วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทอง ในผลแก้วมังกรเพื่อการส่งออก

Development of Quarantine Heat Treatment to Disinfest the Oriental Fruit Fly in Dragon Fruit for Export

ชุติมา อ้อมกิ่ง รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ
ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของแมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* Hendel ในผลแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ หนอนแมลงวันทองมีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 69 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะการเจริญเติบโต คือ หนอนวัย 1 อายุ 1 - 2 วัน หนอนวัย 2 อายุ 2 - 3 วัน หนอนวัย 3 อายุ 3 - 7 วัน ตามลำดับ การเตรียมผลแก้วมังกรโดยวิธี forced infestation โดยบังคับให้แมลงวันทองวางไข่เฉพาะบริเวณที่เจาะรูจำนวน 5 รู แมลงวันทองสามารถรอดชีวิตและเจริญเติบโตในเนื้อแก้วมังกร จากการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมให้แมลงวันทองวางไข่ในผลแก้วมังกร คือ 40 นาที จะได้หนอนแมลงวันทองวัย 3 รอดชีวิตเฉลี่ยในผลแก้วมังกรสูงสุดประมาณ 116.9 ตัว

ศึกษาผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำและวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำมีแนวโน้มที่ทำให้แก้วมังกรสูญเสียน้ำหนักและเปลือกผล เกิดอาการเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ถึงแม้ว่าจำนวนผลที่เกิดแผลเน่ามีจำนวนมากกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ แต่ไม่ได้แตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบ ดังนั้นวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้ผลแก้วมังกรมีคุณภาพดีกว่าวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ

รหัสการทดลอง 03-04-54-03-05-00-01-54

คำนำ

สินค้าเกษตรสำคัญของประเทศไทยหลายชนิดไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของโรคและศัตรูพืชสำคัญด้านกักกันพืช แมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางด้านกักกันพืชได้ แก่ แมลงกลุ่มแมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis complex*) และแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae*) แมลงวันผลไม้เหล่านี้ สามารถเข้าทำลายพืชอาศัยได้หลายชนิด เช่น มะม่วง ฝรั่ง ลำไย ลองกอง แก้วมังกร และ มะนาว เป็นต้น ประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืช เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และนิวซีแลนด์ ได้ห้ามการนำเข้าพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ในกลุ่มนี้ ดังนั้น การที่ประเทศไทยจะส่งสินค้าเกษตรซึ่งเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ไปจำหน่ายยังประเทศดังกล่าวข้างต้นได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวิจัยและพัฒนาหาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (Plant Quarantine Treatment) ที่สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญด้านกักกันพืชในพืชก่อนการส่งออกได้อย่างหมดสิ้นโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของพืช

แก้วมังกร (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose ชื่อสามัญ (Dragon fruit, Pitaya) อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับตะบองเพชร มีพื้นเพดั้งเดิมอยู่ในอเมริกากลาง เข้ามาในเอเชียที่เวียดนามก่อน และนำเข้าจากเวียดนามมาในไทยเมื่อประมาณปี 2534 เป็นพันธุ์เนื้อขาว ส่วนพันธุ์เนื้อแดงที่ชื่อแดงสยามเป็นพันธุ์นำเข้ามาจากไต้หวัน แก้วมังกรเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักย์ภาพสูงในการส่งออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีสารอาหารเป็นประโยชน์มากในกระแสที่อาหารสุขภาพกำลังได้รับความนิยม แต่อย่างไรก็ดีตามประกาศใช้กฎหมายกักกันพืช (Plant Protection Law Enforcement Regulation) ของประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศอื่นที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืช เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สาธารณรัฐเกาหลี กำหนดให้ แก้วมังกร จากประเทศไทยเป็นสิ่งต้องห้ามนำเข้า เนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญคือ *Bactrocera dorsalis* species complex สำหรับประเทศญี่ปุ่นการอนุญาตนำเข้าพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ประเทศผู้ส่งออกจะต้องดำเนินการตามมาตรฐานขั้นตอนการยกเลิกห้ามการนำเข้าสิ่งต้องห้ามที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ (Standard Procedure for Lifting Import Ban of Prohibited Host Plants of Fruit Flies) ของกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF) โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ คือกำหนดให้การขออนุญาตนำเข้าสิ่งต้องห้ามที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ต้องยื่นเสนอแผนการศึกษาวิจัยวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกให้กับกระทรวงเกษตรฯ ญี่ปุ่นพิจารณาตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อน การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการวิจัยกำจัดแมลงศัตรูพืชด้านกักกันพืช

Unahawutti *et al*. (1986) ได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยกรรมวิธีอบไอน้ำที่อุณหภูมิภายในสุดผลมะม่วงเท่ากับ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที สามารถกำจัดแมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis*) แมลงวันแตง (Melon fly, *B. cucurbitae* Coquillett) ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 ได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีใหม่ คือ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified vapor heat treatment, MVHT) ที่อุณหภูมิภายในสุดผล 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงครอบคลุม

ถึง 4 พันธ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลมะม่วง (Unahawutti *et al*., 1991) หลังจากนั้น ในปี 2546 ได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิภายในสุดผล 46 องศาเซลเซียส นาน 58 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* species complex ในมังคุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Unahawutti *et al*., 1999) โดยกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นยอมรับ และอนุญาตให้นำเข้ามังคุดสดจากประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 25 เมษายน 2546 เป็นต้นไป นอกจากนี้ Unahawutti *et al*. (2007) ทำการวิจัยวิธีการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอพันธุ์ทองดีพบว่าวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิภายในสุดผลที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที สามารถใช้เป็นวิธีการทางกักกันพืชเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอพันธ์ทองดีเพื่อส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น โดยที่กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่น อนุญาตให้นำเข้าส้มโอพันธ์ทองดีตั้งแต่วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2555 เป็นต้นมา

ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับสำหรับกำจัดแมลงวันทอง *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกร ดังนี้จึงมีโอกาสความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาวิธีการอบไอน้ำเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชเพื่อกำจัดแมลงวันทองในแก้วมังกรเพื่อการส่งออก งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลแก้วมังกรให้ได้มาตรฐานตามวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) ในระดับสากล สามารถส่งรายงานผลการวิจัยให้ประเทศผู้นำเข้าที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชพิจารณาอนุญาตนำเข้าแก้วมังกรจากประเทศไทย โดยมีเป้าหมายประเทศญี่ปุ่นเป็นอันดับแรก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องอบไอน้ำ
2. แมลงวันผลไม้
3. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
4. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้
5. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
6. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น
7. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
8. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
9. แท่งวัดอุณหภูมิ
10. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
11. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ๆ ได้แก่ พู่กัน ปากคีบ เคาท์เตอร์ จานทดลองขนาดเล็กถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่น ๆ

วิธีการ

1. ศึกษาอัตราการรอดชีวิตและระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทองภายในผลแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ ใช้แก้วมังกรเนื้อสีขาวขนาดน้ำหนัก 350 - 400 กรัม เตรียมผลแก้วมังกรที่มีแมลงวันทองโดยใช้กรอบพลาสติกสำหรับฟิมล์สไลด์วางทาบบนผลแก้วมังกรใช้มีดกรีดผลตามรอย

กรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยนผืนผ้าจำนวนเพียง 3 ด้าน จำนวน 1 รอยแผล ลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผล กรีดเนื้อที่เปิดออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆเพื่อช่วยให้หนอนแมลงวันทองกินเนื้อแก้วมังกรได้ดีขึ้นใส่ไข่แมลงวันทองจำนวน 100 ฟอง ต่อผล จากนั้นศึกษาระยะเวลาการเจริญเติบโตของแมลงวันทองจากระยะไข่ไปเป็นหนอนโดยตรวจนับจำนวนหนอนและเช็คระยะการเจริญเติบโตของหนอนในผลแก้วมังกรเริ่มเช็คผล 2 วันหลังจากเก็บไข่แมลงวันทองใส่ในผลแก้วมังกร ผ่าตรวจเช็คผลแก้วมังกรทุกวัน วันละ 2 ผล จนครบ 14 วัน

2. ศึกษาวิธีการเตรียมแก้วมังกรโดยให้แมลงวันทองวางไข่ในผลโดยตรง (Forced infestation) เตรียมกรงแมลงขนาดเล็ก (35.0 x 50.0 x 30 เซนติเมตร) โดยมีแมลงวันทองตัวเต็มวัยอายุประมาณ 2 สัปดาห์ขึ้นไป จำนวนประมาณ 2,000 ตัว ใช้แก้วมังกรเนื้อสีขาวขนาดน้ำหนัก 300 - 350 กรัม ห่อแก้วมังกรด้วยถุงพลาสติกให้แนบสนิทกับผิวติดด้วยเทปกาวให้แน่น เจาะรูจำนวน 5 รู ลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผลแก้วมังกรด้วยเข็มปักแมลงเบอร์ 1 แมลงวันทองจะถูกบังคับให้วางไข่ได้เฉพาะบริเวณรูที่เจาะไว้เท่านั้น ใส่แก้วมังกรจำนวน 10 ผล ต่อกรง โดยให้ผลแก้วมังกรบริเวณที่เจาะรูอยู่ด้านบน ปล่อยให้แมลงวันทองวางไข่เป็นเวลา 20, 30, และ 40 นาที ตามลำดับ หลังเสร็จสิ้นเวลาที่แมลงวันทองวางไข่ นำผลแก้วมังกรแต่ละผลใส่ในถุงผ้ามัสลินปิดปากถุงด้วยหนังยางใส่ไว้ในกระบะพลาสติกคลุมด้วยผ้ามัสลินเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 - 27 องศาเซลเซียส ตรวจนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในแก้วมังกร 7 วัน หลังจากที่ให้แมลงวันทองวางไข่ ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ

3. ศึกษาการทดสอบเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของไข่อายุ 24 ชั่วโมง กับหนอนวัย 1 ในผลแก้วมังกรโดยทำการอบไอน้ำแก้วมังกรที่มีไข่และหนอนวัย 1 อยู่ในผล ทำการอบไอน้ำปรับความสัมพันธ์ (MVHT 55% RH) ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส คงที่เป็นเวลา 10, 20, 30, 40, 50, 55 และ 60 นาที ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องอบไอน้ำ “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) (model : EHK-1000B, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) แก้วมังกรที่ใช้ในการทดลองใช้แก้วมังกรขนาดกลางน้ำหนัก 350 - 400 กรัม ศึกษาประสิทธิภาพวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ และหนอนวัย 1 โดยการเตรียมแก้วมังกรให้มีไข่ และหนอนวัยที่ 1 อยู่ภายในผล โดยใช้วิธีการใส่ไข่ และหนอนวัย1 ในผลแก้วมังกรจำนวน 100 ตัว/ผล อบไอน้ำแก้วมังกรด้วยวิธีการปรับความชื้นสัมพัทธ์ (55% RH) ที่อุณหภูมิ 46.0 °ซ คงที่เป็นเวลา 10, 20, 30, 40, 50, 55 และ 60 นาที ตามลำดับ การวัดอุณหภูมิผลแก้วมังกรที่ทดลองอาศัยการวัดจากแก้วมังกรกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) ขึ้นถึงระดับอุณหภูมิที่กำหนดจำนวน 2 ใน 3 ผล และเริ่มนับเวลาตามระยะเวลาที่กำหนดอบไอน้ำแก้วมังกร ตรวจนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตในผลแก้วมังกรภายหลังอบไอน้ำ 7 และ 5 วัน ตามลำดับ โดยบันทึกจำนวนแมลงรอดชีวิต คำนวณอัตราการตายของแมลง ด้วยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

4. ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกรรมวิธีลดอุณหภูมิภายหลังการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ (Modify Vapor Heat Treatment, MVHT) ต่อคุณภาพผลแก้วมังกร เปรียบเทียบกรรมวิธีลดอุณหภูมิ 2 กรรมวิธีคือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ (Shower cooling) และกรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ (Air cooling) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้กรรมวิธีลดอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อแก้วมังกรมากที่สุด ใช้แก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีขาวเพิ่มความร้อนกับผลแก้วมังกรด้วยกรรมวิธี MVHT ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และคงที่ไม่ต่ำกว่า 47 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1, 2 ชั่วโมง ภายหลัง

เสร็จสิ้นกรรมวิธี MVHTลดความร้อนผลแก้วมังกรด้วยวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเปรียบเทียบกับวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ใช้ผลแก้วมังกรที่ไม่อบไอน้ำสำหรับเป็นตัวเปรียบเทียบ กับแก้วมังกรที่ผ่านการอบไอน้ำและลดอุณหภูมิในแต่ละวิธีการ หลังจากนั้นเก็บแก้วมังกรในตู้ที่ควบคุมที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คผลกระทบจากวิธีการลดความร้อนต่อคุณภาพแก้วมังกร ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก (% weight loss) ปริมาณน้ำตาล ($^{\circ}$brix) ลักษณะภายนอก คือ การเกิดโรค และผ่าดูลักษณะเนื้อภายในที่เกิดอาการเสียหายภายหลังการอบไอน้ำ 7 วัน ทำการทดสอบจำนวน 2 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เวลา: เดือนตุลาคม 2553 – กันยายน 2556

สถานที่: กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จังหวัดนครนายก จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ศึกษาอัตราการรอดชีวิตและระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันทองภายในผลแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ ร้อยละของจำนวนหนอนแมลงวันทองแต่ละการเจริญเติบโตที่รอดชีวิตในผลแก้วมังกร (% recovery) ภายหลังการใส่ไข่แมลงวันทองในผลแก้วมังกรเป็นเวลา 2 - 14 วัน แสดงใน Table 1 โดยในวันที่ 2 หลังจากใส่ไข่ในผลแก้วมังกร ตรวจพบหนอนวัย 1 รอดชีวิต 67 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 3 ตรวจพบหนอนวัย 2 รอดชีวิต 69 เปอร์เซ็นต์ แมลงวันทองเริ่มเข้าสู่วัย 3 ในวันที่ 4 โดยตรวจพบหนอนวัย 2 รอดชีวิต 18.5 เปอร์เซ็นต์ และ หนอนวัย 3 รอดชีวิต 51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตรวจเช็คครบ 8 วัน พบดักแด้แมลงวันทองจำนวน 2.5 เปอร์เซ็นต์ และหนอนวัย 3 รอดชีวิต 46.5 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของแมลงวันทองในแก้วมังกรใกล้เคียงกับรายงานของ Unahawutti *et al*. (1986) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตของแมลงวันทองในอาหารเทียมสูตรข้าวโพด ดังนี้ไข่อายุ 30 - 40 ชั่วโมง หนอนวัย 1 อายุ 1 - 2 วัน หนอนวัย 2 อายุ 2 - 3 วัน หนอนวัย 3 อายุ 3 - 7 วัน ตามลำดับ

2. ศึกษาวิธีการเตรียมแก้วมังกรโดยให้แมลงวันทองวางไข่ในผลโดยตรง (Forced infestation)ผลการศึกษาแสดงใน Table 2 จากวิธีการเตรียมผลแก้วมังกรโดยบังคับให้แมลงวันทองวางไข่โดยตรงเฉพาะบริเวณที่เจาะรูจำนวน 5 รู แสดงให้เห็นว่าแมลงวันทองสามารถรอดชีวิตและเจริญเติบโตในเนื้อแก้วมังกรสีขาวได้โดยเมื่อให้แมลงวันทองวางไข่ในแก้วมังกรเนื้อสีขาว เป็นเวลา 20, 30 และ 40 นาที ผลการทดลองจาก 3 ซ้ำ พบว่ามีหนอนแมลงวันทองวัย 3 รอดชีวิตเฉลี่ยในผลแก้วมังกร เท่ากับ 98.7, 91.2, และ 116.9 ตัว ตามลำดับ สำหรับการทดลองด้านกำจัดแมลงวันทองต้องการให้มีแมลงรอดชีวิตเฉลี่ยในผลแก้วมังกรจำนวนไม่ต่ำกว่า 100 ตัวต่อผล ดังนั้นการเตรียมผลแก้วมังกรที่มีแมลงวันทองวางภายในผลสำหรับการศึกษาด้านการกำจัดแมลงทองในผลแก้วมังกร ด้วยวิธี Forced infestation ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับให้แมลงวันทองวางไข่ในผลแก้วมังกร ควรจะอยู่ที่ 40 นาที

3. ศึกษาการทดสอบเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของไข่อายุ 24 ชั่วโมง กับหนอนวัย 1 ในผลแก้วมังกรโดยทำการอบไอน้ำแก้วมังกรที่มีไข่และหนอนวัย 1 อยู่ในผล ทำการอบไอน้ำปรับความสัมพันธ์ (MVHT 55% RH) ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส คงที่เป็นเวลา 10, 20, 30, 40, 50, 55 และ 60 นาที อยู่ในขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

4. ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกรรมวิธีลดอุณหภูมิภายหลังการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ (Modify Vapor Heat Treatment, MVHT) ต่อคุณภาพผลแก้วมังกร Table 3 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ และวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของแก้วมังกร จะเห็นได้ว่าแก้วมังกรที่ลดความร้อนด้วยกรรมวิธีลดความร้อนทั้ง 2 วิธีการ มีร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าวิธีเปรียบเทียบ ส่วนวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศมีแนวโน้มต่อการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ

Table 4 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ปริมาณน้ำตาล) ในผลแก้วมังกรภายหลังการอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์หลังจากนั้นใช้กรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ และวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ พบว่าปริมาณน้ำตาลในแก้วมังกรของวิธีเปรียบเทียบและกรรมวิธีลดความร้อนด้วยทั้ง 2 วิธีการ มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นกรรมวิธีลดความร้อนจึงไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในผลแก้วมังกร

Table 5 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อนต่อลักษณะภายนอกของผลแก้วมังกรคืออาการเกิดแผลเน่าที่ผลที่เกิดจากเชื้อโรคเข้าทำลาย ผลแก้วมังกรที่เกิดอาการดังกล่าวจากวิธีลดความร้อนด้วยน้ำมีแนวโน้มที่จะเกิดแผลเน่ามากกว่าวิธีลดความร้อนด้วยอากาศ แต่มีจำนวนผลเน่าแตกต่างกันไม่มากกับในวิธีเปรียบเทียบ

ลักษณะภายนอกของผลแก้วมังกรหลังผ่านการอบไอน้ำด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์และลดอุณหภูมิด้วยวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำและวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศแสดงใน Figure 1 และ 2 ตามลำดับ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้เปลือกแก้วมังกรเกิดอาการเหี่ยวน้อยกว่าแก้วมังกรที่ลดอุณหภูมิด้วยอากาศ กรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำมีแนวโน้มที่ทำให้แก้วมังกรสูญเสียน้ำหนักและเปลือกผล เกิดอาการเหี่ยวน้อยกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำ ถึงแม้ว่าจำนวนผลที่เกิดแผลเน่ามีจำนวนมากกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ แต่ไม่ได้แตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบ ดังนั้นวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้ผลแก้วมังกรมีคุณภาพดีกว่าวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แมลงวันทองสามารถวางไข่และเจริญเติบจนสามารถเข้าสู่ระยะดักแด้ได้ในผลแก้วมังกรแต่อัตราการรอดชีวิตของหนอนระยะที่ 3 มีจำนวนน้อยกว่า 50 % ทั้งนี้แก้วมังกรไม่ใช่พืชอาศัยที่ดีของแมลงวันทองและอาจเนื่องมาจากเมื่อเก็บแก้วมังกรในอุณหภูมิปกติทำให้ผลเน่าเสียง่ายหนอนจึงเน่าตายก่อนจะเจริญเติบโตเข้าวัยที่ 3

การศึกษาวิธีการเตรียมแก้วมังกรด้วยวิธีการ Forced Infestation โดยทำการห่อผลแก้วมังกรด้วยถุงพลาสติกและเจาะรูจำนวน 5 รู วางแก้วมังกรจำนวน 10 ผล ในกรงเลี้ยงแมลงวันทองตัวเต็มวัยเป็นเวลานาน 40 นาที จะได้แมลงวันทองวัย 3 รอดชีวิตในแก้วมังกรเฉลี่ย 116.9 ตัว เป็นจำนวนที่เหมาะสมสำหรับวิธีการเตรียมผลแก้วมังกรสำหรับงานทดลองด้านการกำจัดแมลงวันผลไม้ในแก้วมังกรต่อไปได้

กรรมวิธีลดอุณหภูมิผลภายหลังการอบไอน้ำมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลแก้วมังกร วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้ผลแก้วมังกรมีคุณภาพดีกว่าวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ ทำให้สามารถเลือกใช้วิธีการลดอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแก้วมังกร คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเพื่อนำทดสอบ

ประสิทธิภาพด้านกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลแก้วมังกร และมีผลกระทบต่อคุณภาพผลแก้วมังกรน้อยที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poomthong, P. Komson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwum' 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). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intatakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook 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). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. 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 : Tephitidae). 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. Tech. Plant Quarant. Sub-Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agri., Bangkok. 630 p.

Unahawutti, U. , S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera : Tephitidae). 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. Tech. Plant Quarant. Sub-Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agri., Bangkok. 630 p.

ภาคผนวก

Table 1 The development of *B. dorsalis* in dragon fruit after inoculation 2 - 12 days

Day after inoculation	% Recovery[1/]				Total % recovery
	1st instar	2nd instar	3rd instar	Pupa	
2	67.0	0.0	0.0	0.0	67.0
3	0.0	68.5	0.0	0.0	68.5
4	0.0	18.5	50.5	0.0	69.0
5	0.0	5.0	41.5	0.0	46.5
6	0.0	0.5	45.0	0.0	45.5
7	0.0	0.0	37.0	0.0	37.0
8	0.0	0.0	46.5	2.5	49.0
9	0.0	0.0	42.5	2.5	45.0
10	0.0	0.0	40.0	1.0	41.0
11	0.0	0.0	46.5	1.5	48.0
12	0.0	0.0	42.0	5.0	47.0

[1/] Mean from 2 fruits

Table 2 The survival of *B. dorsalis* in dragon fruit after exposure to fruit flies for oviposition at 20, 30, and 40 minutes and keep in room temperature 25-27 °C for 7 days

Oviposition Period (min.)	No. alive individuals/fruit [1/]			
	Trial 1	Trial 2	Trial 3	(mean ± SD)
20	102.2 ± 60.8	100.7 ± 19.4	93.2 ± 23.6	98.7 ± 34.6
30	78.9 ± 54.1	91.2 ± 25.7	103.5 ± 32.4	91.2 ± 37.4
40	121.0 ± 36.4	117.10 ± 24.3	112.5 ± 16.0	116.9 ± 25.6

[1/] Mean from 10 fruits

Table 3 Weight loss (%) of dragon fruit after treated with MVHT at 47 °C for various holding times followed by air and shower cooling and store at 10 ± 1 °C for 7 days

Trial	Cooling method	Weight loss (%)[1/]		
		0 h	1 h	2 h
1	Control	2.71		
	Air cooling	3.84	3.39	3.34
	Shower cooling	3.23	3.07	3.20
2	Control	1.15		
	Air cooling	2.80	2.91	2.75
	Shower cooling	2.84	2.47	2.31

[1/] Values are mean of 5 fruits in trail 1 and 10 fruits in trail 2

Table 4 The total soluble solid (° brix) of dragon fruit after treated with MVHT at 47 °C for various holding time followed by air and shower cooling and store at 10 ± 1°C for 7 days

Trial	Cooling method	Total soluble solid (° brix)[1/]		
		0 h	1 h	2 h
1	Control	16.08		
	Air cooling	15.46	15.10	14.80
	Shower cooling	14.90	14.46	15.64
2	Control	17.55		
	Air cooling	18.82	18.29	18.71
	Shower cooling	18.02	17.37	17.87

[1/] Values are mean of 5 fruits in trail 1 and 10 fruits in trail 2

Table 5 The occurrence of disease inflection (%) in dragon fruit after treated with MVHT at 47 °C for various holding time followed by air and shower cooling and store at 10 ± 1°C for 7 days

Trial	Cooling method	Disease inflection (%)		
		0 h	1 h	2 h
1	Control	60		
	Air cooling	20	20	60
	Shower cooling	60	60	60
2	Control	30		
	Air cooling	30	30	30
	Shower cooling	60	60	60

1/ Values are mean of 5 fruits in trail 1 and 10 fruits in trail 2

Figure 1 Dragon fruit after treated with MVHT at 47 °C for various holding time followed by water cooling and store at 10 ± 1°C for 7 days

A : Control B: 47 °C for 0 hr.

C: 47 °C for 1 hr. D: 47 °C for 2 hr.

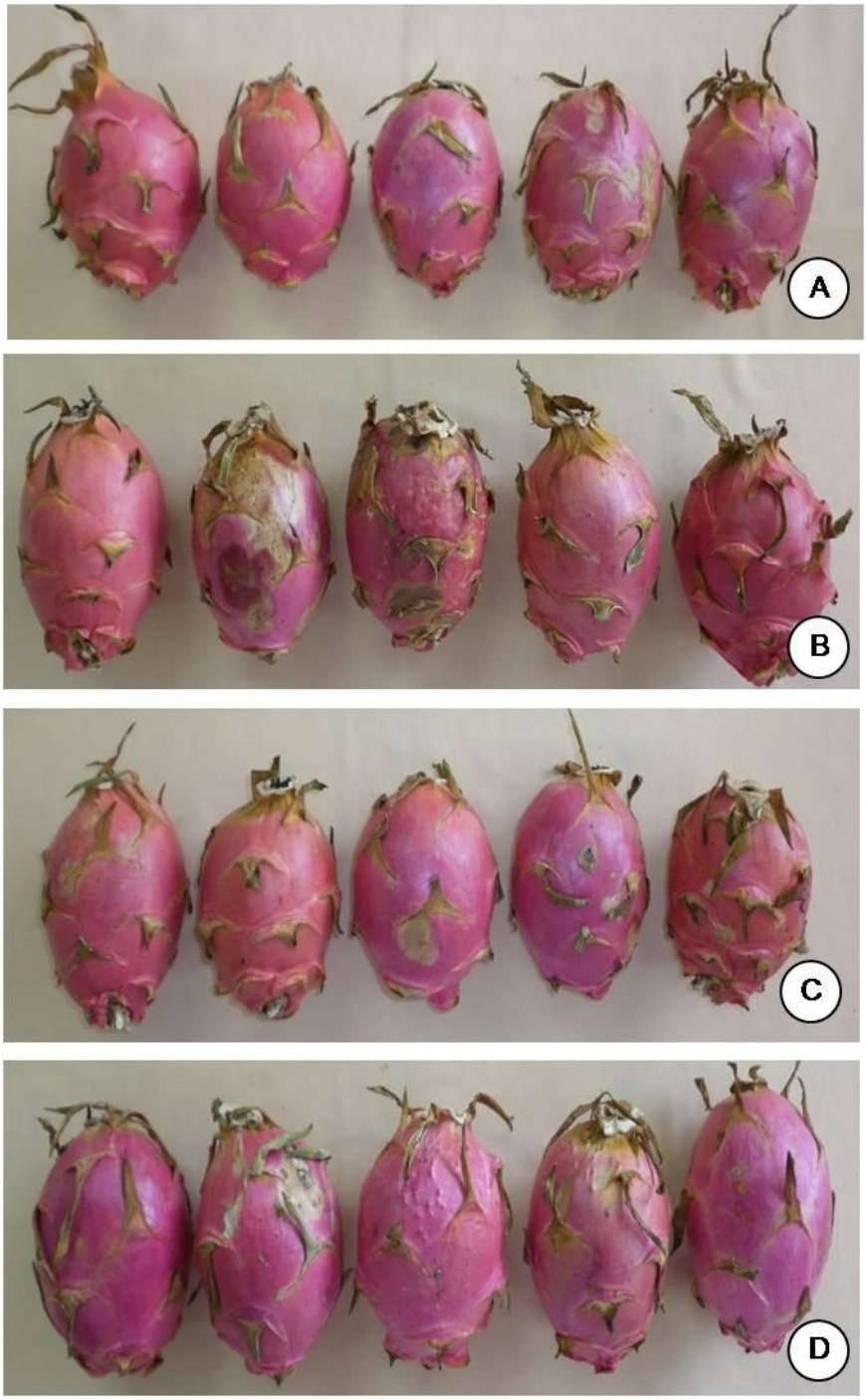

Figure 2 Dragon fruit after treated with MVHT at 47 °C for various holding time followed by air cooling and store at 10 ± 1°C for 7 days

A : Control B: 47 °C for 0 hr.

C: 47 °C for 1 hr. D: 47 °C for 2 hr.