การศึกษาวิธีปฏิบัติต่อผลลองกองเพื่อการส่งออก

A Study of Longkongs Handling Procedures for Export

ภัคธร ลาภบริบูรณ์[1,3] ยศพล ผลาพล[2] เจริญ ขุนพรหม[1] และจริงแท้ ศิริพานิช[1*]

Pakkathon Labboriboon[1,3], Yosapol Palapol [2], Jaroen Kunprom [1] and Jingtair Siriphanich

Abstract

Procedures for export of longkong bunches to Hong Kong were studied by comparing maturity stages, 1-methylcyclopropene (1-MCP) fumigation, packing methods and moisture addition. Longkong bunches were dipped in a mixed solution containing $CaCl_2$, naphthalene acetic acid (NAA)and carbendazim before packing and loaded into a container, set temperature at 18°C and ventilation rate at 0.8 container volume per hour. It was found that the suitable procedure was using longkong at 13 weeks after full bloom, no1-MCP fumigation, packed the fruit in well vented plastic basket lined with 2 layers of proof paper and added wet cloth on top before closing the basket. The fruit retained their freshness with less than 9% of fruit drop for 10 days. After transfer to room temperature for 4 days, the fruit drop was less than 30% complying with the Ministry of Agriculture and Cooperatives standard. However, the fruit quality depended on preharvest cultural practices of different orchards.

Keywords: $CaCl_2$, fungicide, *Lansiumdomesticum*, longkong, 1-MCP, NAA, packaging, storage

[1] ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนนครปฐม 73140

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, NakhonPathom 73140

[2] สาขาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี, จันทบุรี 22170.

[2] Faculty of Agricultural Technology, Burapha University, Chonburi 20131

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพมหานคร 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

รับเรื่อง : ตุลาคม 2557

*Corresponding author : agrjts@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิธีการปฏิบัติต่อผลลองกองเพื่อการส่งออกไปยังฮ่องกงโดยเปรียบเทียบอายุของผลการรมสาร 1-methyl cyclopropene (1-MCP) วิธีการบรรจุ และการเพิ่มความชื้น ด้วยการจุ่มช่อลองกองในสารละลายผสม $CaCl_2$, naphthalene acetic acid (NAA) และ carbendazim ก่อนการบรรจุลงภาชนะ แล้วเก็บรักษาในตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิที่18°C ปรับการระบายอากาศในอัตรา 0.8 ปริมาตรตู้ต่อชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน พบว่า วิธีการที่เหมาะสมคือ ใช้ผลลองกองอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน ไม่จำเป็นต้องรม 1-MCP บรรจุในตะกร้าพลาสติกโปร่งกรุด้วยกระดาษปรูฟ 2 ชั้น และเพิ่มความชื้นด้วยผ้าเปียกก่อนปิดฝาตะกร้า ผลลองกองยังคงความสด และหลุดร่วงไม่เกิน 9 % จากนั้นเมื่อย้ายไปเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องสำหรับการค้าปลีกอีก 4 วันการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นแต่ไม่เกิน 30%ตามมาตรฐานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และผิวผลมีสีน้ำตาลไม่เกิน 10%อย่างไรก็ตามคุณภาพของลองกองขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาก่อนเก็บเกี่ยวของแต่ละสวน

คำนำ

ลองกอง (*Lansiumdomesticum* Corr.) เป็นผลไม้ที่มีผลหลุดร่วงจากช่อได้ง่าย อีกทั้งยังพบปัญหาการเน่าเสีย (สมใจและสมศิริ, 2546) และการเกิดสีน้ำตาล (เวศน์ทิวา, 2549) ซึ่งสามารถควบคุมได้ด้วยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°C (เย็นจิตร์ และคณะ, 2540) การใช้สารกำจัดเชื้อรา (สมใจและสมศิริ, 2546) การใช้ naphthalene acetic acid (NAA) และ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) เพื่อยับยั้งการสร้าง และการตอบสนองต่อเอทิลีนตามลำดับ (ชูศักดิ์, 2549 ; Taesakul *et al*., 2012) การใช้แคลเซียมคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยวลดการหลุดร่วงของลองกองได้อีกส่วนหนึ่ง (Rattanapong *et al*., 1995)การใช้สารละลายผสม NAA200 mgL^{-1}, $CaCl_2$ 0.25 % และ carbendazim 1000 mgL^{-1}ทำให้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°Cได้เป็นเวลา 10 วันแล้วย้ายมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องต่ออีก 4 วัน มีการหลุดร่วงไม่เกิน 30% (จริงแท้, 2555)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาข้างต้นเป็นการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ ยังไม่มีการทดสอบจริงในระดับการค้า และยังไม่มีรายงานว่าการใช้สารต่างๆร่วมกับ 1-MCP จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บรักษาลองกองให้ดีขึ้นหรือไม่ ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบระดับการค้าเพื่อหาอายุที่เหมาะสมและการใช้ 1-MCP ร่วมกับวิธีการต่างๆ เพื่อลดการหลุดร่วง และการบรรจุลองกองที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกลองกองโดยทางเรือในระยะเวลา 10 วัน โดยมีเป้าหมายให้ผลลองกองหลุดร่วงไม่เกิน 10% และเมื่อวางขายอีก 4 วัน ผลร่วงไม่เกิน 30% ตามมาตรฐาน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2549) ตลอดจนทดสอบการปรับอัตราการระบายอากาศของตู้คอนเทนเนอร์ให้เหมาะสม เพื่อลดการสะสมเอทิลีนในตู้และลดการสูญเสียน้ำของผลลองกอง

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวช่อลองกองระยะเหลืองทั้งช่อ อายุ 12-14 สัปดาห์หลังดอกบาน จากสวนของเกษตรกรใน จังหวัดจันทบุรี แบ่งการทดลองเป็นสองส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1. การทดลองระดับกึ่งการค้าในตู้คอนเทนเนอร์ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อยดังนี้

1.1เปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยวของช่อลองกอง

คัดช่อลองกองเฉพาะที่มีขนาด 500-800 กรัม/ช่อ ปราศจากโรคและแมลงนำมารม 1-MCP(AnsiP-G ของ Lytone Enterprise ประเทศไต้หวัน)ความเข้มข้น 1000 μgL^{-1} ในภาชนะปิดขนาด 130 x 135x 118 ซม.ที่อุณหภูมิ 25°C นาน 6 ชั่วโมงแล้วนำไปจุ่มสารละลายผสม NCC (NAA200

mgL^{-1},$CaCl_2$ 0.25 % และ carbendazim 1000 mgL^{-1}) เป็นเวลา 3 นาทีผึ่งให้แห้งแล้วนำมาคัดแยกช่อตามสีผิวบรรจุลงตระกร้าพลาสติกโปร่งที่กรุด้วยกระดาษปรูฟ 2 ชั้น ตะกร้าละประมาณ 7 กิโลกรัมใส่ซองบรรจุสารดูดซับเอทิลีน(perlite ที่ได้รับการจุ่มลงในสารละลายด่างทับทิมอิ่มตัวและผึ่งแห้งแล้ว 4 กรัม) จำนวน 7 ซอง บันทึกน้ำหนักเริ่มต้น แบ่งเป็น 3 วิธีการ ดังนี้ 1) ลองกองเปลือกสีเหลืองทั้งช่อมีบางผลผิวอมเขียว 2) ลองกองเปลือกสีเหลืองทั้งช่อ 3) ลองกองเปลือกสีเหลืองเข้ม ผลเต่งทั้งช่อ (อายุประมาณ 12 13 และ14 สัปดาห์หลังดอกบานตามลำดับ) วิธีการละ 7 ตะกร้า แล้วนำไปเก็บรักษาในตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20 ฟุตควบคุมอุณหภูมิที่ 18±1°C เป็นเวลา 10 วัน เมื่อครบกำหนดนำลองกองออกมาตรวจสอบคุณภาพ จากนั้นย้ายไปเก็บรักษาในห้องปรับอากาศอุณหภูมิ 25±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-75% เป็นเวลา 6 วัน ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 วันโดยชั่งน้ำหนักทั้งหมดของลองกอง ตรวจวัดการหลุดร่วงโดยจับที่โคนก้านช่อเขย่าเบาๆ ชั่งน้ำหนักของลองกองที่หลุดร่วงทั้งที่มีสภาพดีและเน่าเสีย และผลลองกองที่ยังติดอยู่กับช่อให้คะแนนการเกิดสีน้ำตาลโดยที่ 0 คะแนนไม่พบการเกิดสีน้ำตาล 1-5 คะแนนเกิดสีน้ำตาล 1-10% 11-20% 21-30% 31-40% และ มากกว่า 40% ของพื้นที่ผิวลองกองทั้งตะกร้าตามลำดับ

1.2 เปรียบเทียบวิธีการบรรจุลองกอง

ใช้ช่อลองกองอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานนำมาจุ่มสารละลายผสม NCC บรรจุลงตะกร้าพลาสติกพร้อมด้วยสารดูดซับเอทิลีนเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 วิธีการละ 7 ตะกร้า ดังนี้1)บรรจุในตะกร้า ที่กรุด้วยกระดาษปรูฟ 2 ชั้น 2)บรรจุในถุงพอลิเอทิลีนที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 11,000 $cm^3m^{-3}d^{-1}atm^{-1}$ ขนาด 20x30 นิ้วไม่มัดปากถุง แล้วใส่ลงตะกร้านำไปเก็บรักษาในตู้คอนเทนเนอร์และวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

1.3 เปรียบเทียบผลของการรม 1-MCP

นำช่อลองกองอายุ 13 สัปดาห์มาจุ่มสารละลายผสม NCCผึ่งให้แห้ง แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม 1)ไม่รม 1-MCP2) รมด้วย 1-MCP บรรจุลงตะกร้า พร้อมด้วยสารดูดซับเอทิลีนเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 ในแต่ละวิธีการใช้ลองกองจำนวน 7 ตะกร้า แล้วนำไปเก็บรักษาในตู้คอนเทนเนอร์ และวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

นำตะกร้าผลลองกอง 49 ตะกร้าจากการทดลองย่อยทั้ง 3 เข้าตู้คอนเทนเนอร์และบรรจุลองกองอีก 571 ตะกร้า ซึ่งเป็นตะกร้าลองกองที่จุ่มด้วยสารละลายผสมไม่รม 1-MCP และมีสารดูดซับเอทิลีนเช่นเดียวกัน รวมน้ำหนักลองกองทั้งตู้ประมาณ 4,500 กก.เมื่อปิดตู้คอนเทนเนอร์ปรับอัตราการระบายอากาศเริ่มต้นเป็น 0.8 ปริมาตรตู้/ชั่วโมง (25$ม^3$/ชม$^{-1}$) แล้วเก็บตัวอย่างอากาศจากตู้ผ่านสายยางที่ติดตั้งไว้ถึงกลางตู้นำไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของเอทิลีน เมื่อพบว่าความเข้มข้นของเอทิลีนสูงเกิน 0.05 mgL^{-1} ทำการปรับอัตราการระบายอากาศเพิ่ม หรือเปิดภาชนะบรรจุสารดูดซับเอทิลีนจำนวน 4 กก.ที่ติดตั้งในแถวสุดท้ายของตู้ด้วยกลไกจากภายนอกเพื่อให้อากาศไหลผ่านและกำจัดเอทิลีนออกไป

ตอนที่ 2. การทดสอบส่งลองกองไปฮ่องกงโดยทางเรือ

จากผลตอนที่ 1 นำมาจัดเป็นวิธีการปฏิบัติเพื่อการส่งออกจริง แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบคุณภาพลองกองจากต่างสวน

ใช้ต้นลองกองจากสวนของเกษตรกร 2 รายใน ต.ซากไทย อ.เขาคิชฌกูฏ (สวน A) และต.เขาวัว อ. ท่าใหม่ (สวน B) จ.จันทบุรี ฉีดพ่นด้วย carbendazim 1,500 mgL^{-1} ทุกๆ 2 สัปดาห์เก็บเกี่ยวช่อลองกองอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน นำมารม 1-MCP จุ่มสารละลายผสมเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1ผึ่งพอหมาดแล้วบรรจุลองกองลงตะกร้าตะกร้าละประมาณ 8 กิโลกรัม พร้อมด้วยสารดูดซับเอทิลีนวิธีการละ 8 ตะกร้าส่งไปยังฮ่องกงในตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 20 ฟุต อุณหภูมิ 18°C ระบายอากาศ 0.8 ปริมาตรตู้/ชั่วโมง (25 $ม^3$/ชม$^{-1}$) ใช้เวลาเดินทาง 6 วัน (อุณหภูมิ 18±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 97-99%) เก็บรักษาต่ออีก 4 วันในสภาพเดิมในลานจอดตู้คอนเทนเนอร์บริเวณท่าเรือ แล้วจึงย้ายไปเก็บรักษาในโกดังสินค้าของผู้นำเข้า (อุณหภูมิ 28±1 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ 85-98%) เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทุกๆ 2 วัน บันทึกอุณหภูมิ และความชื้น ภายในตู้คอนเทนเนอร์และภายในตะกร้าลองกองด้วยเครื่อง data logger (Testo174H สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี)

2.2 เปรียบเทียบผลของการรม 1-MCP

เก็บเกี่ยวและคัดช่อลองกองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 แล้วนำไปรมหรือไม่รมด้วย 1-MCP แล้วนำมาจุ่มในสารละลายผสม และปฏิบัติต่อเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 วิธีการละ 8 ตะกร้า

2.3เปรียบเทียบการเพิ่มความชื้นในตะกร้า

เก็บเกี่ยวและคัดช่อลองกองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1 นำมารม 1-MCP นำไปบรรจุลงตะกร้าพร้อมด้วยสารดูดซับเอทิลีนคลุมหรือไม่คลุมช่อลองกองด้วยผ้าเปียกซับน้ำปริมาตร 36 mL ก่อนปิดกระดาษและฝาตะกร้าแล้วนำไปปฏิบัติต่อเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1วิธีการละ 8 ตะกร้า

รวมจำนวนตะกร้าลองกองสำหรับการทดลอง 48 ตะกร้า ส่วนที่เหลือในตู้คอนเทนเนอร์เป็นตะกร้าลองกองที่ได้รับการจุ่มสารละลายผสม พร้อมด้วยสารดูดซับเอทิลีน แล้วปิดทับด้วยผ้าเปียกก่อนการปิดฝาตะกร้า รวมจำนวน 572 ตะกร้ารวมน้ำหนักลองกองทั้งตู้ประมาณ 5,000 กก. ภายหลังการขนส่งและเก็บรักษาลองกองทั้งหมดที่ 18°C เป็นเวลา 10 วัน นำลองกองที่ไม่ได้อยู่ในการทดลองจากสวน B จำนวน 8 ตะกร้า ซึ่งเก็บรักษาในโกดังสินค้าเป็นเวลา 4 วันมาคัดผลลองกองที่เน่าเสียออกนำไปให้ผู้ที่เข้ามาซื้อ-ขายในตลาด Cheung Sha Wan (เป็นตัวแทนของผู้บริโภค)รวม 45 คน ชิมและตอบแบบสอบถามแสดงความเห็นเกี่ยวกับรสชาติ กลิ่นหอม กลิ่นผิดปกติ รูปลักษณ์ภายนอก และความพอใจที่จะซื้อ

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยโปรแกรม SAS9.0 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และวิธี *t*-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลอง

1 การทดลองระดับกิ่งการค้าในตู้คอนเทนเนอร์

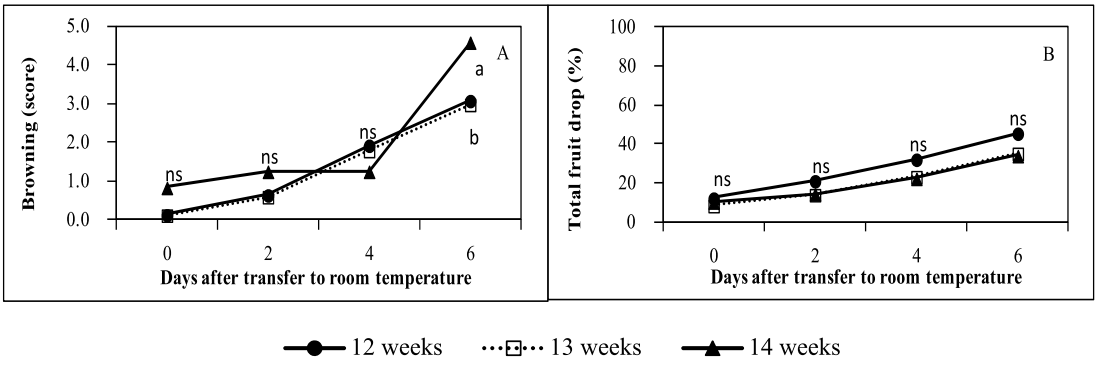
เมื่อเริ่มต้นปรับอัตราการระบายอากาศเป็น 0.8 ปริมาตรตู้/ชั่วโมง แล้วตรวจวัดเอทิลีนในวันที่ 4 พบว่า มีความเข้มข้นของเอทิลีนเท่ากับ 0.17 mgL^{-1} จึงเพิ่มอัตราการระบายอากาศเป็น 1 ปริมาตรตู้/ชั่วโมง พบเอทิลีนลดต่ำลงเหลือ 0.08 mgL^{-1} แต่ยังคงสูงกว่า 0.05 mgL^{-1} ซึ่งเป็นความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ทำให้ผลลองกองหลุดร่วง (Taesakul*et al.*, 2012) ทำการเพิ่มอัตราการระบายอากาศในวันที่ 5 ขึ้นตามลำดับจนถึง 1.6 ปริมาตรตู้/ชั่วโมง ความเข้มข้นของเอทิลีนจึงลดต่ำลงกว่า 0.05 mgL^{-1} แต่ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเอทิลีนกลับเพิ่มสูงขึ้นเป็น 0.08 mgL^{-1} จึงทำการเปิดฝาตะกร้าบรรจุ $KMnO_4$ ด้วยกลไกจากภายนอกตู้คอนเทนเนอร์ให้อากาศไหลผ่าน ความเข้มข้นของเอทิลีนจึงลดลงและต่ำกว่า 0.05 mgL^{-1}ภายใน 1 วันและคงที่จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง

1.1 การเปรียบเทียบอายุการเก็บเกี่ยวของช่อลองกอง

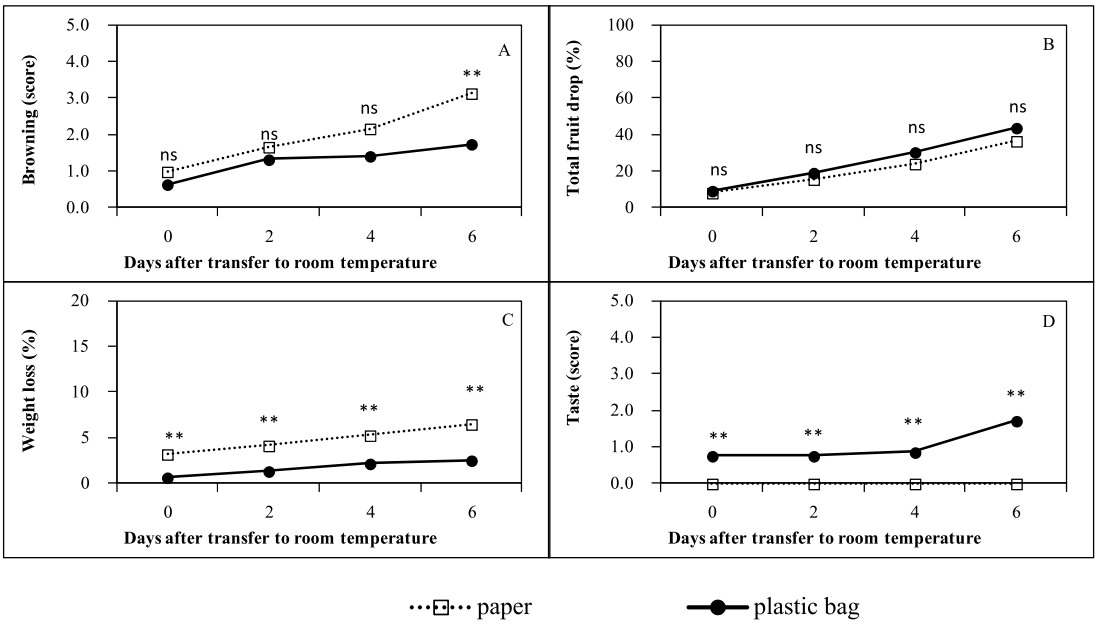
เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน ไม่พบการเกิดสีน้ำตาลของลองกองอายุ 12 และ 13 สัปดาห์ แต่มีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อย้ายไปเก็บที่อุณหภูมิห้องนานขึ้นมีคะแนนสูงสุด 3 คะแนนในขณะที่ลองกองอายุ 14 สัปดาห์ มีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นสูงมากเป็น 4.5 คะแนนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา(ภาพที่ 1A)

ลองกองอายุ 13 และ 14 สัปดาห์มีการหลุดร่วงทั้งหมดประมาณ 10%เมื่อเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วัน ในขณะที่ลองกองอายุ 12 สัปดาห์หลุดร่วงมากกว่าเล็กน้อย และเมื่อเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องอีก 4 วัน พบว่าลองกองอายุ 12 สัปดาห์หลุดร่วง 35% ส่วนลองกองอายุ 13 และ 14 สัปดาห์มีการหลุดร่วงทั้งหมดต่ำกว่าลองกองอายุ 12 สัปดาห์ประมาณ 15% ตลอดการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ(ภาพที่ 1 B) ส่วนผลที่ร่วงและเน่าของลองกองทุกอายุ มีไม่เกิน 5% หลังจากเก็บรักษาที่ 18°C เป็นเวลา 10 วัน และเพิ่มขึ้นเมื่อย้ายไปที่

อุณหภูมิห้องจนมีปริมาณใกล้เคียงกันและสูงที่สุดประมาณ 18% ในวันสุดท้ายเมื่อเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วัน ลองกองทั้ง 3 อายุสูญเสียน้ำหนักประมาณ 3% และเมื่อย้ายไปไว้ที่อุณหภูมิห้องการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1% ทุก 2 วัน (ไม่ได้แสดงข้อมูลการสูญเสียน้ำหนักและการร่วงของผลเน่า)



ภาพที่ 1 การเกิดสีน้ำตาล (A) และการหลุดร่วงของผลทั้งหมด (B) ของลองกองที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 12 13 และ14 สัปดาห์หลังดอกบานเก็บรักษาที่ 18°C เป็นเวลา 10 วัน แล้วย้ายไปที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน(ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเดียวกันไม่แตกต่างกัน nsไม่แตกต่างทางสถิติ ตามวิธี DMRT ที่ระดับความ 95%)



ภาพที่ 2 การเกิดสีน้ำตาล (A) การหลุดร่วงของผลทั้งหมด(B) การสูญเสียน้ำหนัก(C) และรสชาติที่ผิดปกติ (D) ของลองกองที่เก็บรักษาในตะกร้ากรุด้วยกระดาษ หรือในถุงพลาสติกไม่มัดปากถุง ที่อุณหภูมิ 18°C เป็นเวลา 10 วัน แล้วย้ายไปที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน(** แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 95%nsไม่แตกต่างตามวิธี *t*-test)

1.2 วิธีการบรรจุลองกอง

ลองกองในตะกร้าที่กรุด้วยกระดาษปรูฟ มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาล 1 คะแนน เมื่อเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วัน หลังจากย้ายไปเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องคะแนนสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นโดยตลอดจนถึง 3 คะแนนในวันที่ 6 ส่วนลองกองในถุงพลาสติก เกิดสีน้ำตาลต่ำกว่าการบรรจุด้วยกระดาษเล็กน้อย และเมื่อย้ายไปเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้องการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มค่อนข้างช้าและมีคะแนนสูงสุดเพียง 1.7 คะแนน (ภาพที่ 2A)

ในตะกร้าที่กรุด้วยกระดาษปรูฟ มีผลลองกองหลุดร่วงทั้งหมดประมาณ 7% เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องพบว่าการหลุดร่วงทั้งหมดเพิ่มขึ้น 10% ทุก 2 วัน ส่วนการบรรจุด้วยถุงพลาสติกพบว่าการหลุดร่วงทั้งหมดสูงกว่าการบรรจุในตะกร้ากรุด้วยกระดาษเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างทางสถิติตลอดการทดลอง (ภาพที่ 2B) ส่วนผลที่ร่วงและเน่าในการบรรจุลองกองทั้ง 2 วิธี เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วันไม่แตกต่างกัน มีประมาณ 3% และ และเพิ่มขึ้น 4% ทุก 2 วันเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้อง(ไม่ได้แสดงข้อมูล)

ลองกองที่บรรจุในตะกร้าที่กรุด้วยกระดาษปรูฟ สูญเสียน้ำหนัก 3% ภายหลังการเก็บรักษาครบ 10 วันและเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1% ทุก 2 วัน ส่วนลองกองในถุงพลาสติกนั้นแทบไม่พบการสูญเสียน้ำหนักเลยเมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องพบการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และสูงสุดเพียง 2% (ภาพที่ 2C)

ลองกองในตะกร้ากรุด้วยกระดาษ ไม่มีรสชาติผิดปกติหลังการเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วันรวมทั้งเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องอีก 6 วันแต่ลองกองในถุงพลาสติกเมื่อเก็บรักษาครบ10 วันมีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อย (0.8 คะแนน) เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้อง 4 วัน ยังคงผิดปกติเล็กน้อยจนกระทั่งในวันที่ 6 จึงพบว่ารสชาติมีความผิดปกติเพิ่มมากขึ้นเป็น1.7 คะแนน(ภาพที่ 2D)

1.3 เปรียบเทียบผลของการรมและไม่รม1-MCP

ผลการทดลองพบว่า ลองกองทั้งที่รม และไม่รมด้วย 1-MCP มีคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวไม่ต่างกันจึงไม่ได้แสดงข้อมูล โดยไม่พบการเกิดสีน้ำตาลเลยในทั้ง 2 วิธีการเมื่อเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วัน แต่เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องพบว่าสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีคะแนนสีน้ำตาลสูงสุด 3 คะแนนการหลุดร่วงทั้งหมด 8% เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน และเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการหลุดร่วงเพิ่มขึ้น 5% ทุกๆ 2 วัน และหลุดร่วงสูงสุดประมาณ 28% ทั้งสองวิธีการมีผลร่วงและเน่าเท่ากันประมาณ 5% เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน หลังจากนั้นผลร่วงและเน่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆจนกระทั่งวันที่ 6 พบประมาณ 17% ในการทดลองนี้ลองกองสูญเสียน้ำหนักประมาณ 5% เมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน และเมื่อย้ายไปไว้ที่อุณหภูมิห้องการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1% ทุก 2 วัน

2 การทดสอบส่งลองกองไปฮ่องกงโดยทางเรือ

เมื่อตรวจสอบความเข้มข้นของเอทิลีนภายในตู้คอนเทนเนอร์ในวันที่ 9 และ 10 ของการขนส่งและการเก็บรักษา ณ ท่าเรือฮ่องกง พบเอทิลีนสะสมมีความเข้มข้นไม่เกิน 0.06 mgL^{-1}

2.1 เปรียบเทียบคุณภาพลองกองจากต่างสวน

ภายหลังการขนส่งและเก็บรักษาที่ 18°C ครบ 10 วัน ลองกองจากทั้ง 2 สวนเกิดสีน้ำตาลน้อยมาก (0.2 คะแนน) เมื่อย้ายไปเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้อง 2 วันการเกิดสีน้ำตาลของลองกองจากสวน A ยังคงที่ แต่หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นจนในวันที่ 6 พบการเกิดสีน้ำตาลเป็น 2.0 คะแนน สำหรับสวน Bผลลองกองมีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นมากกว่าสวน A เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องแต่ในวันสุดท้ายมีสีน้ำตาลเท่ากับสวน A (ภาพที่ 3A)

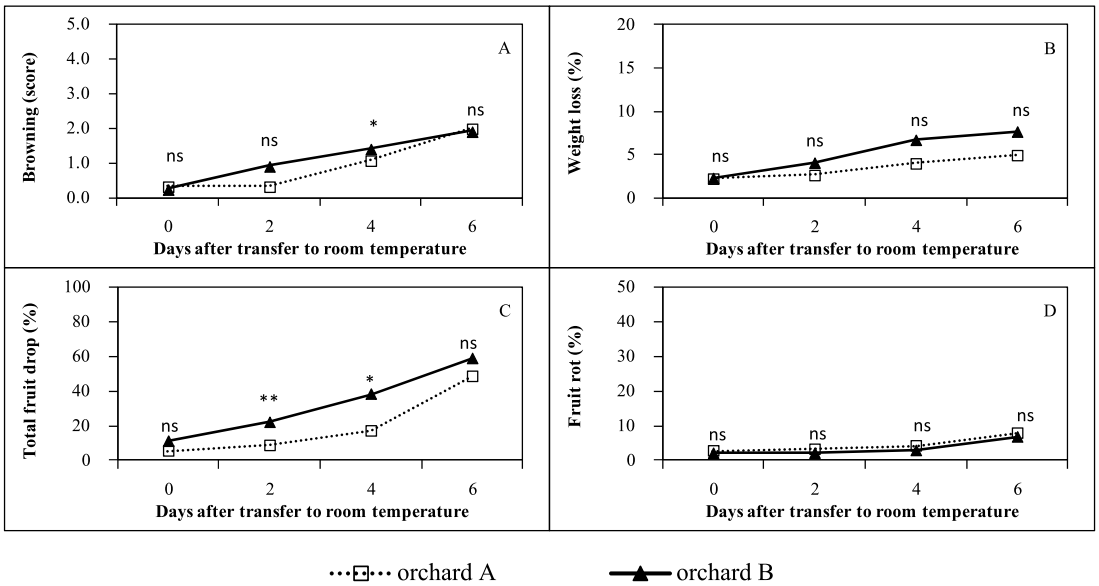
ลองกองจากทั้ง 2 สวนสูญเสียน้ำหนักเพียง 2% เมื่อขนส่งและเก็บรักษาครบ 10 วัน เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆจนกระทั่งในวันสุดท้ายการสูญเสียน้ำหนักสูงสุดเพียง 5% ในสวน A ส่วนสวน B

การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากและสูงสุดเท่ากับ 7% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสวน B (ภาพที่ 3B)

ปริมาณผลลองกองหลุดร่วงทั้งหมดของสวน A ภายหลังการขนส่งและเก็บรักษาครบ10 วันมีเพียง 5% และเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นเป็น 18% ในวันที่ 4 ส่วนสวน B เมื่อครบ 10 วัน มีการหลุดร่วง 10% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากสวน A เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นมากกว่าสวน A อย่างชัดเจน (ภาพที่ 3C) สำหรับปริมาณผลร่วงและเน่าทั้งสวน A และ B ไม่แตกต่างกัน ภายหลังการขนส่งและเก็บรักษา 10 วัน มีการเน่าเสียเพียง 3% และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันสุดท้ายที่อุณหภูมิห้อง(ภาพที่ 3D)

2.2 เปรียบเทียบผลของการรม 1-MCP

หลังการขนส่งและเก็บรักษาลองกอง ที่อุณหภูมิ 18°C เป็นเวลา 10 วัน และย้ายไปที่อุณหภูมิห้องอีก 6 วัน พบว่าลองกองทั้งที่รม และไม่ได้รม 1-MCP มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน จึงไม่ได้แสดงข้อมูล ในการทดลองนี้แทบไม่พบการเกิดสีน้ำตาล (0.3 คะแนน) แต่เมื่อย้ายไปเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิห้อง การเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 1.3 และ 1.7 คะแนน ในวันที่ 4 และ 6 ตามลำดับ การหลุดร่วงทั้งหมดมีประมาณ 7% เมื่อขนส่งและเก็บรักษาครบ 10 วัน และเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นเป็น 26% และ 40% ในวันที่ 4 และ 6 ตามลำดับ ส่วนผลร่วงและเน่าพบว่าเมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน มี 3% และเพิ่มขึ้นเป็น 15% ในวันที่ 4 และ 25% ในวันที่ 6 หลังจากย้ายไปที่อุณหภูมิห้อง ลองกองจากทั้ง 2 วิธีการสูญเสียน้ำหนักหลังเก็บรักษาครบ 10 วัน ประมาณ 3% เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและสูงสุดที่ 5%



ภาพที่ 3 การเกิดสีน้ำตาล (A) การสูญเสียน้ำหนัก (B) การหลุดร่วงของผลทั้งหมด (C) และการหลุดร่วงของผลเน่า (D) ของลองกองจาก 2 สวน เมื่อขนส่งทางเรือไปฮ่องกงที่อุณหภูมิ 18°C เป็นเวลา 10 วัน แล้วย้ายไปที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน (nsไม่แตกต่าง ** แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 95% ตามวิธี *t*-test)

2.3เปรียบเทียบการเพิ่มความชื้นในตะกร้า

ภายหลังการขนส่งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°C ครบ 10 วัน ลองกองที่บรรจุลงตะกร้าทั้งที่คลุมและไม่คลุมด้วยผ้าชุบน้ำผิวมีคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงไม่ได้แสดงข้อมูล ผลลองกองสีน้ำตาลระดับ 0.5 คะแนน เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องคะแนนสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น 0.4 คะแนนทุก 2 วัน

การสูญเสียน้ำหนักของลองกอง ที่มีผ้าชุบน้ำใกล้เคียงกับที่ไม่คลุมประมาณ 2% แต่จากการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่าลองกองในตะกร้าคลุมด้วยผ้าเปียกมีความสดมากกว่า เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องพบการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและสูงสุดที่ 7%

การบรรจุลองกองทั้ง 2 แบบเมื่อเก็บรักษาครบ 10 วัน พบการหลุดร่วงทั้งหมดต่ำกว่า10%เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องการหลุดร่วงเพิ่มขึ้น 8% ทุก 2 วันสำหรับผลร่วงและเน่าภายหลังการขนส่งและเก็บรักษาครบ 10 วันพบประมาณ 5% ในการบรรจุทั้ง 2 แบบ และเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิห้องพบเพิ่มขึ้นประมาณ 5% ทุก 2 วัน เช่นเดียวกัน

ความพึงพอใจขอลูกค้า

เมื่อเปิดตู้ตรวจสอบหลังการขนส่งและเก็บรักษา ที่ 18°C รวม 10 วัน ผู้นำเข้าให้ความเห็นว่า ลองกองมีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล 10% ของพื้นที่ผิวทั้งหมด มีผลลองกองร่วงจากช่อสูงถึง 30% มีรสชาติเปรี้ยวอมหวาน มีกลิ่นหอมปานกลาง และมีกลิ่นผิดปกติเพียงเล็กน้อย ซึ่งโดยรวมแล้วมีความเห็นว่าสภาพอยู่ในระดับพอใช้ และมีความต้องการนำเข้ามาขายปานกลาง ส่วนการสอบถามผู้บริโภคชาวฮ่องกงซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ค้าสินค้าชนิดอื่นในตลาดจำนวน 45 คน ส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าลองกองที่ผ่านการขนส่งและเก็บรักษาที่ 18°C เป็นเวลา 10 วัน และย้ายไปที่อุณหภูมิอีก 4 วัน มีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอยู่ประมาณ 10% ของพื้นที่ผิว ลองกองมีรสชาติเปรี้ยวอมหวานมีกลิ่นหอมปานกลาง และไม่มีกลิ่นผิดปกติเมื่อสอบถามถึงความพึงพอใจที่จะซื้อลองกองเพื่อบริโภคพบว่าส่วนใหญ่มีความการซื้อเป็นอย่างมาก (ตารางที่ 1)

วิจารณ์

ในการทดลองระดับกึ่งการค้าในตู้คอนเทนเนอร์ ลองกองอายุ 13 และ 14 สัปดาห์มีผลร่วงน้อยกว่าผลอายุ 12 สัปดาห์ซึ่งสอดคล้องกับ อภิตา และคณะ (2545) ที่พบว่าลองกองอายุ13 สัปดาห์หลังดอกบานมีอัตราการผลิตเอทิลีนน้อยกว่าลองกองอายุ 11 และ 12 สัปดาห์ และมีปริมาณการเข้าทำลายของโรคน้อยกว่าระยะอื่นดังนั้นในการส่งออกควรใช้ลองกองอายุ 13 สัปดาห์ (ช่อลองกองมีเปลือกสีเหลืองเสมอทุกผล)

ลองกองที่บรรจุในถุงพลาสติกมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าที่บรรจุในตะกร้ากรุด้วยกระดาษ ทั้งนี้เพราะถุงพลาสติกป้องกันการเข้า-ออกของไอน้ำและออกซิเจนได้ดีกว่ากระดาษ ทำให้สภาพบรรยากาศภายในมีความชื้นสูงแต่ออกซิเจนต่ำ การสูญเสียน้ำจึงเกิดน้อยกว่าและเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าอย่างชัดเจน เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ PPO ในปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลต้องใช้ O_2 (Martinez and Whistaker, 1995) อย่างไรก็ตามลองกองในถุงพลาสติกมีรสชาติที่ผิดปกติอย่างชัดเจน

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจของผู้บริโภคชาวฮ่องกงเมื่อได้ชิมลองกองที่ผ่านการขนส่งและเก็บรักษาที่ 18°C เป็นเวลา 10 วัน และย้ายไปที่อุณหภูมิห้องอีก 4 วัน (เปอร์เซนต์ในแต่ละระดับคะแนน)

ประเด็นคุณภาพ	ระดับคะแนนความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
รสชาติ[a]	11.1	37.8	26.7	24.4	-
กลิ่นหอม[b]	4.4	37.8	48.9	9	-
กลิ่นผิดปกติ[c]	77.8	22.2	0	0	-
การเกิดสีน้ำตาล[d]	16.2	48.8	14.0	14.0	7.0
ความต้องการซื้อ[e]	3.6	11.6	30.4	43.5	10.9

หมายเหตุ a คะแนน 1= รสจืด 2 = รสเปรี้ยวอมหวาน 3 = รสหวานอมเปรี้ยว และ 4 = รสหวาน

b คะแนน 1= ไม่มีกลิ่น 2 = มีกลิ่นหอมเล็กน้อย 3 = มีกลิ่นหอมปานกลาง และ 4 = มีกลิ่นหอมชัดเจน

c คะแนน 1= ไม่มีกลิ่นผิดปกติ 2= กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยแต่ยอมรับได้ 3 = กลิ่นผิดปกติปานกลาง 4 = กลิ่นผิดปกติชัดเจน

d คะแนน 1 = เกิดสีน้ำตาล 5% 2 = 10% 3 = 20% 4 = 30% และ 5 = มากกว่า 30% ของผิวลองกองทั้งหมด

e คะแนน 1= ผู้บริโภคมีความมั่นใจว่าซื้อ 20% 2 = 40% 3 = 60% 4 = 80% และ 5 = 100%

เนื่องจาก O_2 ภายในถุงไม่เพียงพอต่อการหายใจในระดับปกติ จึงมีผลทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้เกิดการสร้างและสะสม acetaldehyde และ ethanol ขึ้นจึงทำเกิดรสชาติผิดปกติไป ในการบรรจุลองกองเพื่อการส่งออกจึงควรใช้ตะกร้ากรุด้วยกระดาษ อย่างไรก็ตามยังต้องหาวิธีการลดการเกิดสีน้ำตาลจากการบรรจุกรุด้วยกระดาษต่อไป

จากการทดลองใช้สารละลายผสม NAA ร่วมกับ $CaCl_2$ และ carbendazim นั้นมีประสิทธิภาพสามารถควบคุมการหลุดร่วงของลองกองได้ดีโดยไม่จำเป็นต้องใช้ 1-MCP ร่วมด้วยทั้งนี้เพราะ NAA มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างเอทิลีน ซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นการหลุดร่วงของส่วนต่างๆ ของพืช (Yuanand and Carbaugh, 2007) แคลเซียมสามารถเสริมความแข็งแรงให้ผนังเซลล์ ช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้ม (Conway *et al.*, 1995) ส่วน carbendazim สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อรา(สมใจและสมศิริ, 2546) ดังนั้นการปฏิบัติต่อผลลองกองเพื่อการส่งออกจึงไม่จำเป็นต้องใช้ 1-MCP ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการจัดการ นอกจากนั้นการรม 1-MCP ยังมีขั้นตอนการจัดการที่ยุ่งยาก ต้องใช้ห้องหรือพื้นที่ที่ควบคุมอุณหภูมิและใช้เวลาในการรมหลายชั่วโมงในการปฏิบัติงานจริงจะทำให้ไม่สามารถคัดบรรจุลองกองได้ทันต่อการขนส่ง

ในการทดลองส่งลองกองไปยังฮ่องกงทางเรือรวมระยะเวลาการเก็บรักษา 10 วัน พบว่า ลองกองจากต่างพื้นที่มีผลหลุดร่วง เน่าเสีย และเกิดสีน้ำตาลต่างกัน ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกต่างกัน ทั้งโดยธรรมชาติ และการปฏิบัติของเกษตรกรจากการเข้าสำรวจสวนภายหลังการส่งออกพบว่าสวน A มีการตัดแต่งทรงพุ่มโปร่ง มีการกำจัดวัชพืชสม่ำเสมอ และจากการสอบถามพบว่ามีการ ให้ปุ๋ย น้ำ และสารป้องกันเชื้อราก่อนการเก็บ

เกี่ยวทุกๆ 2 สัปดาห์ ในขณะที่สวน B ให้ปุ๋ยและน้ำไม่สม่ำเสมอ และพบว่าไม่ได้ฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราก่อนการเก็บเกี่ยว 1 เดือนการตัดแต่งทรงพุ่มค่อนข้างดีโปร่งแต่ปล่อยให้วัชพืชเจริญเติบโตมากผลผลิตจากสวน A น่าจะมีความสมบูรณ์แข็งแรงกว่า มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนน้อย จึงทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีกว่าดังนั้นการปฏิบัติของเกษตรกรเพื่อการส่งออกจึงควรยึดถือการปฏิบัติเช่นเดียวกับสวน A เพื่อให้ได้ลองกองคุณภาพดี และเก็บรักษาได้นาน

การใช้ผ้าชุบน้ำคลุมที่ผิวหน้าลองกองไม่สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวของลองกอง แต่จากการตรวจสอบด้วยสายตาพบว่าลองกองมีความสดมากกว่า รวมทั้งตัวอย่างลองกองอีกส่วนหนึ่งที่เก็บรักษาไว้ในประเทศไทย ก็มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นน้อยกว่าลองกองที่ไม่ได้รับการคลุมด้วยผ้าชุบน้ำซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของสุมิตร (2541) ที่พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำส่งผลทำให้เกิดการคายน้ำมาก ทำให้ผลเหี่ยว และผิวเป็นสีน้ำตาล (เหตุที่ตัวอย่างในประเทศไทยให้ความแตกต่างชัดเจน เป็นเพราะความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปฏิบัติการต่ำกว่าในโกดังเก็บสินค้าที่ฮ่องกง) ดังนั้นการปฏิบัติเพื่อส่งออกลองกองจึงควรใช้ผ้าชุบน้ำสะอาดคลุมทับผิวหน้าลองกองก่อนการปิดตะกร้า เพื่อรักษาความสดไว้

ในการทดลองครั้งนี้อัตราการระบายอากาศของคอนเทนเนอร์อยู่ที่ 0.8 ปริมาตรตู้/ชั่วโมงพบว่าความเข้มข้นของเอทิลีนในตู้คอนเทนเนอร์วันที่ 9 และ 10 ของการเก็บรักษาไม่เกิน 0.06 mgL^{-1} ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่สูงกว่าระดับที่ทำให้มีการชักนำการหลุดร่วงของผลลองกอง (0.05 mgL^{-1}, Taesakul *et al*., 2012) เพียงเล็กน้อย จึงพบการหลุดร่วงของผลลองกองไม่เกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (เก็บรักษา 10 วัน หลุดร่วงไม่เกิน 10%) และอาจเป็นเพราะลองกองที่ใช้ในการส่งออกมาจากสวนของเกษตรกรที่มีการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราก่อนการเก็บเกี่ยวดีกว่าในการทดลองที่ 1 จึงเป็นการช่วยลดจุลินทรีย์ที่มีบนผลลองกองซึ่งอาจกระตุ้นให้ลองกองผลิตเอทิลีน (Graham and Linderman, 1980) และส่งผลให้ผลหลุดร่วง

ลองกองที่ถูกขนส่งไปฮ่องกง ในระยะเวลาเดินทาง 10 วันและรอการวางจำหน่ายอีก 4 วัน ผู้บริโภคชาวฮ่องกงให้ความเห็นว่าลองกองยังคงมีกลิ่นหอมและรสชาติ ของลองกองยังคงอยู่ แทบไม่มีรสชาติผิดปกติ มีสภาพเกิดสีน้ำตาลเพียงเล็กน้อย โดยภาพรวมผู้บริโภคมีความชื่นชอบลองกอง และมีความพึงพอใจที่จะซื้อปานกลางจึงมีความเป็นไปได้สูงว่าลองกองสามารถเป็นสินค้าส่งออกไปประเทศจีนได้อย่างดีส่วนการที่ผู้นำเข้าให้ความเห็นว่ามีผลลองกองร่วงจากช่อสูงถึง 30% และมีความต้องการนำเข้ามาขายปานกลางเท่านั้น พบว่าผู้นำเข้าหมายถึงจำนวนช่อที่มีผลร่วงไม่ใช่ปริมาณผลร่วง และหมายถึงสถานการณ์ในปัจจุบันที่ผู้บริโภคยังไม่รู้จักลองกองมากนัก จึงคาดว่าในอนาคตประเทศไทยจะสามารถส่งลองกองไปจำหน่ายในฮ่องกงและจีนได้เป็นปริมาณมากเช่นเดียวกับทุเรียน มังคุด และลำไย

อนึ่ง ในการทดลองทั้งหมดสังเกตได้ว่า อัตราการหลุดร่วงของลองกองมักสอดคล้องกับการเน่าเสีย และการเกิดโรค จึงเป็นไปได้ว่าเอทิลีนที่พบในตู้คอนเทนเนอร์อาจมาจากผลลองกองที่ถูกเชื้อรากระตุ้นให้ผลิตมากขึ้น ดังนั้นหากมีการควบคุมเชื้อราก่อนการเก็บเกี่ยวไม่ให้มีการปนเปื้อนมากนัก หลังการเก็บเกี่ยวอาจไม่จำเป็นต้องให้ NAA และอาจลดความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อราลง ช่วยลดปัญหาสารตกค้างได้อีกประการหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

Boonsiri, A., C. Khunprom, S. Tongbor, Y. Onsiri, P. Boonsiri and S. Saunphairoch. 2002. Prolonging storage life of longkong under modified atmosphere. **Agricultural Sci. J. (Suppl.)** p 33:6:115-118

Conway, W.S., C.E. Sams and A.E. Watada. 1995. Relationship between total and cell wall bound calcium in apple following postharvest pressure infiltration of calcium chloride. **Acta Horticulturae** 398: 31-30.

Graham, J.H. and R.G. Linderman. 1980. Ethylene production by ectomycorrhizal fungi, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Pini*, and by aseptically synthesized ectomycorrhizae and *Fusarium*-infected douglas-fir roots. Oregon **Agricultural Experiment Station Technical Paper** 1340-1347.

Kaewsorn, S. and S. Sangchot. 2003. Postharvest disease of longkong (Aglaia dookkoo Griff.) and effect of postharvest chemicals and biofungicide spray on the disease. **Agricultural Sci. J.** p 34: 68-71. (in thai)

Kunjet, S.. 1998. **Factors affecting browning of *Lansium domesticum*.** M.S. Special problem project, Kasetsart University. (in thai)

Kunuthai, C,. 2006. **Postharvest changes in longkong (*Lansium domesticum* Corr.) and the use of 1-Methylctclopropene.** M.S. Special problem project, Kasetsart University. (in thai)

Martinez, V. and J.R. Whistaker. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science and Technology** 6:195-200.

Ministry of Agriculture and Cooperatives. 1998. **National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (Longkong) (ACFS).** Thailand. (in thai)

Pangma, W.. 2006. **Effect of edible coating and modified atmosphere packaging on pericarp browning of longkong.** M.S. Thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi. (in thai)

Piyasaenthong, Y., S. Saunphairoch, P. Phagamas and C. Ruensamran. 1997. The optimum temperature for storaging longkong (Aglaia dookoo). pp. 26-33. *In* **Proceeding of the 35th Symposium of Kasetsart University.** Thailand. (in thai)

Rattanapong, J., M. Lim and S. Sadoodee. 1995. The effect of calcium chloride on the quality of lonkong (*Lansium domesticum* Corr.) fruit. **Khon Kaen Agriculture Journal** 23, 67-73.

Taesakul, P., N. Pradisthakarn, S. Chantaksinopas and J. Siriphanich. 2012. Longkong fruit abscission and its control. **Postharvest Biology and Technology** 64: 91–93.

Siripanich, J.. 2012. Longkong Shipment for commercial export to china by sea. *In* **Progress report of agricultural research development agency (Public organization).** Bangkok, Thailand. (in thai)

Yuan, R. and D.H. Carbaugh. 2007. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. **Horticultural Science** 42: 101–105.