Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 167-170 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 167-170 (2562)

การควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวด้วยน้ำร้อนวิธีการใหม่ – LP555 เพื่อควบคุมการหลุดร่วงของผลิตผลลองกองที่เกิดจากรา *Lasiodiplodia*

Innovative Technique in Hot Water Treatment – LP555 originated to Control Lasiodiplodia Fruit Dropping in Longkong Commodity

นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง[1,,2] อุดม ฟ้ารุ่งสาง[2,3,] สมนึก พรมแดง[1] และ ญาณี มั่นอ้น[1]

Nuanwan Farungsang[1,2], Udom Farungsang[2,3], Somnuk Promdaeng[1] and Yanee Munon[1]

Abstract

Postharvest fruit drop and fruit rot are problematic on shelf-life and long-distance exportation of longkong (*Lansium domesticum*). It was proved recently that infection by *Lasiodiplodia* sp. through the peduncle cut bases resulted in whole bunch dropping of longkong commodity. The effect of hot water treatment on reducing disease loss, and enhancing shelf life of fruit commodities after harvest has been reported for many decades. However, fruit damage was occurred after the whole longkong fruit bunches being submerged in hot water for treating. Via this report, a new technique originated particularly for longkong named "LP-555" that only peduncle bases (2-cm length) were submerged in hot water was proposed. The investigation of effects of water temperatures at 55, 60, 70, and 80°C in combination with 2.5 and 5 min treating periods on treatment of peduncle demonstrated that 55°C, 5 min (LP-555) was the best hot water – treating time combination. It provided a great reduction in fruit dropping in the treatment that the fruit bunches were inoculated with an isolate of *Lasiodiplodia* sp. In order to save the commodity during the period of "LP-555" hot water treatment, each bunch of longkong was wrapped with 4-fold newspaper paper, and a heat resistant plastic (polypropylene) bag, for inner heat, and outer water insulator, respectively, projecting an enough length of its peduncle base through an opening cut of the protective layers. Consistently good results provided by "LP555" were proved in the following repeated experiment.

Keywords: fruit drop, *Lansium domesticum*, hot water treatment

บทคัดย่อ

ผลหลุดร่วงและโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวเป็นอุปสรรคต่ออายุการเก็บรักษารวมทั้งการส่งออกผลิตผลลองกอง (*Lansium domesticum*) ไปยังที่ห่างไกล ไม่นานมานี้ มีงานวิจัยที่พิสูจน์ว่าการหลุดร่วงทั้งช่อของผลิตผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวมีสาเหตุจากการเข้าทำลายโดยรา *Lasiodiplodia* sp. ผ่านทางรอยตัดที่โคนก้านช่อผล เป็นเวลาหลายสิบปีแล้วที่มีการรายงานว่า hot water treatment ให้ผลดีในการลดความเสียหายที่เกิดจากโรครวมทั้งยืดอายุหลังเก็บเกี่ยวของผลไม้หลายชนิด แต่ทว่าการที่ช่อผลลองกองทั้งช่อต้องจมอยู่ในน้ำร้อนตลอดระยะเวลาที่ทำการ treat ทำให้ผลิตผลได้รับความเสียหาย รายงานนี้ คณะผู้วิจัยนำเสนอ hot water treatment วิธีการใหม่ "LP555" ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับผลิตผลลองกองโดยเฉพาะ โดยวิธีการนี้นำเฉพาะส่วนของโคนก้านช่อผล (ความยาว 2 cm) แช่ในน้ำร้อน ซึ่งเป็นผลจากการวิจัยอุณหภูมิของน้ำ 55, 60, 70, และ 80°C ร่วมกับเวลาที่ใช้แช่คือ 2.5 และ 5 นาที ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการแช่โคนก้านช่อผลในน้ำอุณหภูมิ 55°C เป็นเวลา 5 นาที (LP555) ให้ผลดีที่สุด สามารถลดการหลุดร่วงได้ชัดเจนมากในชุดการทดลองที่ช่อผลลองกองได้รับการปลูกเชื้อด้วยรา *Lasiodiplodia* sp. เพื่อป้องกันความเสียหายระหว่างการทำ hot water treatment ตามวิธีการ LP555 ช่อผลลองกองแต่ละช่อได้รับการห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ 4 ชั้น และถุงพลาสติกทนร้อน (polypropylene bag) 1 ชั้น เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อนและกันน้ำ ตามลำดับ โดยมีช่องเปิดให้โคนก้านช่อยื่นออกมายาวพอสำหรับการแช่ในน้ำร้อน ประสิทธิภาพในการลดการหลุดร่วงของวิธีการ "LP555" ได้รับการยืนยันในการทดลองที่ทำซ้ำในเวลาต่อมา

Keywords: การหลุดร่วงของผล ลองกอง การแช่น้ำร้อน

---

[1] ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Central Laboratory and Greenhouse Complex, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

[3] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[3] Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140

คำนำ

ลองกองเป็นไม้ผลประจำถิ่นของไทยที่มีศักยภาพด้านการส่งออก การหลุดร่วงของผลและโรคผลเน่าเป็นปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญและเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการเก็บรักษาผลิตผลตลอดจนการส่งออกลองกองไปยังปลายทางที่ห่างไกล การตรวจพบราสกุล *Lasiodiplodia* ที่บริเวณขั้วและกลีบเลี้ยงของผลลองกองแสดงแนวโน้มว่าราสกุลนี้อาจจะเป็นสาเหตุของการหลุดร่วง (นวลวรรณ และคณะ, 2559) งานวิจัยด้านโรคพืชในเวลาต่อมาได้พิสูจน์ว่ารา *Lasiodiplodia* sp. ที่เข้าทำลายทางบาดแผลที่เกิดจากกระบวนการเก็บเกี่ยวเป็นสาเหตุของการหลุดร่วงรุนแรงของผลิตผลลองกอง (นวลวรรณและคณะ, 2561) ผลของ hot water treatment ในการยืดอายุรวมทั้งลดความเสียหายจากโรคของผลิตผลหลังเก็บเกี่ยวได้รับการยอมรับมาหลายสิบปี (Escribano and Mitcham, 2014) อย่างไรก็ตาม การทดสอบเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่ากระบวนการที่ผลไม้ต้องจมอยู่ใต้น้ำร้อนตามระยะเวลาของการทำ hot water treatment นอกจากทำให้ผลิตผลลองกองเสียหายเนื่องจาก heat injury แล้ว ยังเกิดอาการเน่าเสียอย่างรุนแรง LP555 เป็นแนวความคิดใหม่ของการทำ hot water treatment ที่คณะผู้วิจัยออกแบบขึ้นสำหรับใช้กับผลิตผลลองกองโดยเฉพาะ และให้ผลดีมากในการลดการหลุดร่วงของผลิตผลหลังเก็บเกี่ยวที่มีสาเหตุจากการเข้าทำลายโดยรา *Lasiodiplodia* sp. โดยที่ผลิตผลไม่ได้รับความเสียหายเนื่องจากกระบวนการ hot water treatment

อุปกรณ์และวิธีการ

ราและผลิตผลที่ใช้ในการวิจัย: รา *Lasiodiplodia* sp. collection code 1332-06-02 บนอาหาร potato carrot agar และช่อผลลองกองแก่อายุประมาณ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน จากแหล่งปลูก ต.ฉมัน อ.มะขาม จ.จันทบุรี

การปลูกเชื้อรา: ใช้กรรไกรตัดกิ่งสะอาดและฆ่าเชื้อด้วย 70% ethanol ตัดโคนก้านช่อผล (peduncle) นำ agar plug ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ที่มีปลายเส้นใยของราวางบนรอยตัดใหม่ วางช่อผลลองกองในสภาพชื้นและคลุมด้วยถุงพลาสติก อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

การวิจัยคู่อุณหภูมิของน้ำกับระยะเวลาการทำ hot water treatment ที่ให้ผลดีที่สุดในการลดการหลุดร่วงของผล หลังจากปลูกเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองโดยใช้อุณหภูมิของน้ำ 4 ระดับ คือ 55°C, 60°C, 70°C และ 80°C และใช้ระยะเวลา 2.5 และ 5 นาที ขนาดของการทดลองคือ 20 ช่อ/กรรมวิธี

การวิจัยเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของคู่อุณหภูมิของน้ำกับระยะเวลาการทำ hot water treatment ที่ให้ผลดีที่สุดในการลดการหลุดร่วงของผล ใช้อุณหภูมิของน้ำ 55°C และใช้เวลาในการ treat 5 นาที (LP555) ซึ่งเป็นผลจากการทดลองแรก ทำการทดสอบหลังจากการปลูกเชื้อ 24 ชั่วโมง ขนาดของการทดลองคือ 48 ช่อ/กรรมวิธี

การประเมินผลการวิจัย: ทุกการทดลองมี กรรมวิธี เปรียบเทียบ 2 กรรมวิธี คือ 1) ช่อผลที่ไม่ปลูกเชื้อ และไม่ได้รับ hot water treatment และ 2) ช่อผลที่ปลูกเชื้อด้วยรา และไม่ได้รับ hot water treatment ภายหลังการทำ hot water treatment เก็บช่อผลทุกการทดลองในสภาพชื้นและคลุมด้วยถุงพลาสติก อุณหภูมิ 28-30°C บันทึกการหลุดร่วงของผลทุก 2 วัน โดยเริ่มตั้งแต่หลังจากการทำ hot water treatment 2 วัน

ขั้นตอน hot water treatment: ปรับอุณหภูมิของน้ำตามที่กำหนดด้วย water bath (Schutzart DIN 40050-IP20, Memmert 854 Schwabach, W – Germany) นำโคนก้านช่อผลความยาว 2 cm ลงแช่ในน้ำร้อนเป็นระยะเวลาตามที่กำหนด

การป้องกันความเสียหายของผลิตผลอันเนื่องจากการสัมผัสน้ำร้อนและไอน้ำร้อนระหว่างการทำ hot water treatment: ช่อผลแต่ละช่อได้รับการห่อหุ้ม 2 ชั้น คือ ชั้นในด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ 4 ชั้น เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน และชั้นนอกด้วยถุงพลาสติกทนร้อน (polypropylene) 1 ชั้น เพื่อกันความชื้น โดยการเจาะรูวัสดุที่หุ้มเพื่อให้โคนก้านช่อผลลอดออกมาได้พอดี

ผล

ช่อผลลองกองที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วยรา *Lasiodiplodia* sp. มีการหลุดร่วงประมาณ 80% ส่วนช่อผลที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อมีการหลุดร่วง 6% ผลการวิจัยคู่อุณหภูมิของน้ำกับระยะเวลาการทำ hot water treatment แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 55°C และระยะเวลา 5 นาที (LP555) แช่โคนก้านช่อผลให้ผลดีที่สุดในการลดการหลุดร่วงของผลลองกอง ใน treatment ที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วยรา *Lasiodiplodia* sp. โดยมีการหลุดร่วงต่ำกว่า 20% ซึ่งต่ำกว่าการใช้อุณหภูมิของน้ำที่สูงกว่าในเวลาเท่ากันและต่ำกว่าการใช้อุณหภูมิ 55°C และระยะเวลา 2.5 นาที อย่างชัดเจน (Fig 1) ในการวิจัยยืนยันเสถียรภาพโดยใช้ขนาดของการทดลอง 48 ช่อผล/กรรมวิธี LP555 ยังคงประสิทธิภาพลดการหลุดร่วงของผลในช่อผลที่ได้รับ

การปลูกเชื้อได้อย่างชัดเจน และการหลุดร่วงยังต่ำกว่าในช่อผลธรรมชาติที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อด้วย (Fig 2) นอกจากนี้ Fig 2 ยังแสดงให้เห็นว่า LP555 ยังสามารถลดการหลุดร่วงในตัวอย่างที่มีการหลุดร่วงสูงตามธรรมชาติ

การห่อช่อผลด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ 4 ชั้นร่วมกับถุงพลาสติกทนร้อน (polypropylene) สามารถปกป้องผลิตผลจาก heat injury ระหว่างกระบวนการ hot water treatment (Fig 3 และ 4)

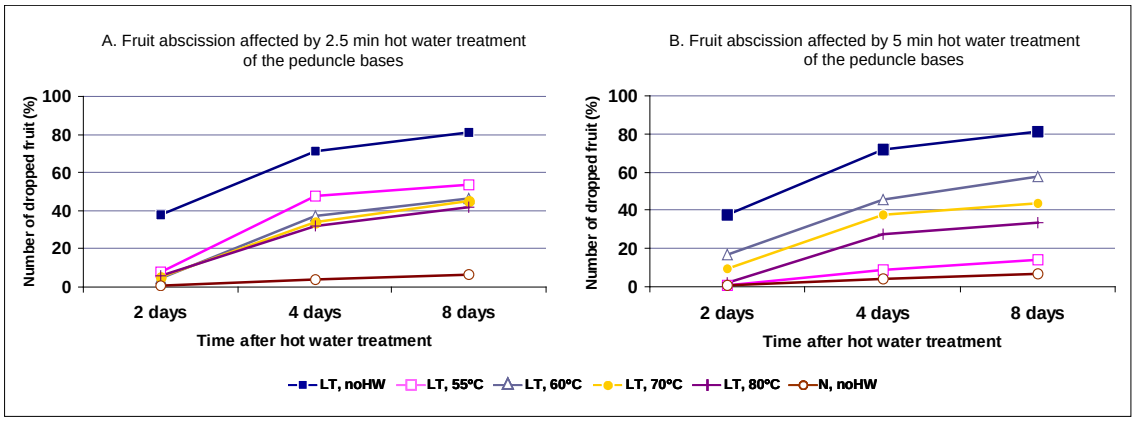

Fig 1 Fruit dropping affected by hot water treatment of the peduncle bases using combinations of 55, 60, 70, or 80°C water temperature and 2.5 min (A), and 5 min (B).

LT the peduncle base was inoculated with *Lasiodiplodia* sp., N the peduncle base was not inoculated, HW hot water treatment

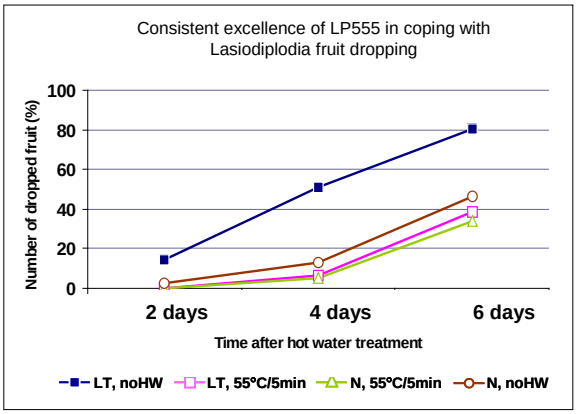

Fig 2 The successful coping with Lasiodiplodia fruit dropping by treating the peduncle bases for 5 min with 55°C hot water (LP555) was proved.

LT the peduncle base was inoculated with *Lasiodiplodia* sp.
N the peduncle base was not inoculated
HW hot water treatment

Fig 3 Protection of longkong fruit challenged directly to hot water and vapour during peduncle bases of the fruit bunches were treated with hot water. Each bunch of longkong was wrapped with 4-fold newspaper paper, and a heat resistant plastic (polypropylene) bag, for inner heat, and outer water insulator, respectively, projecting an enough length of its peduncle base through an opening cut of the protective layers.

Fig 4 Lasiodiplodia fruit dropping of longkong commodity coped by LP555 hot water treatment. Photos were recorded at 7 days after the day of hot water treatment

วิจารณ์ผล

การนำผลไม้ทั้งผลแช่ในน้ำร้อนเป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติตามปกติในการทำ hot water treatment เพื่อการควบคุมโรคพืช โดยมีการปรับอุณหภูมิของน้ำและระยะเวลาที่ใช้ให้สามารถมีผลตามวัตถุประสงค์โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพด้านสรีระและการบริโภคของผลิตผล (Karabulut *et al*., 2010; Lurie and Pedreschi, 2014) แต่การปฏิบัติดังกล่าวไม่เหมาะต่อผลิตผลลองกองซึ่งมีลักษณะเป็นช่อที่มีผลเบียดชิดกัน รวมทั้งผิวเปลือกผลที่มีลักษณะดูดซับน้ำได้ดี ซึ่งเป็นสาเหตุของ heat injury นอกจากนี้ ความเปียกชื้นที่คงอยู่นานในช่อผลเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน มากับช่อผลทำให้เกิดการเน่าเสียอย่างรุนแรงภายหลังการทำ hot water treatment กระบวนการ LP555 ตามแนวความคิดของคณะผู้วิจัยทำให้สามารถนำประสิทธิภาพของ hot water treatment มาใช้ควบคุมโรคหลังเก็บเกี่ยวของลองกองที่เกิดจากรา *Lasiodiplodia* sp. ได้สำเร็จโดยที่ผลิตผลไม่ได้รับความเสียหาย อนึ่ง ในกระบวนการวิจัยนั้น คณะผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไปรวมทั้งอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการมาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นฉนวนกันความร้อนและความเปียกชื้นจากน้ำร้อนและไอน้ำร้อน รวมทั้งใช้เป็นที่รองรับช่อผลลองกองขณะแช่โคนก้านช่อผลในน้ำร้อน ซึ่งผู้นำไปใช้ปฏิบัติสามารถดัดแปลงอุปกรณ์เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่า LP555 มีประสิทธิภาพสูงในการลดความเสียหายหลังเก็บเกี่ยวที่เกิดจากรา *Lasiodiplodia* sp. ผลงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการหลุดร่วงตามธรรมชาติของผลิตผลลองกองมีผลต่อประสิทธิภาพของ LP555 (Fig 3 และ 4)

บทบาทของ hot water treatment ในการทำให้การหลุดร่วงลดลงในลองกองควรเป็นการชักนำหรือกระตุ้นความต้านทานโรคในพืชมากกว่ากลไกอื่นๆที่มีการอธิบายไว้ (Escribano and Mitcham, 2014) อย่างไรก็ตาม สำหรับกลไก (mechanism) ที่เป็นผลของ LP555 ในลองกองนั้นอาจจะแตกต่างจากที่มีรายงานไว้ (Liu *et al*., 2012; Li *et al*., 2013; Yuan *et al*., 2013) เนื่องจากในกระบวนการ LP555 ทำเฉพาะส่วนของโคนก้านช่อผลเท่านั้น น้ำร้อนไม่สัมผัสโดยตรงกับผลรวมทั้งไม่สัมผัสกับราที่เป็นสาเหตุ (*Lasiodiplodia* sp.) ซึ่งเจริญอยู่ภายในก้านช่อผล ดังนั้น LP555 อาจจึงมีผลต่อกระบวนการหลุดร่วงของลองกองที่อยู่ระหว่างการวิจัยที่อาจแตกต่างจากผลไม้ชนิดอื่น

สรุป

การทำ hot water treatment เฉพาะโคนก้านช่อผลลองกองความยาว 2 เซนติเมตรเป็นเวลา 5 นาที ด้วยน้ำอุณหภูมิ 55°C (LP555) มีประสิทธิภาพสูงมากในการลดการหลุดร่วงของลองกองที่เกิดจากการเข้าทำลายโดยรา *Lasiodiplodia* sp. ทางบาดแผลรอยตัดโคนก้านช่อผลที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเก็บเกี่ยวโดยผลิตผลไม่ได้รับความเสียหายจากความร้อนในกระบวนการ hot water treatment ขั้นตอนและกระบวนการที่นำเสนอเป็นต้นแบบที่สามารถปรับปรุงเพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นผลงานของโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร

เอกสารอ้างอิง

นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง, อุดม ฟ้ารุ่งสาง, จริงแท้ ศิริพานิช และ ญาณี มั่นอ้น. 2559. ราที่แอบแฝงบนผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47(3 พิเศษ):245-248.

นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง, อุดม ฟ้ารุ่งสาง, จริงแท้ ศิริพานิช และ ญาณี มั่นอ้น. 2561. ความสัมพันธ์ระหว่างรากับการหลุดร่วงหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลลองกอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4 พิเศษ): 139-142.

Escribano, S. and E. Mitcham. 2014. Progress in heat treatnents. Stewart Postharvest Review 3 (2):1-6.

Karabulut, O.A., J.L. Silanick, C.H. Crisosto and L. Paloou. 2010. Control of brown rot of stone fruits by brief heated water immersion treatments. Crop Protection 29: 903-906.

Liu, J., Y. Sui, M. Wisniewski, S. Droby, S. Tian, J. Norelli and V. Hershkovitz. 2012. Effect of heat treatment on inhibition of *Monilinia fructicola* and induction of disease resistance in peach fruit. Postharvest Bio. Tech. 65:61-68.

Li, X., X. Zhu, N. Zhao, D. Fu, J. Li, W. Chen and W. Chen. 2013. Effects of hot water treatment on anthracnose disease in papaya fruit and its possible mechanism. Postharvest Biol. Tech. 86: 437-446.

Lurie, S. and R. Pedreschi. 2014. Fundamental aspects of postharvest heat treatments. [Online] Available source: https://www.nature.com/articles/hortres201430.pdf. (04 July 2019).

Yuan, L., Y. Bi, Y. Ge, Y. Wang, Y. Liu and G. Li. 2013. Postharvest hot water dipping reduces decay by inducing disease resistance and maintaining firmness in muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit. Scientia Hort. 161:101-110.