ผลการทดสอบเบื้องต้นในการใช้ผงว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) ต่อการเข้าทำลายของแมลงในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

Preliminary effects of calamus powder (*Acorus calamus* L.) on storage pests infestation in corn seeds

ปัทมา หาญนอก[1*], ภรนาลินท์ สิงหบำรุง[1], เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์[2] และ วนาลี แก้วใจ[1]
Pattama Hannok[1*], Phornalin Singhabumreung[1], Therdsak Thonnarak[2] and Wanalee Kaewjai[1]

[1] สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[1] Division of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290
[2] สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[2] Division of Medicinal Plant Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290
[*] Corresponding author: phannok_mju@outlook.com

Abstract

Calamus is a medicinal plant, which has potential to control storage pests. This experiment was aimed to conduct a preliminary test on the efficacy of seed-coated calamus powder on insect infestation. The experiment was designed by factorial in RCBD with 2 replications and 2 factors e.g. 1) different amounts of calamus powder of 0, 7.5, 15, and 22.5 g and 2) containers; hemp, plastic and calico. Corn seeds were coated with assigned amounts of calamus powder and packed in each different container for 6 months. Insects were monthly identified and counted. Corn seeds were weighed at the end of the experiment. The result showed that only corn weevil adults were found in corn seeds. The adult numbers of corn weevil in non-coated seeds exponentially increased during the first 5 months, especially during second and third month of storage, and dropped in the sixth month. Two-way ANOVA analysis found significant effect of calamus powder on the numbers of corn weevil in each different months through 6 months (P<0.01). Furthermore, effects of container type and its interaction were statistically significant on second and third storage month only. The comparison of final and initial 300 g seed

weights showed that the final weight of non-coated seeds was almost a half of its initial weight while weight losses of coated seeds after treatments with different amounts of calamus powder were not lower than 13%. In conclusion, calamus powder could efficiently control the storage pest in all type of containers in this study. However, intensively understanding on the toxicity, application, types of crop seeds and intolerable insect pests as well as chemical components of calamus, which grown in Thailand, would be useful for application of calamus medicinal plant in the purpose of preventing agricultural commodities from storage pests.

Keywords: calamus, storage pests, corn weevil, corn

บทคัดย่อ

ว่านน้ำเป็นพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพในการควบคุมแมลงในโรงเก็บ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของผงว่านน้ำต่อการควบคุมแมลงศัตรูโรงเก็บในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลใน RCBD จำนวน 2 ซ้ำ มีสิ่งทดลอง 2 ชนิด ได้แก่ 1) อัตราของผงว่านน้ำที่ใช้ ได้แก่ 0, 7.5, 15, และ 22.5 กรัมต่อ 300 กรัมเมล็ดข้าวโพด และ 2) ชนิดของภาชนะบรรจุ (กระสอบป่าน กระสอบพลาสติก และถุงผ้าดิบ) คลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยผงว่านน้ำตามอัตราที่กำหนด บรรจุลงในภาชนะบรรจุทั้ง 3 ชนิดและเก็บรักษานาน 6 เดือน จำแนกชนิด นับจำนวนแมลงทุกเดือน และชั่งน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองพบว่า มีเพียงตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่เข้าทำลายเมล็ด จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกเดือนตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 5 และเริ่มมีปริมาณลดลงในเดือนที่ 6 ในเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสารใดๆ โดยในเดือนที่ 2 ถึง 3 มีการเพิ่มปริมาณแบบก้าวกระโดด ผลการวิเคราะห์ 2-way ANOVA พบว่า ผงว่านสามารถควบคุมแมลงศัตรูโรงเก็บที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) ตลอดระยะการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทั้ง 6 เดือน ขณะที่ชนิดของภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์และปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยนี้มีอิทธิพลต่อปริมาณแมลงศัตรูโรงเก็บที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ในสองระยะเท่านั้น (เดือนที่ 2 และ 3) เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักที่สูญเสียไปของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดกับน้ำหนักเริ่มต้น (300 กรัม) พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำมีน้ำหนักสุดท้ายลดลงเกือบครึ่งหนึ่งของน้ำหนักเริ่มต้น ขณะที่น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำที่อัตราต่างๆ มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า 13% ดังนั้น ผงว่านน้ำมีฤทธิ์ในการควบคุมแมลงศัตรูโรงเก็บได้ดีในทุกภาชนะบรรจุ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับความเป็นพิษของผงว่านน้ำต่อเมล็ดพันธุ์ รูปแบบที่เหมาะสมในการใช้ ชนิดของเมล็ดพันธุ์และแมลงศัตรูโรงเก็บที่อ่อนแอต่อผงว่านน้ำ รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีของว่านน้ำที่ปลูกในประเทศไทยน่าจะมีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ว่านน้ำสมุนไพรไทยในการควบคุมผลผลิตทางการเกษตรจากแมลงศัตรูโรงเก็บ

คำสำคัญ: ว่านน้ำ แมลงศัตรูโรงเก็บ ด้วงงวงข้าวโพด ข้าวโพด

คำนำ

ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งอยู่ในวงศ์ Araceae มักพบบริเวณริมน้ำ มีลำต้นเป็นเหง้าอยู่ใต้ดิน (Rhizome) สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายด้วยวิธีปักชำ เหง้าสามารถนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย มีการแนะนำให้ใช้สารสกัดจากว่านน้ำในการควบคุมศัตรูพืชโดยการฉีดพ่นในระยะก่อนเก็บเกี่ยว (สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2561; Tewary *et al*., 2005; El-Nahal *et al*., 1989) การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลายทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวด้วยวิธีที่ไม่ใช้สารเคมีกำลังเป็นที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบันแม้จะมีการศึกษามาก่อนหน้านี้เป็นระยะเวลานานแล้วก็ตามทั้งในประเทศและต่างประเทศ แมลงในโรงเก็บที่มักเข้าทำลายผลผลิตทางการเกษตรมักมี 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ มอด (มอดข้าวเปลือก มอดสมุนไพร มอดยาสูบ มอดหนวดยาว มอดฟันเลื่อย มอดแป้ง) และด้วง (ด้วงอิฐ ด้วงขาแดง ด้วงงวงข้าวสาลี ด้วงงวงข้าว ด้วงหนอนนก)

พืชหลายชนิดมีฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในระยะก่อนเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตาม ชนิดของพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพควบคุมแมลงในโรงเก็บที่เข้าทำลายผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวมีเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น มีรายงานการศึกษาการใช้กระเทียม กะเพรา ขิง พริกขี้หนู มะกรูด กานพลู ขมิ้นชัน มะนาว แมงลัก ขี้เหล็ก เมล็ดน้อยหน่า เมล็ดสะเดา และตะไคร้หอมในการไล่หรือฆ่าแมลงโรงเก็บ (อรพิน และณัฏฐา, 2561; สุรีรัตน์ และคณะ, 2561; นันท์นภัส, 2560; ยืนยงค์ และพัชราภรณ์, 2559) แต่การทดสอบประสิทธิภาพของผงว่านน้ำยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เนื่องจากว่านน้ำมักถูกนำมาใช้ในรูปแบบของน้ำมันหอมระเหย มีรายงานการใช้สารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการควบคุมแมลงศัตรูพืชว่าสามารถกำจัดด้วงแกรมบีน (*Callosobruchus analis*) ด้วงงวงข้าวสาลี (*Sitophilus granarius)* ด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae)* และด้วงถั่วเขียว *Callosobrichus maculatus* ได้ (Boeke *et al*., 2001) น้ำมันหอมระเหยจากว่านน้ำสามารถกำจัดตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนได้ถึง 98% เมื่อใช้ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 103.17 ppm เมื่อแมลงสัมผัสน้ำมันหอมระเหยจากว่านน้ำนาน 24 ชั่วโมง (Tewery *et al*., 2005) และกำจัดเหาหนังสือ (*Liposcelis bostrychophila*) ได้ดีอีกด้วย โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 392.13 ug/L air (Liu *et al*., 2013) อย่างไรก็ตาม El-Nahal *et al*. (1989) แนะนำว่า ระยะเวลาการสัมผัสของแมลงศัตรูพืชต่อไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดประสิทธิภาพของการกำจัดแมลงมากกว่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ใช้

องค์ประกอบทางเคมีของสารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากว่านน้ำมีความแตกต่างกันตามชนิด cytotype ของว่านน้ำ ซึ่งมี 4 cytotypes ได้แก่ Diploid, Triploid, Tetraploid และ Hexaploid โดยกลุ่ม Diploid จะไม่ผลิตสาร β-asarone (Liu *et al*., 2013) อย่างไรก็ตาม ฤดูปลูก สถานที่ปลูก ระดับความสูงเหนือน้ำทะเล ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว สภาพภูมิอากาศ รวมถึงสภาพการเก็บรักษามีผลโดยตรงต่อองค์ประกอบทางเคมีและสัดส่วนของสารสำคัญในว่านน้ำ Liu *et al*. (2013) แยกชนิดสารสำคัญจากน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของว่านน้ำด้วยวิธี GC-MS ผลการศึกษาพบว่า พบสาร α-Asarone สูงถึง 50.09% รองลงมา คือ (E)-methyllisoeugenol (14.01%) ขณะที่ β-Asarone พบเพียง 3.51% ขณะที่ Huang

et al. (1993) แยกสาร β-Asarone จากเหง้าของว่านน้ำได้สูงถึง 85.68% ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lin *et al*. (2012) และ Gong *et al*. (2007) ที่ว่าสาร β-Asarone คือสารหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหย แต่พบเพียง 59.60% และ 47.43% ตามลำดับ

สำหรับการใช้ผงว่านน้ำในการป้องกันกำจัดแมลงโรงเก็บในผลผลิตทางการเกษตร มีรายงานไม่มากเท่าการใช้น้ำมันหอมระเหย แต่มีการพบบันทึกที่กล่าวว่า การใช้ผงจากเหง้าว่านน้ำเพื่อป้องกันเมล็ดพันธุ์พืชจากแมลงโรงเก็บว่าเป็นวิธีดั้งเดิมของเกษตรกรในแถบหิมาลัย (Mehta *et al*., 2012) นอกจากนี้ มีรายงานจากประเทศเนปาลที่ศึกษาความเป็นพิษของผงว่านน้ำที่มีต่อด้วงงวงข้าวสาลี และด้วงงวงข้าว ผลการศึกษาพบว่า ด้วงงวงข้าวสาลีมีความทนทานต่อฤทธิ์ของผงว่านน้ำสูงกว่าด้วงงวงข้าว เมื่อคลุกข้าวสาลีด้วยผงว่านน้ำที่ 1% w/w พบว่าที่ระยะเวลา 7 วัน ตัวเต็มวัยของด้วงทั้งสองชนิดถูกกำจัดหมดไป 100% นอกจากนี้เมื่อสกัดและแยกสารสำคัญในผงว่านน้ำชนิดนั้นพบว่า มีสาร β-Asarone เพียง 3-6% ตามระยะเวลาเก็บเกี่ยว และพื้นที่ปลูก (Paneru *et al*., 1997) ดังนั้น จะเห็นได้ว่า ว่านน้ำเป็นพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพที่อาจนำมาใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ควบคุมแมลงในโรงเก็บได้ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบประสิทธิภาพของผงว่านน้ำในเบื้องต้นในการป้องกันเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูในโรงเก็บ

อุปกรณ์และวิธีการ

แผนการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลองในช่วงเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม 2560 ในห้องปฏิบัติการ ใช้แผนการทดลองชนิดแฟคทอเรียลใน RCBD จำนวน 2 ซ้ำ มีสิ่งทดลอง 2 ชนิด ได้แก่ 1) ปริมาณของผงว่านน้ำที่ใช้ในการคลุกเมล็ดข้าวโพดหนัก 300 กรัม ได้แก่ 0, 7.5, 15, และ 22.5 กรัม และ 2) ชนิดของภาชนะบรรจุ ซึ่งประกอบด้วย กระสอบป่าน กระสอบพลาสติก และถุงผ้าดิบ ขนาด 9x12 นิ้ว หน่วยทดลองทั้งหมดเท่ากับ 24 หน่วย (4 ระดับความเข้มข้น * 3 ชนิดของภาชนะบรรจุ * 2 ซ้ำ)

การเตรียมผงว่านน้ำและการคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

ใช้เหง้าว่านน้ำที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุครบ 1 ปี นำเหง้ามาตากแห้งและหั่นเป็นท่อน หลังจากนั้นนำมาบดจนได้ผงที่มีลักษณะเป็นผงหยาบ สีน้ำตาลและมีกลิ่นฉุน นำผงที่ได้มาคลุกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวน้ำหนัก 300 กรัม จากนั้นบรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดดังกล่าวลงในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ โดยทำทั้งหมด 2 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำเก็บไว้ต่างสถานที่กันนาน 6 เดือน สภาพแวดล้อมทั้ง 2 ที่มีความคล้ายคลึงกัน มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ คือ 30 °C และ 78%RH ตามลำดับ

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์

จำแนกชนิด นับจำนวนแมลงตัวเต็มวัย และวัดขนาดตัวของแมลงตัวเต็มวัยที่พบในภาชนะบรรจุเมล็ดข้าวโพดทุกเดือน นาน 6 เดือน และชั่งน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือน รวมถึงสังเกตเมล็ดภายในภาชนะบรรจุหากมี

การปนเปื้อนของเชื้อรา นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสถิติพรรณนา และทดสอบผลกระทบของผงว่านน้ำ ชนิดของภาชนะบรรจุ รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสองชนิดนี้ และสถานที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ ที่มีผลต่อจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ระยะ 6 เดือน ด้วยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Two-way ANOVA โดยทดสอบที่ 3 ระดับนัยสำคัญ ได้แก่ 0.05, 0.01 และ 0.001 พร้อมเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในโปรแกรม R Version 3.4.0

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

แมลงที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

จากการจำแนกชนิดของแมลงที่พบในการทดลองนี้ ด้วยวิธีสังเกตและเปรียบเทียบกับหนังสือการจำแนกแมลงศัตรูพืชในข้าวโพด (Ortega, 1987) พบเพียงตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Coleoptera: Curculionidae มีขนาดตัวเต็มวัยประมาณ 3-3.5 มิลลิเมตร ซึ่งเข้าทำลายโดยการเจาะเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดให้เป็นรู และวางไข่ในโพรงเมล็ด อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบเบื้องต้นด้วยสายตา ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อราในเมล็ดพันธุ์ที่มีการเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพด

จากการนับจำนวนแมลงที่พบในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ไม่ได้คลุกสารใดๆ พบว่า จำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกเดือนตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 5 และเริ่มมีปริมาณลดลงในเดือนที่ 6 (Figure 1) โดยในเดือนที่ 5 พบค่าเฉลี่ยของปริมาณด้วงงวงข้าวโพดสูงที่สุดถึง 1,180 ตัว/ 300 กรัมเมล็ดข้าวโพด รองลงมาคือเดือนที่ 6 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,060.67 ตัว/300 กรัมเมล็ดข้าวโพด ปริมาณแมลงที่ลดลงนี้อาจเป็นผลมาจากปริมาณของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดในภาชนะบรรจุที่มีอยู่อย่างจำกัด (300 กรัม) จึงทำให้แหล่งวางไข่และอาหารไม่เพียงพอต่อการเพิ่มประชากรของแมลง นอกจากนี้ความหนาแน่นของประชากรด้วงงวงข้าวโพดรุ่นพ่อแม่มีผลต่อประชากรรุ่นลูกของแมลงในแง่ของระยะเวลาการเจริญเติบโตและปริมาณ โดยประชากรของตัวหนอนด้วงงวงข้าวโพดจะเกิดการแข่งขันกันเองหากอาศัยอยู่ภายในเมล็ดข้าวโพดเมล็ดเดียวกัน ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่สูง (75% RH) และอุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส ด้วงงวงข้าวโพดตัวเมียสามารถวางไข่ได้มากถึง 3-8 ฟอง/ชั่วโมง (Thorne, 1994) จาก Figure 1 เส้นประ แสดงแนวโน้มของปริมาณด้วงงวงข้าวโพดแบบ Exponential ($Y=17.011X^{2.47}$, $R^2=0.9318$) โดยในเดือนที่ 2 ถึง 3 มีการเพิ่มปริมาณแบบก้าวกระโดด ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Tefera *et al*. (2011) ที่ศึกษาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดที่ถูกด้วงงวงข้าวโพดเข้าทำลาย โดยพบว่าเมื่อเก็บข้าวโพดไว้นาน 2 เดือน เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดจากด้วงงวงข้าวโพดมีประมาณ 10% แต่พบระดับความเสียหายสูงถึง 80% เมื่อเก็บไว้นาน 3 เดือน ผลการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าในระยะสามเดือนแรกเป็นระยะที่สำคัญมากในการจัดการเมล็ดพันธุ์ เพื่อควบคุมจำนวนด้วงงวงข้าวโพดไม่ให้สร้างความเสียหายต่อเมล็ดพันธุ์ในช่วงเวลาถัดไป

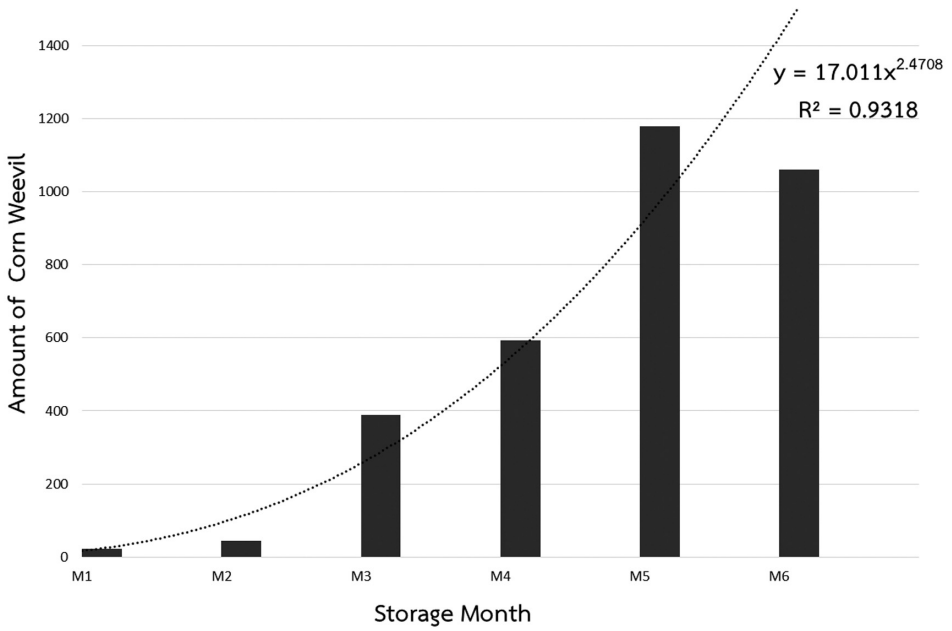

Figure 1 Amount of adult corn weevil found in different storing periods (for 6 months). Dot line is the fitted Exponential function with its regression equation and R-square

ผลกระทบของผงว่านน้ำที่มีต่อปริมาณแมลงที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

เมื่อวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยของแมลงโรงเก็บที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดในทุกชนิดของภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ในแต่ละเดือน นาน 6 เดือน ดังแสดงใน Figure 2A ซึ่งเห็นได้ชัดถึงความแตกต่างของปริมาณด้วงงวงข้าวโพดที่พบในเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ได้ผ่านการคลุกผงว่านน้ำและที่ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำทั้ง 3 ระดับ ในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ผ่านการคลุกผงว่านน้ำ พบค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดต่ำกว่า 10 ตัว ตั้งแต่เดือนที่ 1 (Figure 2B) โดยการใช้ผงว่านน้ำที่ปริมาณสูงขึ้นให้ค่าเฉลี่ยจำนวนด้วงงวงข้าวโพดลดลงตามลำดับตลอด 3 เดือนแรก จนกระทั่งในเดือนที่ 4 ไม่พบตัวตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าวโพดที่มีชีวิตในภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์อีก

จากผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนชนิด 2-Way ANOVA (Table 1) เพื่อทดสอบนัยสำคัญของผลกระทบของผงว่านน้ำ ชนิดของภาชนะบรรจุ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสองชนิดที่มีต่อปริมาณแมลงที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด พบว่าผงว่านน้ำสามารถควบคุมจำนวนแมลงโรงเก็บที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.01) ตลอดระยะการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทั้ง 6 เดือน (M1-M6) ขณะที่ชนิดของภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์และปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยนี้มีอิทธิพลต่อปริมาณแมลงโรงเก็บที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ในสองระยะ ได้แก่ M2 และ M3 ตามลำดับ (Table 1) ซึ่ง Figure 3 แสดงปริมาณของแมลงโรงเก็บที่พบในแต่ละภาชนะในเดือนที่ 2 (Figure 3A) และเดือนที่ 3 (Figure 3B) จะเห็นได้ว่า ในเดือนที่ 2 ภาชนะบรรจุที่ผลิตจากผ้าดิบ พบด้วงงวงข้าวโพดในเมล็ด

พันธุ์ที่ไม่ได้คลุกด้วยผงว่านน้ำจำนวนมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 90 ตัว รองลงมาได้แก่ กระสอบป่าน (22 ตัวโดยเฉลี่ย) และพลาสติก (20.5 ตัวโดยเฉลี่ย) อย่างไรก็ตาม ในเดือนที่ 3 (เส้นสีแดง ใน Figure 3B) พบว่า ประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในการป้องกันแมลงโรงเก็บแตกต่างไป โดยค่าเฉลี่ยของด้วงงวงข้าวโพดที่พบภาชนะที่ผลิตจากพลาสติกมีค่าสูงที่สุดในเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ได้ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำ (504 ตัวโดยเฉลี่ย) รองลงมา ได้แก่ ผ้าดิบ (387.5 ตัวโดยเฉลี่ย) และกระสอบป่าน (283 ตัวโดยเฉลี่ย) ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของประสิทธิภาพของภาชนะบรรจุในระยะเวลาที่แตกต่างกันเมื่อเมล็ดพันธุ์ไม่ได้ผ่านการคลุกด้วยสารใดๆ

Table 1 Two-way ANOVA for amounts of corn weevil at different 6 time periods (M1 to M6)

Source of variation	DF	Mean square					
		M1	M2	M3	M4	M5	M6
Replication	1	96	247.04	3725.04	35266.67	121268.17	607380.17
Amounts of Calamus powder (Ca)	3	564.3***	2810.5***	226269***	527473.5***	2088600***	1687520.7**
Containers (Co)	2	33.0417	870.79**	6113.79*	6403.63	51033.5	48263.79
Ca*Co	6	29.0417	762.90**	6152.29**	6403.63	51033.5	48263.79
Error	11	26.9091	111.04	1006.77	10564.39	74821.98	210704.44
Total	23						

*, **, *** = Significant difference at probability level 0.05, 0.01 and 0.001, respectively

การสูญเสียน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเก็บรักษานาน 6 เดือน

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่สูญเสียไปกับน้ำหนักเริ่มต้นที่ 300 กรัม ดังแสดงใน Figure 4 พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ไม่ได้ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำ มีการสูญเสียน้ำหนักหลังจากเก็บรักษาไว้นาน 6 เดือนสูงที่สุด โดยน้ำหนักลดลงเกือบครึ่งหนึ่งของน้ำหนักเริ่มต้น (159.66 กรัมเมล็ดข้าวโพด) ขณะที่น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำที่ระดับ 15, 7.5 และ 22.5 กรัม มีน้ำหนักเมล็ดสุดท้ายเท่ากับ 284.27, 271.44 และ 259 กรัม ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักที่สูญเสียไปมีค่าต่ำกว่า 13% ผลในส่วนนี้มีความสอดคล้องกับปริมาณด้วงงวงข้าวโพดที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการคลุกด้วยผงว่านน้ำที่ระดับต่างๆ (Figure 2B)

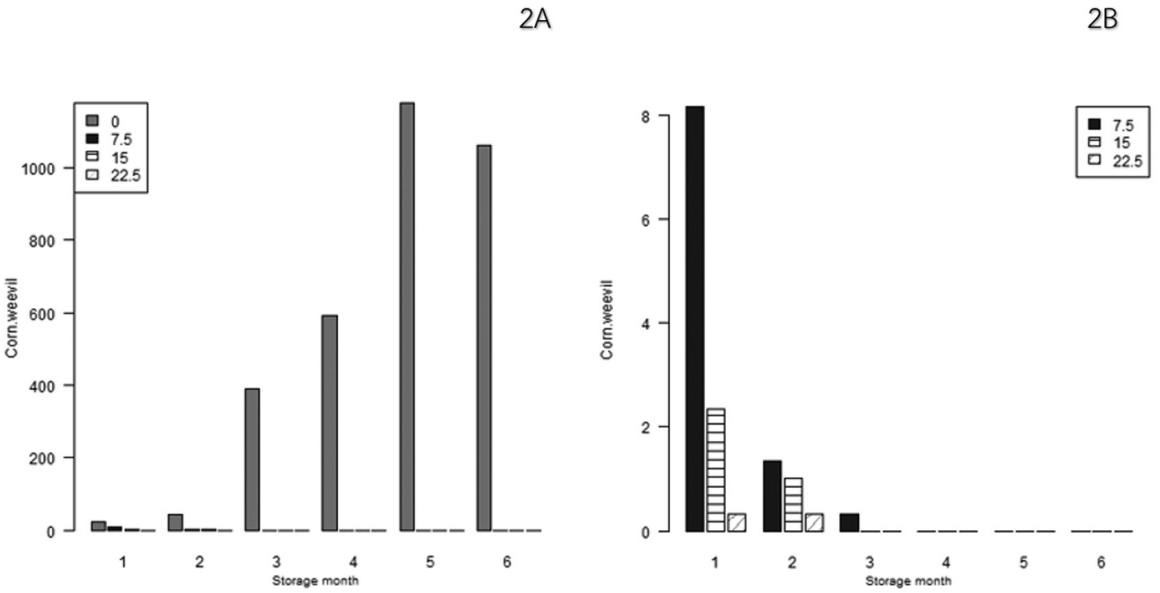

Figure 2 Average amounts of corn weevil found over 6 months in different amounts of calamus powder of 0, 7.5, 15 and 22.5 g/300 g seeds (2A) whereas bar graph on the right (2B) is the inset plot of 2A with 3 different amounts of calamus powder only

สรุปผลการศึกษา

ผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ผงว่านน้ำมีฤทธิ์ในการป้องกันและควบคุมแมลงโรงเก็บได้ดีในทุกภาชนะบรรจุที่ถูกเก็บในสภาพอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงในโรงเก็บ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาในเชิงลึกเกี่ยวกับความเป็นพิษของผงว่านน้ำต่อเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ อัตราการงอกของเมล็ด ความแข็งแรงของต้นกล้า เป็นต้น รูปแบบที่เหมาะสมในการนำไปใช้ ชนิดของเมล็ดพันธุ์ ชนิดของแมลงโรงเก็บ รวมถึงองค์ประกอบทางเคมีของว่านน้ำในประเทศไทยน่าจะมีประโยชน์ต่อการประยุกต์การใช้ว่านน้ำสมุนไพรไทยในการควบคุมป้องกันผลผลิตทางการเกษตรจากแมลงโรงเก็บ

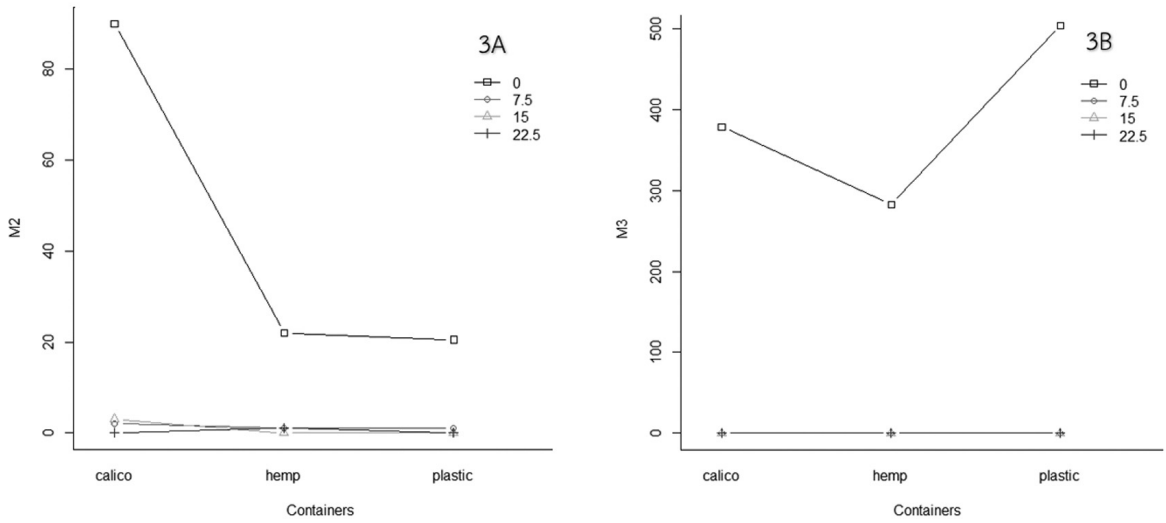

Figure 3 Amounts of corn weevil in each type of seed containers (Calico, Hemp and Plastic) in which were contained with coated seeds with different amounts of calamus powder (0, 7.5, 15 and 22.5 g/300 g seeds)

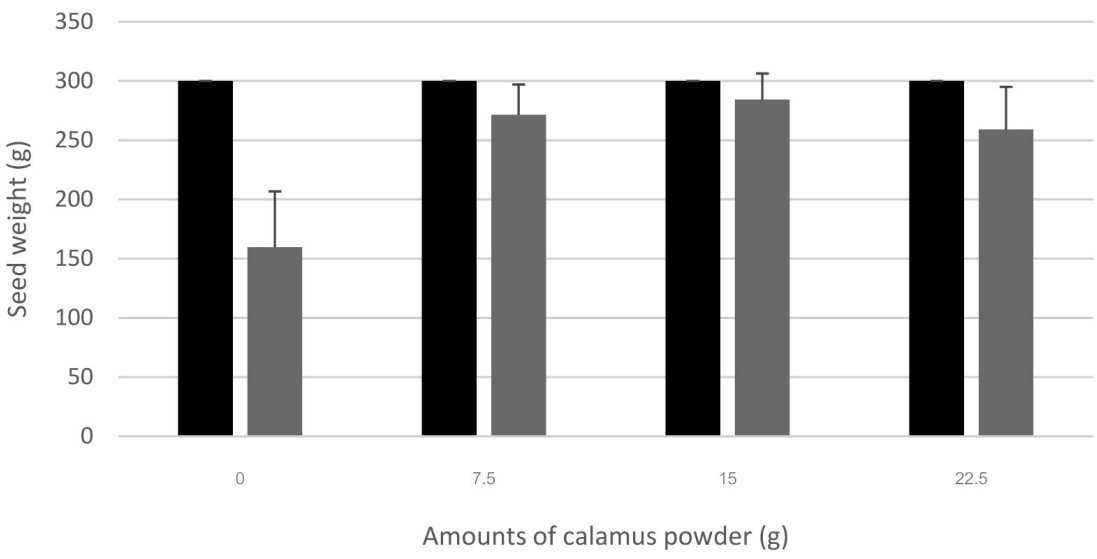

Figure 4 Initial seed weight (dark bars) and final seed weight (6th storage month) shown in gray bars with its standard deviation on different amount of calamus power

เอกสารอ้างอิง

นันท์นภัส พิริยะอนนท์. 2560. ประสิทธิภาพสารสกัดพืชเพื่อควบคุมมอดข้าวสาร (*Sitophilus oryzae* L.) ในข้าวอินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ยืนยง วาณิชย์ปกรณ์ และพัชราภรณ์ วาณิชย์ปกรณ์. 2559. ประสิทธิภาพของผงเมล็ดน้อยหน่าที่มีต่อด้วงถั่วเขียวในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียว. แก่นเกษตร 44(1): 583-588.

สุรีรัตน์ ทองคำ อนุวัตน์ จันทรสุวรรณ และอัญชลี สวาสดิ์ธรรม. 2561. ประสิทธิภาพของสมุนไพร 4 ชนิดต่อการควบคุมด้วงงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) ในการเก็บรักษาข้าวกล้องอินทรีย์พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(1): 139-147.

สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. 2561. สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูพืช. จดหมายข่าวผลิใบ.แหล่งข้อมูล http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n12/v_2-mar/kayaipon.html (5 พฤศจิกายน 2561).

อรพิน เกิดชูเชิด และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2561. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประสิทธิภาพของพืชพื้นบ้านไทยต่อการควบคุมด้วงงวงข้าวโพดในข้าวสาร.

Boake, S.J., J.J.A. van loon, A. van Huis, D.K. Kossou and M. Dicke. 2001. The use of plant material to protect stored leguminous seeds against seed beetles: A review. Netherlands. Backhuys Publisher.

El-Nahal, A.K.M., G.H. Schmidt and E.M. Richa. 1989. Vapours of *Acorus calamus* oil-A space treatment for stored-product insects. Journal of Stored Products Research 25(4): 211-216.

Gong, X.L., L.H. Dian and L.J. Zhang. 2007. Study on chemical constituents of volatile oil in rhizome and root of *Acorus calamus* L. China Pharmacy 18(3). 176–178.

Huang, Y.Z., Z.Y. He, Y.H. Cao and J.L. Wu. 1993. Analysis of the components of the rhizome volatile oils from Chinese *Acorus* plants and rational use of the resources. Chin. J. Chromatogr. 110: 267–270.

Lin, C.L., G.Y. Lin and J.Z. Cai. 2012. Study on the chemical constituents of the volatile oils from the *Acorus calamus* growing in Zhejiang Province. Chin. Pharm. 23(7): 640–641.

Lui, X.C., L.G. Zhou, Z.L. Liu and S.S. Du. 2013. Identification of insecticidal constituents of the essential oil of *Acorus calamus* rhizomes against *Liposcelis bostrychophila* Badonnel. Molecules 18(5): 5684-5696.

Mehta, P.S., K.S. Negi, R.S. Rathi and S.N. Ojha. 2012. Indigenous method of seed conservation and protection in Uttarakhand Himalaya. Indian Journal of Traditional Knowledge 11(2): 279-282.

Ortiga, A.C. 1987. Insect pests of maize: A guide for field identification. Mexico, D.F.: CIMMYT.

Paneru, R.B., G.N.J. le Patourel and S.H. Kennedy. 1997. Toxicity of *Acorus calamus* rhizome powder from eastern Nepal to *Sitophilus granaries* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera, Curculionidae). Crop Protection 16(8): 759-763.

Tefera, T., S. Mugo and P. Likhayo. 2011. Effects of insect population density and storage time on grain damage and weight loss in maize due to the maize weevil *Sitophilus zeamais* and the larger grain borer *Prostephanus truncates*. African Journal of Agriculture Research 6(10): 2249-2254.

Tewary, D.K., A. Bhardwaj and A. Shanker. 2005. Pesticidal activities in five medicinal plants collected from mid hills of western Himalayas. Industrial Crops and Products 22(3): 241-247.

Thorne, J.E. 1994. Life history of immune maize weevils (Coleoptera: Curculionidae) on corn stored at constant temperatures and relative humidities in the laboratory. Environmental Entomology 23(6): 1459-1471.