วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทอง ในผลลองกองเพื่อการส่งออก

(Development of Quarantine Heat Treatment to Disinfest the Oriental Fruit Fly in Longkong for Export)

รัชฎา อินทรกำแหง[1/] สลักจิต พานคำ[1/]
ชัยณรัตน์ สนศิริ[1/] มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์[1/]
ชุติมา อ้อมกิ่ง[1/] จารุวรรณ จันทรา[1/] อุดร อุณหวุฒิ[2/]

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ศึกษาเปรียบเทียบกรรมวิธีให้ความร้อนกับผลลองกอง 2 วิธีการ คือ กรรมวิธีอบไอน้ำ และกรรมวิธีอบไอน้ำแบบปรับความชื้นสัมพัทธ์ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลลองกอง โดยเพิ่มความร้อนให้กับผลลองกองที่อุณหภูมิในสุดผลเท่ากับ 45 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 30 และ 60 นาที พบว่ากรรมวิธีอบไอน้ำทำให้ผลลองกองเกิดความเสียหายน้อยกว่ากรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ แต่อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ผลลองกองเกิดความเสียหายสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากลองกองเป็นผลไม้ที่มีผิวเปลือกบางจึงเกิดความเสียหายจากปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลลองกองได้ง่าย ดังนั้นจึงเลือกใช้กรรมวิธีอบไอน้ำที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลองกองน้อยที่สุด การศึกษาปัจจัยอื่นที่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของลองกองคือกรรมวิธีลดอุณหภูมิภายหลังอบไอน้ำ พบว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยน้ำหรืออากาศมีผลกระทบต่อคุณภาพชองลองกองไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากลองกองที่เป็นวิธีเปรียบเทียบ ทั้งนี้มีผลจากกรรมวิธีเพิ่มความร้อนในลองกองที่มีผลต่อคุณภาพลองกองมากกว่ากรรมวิธีลดอุณหภูมิ

เนื่องจากลองกองไม่ใช่พืชอาศัยที่ดีของแมลงวันทอง ดังนั้นการกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลลองกองจึงไม่ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงมาก ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะวิจัยพัฒนากรรมวิธีอบไอน้ำสำหรับกำจัดแมลงวันทองที่ไม่ทำให้ผลลองกองเกิดความเสียหาย

รหัสการทดลอง 03-04-54-03-05-00-02-54

คำนำ

ลองกอง เป็นลางสาดพันธุ์หนึ่งชนิดที่เปลือกหนาและยางน้อย โดยลางสาดเป็นไม้ต้นชนิด *Lansium domesticum* Corrêa ในวงศ์ Meliaceae ผลกลม ๆ ออกเป็นพวง กินได้ เม็ดในขม เชื่อว่าเป็นผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากบริเวณหมู่เกาะมลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์และภาคใต้ของไทย มีหลายชื่อ อาทิ ลังสาด, ดูกู โดยชื่อ "ลางสาด" หรือ "ลังสาด" นั้นมาจากภาษามาเลย์ว่า "langsat", ชื่อ "ดูกู" มาจากภาษาอินโดนีเซียว่า "duku" และชื่อ "ลองกอง" มาจากภาษายาวีว่า "ดอกอง" ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกกันมากในเขตภาคใต้และภาคตะวันออก จัดเป็นหนึ่งในผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และมีศักยภาพสูงในการส่งออกไปต่างประเทศ

มีรายงานว่าลองกองเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ ได้แก่ แมลงวันทอง, Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), (Diptera : Tephritidae) (White and Elson-Harris, 1992) ด้วยเหตุนี้ลองกองจากประเทศไทยจึงถูกห้ามนำเข้าประเทศญี่ปุ่น ซึ่งไม่มีแมลงชนิดดังกล่าวนี้แพร่ระบาด ภายใต้ข้อกำหนดของกฎหมายกักกันพืช ข้อกำหนดนี้จะถูกยกเลิกไปหากประเทศไทยสามารถพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ได้ตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลลองกองก่อนการส่งออก

ในปี พ.ศ. 2529 กรมวิชาการเกษตรโดยความช่วยเหลือทางด้านวิชาการจากรัฐบาลญี่ปุ่น ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ความร้อนกำจัดแมลงวันทอง และแมลงวันแตง, Melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน และได้ตามมาตรฐานของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (Unhawutti et al., 1986) และต่อมา ในปี พ.ศ. 2534 ได้มีการวิจัย และพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยกรรมวิธีใหม่ คือ วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified vapor heattreatment, MVHT) ที่มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วง (Unhawuttiet al., 1991) หน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่นยอมรับให้ใช้เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อกำจัดแมลงวันทองในผลลิ้นจี่ก่อนการส่งออก ต่อมาจึงมีการสร้างโรงงานกำจัดแมลงด้วยความร้อนขนาดใหญ่ระดับการค้า วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีซึ่งอาศัยอากาศเป็นสื่อนำความร้อน ได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศว่าสามารถกำจัดแมลงวันทองในผลไม้ได้หลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังมีข้อดีในแง่ของความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผลไม้ จึงผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้าหากมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง ซึ่งลองกองเป็นผลไม้ที่มีปัญหาการส่งออกเกี่ยวข้องกับแมลงวันทอง ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่มีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับสำหรับกำจัดแมลงวันทองใน

ผลลองกอง ด้วยเหตุนี้ความพยายามที่จะขยายตลาดการส่งออกไปยังประเทศที่ห้ามนำเข้าผลลองกองสดจากประเทศไทย จึงจำเป็นที่จะต้องมีการวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ได้ตามมาตรฐานสากล เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลลองกองก่อนการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

วิธีการ

1. **ศึกษาผลกระทบของความร้อนจากกรรมวิธีอบไอน้ำ (VHT) และกรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ต่อคุณภาพลองกอง** ใช้ลองกองเป็นพวงขนาดน้ำหนัก 500-850 กรัม เพิ่มความร้อนกับลองกอง โดยใช้วิธีการ 2 กรรมวิธี คือกรรมวิธีอบไอน้ำ และกรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ ให้ความร้อนกับลองกองพร้อมกันทั้ง 2 กรรมวิธี โดยใช้เครื่องอบไอน้ำจำนวน 2 เครื่อง เพื่อเพิ่มอุณหภูมิในแก้วมังกรให้สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส และคงที่ไม่ต่ำกว่า 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 30 และ 60 นาที ทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการอบไอน้ำลดอุณหภูมิด้วยอากาศ เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง

กรรมวิธีอบไอน้ำดำเนินการโดยการเพิ่มอุณหภูมิในผลลองกองด้วยการใช้อากาศร้อนที่อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำโดยกำหนดให้ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์กำหนดการทำงานของเครื่องอบไอน้ำโดยช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิในผลลองกองให้ถึง 43 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในเครื่องอบไอน้ำให้อยู่ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ในเครื่องอบไอน้ำจะถูกปรับให้อยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) ใช้ลองกองที่ไม่อบไอ

น้ำเป็นวิธีเปรียบเทียบจำนวน 5 พวง และลองกองที่อบไอน้ำแต่ละอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด จำนวน 5 พวง

ภายหลังการอบไอน้ำเก็บลองกองไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน ตรวจเช็คผลกระทบจากกรรมวิธีให้ความร้อนต่อคุณภาพผลลองกอง ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความหวาน ลักษณะภายนอก เช่น สีเปลือก ผลร่วง เป็นต้น

2. ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกรรมวิธีลดอุณหภูมิภายหลังการอบไอน้ำ(Vapor Heat Treatment, VHT) ต่อคุณภาพผลลองกอง

เปรียบเทียบกรรมวิธีลดอุณหภูมิ 2 กรรมวิธีคือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ (Shower cooling) และกรรมวิธีลดอุณหภูมิด้วยอากาศ (Air cooling) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้กรรมวิธีลดอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อลองกองมากที่สุด เพิ่มความร้อนกับผลลองกองด้วยกรรมวิธี VHT ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และคงที่ไม่ต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 30, 60 และ 90 นาที ตามลำดับ ภายหลังเสร็จสิ้นกรรมวิธีอบไอน้ำลดความร้อนผลลองกองด้วยวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเปรียบเทียบกับวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศ เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ใช้ผลลองกองที่ไม่อบไอน้ำสำหรับเป็นวิธีเปรียบเทียบกับลองกองที่ผ่านการอบไอน้ำและลดอุณหภูมิในแต่ละวิธีการ หลังจากนั้นเก็บลองกองในตู้ที่ควบคุมที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส ตรวจเช็คผลกระทบจากวิธีการลดความร้อนต่อคุณภาพลองกอง ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ลักษณะภายนอก เช่น สีเปลือก ผลร่วง เป็นต้น ภายหลังการอบไอน้ำ 5 วัน

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 – สิ้นสุด กันยายน 2555

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จังหวัดจันทบุรี ชุมพร กระบี่ ตรัง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1.ศึกษาผลกระทบของความร้อนจากกรรมวิธีอบไอน้ำ (VHT) และกรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ต่อคุณภาพลองกอง

Table 1 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีให้ความต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของลองกอง จะเห็นได้ว่าลองกองที่เพิ่มความร้อนด้วยกรรมวิธีให้ความร้อนทั้ง 2 วิธีการ มีแนวโน้มที่จะสูญเสียน้ำหนักมากกว่าวิธีเปรียบเทียบ แต่กรรมวิธีให้ความร้อนทั้ง ๒ วิธีการ มีแนวโน้มทำให้ผลลองกองมีการสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันไม่มาก

Table 2 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ปริมาณน้ำตาล) ในผลลองกองภายหลังใช้กรรมวิธีเพิ่มความร้อน 2 วิธีการ พบว่าปริมาณน้ำตาลในลองกองของวิธีเปรียบเทียบและกรรมวิธีเพิ่ม

ความร้อนด้วยทั้ง 2 วิธีการ มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย ดังนั้นกรรมวิธีเพิ่มความร้อนจึงไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในผลลองกอง

Table 3 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีเพิ่มความร้อนต่อลักษณะภายนอกของลองกองคือ อาการเกิดสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (browning) กรรมวิธีเพิ่มความร้อนแบบ MVHT มีแนวโน้มที่จะเกิดจำนวนผลเปลี่ยนสีมากกว่ากรรมวิธี VHT ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกรรมวิธี MVHT ทำให้เปลือกลองกองสูญเสียน้ำได้มากกว่าสีเปลือกจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้มากกว่าวิธี VHT และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการเพิ่มความร้อนให้มากขึ้นจำนวนผลเปลี่ยนสีมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นแตกต่างกับจำนวนผลเน่าในวิธีเปรียบเทียบ

Table 4 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีเพิ่มความร้อนต่อจำนวนผลที่ร่วงหล่นจากช่อของลองกอง กรรมวิธีเพิ่มความร้อนแบบ MVHT มีแนวโน้มที่จะเกิดจำนวนผลร่วงมากกว่ากรรมวิธี VHT และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการเพิ่มความร้อนให้มากขึ้นจำนวนผลร่วงมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นแตกต่างกับจำนวนผลร่วงในวิธีเปรียบเทียบ

Table 1 Weight loss (%) of longkong fruit after treated with MVHT and VHT at 45, 46 °C for various holding times followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

Temperature (°C)	Treatment	Weight loss (%)[1/]		
		0 min	30 min	60 min
45	Control	11.77		
	MVHT	11.99	10.19	9.60
	VHT	10.76	8.78	8.70
46	Control	7.98		
	MVHT	10.75	10.23	8.69
	VHT	11.02	9.61	9.59

[1/] Values are mean of 5 fruits

Table 2 The total soluble solid (°brix) of longkong fruit after treated with MVHT and VHT at 45, 46 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

Temperature (°C)	Treatment	Total soluble solid (°brix)[1/]		
		0 min	30 min	60 min
45	Control	15.84		
	MVHT	16.61	15.84	16.28
	VHT	17.28	15.67	14.65
46	Control	15.63		
	MVHT	16.78	15.26	15.96
	VHT	15.43	16.15	15.50

[1/] Values are mean of 10 fruits

Table 3 The total browing fruits of longkong after treated with MVHT and VHT at 45, 46 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

Temperature (°C)	Treatment	Brownig fruit (total fruits)		
		0 min	30 min	60 min
45	Control	5		
	MVHT	8	15	10
	VHT	6	7	9
46	Control	5		
	MVHT	9	17	38
	VHT	3	3	30

Table 4 The total losing fruits of longkong after treated with MVHT and VHT at 45, 46 °C for various holding time followed by air cooling and store at 17 °C for 5 days

Temperature (°C)	Treatment	Losing fruit (total fruits)		
		0 min	30 min	60 min
45	Control	7		
	MVHT	3	13	8
	VHT	3	6	12
46	Control	9		
	MVHT	10	4	24
	VHT	4	1	12

ลักษณะภายนอกของผลลองกองหลังผ่านกรรมวิธีเพิ่มความร้อนด้วยวิธีการ MVHT และ VHT ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 0, 30, และ 60 นาที และลดอุณหภูมิด้วยอากาศแสดงใน Figure 1 และ 2 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าที่ผลลองกองที่ผ่านกรรมวิธีเพิ่มความร้อนทั้ง 2 วิธีการ สีเปลือกและลักษณะภายนอกไม่เกิดอาการเสียหาย และมีลักษณะไม่แตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบ แต่เมื่อเพิ่มความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส (Figure 3และ 4) ผลลองกองเริ่มเกิดความเสียหายโดยสีเปลือกของลองกองบางผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อผ่านกรรมวิธีเพิ่มความร้อนด้วยวิธีการ MVHT และ VHT ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที แต่วิธีการ VHT ผลลองกองเกิดอาการเสียหายน้อยกว่าวิธีการ MVHT

ดังนั้นการศึกษาด้านกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลลองกองจึงควรพิจารณาใช้วิธีการเพิ่มความร้อนที่มีผลกระทบต่อคุณภาพลองกองน้อยที่สุด นั้นก็คือวิธีการอบไอน้ำ VHT และถ้าหากเลือกใช้อุณหภูมิในการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันทองระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดโดยเพิ่มอุณหภูมิในผลลองกองที่ 45 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มระยะเวลาอบไอน้ำได้นานถึง 60 นาที แต่ถ้าอุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าวไม่สามารถกำจัดแมลงวันทองได้ต้องเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นเป็น 46 องศาเซลเซียส ก็มีข้อจำกัดคือเพิ่มระยะได้ไม่เกิน 30 นาที ไม่เช่นนั้นเปลือกลองกองอาจจะเกิดความเสียหายได้

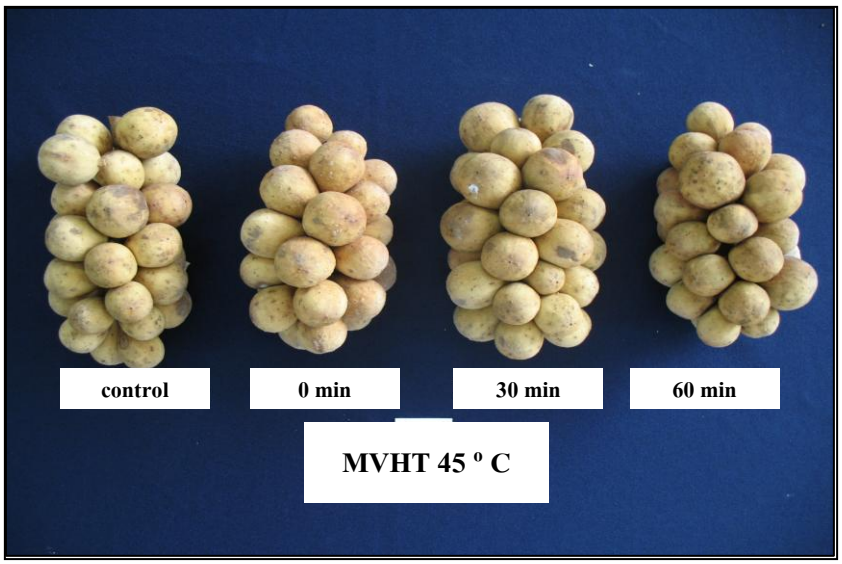

Figure 1 Longkong fruit after treated with MVHT at 45 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

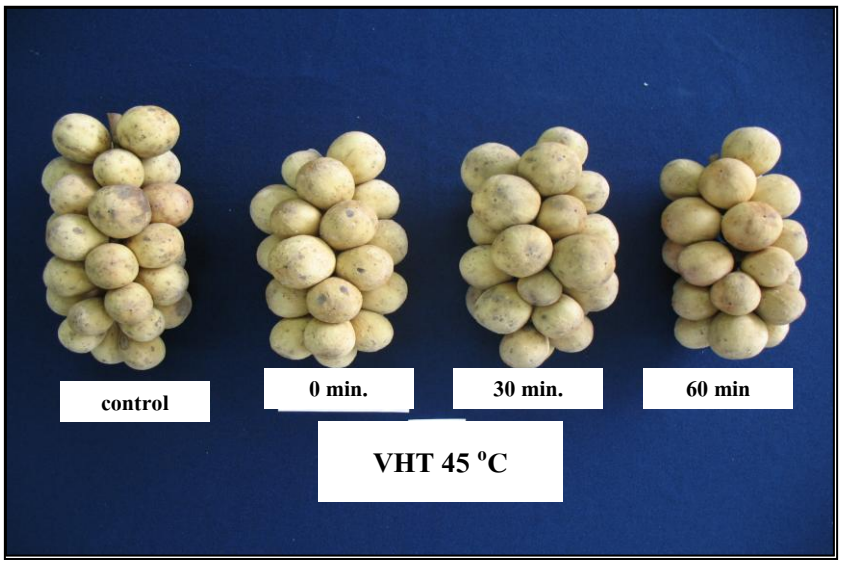

Figure 2 Longkong fruit after treated with VHT at 45 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

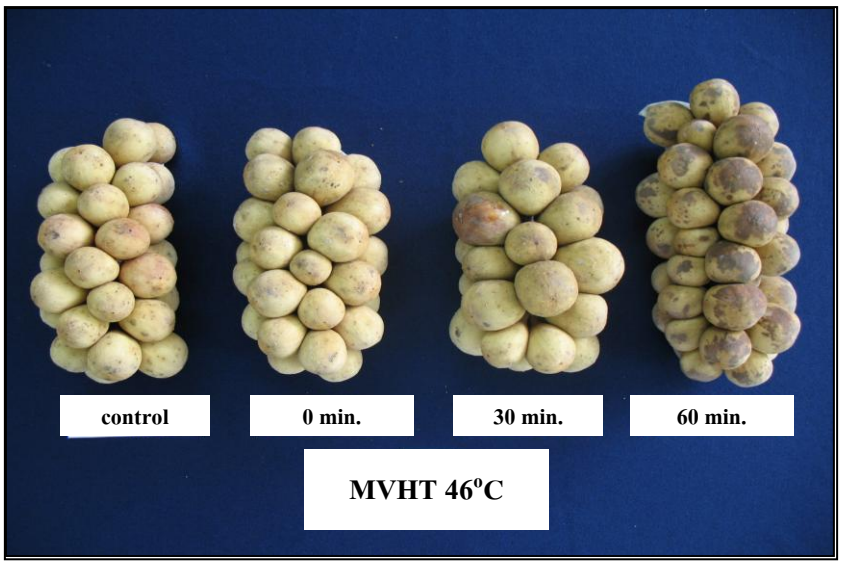

Figure 3 Longkong fruit after treated with MVHT at 46 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

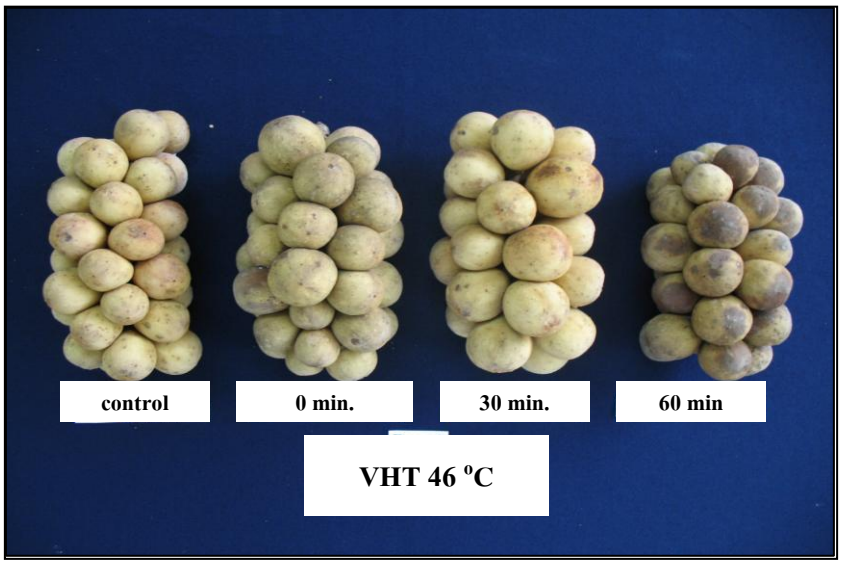

Figure 4 Longkong fruit after treated with VHT at 46 °C for various holding time followed by air cooling and store at room temperature for 5 days

2. ศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของกรรมวิธีลดอุณหภูมิภายหลังการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) ต่อคุณภาพผลลองกอง

Table 5 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำและวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศต่อร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของลองกอง จะเห็นได้ว่าลองกอง

ที่ลดความร้อนด้วยกรรมวิธีลดความร้อนทั้ง 2 วิธีการ มีร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าวิธีเปรียบเทียบ และวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศมีแนวโน้มต่อการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกับวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ

Table 6 แสดงค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ในผลลองกองภายหลังการอบไอน้ำหลังจากนั้นใช้กรรมวิธีลดความร้อน 2 วิธีการ คือวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ และวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศพบว่าปริมาณน้ำตาลในลองกองของวิธีเปรียบเทียบและกรรมวิธีลดความร้อนด้วยทั้ง 2 วิธีการมีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ดังนั้นกรรมวิธีลดความร้อนจึงไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำตาลในผลลองกอง

Table 7 แสดงผลกระทบของกรรมวิธีลดความร้อนต่อจำนวนผลลองกองที่ร่วงจากช่อผลลองกองในวิธีเปรียบเทียบไม่เกิดอาการผลร่วง ส่วนการเกิดผลร่วงของลองกองในวิธีลดความร้อนทั้ง 2 วิธีการ มีจำนวนมากน้อยไม่แน่นอน ดังนั้นวิธีการลดความร้อนจึงไม่มีผลกระทบต่อจำนวนผลร่วง สำหรับลองกองผ่านวิธีการอบไอน้ำเหมือนกันแต่วิธีการให้ความร้อนจะมีผลกระทบทำให้ผลร่วงได้มากกว่าลองกองที่ไม่ได้อบไอน้ำ

Table 5 Weight loss (%) of longkong after treated with VHT at 45 $^{\circ}$C for various holding times followed by air and shower cooling and store at 17 $\pm$ 1 $^{\circ}$C for 5 days

Trial	Cooling method	Weight loss (%)[1/]			
		0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
1	Control	2.72			
	Air cooling	3.52	4.00	3.57	3.78
	Shower cooling	2.75	3.48	3.67	3.50
2	Control	3.34			
	Air cooling	3.54	3.01	2.12	2.13
	Shower cooling	3.96	2.56	2.02	2.62

[1/] Values are mean of 5 panicles

Table 6 The total soluble solid (°brix) of longkong after treated with MVHT at 45 °C for various holding time followed by air and shower cooling and store at 17 ± 1°C for 5 days

Trial	Cooling method	Total soluble solid(°brix) [1/]			
		0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
1	Control	18.49			
	Air cooling	20.40	20.56	17.96	19.00
	Shower cooling	20.86	21.20	17.96	19.78
2	Control	18.08			
	Air cooling	17.22	17.72	17.38	16.28
	Shower cooling	17.36	17.68	17.92	17.28

[1/] Values are mean of 5 panicles

Table 7 The total losing fruits of longkong after treated with MVHT at 45 °C for various holding time followed by air and shower cooling and store at 17 ± 1°C for 5 days

Trial	Cooling method	The total losing fruits [1/]			
		0 min.	30 min.	60 min.	90 min.
1	Control	0			
	Air cooling	4	13	30	24
	Shower cooling	5	13	14	3
2	Control	24			
	Air cooling	*	52	*	*
	Shower cooling	*	*	*	*

[1/] Values are mean of 5 panicles

* Losing all fruits

ลักษณะภายนอกของผลลองกองหลังผ่านการอบไอน้ำด้วยวิธีการอบไอน้ำและลดอุณหภูมิด้วยวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำและวิธีการลดอุณหภูมิด้วยอากาศแสดงใน Figure 5 และ 6 ตามลำดับ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำทำให้สีเปลือกลองกองเกิดอาการเปลี่ยนเป็นเป็นสีน้ำตาลน้อยกว่าลองกองที่ลดอุณหภูมิด้วยอากาศเล็กน้อย

การสูญเสียน้ำหนัก ความหวาน การร่วงของผล และสีเปลือกผล ของลองกอง มีแนวโน้มไม่แตกต่างกันเมื่อลองกองได้ผ่านการอบไอน้ำและลดอุณหภูมิด้วยอากาศหรือน้ำ ดังนั้นสามารถเลือกวิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำหรืออากาศแล้วแต่ความสะดวกและเหมาะสมสำหรับการทดลองกำจัดแมลงวันทองในผลลองกอง

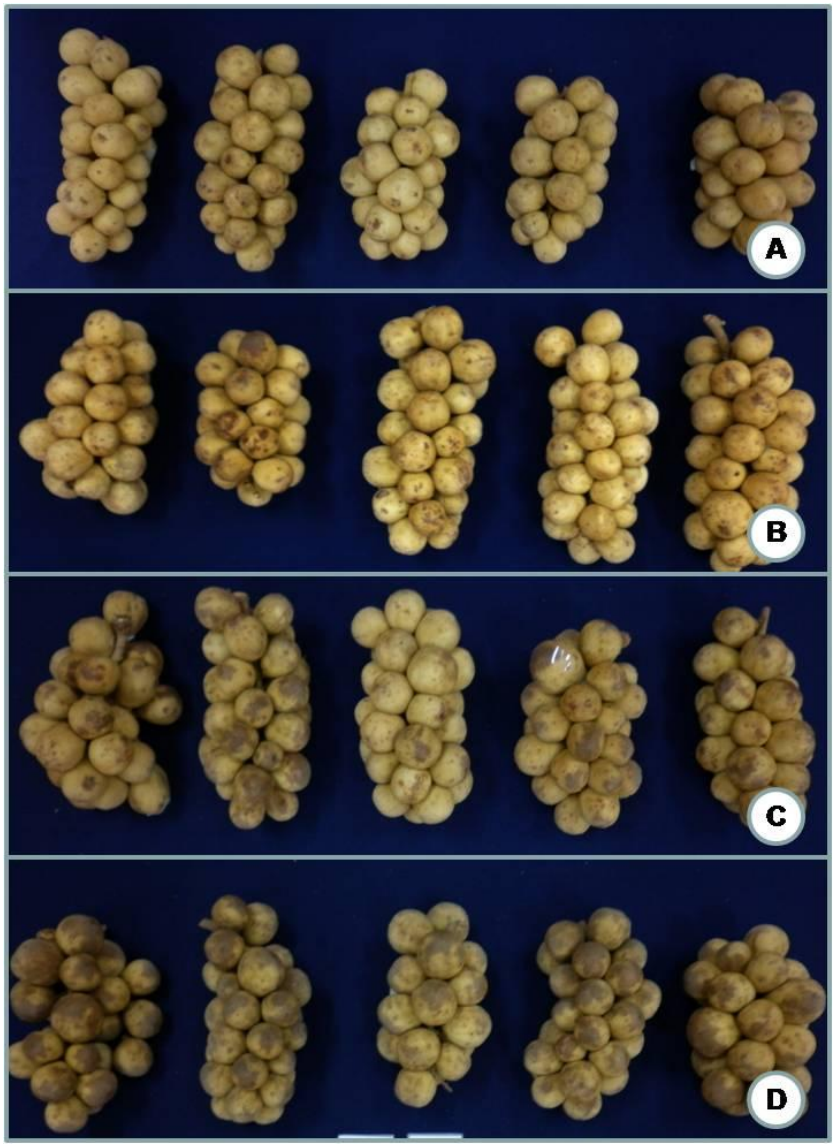

Figure 3 Longkong fruit after treated with VHT at 45 °C for various holding time followed by air cooling and store at 17 ± 1°C for 5 days

A : 45 °C for 0 min. B: 45 °C for 30 min.

C: 45 °C for 60 min. D: 45 °C for 90 min.

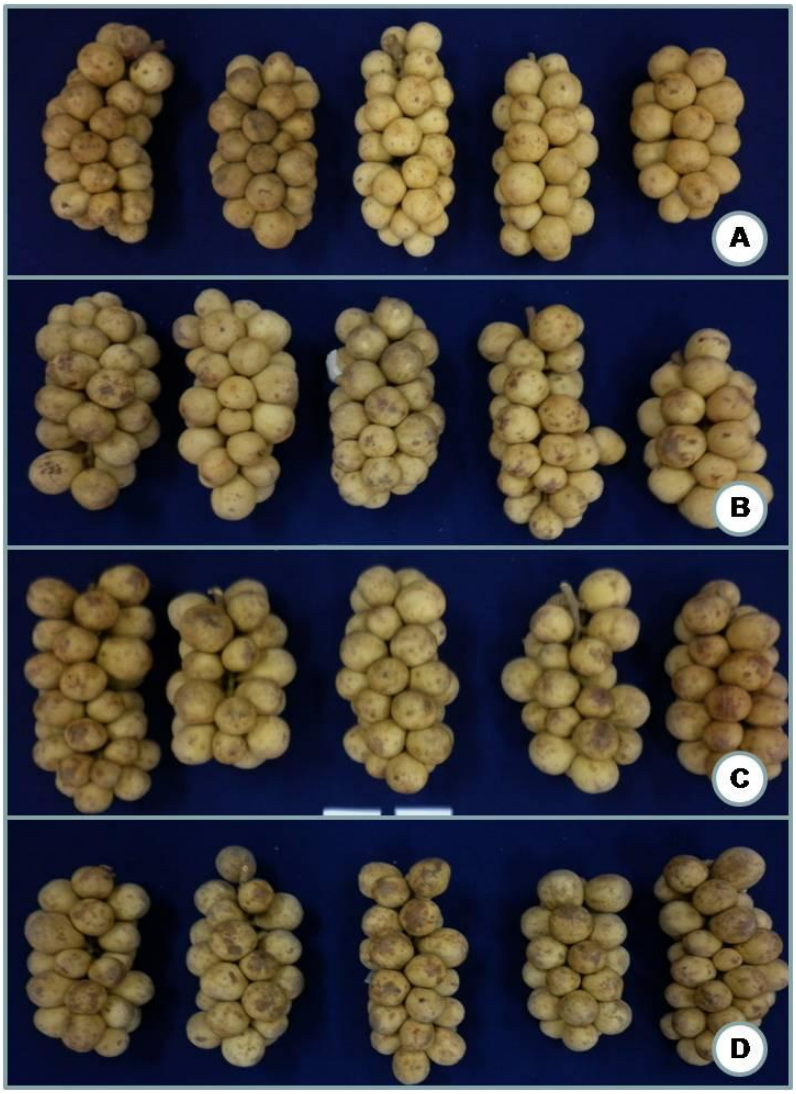

Figure 4 Longkong fruit after treated with VHT at 45 °C for various holding time followed by water cooling and store at 17 ± 1°C for 5 days

A : 45 °C for 0 min. B: 45 °C for 30 min.

C: 45 °C for 60 min. D: 45 °C for 90 min.

การเปรียบเทียบกรรมวิธีลดความร้อนภายหลังการอบไอน้ำ 2 กรรมวิธี ลองกองจะเกิดการสูญเสียน้ำหนัก และ มีความหวานไม่แตกต่างกัน ส่วนลักษณะภายนอก คือ สีของเปลือก พบว่า ลองกองที่ให้ความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 และ

60 นาที สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีความแตกต่างจาก วิธีเปรียบเทียบ ลองกองที่ให้ความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำจะมีคุณภาพดีกว่ากรรมวิธีอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ กรรมวิธีอบไอน้ำลองกองที่อุณหภูมิ 45 นาน 0, 30 และ 60 นาที มีสีเปลือกคุณภาพไม่แตกต่างจากวิธีเปรียบเทียบ

ส่วนกรรมวิธีลดความร้อนด้วยอากาศและน้ำมีผลกระทบต่อคุณภาพ และลักษณะภายนอกของลองกองน้อยมาก จึงสามารถเลือกวิธีการลดความอุณหูมิใดก็ได้ที่สะดวกและเหมาะสมสำหรับการทดลองด้านกำจัดแมลงวันทองในผลลองกอง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาด้านผลกระทบของวิธีการให้ความร้อนต่อคุณภาพของลองกองทำให้สามารถเลือกใช้วิธีการให้ความร้อนที่เหมาะสมสำหรับลองกอง คือกรรมวิธีอบไอน้ำความเพื่อนำทดสอบประสิทธิภาพด้านกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลลองกองและมีผลกระทบต่อคุณภาพลองกองน้อยที่สุด

เนื่องจากลองกองไม่ใช่พืชอาศัยที่ดีของแมลงวันผลไม้ ดังนั้นการกำจัดแมลงวันผลไม้ในลองกองจึงไม่ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงและระยะเวลาที่นานมาก จึงมีโอกาสที่จะพัฒนากรรมวิธีอบไอน้ำเป็นวิธีทางด้านกักกันพืชในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลองกอง

เอกสารอ้างอิง

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.

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.

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.