉรา เพชรโชติ .2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการลำดับที่ 2/2551 สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 170 หน้า. ยาวลักษณ์ จันทรบาง. 2551. ดินเบากำจัดแมลง. องค์ความรู้ : ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลัง การเก็บเกี่ยว www.phtnet.org/article/viwe- article.asp

Arnaud, L., Tran Thi Lan, H., Brostaux, Y. and E. Haubruge. 2005. Efficacy of diatomaceous earth formulations admixed with grain against populations of *Tribolium castaneum* Herbst. J. stored products Research. 41 (2-3) 121 - 130.

Chanbang, Y., H. A. Frank, E.W. Gerald and E.T. James. 2008. Control of *Rhyzopertha dominica* in stored rough rice through a combination of diatomaceous earth and varietal resistance. Insect science (2008) 15: 455-460.

Cristina, F., Noemberg, S.M., Antonio, F. and A. Rodringues. 2008. Efficacy of diatomaceous earth and temperature to control the maize weevil in stored maize. J. Scientia Agraria, Curitiba, v.9 n.1.73-78.

Erika, A., Frank, H., James, R., and F. James. 2007. Efficacy of surface applications with diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. J. stored products Research. 43: 335-341.

Fields, P. and Z. korunic. 2000. The effect of grain moisture content and temperature on the effect of Diatomaceous earths from difference geographical locations against stored product beetles. J. of Stored Products Results. 36 (1) 1-13.

- Fields, P. G. 1998. Diatomaceous earths: advantages and limitations. P. 781-784. *In*: Proceedings of 7th International Working Conference on Stored Product Protection. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Beijing, China.
- Frank, E.W. 2001. Immediate and delayed mortality of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) exposed on wheat treated with diatomaceous earth : effects of temperature, relative humidity, and exposure interval. *J. of stored products Research* 37 (2001) 13-21.
- Frank, E.W. and E.T. James. 2003. Efficacy of diatomaceous earth to control internal infestations of rice weevil and maize weevil (Coleoptera:Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 96(2) : 510-518.
- Korunic, Z. 1998. Review Diatomaceous, agro of natural insecticides. *J. of stored products Research.* 34 (2-3) 87 - 97.
- Korunic, Z. 2016. Overview of undesirable effects of using diatomaceous earths for direct mixing with grains. *Pestic. Phytomed.* 31: 9-19.
- Korunic, Z. and A. Mackay. 2000. Grain surface later treatment of diatomaceous earth for insect control. *Arh hig Rada Toksikol.* 51: 1-11.
- Mohitazar, G., Safarlizadeh, M., Pourmirza, A. and M. Azimi. 2009. Studies on the efficacy of Silicosec against *Oryzaephilus surinamensis* L. and *Tribolium castaneum* Herbst using two bioassay methods. *J. of Plant Protection Research.* 49 (3) 330-334.
- Subramanyam, B. and B. Roesli. 2000. Inert dusts. P.321-380. *In Alternatives to Pesticides in Stored product IPM.* Springer, New York, USA, 429 pp.
- [www.doa.go.th / leraning/organic / product.html](http://www.doa.go.th/leraning/organic/product.html). 72 K.

ตารางที่ 1 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่ตาย และจำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE protect it ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่ตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	1.0 d C	92.0 b B	98.0 a A	98.3 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
2. Protect it 0.8 g	11.3 c B	98.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
3. Protect it 1 g	22.3 b B	96.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
4. Protect it 1.2 g	29.0 a B	95.6 ab A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
5. Protect it 1.4 g	23.3 b B	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	1.6 d A	1.3 c A	7.0 b B	6.3 b B	8.3 b B	7.0 b B	10.0 b B	9.3 b B
C.V. (a) = 2.9 %								
C.V. (b) = 3.6 %								
กรรมวิธี	จำนวนด้วงงวงข้าวโพดที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	3.3 a A	14.0 a A	15.0 a A	16.0 a A	16.0 a A	22.0 a A	17.3 a A	13.6 a A
2. Protect it 0.8 g	7.6 a A	7.6 a A	43. a A	5.6 a A	9.3 a A	8.3 a A	8.0 a A	12.6 a A
3. Protect it 1 g	5.0 a A	4.6 a A	10. a A	7.0 a A	12.0 a A	13.0 a A	14.0 a A	13.0 a A
4. Protect it 1.2 g	0.3 a A	1.6 a A	3.0 a A	2.0 a A	1.6 a A	0.6 a A	0.0 a A	0.0 a A
5. Protect it 1.4 g	1.0 a A	0.3 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.6 a A	0.6 a A	0.0 a A	0.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	16.3 b A	94.6 b B	132.6 b D	174.3 b C	330.3 b E	224.6 b C	326.0 b E	356.6 b E
C.V. (a) = 119.5 %								
C.V. (b) = 63.1 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตาม

ด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วย
เหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่
ความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

อักษร ระดับ	กรรมวิธี	จำนวนมอดหัวป้อมที่ตายในระยะตัวเต็มวัย							
		1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
	1. Protect it 0.6 g	1.0 a C	6.0 bc BC	9.0 c Bc	13.3 b BC	10.3 d BC	23.0 c AB	24.6 c AB	35.0 c A
	2. Protect it 0.8 g	1.0 a B	5.6 bc B	41.6 b A	36.6 c A	43.3 c A	40.6 b A	45.6 b A	45.6 c A
	3. Protect it 1 g	4.0 a C	6.6 bc C	44.3 b B	48.6 bc B	55.3 bc AB	55.3 b AB	58.6 b AB	69.0 b A
	4. Protect it 1.2 g	5.6 a D	20.3 b D	44.0 b C	62.6 ab B	61.3 b B	74.6 a AB	86.3 a A	85.6 ab A
หัว	5. Protect it 1.4 g	5.6 a A	41.6 a A	74.0 a A	77.6 a A	90.6 a A	86.0 a A	90.6 a A	93.3 a A
เกิด	6. ไม่คลุกสาร	0.0 a A	0.0 c A	0.0 c A	0.0 d A	0.0 d A	0.3 d A	0.0 d A	0.6 d A
ความ	C.V. (a) = 29.0 %								
	C.V. (b) = 28.2 %								
กรรมวิธี		จำนวนมอดหัวป้อมที่เกิดในรุ่น F ₁							
		1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน

ตารางที่ 2 จำนวนตัวเต็มวัยของมอด
ป้อมที่ตาย และจำนวนมอดหัวป้อมที่
ในรุ่น F₁ ใน DE protect it ที่อัตรา
เข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

1. Protect it 0.6 g	5.3 a	6.0 a	7.3 a	7.6 a	4.3 a	5.0 a	5.0 a	3.0 ab
2. Protect it 0.8 g	7.6 ab	5.0 a	7.0 a	8.0 a	4.3 a	9.0 a	4.6 a	9.0 b
3. Protect it 1 g	7.3 ab	7.6 a	4.6 a	8.3 a	2.3 a	5.3 a	4.6 a	7.3 ab
4. Protect it 1.2 g	6.0 a	4.3 a	4.6 a	3.0 a	6.0 a	2.3 a	2.6 a	1.0 a
5. Protect it 1.4 g	4.3 a	3.0 a	0.6 a	4.6 a	2.0 a	2.3 a	1.0 a	1.0 a
6. ไม่คลุกสาร	13.0 b	28.0 b	26.6 b	32.3 b	32.0 b	33.0 b	41.3 b	43.0 b
C.V. (a) = 43.2 %								
C.V. (b) = 41.0 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดแป้งที่ตายและจำนวนมอดแป้งที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE protect it ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดแป้งที่ตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	1.0 a B	6.6 cd AB	7.0 d AB	16.6 bc AB	18.0 b AB	19.3 c A	20.6 c A	22.0 c A
2. Protect it 0.8 g	5.3 a D	22.0 c C	26.3 c C	28.3 b C	33.3 b BC	38.0 b BC	47.0 b AB	55.3 b A
3. Protect it 1 g	5.6 a D	61.6 b C	69.0 b BC	76.3 a ABC	84.0 a AB	85.6 a AB	92.6 a A	93.6 a A
4. Protect it 1.2 g	1.6 a C	66.0 ab B	84.6 a A	86.0 a A	88.0 a A	94.3 a A	94.3 a A	95.0 a A
5. Protect it 1.4 g	9.0 a B	78.6 a A	88.0 a A	87.6 a A	88.6 a A	95.0 a A	96.0 a A	96.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	3.0 dA	2.0 dA	2.0 dA	3.0 cA	2.0 cA	3.0 dA	3.0 dA	2.0 dA
C.V. (a) = 17.6 %								
C.V. (b) = 21.1 %								
กรรมวิธี	จำนวนมอดแป้งที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	1.3 a A	0.6 a A	1.3 a	1.6 ab A	1.3 a A	0.3 a A	0.0 a A	3.0 ab A
2. Protect it 0.8 g	13. a A	2.0 ab A	3.0 a AB	1.6 ab A	1.0 a A	6.6 b C	2.3 ab AB	5.6 b BC
3. Protect it 1 g	2.0 ab A	1.3 a A	1.3 a A	1.0 a A	1.0 a A	5.6 b B	0.6 a A	0.0 a A
4. Protect it 1.2 g	0.6 a A	1.0 a A	1.0 a A	0.3 a A	1.3 a A	6.6 b B	3.3 ab A	3.3 ab A
5. Protect it 1.4 g	0.0 a A	0.6 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.3 a A	1.3 a A	1.6 ab A	0.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	5.0 b A	5.0 b A	3.6 a A	4.6 b A	9.0 b B	12.3 c C	5.3 b A	4.3 b A
C.V. (a) = 106.4 %								
C.V. (b) = 82.4 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดฟืนเลื่อยที่ตาย และจำนวนมอดฟืนเลื่อยที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE protect it ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดฟืนเลื่อยตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	81.6 d C	97.6 b AB	97.0 b B	99.6 a A	99.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
2. Protect it 0.8 g	95.0 c B	96.3 b B	99.3 a A	99.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
3. Protect it 1 g	97.0 bc B	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
4. Protect it 1.2 g	98.3 ab A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
5. Protect it 1.4 g	99.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	0.6 e A	0.3 c A	1.3 c A	2.0 b A	1.6 b A	2.6 b A	1.6 b A	1.6 b A
C.V. (a) = 1.8 %								
C.V. (b) = 1.7 %								
กรรมวิธี	จำนวนมอดฟืนเลื่อยที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. Protect it 0.6 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
2. Protect it 0.8 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
3. Protect it 1 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
4. Protect it 1.2 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
5. Protect it 1.4 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	72.3 b A	81.0 b A	88.0 b A	123.6 b B	137.6 b B	174.0 b C	197.0 b D	215.3 b E

C.V. (a) = 24.3 %

C.V. (b) = 45.1 %

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวที่ตาย และจำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE protect it ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 – 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดหนวดยาวตายในระยะตัวเต็มวัย								Mean (M)
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน	
1. Protect it 0.6 g	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100 a
2. Protect it 0.8 g	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100 a
3. Protect it 1 g	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100 a
4. Protect it 1.2 g	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100 a
5. Protect it 1.4 g	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100 a
6. ไม่คลุมสาร	0.6	1.6	1.3	1.0	1.0	1.6	2.0	1.6	1.3 b
C.V. (a) = 0.5 %									
C.V. (b) = 0.3 %									
กรรมวิธี	จำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในรุ่น F ₁								
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน	
1. Protect it 0.6 g	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
2. Protect it 0.8 g	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
3. Protect it 1 g	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
4. Protect it 1.2 g	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
5. Protect it 1.4 g	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	
6. ไม่คลุมสาร	17.6 b	17.3 b	23.6 b	25.3 b	25.3 b	29.3 b	33.3 b	36.3 b	
C. V. (a) = 76.7 %									

C.V. (b) = 87.4 %

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวโพดที่ตาย และจำนวนด้วงวงข้าวโพดที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนด้วงวงข้าวโพดที่ตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	1.0 a D	49.6 b C	72.6 c B	76.0 b B	98.6 a A	92.6 a A	96.6 a A	99.3 a A
2. ลำปาง 0.8 g	4.6 a D	61.3 c C	88.0 b B	96.0 a AB	99.0 a A	97.6 a A	99.6 a A	100.0 a A
3. ลำปาง 1 g	1.0 a C	82.3 b B	94.0 ab A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
4. ลำปาง 1.2 g	1.6 a C	83.3 b B	96.6 ab A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
5. ลำปาง 1.4 g	1.0 a B	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	0.6 a A	2.0 e A	6.0 d A	7.0 c A	5.0 b A	8.6 b A	6.0 b A	7.6 b A
C.V. (a) = 7.8 %								
C.V. (b) = 7.6 %								
กรรมวิธี	จำนวนด้วงวงข้าวโพดที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	15.3 a A	19.3 bc A	3.6 a A	8.3 a A	7.3 a A	2.0 a A	4.6 a A	5.0 a A
2. ลำปาง 0.8 g	9.0 a A	5.3 ab A	0.3 a A	3.3 a A	1.0 a A	1.0 a A	2.6 a A	3.6 a A
3. ลำปาง 1 g	0.0 a A	4.0 ab A	0.0 a A	2.3 a A	1.6 a A	0.6 a A	2.6 a A	0.3 a A
4. ลำปาง 1.2 g	1.0 a A	7.0 ab A	0.6 a A	1.6 a A	2.3 a A	1.0 a A	1.0 a A	0.6 a A
5. ลำปาง 1.4 g	0.0 a A	1.0 a A	1.3 a A	2.6 a A	1.6 a A	0.3 a A	1.3 a A	0.0 a A
6. ไม่คลุกสาร	14.3 a A	33.0 c B	43.6 b B	80.6 b C	209.0 b D	206.0 b D	259.3 b E	273.6 b E
C.V. (a) = 23.3 %								
C.V. (b) = 36.5 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรรมวิธี	จำนวนมอดหัวป้อมที่ตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	0.3 a C	1.6 b C	3.3 b C	6.6 bc BC	9.6 b BC	9.6 b BC	14.3 c B	24.0 c A
2. ลำปาง 0.8 g	0.3 a D	3.3 ab CD	5.6 ab CD	7.0 bc CD	11.0 b C	20.0 bc B	21.3 bc AB	30.0 bc A
3. ลำปาง 1 g	1.0 a D	7.0 ab CD	8.0 ab CD	9.6 bc BCD	10.0 b BCD	11.3 cd BC	18.3 c B	34.0 b A
4. ลำปาง 1.2 g	2.0 a E	6.3 ab DE	9.0 ab DE	12.3 b D	15.3 b CD	22.6 ab BC	29.0 b AB	35.3 b A
5. ลำปาง 1.4 g	3.3 a E	12.0 a DE	14.0 a D	30.0 a C	30.3 a C	31.3 a BC	40.0 a AB	45.6 a A
6. ไม่คลุกสาร	0.0 a A	0.0 b A	0.6 b A	0.0 c A	0.3 c A	0.0 e A	0.0 d A	0.3 d A
C.V. (a) = 45.9 %								
C.V. (b) = 42.4 %								

กรรมวิธี	จำนวนมอดหัวป้อมที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดหัวป้อมที่ตาย และจำนวนมอดหัวป้อมที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

1. ลำปาง 0.6 g	1.0 a A	7.6 a A	21.6 ab B	23.3 ab B	22.3 bc B	33.0 b BC	29.0 b BC	35.6 b C
2. ลำปาง 0.8 g	4.0 a A	8.3 a A	27.6 bc B	23.3 ab B	29.0 bc B	33.3 b BC	32.0 b BC	33.0 b C
3. ลำปาง 1 g	2.6 a B	8.0 a A B	11.6 a AB	15.3 a BC	25.3 ab BC	29.3 b D	31.6 b D	32.6 b D
4. ลำปาง 1.2 g	3.6 a A	6.6 a A B	12.6 a AB	15.0 a AB	17.3 a B	18.0 a B	18.0 a B	17.3 a B
5. ลำปาง 1.4 g	5.3 a AB	3.6 a A	12.6 a AB	14.0 a AB	15.3 b B	14.6 a AB	12.6 a AB	16.6 a B
6. ไม่คลุมสาร	28.6 b A	25.6 b A	36.0 c A	33.3 b A	36.0 c A	30.3 b A	31.6 b A	34.6 b A
C.V.(a) = 21.3 %								
C.V. (b) = 31.0 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดแป้งที่ตาย และจำนวนมอดแป้งที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดแป้งที่ตายในระยะตัวเต็มวัย								Mean (m)
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน	
1. ลำปาง 0.6 g	0.3	2.6	2.3	4.3	4.6	4.0	4.3	4.6	3.4 c
2. ลำปาง 0.8 g	0.0	3.3	5.0	4.6	8.3	7.3	7.6	8.6	5.6 b
3. ลำปาง 1 g	1.0	3.3	7.0	6.0	9.6	9.0	9.3	8.0	6.6 ab
4. ลำปาง 1.2 g	1.0	3.6	7.7	6.6	8.6	7.3	9.6	12.3	7.1 a
5. ลำปาง 1.4 g	2.3	4.3	5.0	6.3	7.6	9.0	10.3	13.3	7.2 a
6. ไม่คลุมสาร	0.6	1.3	3.6	1.3	0.3	1.3	3.0	1.0	1.5 d
Mean (s)	0.8 d	3.1 c	5.1 b	4.8 b	6.5 ab	6.3 ab	7.3 a	8.0 a	
C.V. (a) = 39.4%									
C.V. (b) = 45.2%									
กรรมวิธี	จำนวนมอดแป้งที่เกิดในรุ่น F ₁								Mean (m)
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน	
1. ลำปาง 0.6 g	1.3	5.3	5.3	6.3	4.0	2.6	4.6	4.0	4.1 b
2. ลำปาง 0.8 g	3.6	4.0	4.6	2.6	2.3	2.3	4.3	3.3	3.4 ab
3. ลำปาง 1 g	1.6	5.3	5.3	2.6	2.6	2.3	4.0	3.3	3.4 ab
4. ลำปาง 1.2 g	1.6	3.3	2.6	2.0	2.6	2.0	3.3	3.0	2.5 a
5. ลำปาง 1.4 g	1.6	3.0	2.3	2.0	2.6	1.3	3.3	2.6	2.3 a
6. ไม่คลุมสาร	7.0	4.3	5.6	7.0	4.0	4.0	7.3	5.6	5.6 c
C.V. (a) = 57.6%									
C.V. (b) = 73.6%									

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดฟืนเลื่อยที่ตาย และจำนวนมอดฟืนเลื่อยที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดฟืนเลื่อยตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	24.3 d C	25.3 c C	86.0 b B	97.6 a A	98.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
2. ลำปาง 0.8 g	57.0 c C	64.0 b C	81.0 b B	97.6 a A	95.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
3. ลำปาง 1 g	67.3 b C	93.0 a A	81.3 b B	99.3 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
4. ลำปาง 1.2 g	72.3 b B	95.3 a A	97.6 a A	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
5. ลำปาง 1.4 g	85.6 a B	90.3 a AB	96.6 a A	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
6. ไม่คลุมสาร	0.3 e A	0.6 d A	1.3 c A	0.6 b A	1.0 b A	1.3 b A	1.6 b A	1.6 b A

C.V. (a) = 7.6 %

C.V. (b) = 8.1 %

กรรมวิธี	จำนวนมอดฟืนเลื่อยที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
2. ลำปาง 0.8 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
3. ลำปาง 1 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
4. ลำปาง 1.2 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
5. ลำปาง 1.4 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
6. ไม่คลุมสาร	87.6 b A	81.3 b A	240.6 b BC	218.6 b B	269.0 b DE	290.3 b D	389.3 b E	473.0 b F

C.V. (a) = 82.5 %

C.V. (b) = 41.4 %

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 10 จำนวนตัวเต็มวัยของมอดหนวดยาวที่ตาย และจำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในรุ่น F₁ ใน DE จากจังหวัดลำปาง ที่อัตราความเข้มข้นต่างๆ ที่ระยะเวลา 1 - 15 วัน

กรรมวิธี	จำนวนมอดหนวดยาวตายในระยะตัวเต็มวัย							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	30.3 a B	98.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
2. ลำปาง 0.8 g	93.0 a B	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
3. ลำปาง 1 g	99.6 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
4. ลำปาง 1.2 g	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
5. ลำปาง 1.4 g	99.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A	100.0 a A
6. ไม่คลุมสาร	1.0 b A	1.3 b A	1.6 b A	1.6 b A	1.3 b A	1.3 b A	2.0 b A	1.6 b A
C.V. (a) = 1.3 %								
C.V. (b) = 1.5 %								
กรรมวิธี	จำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในรุ่น F ₁							
	1 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน	15 วัน
1. ลำปาง 0.6 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
2. ลำปาง 0.8 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
3. ลำปาง 1 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
4. ลำปาง 1.2 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
5. ลำปาง 1.4 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A
6. ไม่คลุมสาร	17.0 b A	16.3 b A	27.3 b B	39.3 b C	78.0 b D	104.0 b E	126.0 b F	157.6 b G
C.V. (a) = 49.1 %								
C.V. (b) = 53.2 %								

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

กรรมวิธี (Protect it)	จำนวนด้วงวงข้าวโพดที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดหัวป้อมที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดแป้งที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดฟืนเลื้อยที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในแต่ละ		
	ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต		
	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้
1. Protect it 0.6 g	25.7	40.0	62.3	14.7 a	40.7 a	27.2	7.2bc	19.7c	92.2b	17.7b	7.2b	10.0a	1.5a	1.0a	25.0b
2. Protect it 0.8 g	22.0	50.0	72.5	13.2 a	36.5 a	24.5	9.7cd	9.0b	56.0a	6.5ab	4.0ab	9.2a	1.2a	0.7a	15.5a
3. Protect it 1 g	16.7	52.7	61.2	11.5 a	36.5a	22.5	3.0ab	5.0ab	61.0a	0.5a	1.7a	7.7a	1.2a	0.2a	15.7a
4. Protect it 1.2 g	16.7	63.5	67.5	11.0 a	36.5a	21.7	2.2ab	1.2a	51.5a	2.2ab	1.5a	6.7a	0.5a	0.2a	16.2a
5. Protect it 1.4 g	16.7	63.5	67.5	7.7 a	33.0a	23.5	0.7a	0.5a	46.5a	0.7a	1.5a	5.5a	0.2a	0.2a	15.0a
6. ไม่คลุมสาร	25.7	63.2	68.9	38.7b	54.5b	34.2	14.0d	24.2c	96.7b	33.7c	35.0c	31.7b	32.5b	29.2b	32.2c
	ns	ns	ns			ns									
C. V. (%)	40.3	29.2	20.7	44.6	21.5	40.0	63.6	40.5	17.9	97.8	35.9	37.1	34.2	68.4	20.4

กรรมวิธี (ลำปาง)	จำนวนด้วงวงข้าวโพดที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดหัวป้อมที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดแป้งที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดฟืนเลื้อยที่เกิดในแต่ละ			จำนวนมอดหนวดยาวที่เกิดในแต่ละ		
	ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต			ระยะการเติบโต		
	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้	ไข่	หนอน	ดักแด้
1. ลำปาง 0.6 g	51.2	59.7	49.7	37.5	31.5	33.0	12.5	22.0	88.0a	17.2bc	20.0c	22.2	1.5a	3.5a	27.0a
2. ลำปาง 0.8 g	44.2	52.0	53.0	35.5	32.7	31.5	11.2	22.0	84.0a	15.2ab	13.7b	20.5	1.5a	3.5a	25.5a
3. ลำปาง 1 g	48.2	57.0	47.7	35.5	32.7	31.2	12.2	20.0	83.7a	14.7ab	9.7ab	18.0	1.0a	3.2a	25.7a
4. ลำปาง 1.2 g	55.2	58.0	51.7	35.5	31.7	32.0	12.2	20.0	83.5a	11.7ab	8.0ab	16.0	0.2a	3.0a	24.5a
5. ลำปาง 1.4 g	53.0	57.5	51.7	32.0	31.5	31.5	12.2	20.0	81.2a	10.7 a	7.0a	14.7	0.2a	2.0a	21.5a

6. ไม่คลุกสาร	52.7	58.7	52.0	38.2	33.7	34.5	14.2	22.5	96.5 b	22.0 c	27.5 d	23.5	27.0b	23.7b	35.5b
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				ns			
C. V. (%)	21.3	15.5	28.1	12.0	15.0	24.3	15.0	24.8	6.1	24.6	28.2	34.7	95.0	37.6	20.5

ตารางที่ 11 จำนวนด้วงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และมอดหนวดยาว ที่เกิดในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของ DE Protect it และ DE ของลำปาง ในอัตราความเข้มข้นต่างๆ

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 12 จำนวนของด้วงวงข้าวโพด มอดหัวป้อม มอดแป้ง มอดฟันเลื่อย และมอดหนวดยาวที่มีชีวิต ในกรรมวิธีต่างๆ ในสภาพโรงเก็บ ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธี	ด้วงวงข้าว			มอดหัวป้อม			มอดแป้ง			มอดฟันเลื่อย			มอดหนวดยาว		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1. ลำปาง 1.4 g	1.2 a A	4.6 a A	105.8 b B	0.0 a	0.0 a	5.6 b	0.0 a A	8.0 a A	35.2 b B	0.2 a	0.2 a	4.2 b	0.0 a	0.4 a	8.2 b
2. Protect it 1 g	5.6 a A	0.4 a A	1.6 a A	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.2 a A	2.4 a A	2.0 a A	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
3. Protect it 1.2 g	0.0 a A	2.4 a A	0.6 a A	0.0 a	0.6 a	0.0 a	0.0 a A	0.2 a A	1.8 a A	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.4 a	0.0 a
4. Protect it 1.4 g	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a A	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a A	1.2 a A	0.6 a A	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.4 a	0.0 a
5. ไม่คลุกสาร	12.6 a A	176.6 b C	116.8 b B	0.0 a	4.6 b	1.2 a	1.0 a A	9.2 a A	5.4 a A	8.2 b	9.2 b	0.6 a	0.2 a	18.0 b	6.8 b
C.V. (a)	72.4 %			212.9 %			211.6 %			168.2 %			179.3 %		
C.V. (b)	80.2 %			249.5 %			173.3 %			163.7 %			241.6 %		

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย ความชื้น และความงอก ของเมล็ดข้าวโพดในกรรมวิธีต่างๆที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธี	เมล็ดเสีย			ความชื้น			ความงอก		
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
1. ลำปาง 1.4 g	0.2 a A	1.6 a A	8.7 b B	12.5 a A	12.9 b A	13.4 b B	82.5	89.0	89.0
2. Protect it 1 g	0.2 a A	0.5 a A	0.5 a A	12.5 a B	11.7 a A	12.4 a B	85.5	87.0	89.0
3. Protect it 1.2 g	0.2 a A	0.2 a A	0.1 a A	12.3 a B	11.7 a A	12.4 a B	82.5	92.0	90.0
4. Protect it 1.4 g	0.2 a A	0.1 a A	0.1 a A	12.4 a B	11.9 a A	12.5 a B	84.5	88.7	89.0
5. ไม่คลุมสาร	0.7 a A	20.7 b B	40.1 c C	13.1 b A	13.9 c B	15.4 c C	84.5	90.5	90.0
MEAN (S)							83.9 b	89.4 a	89.4 a
C.V. (a)	68.5 %			3.1 %			2.8 %		

C.V (b)

52.6 %

3.5 %

3.3 %

- ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT
- ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

