

การใช้ 1-Methylcyclopropene เพื่อลดอาการตกกระของผิวกล้วยไข่  
Using of 1-methylcyclopropene for reducing senescent spotting of 'Kluai Khai' banana peel

กฤษณ์ สงวนพวก<sup>1,2</sup> มันทนา บัวหนอง<sup>1,2</sup> นัฐพร ใจแก้ว<sup>1,2</sup> และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์<sup>1,2</sup>  
Krish Sa-nguanpuag<sup>1,2</sup>, Mantana Buanong<sup>1,2</sup>, Nuttaporn Jaikew<sup>1,2</sup> and Sirichai Kanrayanarat<sup>1,2</sup>

Abstract

The main problem of 'Kluai Khai' Banana after harvest is senescent spotting which is unacceptable by consumers. This research was to study treatment of 1-Methylcyclopropene at the concentrations of 0 (Control), 200, 500 and 1,000 nL.L<sup>-1</sup> in reducing senescent spotting of 'Kluai Khai' Banana stored at 13°C. The result showed that 'Kluai Khai' Banana treated with 500 nL.L<sup>-1</sup> 1-MCP gave better result in reducing respiration and ethylene production rate and senescent spotting level than other treatments. However, no significant differences were observed in a\* value, b\* value, total sugar content, total acid content and sugar/acid ratio content in all treatments. Treatment of 500 nL.L<sup>-1</sup> 1-MCP showed degree senescent spotting appearance less than other treatments. Besides, 'Kluai Khai' Banana treated with 500 nL.L<sup>-1</sup> 1-MCP was able to extend its storage life by reducing senescent spotting level at least 18 days.

**Keywords:** Kluai Khai Banana, Senescence spotting, 1-MCP

บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของกล้วยไข่หลังการเก็บเกี่ยวคือการตกกระที่ผิวของกล้วยไข่ ผู้บริโภคไม่ยอมรับได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรม 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 200 500 และ 1,000 nL.L<sup>-1</sup> เพื่อลดอาการตกกระของกล้วยไข่ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส การศึกษานี้พบว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 nL.L<sup>-1</sup> สามารถลดอัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน และระดับการตกกระได้ดีกว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) และ 1,000 nL.L<sup>-1</sup> สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า a\* b\* ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลต่อกรด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในทุกชุดการทดลอง และจากการสังเกตลักษณะภายนอก พบว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 nL.L<sup>-1</sup> มีลักษณะปรากฏและการตกกระในวันที่ 18 ของการเก็บรักษาน้อยกว่าชุดการทดลอง ซึ่งการรมกล้วยไข่ที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดอาการตกกระของกล้วยไข่ได้อย่างน้อย 18 วัน

**คำสำคัญ:** กล้วยไข่ การตกกระ 1-MCP

คำนำ

กล้วยเป็นไม้ผลเขตร้อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง เป็นที่รู้จักและปลูกกันอย่างกว้างขวางในทุกภาคของประเทศไทย ในอดีตประเทศไทยส่งกล้วยออกไปยังตลาดต่างประเทศเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น (จำลอง, 2534) แต่การส่งออกกล้วยก็ลดปริมาณลง จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่ามีการปลูกกล้วยไข่ในปริมาณมาก และมีการส่งออกไปยังต่างประเทศมากที่สุด ในปี พ.ศ.2539 ปริมาณการส่งออกกล้วยไข่ไปยังต่างประเทศมีประมาณ 1,981 ตัน แต่ในปี พ.ศ.2541 ลดลงเหลือเพียง 1,025 ตันในปี หรือคิดเป็นมูลค่ากว่า 9.6 ล้านบาท อีกทั้งยังมีแนวโน้มลดลงไปอีก ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยไข่ที่ส่งออกประสบปัญหาเรื่อง ผิวตกกระ (senescence spotting) ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงต้องการของผู้บริโภคการตกกระ (senescence spotting) เกิดเฉพาะกับผลกล้วยไข่ที่ได้ผ่านการสุกและเริ่มสุกงอม ช่วงนี้ผลกล้วยไข่จะแสดงการตกกระให้เห็นอย่างชัดเจนที่บริเวณผิว กระบวนการตกกระของผิวกล้วยไข่เริ่มเมื่อสีผิวของผลกล้วยเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวแก่เป็นสีเหลืองเข้ม ก้านผลและปลายผลไม่เหลืองสีเขียวอยู่แล้ว จุดตกกระสีน้ำตาลเริ่มมีขนาดเล็กเท่าปลายเข็มหมุด และจุดพัฒนา

<sup>1</sup> หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

<sup>1</sup> Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

<sup>2</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>2</sup> Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

ขยายขนาดและความเข้มของสีมากขึ้นตามการสุกของกล้วยไข่ จากนั้นจุดดังกล่าวจะขยายเชื่อมต่อกันเป็นแนว และเกิดเป็นรอยนูน วิธีการป้องกันการตกกระของกล้วยไข่สามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (12 ถึง 18°C) การใช้ถุงพีวีซีเพื่อลดอัตราการซึมผ่านของก๊าซ การใช้สารเคลือบผิวเพื่อลดการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน และการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อลดการตกกระ (38 ถึง 46°C เป็นระยะเวลา 6 ถึง 24 ชั่วโมง) (Rujira et al., 2004) และมีการรายงานการศึกษาการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ร่วมกับความร้อนเพื่อลดการตกกระของกล้วยไข่ (Cu and Adisak, 2011) ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการใช้ 1-Methylcyclopropene เพื่อลดการเกิดการตกกระของกล้วยไข่ เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับผู้ผลิต และผู้ส่งออกกล้วยไข่ต่อไป

**อุปกรณ์และวิธีการ**

คัดเลือกกล้วยไข่ที่มีความแก่ 80% ไม่มีตำหนิ ขนาดใกล้เคียงกัน ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด จุ่มในสารละลายเบนโนมิล 100 ppm แล้วผึ่งให้แห้ง และนำไปรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 500 และ 1,000 nL.L<sup>-1</sup> เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการเก็บรักษากล้วยไข่ไว้ที่ตู้แช่ควบคุมอุณหภูมิ 13±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 – 95 % ตลอดระยะเวลาการทดลอง โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างทุก 3 วัน เป็นระยะเวลา 18 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดด้วยวิธีการไตเตรท อัตราส่วนระหว่างน้ำตาลต่อกรด ลักษณะการเกิดอาการผิปกติ อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงสี (L\*, a\* และ b\*) และระดับการเกิดการตกกระ

**ผลและวิจารณ์**

อัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนของกล้วยไข่ที่รมด้วย 1 – MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ แสดงดัง Figure 1 พบว่าอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีนของทุกชุดการทดลองมีอัตราเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา และมีอัตราการหายใจสูงที่สุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นอัตราการหายใจของทุกชุดการทดลองลดลงอย่างรวดเร็วตลอดอายุการเก็บรักษา โดยที่ชุดการทดลองที่รมด้วย 1 – MCP มีอัตราการหายใจที่ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้รมด้วย 1 – MCP สำหรับอัตราการผลิตเอทิลีนชุดการทดลองที่รมด้วย 1 – MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 nL.L<sup>-1</sup> สามารถลดอัตราการผลิตเอทิลีนได้มากกว่าชุดการทดลองอื่น และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสอดคล้องกับการทดลองของ Jiang และคณะ (1999) ที่พบว่าเมื่อรมกล้วยด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นจะลดอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนได้

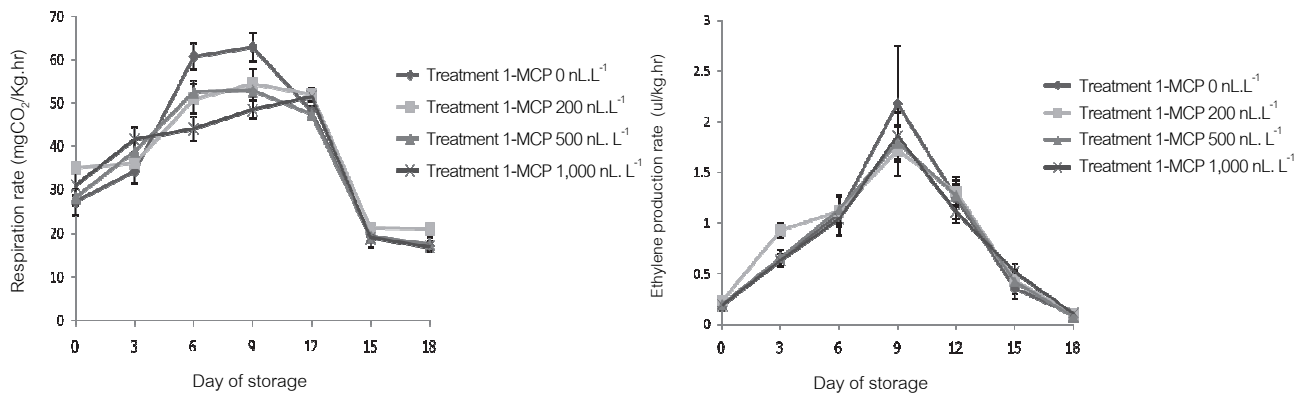


Figure 1 Respiration rate and ethylene production of 'Kluai Khai' Banana pretreatment with 1-MCP at various concentration.

การเปลี่ยนแปลงสี (L\*, a\* และ b\*) ของกล้วยไข่ที่รมด้วย 1 – MCP ในปริมาณต่างๆ แสดงดัง Figure 2 พบว่ากล้วยไข่ที่รมด้วย 1 – MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างได้ โดยการรมที่ระดับความเข้มข้น 1000 nL.L<sup>-1</sup> สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างได้ดีที่สุดและแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า a\* พบว่าในทุกชุดการทดลองมีการเพิ่มขึ้นของค่า a\* ตลอดอายุการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า  $b^*$  พบว่าค่า  $b^*$  มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาในทุกชุดการทดลอง และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไดเตรทได้ และอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดของกล้วยไ้ที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ แสดงดัง Figure 3 พบว่ากล้วยไ้ที่รมด้วย 1-MCP มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมากที่สุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของกล้วยไ้ที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง สำหรับปริมาณกรดด้วยวิธีไดเตรท พบว่าทุกชุดการทดลองมีปริมาณกรดลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกชุดการทดลอง และอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรด จากผลการทดลองพบว่าอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง โดยชุดการทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น  $500 \text{ nL.L}^{-1}$  มีอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและกรดเพิ่มมากที่สุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยชุดการทดลองอื่นมีอัตราส่วนมากที่สุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ดังนั้นการใช้ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น  $500 \text{ nL.L}^{-1}$  สามารถชะลอการสุกของกล้วยไ้ได้ เนื่องจาก 1-MCP สามารถชะลออัตราการสุกของผลผลิตได้จึงทำให้มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนลดลง และสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือก และการผลิตน้ำตาลและกรดได้ (Jansasithorn and Kanlayanarat, 2006)

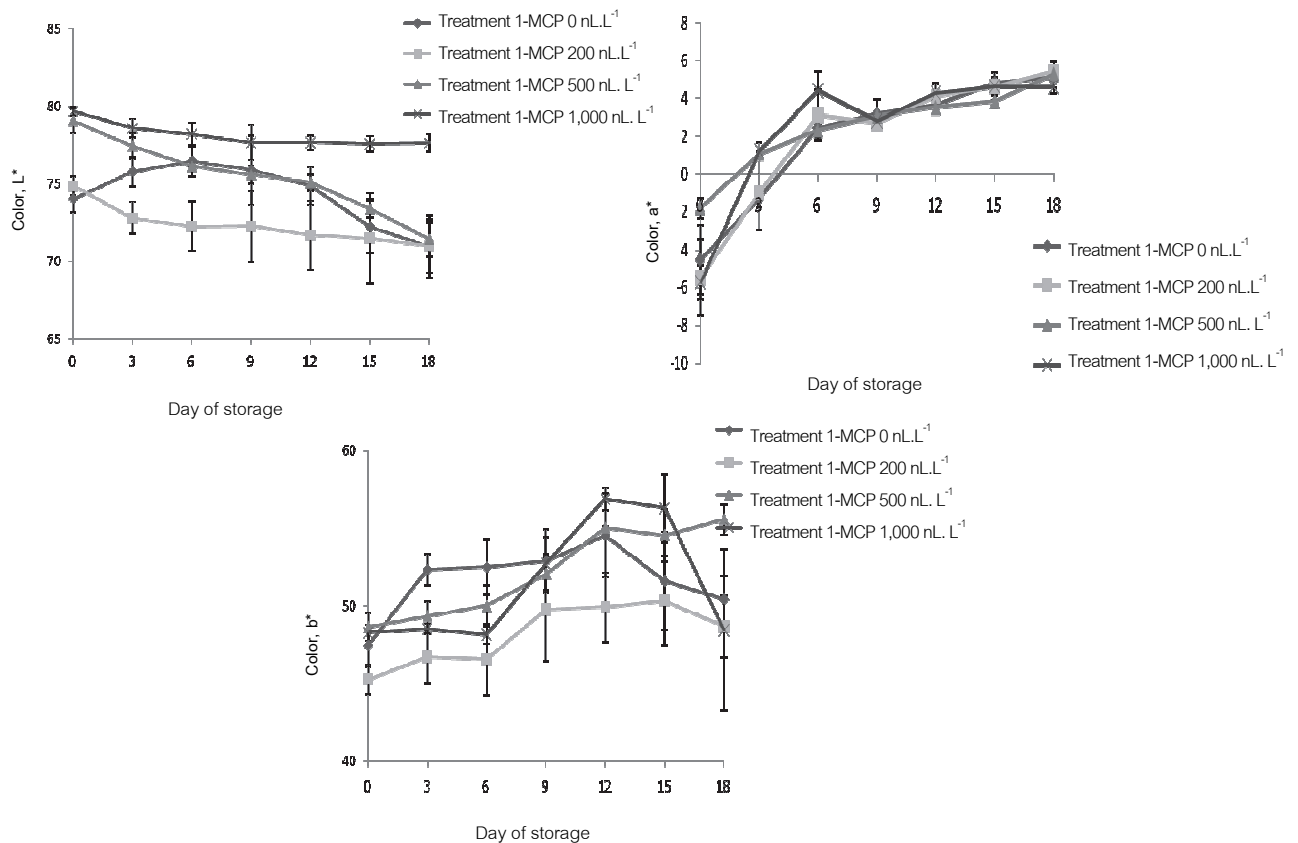


Figure 2 Color (L\*, a\* and b\*) of 'Kluai Khai' Banana peel treated with 1-MCP at various concentration.

ระดับการเกิดการตกกระและอาการผิปกติของกล้วยไ้ที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ แสดงดัง Figure 4 พบว่ากล้วยไ้ที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 และ  $1000 \text{ nL.L}^{-1}$  สามารถลดอาการการตกกระของกล้วยไ้ได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ โดยที่ระดับความเข้มข้น  $500 \text{ nL.L}^{-1}$  สามารถชะลอการเกิดการตกกระของกล้วยไ้ได้ดีที่สุด และแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอาการผิปกติ จากผลการทดลองพบว่ากล้วยไ้ที่รม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น  $200 \text{ nL.L}^{-1}$  มีระดับอาการผิปกติน้อยที่สุด โดยที่การรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น  $100 \text{ nL.L}^{-1}$  พบอาการผิปกติมากที่สุด สำหรับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นพบว่า พบอาการผิปกติไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น  $0 \text{ nL.L}^{-1}$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

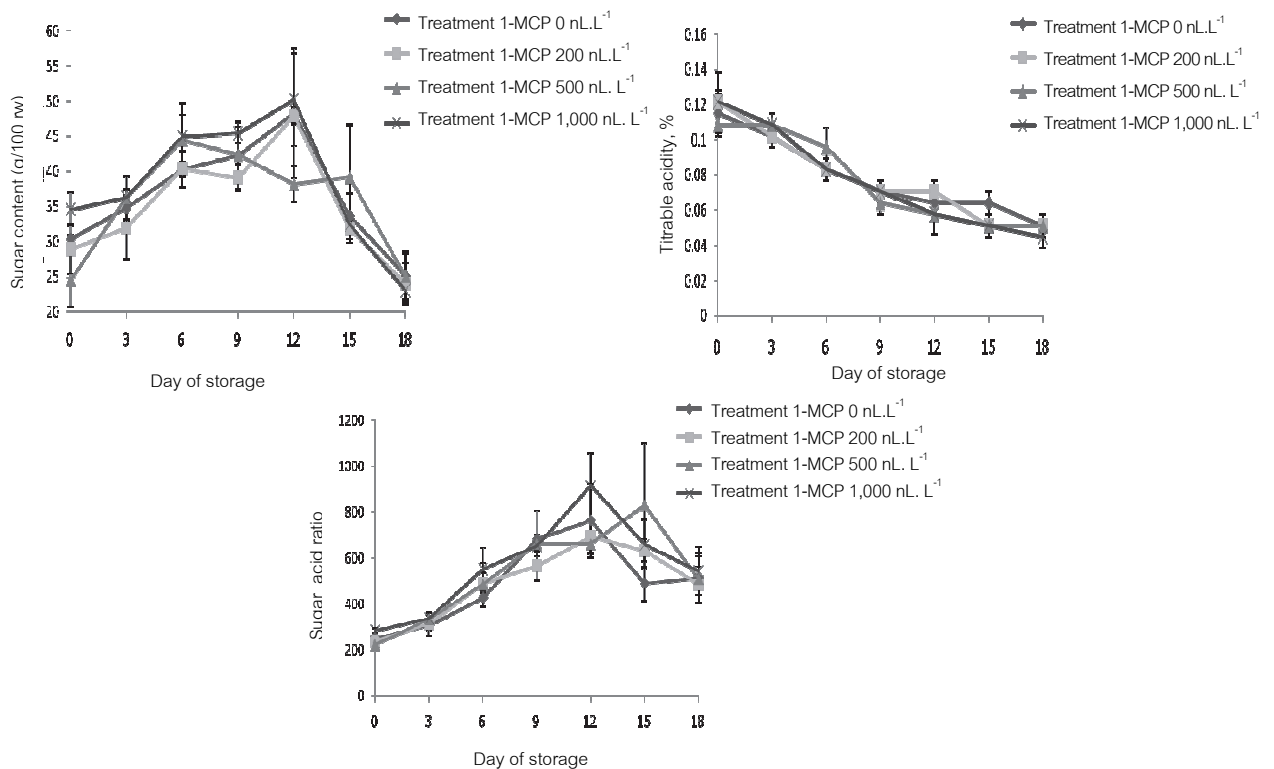


Figure 3 Sugar content, titratable acidity and sugar acid ratio of 'Kluai Khai' Banana pulp treated with 1-MCP at various concentration.

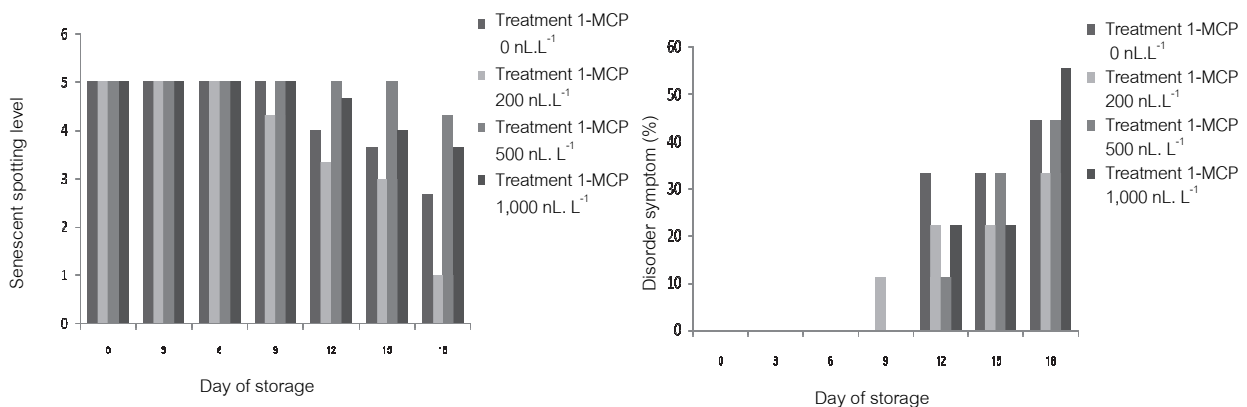


Figure 4 Senescent spotting level and disorder symptom of 'Kluai Khai' Banana peel treated with 1-MCP at various concentration.

### สรุป

การรมกล้วยไข่ด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้นที่ 500 nL.L<sup>-1</sup> สามารถชะลอการสุก และการตกกระของกล้วยไข่ได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น โดยพบว่าคุณภาพของกล้วยไข่ยังคงคุณภาพดีอยู่เหมือนเดิม ไม่พบการหลุดออกจากรังไข่ของกล้วย

### เอกสารอ้างอิง

จำลอง เจตนะจิตร. 2534. ส่งกล้วยไข่ไปขายที่ญี่ปุ่น. กสิกร 64: 336 – 338

Cu, N.L. and J. Adisak. 2011. Effect of 1-MCP in Combination with Heat Treatment on Preservative Quality of Banana (Cv. Kluai Khai) Fruits. *Agricultural Sci. J.* 42 : 1 (Suppl.) : 341-344

Jiang, Y., D. Joyce and A.J. Macnish. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biol. and Tech.* 16:187-193

Jansasithorn, R. and S. Kanlayanarat. 2006. Effect of 1-MCP on Physiological Changes in Banana 'Khai'. *Acta Horticulturae* 712.

Rujira, C., K. Saichol and G.D. Wouter. 2004. Senescent spotting of banana peel is inhibited by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. and Tech.* 31: 167-175.