ผลของ 1-Methylcyclopropene ชนิดผงต่อการลดการหลุดร่วงของผลลองกองระหว่างเก็บรักษา

Effect of 1-Methylcyclopropene Powder in Controlling Longkong Fruit Drop during Storage

ภัทราภรณ์ หนูสิทธิ์[1, 3] วชิรญา อิ่มสบาย[1] พริมา พิริยางกูร[2] และจริงแท้ ศิริพานิช[1, 3]

Pattraporn Nusit[1, 3], Wachiraya Imsabai[1], Pharima Phiriyangkul[2] and Jingtair Siriphanich[1, 3]

Abstract

1-methylcyclopropene (1-MCP) fumigation reduced fruit drop in longkong, but its application is cumbersome. To obtain the appropriate rate of 1-MCP in powder form capable of controlling longkong fruit drop in retail package during transportor or storage, longkong bunches were harvested at 13 weeks after full bloom. They were individually packed in foam trays covered with PVC film together with 1-MCP powder (0.03% a.i.) at the rate of 0, 0.125, 0.25, 0.5 and 1 gKg^{-1}, stored at 12, 15 and 18°C for 10 days, then transferred to 25°C for 4 days. At 12 and 15°C fruit drop was more than 50% in all treatments, due to ethylene accumulation. At 18°C, fruit drop was only 9% in 0.25 gKg^{-1} treatment. By comparing longkong packed in foam tray covered with PVC or PE film or packed in PE plastic bag, it was shown that at 15°C fruit drop was more than 60% in most of treatments. At 18°C, longkong in foam tray covered with PE film, together with 0.5 gKg^{-1} 1-MCP, had less than 15 % fruit drop. While those in PE plastic bags fruit drop was more than 60%. It was concluded that 1-MCP powder could be used to reduce fruit drop of longkong in retail package. It worked well at 18°C, but not at lower temperatures.

Keywords: packaging, ethylene, temperature

บทคัดย่อ

การรมลองกองด้วย 1-methylcyclopropene (1-MCP) สามารถลดการหลุดร่วงได้ แต่ค่อนข้างยุ่งยากในทางปฏิบัติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาอัตราการใช้สาร 1-MCP ชนิดผง ที่เหมาะสมสำหรับลดการหลุดร่วงของผลลองกองภายในภาชนะขายปลีกระหว่างการขนส่งหรือเก็บรักษา โดยเก็บเกี่ยวช่อลองกองอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน บรรจุลองกองในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ร่วมกับ 1-MCP ชนิดผง (0.03% a.i.) ในอัตรา 0, 0.125, 0.25, 0.5 และ 1 gKg^{-1} เก็บรักษาที่ 12, 15 และ 18°C เป็นเวลา 10 วัน แล้วย้ายไปที่ 25°C อีก 4 วัน พบว่า ที่ 12 และ 15°C ทุกวิธีการมีผลหลุดร่วงมากกว่า 50% เนื่องจากมีเอทิลีนสะสมมาก ส่วนที่ 18°C ร่วมกับการใช้ 1-MCP 0.25 gKg^{-1} มีการหลุดร่วงน้อยเพียง 9% เมื่อเปรียบเทียบลองกองที่บรรจุในถาดโฟม หุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือ PE หรือบรรจุในถุงพลาสติก PE ปรากฏว่า ที่ 15°C วิธีการส่วนใหญ่มีการหลุดร่วงมากกว่า 60 ส่วนที่ 18°C พบว่า การใช้ 1-MCP 0.5 gKg^{-1} หุ้มด้วยฟิล์ม PE มีการหลุดร่วงเพียง 15% ส่วนในถุงพลาสติก PE หลุดร่วงมากกว่า 60% จึงสรุปได้ว่า 1-MCP ชนิดผงสามารถใช้ลดการหลุดร่วงของผลลองกองในภาชนะขายปลีก และใช้ได้ดีที่ 18°C แต่ใช้ไม่ได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า

คำสำคัญ: ภาชนะบรรจุ เอทิลีน อุณหภูมิ

คำนำ

ลองกองเป็นผลไม้ที่มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และเป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย และสามารถส่งไปขายยังต่างประเทศได้ แต่ประสบปัญหาที่สำคัญ คือการหลุดร่วง ในอดีตประพิณพร (2554) พบว่า การจุ่มผลลองกองในสารละลาย NAA 200 mg/L นาน 3 นาที หรือรมด้วย 1-MCP 1000 nl/L นาน 6-12 ชั่วโมง สามารถชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองได้ แต่วิธีการรม 1-MCP นั้นค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากต้องมีภาชนะหรือสถานที่ที่ปิดสนิท สำหรับอุณหภูมิการเก็บรักษาหากต่ำกว่า 18°C ลองกองจะผลิตเอทิลีนสูงขึ้น (ประกายมาศ, 2559) ทำให้ผลร่วงมากกว่าที่อุณหภูมิ 18°C หรือสูงกว่า ในปัจจุบัน 1-MCP มีจำหน่ายหลากหลายรูปแบบ รวมทั้งรูปแบบเป็นผงในซองที่สามารถนำมาใช้

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] สาขาวิชาชีวเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[2] Biochemistry Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

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

งานได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ ให้ทราบอัตราการใช้สาร 1-MCP ชนิดผง ที่เหมาะสมสำหรับลดการหลุดร่วงของผลลองกองภายในภาชนะขายปลีกเพื่อการส่งออกและเพื่อให้ทราบว่าการใช้ 1-MCP ชนิดผง จะทำให้เก็บรักษาหรือส่งออกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18°C ได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวช่อลองกองพันธุ์ตันหยงมัสอายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบาน น้ำหนักช่อประมาณ 500-700 กรัม จากสวนลองกองในจังหวัดจันทบุรี มายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำความสะอาดช่อลองกองโดยใช้ลมแรงเป่า จุ่มลงในสารละลาย prochloraz ความเข้มข้น 500 mg/Lนาน 3 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง แบ่งการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิการเก็บรักษาและปริมาณของ 1-MCP โดยบรรจุช่อลองกองในถาดโฟมถาดละ 1 ช่อ พร้อมด้วย 1-MCP ชนิดผง (0.03% a.i.) ในซองผ้า spunbon อัตรา 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1 g/Kg อัตราละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ช่อและหุ้มถาดโฟมด้วยฟิล์ม PVC ยี่ห้อ SK wrap หนา 11 µm นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12, 15 และ 18±1°C ตรวจวัดความเข้มข้นของเอทิลีนภายในถาดด้วยเครื่อง Gas Chromatograph ของ Shimadzu รุ่น GC-8A ใช้ column porapak Q 80/100 และ ใช้ detector ชนิด flame ionization (FID) ในวันที่ 9 ก่อนย้ายไปที่อุณหภูมิ 25°C ในวันที่ 10 และทำการเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยน 1-MCP ใหม่ แล้วเก็บรักษาต่ออีก 4 วัน บันทึกการหลุดร่วงของผลในวันที่ 10 และ 14

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบ ชนิดของฟิล์ม อุณหภูมิและปริมาณของ 1-MCP โดยบรรจุช่อลองกองเช่นเดียวกับการทดลองแรก พร้อมด้วย 1-MCP (0.03% a.i.) อัตรา 0, 0.25 และ 0.5 g/Kg อัตราละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ช่อ และหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ยี่ห้อ SK wrap หนา 11 µm, ฟิล์ม PE ยี่ห้อ Diamond® Cling Wrap^{PE} หนา 11 µm หรือถุงพลาสติก PE ความหนา 40 µm นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18±1°C เป็นเวลา 10 วัน ตรวจความเข้มข้นของเอทิลีนในภาชนะในวันที่ 8 ก่อนย้ายไปเก็บที่อุณหภูมิ 25°C ในวันที่ 10 อีก 4 วัน บันทึกการหลุดร่วงของผลในวันที่ 10 และ 14

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิการเก็บรักษาและปริมาณ 1-MCP พบว่าในวันที่10 ของการเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิ 12°C ชุดควบคุมมีการหลุดร่วงเกือบทั้งหมด ส่วนการใช้ 1-MCP มีการหลุดร่วงไม่เกิน 15% การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 18°C ทั้งชุดควบคุมและที่ใช้ 1-MCP มีการหลุดร่วงไม่เกิน 18% (Figure 1A-C) เมื่อย้ายไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ปรากฏว่า ทุกอุณหภูมิและทุกวิธีการมีการหลุดร่วงสูงขึ้นมาก การใช้ 1-MCP ช่วยลดการหลุดร่วงได้ดีที่อุณหภูมิ 18°C แต่ที่อุณหภูมิ 12 และ 15°C ไม่ต่างจากชุดควบคุม (Figure 1D-F) ลองกองในภาชนะที่เปลี่ยน 1-MCP ใหม่ มีการหลุดร่วงน้อยลงแต่ไม่ต่างจากการไม่เปลี่ยน 1-MCP (Figure 1G-I) เมื่อตรวจสอบความเข้มข้นของเอทิลีน พบว่า ที่อุณหภูมิ 12°C มีความเข้มข้นของเอทิลีนสูงถึง 7 µl/L (Figure 1J) ส่วนที่อุณหภูมิ 15 และ 18°C มีความเข้มข้นเอทิลีนเพียงประมาณ 0.5 µl/L (Figure 1K,L) สำหรับอัตราของ 1-MCP ที่ให้ผลดีอยู่ในช่วง 0.25 - 0.5 g/Kg

การทดลองที่ 2 เปรียบเทียบชนิดของฟิล์ม อุณหภูมิ และปริมาณ 1-MCP พบว่าที่อุณหภูมิ 15°C ในวันที่ 10 การหุ้มด้วย PVC และ PE ชุดควบคุมมีผลหลุดร่วงประมาณ 7-8% (Figure 2A,B) ส่วนลองกองในถุงหลุดร่วงถึง 30% (Figure 2C) และการใช้ 1-MCP ทำให้การหลุดร่วงลดลงต่ำในพลาสติกทั้ง 3 ชนิด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติจากชุดควบคุม เมื่อย้ายไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าวิธีการที่หุ้มด้วย PE และการใช้ถุง ให้ผลใกล้เคียงกับการหุ้มด้วย PVC การใช้ 1-MCP ช่วยลดการหลุดร่วงได้ส่วนหนึ่ง แต่ส่วนใหญ่ทุกวิธีการมีการหลุดร่วงมากกว่า 60% (Figure 2D-F) การตรวจสอบความเข้มข้นเอทิลีน พบว่า การหุ้มด้วย PVC ทำให้ความเข้มข้นของเอทิลีนสูงกว่าการใช้ PE และถุง (Figure 2G-I) ส่วนที่อุณหภูมิ 18°C (Figure 3) ในวันที่ 10 ลองกองในถุงมีการหลุดร่วงน้อยกว่าลองกองในถาดที่หุ้มด้วย PVC และPE และการใช้ 1-MCP ให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Figure 3A-C) เมื่อย้ายไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ปรากฏว่า การหุ้มด้วย PVC มีการหลุดร่วงใกล้เคียงกับการหุ้มด้วย PE (Figure 3D,E) ส่วนการใช้ถุง ในชุดควบคุมมีการหลุดร่วงต่ำ แต่การใช้ 1-MCP มีการหลุดร่วงสูง (Figure 3D) การตรวจสอบความความเข้มข้นเอทิลีนในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่าในภาชนะต่างๆ ทั้งที่ใช้และไม่ใช้ 1-MCP มีความเข้มข้นของเอทิลีนประมาณ 0.1-0.2 µl/L แต่ในถุงที่ใช้ 1-MCP ทำให้ความเข้มข้นของเอทิลีนสูงขึ้นมาก (Figure 3G-I)

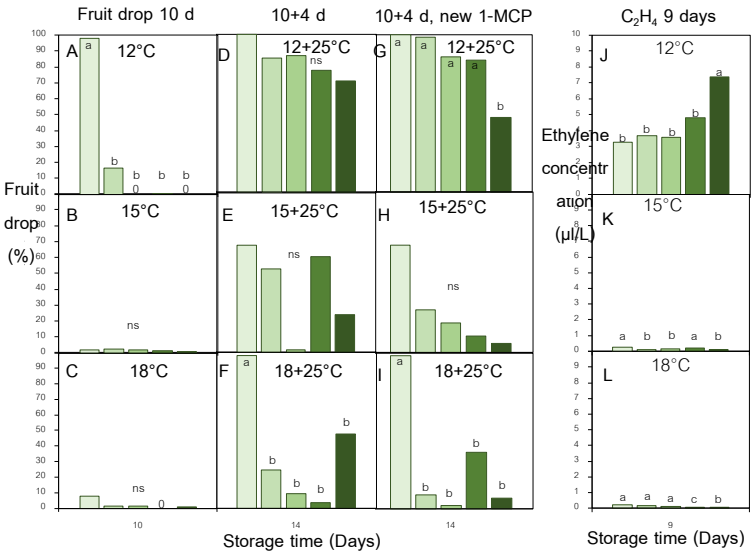

Figure 1 Total fruit drop of longkong packed in foam tray wrapped with PVC films stored at 12-18°C for 10 days (A-C) and transfered to 25°C for 4 days with (G-I) or without (D-F) new 1-MCP. Ethylene concentration (J-L) in packages at 9 days in storage.

ns = not significantly different

* = Data points with the same letter on the same day and temperature are not significantly different according to Duncan's Multiple Rang Test ($P \leq 0.05$)

control
1-MCP 0.125 gKg^{-1}
1-MCP 0.25 gKg^{-1}
1-MCP 0.5 gKg^{-1}
1-MCP 1 gKg^{-1}

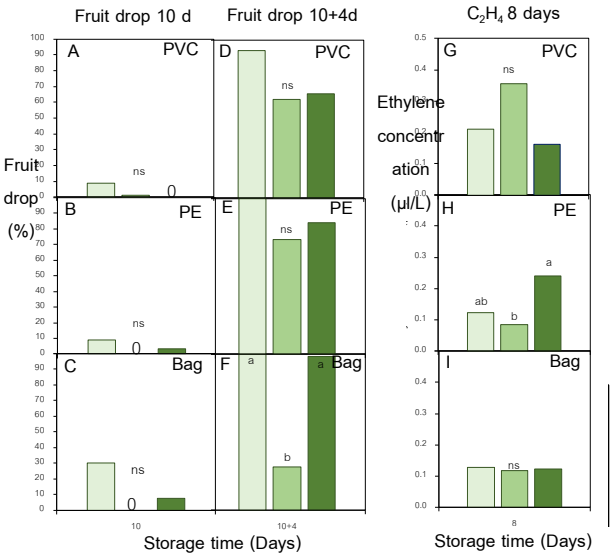

Figure 2 Total fruit drop of longkong pack in foam tray wrapped with PVC or PE film or in Bag stored at 15°C for 10 days (A-C), and transfered to 25°C for 4 days (D-F). Ethylene concentration in packages at 8 days in storage (G-I)

ns = not significantly different

* = Data points with the same letter on the same day and packaging are not significantly different according to Duncan's Multiple Rang Test ($P \leq 0.05$)

control
1-MCP 0.25 gKg^{-1}
1-MCP 0.5 gKg^{-1}

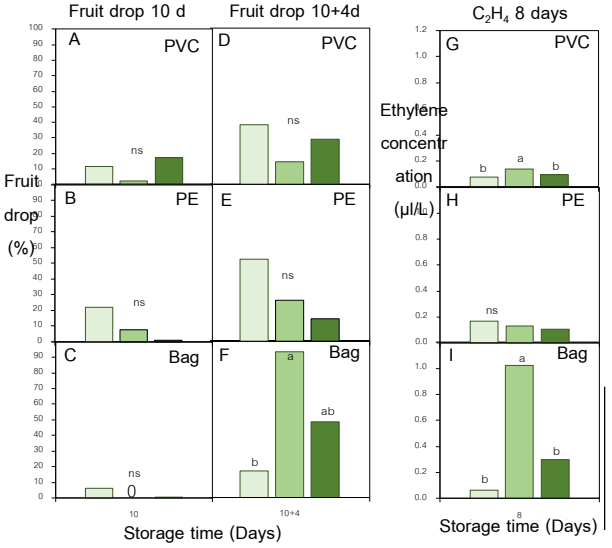

Figure 3 Total fruit drop of longkong pack in foam tray wrapped with PVC or PE film or in Bag stored at 18°C for 10 days (A-C), and transfered to 25°C for 4 days (D-F). Ethylene concentration in packages at 8 days in storage (G-I)

ns = not significantly different

* = Data points with the same letter on the same day and packaging are not significantly different according to Duncan's Multiple Rang Test ($P \leq 0.05$)

control
1-MCP 0.25 gKg^{-1}
1-MCP 0.5 gKg^{-1}

วิจารณ์ผล

การทดลองเปรียบเทียบปริมาณ 1-MCP จากทุกการทดลอง พบว่าอัตราที่เหมาะสม คือ 0.25 gKg^{-1} เนื่องจาก ลดการหลุดร่วงของลองกองได้ใกล้เคียงกับที่ใช้ 0.5 gKg^{-1} แต่ใช้สาร 1-MCP น้อยกว่า ซึ่งเมื่อคำนวณ พบว่ามีความเข้มข้นของ 1-MCP ภายในบรรจุภัณฑ์เริ่มต้นประมาณ 25 µl/L ส่วนอัตรา 1-MCP ที่ต่ำกว่านี้ไม่สามารถลดการหลุดร่วงของลองกองได้ เนื่องจาก 1-MCP ความเข้มข้นต่ำไม่เพียงพอต่อการไปแข่งจับกับตัวรับเอทิลีน ในขณะที่อัตราสูงกว่านี้กระตุ้นให้ลองกองมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้น จึงทำให้ลองกองมีผลหลุดร่วงมากขึ้น การเปลี่ยน 1-MCP ใหม่ หลังจากย้ายไปที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าการเก็บรักษาทั้ง 3 อุณหภูมิ มีผลหลุดร่วงไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก ทั้งนี้น่าจะเป็นพราะเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ได้แย่งจับกับตัวรับเอทิลีนและกระตุ้นกระบวนการหลุดร่วงแล้ว การเปลี่ยน 1-MCP ใหม่จึงไม่มีความจำเป็น

ในการทดลองเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิต่างๆ แสดงให้เห็นว่าที่ 12°C ลองกองเกิดอาการสะท้านหนาว มีการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นอย่างชัดเจนสอดคล้องกับรายงานของประกายมาศ (2559) เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถกระตุ้นให้พืชเขตร้อนผลิตเอทิลีนได้มากขึ้น (Yang and Hoffman, 1984) การทดลองที่อุณหภูมิ 15°C พบว่ามีการสะสมของเอทิลีนสูงกว่าที่อุณหภูมิ 18°C แสดงว่ายังคงเกิดอาการสะท้านหนาวเช่นกันแต่น้อยกว่าที่อุณหภูมิ 12°C เมื่อใช้ 1-MCP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 และ 15°C มีผลหลุดร่วงลดลง แต่ยังคงมีการหลุดร่วงสูงมาก ดังนั้น 1-MCP จึงไม่สามารถเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18°C ได้

ฟิล์ม PVC นั้นแก๊สและไอน้ำสามารถซึมผ่านได้ดี อาจทำให้ 1-MCP ที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ซึมผ่านไปออกเร็วกว่าฟิล์ม PE และถุง ซึ่งอาจมี 1-MCP เหลืออยู่มากกว่า ขณะเดียวกันอาจมีความเข้มข้นของ O_2 น้อยกว่า และCO_2 มากกว่าการใช้ PVC ผลการทดลอง พบว่าที่อุณหภูมิ 15°C การห่อหุ้มด้วย PE และถุง มีความเข้มข้นเอทิลีนน้อยกว่าการใช้ PVC เนื่องจากวัสดุทั้ง 2 ชนิด O_2 ผ่านเข้าไปได้น้อย จึงทำให้ลองกองผลิตเอทิลีนได้น้อย อย่างไรก็ตามเมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิสูง พบว่า การใช้วัสดุทั้ง 3 แบบมีการหลุดร่วงสูงกว่า 60% ทั้งที่ใช้และไม่ใช้ 1-MCP จึงยืนยันได้ว่าแม้จะใช้ฟิล์มที่ทำให้การผลิตเอทิลีนน้อยลงก็ไม่สามารถเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิ 15°C ได้ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18°C การหุ้มฟิล์ม PE มีการสะสมเอทิลีนใกล้เคียงกับการใช้ PVC ในขณะที่การหลุดร่วงไม่ต่างกันมากนัก ส่วนการใช้ถุงทำให้มีการสะสมเอทิลีนมาก การหลุดร่วงจึงเกิดขึ้นมาก ดังนั้น PVC ซึ่งห่อหุ้มได้ง่ายกว่า PE จึงเป็นฟิล์มที่เหมาะสมมากกว่า นอกจากนั้นจะสังเกตได้ว่าในบางการทดลอง การใช้ 1-MCP ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติจากชุดควบคุม แม้จะมีแนวโน้มช่วยลดการหลุดร่วงได้ ที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่า ผลการทดลองขึ้นกับลองกองในแต่ละครั้งที่ได้มา หากเป็นลองกองที่ยังไม่บริบูรณ์เต็มที่หรือมีการปนเปื้อนของเชื้อราน้อย การผลิตเอทิลีนก็จะมีน้อย 1-MCP จึงไม่อาจช่วยได้มากนัก ในขณะที่ลองกองหากมีการปนเปื้อนเชื้อรามามากหรือเริ่มมีการผลิตเอทิลีนแล้ว การใช้ 1-MCP น่าจะช่วยลดผลของเอทิลีนในการกระตุ้นการหลุดร่วงได้ ดังนั้น1-MCP ชนิดผง (0.03% a.i.) ในอัตรา 0.25 g/Kg สามารถลดการหลุดร่วงของผลลองกองได้ในภาชนะแบบขายปลีก และสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ 18°C แต่ไม่สามารถใช้ได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18°C เป็นเวลา 10 วัน ถึงแม้ว่าจะใช้ฟิล์มที่แตกต่างกัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ในการสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ประกายมาศ รุ่นประพันธ์. 2559. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาลองกอง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 25 น.

ประพิณพร แต่สกุล. 2554. กระบวนการหลุดร่วงของลองกองหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 126 น.

Yang, S.F. and N. E. Hoffman. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants, **Annu. Rev. Plant Physiol. 35**: 155–189.