Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 139 - 142 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 139 - 142 (2567)

ประสิทธิภาพของ Diatomaceous Earth และ Silica Aerogel ต่อการควบคุมระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) และคุณภาพเมล็ดพันธุ์

Efficacy of Diatomaceous Earth and Silica Aerogel to Control Adults of Maize Weevil (*Sitophilus zeamais*) and Seed Quality

รัตติกาล อินทมา[1] ปรมาภรณ์ เนตรสว่าง[1] กิติพงษ์ จันหอม[1] ปนัดดา มาเพ้า[1] สุภาพร มีประเสริฐ[1] กมลวรรณ แย้มบุญทับ[1] และสุพรรณ ยอดยิ่งยง[2]

Rattigan Intama[1], Paramaporn Netsawang[1], Kitipong Janhom[1], Panadda Maphao[1], Supaporn Meeprasert[1], Kamonwan Yamboontab[1] and Supan Yodyingyong[2]

Abstract

During the storage of rice seeds, if there were infested by maize weevil, (*Sitophilus zeamais*), it will be results in quality and quantity losses. The proper preventive method should be applied to reduce damaging in seed production. This research aimed to assess the efficacy of diatomaceous earth and silica aerogel in controlling adult stages of maize weevils and the effects on seed quality. The experimental design was randomized complete block design (RCB) with five replications and 100 adults per each. The diatomaceous earth was used at the amount of value at 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 gram and without mixing and silica aerogel was used at the amount of value at 0.06, 0.12, 0.18, 0.24 gram and without mixing per 1 kilogram of Pathum Thani 1 rough rice. There was a significant difference in control efficacy between the diatomaceous earth and the silica aerogel treatments and untreated controls ($p<0.05$). Adult mortality increased to 80 and 100 percent within 7 and 13 days, respectively by using 1.5 gram of diatomaceous earth. While 0.18 gram of silica aerogel was treated on rough rice, the adult mortality increased to 82 and 99 percent within 11 and 15 days, respectively. Then the analyses of pure seed, inert material, moisture content and seed germination were conducted. The result showed that the rice seeds mixing with diatomaceous earth and silica aerogel did not affect the seed quality. As a result, the study concluded that diatomaceous earth and silica aerogels can be applied for controlling adult maize weevils without affecting the rice seed quality.

Keywords: diatomaceous earth, silica aerogel, corn weevil.

บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์ข้าวในระหว่างเก็บรักษา หากมีด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) เข้าทำลายส่งผลให้เกิดความเสียหายด้านคุณภาพและปริมาณ ควรใช้การป้องกันกำจัดที่ดีเพื่อลดความเสียหายในการผลิตเมล็ดพันธุ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของ diatomaceous earth (ดินเบา) และ silica aerogel (ซิลิกา แอโรเจล) ในการควบคุมระยะตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด และผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCB) 5 ซ้ำ ด้วงงวงข้าวโพด 100 ตัวต่อซ้ำ กรรมวิธีการใช้ดินเบา ปริมาณ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 กรัม และไม่คลุกสาร และซิลิกา แอโรเจล ปริมาณ 0.06, 0.12, 0.18, 0.24 กรัม และไม่คลุกสาร ต่อเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี ปริมาณ 1 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า การใช้ดินเบาและซิลิกา แอโรเจล มีประสิทธิภาพในการควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร โดยดินเบาปริมาณ 1.5 กรัม ทำให้ตัวเต็มวัยตายสูงถึง 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 7 และ 13 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ซิลิกา แอโรเจล ปริมาณ 0.18 กรัม ทำให้ตัวเต็มวัยตายมากที่สุดถึง 82 และ 99 เปอร์เซ็นต์ หลังจากคลุกเมล็ดเป็นระยะเวลา 11 และ 15 วัน ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน ความชื้น และความงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยดินเบาและซิลิกา แอโรเจล ไม่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สามารถสรุปได้ว่าสามารถใช้ดินเบาและซิลิกา แอโรเจล เพื่อควบคุมตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

คำสำคัญ: ดินเบา ซิลิกา แอโรเจล ด้วงงวงข้าวโพด

---

[1] สถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ ต. รั้วใหญ่ อ. เมืองฯ จ. สุพรรณบุรี 72000 โทรศัพท์ 0-3555-5340

[1] Thailand Rice Science Institute, Rua Yai, Muang, Suphan Buri 72000 Tel. 0-3555-5340

[2] สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล 999 ถ. พุทธมณฑลสาย 4 ต. ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม 73170 โทรศัพท์ 0-2441-9734, 0-2441-9729

[2] Institute for Innovative Learning, Mahidol University999 Phuttamonthon 4 Road, Nakhon Pathom 73170 Tel. 0-2441-9734,0-2441-9729

คำนำ

เมล็ดพันธุ์ข้าวในระหว่างเก็บรักษา หากมีด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) เข้าทำลายส่งผลให้เกิดความเสียหายด้านคุณภาพและปริมาณ ควรใช้การป้องกันกำจัดที่ดีเพื่อลดความเสียหายในการผลิตเมล็ดพันธุ์ สำหรับวิธีการป้องกันกำจัดที่นิยมใช้ คือ การรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ หรือฟอสฟีน แต่ในปัจจุบันสารรมเมทิลโบรไมด์ถูกยกเลิกการใช้ในปี พ.ศ. 2558 เนื่องจากเป็นสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน และสารรมฟอสฟีนพบว่าแมลงมีความต้านทานต่อการใช้เพิ่มมากขึ้น (Bell and Wilson, 1995) และถ้ามีการใช้ฟอสฟีนที่ความเข้มข้นสูงก็อาจส่งผลกระทบต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ได้อีกด้วย (Sittisuang and Nakakita, 1985) จึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดวิธีการอื่นมาทดแทน เพื่อรองรับสถานการณ์การปรับตัวต้านทานต่อสารเคมี ลดการตกค้างของสารพิษให้กับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ หรือผู้ประกอบการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงอย่างทั่วถึงและยั่งยืน ด้วยวิธีการใช้ diatomaceous earth (ดินเบา) และ silica aerogel (ซิลิกา แอโรเจล) เนื่องจากดินเบาเป็นสารที่ดูดซับไขมันที่ผนังลำตัวชั้นนอกของแมลง เมื่อแมลงสัมผัสดินเบาผนังลำตัวของแมลงจะถูกขีดข่วนทำให้แมลงสูญเสียน้ำและเสียชีวิตได้ (Mewis and Ulrichs, 2001) ในขณะที่ silica aerogels เป็นสารที่สามารถดูดซับน้ำมันได้ถึง 3 เท่าตัว เมื่อแมลงเดินผ่านสารนี้จะดูด wax ที่ห่อหุ้มผิวแมลง ทำให้แมลงสูญเสียน้ำและตายในที่สุด (Subramanyam and Roesli, 2000) ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของดินเบาและซิลิกา แอโรเจล ในการควบคุมระยะตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด และผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของ diatomaceous earth (ดินเบา) จากประเทศออสเตรเลีย และ silica aerogel (ซิลิกา แอโรเจล) จากสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย ต่อการควบคุมระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด *S. zeamais* และคุณภาพเมล็ดพันธุ์

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด ดำเนินการโดยเก็บตัวอย่างด้วงงวงข้าวโพดจากโรงสีต่าง นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิห้อง ปล่อยตัวเต็มวัย อายุ 2-3 สัปดาห์ จำนวน 100 ตัวลงในอาหาร คือ ข้าวกล้อง จำนวน 200 กรัม บรรจุในขวดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 ซม สูง 18 ซม ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ปล่อยให้ตัวเต็มวัยวางไข่นาน 3 วัน จากนั้นร่อนตัวเต็มวัยออก จะได้อาหารที่มีไข่ของด้วงงวงข้าวโพด เลี้ยงต่อไปจนเป็นระยะตัวเต็มวัย เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพของดินเบาจากประเทศออสเตรเลีย และซิลิกา แอโรเจล จากสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCB) 5 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีการใช้ดินเบา 5 ปริมาณ คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 กรัม และไม่คลุกสาร และกรรมวิธีการใช้ซิลิกา แอโรเจล 5 ปริมาณ คือ 0.06, 0.12, 0.18, 0.24 กรัม และไม่คลุกสาร ต่อเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1 ปริมาณ 1 กิโลกรัม วิธีการทดสอบ นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่สะอาดปราศจากแมลง ปริมาณ 1 กิโลกรัม มาคลุกเมล็ดด้วยดินเบา และซิลิกา แอโรเจล ปริมาณต่างๆ หลังจากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ข้าวปริมาณ 200 กรัม มาใส่ขวดทดสอบ และใส่ตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด จำนวน 100 ตัวต่อขวด ปิดฝาขวดทดสอบด้วยกระดาษซับ บันทึกอัตราการตายของตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด ที่ระยะเวลา 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 วัน

การวิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว ดำเนินการโดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ที่ผ่านการคลุกเมล็ดด้วยดินเบาและซิลิกา แอโรเจล มาตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ สิ่งเจือปน ความชื้น และความงอก เปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ผ่านการคลุกเมล็ด

ผลการทดลอง

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของดินเบาจากประเทศออสเตรเลีย และซิลิกา แอโรเจล จากสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย ในการควบคุมระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพด พบว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่คลุกสาร โดยดินเบาปริมาณ 1.5 กรัม มีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับนำมาใช้ควบคุมระยะตัวเต็มวัย เนื่องจากทำให้ตัวเต็มวัยตายสูงถึง 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 7 และ 13 วัน ตามลำดับ (Table 1) สำหรับซิลิกา แอโรเจล พบว่า ปริมาณ 0.18 กรัม มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยสามารถทำให้ตัวเต็มวัยตายมากที่สุดถึง 82 และ 99 เปอร์เซ็นต์ หลังจากคลุกเมล็ดเป็นระยะเวลา 11 และ 15 วัน ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Percent mortality of adult *Sitophilus zeamais* exposed for 1-15 days on rough rice treated with diatomaceous earth (DE) and untreated rough rice.

the amount of	Exposure Time (days)							
diatomaceous earth	1 day	3 days	5 days	7 days	9 days	11 days	13 days	15 days
0.5 gram	0.00	0b	4.00b	15.00b	23.00c	24.00b	71.00b	81.00a
1.0 gram	0.00	1.00b	9.00b	29.00b	62.00b	89.00b	96.00a	96.00a
1.5 gram	0.00	7.00b	48.00a	80.00a	99.00a	99.00b	100.00a	100.00a
2.0 gram	0.00	23.00a	49.00a	77.00a	91.00a	91.00b	96.00a	97.00a
Untreated	0.00	0.00b	0.00b	0.00b	0.00c	0.00c	0.00c	0.00c
CV (%)	0.00	17.77	14.48	10.32	6.38	4.81	1.84	1.86

Different letters in a column represent difference according to DMRT's test at $p \leq 0.05$

Table 2 Percent mortality of adult *Sitophilus zeamais* exposed for 1-15 days on rough rice treated with silica aerogel (SA) and untreated rough rice.

the amount of	Exposure Time (days)							
silica aerogel	1 day	3 days	5 days	7 days	9 days	11 days	13 days	15 days
0.06 gram	0.00	3.00b	5.00ab	9.00b	10.00b	29.00b	59.00b	68.00b
0.12 gram	0.00	10.00b	22.00ab	47.00a	69.00a	73.00a	78.00a	86.00ab
0.18 gram	0.00	17.00a	34.00a	50.00a	64.00a	82.00a	93.00a	99.00a
0.24 gram	0.00	18.00a	36.00a	56.00a	82.00a	97.00a	98.00a	99.00a
Untreated	0.00	0.00b	0.00b	0.00b	0.00c	0.00c	0.00c	0.00c
CV (%)	0.00	20.66	23.27	16.40	10.11	6.67	6.00	5.35

Different letters in a column represent difference according to DMRT's test at $p \leq 0.05$

ผลการวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ สิ่งเจือปน ความชื้น และความงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยดินเบาปริมาณ 0.5-1.5 กรัม และซิลิกา แอโรเจล ปริมาณ 0.06-0.18 กรัม ไม่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แต่การคลุกเมล็ดด้วยดินเบาและซิลิกา แอโรเจล ปริมาณ 2 และ 0.24 กรัม ตามลำดับ ส่งผลต่อเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ ลดลงเหลือร้อยละ 97.68 และ 97.79 ตามลำดับ และสิ่งเจือปนพบร้อยละ 2.32 และ 2.21 ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว ที่กำหนดให้เมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์เท่ากับร้อยละ 98 และสิ่งเจือปนที่พบไม่เกินร้อยละ 2

Table 3 Seed testing on rough rice treated with diatomaceous earth (DE), silica aerogel (SA) and untreated rough rice.

The amount of DE	Pure seed (%)	Inert material (%)	Moisture content (%)	Seed germination (%)	The amount of SA	Pure seed (%)	Inert material (%)	Moisture content (%)	Seed germination (%)
0.5 gram	99.58	0.42	12.65	95	0.06 gram	99.48	0.52	12.25	96
1.0 gram	98.75	1.25	12.50	96	0.12 gram	98.11	1.89	12.80	99
1.5 gram	98.83	1.17	12.25	100	0.18 gram	98.00	2.00	12.65	94
2.0 gram	97.68	2.32	12.40	96	0.24 gram	97.79	2.21	12.25	96
Untreated	98.98	1.02	12.35	100	Untreated	99.12	0.88	12.55	99

วิจารณ์ผล

การคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยดินเบาจากประเทศออสเตรเลีย และซิลิกา แอโรเจล จากสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย มีประสิทธิภาพและสามารถควบคุมระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดได้ดี เช่นเดียวกับ Cao *et al*. (2006) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของดินเบา Puliangta™ จากประเทศจีน ในการกำจัด มอดฟันเลื่อย (*Oryzaephilus surinamensis*) และด้วงงวงข้าวโพด (*S. zeamais*) พบว่าดินเบามีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงทั้งสองชนิดได้ดี ซึ่งสามารถกำจัดได้ 85% ที่ระยะเวลา 4-6 วัน รวมถึง Mutambuki (2013) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ silica dust ในการป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด พบว่า อัตราการตายสูงสุด 96% เมื่อใช้ silica dust 2.25 mg/50 g ของน้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ซึ่งประสิทธิภาพการควบคุมแมลงขึ้นกับปริมาณของดินเบาและซิลิกา แอโรเจลที่ใช้ โดยอัตราการใช้ดินเบาที่แนะนำว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงคือ 0.5 ถึง 3.5 g/kg (Golob, 1997) สำหรับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว ถ้าหากมีการใช้ดินเบาและซิลิกา แอโรเจลในปริมาณที่เหมาะสม ไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพ เช่น ความงอก และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ (Timlick and Fields, 2010) เนื่องจากสามารถแยกออกจากเมล็ดข้าวได้ง่ายโดยการล้างทำความสะอาดและไม่มีสารพิษตกค้างต่อผลิตผลเกษตร

สรุป

การใช้ดินเบาจากประเทศออสเตรเลีย ปริมาณ 1.5 กรัม และซิลิกา แอโรเจล จากสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล ประเทศไทย ปริมาณ 0.18 กรัม ต่อเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1 ปริมาณ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการควบคุมระยะตัวเต็มวัยด้วงงวงข้าวโพดสูงถึง 100 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 13 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการของสถาบันวิทยาศาสตร์ข้าวแห่งชาติ และสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และสารซิลิกา แอโรเจล ในการทำวิจัย และขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2566 ภายใต้แผนงานการวิจัยและนวัตกรรมการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว โครงการประสิทธิภาพของ Inert dusts ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรต่อการควบคุมแมลงศัตรูข้าวหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สำหรับทุนสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Bell, C.H. and S.M. Wilson. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Products Research 31(1): 199–205.

Cao, Y., Y. Li, P. Wang, L. Wei and J. Su. 2006. Efficacy of a Chinese diatomaceous earth and purpose-built sprayer for control of stored grain insect pests in an empty warehouse. *In* Proceedings of the Ninth International Working Conference of Stored Product Protection. Sao Paulo, Brazil. pp. 849-854.

Golob, P. 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. Journal of Stored Products Research 33(1): 69-79.

Mewis, I. and C. Ulrichs. 2001. Action of amorphous diatomaceous earth against different Stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granaries* and *Plodia interpunctella*. Journal of Stored Products Research 37(2): 153-164.

Mutambuki, K. 2013. The influence of grain moisture content on the efficacy of silica dust on *Prostephnus truncates* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus zeamais* (Motsch) (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Stored Products Research 4(2): 23-29.

Sittisuang, P., and H. Nakakita. 1985. The effect of phosphine and methyl bromide germination of rice and corn. Journal of Pesticide Science 10: 461-468.

Subramanyam, Bh. and R. Roesli. 2000. Inert Dusts. pp. 321-380. *In* B. Subramanyam and D. W. Hagstrum (eds.). Alternatives to Pesticides in Stored-Product IPM. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA.

Timlick, B. and P.G. Fields. 2010. A comparison of the effect of two diatomaceous earth formulations on *Plodia interpunctella* (Hübner) and the effect of different commodities on diatomaceous earth efficacy. *In* 10th International Working Conference on Stored Product Protection. 27 June to 2 July 2010, Estoril, Portugal. Julius Kühn-Institut, Berlin, Germany. pp. 840-844.