

วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับ
กำจัดแมลงวันทองในผลลำไยเพื่อการส่งออก

Research and Development of Heated-Air Quarantine Treatment for
Longan Infested with Fruit Flies for Export

ชัยรัตน์ สนศิริ^{1/} สลักจิต พานคำ^{1/} มลนิภา ศรีมาตรภิมย์^{1/}

อุตร อุณหภูมิต^{2/} รัชฎา อินทรกำแหง

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในลำไย (*Dimocarpus longan* L.) โดยศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) ภายในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) เพื่อหาระยะเวลาที่สามารถกำจัดไข่ของแมลงวันผลไม้ให้ตายทั้งหมด การทดลองที่ 1 เมื่ออบลำไยโดยให้อุณหภูมิภายในผลสุดของลำไยเพิ่มขึ้นถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลลำไยไว้ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที ตามลำดับ โดยใช้ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า แมลงวันผลไม้มีอัตราการตายเท่ากับ 86.75, 99.09, 99.89, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในระยะเวลาที่ 50 และ 60 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ได้ทั้งหมด โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 100.00 เปอร์เซ็นต์ การทดลองที่ 2 เมื่ออบลำไยโดยให้อุณหภูมิภายในผลสุดของลำไยเพิ่มขึ้นถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลลำไยไว้ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 45, 50 และ 55 นาที ตามลำดับ โดยใช้ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่าแมลงวันผลไม้มีอัตราการตายเท่ากับ 100.00, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยทั้ง 2 การทดลองสามารถกำจัดไข่ของแมลงวันผลไม้ให้ตายทั้งหมดได้อย่างน้อย 3,000 ตัว ซึ่งได้มาตรฐานตามวิธีการกำจัดแมลงทางด้านกักกันพืช

รหัสการทดลอง 03-04-54-03-05-00-05-54

การยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไย การทดลองที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลง เตรียมลำไยทดลองให้มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่ อยู่ภายในผล 2 วิธี คือ วิธีใส่ไข่แมลงในผลลำไย และวิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไย นำลำไยเข้าเครื่องตู้อบความร้อนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ในผลลำไยให้ตายทั้งหมด เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช จากการทดลอง พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 4,800 และ 2,400 ผล ทั้ง 2 วิธี มีจำนวนแมลงรอดชีวิตจำนวน 8,838 และ 85 ตัว ซึ่งลำไยที่ผ่านความร้อน จำนวน 7,200 และ 3,600 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต การทดลองที่ 2 การประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลลำไย ประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อคุณภาพผลลำไยในสภาพการจำลองการส่งออกลำไยทางเครื่องบิน และทางเรือ อบลำไยที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที เพื่อศึกษาการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของลำไยที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อน เมื่อเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของลำไยไม่เปลี่ยนแปลง แต่สีผิวเปลือกของผลลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ผลลำไยมีลักษณะแห้ง และแข็ง

คำสำคัญ : แมลงวันผลไม้ และวิธีการอบไอน้ำ

คำนำ

ลำไย Longan เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยซึ่งมีพื้นที่ปลูกลำไยรวมทั้งประเทศประมาณ 1,035,708 ไร่ ให้ผลผลิต 525,230 ตัน(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,2553) ลำไยมีศักยภาพสูงในการส่งออกแต่มีปัญหาทางด้านสุขอนามัยพืชเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญต่อการขยายตลาดการส่งออกผลไม้ของประเทศไทยไปยังต่างประเทศนั้นสาเหตุเนื่องจากผลไม้ส่วนใหญ่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืช หลายประเทศจึงออกมาตรการด้านสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นวิธีการที่หลายประเทศยอมรับว่ามีศักยภาพที่จะนำมาใช้กับผลไม้ในประเทศไทยให้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศซึ่งหากประสบผลสำเร็จแล้วจะส่งผลให้หลายประเทศผ่อนปรนหรือยกเลิกข้อกำหนดในการห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย

หลังจากที่วิธีการรมด้วยสารเอธิลีนไดโบรไมด์ (ethylene dibromide, EDB) ซึ่งเป็นวิธีการรมที่ได้มีการใช้และยอมรับกันอย่างแพร่หลายว่ามีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผักและผลไม้ก่อนการส่งออกถูกห้ามใช้เนื่องมาจากเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง วิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนจึงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง หลายประเทศประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาการใช้ความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้ก่อนการส่งออก สำหรับประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2529 ประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) และ melon fly, *B. cucurbitae* (Coquillett) ในมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) พันธุ์หนังกกลางวัน (Unahawutti *et al.*,1986) ต่อมาได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) มีประสิทธิภาพกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ ได้แก่ หนังกกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง (Unahawutti *et al.*, 1991) นอกจากนี้ ยังประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในมังคุด (Unahawutti *et al.*,1999) และในปัจจุบันเมื่อต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ที่ผ่านมามีประเทศญี่ปุ่นอนุญาตให้นำเข้าส้มโอพันธุ์ทองดีจากประเทศไทยส่งเข้าไปจำหน่ายยังตลาดในประเทศญี่ปุ่นเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งชนิด

ประเทศญี่ปุ่นเป็นหนึ่งในหลายประเทศที่เป็นเป้าหมายหลักในการส่งออกลำไยจากประเทศไทย แต่อย่างไรก็ดีลำไยและไม้ผลอื่นๆอีกหลายชนิดของประเทศไทยเป็นสิ่งต้องห้ามในการนำเข้าประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ตามประกาศของกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นได้ระบุว่า *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* เป็นแมลงศัตรูพืชทางด้านกักกันพืช แต่

ต่อมาได้มีการแก้ไขประกาศใหม่จากแมลงวันผลไม้ดังกล่าวเปลี่ยนเป็นแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex มี 4 ชนิด ได้แก่ carambola fruit fly, *B. carambolae* Drew and Hancock; oriental fruit fly, *B. dorsalis* (Hendel); papaya fruit fly, *B. papayae* Drew and Hancock และ guava fruit fly, *B. pyrifoliae* Drew and Hancock ซึ่งการพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชทางด้านกักกันพืชสำหรับลำไยหรือผลไม้ชนิดอื่นของประเทศไทยที่ถูกระบุว่าเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex ต้องศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าว ซึ่งการขอยกเลิกข้อห้ามการนำเข้าต้องหาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชที่ได้มาตรฐานและบันทึกที่ยอมรับ

ดังนั้นการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนโดยวิธีการอบไอน้ำ (VHT) จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชในผลลำไยก่อนการส่งออก ซึ่งขั้นตอนของงานวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยจำเป็นต้องศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ต่อวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนของงานวิจัยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้จำนวน 2 ห้อง
2. เครื่องอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้จำนวน 2 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
4. เครื่องวัดค่าความหวาน
5. เครื่องชั่งทศนิยม
6. เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้
7. เครื่องวัดความเที่ยงตรง
8. เครื่องหม้อนึ่งความดัน
9. เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
10. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้
11. แท่งวัดอุณหภูมิ
12. กล้องจุลทรรศน์
13. จานทดลอง(plate)
14. เลนส์ขยาย
15. อุปกรณ์อื่นๆได้แก่ ฟู่กัน ปากคีบ ถาดใส่ผลไม้ มีดผ่าตัด ถุงมือยาง หลอดดูดสารละลาย และผ้าปิดปาก

วิธีการ

1. เลี้ยงแมลงวันผลไม้จำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณเพื่อใช้ในการทดลอง

แมลงที่ใช้ในการทดลอง ทำการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เป็นจำนวนมากไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืช กักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยสภาพของห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้เป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5 x 4.6 x 2.3 เมตร อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดชีวภาพ (bioluck) จำนวน 20 หลอด ซึ่งได้ติดตั้งไว้บนเพดานห้อง และอีกจำนวน 40 หลอด ติดตั้งไว้บนผนังรอบห้อง โดยไฟจะสว่างในระหว่างช่วงเวลา 6.00-18.00 น. และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ อีก 1 หลอด เพื่อให้แสงสลัวเลียนแบบสภาพของแสงแดดในช่วงรุ่งเช้า และพลบค่ำซึ่งจะช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์ของแมลง โดยไฟจะเปิดและปิดในช่วงเวลา 5.30-6.00 น. และ 18.00-18.30 น. สำหรับต้นกำเนิดสายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ได้มาจากผลน้อยหน่าเก็บรวบรวมในห้องที่อำเภอปากช่องจังหวัดนครราชสีมา แมลงตัวเต็มวัยจะถูกจำแนกชนิดอย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งคัดแยกเอาเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เพียงชนิดเดียวจากนั้นจึงนำแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยไปเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นโดยอาศัยวิธีการเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) (Watanabe et al., 1973)

หลักปฏิบัติในการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ เลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจำนวนมากประมาณ 20,000 ตัวไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 65.5 x 69 x 77 เซนติเมตร กรงเลี้ยงแมลงทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช ภายในกรงเลี้ยงแมลงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน enzymatic protein hydrolysate (Amber series 100) 1 ส่วน และ yeast extract 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาด 6 x 7.5 เซนติเมตร ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยครบ 7 สัปดาห์ ทำลายแมลงวันผลไม้ที่ยังหลงเหลืออยู่ในกรงเลี้ยงแมลงทั้งหมด และทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลงเพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงวันผลไม้ในรุ่นใหม่ต่อไป ระหว่างการทดลองเตรียมแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันไว้ไม่น้อยกว่า 5 กรง โดยมีจำนวนแมลงวันผลไม้มากกว่า 100,000 ตัว

การควบคุมคุณภาพของแมลงวันผลไม้ แมลงวันผลไม้ซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงวันผลไม้เป็นประจำ เพื่อที่จะสามารถพบสิ่งผิดปกติและแก้ไขได้ทันทีโดยในการเลี้ยงแมลงวันผลไม้แต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักของไข่ (hatching rate) อัตราการ

ออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)

2. การเตรียมแมลงวันผลไม้ในระยะไข่

วิธีการเก็บไข่ เริ่มเก็บไข่ของแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเมื่อมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกลพลาสติกมีฝาปิดและด้านข้างเจาะรูเป็นอุปกรณ์รวบรวมไข่ กระบอกลพลาสติกมีขนาด 7 x 17 เซนติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียจะแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกลพลาสติก ในการเก็บไข่แต่ละครั้งจะใส่น้ำส้มไว้ในกระบอกลเก็บไข่เพื่อกระตุ้นให้แมลงวันผลไม้มาวางไข่และในขณะเดียวกันยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกลพลาสติก ป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงวันผลไม้แห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงวันผลไม้ด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกลพลาสติก เก็บไข่เขย่าเบา ๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกลหลุด ใช้ผ้ามีสลิขนาด 150 เมช แยกไข่ออกจากน้ำส้ม รวบรวมไข่ทั้งหมดเก็บไว้ในน้ำกลั่น หลังจากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียม พร้อมทั้งตรวจหาอัตราการฟักของไข่โดยวิธีสุ่มไข่จำนวน 100 ฟอง วางไว้บนกระดาษกรองชุบน้ำเก็บไว้ในจานแก้ว ตรวจสอบจำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอนหลังจากนั้น 2 วัน

การเตรียมแมลงวันผลไม้ระยะไข่อยู่ภายในผลลำไย เก็บไข่แมลงวันผลไม้ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยวางกระบอกลเก็บไข่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงนาน 30 นาที รวบรวมไข่ที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) แยกไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ซึ่งลอยอยู่เหนือน้ำทิ้งทั้งหมด ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ดูดไข่ไปวางไว้บนกระดาษกรองสีดำชุ่มน้ำ โดยการกระจายให้เป็นแถวยาวเพื่อสะดวกในการนับจำนวนไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยใช้ฟู่กันเขี่ยไข่อย่างระมัดระวังให้รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 10 ฟอง/ผล จากนั้นใช้ฟู่กันย้ายไข่ลงบนเนื้อลำไยตรงบริเวณที่ทำรอยแผล จำนวน 10 ฟอง/ผล อุดรูด้วยสำลี เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่เมื่อฟักเป็นตัวหนอนเล็ดลอดออกจากผลตรงบริเวณรอยต่อระหว่างสำลากับเนื้อลำไยและใช้ปืนกาวยิงอุดรอบบริเวณดังกล่าวเก็บลำไยไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งถึงเวลาที่นำไปใช้ในการทดลอง

3. การเตรียมลำไยเพื่อใช้ในการทดลอง

ลำไยที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ลำไยพันธุ์อีดอ ผลลำไยขนาดกลางมีน้ำหนัก 10 – 20 กรัม / ผล ล้างทำความสะอาดผลลำไยและนำไปเป่าให้แห้งโดยใช้เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” Shower Cooling System (Differential Pressure Type) (model: SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) ตรวจสอบสภาพความผิดปกติของผลลำไยซึ่งลำไยทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงหรือรอยแตก วิธีการเตรียมลำไยให้มีแมลงวันผลไม้ไม่อยู่ภายในผลจะใช้วิธีใส่ไข่ที่ต้องการลงบนเนื้อลำไย (artificial infestation method) โดยใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร สำหรับเจาะเอาเมล็ดออกจากผลลำไยโดยเจาะผลลำไยบริเวณด้านขั้วผล จากนั้นดึงเมล็ดซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกมาจากผล นำลำไยวางคว่ำไว้บนถาดซึ่งรองด้วยกระดาษชำระ ซึ่งพร้อมที่จะใส่ไข่ในผลลำไย ใช้ฟู่กันย้ายไข่จำนวน 10 ฟอง/ผล วางลงบนเนื้อ

ลำไยตรงบริเวณที่เจาะไว้ อุดรูด้วยสำลีเพื่อป้องกันไม่ให้ไขเมื่อฟักออกมาเป็นตัวหนอนเล็ดลอดออกจากผลตรงบริเวณรอยต่อระหว่างลำลึกับเนื้อลำไยอุดช่องโดยใช้ปูนกาวยิงอุดรอบบริเวณดังกล่าว เก็บลำไยไว้ที่อุณหภูมิห้องรอการทดลองในขั้นต่อไป

4. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ ในผลลำไย

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไย ทำการศึกษา 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมีขั้นตอน และวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่น EHK – 1000B และ EHK – 1000D, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan (เครื่องตู้อบความร้อนรุ่น EHK – 1000D เป็นเครื่องที่ปรับปรุงใหม่จากรุ่น EHK – 1000B) จำนวน 2 เครื่อง ลำไยที่ใช้ในการทดลองมีผลขนาดกลางน้ำหนัก 15-20 กรัม/ผล การเตรียมลำไยให้มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) อยู่ภายในผล โดยรวบรวมไข่จากกระบอกเก็บไข่ซึ่งได้จากการให้แมลงวันผลไม้วางไข่บนาน 30 นาที รวบรวมไข่ที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) แยกไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ซึ่งลอยอยู่บนผิวน้ำทิ้งทั้งหมด ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ดูดไข่ไปวางไว้บนกระดาษกรองสีดำชุ่มน้ำ โดยการกระจายไข่ให้เป็นแถวยาวเพื่อสะดวกในการนับจำนวนไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใช้ฟู่กันเขี่ยไข่ให้รวมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 10 ฟอง เจาะลำไยโดยใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. สำหรับเจาะเอาเมล็ดออกจากผลลำไยโดยเจาะผลลำไยบริเวณด้านขั้วผล จากนั้นดึงเมล็ดซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกมาจากผล นำลำไยวางคว่ำไว้บนถาดซึ่งรองด้วยกระดาษชำระ ซึ่งพร้อมที่จะใส่ไข่ในผลลำไย ใช้ฟู่กันย้ายไข่จำนวน 10 ฟอง/ผล วางลงบนเนื้อลำไยตรงบริเวณที่เจาะรูไว้ อุดรูด้วยสำลีเพื่อป้องกันไม่ให้ไขเมื่อฟักออกมาเป็นตัวหนอนเล็ดลอดออกจากผลตรงบริเวณรอยต่อระหว่างลำลึกับเนื้อลำไยอุดช่องโดยใช้ปูนกาวยิงอุดรอบบริเวณดังกล่าว

นำลำไยทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางเรียงลำไยในถาดผลไม้จำนวน 100 ผล/ถาด อบลำไยกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลลำไยให้ตายทั้งหมด อบลำไยโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้เป็นอากาศร้อนที่อึดตัวด้วยไอน้ำให้อุณหภูมิภายในสุดผลของลำไยเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานานแตกต่างกันดังนี้

การทดลองที่ 1 ใช้ระยะเวลา 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีลำไยผ่านความร้อน(treatment)จำนวน 500 ผล และมีลำไยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ(control)ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 200 ผล ทำการทดลอง 4 ครั้ง

การทดลองที่ 2 ใช้ระยะเวลา 45, 50 และ 55 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีลำไยผ่านความร้อน(treatment)จำนวน 300 ผล และมีลำไยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ(control)ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 200 ผล ทำการทดลอง 4 ครั้ง

ในการทดลองแต่ละครั้งใช้ลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 17 ± 2 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของลำไยทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน เมื่อลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด แสดงว่าขณะนั้นลำไยทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ นำลำไยทดลองในสภาพผลไม้จำนวน 100 ผล ออกจากห้องบรรจุผลไม้ภายในเครื่องตู้อบความร้อน และลดอุณหภูมิลำไยโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ แยกเก็บลำไยทดลองที่ไม่ผ่านความร้อนและผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาใส่ในกระป๋องพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5×4.5 ซม. กระป๋องละหนึ่งลูก และปิดฝาให้สนิท ฝาปิดทำช่องระบายอากาศเป็นรูสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 1 ซม. ปิดช่องระบายอากาศด้วยผ้ามีสลิทขนาด 16 เมช นำกระป๋องที่ใส่ลำไยจัดเรียงลงในกระบะพลาสติกขนาด $36 \times 54 \times 15$ ซม. ใส่ลำไยจำนวน 50 ผล/กระบะ คลุมกระบะด้วยผ้ามีสลิท นำลำไยไปเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส ตรวจนับจำนวนแมลงวันผลไม้ที่รอดชีวิตในลำไยแต่ละผลหลังจากผ่านความร้อนเป็นเวลานาน 7 วัน

5. การยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไย

การยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไย ทำการศึกษา 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ การทดลองที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลง ลำไยที่ใช้ในการทดลองมีผลขนาดกลางน้ำหนัก 15-20 กรัม/ผล เตรียมลำไยให้มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) อยู่ภายในผล 2 วิธี คือ วิธีใส่ไข่แมลงในผลลำไย (artificial infestation method) และวิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไย (forced infestation method) แต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีใส่ไข่แมลงในผลลำไย รวบรวมไข่จากกระบอกเก็บไข่ซึ่งได้จากการให้แมลงวันผลไม้วางไข่นาน 30 นาที รวบรวมไข่ที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) แยกไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ซึ่งลอยอยู่เหนือน้ำทิ้งทั้งหมด ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ดูดไข่ไปวางไว้บนกระดาษกรองสีดำชุ่มน้ำ โดยการกระจายไข่ให้เป็นแถวยาวเพื่อสะดวกในการนับจำนวนไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใช้ฟู่กันเขี่ยไข่ให้รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 10 ฟอง เจาะลำไยโดยใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. เจาะเอาเมล็ดออกจากผลลำไยโดยเจาะผลลำไยบริเวณด้านขั้วผล จากนั้นดึงเมล็ดซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกมาจากผล นำลำไยวางคว่ำไว้บนถาดซึ่งรองด้วยกระดาษชำระรอการใส่ไข่ในผลลำไย ใช้ฟู่กันย้ายไข่จำนวน 10 ฟอง/ผล วางลงบนเนื้อลำไยอุดรูด้วยสำลี และใช้ปืนกาวยิงอุดรูอีกครั้งหนึ่ง ใช้ลำไยทดลองจำนวน 2,000 ผล แยกเป็นลำไยที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 1,200 ผล และลำไยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 800 ผล นำลำไยทั้งหมดเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำลำไยไปใช้ในการทดลอง

2. วิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไย ใช้เข็มปักแมลงเบอร์ 1 เจาะรูบนผลลำไย จำนวน 5 รู ให้ทะลุเปลือกไปถึงเนื้อ เพื่อบังคับให้แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่เข้าไปวางไข่ในผลลำไยผ่านรูที่เจาะไว้เท่านั้น ใช้ลำไยทดลองจำนวน 1,000 ผล แยกเป็นลำไยที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 600 ผล และลำไยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 400 ผล วางเรียงในตะแกรงลวดขนาด 22 x 30 ซม. ตะแกรงละ 100 ผล/กรง เพื่อความสะดวกในการไล่แมลงบนผลลำไยขณะนำลำไยออกจากกรงแมลงหลังเสร็จจากการวางไข่ นำไปวางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาดเล็กที่มีแมลงวันผลไม้ตัวเต็มประมาณ 2,000 ตัว วางทั้งหมด 10 กรง ใช้ระยะเวลาในการให้แมลงวางไข่นาน 30 นาที นำลำไยทั้งหมดเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำลำไยไปใช้ในการทดลอง

อบลำไยในสภาพที่ห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนมีปริมาณลำไยน้ำหนัก 24 กก/ลบ.ม แบ่งลำไยที่มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) อยู่ภายในผล ทั้ง 2 วิธี ออกเป็น 4 ส่วน เลือกลำไยทดลองที่ได้จากวิธีใส่ไข่แมลงในผลลำไย และวิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไย 1 ส่วน จำนวน 800 และ 400 ผล เก็บไว้สำหรับเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ต้องนำไปผ่านความร้อนลำไยส่วนนี้จะใช้สำหรับการประมาณจำนวนแมลงทั้งหมดในลำไยที่ผ่านความร้อน (treatment) เนื่องจากว่าจำนวนแมลงที่มีชีวิตในลำไยที่ผ่านความร้อนนั้นไม่สามารถที่จะทำการตรวจสอบได้โดยตรง สำหรับลำไยอีก 3 ส่วน แบ่งจำนวนเท่าๆ กันใส่ในภาชนะบรรจุผลไม้แบบกระเบพลาสติกแข็งทนความร้อนขนาด 36 x 70 x 15 ซม. กระเบเดียวกัน จำนวน 3 กระเบ วางลำไยซ้อนกันสองชั้น/กระเบ ชั้นที่สองรองด้วยตะแกรงพลาสติกขนาด 30 x 50 ซม. ในแต่ละกระเบมีลำไยทดลองโดยวิธีใส่ไข่ในผลลำไย จำนวน 400 ผล และวิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไยจำนวน 200 ผล และใส่ลำไยที่ไม่ใช้ในการทดลอง (filler fruit) เฉลี่ยจำนวนเท่าๆ กันในกระเบบรรจุผลไม้ อีก 9 กระเบ และนำไปวางซ้อนลงบนกระเบซึ่งบรรจุลำไยทดลอง ในสภาพที่ห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนมีปริมาณลำไย 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ นำลำไยเข้าเครื่องตู้อบความร้อนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช อบลำไยโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้เป็นอากาศร้อนที่อึดตัวด้วยไอน้ำให้อุณหภูมิภายในสุดผลของลำไยเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองแต่ละครั้งใช้ลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 17 ± 2 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล วางไว้ในกระเบชั้นล่างสุด ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของลำไยทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน เมื่อลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที แสดงว่าขณะนั้นลำไยทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ เป็นการสิ้นสุดการให้ความร้อน เปิดประตูห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนทันที และลดอุณหภูมิลำไยโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เก็บ

ลำไยทดลองที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนใส่ในกระป๋องพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 x 4.5 ซม. กระป๋องละหนึ่งลูก และปิดฝาให้สนิท ฝาปิดทำช่องระบายอากาศเป็นรูปลีเหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 1 ซม. ปิดช่องระบายอากาศด้วยผ้ามีสลิขนาด 16 เมช นำกระป๋องที่ใส่ลำไยจัดวางเรียงลงในกระบะพลาสติกขนาด 36 x 54 x 15 ซม. ใส่ลำไยจำนวน 50 ผล/กระบะ คลุมกระบะด้วยผ้ามีสลิ นำลำไยไปเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิโดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส ตรวจสอบนับจำนวนแมลงที่รอดชีวิตในลำไยแต่ละผลหลังจากผ่านความร้อนเป็นเวลานาน 7 วัน ทำการทดลองอบลำไยตามรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วจนกระทั่งมีแมลงในผลลำไยผ่านความร้อนจำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว

การทดลองที่ 2 การประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลลำไย การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อลำไยในสภาพการจำลองการส่งออกลำไยทางเครื่องบิน และทางเรือ ตรวจสอบสภาพความผิดปกติของผลลำไยซึ่งลำไยทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงหรือรอยแตกแยกเป็นลำไยที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 2 พวง และลำไยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) จำนวน 2 พวง นำลำไยทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางลำไยที่ผ่านความร้อนไว้ในกระบะที่ไม่ใช้ในการทดลอง (filler fruit) ชั้นบนสุดกระบะเดียวกัน ทำการทดลองพร้อมกับการประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลง

อบลำไยโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้เป็นอากาศร้อนที่อึดด้วยไอน้ำให้อุณหภูมิภายในสุดผลของลำไยเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิลำไยโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน นำลำไยทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนบรรจุใส่ในกล่องกระดาษขนาด 36 x 50 x 11 ซม. ด้านยาวทั้งสองข้างเจาะรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่ายจำนวน 4 รู เก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 และ 14 วัน เพื่อจำลองสภาพการส่งออกลำไยทางเครื่องบิน และทางเรือ เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำลำไยทั้งหมดที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อนโดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณา และดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้ร้อน

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ศึกษาการสูญเสียน้ำหนักของลำไยโดยคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียไปด้วยวิธีการบันทึกน้ำหนักลำไยก่อนการทดลอง และในวันที่ตรวจผลการทดลองชั่งน้ำหนักผลลำไยอีกครั้งหนึ่ง

2. ปริมาณน้ำตาล (brix value) ในการทดลองแต่ละครั้งคั้นน้ำจากเนื้อลำไยที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนจำนวน 10 ผล เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) มีหน่วยเป็นค่า องศาบริกซ์ การวัดปริมาณน้ำตาลจากเนื้อลำไยใช้เครื่อง digital refractometer (รุ่น DBX-30, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)

นำข้อมูล การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล วิเคราะห์ผลทางสถิติ การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้วิธีการตรวจสอบแบบ T-test

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2554 สิ้นสุด กันยายน 2556 รวม 2 ปี

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไยทำการศึกษา 2 การทดลอง อบอุ่นกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลลำไยให้ตายทั้งหมด อบอุ่นโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้เป็นอากาศร้อนที่อึดด้วยไอน้ำให้อุณหภูมิภายในสุดผลของลำไยเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานานแตกต่างกัน

การทดลองที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบลำไยที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที รวมทั้งน้ำหนักลำไยกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน(ตารางที่ 1) จากการทดลอง 4 ครั้ง พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 800 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิตจำนวน 4,484 ตัว แสดงว่าในลำไยจำนวน 2,000 ผล ซึ่งผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดแมลงวันผลไม้ระยะไข่รอดชีวิตจำนวน 610 ตัว ที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที โดยมีอัตราการตายของระยะไข่เฉลี่ย 86.75, 99.09, 99.89, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การทดลองที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบลำไยที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 45, 50 และ 55 นาที รวมทั้งน้ำหนักลำไยกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (ตารางที่ 3) จากการทดลอง 4 ครั้ง พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 800 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 4,538 ตัว ซึ่งในลำไยที่ผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดจำนวน 1,200 ผล ระยะไข่ตายทั้งหมด ที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 45, 50 และ 55 นาที โดยมีอัตราการตายของระยะไข่เฉลี่ย 100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ(ตารางที่ 4)วิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ซึ่งมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงได้ตามมาตรฐานกำหนด และยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช จะช่วยลดปัญหาด้านกักกันพืชซึ่งเป็นอุปสรรคกีดขวางการส่งออกผลไม้ไปยังประเทศที่ไม่มีแมลงวันผลไม้แพร่ระบาด โดยทั่วไปวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชต้องมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงสูงมากให้ความมั่นใจได้ว่าไม่มีแมลงรอดชีวิตติดไปกับผลไม้หน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่นกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับพิจารณาวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช คือต้องมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงวัน

ผลไม้ ระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดจำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว จากผลการศึกษาทั้ง 2 การทดลองนี้ แสดงว่าที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 50 นาที สามารถกำจัดระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) ของแมลงวันผลไม้ในผลลำไยจำนวน 8,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด กระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงได้ถึงระดับของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ดังนั้นควรจะได้มีการทดสอบยืนยันกระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวข้างต้นตามขั้นตอนต่อไป เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ในลำไยก่อนการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

2) การยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไย ศึกษา 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลง เติรมลำไยทดลองให้มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) อยู่ภายในผล 2 วิธี คือ วิธีใส่ไข่แมลงในผลลำไยและวิธีให้แมลงวางไข่บนผลลำไย นำลำไยเข้าเครื่องตู้อบความร้อนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช โดยระยะเวลาที่ใช้ในการอบลำไยที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที รวมทั้งน้ำหนักลำไย กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (ตารางที่ 5) พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 4,800 และ 2,400 ผล ทั้ง 2 วิธี มีจำนวนแมลงรอดชีวิต 8,838 และ 85 ตัว ซึ่งลำไยที่ผ่านความร้อน จำนวน 7,200 และ 3,800 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิตในผลลำไย กระบวนการอบลำไยดังกล่าวนี้มีความมีประสิทธิภาพสูงถึงระดับมาตรฐานที่ยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆ ซึ่งทำลายในผลลำไยก่อนการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

การทดลองที่ 2 การประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลลำไย ประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อลำไยในสภาพการจำลองการส่งออกลำไยทางเครื่องบิน และทางเรือ อบลำไยโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้เป็นอากาศร้อนที่อ้อมตัวด้วยไอน้ำให้อุณหภูมิภายในสุดผลของลำไยเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของลำไยที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อน เมื่อเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 7 และ 14 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของลำไย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยคุณภาพของผลลำไยไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 1 ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที ตามลำดับ ด้วยวิธีการอบไอน้ำ

ปริมาณลำไยในตู้ (กก/ลบ.ม)	จำนวน ครั้ง	น้ำหนักลำไย			ระยะเวลา (นาที) ^{1/}				
		กำหนดอุณหภูมิ (กรัม)			20	30	40	50	60
5	1	16.18	16.65	16.73	2.21	2.31	2.41	2.51	3.01
5	2	17.18	17.37	17.87	2.20	2.30	2.40	2.50	3.00
5	3	16.11	16.20	16.27	2.19	2.29	2.39	2.49	2.59
5	4	16.24	16.32	16.41	2.20	2.30	2.40	2.50	3.00

^{1/} ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่กำหนดจากลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล

ตารางที่ 2 อัตราการตาย^{1/} ของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ

กรรมวิธี ^{2/}	จำนวนแมลง		จำนวนแมลงที่ ตาย(ฟอง)	อัตราการตายที่ แท้จริง (%) ^{3/}
	ทดลอง	รอดชีวิต (ฟอง)		
ไม่ผ่านความร้อน	8,000	4,484	3,516	0.00
46.0° ซ. นาน 20 นาที	4,000	566	3,434	86.75
46.0° ซ. นาน 30 นาที	4,000	39	3,961	99.09
46.0° ซ. นาน 40 นาที	4,000	5	3,995	99.89
46.0° ซ. นาน 50 นาที	4,000	0	4,000	100.00
46.0° ซ. นาน 60 นาที	4,000	0	4,000	100.00

^{1/} จำนวนแมลงทั้งหมดจากการทดลอง 4 ครั้ง

^{2/} ไม่ผ่านความร้อน : จำนวนลำไย 200 ผล แต่ละผลใส่ไข่จำนวน 10 ฟอง
ผ่านความร้อน : จำนวนลำไย 100 ผล แต่ละผลใส่ไข่จำนวน 10 ฟอง

^{3/} อัตราการตายที่แท้จริงคำนวณโดยใช้สูตร Abbott (Abbott, 1925)

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 45, 50 และ 55 นาที ตามลำดับ ด้วยวิธีการอบไอน้ำ

ปริมาณลำไยในตู้ (กก/ลบ.ม)	จำนวน ครั้ง	น้ำหนักลำไย			ระยะเวลา (นาที) ^{1/}		
		กำหนดอุณหภูมิ (กรัม)			45	50	55
5	1	14.72	14.99	15.13	2.46	2.51	2.56
5	2	16.55	16.97	16.99	2.44	2.49	2.54
5	3	15.58	15.74	16.02	2.46	2.51	2.56
5	4	16.18	16.42	16.67	2.44	2.49	2.54

^{1/} ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่กำหนดจากลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล

ตารางที่ 4 อัตราการตาย^{1/} ของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง)
ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ

กรรมวิธี ^{2/}	จำนวนแมลง ทดลอง	จำนวนแมลง รอดชีวิต (ฟอง)	จำนวนแมลงที่ ตาย(ฟอง)	อัตราการตายที่ แท้จริง (%) ^{3/}
ไม่ผ่านความร้อน	8,000	4,538	3,465	0.00
46.0° ซ. นาน 45 นาที	4,000	0	0	100.00
46.0° ซ. นาน 50 นาที	4,000	0	0	100.00
46.0° ซ. นาน 55 นาที	4,000	0	0	100.00

^{1/} จำนวนแมลงทั้งหมดจากการทดลอง 4 ครั้ง

^{2/} ไม่ผ่านความร้อน : จำนวนลำไย 200 ผล แต่ละผลใส่ไข่จำนวน 10 ฟอง

ผ่านความร้อน : จำนวนลำไย 100 ผล แต่ละผลใส่ไข่จำนวน 10 ฟอง

^{3/} อัตราการตายที่แท้จริงคำนวณโดยใช้สูตร Abbott (Abbott, 1925)

ตารางที่ 5 ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส
นาน 50 นาที ด้วยวิธีการอบไอน้ำ

ปริมาณในตู้ลำไย (กก/ลบ.ม)	จำนวนครั้ง	น้ำหนักลำไยกำหนดอุณหภูมิ			ระยะเวลา (นาที) ^{1/}
			(กรัม)		
100	1	17.35	17.53	17.92	2.51
100	2	16.67	17.12	17.32	2.52
100	3	19.45	19.71	19.76	2.51
100	4	19.32	19.51	19.62	2.53
100	5	19.21	19.46	19.77	2.50
100	6	19.67	19.78	19.87	2.53

^{1/} ระยะเวลาที่อุณหภูมิภายในสุดผลลำไยคงอยู่ที่กำหนดจากลำไยที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 2 ผล

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไย ทำการศึกษา 2 การทดลอง โดยอบลำไยกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลลำไยให้ตายทั้งหมด

การทดลองที่ 1 ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 800 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 4,484 ตัว แสดงว่าในลำไยจำนวน 2,000 ผล ซึ่งผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีแมลงวันผลไม้ระยะไข่รอดชีวิตจำนวน 610 ตัว ที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 20, 30, 40, 50 และ 60

นาที มีอัตราการตายของระยะไข่เฉลี่ย 86.75, 99.09, 99.89, 100.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ลำไยที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 800 ผล มีแมลงวันผลไม้รอตชีวิต จำนวน 4,538 ตัว ซึ่งในลำไยที่ผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดจำนวน 1,200 ผล พบว่าระยะไข่ตายทั้งหมด โดยอัตราการตายของระยะไข่ในลำไยที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 45, 50 และ 55 นาที มีอัตราการตายของระยะไข่เฉลี่ย 100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จาก การทดลองนี้ แสดงว่าที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที สามารถกำจัดระยะไข่ในผลลำไยจำนวน 8,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด กระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะได้รับการยอมรับ เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ในลำไยก่อนการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

การยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลลำไย ศึกษา 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลง

การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส

นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช จากการทดลองพบว่าลำไยที่ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 4,800 และ 2,400 ผล

ทั้ง 2 วิธี มีจำนวนแมลงรอตชีวิต 8,838 และ 85 ตัว ส่วนลำไยที่ผ่านความร้อน จำนวน 7,200 และ 3,800 ผล ไม่พบแมลงรอตชีวิตในผลลำไย กระบวนการอบลำไยดังกล่าวนี้มีประสิทธิภาพสูงถึงระดับมาตรฐานที่ยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชเพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆซึ่งทำลายในผลลำไยก่อนการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ

การทดลองที่ 2 การประเมินความเสียหายต่อคุณภาพผลลำไย

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อลำไยในสภาพการจำลองการส่งออกลำไยทางเครื่องบิน และทางเรือ เมื่ออบลำไยที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณน้ำตาลของลำไยที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนเมื่อเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส

นาน 7 และ 14 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของลำไย ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยคุณภาพของผลลำไยไม่เปลี่ยนแปลง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณมีนา จริงจิตร์ คุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม คุณกัลยา คุณวิวัฒน์ศิลป์ และคุณประชุม น้อยจำนัล ที่มีส่วนช่วยในการเตรียมงานทดลองรวมถึงเช็คผลการทดลอง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและยั่งยืนประสิทธิภาพในด้านการกำจัดแมลงวันผลไม้ กระบวนการ กำจัดแมลงด้วยความร้อน (กรรมวิธี อุณหภูมิ และระยะเวลา) ที่สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ และระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลลำไยให้ตายทั้งหมด โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลลำไย
2. เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยที่มีประสิทธิภาพสูงได้ตามมาตรฐานของวิธีการศัตรูพืชด้านกักกันพืช โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลลำไย
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลขอเปิดตลาดลำไย เสนอต่อกระทรวงเกษตรป่าไม้ และประมงญี่ปุ่นให้พิจารณาใช้เป็นวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยก่อนส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น
4. เพื่อต่อยอดงานวิจัยจนครบกระบวนการ การกำจัดแมลงวันผลไม้เมื่อประสบผลสำเร็จและจะส่งผลให้ประเทศไทยสามารถส่งออกลำไยไปยังประเทศที่เข้มงวดทางด้านกักกันพืชได้
5. เกษตรกรชาวสวนลำไยสามารถกำหนดราคาและได้รับผลตอบแทนสูงขึ้นผู้ประกอบการโรงงานอบไอน้ำและบริษัทผู้ส่งออก สามารถส่งออกลำไยไปต่างประเทศได้มากยิ่งขึ้น
6. เป็นการขยายตลาดการส่งออกลำไยไปยังต่างประเทศและช่วยลดปัญหาลำไยล้นตลาดภายในประเทศได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ,2553. การผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญ.สืบค้นจาก:

<http://www.doae.go.th>

[มกราคม 2554]

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Unahawutti,U.,C.Chettanachitara,M.Poomthong,P.Konson,E.Smitasiri,C.Lapasathukool,W . Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for ‘Nang Klarngwun’ mango, *Mangifera indica* Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel and the melon fly, *D. cucurbitae*

- Coquillett (Diptera : Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 108 p.
- Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisittumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarnghan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera : Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 342 p.
- Unahawutti, U., S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated - air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangosteen to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub - Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 630 pp.
- Watanabe, N., F. Ichiohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly. Res. Bull. Pl. Prot. Japan. 11: 57-58.