

การจัดการแมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabasi* (Gennadius) บนผักชีฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Management of Whitefly, *Bemisia tabasi* (Gennadius) on *Eryngium foetidum* L.

กรรณิการ์ เฟ็งคัม^{1/} พรรณเพ็ญ ชโยภาส^{1/} และณัฐวัฒน์ แยมี่ยม^{1/}

บทคัดย่อ

แมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabasi* (Gennadius) เป็นแมลงศัตรูสำคัญของผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum* L.) ซึ่งสหภาพยุโรปไม่อนุญาตให้นำเข้าผักชีฝรั่งที่มีแมลงชนิดนี้ติดไป ประเทศไทยมีการส่งออกผักชีฝรั่งไปยังสหภาพยุโรป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพที่สามารถกำจัดแมลงชนิดนี้ได้ทั้งหมด การทดลองนี้ทำในปี 2554 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ด้วยการแช่ผักชีฝรั่งในสารละลายต่างๆ ตามระยะเวลาแตกต่างกัน ดังนี้ 1) detergent (Alkylbenzene Sulfonate 14.4%+Sodium Lauryl Ether Sulphate 3.6%) เข้มข้น 0.1% นาน 5 นาที 2) detergent เข้มข้น 0.5% นาน 5 นาที 3) กรดแอสคอร์บิก 1.5%+CaCl₂ 0.5% นาน 5 นาที 4) กรดแอสคอร์บิก 1.5%+กรดออกซาลิก 0.02% นาน 5 นาที 5) NaCl เข้มข้น 10% นาน 5 นาที 6) NaCl เข้มข้น 10% นาน 10 นาที 7) สบู่ (crude) เข้มข้น 0.2% นาน 10 นาที 8) ไพโร (essential) เข้มข้น 0.02% นาน 10 นาที 9) น้ำส้มควันไม้ 2.5% นาน 10 นาที 10) น้ำส้มควันไม้ 5.0% นาน 10 นาที 11) คลอรีน 100 ppm นาน 10 นาที 12) คลอรีน 200 ppm นาน 10 นาที 13) น้ำไอโซน นาน 10 นาที 14) น้ำไอโซน นาน 20 นาที 15) น้ำไอโซน นาน 30 นาที 16) ชัดล้างด้วยฟองน้ำใน detergent อัตรา 0.1% นาน 5 นาที 17) ชัดล้างด้วยฟองน้ำใน detergent อัตรา 0.5% นาน 5 นาที 18) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที) โดยแบ่งเป็น 5 การทดลอง แต่ละการทดลองวางแผนแบบ CRD มี 5 ซ้ำ ทุกกรรมวิธีใช้แมลงฆ่าละ 20 ตัว หลังการแช่เก็บผักชีฝรั่งในถุงยัดอายุ ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ตรวจสอบจำนวนแมลงหีขาวที่ตายและหลุดหาย และตรวจอาการเน่าเสียและใบเหลือง ทุก 2 วัน เป็นระยะเวลา 12 วัน จากผลการทดลองพบว่าไม่มีวิธีการใดที่สามารถกำจัดแมลงหีขาวออกได้ทั้งหมด แต่พบว่าวิธีการแช่ผักชีฝรั่งด้วยสารสกัดจากไพโรเข้มข้น 0.02% นาน 10 นาที และการชัดล้างด้วยฟองน้ำใน detergent อัตรา 0.1% นาน 5 นาที สามารถลดปริมาณแมลงหีขาวลงได้ 93-95% และด้านคุณภาพพบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยไม่พบใบผักชีฝรั่งมีอาการเน่าเสีย แต่จะเริ่มแสดงอาการใบเหลืองเมื่อผ่านการเก็บรักษาไปแล้ว 8 วัน

^{1/}กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

คำนำ

แมลงหริ่ขาวยาสูบ (Tobacco Whitefly) *Bemisia tabasi* (Gennadius) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญพบแพร่ระบาดอย่างกว้างขวางทั่วทุกภาคของประเทศไทยสร้างความเสียหายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบพืชและยังเป็นพาหะของเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคใบด่างมาสู่พืชมากกว่า 100 ชนิด เช่น โรค Cassava mosaic (CMD) และโรค Cassava Mosaic Geminiviruses (CMGs) เป็นต้น แมลงหริ่ขาวชนิดนี้เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีพืชอาหารมากชนิดหนึ่ง พบว่ามีพืชอาหารมากกว่า 150 ชนิด อยู่ใน 63 วงศ์ ได้แก่ กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง กุหลาบ มะเขือเปราะ ยาสูบ มันฝรั่ง ฝ้าย และพืชตระกูลถั่ว (Mound and Halsey, 1978) และมีการระบาดเกือบทั่วทุกมุมของโลก

ปัจจุบันแมลงหริ่ขาวยาสูบเป็นแมลงกักกันสำหรับการส่งออกผักผลไม้ไทยไปต่างประเทศ แต่มักพบปัญหาการปนเปื้อนแมลงหริ่ขาวในผักเพื่อการส่งออกเสมอ สหภาพยุโรปเป็นหนึ่งในผู้นำเข้าผักและผลไม้สดจากไทย ได้มีการแจ้งเตือนเรื่องการปนเปื้อนแมลงไปกับผักและผลไม้ที่ส่งไปยังสหภาพยุโรป โดยพบแมลงหริ่ขาวยาสูบติดไปกับผักชีฝรั่ง กรมวิชาการ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรในฐานะผู้รับผิดชอบจึงต้องดำเนินการวิจัยหาวิธีการกำจัดการปนเปื้อนของแมลงดังกล่าว โดยวิธีการเหล่านั้นต้องไม่ทำให้ผักชีฝรั่งเสียคุณภาพ และต้องไม่พบสารเคมีตกค้างปนผักชีฝรั่ง

แมลงหริ่ขาวจะวางไข่ไว้ด้านล่างของใบพืชโดยมีก้านสั้นๆ ยึดติดกับผิวใบ ไข่จะฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 6-7 วัน ตัวอ่อนระยะนี้เรียกว่า “Crawler” เมื่อฟักออกมาจะเคลื่อนที่เพื่อหาบริเวณที่เป็นแหล่งอาหาร และหยุดเพื่อใช้ปากที่มีลักษณะคล้ายเข็ม (needle-like form) เรียก stylet แทงเข้าไปในใบพืชผ่านส่วน epidermis ไปยังท่อ น้ำ (xylem) เพื่อดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช จากนั้นตัวอ่อนจะลอกคราบ 3 ครั้ง ตัวอ่อนมีลักษณะแบนราบติดกับผิวใบ สีเหลืองอมเขียวใส สามารถมองเห็นส่วนต่างๆ ที่อยู่ภายในได้ รวมระยะเป็นตัวอ่อนประมาณ 9 วัน จากนั้นจะลอกคราบเข้าสู่ระยะเข้าตักแต่ และระยะตัวเต็มวัยต่อไป โดยแมลงจะไม่มีการเคลื่อนย้ายจนกว่าเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (Pollard, 1955)

จากลักษณะการเข้าทำลายดังกล่าวทำให้การล้างทำความสะอาดผักด้วยวิธีล้างแบบทั่วไปไม่สามารถกำจัดแมลงหริ่ขาวระยะตัวอ่อนและระยะตักแต่ให้หลุดออกจากผักได้ จึงต้องหาวิธีการจัดการผักหลังการเก็บเกี่ยวที่สามารถกำจัดแมลงได้โดยต้องเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อคุณภาพของผัก และผู้บริโภค มีการนำสารละลายบางชนิดมาล้างผักเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน ได้แก่ การนำกรดอินทรีย์หลายชนิดเช่น กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และกรดอะซิติก มาใช้ในการล้างผักเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ และยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

(<http://www.kmutt.ac.th/rippc/anatum.html>) การแช่ผักในน้ำโอโซน น้ำผสมคลอรีน และน้ำผสม detergent เพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้ และทำความสะอาด วิธีการที่กล่าวมานี้มีการใช้ในขบวนการจัดการผักหลังการเก็บเกี่ยวบ้างแล้ว นอกจากนั้นยังมีสารหลายชนิดที่มีฤทธิ์กำจัดแมลง ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ซึ่งสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงในแปลงปลูกได้ (น้ำส้มควันไม้. 2555) การแช่ผักด้วยสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ในการกำจัดแมลง เช่น สาบเสือ และไพล เนื่องจากวิธีการที่กล่าวมามีผลต่อจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีแนวโน้มที่จะมีผลต่อแมลงเช่นกัน (สาบเสือ, 2555) แต่ถ้าจะนำมาใช้กำจัดแมลงหรือชาวต้องทำการศึกษาหาความเหมาะสมในการนำมาใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการกำจัดแมลงหรือชาวที่ติดมากับผักซีฟรุ้งหลังการเก็บเกี่ยวให้หมดด้วยการแช่และล้างด้วยสารต่างๆ ภายในระยะเวลาศึกษา 1 ปี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ผักซีฟรุ้งที่มีแมลงหรือชาวยาสูบลงทำลาย
2. สารละลายต่างๆ ได้แก่ detergent (Alkylbenzene Sulfonate 14.4%+Sodium Lauryl Ether Sulphate 3.6%), กรดแอสคอร์บิก(Ascorbic acid), แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂), กรดออกซาลิก (Oxalic acid), NaCl, สาบเสือ *Eupatorium odoratum* Linn (crude), ไพร *Zingiber cassumunar* (essential oil), น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar), คลอรีนน้ำ ความเข้มข้น 6%
3. เครื่องผลิตโอโซน
4. ถังพลาสติกยี่ตอายุ (PE) หนา 27 ไมครอน
5. ตูเย็น

วิธีการ

แผนการทดลอง

ประกอบด้วย 5 การทดลอง แต่ละการทดลองวางแผนแบบ CRD มี 5 ซ้ำ ดังนี้

การทดลองที่ 1 มี 7 กรรมวิธี คือ

- 1) detergent (Alkylbenzene Sulfonate 14.4%+Sodium Lauryl Ether Sulphate 3.6%) เข้มข้น 0.1% นาน 5 นาที
- 2) detergent (Alkylbenzene Sulfonate 14.4%+Sodium Lauryl Ether Sulphate 3.6%) เข้มข้น 0.5% นาน 5 นาที
- 3) กรดแอสคอร์บิก 1.5%+ CaCl₂ 0.5% นาน 5 นาที
- 4) กรดแอสคอร์บิก 1.5%+กรดออกซาลิก 0.02% นาน 5 นาที
- 5) NaCl เข้มข้น 10% นาน 5 นาที
- 6) NaCl เข้มข้น 10% นาน 10 นาที

7) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที)

การทดลองที่ 2 มี 3 กรรมวิธี คือ

- 1) สาบเสือ (crude) เข้มข้น 0.2% นาน 10 นาที
- 2) ไฟล (essential) เข้มข้น 0.02% นาน 10 นาที
- 3) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที)

การทดลองที่ 3 มี 3 กรรมวิธี คือ

- 1) น้ำส้มควินไม้ 2.5% นาน 10 นาที
- 2) น้ำส้มควินไม้ 5.0% นาน 10 นาที
- 3) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที)

การทดลองที่ 4 มี 6 กรรมวิธี คือ

- 1) คลอรีน 100 ppm นาน 10 นาที
- 2) คลอรีน 200 ppm นาน 10 นาที
- 3) น้ำโอโซน (O₃) นาน 10 นาที
- 4) น้ำโอโซน (O₃) นาน 20 นาที
- 5) น้ำโอโซน (O₃) นาน 30 นาที
- 6) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที)

หมายเหตุ การเตรียมน้ำโอโซนโดยการเปิดเครื่องผลิตโอโซนแล้วจุ่มหัวปล่อยโอโซนในน้ำสะอาดนาน 30 นาทีก่อนใช้ จากนั้นเปิดเครื่องตลอดเวลาที่แช่ผัก

การทดลองที่ 5 มี 4 กรรมวิธี คือ

- 1) ซัดล้างด้วยฟองน้ำใน detergent อัตรา 0.1% นาน 5 นาที
- 2) ซัดล้างด้วยฟองน้ำใน detergent อัตรา 0.5% นาน 5 นาที
- 3) กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำสะอาดนาน 10 นาที)

โดยทุกกรรมวิธีใช้แมลงฆ่าละ 20 ตัว

วิธีดำเนินการ

1. เลือกเก็บผักซีฟรังที่มีแมลงหรือขาวยาสุบลงทำลายจากแปลงปลูกของเกษตรกร โดยใช้วิธีถอนต้นผักซีฟรังทั้งต้น
2. นำต้นผักซีฟรังดังกล่าวมาตัดแต่ง โดยตัดใบแก่ ใบขาด ใบเน่าเสีย และรากออก จากนั้นล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ และผึ่งให้แห้งหมาด
3. ตรวจสอบแมลงที่มีชีวิตที่ติดมากับต้นผักซีฟรัง โดยแมลงนั้นต้องมีความสมบูรณ์ ลักษณะตัวนูนใสแวววาว จากนั้นทำการแบ่งเป็นซ้ำๆ ละ 20 ตัว จนครบตามจำนวนที่จะใช้ทดลอง
4. สำหรับการตรวจวัดคุณภาพ คัดผักซีฟรังที่ไม่มีแมลงติดมาแบ่งเป็นซ้ำๆ ละ 100 กรัม

5. นำผักซีฝรั่งที่ผ่านการตรวจนับแมลงแล้ว และผักซีที่ใช้สำหรับการตรวจวัดคุณภาพ แช่ในสารละลายตามกรรมวิธีต่างๆ
6. หลังจากนั้นนำมาแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที จากนั้นผึ่งให้แห้งหมด
7. นำมาบรรจุใส่ถุงยืดอายุ (PE) ปิดผนึกธรรมดา นำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน
8. การตรวจวัดผลการทดลอง
 - 8.1 การตรวจวัดประสิทธิภาพการกำจัดแมลง ทำการตรวจนับจำนวนแมลงชวาอายุสุบที่ตายและหลุดหายไปจากใบผักซีฝรั่ง ทุก 2 วัน
 - 8.2 การวัดคุณภาพการเก็บรักษา ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสีของผักซีฝรั่งด้วยสายตา โดยการนับจำนวนใบที่เหลือง ทุก 2 วัน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทดลอง เริ่มต้นตุลาคม 2553 เสร็จสิ้น กันยายน 2554

สถานที่ทดลอง

- แปลงปลูกผักซีฝรั่งของเกษตรกรในเขตจังหวัดปทุมธานี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงหวี่ขาว

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงหวี่ขาวที่ตายและหลุดหายไป หลังจากผ่านขั้นตอนการล้างทำความสะอาด และแช่ด้วยสารละลายต่างชนิดกัน โดยการตรวจนับจะทำทุก 2 วัน เป็นเวลาทั้งหมด 12 วัน ในการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบการล้างผักและแช่ด้วย detergent หรือน้ำยาล้างจาน เข้มข้น 0.1 และ 0.5%, กรดแอสคอร์บิก 1.5%+CaCl₂ 0.5%, กรดแอสคอร์บิก 1.5%+กรดออกซาลิก 0.02% และโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกง 10% เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำเปล่า จากการตรวจนับจำนวนแมลงหวี่ขาวที่ตายและหลุดหายไปทุก 2 วันเป็นเวลา 12 วัน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในวันที่ 2, 4 และ 6 แต่เริ่มพบความแตกต่างในวันที่ 8, 10 และ 12 โดยพบว่า การแช่ผักซีฝรั่งในสารละลาย detergent ที่ความเข้มข้น 0.5% นาน 5 นาที สามารถทำให้แมลงหวี่ขาวตายและหลุดออกไปได้สูงที่สุดมากถึง 86, 86 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมกรรมวิธีควบคุมที่มีจำนวนแมลงตายและหลุดหายไปเพียง 56, 62 และ 67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน

กรรมวิธีอื่นๆ ให้ผลในการกำจัดแมลงหริ่ขาวได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมโดยในวันที่ 8, 10 และ 12 พบแมลงหริ่ขาวตายและหลุดออก 62-78, 68-78 และ 72-83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Detergent หรือ น้ำยาล้างจานที่ใช้ในการทดลอง มีสารสำคัญ คือ Alkyl Benzene Sulfonate 14.4% และ Sodium Lauryl Ether Sulphate 3.6% ซึ่ง Alkyl benzene Sulfonate เป็นสารลดแรงตึงผิว ส่วน Sodium Lauryl Ether Sulphate เป็นสารลดแรงตึงผิว และทำให้เกิดฟอง เนื่องจากสารประกอบของ detergent ประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วและไม่มีขั้ว ส่วนที่มีขั้วจะจับกับโมเลกุลของน้ำ และส่วนที่ไม่มีขั้วจะจับกับไขมันได้ดี (โชติมา, 2549) ซึ่งผนังลำตัวของแมลง ประกอบไปด้วยเซลล์บุผิว (epidermal cells) เรียงตัวกัน เป็นเซลล์ชั้นเดียว ด้านบนของเซลล์บุผิวจะเป็นชั้นของ Cuticle ซึ่งถูกขับออกมาจากเซลล์บุผิว cuticle ประกอบด้วยชั้นของ wax และชั้นของ cement ชั้น wax มีไขมัน (lipid) เป็นส่วนประกอบ มีความสำคัญต่อแมลงในด้านการป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย (Triplehorn and Johnson, 2005) ดังนั้นเมื่อตัวอ่อนหรือไข่ของแมลงหริ่ขาวถูกแช่ในสารละลาย detergent ที่สามารถละลายไขมันได้ จึงทำให้ผิวของแมลงสูญเสียน้ำคุณสมบัติในการกันน้ำ จึงเป็นสาเหตุให้แมลงตายได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้สารละลาย detergent ในการควบคุมประชากรยุง พบว่าโดยสารลดแรงตึงผิวมีผลต่อระบบหายใจของยุงโดยเฉพาะที่รูหายใจ (spiracle) ตามส่วนท้อง detergent จะถูกดูดเข้าไปสู่ระบบหายใจ ซึ่งจะทำให้เยื่อเมือกในระบบท่อหายใจถูกสลายรวมกับสารละลาย ทำให้ระบบการหายใจสูญเสียสภาพการควบคุมการดูดซับอากาศและความชื้นที่ใช้ในการหายใจได้ ซึ่งจะทำให้แมลงขาดอากาศและตายในที่สุด (ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อและพาหะนำโรค, 2555) ดังนั้นสารละลาย detergent ที่มีความเข้มข้นสูงพอจึงทำให้แมลงตายและหลุดออกได้ดี ส่วนกรดแอสคอร์บิก+แคลเซียมคลอไรด์, กรดแอสคอร์บิก+กรดออกซาลิก และเกลือแกง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ดี ยังพบว่ากรดอินทรีย์บางตัวสามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ (<http://www.kmutt.ac.th/rippc/anatum.html>) แต่มีผลต่อการกำจัดแมลงน้อยกว่า detergent

การทดลองที่ 2 เป็นการทดสอบผลของสารสกัดจากสบู่ (crude extract) ความเข้มข้น 0.2% และ โพล (essential oil) ความเข้มข้น 0.02% ต่อแมลงหริ่ขาวระยะตัวอ่อน โดยแช่ที่ระยะเวลา 10 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำเปล่า พบว่า ในวันที่ 4 หลังการแช่ โพลสามารถกำจัดตัวอ่อนแมลงหริ่ขาวได้ดีกว่ากรรมวิธีแช่ด้วยน้ำเปล่าถึง 2 เท่า โดยโพลกำจัดแมลงได้ 76% และพบว่าประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นในวันต่อมา โดยในวันที่ 12 หลังการแช่สามารถกำจัดแมลงออกได้สูงถึง 95% ขณะที่สารสกัดจากสบู่มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวอ่อนแมลงหริ่ขาวได้ดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่แช่ด้วยน้ำ โดยพบว่าในวันที่ 12 หลังการแช่สามารถกำจัดแมลงได้ 70% ขณะที่การแช่น้ำกำจัดได้ 67% ซึ่งสารสกัดจากพืชทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น การไล่ยุง ควบคุมหนอนนมวัว (Lamprosema diemenalis) และหนอนกระทู้ผัก (Spodoptera litura) ส่วนสบู่ใช้ป้องกันการวางไข่ของด้วงขาโต (Caredon serratus) ในถั่วลิสง ไล่ด้วงวงข้าวโพด (Sitophilus seamais) และกำจัดเพลี้ยแป้ง (Planococcus minor) ในทุเรียน (ประคอง และคณะ. 2522.; นารีรัตน์ และคณะ. 2526.; Dechatiwongse Na Ayutthaya, 1979., Leksawasadi and Wongwiggarn. 1990., Bouda, et al. 2001, ., Delobeanld., 1987., พิณีจ, 2548., อัจฉรา และคณะ, 2554.)

การทดลองที่ 3 เป็นการทดสอบผลของสารละลายน้ำส้มควันไม้ต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบบนผักซีฝรั่ง น้ำส้มควันไม้ หรือ Wood Vinegar ได้จากควันที่เกิดจากการเผาถ่านในช่วงที่ไม้กำลังเปลี่ยนเป็นถ่านเมื่อทำให้เย็นลงจนควบแน่น แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ของเหลวที่ได้นี้เรียกว่า น้ำส้มควันไม้ มีกลิ่นไหม้ ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิติก และมีฟีนอลซึ่งได้จากการสลายตัวของลิกนินในไม้เป็นส่วนประกอบ มีการนำไปใช้ประโยชน์ เป็นสารปรับปรุงดิน สารเร่งการเติบโตของพืช และเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น ไล่แมลง และป้องกันการวางไข่ของแมลงได้ (น้ำส้มควันไม้, 2555) แต่จากการทดลอง พบว่าการแช่แมลงหวี่ขาวในสารละลายน้ำส้มควันไม้อัตรา 2.5 และ 5.0% ให้ผลในการกำจัดตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวยาสูบไม่แตกต่างจากกรรมวิธีแช่ด้วยน้ำเปล่า โดยในวันที่ 12 หลังการแช่ในสารละลายน้ำส้มควันไม้อัตรา 2.5% พบกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 68% ที่น้ำส้มควันไม้อัตรา 5.0% สามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 66% ขณะที่แช่ด้วยน้ำเปล่าสามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 56% แสดงว่าน้ำส้มควันไม้มีผลต่อแมลงหวี่ขาวน้อย

การทดลองที่ 4 เป็นการทดสอบผลของน้ำไอโซน และสารละลายคลอรีนต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว ซึ่งทั้งน้ำไอโซนและสารละลายคลอรีนเป็นที่ยอมรับกันว่าสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ดี ไอโซน (O_3) สามารถทำให้อยู่ในรูปของสารละลายโดยผ่านก๊าซไอโซนในน้ำอย่างต่อเนื่อง ระดับที่ใช้อยู่ระหว่าง 0.4-0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร แต่ไอโซนไม่สามารถเก็บไว้ได้ ต้องผลิตอย่างต่อเนื่องเมื่อต้องการใช้เท่านั้น (ชวลิต, 2552) ส่วนคลอรีน (Chlorine) เป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถทำลายเชื้อโรคได้มากกว่า 99% รวมทั้ง อีโคไล (*E. coli*) และเชื้อไวรัส นอกจากนี้คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ในชั่วระยะเวลาหนึ่งที่ทำกรเติมคลอรีนลงไปแล้ว ยังให้ผลในระยะยาวอีกด้วย โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลัง (พิเชฐ, 2555) จากการทดลองพบว่า ผลของน้ำไอโซน และสารละลายคลอรีนต่อตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ให้ผลดีกว่าการแช่ด้วยน้ำเปล่า โดยพบว่าการแช่ด้วยคลอรีนอัตรา 100 และ 200 ppm ที่ 12 วันหลังการแช่สามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 73 และ 74% ขณะที่แช่ในน้ำคลอรีนที่ 10, 20 และ 30 นาที่ ในวันที่ 12 หลังการแช่สามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 77, 79 และ 76% ส่วนการแช่ในน้ำเปล่าสามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้ 64% แต่ผลที่ได้ก็ยังมีพบตัวอ่อนแมลงเหลือติดอยู่ที่ใบผักซีฝรั่งในปริมาณสูงกว่า 20% แสดงว่าทั้งคลอรีนและน้ำไอโซนมีผลต่อแมลงหวี่ขาวน้อย

การทดลองที่ 5 ผลของการขัดล้างตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวบนใบผักซีฝรั่งในสารละลาย detergent ด้วยฟองน้ำเป็นการต่อยอดจากการทดลองที่ 1 ที่พบว่าการแช่ผักซีฝรั่งในสารละลาย detergent มีผลทำให้ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาวหลุดออกไปได้ การทดลองนี้จึงได้เพิ่มการขัดล้างด้วยฟองน้ำเข้าไปด้วยขณะแช่ และพบว่าเมื่อเพิ่มการขัดล้างด้วยฟองน้ำเข้าไปสามารถลดปริมาณแมลงหวี่ขาวที่ติดบนใบผักซีฝรั่งลงได้ดีแตกต่างจากการแช่ด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญ โดยการขัดล้างใน detergent เข้มข้น 0.1 และ 0.5% พบปริมาณแมลงตายและหลุดหายที่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 วันหลังแช่ เท่ากับ 63-69, 68-72, 69-77, 77-82, 79-84 และ 87-93% ตามลำดับ ขณะที่การแช่ในน้ำพบกำจัดแมลงได้ 28, 33, 40, 48, 48 และ 48% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แมลงหวี่ขาวที่ตายและหลุดหายจากการทดลองทั้ง 5 การทดลอง พบว่าวิธีการแช่ผักซีฝรั่งในสารละลายไฟท์ที่ความเข้มข้น 0.02% นาน 5 นาทีสามารถกำจัดแมลงหวี่ขาวได้สูงสุด โดยที่

12 วันหลังการแช่พบกำจัดแมลงได้ 95% รองลงมาคือวิธีการขัดล้างใน detergent ความเข้มข้น 0.1% นาน 5 นาที พบกำจัดแมลงได้ 93%

การรักษาคุณภาพ

สำหรับการตรวจสอบด้านคุณภาพ พบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยไม่พบใบผักซีฝรั่งมีอาการเน่าเสีย แต่จะแสดงเฉพาะอาการใบเหลือง โดยจะเริ่มแสดงอาการใบเหลืองเมื่อผ่านการเก็บรักษาไปแล้ว 8 วัน โดยพบใบเหลืองตั้งแต่ 2.5-5.0% และพบผักซีฝรั่งแสดงอาการใบเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยในวันที่ 10 หลังการเก็บรักษาผักซีฝรั่งมีอาการใบเหลืองตั้งแต่ 7.0-10.5% ขณะที่ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาผักซีฝรั่งมีอาการใบเหลืองประมาณ 50% แสดงว่าการแช่สารละลายในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อคุณภาพการเก็บรักษาผักซีฝรั่งเลย แต่ถ้าต้องการยืดอายุผักซีฝรั่งให้นานขึ้นอาจต้องร่วมกับกรรมวิธีอื่นๆ เช่น เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะสามารถยืดอายุผักซีฝรั่งได้นานถึง 2 สัปดาห์ (Sankat and Maharaj, 1996.)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การจัดการแมลงหิวข้าวยาสูบบนผักซีฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการแช่ด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ยังไม่พบวิธีการใดที่สามารถกำจัดแมลงหิวข้าวออกได้ทั้งหมด แต่วิธีการแช่ผักด้วยสารสกัดจากไพล และการขัดล้างด้วย detergent มีแนวโน้มลดปริมาณแมลงหิวข้าวลงได้ 93-95% ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติในการลดปริมาณแมลงหิวข้าวในผักซีฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวดังนี้

1. คัดเลือกผักซีฝรั่งจากแปลงที่มีการระบาดของแมลงหิวข้าวน้อยหรือไม่มีเลย
2. เก็บผักซีฝรั่งจากแปลงปลูกโดยวิธีการถอนมาทั้งราก และล้างทำความสะอาดเบื้องต้นโดยน้ำ เพื่อล้างเอาดินที่ติดมาออกก่อน
3. ทำการตัดแต่งโดยตัดรากให้ชิดโคน ลอกใบที่เน่าเสียออก ลอกใบแก่ที่อยู่ด้านล่างออก เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการสะสมของแมลงหิวข้าวสูงกว่าบริเวณอื่น
4. ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำอีกครั้ง
5. แช่ผักซีฝรั่งในน้ำที่ผสมสารสกัดไพล (essential oil) หรือน้ำมันไพลที่ความเข้มข้น 0.02% นาน 10 นาที หรือใช้วิธีการขัดล้างด้วยฟองน้ำเบาๆ ในน้ำผสม detergent เข้มข้น 0.1% นาน 5 นาที
6. แช่ผักอีกครั้งในน้ำเย็นอุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที
7. ผึ่งผักซีฝรั่งให้แห้งหมาด และเก็บในถุงพลาสติกยืดอายุ และนำเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส

การนำไปใช้ประโยชน์

วิธีการดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในโรงคัดบรรจุได้ แต่ที่สำคัญควรมีแมลงที่ติดมากับผักซีฝรั่งหลังการเก็บเกี่ยวในปริมาณน้อย ดังนั้นการจัดการแมลงหิวข้าวควรเน้นการปฏิบัติที่ดีในแปลงปลูกเพื่อลดปริมาณแมลงที่จะติดมาหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

- ชวลิต ตรีภรณ์สวัสดิ์. 2552. การล้างผักด้วยโอโซน. น.ส.พ.กสิกร ปี 82 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม-สิงหาคม 2552. หน้า 111.
- โชติมา วิไลวัลย์. 2549. ที่มา <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=1> วันที่สืบค้น 10 เมษายน 2555
- ประคอง พันธุ์ไธ และคณะ. 2522. การศึกษาสารสกัดจากโพลีไซทาไมนงันยงกัต. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*. 21 (1): 21-23.
- นารินทร์ รุกขไชยศิริกุล และคณะ. 2526. สารฆ่าหนอนกระทุ้งจากโพล. *วารสารสงขลานครินทร์*. 5 (4) : 353-358.
- น้ำส้มควันไม้. ที่มา http://www.bungkan.com/bks_alumni/knowledge-id174.html. วันที่สืบค้น 10 เมษายน 2555
- พินิจ หวังสมนึก, 2548. การศึกษาการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อควบคุมศัตรูของข้าว ที่มา http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_18-19/26332.pdf. วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2555
- พิเชฐ พิศภาม. 2555. ที่มา http://www.cco.moph.go.th/hp_group/nana/chlorine.html. วันที่สืบค้น 10 เมษายน 2555
- ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อและพาหะนำโรค. 2555. รวมวิธีกำจัด สารพัดแมลงพาหะนำโรค ราคาถูกที่สุด. ที่มา http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_1_001c.asp?info_id=1370 วันที่สืบค้น 10 เมษายน 2555.
- سابเสือ. ที่มา (http://store.farmkaset.net/index.php?option=com_kunena&Itemid=0&func=view&catid=12&id=106) วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2555
- อัจฉรา เพชรโชติ, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, รังสิมา เก่งการพานิช และกรรณิการ์ เพ็งคุ้ม. 2554. การจัดการเพลี้ยแป้งในทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2553. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. หน้า 11-17.

- Bouda, H., *et al.* 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *J. stored prod Res.* 37(2):103-9.
- Delobeanld, P. M. 1987. Insecticidal Properties of Six Plant Materials Against *Caredon serratus* (OL.) (Coleoptera: Bruchidae). *J. stored Prod. Res.* 23, (3): 173-176.
- Dechatiwongse Na Ayutthaya, T. 1979. Preparation of plai ointment (*Zingiber cassumunar* Roxb.) as a mosquito repellent. *Bulletin of the Department of Medical Science.* 21(3).
- Leksawasadi, P. and Wongwiggarn, R. 1990. Using phlai and turmeric extracts and the parasite, braconoids, in the control of soybean leaf roller, *Lamprosema diemenalis* Guenee. *J. Sci Fac CMU.* 17 (152): 11-16.
- Mound, L. A. and Halsey, S. H. 1978. Whitefly of the world; A systemic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with Host Plant and natural Enemy Data. British Museum (Natural History) and John Wiley & Sons. Chichester. 340 pp.
- Pollard, D.G., 1955. Feeding Habits of The Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci* Genn.(Homoptera: Aleyrodidae). *Annals of Applied Biology* Volume 43, Issue 4, 664-671.
- Sankat, C. K. and V. Maharaj. 1996. Shelf life of the green herb 'shado beni' (*Eryngium foetidum* L.) stored under refrigerated conditions. *Postharvest Biology and Technology.* 7(1-2): 109-118.
- Triplehorn, C.A. and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to Study of Insects 7th Edition. Thomson Brooks/Cole USA. 864 pp.
- ที่มา <http://www.kmutt.ac.th/rippc/anatum.html>. วันที่สืบค้น วันที่สืบค้น 9 เมษายน 2555

ตารางที่ 1 เพอร์เซ็นต์แมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabasi*) ตายและหลุดหายจากผักชีฝรั่ง (*Eryngium foetidum*) หลังการแช่ในสารละลายชนิดต่างๆ

การทดลอง	สารละลาย	ความเข้มข้น	ช่วงเวลาการแช่ (นาที)	เปอร์เซ็นต์แมลงหวี่ขาวตายและหลุดหายหลังการแช่ในสารละลาย					
				2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน
1	Detergent	0.1%	5	12	22	50	78ab	78ab	83ab
	Detergent	0.5%	5	38	48	67	86 a	86 a	89 a
	Ascorbic acid + CaCl ₂	1.5% + 0.5%	5	16	26	44	62ab	68ab	72ab
	Ascorbic acid + Oxalic acid	1.5% + 0.02%	5	18	26	44	62ab	70ab	75ab
	NaCl	10%	5	30	40	58	76ab	76ab	81ab
	NaCl	10%	10	20	30	52	74ab	78ab	82ab
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	28	38	47	56 b	62 b	67 b
	C.V.			ns	ns	ns	ns	ns	ns
				34.7%	67.8%	33.5%	25.0%	20.0%	17.7%
2	Siam weed (crude extract)	0.2%	10	22	46ab	54ab	62 b	66 b	70 b
	Phlai (essential oil)	0.02%	10	38	76 a	84 a	89 a	92 a	95 a
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	28	38 b	47 b	56 b	62 b	67 b
				ns	ns	ns	*	*	*
	C.V.				32.2%	31.7%	30.3%	20.9%	19.9%

หมายเหตุ: ทุกการทดลองใช้แมลง 20 ตัวต่อซ้ำ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

การทดลอง	สารละลาย	ความเข้มข้น	ช่วงเวลาการแช่ (นาทีก)	เปอร์เซ็นต์แมลงหวี่ขาวตายและหลุดหายหลังการแช่ในสารละลาย						
				2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	
3	Wood vinegar	2.5%	10	16	38	46	56	66	68	
	Wood vinegar	5.0%	10	18	26	34	44	54	66	
	Control (pure water)		10	2	22	32	40	48	56	
					ns	ns	ns	ns	ns	ns
	C.V.				44.3	34.0%	33.2%	23.0%	20.9%	12.0%
4	Chlorine	100 ppm	10	38 a	48ab	52	63	70 a	73ab	
	Chlorine	200 ppm	10	30ab	47ab	52	59	63ab	74ab	
	Ozone		10	30ab	37 b	52	57	71 a	77ab	
	Ozone		20	34ab	55 a	55	63	71 a	79 a	
	Ozone		30	18 b	48ab	60	62	65 a	76ab	
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	28ab	40ab	47	59	56 b	64 b	
					ns	ns	ns	ns	ns	ns
	C.V.				39.3%	23.7%	22.7%	17.6%	12.8%	12.3%

หมายเหตุ: ทุกการทดลองใช้แมลง 20 ตัวต่อซ้ำ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

การทดลอง	สารละลาย	ความเข้มข้น	ช่วงเวลาการแช่ (นาที)	เปอร์เซ็นต์แมลงหวี่ขาวตายและหลุดหายหลังการแช่ในสารละลาย					
				2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน
5	ขัดล้างใน detergent	0.1%	5	69 a	72 a	77 a	82 a	84 a	93 a
	ขัดล้างใน detergent	0.5%	5	63 a	68 a	69 a	77 a	79 a	87 a
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	28 b	33 b	40 b	49 b	48 b	48 b
	C.V.			**	**	**	**	**	**
				32.8%	29.0%	29.6%	20.1%	19.5%	38.6%

หมายเหตุ: ทุกการทดลองใช้แมลง 20 ตัวต่อซ้ำ

ตารางที่ 2 เพอร์เซนต์ไบผักซีฝรั่ง *Eryngium foetidum* ที่เหลือหลังการแช่สารละลายและหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

การทดลอง	สารละลาย	ความเข้มข้น	ช่วงเวลาการแช่ (นาท)	เปอร์เซนต์ไบผักซีฝรั่งที่เหลือ					
				2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน
1	Detergent	0.1%	5	0	0	0	2.5	7.8	48.5
	Detergent	0.5%	5	0	0	0	4.0	8.0	45.0
	Ascorbic acid + CaCl ₂	1.5% + 0.5%	5	0	0	0	5.0	8.0	50.0
	Ascorbic acid + Oxalic acid	1.5% + 0.02%	5	0	0	0	3.0	7.0	52.0
	NaCl	10%	5	0	0	0	5.0	10.0	55.2
	NaCl	10%	10	0	0	0	3.0	9.5	50.5
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	0	0	0	4.0	8.0	40.8
2	สาปเสื่อ (crude)	0.2%	10	0	0	0	2.5	8.6	50.6
	ไพร (essential oil)	0.02%	10	0	0	0	3.0	8.8	50.4

	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	0	0	0	4.5	7.5	42.3
3	น้ำส้มควันไม้	2.5%	10	0	0	0	3.5	10.0	50.5
	น้ำส้มควันไม้	5.0%	10	0	0	0	4.5	10.2	48.3
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	0	0	0	4.0	8.5	45.2

หมายเหตุ: ทุกการทดลองใช้ผักชีฝรั่ง 50 กรัม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

การทดลอง	สารละลาย	ความเข้มข้น	ช่วงเวลาการแช่ (นาที)	เปอร์เซ็นต์ใบผักชีฝรั่งที่เหลือง					
				2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน
4	Chlorine	100 ppm	10	0	0	0	4.5	9.8	50.4
	Chlorine	200 ppm	10	0	0	0	3.5	8.2	47.6
	Ozone		10	0	0	0	1.5	7.5	45.7
	Ozone		20	0	0	0	3.5	8.4	35.6
	Ozone		30	0	0	0	3.2	8.6	40.3
	กรรมวิธีควบคุม (แช่น้ำเปล่า)		10	0	0	0	4.5	10.3	45.1
5	ขัดล้างใน detergent	0.1%	5	0	0	0	4.5	10.5	50.8

	ซ้ดล้างใน detergent	0.5%	5	0	0	0	4.5	10.4	49.6
	กรรมวิธีควบคุม (แชน้่าเปล้่า)		10	0	0	0	4.0	8.6	40.8

หมายเหตุ: ทุกการทดลองใช้ฝ้กซี่ฝรัง 50 กรัม

