

ผลของ 1-Methylcyclopropene ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของเห็ดหอมสายพันธุ์ทนร้อน
Effect of 1-Methylcyclopropene on Extending the Storage Life of Thermo-tolerance Shiitake Mushroom

ปริศนา จันทร์วงศ์¹ มัณฑนา บัวหนอง^{1,2} อภิรดี อุทัยรัตนกิจ^{1,2} วาริช ศรีละออง^{1,2} พนิดา บุญฤทธิ
ธงไชย^{1,2} สรวิต แจ่มจำรูญ³ และ เฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,2}
Janwong, P.¹, Buanong, M.^{1,2}, Uthairatanakij, A.^{1,2}, Srilaong, V.^{1,2}, Boonariththongchai, P.^{1,2},
Jamjumroon, S.³ and Wongs-Aree, C.^{1,2}

Abstract

Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on extending the storage life of thermo-tolerance shiitake mushroom was investigated. Shiitake mushrooms were pretreated with 1-MCP fumigated at concentrations of 0 (control), 250 and 500 ppb for 6 hours at 25 C. Shiitake mushroom were then packed in foam trays, wrapped with Low density polyethylene (LDPE) and stored at 4°C, 75% relative humidity. 1-MCP treatment inhibited malondialdehyde (MDA) contents, delayed the decrease in firmness especially shriveling of caps. On the other hand unexpected result appeared that, 1-MCP fumigation increased the respiration rate ethylene production Shiitake mushrooms pretreated with 250 ppb 1-MCP extended the storage life up to 22 days while the storage life of the control and pretreated with 500 ppb 1-MCP were 16 and 20 days, respectively.

Keywords: Shiitake mushroom, 1-MCP fumigation, Physical and chemical changes

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของเห็ดหอมสายพันธุ์ทนร้อน โดยทำการรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250 และ 500 ppb เป็นระยะเวลา 6 ชม. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นบรรจุลงในถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก Low density polyethylene (LDPE) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า 1-MCP สามารถยับยั้งการสร้างมาลอนไดอัลดีไฮด์ ชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อ และโดยเฉพาะอาการเหี่ยวของหมวกเห็ด แต่พบว่าเห็ดหอมที่รม 1-MCP มีอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนสูงกว่าชุดควบคุมการรม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb ก่อนการเก็บรักษาสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 22 วัน ขณะที่เห็ดหอมที่ไม่ได้รม 1-MCP และรม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb มีอายุการเก็บรักษา 16 และ 20 วันตามลำดับ

คำสำคัญ: เห็ดหอม, การรม 1-MCP, การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี

คำนำ

เห็ดหอม (Shiitake mushroom) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lentinula edodes* (Berk) Sing. ดอกเห็ดประกอบด้วยส่วนที่เป็นหมวกดอก หมวกดอกกลม ผิวหมวกด้านบนมีสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดงหรือค่อนข้างดำ ด้านล่างของหมวกเห็ดมีครีบ (gill) สีขาว เรียงเป็นรัศมีรอบโคนก้านดอก ก้านดอกมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน โดยปกติเห็ดหอมแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากเห็ดหอมเป็นเห็ดที่มีผลผลิตที่ดีในอากาศค่อนข้างเย็น ในประเทศไทยพบในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่มีปริมาณการผลิตไม่มาก เพราะมีข้อจำกัดในการปลูก นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสายพันธุ์ที่ปรับตัวได้ในบริเวณที่อากาศไม่เย็นมากและอุณหภูมิไม่สูงเกิน 28°C เช่นภาคกลางและภาคใต้ ในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรและเอกชนต่างๆ ได้ทดสอบวิธีการกระตุ้นการออกดอกและการดูแลที่ถูกต้อง แต่ยังคงขาดข้อมูลในด้านการเก็บรักษา จึงมีการหาวิธีการเก็บรักษาเห็ดหอมเพื่อให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ในปัจจุบันพบว่า 1-methylcyclopropene (1-MCP) เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งหรือชะลอการทำงานของเอทิลีนจากแหล่งภายในและภายนอกได้ โดยทำหน้าที่จับกับ receptor ของเอทิลีน นอกจากนี้ยังพบว่า 1-MCP สามารถยืดอายุการเก็บรักษา และชะลอการสุกของผักผลไม้ได้ เช่น การใช้ 1-MCP ใน

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) กรุงเทพมหานคร 10150

¹ Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkuts University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), Bangkok 10150

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10140

³ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี 10120

³ Thailand Institute of Scientific and Technology Research, Pathum Thani 10120

กล้วย มีผลในการยับยั้งการตอบสนองต่อเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุก เช่น ความแน่นเนื้อ และการพัฒนาของสี นอกจากนี้ 1-MCP จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษา ชะลออัตราการหายใจ ลดระดับการผลิตเอทิลีนในผลไม้ประเภท climacteric ยังพบว่าสามารถยืดอายุในผัก และผลไม้ประเภท non-climacteric เช่น การยืดอายุการเก็บรักษาในเห็ดฟาง พบว่า 1-MCP สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลของเห็ด และยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Jamjumroon *et al.*, 2013) การศึกษาของ Jiang *et al.* (2001) พบว่า การรมผลสดรอบเอทิลีนด้วย 1-MCP สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อและการเปลี่ยนแปลงสีได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของ 1-MCP ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของเห็ดหอมพันธุ์ทร้อน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเห็ดหอมสายพันธุ์ทร้อนที่มีขนาดดอกสม่ำเสมอ ไม่เน่าเสีย ไม่มีโรคและแมลงจากจังหวัดนครราชสีมามาทำการทดลอง โดยทำการรม 1-methylcyclopropene (1-MCP) ที่ระดับความเข้มข้น 0,250 และ 500 ppb เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นบรรจุลงในภาดโฟมจำนวน 9 ดอก น้ำหนัก 50-55 กรัม หุ้มด้วยฟิล์ม Low density polyethylene (LDPE) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นสุ่มตัวอย่างทุกๆ 4 วันเพื่อวิเคราะห์ อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงสี ความแน่นเนื้อของเห็ด และกำหนด การสูญเสีย น้ำหนักและการบานของเห็ดดอก

ผล

ผลการศึกษา 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250 และ 500 ppb ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเห็ดหอมที่รม 1-MCP มีอัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่าการรม 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง และการเกิดสีน้ำตาลของเห็ดดอก ทุกชุดการทดลองทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Figure 1)

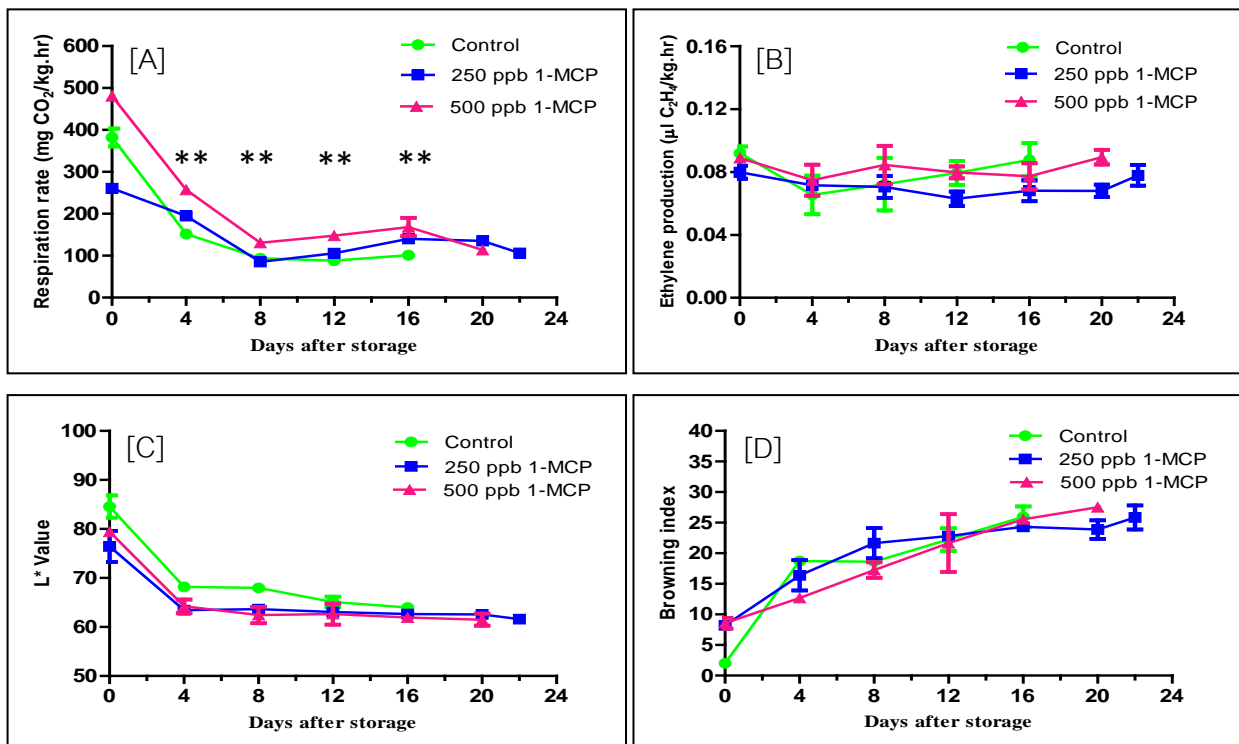


Figure 1 Changes in respiration rate (A), ethylene production (B), L* value (C) and browning index (D) of shiitake mushroom during stored at 4°C

การสูญเสียน้ำหนักพบว่า การรมด้วย 1-MCP ระดับความเข้มข้น 250 ppb มีประสิทธิภาพในการชะลอการสูญเสีย น้ำหนัก ลดการสร้างมาลอนไดแอลดีไฮด์ ซึ่งมาลอนไดแอลดีไฮด์เป็นตัวชี้บ่งถึงการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์หมดลง เกิดการ รั่วไหลของประจุ และลดการบานของหมวกดอกมากที่สุด นอกจากนี้การรมด้วย 1-MCP สามารถชะลอการลดลงของความ แน่นเนื้อบริเวณหมวกเห็ด ลดค่าแรงเฉือนบริเวณก้านดอก และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุด ควบคุม (Figure 2)

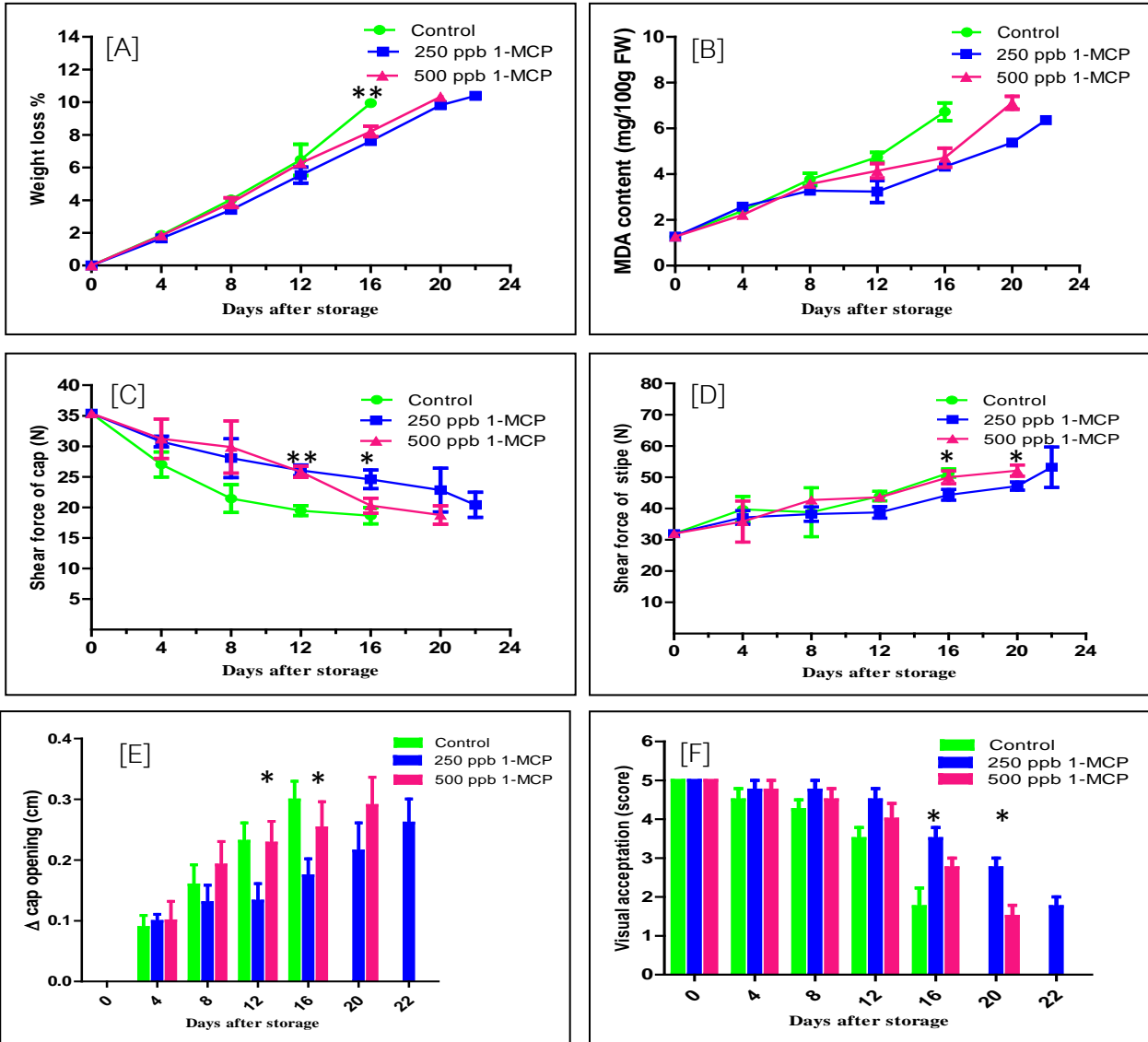


Figure 2 Changes in weight loss (A), malondialdehyde (B), shear force of cap (C), shear force of stipe (D), Δ cap opening (E) and visual acceptance (F) of Shiitake mushroom during stored at 4°C

วิจารณ์ผล

การศึกษาผลของ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 250 และ 500 ppb และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า 1-MCP ไม่มีผลต่อการชะลออัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีน โดยการรม 1-MCP ทำให้อัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนสูงกว่าชุดควบคุม จากการศึกษที่ผ่านมาพบว่าการใช้ 1-MCP ในความเข้มข้นสูงจะมีผลในการกระตุ้นอัตราการหายใจของผลผลิต อย่างไรก็ตามการใช้ 1-MCP จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้การใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ความบริสุทธิ์ของผล และพันธุ์ (Blankenship and Dole, 2003) สำหรับการผลิตเอทิลีนในเห็ดหอม จากการทดลองพบว่า 1-MCP มีผลทำให้การผลิตเอทิลีนของเห็ดหอมเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้อาจ

เนื่องจาก 1-MCP มีความเข้มข้นสูงเกินไปหรือไม่เหมาะกับเห็ดหอม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mullins *et al.* (2000) พบว่าการรมด้วย 1-MCP ทำให้ผลเกรฟฟรุ๊ตมีการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากผลเกรฟฟรุ๊ตที่ได้รับ 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการใช้ 1-MCP เพื่อยับยั้งการทำงานของระดับ receptor ไปมีผลต่อกลไกการควบคุมการผลิตเอทิลีน โดยทำให้เกิดการยับยั้งกลับ (autoinhibition) ของกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน ในขั้นตอนการเหนี่ยวนำโปรตีนของเอนไซม์ ACC synthase ถูกยับยั้ง และเกิดการสะสมของ ACC ส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมกลไกการผลิตเอทิลีนแบบ autoinhibition ได้ อัตราการผลิตเอทิลีนในเห็ดหอมจึงสูงกว่าชุดควบคุม ค่าความสว่างของสีและการเกิดสีน้ำตาล พบว่าเห็ดหอมที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง และการเกิดสีน้ำตาลในเห็ดหอมเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา การสูญเสียน้ำหนักสดของเห็ดหอมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในการเก็บรักษา ในเห็ดหอมที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด ซึ่งสอดคล้องกับการสร้างมาลอนไดแอลดีไฮด์ โดยพบว่าเห็ดหอมที่รมด้วย 1-MCP มีการสร้างมาลอนไดแอลดีไฮด์ต่ำกว่าชุดควบคุม การสร้างมาลอนไดแอลดีไฮด์บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการรม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีการสร้างมาลอนไดแอลดีไฮด์ต่ำกว่าทุกชุดการทดลอง นอกจากนี้การรม 1-MCP ยังสามารถควบคุมการบอบของหมวกดอก โดยพบว่าการรม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีการบอบน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับทุกชุดการทดลอง ค่าความแน่นเนื้อของเห็ดหอมบริเวณหมวกดอก พบว่ามีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษา การรมด้วย 1-MCP พบว่าสามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อบริเวณหมวกดอกเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยการรมที่ระดับความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอความแน่นเนื้อได้ดีกว่าทุกชุดการทดลอง ความแน่นเนื้อมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักของเห็ดหอม กล่าวคือ เห็ดสูญเสียน้ำหนักมีความคงตัว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา และเกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อเห็ด (Autolysis) ทำให้ความแน่นเนื้อลดลง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า 1-MCP มีผลต่อค่าความแน่นเนื้อในเห็ดหอมด้วย นอกจากนี้การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า 1-MCP ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักเนื้อในสตรอเบอรี่ (Jiang *et al.*, 2001) ค่าแรงเฉือนของก้านเห็ดหอมพบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา การรม 1-MCP มีผลทำให้ค่าแรงเฉือนลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยพบว่าบริเวณก้านดอกเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะมีการสร้างลิกนินโดยกระบวนการ lignification จึงเป็นสาเหตุทำให้ความเหนียวของก้านเห็ดหอมเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น การรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 250 ppb สามารถลดความเหนียวของก้านดอกเห็ดหอมได้

สรุปผล

การรมเห็ดหอมสายพันธุ์พันธุ์ร้อนด้วยสาร 1-methylcyclopropene ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 22 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (0 ppb) มีอายุการเก็บรักษา 16 วัน ขณะที่การรมที่ความเข้มข้น 500 ppb มีอายุการเก็บรักษา 20 วัน

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการ “การสร้างภาคีในการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาโท-เอก ระหว่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กับสถานศึกษา” (รหัสโครงการ 5812040100) สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ในการทำวิจัย และทุนสนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Blankenship, S.M. and I.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene : A Review. *Postharvest Biology and Technology* 28:1-25.
- Jamjumroon, S., C. Wongs-Aree, W.B. McGlasson, V. Srilaong, P. Chermklin and S. Kanlayanarat. 2013. Alleviation of cap browning of 1-MCP/High CO₂ –treated straw mushroom buttons under MAP. *International Food Research Journal* 20(2): 581-585.
- Jiang, Y., D.C. Joyce and L.A.Terry. 2001. 1-Methylcyclopropene Treatment Affects Strawberry Fruit Decay. *Postharvest Biology and Technology* 23: 227-232.
- Mullins., E.D., T.G. McCollum and R.E. McDonald. 2000. Ethylene : a Regulator of Stress-Induced ACC Synthase Activity in Non – Climacteric Fruit. *Physiology Plantarum* 107:1-7