

ผลของการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นร่วมกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อการเปลี่ยนแปลง  
คุณภาพของผลพริกชี้หนูแดงพันธุ์ซูเปอร์ฮอต

Effects of Hydrocooling and Modified Atmosphere Storage on Quality Changes of Red Hot Chili cv.  
Superhot

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย<sup>1,2</sup> เฉลิมชัย วงษ์อารี<sup>1,2</sup> และ สิริชัย กัลยานรัตน์<sup>1,2</sup>

Panida Boonyariththongchai<sup>1,2</sup>, Chalermchai Wong-Aree<sup>1,2</sup> and Sirichai Kanlayanarat<sup>1,2</sup>

Abstract

Effects of hydrocooling to 5°C and packing in polystyrene tray wrapped with polyvinyl chloride (PVC) plastic film and polyethylene (PE) bag kept at 4 °C on quality changes of red hot chili cv. Superhot was investigated. Unwrapping served as the control. The results showed that PE bag maintained quality of fresh red hot chili cv. Superhot better than the other treatments. The chili packed in PE bag had a storage life of 28 days, whereas PVC wrapped chili and the control had storage life of 20 and 16 days, respectively. Weight loss of hydro-cooled chili packed in PE bag significantly decreased. Packing in PE bag could maintain quality of chili and reduce weight loss better than the other treatments during storage, followed by PVC packed chili and the control with respective weight loss of 4.96, 8.15 and 9.01%, respectively. Moreover, PE treatment delayed fruit stem browning of red hot chili based on a high value representing redness and higher acceptance scores than PVC and control treatments. Additionally, hydro-cooling in combination with PE package reduced respiration rate and ethylene production when compared with the other treatments.

**Keywords:** hydrocooling, modified atmosphere packaging, chili

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวด้วยน้ำเย็น จนกระทั่งอุณหภูมิกายในผลพริกเท่ากับ 5 องศาเซลเซียสแล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยใช้ฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) และชุดควบคุมต่อคุณภาพของผลพริกชี้หนูแดงพันธุ์ซูเปอร์ฮอต พบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์ถุง PE สามารถรักษาคุณภาพและลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลพริกชี้หนูได้ดีที่สุด โดยผลพริกที่เก็บรักษาในถุง PE มีอายุการเก็บรักษา 28 วัน ในขณะที่ผลพริกที่เก็บโดยใช้ฟิล์มพลาสติก PVC ห่อหุ้มมีอายุการเก็บรักษา 20 วัน และในชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 16 วัน โดยผลพริกที่เก็บในถุง PE สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา รองลงมาได้แก่ PVC และชุดควบคุมตามลำดับ ซึ่งสูญเสียน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 4.96 8.15 และ 9.01 ตามลำดับ นอกจากนี้การเก็บในถุง PE สามารถชะลอการเกิดช้ำดำของพริกชี้หนู โดยมีค่าสี a ซึ่งแสดงถึงสีแดง และมีการยอมรับของผู้บริโภคสูงกว่าชุด PVC และชุดควบคุม ทั้งนี้การลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำเย็นร่วมกับการเก็บรักษาในถุง PE สามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่น

**คำสำคัญ:** การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น, สภาพบรรยากาศดัดแปลง, พริกชี้หนู

คำนำ

พริกชี้หนูแดง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศซึ่งมีการผลิตทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการผลิตเพื่อส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ การผลิตพริกชี้หนูแดงเพื่อการส่งออกนั้นประสบปัญหา คือ พริกเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น ผลอ่อนนุ่มเร็ว เกิดลักษณะช้ำดำและเหี่ยวเร็ว ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคในต่างประเทศไม่ยอมรับจึงทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถส่งออกได้ ซึ่งสาเหตุของลักษณะดังกล่าวอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมของประเทศไทยที่มีอุณหภูมิสูงตลอดปี ดังนั้นพืชที่ปลูกจึงมีการสะสมความร้อนสูง ความร้อนแฝงในผลิตผล

<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

หลังการเก็บเกี่ยวนั้นจะกระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆ ให้เกิดได้รวดเร็วขึ้น พืชจึงสูญเสียน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและเสื่อมสภาพในที่สุด จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการลดอุณหภูมิเพื่อลดความร้อนแฝงหลังการเก็บเกี่ยวโดยวิธีการ hydrocooling ซึ่งสามารถลดอุณหภูมิของผลิตผลได้ รวมถึงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่างๆ ในพืชผักหลายชนิด สามารถชะลออัตราการหายใจ ชะลอการเสื่อมสภาพ ที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิสูงได้ (จริงแท้, 2546) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะผ่านขั้นตอนการลดอุณหภูมิมาแล้วแต่หากไม่มีการบรรจุหีบห่อผลิตผลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ผลิตผลยังสามารถสูญเสียน้ำได้เนื่องจากการเคลื่อนไหวของสภาพอากาศโดยรอบ และการเก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำโดยปราศจากการบรรจุหีบห่ออาจทำให้พืชได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำตามมา เช่น การเกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) เสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว (Morris, 1982) फिल्मพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อสำหรับการค้าปลีกนั้นพบว่ามียืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผล फिल्मพลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติยอมให้อากาศและน้ำผ่านเข้าออกได้แตกต่างกัน (จริงแท้, 2546) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางการปฏิบัติที่จะลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอุณหภูมิสูง โดยการลดอุณหภูมิจากวิธี hydrocooling และการเลือกใช้ชนิดของพลาสติกในการหีบห่อที่เหมาะสม เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาไว้ให้นานขึ้น ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในเชิงการค้าได้ต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

ผลพริกชี้หนูแดงที่ใช้ได้จากจังหวัดราชบุรี บรรจุผลพริกชี้หนูแดงลงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน ปริมาณ 5 กิโลกรัมต่อถุง แล้วขนส่งโดยใช้รถตู้ปรับอากาศและวัดอุณหภูมิภายในรถระหว่างการเดินทางจนถึงห้องปฏิบัติการวิจัย สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำพริกชี้หนูแดงพันธุ์ซูเปอร์ฮอตมาคัดแยกพริกที่มีลักษณะเป็นโรคหรือมีรอยแผลบริเวณผลทิ้งอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำพริกมาบรรจุลงตะกร้า ตะกร้าละ 1 กิโลกรัม หลังจากนั้นทำการลดอุณหภูมิในน้ำเย็น ที่มีการเติมคลอรีนความเข้มข้น 100 ppm จนอุณหภูมิภายในผลลดลงเท่ากับ 5 องศาเซลเซียส แล้วนำผลพริกแต่ละชุดการทดลองมาบรรจุหีบห่อ โดยบรรจุ 100 กรัมต่อภาชนะ โดยใช้ฟิล์มหรือถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ ห่อหุ้มดังนี้ ชุดควบคุม ทำการคลุมทับด้วยพลาสติกใสที่เจาะรู จำนวน 8 รู (ปากถุงเปิดโล่ง) ชุดการทดลองที่ 2 บรรจุผลพริกชี้หนูแดงจำนวน 100 กรัมลงบนถาดโฟม กว้าง 11.5 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร หลังจากนั้นใช้ฟิล์มยืดชนิด PVC ความหนา 15 ไมโครเมตรคลุมทับถาดบรรจุ ชุดการทดลองที่ 3 บรรจุผลพริกชี้หนูแดง 100 กรัม ลงถุง PE ซึ่งไม่เจาะรู นำผลพริกชี้หนูแดงทุกชุดการทดลองไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 หลังจากนั้นทำการบันทึก ข้อมูลทุก 4 วัน

### ผล

จากการศึกษาการลดอุณหภูมิภายหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาพริกชี้หนูแดงโดยใช้ฟิล์มพลาสติก PVC และถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิ 4°C พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 20 และ 28 วัน ตามลำดับ โดยการเก็บในสภาพบรรยากาศสดเปลี่ยนแปลงสามารถรักษาคุณภาพและชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพริกชี้หนูได้ดีกว่าชุดควบคุม (Table 1)

**Table 1** Storage life of red hot chili pretreated with hydrocooling and wrapped with PVC plastic film or packed in PE bag at 4°C

Treatment	Storage life (days)
Control	16
PVC wrap	20
PE bag	28

การสูญเสียน้ำหนักของพริกทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยการใส่บรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ร่วมกับการทำ hydrocooling สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุม และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาผลพริกชี้หนูแดงของชุดควบคุมสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือร้อยละ 12.818 รองลงไปคือ การทำ hydrocooling ร่วมกับการใช้ฟิล์มพลาสติก PVC หุ้มถาดโฟมและถุง PE โดยมีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 9.26 และ 1.77 ตามลำดับ (Figure 1)

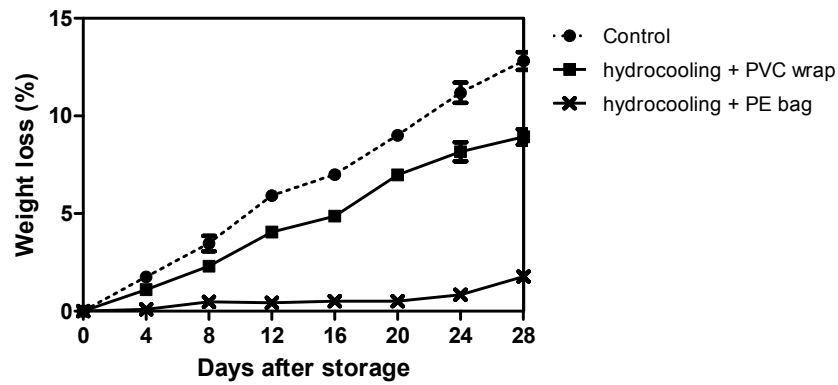


Figure 1 Weight loss of red hot chili pretreated with hydrocooling and wrapped with PVC plastic film or packed in PE bag at 4°C

การยอมรับของผู้บริโภคด้านคุณภาพโดยทั่วไปของผลพริกชี้หนูแดงที่ผ่านการทำ hydrocooling ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ คือ พลาสติกหุ้ม PVC ถุงพลาสติก PE และชุดควบคุม พบว่า พริกชี้หนูแดงที่ได้รับการทำ hydrocooling ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด มีการยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าชุดควบคุมตลอดอายุการเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ตั้งแต่วันที่ 12 ของการเก็บรักษาโดยปรากฏว่าผลพริกชี้หนูแดงที่ได้รับการทำ hydrocooling ร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ คือ ถุง PE มีการยอมรับด้านคุณภาพของพริกชี้หนูแดงมากที่สุดตลอดระยะเวลา 28 วัน รองลงมาคือ การใช้บรรจุภัณฑ์ชนิด พลาสติกหุ้ม PVC ซึ่งได้รับการยอมรับจนถึงวันที่ 20 หลังจากนั้นพริกชี้หนูแดงในบรรจุภัณฑ์ชนิดพลาสติกหุ้ม PVC และถุงพลาสติก PE มีการปนเปื้อนของเชื้อราบริเวณหัวผลพริก ทำให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคลดลง สำหรับชุดควบคุมมีการยอมรับด้านคุณภาพน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Figure 2)

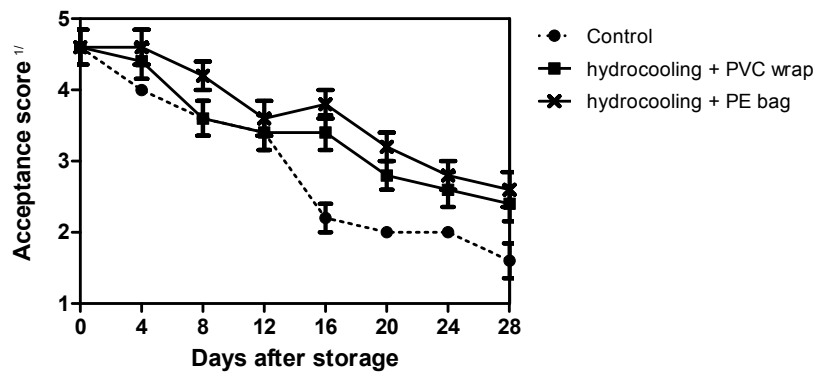


Figure 2 Acceptance score of red hot chili pretreated with hydrocooling and wrapped with PVC plastic film or packed in PE bag at 4°C.

<sup>1/</sup> Score 5 = fresh red chili, green stem without wilting; 4 = fresh red chili, with 10% dark brown stem; 3 = fresh red chili dark brown stem, 50% with wilting; 2 = softening and dark red chili with dark brown stem, 70% with wilting; 1 = softening and dark red chili with dark brown stem, 100% with wilting.

การลดอุณหภูมิด้วยวิธี hydrocooling ร่วมกับการใช้พลาสติกหุ้ม PVC และ ถุงพลาสติก PE พบว่าสามารถลดอัตราการหายใจของผลพริกชี้หนูแดงในช่วง 12 วันแรกของการเก็บรักษา ผลพริกในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจสูงที่สุดในวันที่ 12 โดยมีอัตราการหายใจสูงกว่าผลพริกที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง 2 เท่า หลังจากนั้น อัตราการหายใจของชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่ผลพริกชี้หนูแดงที่ผ่านการทำ hydrocooling ร่วมกับการบรรจุในพลาสติกหุ้ม PVC ถุงพลาสติก PE มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นในวันที่ 28 ของการเก็บรักษา (Figure 3)

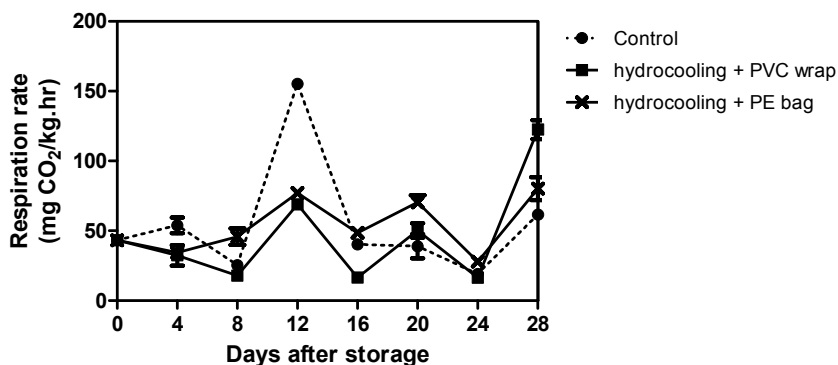


Figure 3 Respiration rate of red hot chili pretreated with hydrocooling and wrapped with PVC plastic film or packed in PE bag at 4°C

**วิจารณ์ผล**

การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวผลพริกชี้หนูด้วยวิธี hydrocooling ร่วมกับการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ คือ พลาสติก PVC ถุงพลาสติก PE สามารถชะลออัตราการหายใจในผลพริกชี้หนูแดงได้ โดยผลจากการทดลองสอดคล้องกับการทำ hydrocooling ก่อนการเก็บรักษาบรอกโคลี (Toivonen, 1997) อัตราการหายใจที่ลดลงสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมแทบอลิซึมและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นช้าลง (Damen, 1984) และพบว่าการทำ hydrocooling ร่วมกับการห่อหุ้มบรอกโคลีด้วยฟิล์มพลาสติกก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สามารถชะลออัตราการหายใจและลดการสูญเสียความแน่นเนื้อของบรอกโคลีได้ดี และการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์พลาสติกทั้งสามชนิดจัดอยู่ในลักษณะสภาพบรรยากาศดัดแปลงซึ่งสามารถลดความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างบรรยากาศและผลิตผล โดยทั่วไปคุณสมบัติของพลาสติก PE มีการยอมให้น้ำและก๊าซผ่านเข้าออกต่ำกว่าฟิล์ม PVC (ปุ่น และ สมพร, 2540)

**สรุป**

การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวพริกชี้หนูด้วยวิธี hydrocooling ร่วมกับการใช้ถุง PE สามารถรักษาคุณภาพและลดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพริกชี้หนูได้ดีที่สุด โดยมีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูง และมีผลในการชะลออัตราการหายใจ ลดการสูญเสียน้ำหนัก สามารถเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน 28 วันโดยไม่ปรากฏกลิ่นผิดปกติ ตลอดจนสามารถชะลอการเกิดขั้วดำของพริกชี้หนูทำให้มีการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุดและมีอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 28 วัน ขณะที่ควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 16 วัน

**กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับทุนสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยนี้

**เอกสารอ้างอิง**

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.  
 ปุ่น คงเจริญเกียรติ และ สมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. โดยความร่วมมือระหว่างกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมและสมาคมการบรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ. หน้า 60-66.  
 Damen, P.M.M. 1984. Precooling of vegetables maintains quality, moist cooling limits moisture loss. *Groenten en Fruit* 39(42): 40-41.  
 Morris, L.L. 1982. Chilling injury on horticultural crops: An overview. *HortScience*. 17: 161-162.  
 Toivonen, P.M.A. 1997. The effects of storage temperature, storage duration, hydro-cooling, and microperforated wrap on shelf life of broccoli (*Brassica oleracea L. italica* group). *Postharvest Biology and Technology* 10 (1): 59-65.