

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : การลดความสูญเสียในผลิตผลเกษตรจากศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวและสารพิษจากเชื้อรา
2. โครงการวิจัย : การลดความสูญเสียผลิตผลเกษตรจากแมลงศัตรู
กิจกรรม : การควบคุมแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรโดยวิธีทางกายภาพ
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การใช้ diatomaceous earth ควบคุมแมลงศัตรูถั่วเขียวหลังการเก็บเกี่ยว

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): The application diatomaceous earth to control mung bean stored product insect pests

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสาวภาวิณี หนูชนะภัย

ผู้ร่วมงาน: นางสาวรังสิมา เก่งการพานิช

ผู้ร่วมงาน

ผู้ร่วมงาน: นางสาวศรุตฯ สิทธิไชยากุล

ผู้ร่วมงาน: นางสาวพนัญญา พบสุข

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

5. บทคัดย่อ

การใช้ Diatomaceous earth (DE) ควบคุมแมลงศัตรูถั่วเขียว ทำการศึกษาที่กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือน ต.ค. 60 - ก.ย. 62 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยนำเมล็ดถั่วเขียวปริมาณ 100 กรัม ที่คลุกด้วย DE Protect-IT® ในอัตรา 0.6 - 1.4 กรัมต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม ใส่ขวดเลี้ยงแมลง พร้อมกับใส่ระยะไข่ หนอน ดักแด้ และ ตัวเต็มวัย ของด้วงถั่วเขียวและด้วงถั่วเหลือง ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ตรวจจับจำนวนตัวตายของแมลงในระยะตัวเต็มวัย ที่ระยะเวลา 1-9 วัน และนับจำนวนแมลงที่เกิดในรุ่น F₁ ในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ผลการทดลองพบว่า ที่ระยะเวลา 1-9 วัน DE Protect-IT® อัตรา 1.0 1.2 และ 1.4 กรัม การควบคุมตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวได้ 85-100 % และควบคุมด้วงถั่วเหลืองได้ 97-100 % และลดจำนวนตัวเต็มวัยในรุ่นลูกของด้วงถั่วเขียวได้ 68-88 % ของด้วงถั่วเหลืองได้มากกว่า 97 % แต่ไม่สามารถควบคุมแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลืองได้ การศึกษาในสภาพโรงเก็บ โดยปล่อยตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวและด้วงถั่วเหลืองจำนวน 500 ตัว/ชนิดแมลง ลงในถังกระดาษอัดที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวปริมาณ 20 กิโลกรัม ที่คลุกด้วย DE Protect-IT® อัตรา 1.0, 1.4 และ 0 กรัม/เมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กลุ่มตรวจแมลง เมล็ดถั่วเขียวที่ถูกแมลงทำลาย วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้น และวัดเปอร์เซ็นต์ความงอก ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน ผลการทดลองพบว่า DE Protect-IT® ไม่สามารถควบคุมด้วงถั่วเขียวและด้วงถั่วเหลืองได้ทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ และไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเขียว

Abstract

The application of Diatomaceous earth (DE) to control insect pests of mung bean under laboratory condition was performed at the Postharvest Technology Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Division, Development of Agricultural during October 2017 to September 2019. One hundred mung bean grams mixed with DE Protect-IT® was 0.6-1.4 g of DE Protect-IT® per 1 kg of mung bean. Egg, larvae, pupae and adult stages of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) and *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus) were placed in glass bottles and covered it with filter paper. Number of death adult stage were measured at 1-9 days. Newly emerged and F₁ were counted. The result showed that the concentration of DE Protect-IT® at 1.0 ,1.2 and 1.4 g and 1-9 days for controlling adult of *C. maculatus* (Fabricius) and *C. chinensis* (Linnaeus) were 85-100 and 85-100 %, respectively. F₁ and newly emerged has decreased more than control were 68-88 and 97 %, respectively. Another testing in silo, mung bean 20 kg mixed with DE Protect-IT® (0,1.0 and 1.4 g) were placed in paper box. *C. maculatus* (Fabricius) and *C. chinensis* (Linnaeus) were introduced 500 adults in each species. Sampling of mung bean at 2, 4 and 6 months was counted for the population of insect and identified species. Damaged mung bean, percentage of moisture and percentage of germination were measured. These experiments showed that DE Protect-IT® at 1.2 and 1.4 grams and sampling time at 2, 4 and 6 months could not control *C. maculatus* (Fabricius) and *C. chinensis* (Linnaeus) in silo. No more effect percentage of moisture and germination.

5. คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชที่ได้รับความนิยมในการบริโภค นอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังมีคุณสมบัติเป็นสมุนไพร นอกจากนี้ยังนิยมนำถั่วเขียวมาใช้ในการทำสปาต่างๆ ในการเก็บเมล็ดถั่วเขียวหากการจัดการไม่ดี จะมีแมลงเข้าทำลายสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตถั่วเขียว แมลงที่เข้าทำลายและสร้างความเสียหายได้แก่ ด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง แมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และเริ่มมีการเข้าทำลายตั้งแต่ฝักแก่ในแปลง โดยในระยะตัวหนอน และดักแด้จะอาศัยทำลายอยู่ภายในเมล็ด ทำให้ไม่ทราบว่ามีแมลงเข้าทำลาย การสังเกต ให้ดูจากเปลือกของเมล็ดถั่วจะมีจุดสีขาวเล็กๆ ซึ่งเป็นไข่ของแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ ด้วงถั่วเขียว (Cowpea weevil) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) เป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดของ

เมล็ดพืชตระกูลถั่วหลายชนิดมีเขตแพร่ระบาดทั่วโลก ทั้งในเขตร้อน และอบอุ่น ตัวเต็มวัยบินได้ดี บางครั้งพบเข้าทำลายตั้งแต่ในไร่ โดยด้วงถั่วเขียวจะเข้าทำลายฝักถั่วในระยะที่ถั่วเริ่มโตเต็มที่ แต่ฝักที่แห้งการเข้าทำลายจะลดลง ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ติดผิวเมล็ดถั่ว ชอบผิวเมล็ดที่มีความราบเรียบมากกว่าเมล็ดที่ขรุขระ ไข่มีสีขาวใส ลักษณะคล้ายโดม คือ ด้านบนโค้งด้านล่างเรียบ เมื่อตัวหนอนฟักออกจากไข่ จะเจาะเมล็ดถั่วทางด้านที่ไข่สัมผัสเมล็ด ตัวหนอนจะเจริญเติบโตและเข้าดักแด้ภายในเมล็ด เมื่อดักแด้ฟักเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะเจาะเมล็ดออกสู่ภายนอกเพื่อผสมพันธุ์และวางไข่ต่อไป ด้วงถั่วเหลือง (*Southern Cowpea Weevil*) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus) ทำลายเมล็ดถั่วทุกชนิดเหมือนด้วงถั่วเขียวและทำลายถั่วเหลืองได้ด้วย และมักจะทำลายร่วมกับด้วงถั่วเขียว รูปร่างและลักษณะเหมือนด้วงถั่วเขียวจนบางครั้งคิดว่าเป็นชนิดเดียวกัน แต่มีขนาดเล็กกว่า คือ 2.5-3.0 มิลลิเมตร ความแตกต่างที่เห็นได้ชัด คือ scutellum มีสีขาว หนวดของตัวผู้เป็นแบบฟันหวี (pectinate) ตัวเต็มวัยเพศเมียเป็นแบบ กิ่งฟันเลื่อย บนปีกทั้งสองข้างมีแถบสีน้ำตาลอ่อน ปลายสุดของลำตัวจะมีสีขาว การเจริญเติบโตและวงจรชีวิตเหมือนด้วงถั่วเขียว(พรทิพย์, 2551) และการใช้ diatomaceous earth (DE) ในการป้องกันกำจัดแมลงในโรงเก็บก็เป็นวิธีการหนึ่งที่มีการนำมาใช้เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงในโรงเก็บ เนื่องจาก diatomaceous earth หรือที่เรียกว่าดินเบา หรือ ไดอะตอมไมท์ เป็นสารที่ได้จากการสะสมของสิ่งมีชีวิตเล็กๆที่เรียกว่า diatom ที่ตายสะสมกันอยู่ในชั้นดินในแหล่งน้ำจืดและน้ำทะเลนับล้านปี ในโครงสร้างของ diatom ที่เหลืออยู่จะมีส่วนประกอบของ ซิลิกา (amorphous silicon dioxide) เป็นจำนวนมาก ดินเบาที่ถูกขุดมาใช้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น อุตสาหกรรมการกรอง เป็นวัสดุดูดซับของเสีย และเป็นส่วนผสมของอิฐเบา นำมาใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร และสามารถนำมาใช้กำจัดแมลงได้ด้วย (เยวลักษณะ, 2551) ลักษณะสำคัญของดินเบาที่สามารถฆ่าแมลงได้คือ ดินเบาสามารถดูดซับไขมัน (wax) ที่ผนังลำตัวชั้นนอกของแมลง ทำให้แมลงมีการสูญเสียน้ำ และอาจจะขีดข่วนบนตัวแมลงทำให้แมลงสูญเสียน้ำดังกล่าว เนื่องจากแมลงในโรงเก็บมีขนาดลำตัวที่เล็กหากมีการสูญเสียน้ำเพียงเล็กน้อยก็จะมีผลทำให้แมลงตายได้ทันที นอกจากนี้ diatomaceous earth ยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันแมลงได้เป็นเวลานาน โดยที่ไม่ทำความเสียหายกับผลิตภัณฑ์ และยังไม่พบการสร้างความต้านทานของแมลง (Fields, 1998, Fields and Korunic, 2000) DE แต่ละแหล่งจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ชนิดโครงสร้าง 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 และการป้องกันฝุ่นผงที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์จึงได้กำหนดอัตราการใช้ของ DE ที่ 1-3.5 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนารูปแบบของ DE ให้มีอนุภาคที่เล็กลง ทำให้สามารถใช้ในอัตราที่ต่ำกว่าที่กำหนดได้ (Korunic and Mackay, 2000) และจากการรายงานของ Subramanyam and Roesli (2000) พบว่าการใช้ DE Dryacide กับผลิตภัณฑ์เกษตร และเมื่อผ่านขบวนการของโรงสีสามารถกำจัดแมลง DE ที่ติดกับผลิตภัณฑ์ได้มากกว่า 98 % และไม่มี

ผลต่อสุขภาพของผู้ใช้ ส่วน Arthur and Throne (2003) ทดลองใช้ Protect-IT® ความเข้มข้น 300 ppm ในการกำจัดระยะการเติบโตต่างๆ ของด้วงวงข้าว และด้วงวงข้าวโพด ที่ทำลายในเมล็ดสาลี พบว่า diatomaceous earth มีผลต่อระยะการเติบโตของด้วงวงข้าวมากกว่าด้วงวงข้าวโพด ในปี 2016 Korunic รายงานแมลงที่ทนทานต่อ diatomaceous earth จากน้อยไปมาก คือ มอดหนวดยาว มอดพินเลื้อย ด้วงวงข้าว มอดหัวป้อม และมอดแป้ง 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 % ส่วนในถั่วเขียว Shams *et. al.* (2011) รายงานการใช้ DE Silicosec® ในอัตรา 500 mg/kg คลุกเมล็ดถั่วเขียว และทำให้ด้วงถั่วเขียวตาย 97 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง เนื่องจาก diatomaceous earth ในแต่ละแหล่งผลิตมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน และ DE Protect-IT® เป็น DE ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสูง เนื่องจากมีส่วนผสมของสารที่สำคัญคือ Diatomaceous earth 90% และ Silica gel 10 % จึงเหมาะที่จะนำมาศึกษาหาระดับความเข้มข้นที่สามารถกำจัด ด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง ที่ทำลายเมล็ดถั่วเขียว

6. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

เมล็ดถั่วเขียว DE Protect-IT® กล่องเลี้ยงแมลง ขวดเลี้ยงแมลงขนาดบรรจุ 300 และ 900 มล. ถังกระดาษอัดกระดาษซับ ด้วงถั่วเขียว ด้วงถั่วเหลือง

วิธีการ

วิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

1 เตรียมเมล็ดถั่วเขียว

นำเมล็ดถั่วเขียวที่สะอาดมาใส่ในตู้แช่แข็งเป็นเวลา 7 วัน เพื่อกำจัดแมลงที่ปนเปื้อน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงแมลงและทำการทดลอง นำออกจากตู้แช่แข็ง เพื่อให้คลายความเย็น 1 วัน

2 เตรียมแมลง

2.1 การเตรียมแมลงในระยะตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง

นำเมล็ดถั่วเขียว (ข้อ1) ปริมาณ 300 กรัม มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 900 มิลลิลิตร จำนวน 30 ขวด/ชนิดแมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง จำนวน 300 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทั้งไว้ 3 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออก ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดที่ได้เก็บในห้องเลี้ยงแมลง รอจนแมลงในขวดเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 25 วัน จากนั้นนำแมลงที่ได้ไปทำการทดสอบ

2.2 การเตรียมแมลงในระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง

นำเมล็ดถั่วเขียว ปริมาณ 100 กรัม (ข้อ1) มาใส่ในขวดแก้วขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร จำนวน 108 ขวด/ชนิดแมลง จากนั้นใส่ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลืองจำนวน 100 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับทิ้งไว้ 2 วัน นำขวดออกมาคัดตัวเต็มวัยออก ก็จะได้ระยะไข่ไปทดสอบ ระยะหนอนทิ้งไว้ 12 วัน ระยะดักแด้ 20 วัน

3 การทดสอบ DE กับด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลืองในระยะตัวเต็มวัย

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 6 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

Main plot คือ DE Protect-It[®] ที่อัตราต่างๆ

Sub plot คือ ระยะเวลาที่ตรวจสอบ 1-9 วัน

กรรมวิธีที่ 1 DE Protect-It[®] 0.6 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 DE Protect-It[®] 0.8 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 DE Protect-It[®] 1 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 DE Protect-It[®] 1.2 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 DE Protect-It[®] 1.4 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม (ไม่คลุมสาร)

นำเมล็ดถั่วเขียวในข้อ 1 มาคลุกด้วย DE Protect-It[®] ในกรรมวิธีต่างๆ จำนวน 4 กิโลกรัม /ความเข้มข้น นำเมล็ดข้าวโพดที่คลุกปริมาณ 100 กรัม ใส่ขวดเลี้ยงแมลงขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร จำนวน 40 ขวด/ความเข้มข้น พร้อมกับใส่ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง จำนวน 100 ตัว/ขวด ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ นำขวดไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงที่ระดับอุณหภูมิห้อง ตรวจสอบอัตราการตายของแมลงที่ระยะเวลา 1 3 5 7 และ 9 วัน พร้อมทั้งทำการคัดแยกแมลงออกจากเมล็ดถั่วเขียว นำเมล็ดถั่วเขียว ที่คัดแมลงออกแล้วไปเลี้ยงต่อ รอจนเป็นตัวเต็มวัยเพื่อตรวจสอบอัตราการเกิดของแมลงในรุ่นถัดไป (F_1)

4 การทดสอบ DE กับด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง ในระยะไข่ หนอน และดักแด้

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี จำนวน 6 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 DE Protect-It[®] 0.6 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 DE Protect-It[®] 0.8 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 DE Protect-It[®] 1 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 4 DE Protect-It[®] 1.2 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 5 DE Protect-It[®] 1.4 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม (ไม่คลุมสาร)

นำแมลงในข้อ 2.2 มาใส่ DE Protect-It[®] ในอัตรา 0.6 0.8 1 1.2 และ 1.4 กรัม จำนวน 6 ขวด/ความเข้มข้น/ชนิดแมลง พร้อมกับปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ จากนั้นพลิกขวดไปมาเพื่อให้ สารคลุกเคล้ากับเมล็ดถั่วเขียว นำขวดไปเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงจนแมลงเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นนำขวดแมลงมาตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

5 การทดสอบในโรงเก็บจำลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 3 กรรมวิธี จำนวน 7 ซ้ำ

Main plot คือ DE Protect-It® ที่อัตราต่างๆ

Sub plot คือ ระยะเวลาที่ 2 4 และ 6 เดือน

กรรมวิธีที่ 1 DE Protect-IT® 1 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 2 DE Protect-IT® 1.4 กรัม ต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม

กรรมวิธีที่ 3 ชุดควบคุม (ไม่คลุกสาร)

วิธีการทดลอง

นำ DE Protect-It® ในแต่ละกรรมวิธี มาคลุกเมล็ดถั่วเขียว ที่สะอาดปราศจากแมลงปริมาณ 20 กิโลกรัม / กรรมวิธี นำเมล็ดถั่วเขียวที่คลุกบรรจุใส่ถังกระดาษอัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร นำถังกระดาษอัด ไปวางในโรงเก็บ พร้อมกับปล่อย ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว และด้วงถั่วเหลือง จำนวน 500 ตัว/ชนิดแมลง สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดถั่วเขียว ปริมาณ 1,500 กรัม /ถัง ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน นำตัวอย่างที่สุ่มมาตรวจสอบชนิดและจำนวนของแมลง ตรวจสอบจำนวนเมล็ดที่ถูกแมลงทำลาย และวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้น

6 การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก

นำ DE Protect-It® ในแต่ละกรรมวิธีมาคลุกเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 และบรรจุใส่กระสอบพลาสติก ทำการสุ่มเมล็ดถั่วเขียวเพื่อมาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 2 4 และ 6 เดือน

7 การบันทึกข้อมูล

7.1 บันทึกอัตราการตายของแมลงทั้ง 2 ชนิด หลังการทดสอบที่ระยะเวลา 1 3 5 7 และ 9 วัน

7.2 บันทึกจำนวนแมลงที่เกิดในรุ่น F₁ แมลงที่เกิดในระยะไข่ หนอน และดักแด้

7.3 บันทึกชนิดและจำนวนของแมลงที่ทดสอบในโรงเก็บ ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.3 บันทึกจำนวนเมล็ดถั่วเขียวที่แมลงทำลายที่ ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.4 บันทึกเปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดถั่วเขียว ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

7.5 บันทึกเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดถั่วเขียว ที่ระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1 ผลของ DE Protect-IT® ต่อแมลงศัตรูถั่วเขียว

ผลของด้วงถั่วเขียว

การคลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วย DE Protect-IT® ที่ความเข้มข้น 1.0 1.2 และ 1.4 กรัม/เมล็ดถั่วเขียว 1 กิโลกรัม ทำให้เต็มวัยของด้วงถั่วเขียวตายมากที่สุด ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 85-100 % โดยที่ระยะเวลา 5 วัน เป็นต้นไป พบด้วงถั่วเขียวตาย 100 % และเมื่อตรวจสอบผลในรุ่นลูก พบว่าที่อัตรา 1.4 กรัม ลดจำนวนด้วงถั่วเขียวในรุ่นลูกได้มากที่สุด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 68-88 % ของทุกระยะเวลาที่ตรวจสอบ และจากตารางจะเห็นว่า ที่ความเข้มข้น 1.0 1.2 และ 1.4 กรัม มีจำนวนของด้วงถั่วเขียวในรุ่นลูกไม่แตกต่างกันทางสถิติ และจำนวนวันที่เพิ่มขึ้นในแต่ละความเข้มข้น ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณของด้วงถั่วเขียวในรุ่นลูก ส่วนการทดสอบในระยะไข่ หนอน และดักแด้ พบว่า DE Protect-IT® ลดจำนวนด้วงถั่วเขียวที่เกิดในระยะไข่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมในทุกกรรมวิธี แต่ไม่สามารถลดจำนวนด้วงถั่วเขียวที่เกิดในระยะหนอน และดักแด้ได้

ซึ่งมีจำนวนตัวงัวเขียวไม่แตกต่างกับกรรมวิธีควบคุม เนื่องจากหนอน และดักแด้ของตัวงัวเขียวเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ด จึงทำให้หนอน และดักแด้ ไม่สัมผัสกับสารคลุกดังกล่าว (ตารางที่ 1 และ 3)
ผลของตัวงัวเหลือง

พบว่าผลการการคลุกเมล็ดงัวเขียวด้วย DE Protect-IT[®] ที่ความเข้มข้น 1.2 และ 1.4 กรัม/เมล็ดงัวเขียว 1 กิโลกรัม ดีที่สุดทำให้ตัวเต็มวัยของตัวงัวเหลืองตาย 100 % โดยใช้ระยะเวลาเพียง 1 วัน และเมื่อตรวจสอบผลการเกิดเป็นตัวเต็มวัยในรุ่นลูก พบว่า DE Protect-IT[®] ที่ความเข้มข้น 1.0 1.2 และ 1.4 กรัม ลดจำนวนตัวงัวเขียวในรุ่นลูกได้มากกว่า 97 % และจากการทดสอบในระยะไข่ หนอน และดักแด้ พบเพียงระยะไข่ที่มีจำนวนตัวเต็มวัยของตัวงัวเหลืองน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับจำนวนตัวเต็มวัยในกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 2 และที่ 3)

2 การทดสอบประสิทธิภาพของ DE Protect-IT[®] ในสภาพโรงเก็บจำลอง

ผลของตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลือง

จากผลการทดสอบพบว่าในระยะเวลา 2 4 และ 6 เดือน ในกรรมวิธีที่คลุก DE Protect-IT[®] มีจำนวนตัวเต็มวัยของตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลืองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับจำนวนตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลืองในกรรมวิธีควบคุม และเมื่อระยะเวลาผ่านไป จำนวนตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลืองจะเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธี แสดงให้เห็นว่า การใช้ DE Protect-IT[®] คลุกเมล็ดงัวเขียวไม่สามารถกำจัดตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลืองในสภาพโรงเก็บได้ เนื่องจากตัวเต็มวัยของแมลงทั้ง 2 ชนิดนี้ ไม่กินอาหาร จะผสมพันธุ์และสามารถวางไข่ทันที ซึ่งจากการทดลองจะเห็นว่า แมลงจะเขี้ยว DE Protect-IT[®] ที่ติดกับเมล็ดงัวเขียวให้หลุดออก จากนั้นก็จะวางไข่ไว้บนผิวของเมล็ดงัวเขียวและไข่ก็จะฟักเป็นหนอนกัดกินอยู่ภายในเมล็ดและเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัย ถึงแม้แมลงทั้ง 2 ชนิดนี้จะสัมผัสกับ DE Protect-IT[®] โดยตรงแต่แมลงจะไม่ตายโดยทันที เนื่องจากประสิทธิภาพของ DE Protect-IT[®] ที่มีผลต่อแมลงคือจะดูดซับชั้นไขมันของแมลง และทำให้แมลงสูญเสียน้ำแล้วค่อยๆตาย จึงทำให้แมลงสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ จึงทำให้เกิดแมลงในรุ่นลูก

3 ผลเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย เปอร์เซ็นต์ความชื้น และ เปอร์เซ็นต์ความงอก ของเมล็ดงัวเขียว

จากผลการทดลองพบว่า DE Protect-IT[®] ในทุกกรรมวิธีและทุกระยะเวลา มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสีย เปอร์เซ็นต์ความชื้น และ เปอร์เซ็นต์ความงอก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม แสดงให้เห็นว่าการใช้ DE Protect-IT[®] คลุกเมล็ดพันธุ์งัวเขียวไม่มีผลทำให้ความงอกหรือความชื้นลดลง

จากผลการทดลองจะเห็นว่าถึงแม้ DE Protect-IT[®] สามารถกำจัดตัวเต็มวัยของตัวงัวเขียว และตัวงัวเหลืองได้ 100 % ในห้องปฏิบัติการแต่แมลงทั้ง 2 ชนิดก็ยังสามารถวางไข่บนเมล็ดงัวเขียวได้ และ DE Protect-IT[®] ก็ไม่สามารถที่จะกำจัดในระยะไข่ หนอน และดักแด้ได้ ทั้งหมดจึงทำให้เกิดแมลงในรุ่นลูก และสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้อีกเมื่อปล่อยทิ้งไว้ ดังนั้นจึงทำให้การใช้ DE Protect-IT[®] ในสภาพโรงเก็บไม่ได้ผล

9 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใช้ DE Protect-IT[®] ในอัตรา 1 1.2 และ 1.4 กรัมต่อเมล็ดงัวเขียว 1 กิโลกรัม ในห้องปฏิบัติการควบคุมตัวเต็มวัยของตัวงัวเขียวและตัวงัวเหลืองได้ 80-100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สามารถควบคุมในระยะไข่ หนอน และดักแด้ได้ และ DE Protect-IT[®] ในอัตรา 1 และ 1.4 กรัมต่อเมล็ดงัวเขียว 1 กิโลกรัม ในสภาพโรง

เก็บที่ระยะเวลา 2- 6 เดือน ไม่สามารถควบคุมด้วงข้าวและด้วงข้าวเหลืองได้ และไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกและความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ DE Protect-IT® ในการกำจัดระยะไข่ หนอน และดักแด้ ของด้วงข้าวและด้วงข้าวเหลือง และป้องกันไม่ให้แมลงมาวางไข่ จะต้องศึกษาหาวิธีการอื่นๆมาช่วย

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำอัตราการใช้ DE Protect-IT® ที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง

11. เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ วิสารทานนท์ พรรณเพ็ญ ชโยภาส ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ ลักขณา ร่มเย็น ภาวินี หนูชนะภัย อัจฉรา เพชรโชติ .2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการลำดับที่ 2/2551 สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 170 หน้า.

ยาวลักษณ์ จันทรบาง. 2551. ดินเบากำจัดแมลง. องค์กรความรู้ : ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว 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.

Arthu, F.H. and J.E. Throne. 2003. Efficacy of diatomaceous earth to control internal infestations of rice weevil and maize weevil (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 96(2): 510-518.

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, Beeijind, China.

Korunic, Z. 1998. Rewiew Diatomaceous, agrop of natural insecticides. J. of stored products Research. 34 (2-3) 87 - 97.

Korunic, Z. 2016. Overview of undersirable 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 higvcshruertg 23 yg Rada Toksikol. 51: 1-11.
- Mohitazar, G., Safaralizadeh, M.H., Pourmirza, A. and M. Azimi. 2009. Studies on the efficacy of Silicosec against *Oryzaephilus surimanensis* L. and *Tribolium castaneum* Herbst using two bioassay methods. J. of Plant Protection Research. 49 (3) 330-334.
- Shams, G., Safaralizadeh, M.H., and S. Imani. 2011. Insecticidal effect of diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. African journal of Agricultural Reserch Vol. 6 (24) 5464- 5468 pp.
- 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.

Table 1 Amount survival adult and survival adult (F_1) of Cowpea weevil in different concentration of DE protect it[®] exposed for 1-9 days on mung bean treated

treatment	survival adult of Cowpea weevil					survival adult (F_1) of Cowpea weevil				
	1 day	3 days	5 days	7 days	9 days	1 days	3 days	5 days	7 days	9 days
1. Protect it 0.6 g	61.25 c C	25.50 b B	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	226.00 a	294.00 b	272.25 b	192.50 a	265.25 bc
2. Protect it 0.8 g	33.75 b B	2.25 a A	0.250 a A	0.25 a A	0.00 a A	204.00 a	233.50 ab	161.75 ab	273.75 a	218.25 ab
3. Protect it 1.0 g	13.25 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	162.75 a	205.50 ab	181.25 ab	195.00 a	239.50 ab
4. Protect it 1.2 g	2.75 a A	0.25 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	153.00 a	158.50 ab	140.00 ab	216.50 a	209.00 ab
5. Protect it 1.4 g	0.75 a A	0.25 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	139.25 a	97.00 a	88.50 a	133.25 a	112.50 a
6. cont.	83.75 d C	65.50 c B	57.0 b B	17.25 a A	1.50 a A	431.25 b	607.00 c	702.75 c	610.00 b	698.25 c
C.V. (a) = 119 %						38.9 %				
C.V. (b) = 100.1%						37.6 %				

Means followed by same letters (a b c d) in column are not significantly by DMRT ($P < 0.05$)

Means followed by same letters (A B C) in row are not significantly by DMRT ($P < 0.05$)

Table 2 Amount survival adult and survival adult (F_1) of Southern Cowpea Weevil in different concentration of DE protect it[®] exposed for 1-9 days on mung bean treated

treatment	survival adult of Southern Cowpea Weevil					survival adult (F_1) of Southern Cowpea Weevil				
	1 day	3 days	5 days	7 days	9 days	1 days	3 days	5 days	7 days	9 days
1. Protect it 0.6 g	48.75 b C	31.00 b B	4.75 a A	0.00 a A	0.00 a A	107.75 a	191.50 b	109.25 a	99.50 a	175.00 b
2. Protect it 0.8 g	2.00 a A	0.75 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	63.50 a	24.75 a	19.25 a	54.75 a	58.75 ab
3. Protect it 1.0 g	0.25 a A	0.25 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	4.75 a	5.50 a	2.25 a	6.00 a	1.75 a
4. Protect it 1.2 g	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	6.75 a	7.75 a	7.75 a	4.00 a	13.75 a
5. Protect it 1.4 g	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	0.00 a A	10.75 a	1.25 a	3.75 a	2.50 a	0.50 a
6. cont.	90.25 c D	87.00 c C	61.00 b B	49.00 b A	11.50 b A	310.25 b	308.00 b	417.50 b	634.50 b	677.25 c
C.V. (a) = 58.6 %						46.6 %				
C.V. (b) = 51.1%						82.9 %				

Means followed by same letters (a b c d) in column are not significantly by DMRT ($P < 0.05$)

Means followed by same letters (A B C) in row are not significantly by DMRT ($P < 0.05$)

Table 3 Amount survival adult of Cowpea weevil and Southern cowpea weevil (egg larva and pupa stage) in different concentration of protect it® on mung bean treated

treatment	Cowpea weevil			Southern cowpea weevil		
	egg	larva	pupa	egg	larva	pupa
1. Protect it 0.6 g	166.33 a	446.83 ab	218.83 ab	128.17 a	253.17 bc	324.33 a
2. Protect it 0.8 g	213.33 a	473.33 ab	266.50 ab	140.00 a	282.00 c	244.67 a
3. Protect it 1.0 g	107.17 a	372.33 a	266.67 ab	114.50 a	153.50 a	288.83 a
4. Protect it 1.2 g	120.33 a	445.17 ab	171.00 a	107.00 a	159.50 a	242.00 a
5. Protect it 1.4 g	126.50 a	509.00 b	262.67 ab	122.67 a	147.17 a	291.17 a
6. cont..	583.83 b	495.33 b	322.33 b	289.17 b	192.17 ab	453.00 b
C.V. =	38.3 %	19.4 %	39.7 %	37.2 %	27.3 %	22.6 %

Means followed by same letters in column are not significantly by DMRT (P<0.05)

Table 4 Amount of Cowpea weevil and Southern cowpea weevil in different concentration of protect it® exposed for 2-6 months on mung bean treated

treatment	Cowpea weevil			Southern cowpea weevil		
	2 months	4 months	6 months	2 months	4 months	6 months
1. Protect it 1.0 g	155.00 a	1241.00 b	1846.25 c	13.00 a	121.25 b	212.25 b
2. Protect it 1.4 g	137.25 a	1343.00 b	1646.25 b	12.50 a	198.00 b	198.00 b
3. cont.	491.25 a	1380.75 b	1347.50 b	46.75 a	163.25 b	163.25 b
C.V. (a) = %	23.6			53.9		
C.V. (b) =%	22.0			24.5		

Means followed by same letters in column are not significantly by DMRT (P<0.05) amount

treatment	damaged (%)				moisture (%)				germination (%)			
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	Mean (m)	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	Mean (m)	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	Mean (m)
1. Protect it 1.0 g	4.50	19.40	34.58	7.68 a	10.38	10.60	10.60	10.53 a	95.50	95.25	95.00	95.25 a
2. Protect it 1.4 g	3.08	19.30	29.85	21.36 b	10.30	10.45	10.45	10.40 a	96.00	98.50	94.00	96.17 a
3. cont.	15.45	25.38	39.03	34.48 c	10.80	11.20	11.20	11.07 b	94.00	96.42	94.00	94.17 a
Mean (s)	19.49 a	17.41 a	26.62 b	Mean (s)	10.49 a	10.75 b	10.75 b	Mean (s)	95.17 ab	96.42 b	94.00 a	
C.V. (a) = 14.6%	14.6				1.5				1.4			

C.V. (b) =14.4 %	14.4	1.2	2.0
------------------	------	-----	-----

Table 5 Percentage of damaged, moisture and germination in different concentration of protect it[®] at 2-6 months on mung bean treated

Means followed by same letters column are not significantly by DMRT (P<0.05)

Means followed by same letters in row are not significantly by DMRT (P<0.05)