

วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัด แมลงวันผลไม้ในมะม่วง
พันธุ์มหาชน โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก
Development of Quarantine Heat Treatment to Disinfest Fruit Flies
in 'Mahachanok', 'Chokanan' and 'Khiaw Sawei' Mango for Export

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ
มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุตติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา อุดร อุณหุฒิ
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ศึกษาเบื้องต้นเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ระยะหนอนวัยที่ 1 ซึ่งเป็นระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมหาชน และโชคอนันต์ เปรียบเทียบกับพันธุ์หนังกกลางวัน ด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT ผลการศึกษาแสดงว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงโชคอนันต์มีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ เขียวเสวย และมหาชน จากผลจากการทดลองได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำจัดหนอนวัยแมลงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงโชคอนันต์ โดยทำการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 45.0 °ซ, 46 °ซ, 47.0 °ซ, 47.0 °ซ นาน 10 นาที, 15 นาที และ 20 นาที พบว่าที่อุณหภูมิ 47.0 °ซ นาน 20 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้วัย 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำการศึกษาต่อโดยประเมินประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดแมลงวันผลไม้จำนวนมาก (2,000 ตัว) (Intermediate disinfestations test) ในมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการอบไอน้ำ MVHT ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 15, 20 และ 25 นาที ผลการทดลองพบว่าทุกวิธีการ มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้วัย 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ที่อุณหภูมิ 47.0 °ซ นาน 20 นาที เพื่อกำจัดหนอนวัยแมลงวันผลไม้วัย 1 จำนวนมาก ในมะม่วงโชคอนันต์ (Large scale confirmatory test) เพื่อใช้เป็นวิธีการทางด้านกักกันพืช สามารถประมาณการจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ที่ถูกกำจัดได้ 39,471 ตัว การศึกษาด้านผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ต่อคุณภาพมะม่วงพบว่ากระบวนการอบไอน้ำที่เสนอเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในการบริโภคของมะม่วงทั้ง 3 ชนิด

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตมะม่วงได้หลายพันธุ์ โดยแต่ละพันธุ์ก็มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ถึงแม้การส่งออกจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปีแต่เป็นจำนวนไม่มากนัก ดังนั้นการส่งเสริมมะม่วงพันธุ์ใหม่ ๆ เพื่อการส่งออกจัดเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มปริมาณการส่งออกและเปิดตลาดให้ได้มากขึ้น มะม่วงพันธุ์มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์เป็นอีกพันธุ์หนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศไทย สามารถรับประทานได้ทั้งมะม่วงดิบ และมะม่วงสุก อีกทั้งยังมีเปลือกที่ค่อนข้างหนา เนื้อแน่น และทนทานต่อโรค จึงเหมาะสมที่จะส่งเสริมให้มีการส่งออก โดยทั่วไปตลาดมะม่วงของประเทศไทยได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง และสหภาพยุโรป เป็นตลาดที่ไม่มีปัญหาทางด้านกักกันพืชสามารถส่งออกมะม่วงพันธุ์ใหม่ ๆ ไปจำหน่ายได้ แต่ถ้าในอนาคตประเทศไทยต้องการที่จะเปิดตลาดไปยังบางประเทศที่มีศักยภาพในการซื้อสูงเช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และเกาหลี ซึ่งเป็นประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกฎหมายกักกันพืชในเรื่องของแมลงวันทอง จำเป็นต้องทำการกำจัดให้ได้ก่อนการส่งออกจึงจะผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้า

ในปี พ.ศ. 2529 กรมวิชาการเกษตรโดยความช่วยเหลือด้านวิชาการจากรัฐบาลญี่ปุ่น ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ความร้อนกำจัดแมลงวันทอง และแมลงวันแตงในผลมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ในผลมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน โดยที่ได้ตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (Unhawutti et al., 1986) ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 ได้มีการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยกรรมวิธีใหม่ คือ วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified vapor heat treatment, MVHT) มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ คือ หนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด พิมเสนแดง (Unhawutti et al., 1991) และลำสุดพันธุ์มหาชนก (รัชฎา และคณะ., 2549) โดยที่วิธีการดังกล่าวไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วง

การใช้วิธีการอบไอน้ำเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืช โดยในแต่ละประเทศจะใช้หลักการเดียวกัน คือการเพิ่มความร้อนให้กับพืชจนถึงระดับที่สามารถกำจัดแมลงได้เป็นที่ยอมรับทางกักกันพืช (probit 9) และต้องไม่ทำให้คุณภาพของผลไม้เสียหาย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเครื่องอบไอน้ำจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้และแมลงที่ต้องการกำจัด นอกจากนี้วิธีการอบไอน้ำยังมีข้อดีในแง่ของความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผลไม้ ด้วยเหตุนี้ความพยายามที่จะขยายตลาดการส่งออกมะม่วงจากประเทศไทยพันธุ์อื่น ๆ ที่น่าสนใจไปยังประเทศที่เข้มงวดทางด้านกฎหมายกักกันพืช จึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ของวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนซึ่งใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อวิจัยและพัฒนาให้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และเขียวเสวยก่อนการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง 2 เครื่อง
2. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
3. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 2 ห้อง
4. เครื่องอ่างน้ำร้อน
5. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้
6. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
7. กรงเลี้ยงแมลง
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก 3 ตู้
9. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
10. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
11. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
12. เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
13. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ๆ ได้แก่ ฟู่กัน ปากคีบ เคาท์เตอร์ งานทดลองขนาดเล็ก (plate) ถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำและอื่น ๆ

วิธีการ

1. เลี้ยงแมลงวันทองจำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณและเพื่อใช้ในการทดลอง
2. ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกโชคอนันต์ และเขียวเสวย
3. ศึกษาด้านความเสียหายและคุณภาพของผลมะม่วงจากวิธีการอบไอน้ำ
4. ศึกษาเบื้องต้นประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ วัย 1 ในมะม่วงโชคอนันต์
5. ประเมินประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 จำนวนมากในมะม่วงโชคอนันต์
6. ศึกษายืนยันประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 จำนวนมากเพื่อใช้เป็นวิธีการด้านกักกันพืช

1. เลี้ยงแมลงวันทองจำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณเพื่อใช้ในการทดลอง

1.1 แมลงที่ใช้ในการทดลอง : ทำการเลี้ยงแมลงวันทอง *B. dorsalis* เป็นจำนวนมากไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเลี้ยงไว้ในห้องเลี้ยงแมลงของกลุ่มกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ โดยสภาพของห้องเลี้ยงแมลงวันทองเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5 x 4.6 x 2.3 ม. อุณหภูมิ 25-27 ° ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดชีวภาพ (bio luck) จำนวน 20 หลอด ซึ่งได้ติดตั้งไว้บนเพดานห้อง และอีกจำนวน 40 หลอดติดตั้งไว้บนผนังรอบห้อง โดยไฟจะสว่างในระหว่างช่วงเวลา 6.00 น - 18.00 น. และติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ อีก 1 หลอด เพื่อให้แสงสลับเลียนแบบสภาพของแสงแดดในช่วงรุ่งเช้า และพลบค่ำซึ่งจะช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์ของแมลง โดยไฟจะเปิดและปิดในช่วงเวลา 5.30-6.00 น. และ 18.00-18.30 น. สำหรับต้นกำเนิดสายพันธุ์ของแมลงวันทองได้มาจากผลน้อยหน้าเก็บรวบรวมในห้องที่อำเภอปากช่องจังหวัดนครราชสีมา แมลงตัวเต็มวัยจะถูกจำแนกชนิดอย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งคัดแยกเอาเฉพาะแมลงวันทอง *B. dorsalis* เพียงชนิดเดียว จากนั้นจึงนำแมลงวันทองตัวเต็มวัยไปเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นโดยอาศัยวิธีการเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) สูตรข้าวโพดป่น (Watanabe et al., 1973)

1.2 หลักปฏิบัติในการเลี้ยงแมลงวันทอง : เลี้ยงแมลงทองตัวเต็มวัยจำนวนมากประมาณ 20,000 ตัวไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 65.5 x 69 x 77 ซม. กรงแมลงทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน enzymatic protein hydrolysate (Amber series 100) 1 ส่วน และ yeast extract 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาด 6 x 7.5 ซม. ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มม. จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยครบ 7 สัปดาห์ ทำลายแมลงที่ยังหลงเหลืออยู่ในกรงทั้งหมด ทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลงเพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงในรุ่นใหม่ต่อไป ระหว่างการทดลองเตรียมแมลงตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันไว้ไม่น้อยกว่า 5 กรง มีแมลงมากกว่า 100,000 ตัว

1.3 การควบคุมคุณภาพของแมลงวันทอง : แมลงวันทองซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ เพื่อที่จะสามารถพบสิ่งผิดปกติและแก้ไขได้ทันที โดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักของไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)

2. ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวย

ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องอบไอน้ำ “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) (model : EHK-1000B, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) จำนวน 2 เครื่อง มะม่วงที่ใช้ในการทดลองใช้มะม่วงขนาดกลางน้ำหนัก 300-360 กรัม และหนอนวัยที่ 1 ได้จากแมลงวันทองตัวเต็มวัยซึ่งเลี้ยงไว้เป็นจำนวนมากในห้องปฏิบัติการด้วยอาหารเทียม ศึกษาประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงโชคอนันต์ให้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยการเตรียมมะม่วงให้มีหนอนวัยที่ 1 อยู่ภายในผล ดำเนินการตามขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติของ อุดร และคณะ (2536) ใช้มะม่วงพันธุ์ละ 5 ผล/treatment ใส่หนอนวัย 1 ในผลมะม่วงแต่ละพันธุ์จำนวน 100 ตัว/ผล อบไอน้ำมะม่วงด้วยวิธีการปรับความชื้นสัมพัทธ์ (50%) ที่อุณหภูมิ 46.0 °ซ, 46.5 °ซ, 47.0 °ซ, 47.0 °ซ นาน 5 นาที, 47.0 °ซ นาน 10 นาที การวัดอุณหภูมิผลมะม่วงที่ทดลองอาศัยการวัดจากมะม่วงกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) ขึ้นถึงระดับอุณหภูมิที่กำหนดจำนวน 2 ใน 3 ผล และเริ่มนับเวลาตามระยะเวลาที่กำหนดอบไอน้ำมะม่วง

ตรวจนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในผลมะม่วงภายหลังอบไอน้ำ 5 วัน บันทึกจำนวนแมลงรอดชีวิต คำนวณอัตราการตายของแมลง ด้วยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

3. ศึกษาเบื้องต้นประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ วัย 1 ในมะม่วงโชคอนันต์

เตรียมมะม่วงโดยใส่หนอนวัยที่ 1 จำนวน 100 ตัว/ผล ทำการอบมะม่วง ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ อบไอน้ำมะม่วงด้วยวิธีการปรับความชื้นสัมพัทธ์ (50%) ที่อุณหภูมิ 45.0 °ซ, 46 °ซ, 47.0 °ซ, 47.0 °ซ นาน 10 นาที 15 นาที 47.0 และ 20 นาที ลดอุณหภูมิในผลไม้ด้วยน้ำ (shower cooling) หลังจากนั้นเก็บมะม่วงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ ตรวจนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในผลมะม่วงภายหลังอบไอน้ำ 5 วันทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ การบันทึกจำนวนแมลงรอดชีวิต คำนวณอัตราการตายของแมลง ด้วยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

4. ศึกษาด้านความเสียหายและคุณภาพของผลมะม่วงจากวิธีการอบไอน้ำ (Fruit Injury Test)

อบไอน้ำมะม่วงมหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบ MVHT ให้อุณหภูมิภายในสุดของผลเท่ากับ 48.5 °ซ และคงที่ไม่ต่ำกว่า 48.5 °ซ เป็นเวลานาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง แต่ละวิธีการ (treatment) ใช้มะม่วงจำนวน 10 ผล และมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ (control) จำนวน 10 ผล ภายหลังจากการอบไอน้ำเก็บมะม่วงไว้ในห้องอุณหภูมิ 25-27 °ซ เป็นเวลา 7 วัน และ 14 วัน (ในมะม่วงมหาชนก) ตรวจคุณภาพผลมะม่วงได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก (weigh loss) ปริมาณน้ำตาล (brix value) ปริมาณกรด (acidity) และ อาการเสียหายที่เนื้อเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ (spongy tissue) อาการเกิดโรค (disease symptom)

5. ประเมินประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ 1 จำนวนมากในมะม่วงโชคอนันต์ (Intermediate Disinfestation Test)

ในแต่ละวิธีการใช้มะม่วงโชคอนันต์จำนวน 20 ผล โดยใส่หนอนวัยที่ 1 จำนวน 100 ตัว/ผล ทำการอบมะม่วง ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพิ่มขึ้นถึง 47 องศาเซลเซียส นาน 15, 20 และ 25 เมื่ออบมะม่วงครบตามอุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนดไว้ นำมะม่วงที่ผ่านความร้อนออกจากเครื่องอบไอน้ำ ลดอุณหภูมิในผลไม้ด้วยละออง และบันทึกผลการทดลองหลังจากอบมะม่วง 5 วัน หลังจากนั้นเก็บมะม่วงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ ตรวจสอบจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในผลมะม่วงภายหลังอบไอน้ำ 5 วันทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ การบันทึกจำนวนแมลงรอดชีวิต คำนวณอัตราการตายของแมลง ด้วยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

6. ศึกษายืนยันประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ 1 จำนวนมากเพื่อใช้เป็นวิธีการด้านกักกันพืช (Large Scale Confirmatory Test)

ทำการทดลองยืนยันประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำ (อุณหภูมิและระยะเวลา)ที่จะเสนอเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ซึ่งต้องมีประสิทธิภาพสามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ 1 ในผลมะม่วงโชคอนันต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ทำการทดลองโดยเตรียมมะม่วงที่แมลงสำหรับอบไอน้ำ 2 วิธีการคือ :

1) Artificial Inoculation ใส่หนอนวัย 1 ในผลมะม่วงจำนวน 100 ตัวต่อผล ใช้มะม่วงทั้งหมด 100 ผล แบ่งเป็น Treatment 75 ผล และ Control 25 ผล ทิ้งให้หนอนวัย 1 กินอยู่ในผลมะม่วงเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมงก่อนนำไปทดลองอบไอน้ำ

2) Forced Infestation เตรียมทรงแมลง (35.0 x 50.0 x 30.0 ซม.³) ที่มีแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยสมบูรณ์พร้อมวางไข่ประมาณ 2,000 ตัว จำนวน 8 ทรง ห่อมะม่วงด้วยถุงพลาสติกให้แนบสนิทกับผิวมะม่วงติดด้วยเทปกาวให้แน่น เจาะรูจำนวน 5 รู ลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผลมะม่วงด้วยเข็มปักแมลง ดังนั้นแมลงวันผลไม้จะถูกบังคับให้วางไข่ได้เฉพาะบริเวณรูที่เจาะไว้เท่านั้น ใส่มะม่วงจำนวน 10 ผล ต่อทรง โดยให้บริเวณที่เจาะรูอยู่ด้านบน ทิ้งให้แมลงวันวางไข่เป็นเวลา 35 นาที ใช้มะม่วงทั้งหมด 80 ผล แบ่งเป็น Treatment 60 ผล และ Control 20 ผล เก็บมะม่วงไว้ในห้องเก็บผลไม้อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงนำไปทำการทดลอง หลังจากนั้นนำมะม่วงที่ได้ไปอบไอน้ำที่ 47° ซ. นาน 20 นาที ตั้งความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 50 % ในสภาพที่ภายในห้องอบไอน้ำมีพริกหวานในปริมาณ 50 % (Half load) และ 100 % (Full load) ภายหลังอบไอน้ำลดอุณหภูมิด้วยน้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บมะม่วงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ ตรวจสอบจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในผลมะม่วงภายหลังอบไอน้ำ 5 วัน ทำการทดลองทั้งหมดจำนวน 4 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2548 **สิ้นสุด** กันยายน 2553

จังหวัดระยอง จันทบุรี อ่างทอง ชัยนาท สุพรรณบุรี เชียงใหม่ เชียงราย สุโขทัย นครราชสีมา และ
ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้วัย 1 ใน มะม่วงพันธุ์หนึ่ง
กลางวันเปรียบเทียบกับพันธุ์ เขียวเสวย มหาชนก และโชคอนันต์ แสดงในตารางที่ 1 ผลการทดลอง
พบว่าที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 47 °ซ นาน 10 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะหนอนวัยที่ 1 ใน
มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย มหาชนก และ หนึ่งกลางวันได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในมะม่วงโชคอนันต์พบ
อัตราการตายที่ 97.23 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ในมะม่วงโชคอนันต์ มีแนวโน้มที่
จะทนทานต่อความร้อนมากด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor
Heat Treatment, MVHT) มากที่สุด ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Unahawutti et al.
(1991) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันทองวัย 1 ในมะม่วง 4
พันธุ์ คือ หนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง พบว่าหนอนวัย 1 ในมะม่วงพิมเสนแดง
ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด เนื่องจากมะม่วงต่างพันธุ์กันมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดทั้ง
รูปร่างกาย ลักษณะ เปลือก สี เนื้อ กลิ่น และรสชาติอาจทำให้หนอนแมลงวันทองในผลมะม่วงมี
โอกาสรอดชีวิตไม่เท่ากัน

ตารางที่ 1 อัตราร้อยละการตายของหนอนแมลงวันผลไม้วัย 1 ในมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน
เขียวเสวย มหาชนก และโชคอนันต์ภายหลังการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ

พันธุ์มะม่วง	จำนวนร้อยละของอัตราการตายของหนอนวัย 1 (% corrected mortality)				
	46.0 °ซ	46.5 °ซ	47 °ซ	47 °ซ + 5 นาที	47 °ซ + 10 นาที
หนึ่งกลางวัน	29.04	59.11	84.17	100.00	100.00
เขียวเสวย	40.64	48.91	99.07	100.00	100.00
หนึ่งกลางวัน	43.03	49.20	92.68	100.00	100.00
มหาชนก	13.62	45.58	93.35	100.00	100.00
หนึ่งกลางวัน	37.23	53.08	93.33	97.44	100.00
โชคอนันต์	32.82	54.49	96.35	98.53	97.23

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 จึงต้องมีการประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้นของวิธีการอบไอน้ำ
MVHT เพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 ในมะม่วงพันธุ์โช

อนันต์ โดยทดลองอบไอน้ำมะม่วงโชคอนันต์ที่อุณหภูมิ 45.0 °ซ, 46 °ซ, 47.0 °ซ, 47.0 °ซ นาน 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที พบว่าหอนอนแมลงวันผลไม้มีร้อยละของอัตราการตายที่ 67.98, 96.64, 97.87, 99.59, และ 100 ตามลำดับ (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ)

แต่อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาว่าวิธีการอบไอน้ำไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพในการบริโภคของมะม่วงทั้ง 3 ชนิด โดยใช้อุณหภูมิในการอบไอน้ำที่ 48.5 °ซ นาน 0 , 1 และ 2 ชั่วโมง ผลการทดลองแสดงว่ามะม่วงทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 48.5 °ซ นาน 0 และ 1 ชั่วโมงมีการสูญเสีย น้ำหนัก (weigh loss) ปริมาณน้ำตาล (brix value) ปริมาณกรด (acidity) ไม่แตกต่างจากมะม่วงที่ไม่ผ่านการอบไอน้ำ และไม่พบอาการเสียหายที่เนื้อเป็นรูพรุนคล้ายฟองน้ำ (spongy tissue) อาการเกิดโรค (disease symptom) การอบไอน้ำมะม่วงที่อุณหภูมิ 48.5 °ซ นาน 2 ชั่วโมง ทำให้มะม่วงมหาชนก และ โชคอนันต์เริ่มเกิดอาการเสียหายที่เนื้อเป็นรูพรุน Unahawutti et al. (1986) ได้ศึกษาคุณภาพมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน ที่ผ่านการอบไอน้ำ (VHT) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบไอน้ำ มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะม่วง Unahawutti et al. (1991) ได้ทำการศึกษาพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง สามารถทนทานกระบวนการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ได้ถึงที่อุณหภูมิ 48.5 °ซ นาน 30 นาที ดังนั้นจึงสรุปในเบื้องต้นได้ว่าวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 47.0 °ซ นาน 20 นาที น่าจะเป็นอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการศึกษาขั้นต่อไปเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกัน

การศึกษายืนยันประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำแบบ MVHT ในการกำจัดแมลงวันผลไม้จำนวนมาก (Intermediate Test) ในแต่ละวิธีการพบว่าการอบผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ด้วยวิธีการอบไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 15, 20 และ 25 นาที ทุกวิธีการมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะหอนวัยที่ 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ผลจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นเลือกใช้ กระบวนการอบไอน้ำแบบ MVHT ที่อุณหภูมิ 47° ซ. นาน 20 นาที ซึ่งเป็นวิธีการด้านกักกันพืชที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงหนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และ พิมเสนแดง ดังนั้น เพื่อให้กระบวนการอบไอน้ำดังกล่าวข้างต้นได้รับการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชในมะม่วง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ ตามข้อกำหนดด้านกักกันพืชต้องทำการทดลองยืนยันกระบวนการอบไอน้ำ (อุณหภูมิ และระยะเวลา) ที่จะเสนอเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต้องมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะการเจริญเติบโตที่ทนต่อความร้อนมากที่สุด ในมะม่วงโชคอนันต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ให้ตายหมด

การศึกษายืนยันประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำในการกำจัดหอนแมลงวันผลไม้วัย 1 จำนวนมากเพื่อใช้เป็นวิธีการด้านกักกันพืช (Large Scale Confirmatory Test) ผลการทดสอบจาก 4 ซ้ำ สามารถประมาณการปริมาณหอนวัย 1 ที่ถูกกำจัดด้วยกระบวนการอบไอน้ำได้จำนวน 39, 471 ตัว (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดด้านกักกันพืชตามมาตรฐานสากลจึงสามารถเสนอ

กระบวนการอบไอน้ำที่ 47° ซ. นาน 20 นาที เป็นวิธีการด้านกักกันพืชสำหรับมะม่วง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ประเมินการจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ 1 ที่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำในการศึกษา ยืนยันการศึกษายืนยันประสิทธิภาพกระบวนการอบไอน้ำเพื่อใช้เป็นวิธีการด้านกักกันพืช

ซ้ำ	จำนวนแมลงรอดชีวิตในตัว เปรียบเทียบ		ประมาณการจำนวนแมลงที่ เข้าอบไอน้ำ		ประมาณการ ยอดรวม แมลง ที่ เข้าอบไอน้ำ	จำนวนแมลง ที่ รอดชีวิต
	วิธีการที่ 1 ^{1/}	วิธีการที่ 2 ^{2/}	วิธีการที่ 1 ^{1/}	วิธีการที่ 2 ^{2/}	ที่เข้าอบไอน้ำ	
1 ^{3/}	2,732	-	8,196	-	8,196	0
2	1,666	1,032	4,998	3,096	8,094	0
3	1,897	1,591	5,691	4,773	10,464	0
4	2,013	2,226	6,039	6,678	12,717	0
รวม	8,308	4,849	24,924	14,547	39,471	0

^{1/} วิธีการเตรียมมะม่วงที่มีหนอนวัย 1 ด้วยวิธีใส่หนอนวัย 1 ในผลมะม่วงโดยตรง

^{2/} วิธีการเตรียมมะม่วงที่มีหนอนวัย 1 ด้วยวิธี ให้แมลงวางไข่ในผลมะม่วงและปล่อยให้ไข่ฟักเป็นหนอนวัย 1

^{3/} ซ้ำที่ 1 เตรียมมะม่วงที่มีหนอนวัย 1 ด้วยวิธีการที่ 1 อย่างเดียว

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. หนอนแมลงวันผลไม้ 1 ในผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ สามารถทนทานต่อความร้อนจากวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ได้มากกว่าในมะม่วงเขียวเสวย มหาชนก และหนังกลางวัน
2. กระบวนการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 47 °ซ. นาน 20 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในมะม่วงโชคอนันต์จำนวน 39,471 ตัว โดยไม่มีหนอนวัย 1 รอดชีวิต ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานวิธีการกำจัดแมลงด้านกักกันพืชที่จะต้องทดสอบได้ว่าสามารถกำจัดแมลงในผลไม้ในระดับ probit 9 คือจำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว และต้องไม่มีแมลงรอดชีวิต
3. กระบวนการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 47 °ซ. นาน 20 นาที สามารถเสนอเป็นวิธีการกำจัดแมลงด้านกักกันพืชเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงเขียวเสวย มหาชนก และ โชคอนันต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภคของมะม่วงทั้ง 3 ชนิด

คำขอบคุณ

งานทดลองนี้ประสบความสำเร็จได้จากความร่วมมือของเจ้าหน้าที่กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืช กักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ขอขอบคุณ คุณนวนนิตา ตั้งสัจจะกุล คุณอนุกุล อ้วนแสง คุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม คุณมีนาจริงจิตร คุณกัลยา วงศ์สุวรรณ คุณประชุม น้อยจำนัลและ คุณวิลาสินี โพธิ์วัฒน์ คุณพัชรินทร์ บุญประกอบ และคุณวัชรา สุวรรณโอบสดี ที่มีส่วนช่วยในการเตรียมอุปกรณ์และวัสดุในการทดลอง รวมถึงการตรวจเช็คผลการทดลอง การป้อนและเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยการนำเสนอผลงานวิจัยให้กับหน่วยงานกักกันพืชของประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืชและห้ามการนำเข้าผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ เช่น ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี ออสเตรเลีย และ นิวซีแลนด์ เพื่อพิจารณากระบวนการอบไอน้ำที่ได้จากการทดสอบเป็นวิธีการทางด้านกักกันพืชในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงมะม่วงเขียวเสวย มหาชนก และ โชคอนันต์ หากประสบความสำเร็จประเทศไทยจะสามารถเพิ่มปริมาณการส่งออกมะม่วงได้มากขึ้น โรงงานอบไอน้ำขนาดใหญ่ระดับการค้าสามารถอบไอน้ำส่งออกมะม่วงได้ตลอดทั้งปี และเป็นทางเลือกให้กับผู้ส่งออกที่สามารถส่งมะม่วงได้หลายชนิด

เอกสารอ้างอิง

- อุดร อุณหภูมิต, มานะพุ่มทอง , รัชฎา อินทรกำแหง, วลัยกร วรวิศิษฐ์ธำรง และประเทือง ศรีสุข.
2536. การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของแมลงวันทองวัยที่ 1 ในมะม่วงหนึ่งกลางวัน
น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง ว.วิชาการ กษ. 11: 133-147.
- 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. Worawisitthumrong, C.
Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as
plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', '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.

Watanabe, N.F. Ichinohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for
larval culture of oriental fruit fly. Res. Bull.Plant. Prot.Japan. 11:57-5B