

## ความสามารถในการต้านทานการเกิดอาการสะท้อนหนาวของพริกหวาน 3 สายพันธุ์ Capability of sensitivity to chilling injury in 3 colour varieties of bell peppers

ปริญวรรณ ทรัพย์สาร<sup>1</sup> เฉลิมชัย วงษ์อารี<sup>1</sup> วาริช ศรีละออง<sup>1</sup> และอภิรดี อุทัยรัตนกิจ<sup>1</sup>  
P. Sapayasarn<sup>1</sup>, C. Wongs-Aree<sup>1</sup>, V. Srilaong<sup>1</sup> and A. Uthairatanakij<sup>1</sup>

### Abstract

In order to investigate the sensitivity to chilling injury (CI) of bell pepper (*Capsicum annuum*), fruit from 3 cultivars (green, yellow and red colours) was stored at 4 °C, 90±5% RH. It was found that respiration rate and ethylene production of green cultivar was higher than that of red and yellow cultivars, respectively. There was no significantly difference in vitamin C and total chlorophyll changes in 3 cultivars, whereas the level of electrolyte leakage and malondialdehyde (MDA) was lowest in yellow cultivar. In case of CI, the symptom occurred in green cultivar at day 16 of storage period but could not be found in red and yellow cultivars. The results indicated that yellow cultivar showed the most effective to resist CI occurrence and had an overall qualities and acceptance score better than that of red and green cultivars, respectively.

**Keywords:** sensitivity / chilling injury / varieties / bell peppers

### บทคัดย่อ

การศึกษาความไวต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาวในพริกหวาน 3 สายพันธุ์ (โดยจำแนกออกเป็นพันธุ์สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ตามลำดับ) ภายใต้อุณหภูมิเก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90±5 พบว่า พันธุ์สีเขียวมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนมากกว่าพันธุ์สีแดงและสีเหลืองตามลำดับ สำหรับค่าการรั่วไหลของประจุและการเกิด lipid oxidation พบมากในพันธุ์สีเหลือง แต่ไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี และปริมาณคลอโรฟิลล์ ระหว่างการเก็บรักษาของพริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ ในกรณีของอาการสะท้อนหนาวที่เกิดขึ้น พริกหวานพันธุ์สีเขียวเริ่มปรากฏลักษณะของอาการในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา ส่งผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเปรียบเทียบกับพริกหวานพันธุ์ทดลองอื่น นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุ์สีเหลืองมีความสามารถในการต้านทานต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาว มีคุณภาพโดยรวม และมีคะแนนการยอมรับที่ดีกว่าพันธุ์สีแดงและเขียวตามลำดับ

**คำสำคัญ:** การตอบสนอง / อาการสะท้อนหนาว / พันธุ์ / พริกหวาน

### คำนำ

พริกหวาน หรือ bell peppers (*Capsicum annuum*) เป็นผักที่ได้รับความนิยมนำมาใช้บริโภคอย่างแพร่หลาย แต่มักประสบปัญหาคือมีอายุการใช้ประโยชน์สั้น สาเหตุมาจากพริกหวานเป็นพืชที่มีการคายน้ำสูง (Bussel และ Kenigsburger, 1975) ปัญหาที่สำคัญภายหลังการเก็บเกี่ยวมีอิทธิพลต่อคุณภาพของผล เพราะพริกหวานที่เก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางสรีรวิทยา และชีวเคมีเกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญภายหลังการเก็บเกี่ยวของพริกหวาน โดยปกติการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดได้ (สายชล เกตุชา, 2528) แต่อย่างไรก็ตาม การใช้อุณหภูมิต่ำอาจก่อให้เกิดอาการผิดปกติเนื่องจากอุณหภูมิต่ำหรือที่เรียกว่าอาการสะท้อนหนาว (chilling injury) ทำให้เกิดลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยา ทำให้เกิดการสูญเสียของผลิตผลทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (दनัย บุญยเกียรติ, 2534)

อาการสะท้อนหนาว เป็นลักษณะที่ผิดปกติของเนื้อเยื่อ เกิดขึ้นเนื่องจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อพืชต่อสภาพอุณหภูมิต่ำ ซึ่งเป็นอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา (physiological disorder) ที่เกิดเนื่องมาจากพืชได้รับอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง (chilling temperature) ถึงแม้ว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของผลิตผลได้ แต่อาจพบปัญหาการเกิดอาการสะท้อนหนาวได้ถ้าใช้อุณหภูมิไม่เหมาะสม พืชแต่ละชนิดจะมีความสามารถทนทานต่ออุณหภูมิต่ำได้ไม่เท่ากัน

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

<sup>1</sup> Division Postharvest technology Faculty of Bioresources and Technology / Postharvest Technology Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkoktein Campus Bangkok 10150

(Kader, 1980) ดังนั้นการทดลองนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสามารถในการต้านทานการเกิดอาการสะท้อนขาวของ พริกหวาน 3 พันธุ์ เพื่อเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

พริกหวาน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ทำการขนส่งมาจากบริษัทล้านนา โอเรียนทัล ไฮโดรโปนิคส์ จังหวัดเชียงใหม่ นำมาคัดผลพริกหวานที่ไม่มีตำหนิจากโรค หนอน หรือแมลง ปราศจากบาดแผล จากนั้นนำไปทำความสะอาดด้วย Clorox ความเข้มข้น 100 ppm เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผิว นำมาล้างให้แห้ง จากนั้นนำผลพริกหวานไปทำการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ  $90 \pm 5$  ทำการสุ่มผลพริกหวานมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 4 วัน โดยบันทึก ผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน ปริมาณวิตามินซี ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี total chlorophyll และแคโรทีนอยด์ การร่วงไหลของประจุ ปริมาณลิปิดออกซิเดชัน การเกิดอาการสะท้อนขาว และการยอมรับของผู้บริโภค

### ผลการทดลอง

#### การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

พริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีอัตราการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พริกหวานสีแดงมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักในวันที่ 32 ของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 6.30 ในขณะที่พริกหวานสีเขียวมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือเท่ากับร้อยละ 5.68 (Figure1) การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของพริกหวาน พบว่า พริกหวานมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษา โดยพริกหวานสีเขียวมีอัตราการหายใจสูงสุดในวันที่ 24 ของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $7.58 \text{ mg CO}_2/\text{kg.hr}$  ในขณะที่พริกหวานสีเหลืองมีอัตราการหายใจต่ำที่สุด คือ  $5.66 \text{ mg CO}_2/\text{kg.hr}$  (Figure2) การผลิตเอทิลีนของพริกหวาน พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยในช่วง 16 วันแรก ปริมาณการผลิตเอทิลีนมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด และหลังจากวันที่ 16 พบว่าปริมาณการผลิตเอทิลีนมีเพิ่มขึ้น และมีการผลิตสูงที่สุดในวันที่ 24 โดยพริกหวานสีเขียวมีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด คือ  $24.69 \text{ } \mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg.hr}$  (Figure3) ปริมาณวิตามินซีของพริกหวาน พบว่าในพริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ ปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยพริกหวานสีแดงมีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ  $1.82 \text{ g}/100\text{g FW}$  และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาของการเก็บรักษา และในวันสุดท้าย พริกหวานสีเขียวมีปริมาณวิตามินซีลดลงต่ำที่สุด คือ  $0.47 \text{ g}/100\text{g FW}$  (Figure4) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในพริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ พบว่ามีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยพริกหวานสีเขียว มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด  $5.95 \text{ mg}/100\text{g FW}$  และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ  $3.26 \text{ mg}/100\text{g FW}$  (Figure5) การร่วงไหลของประจุในพริกหวาน พบว่า พริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีการร่วงไหลของประจุเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันแรกจนถึงวันที่ 24 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นการร่วงไหลของประจุมีค่าลดลง โดยพบว่าพริกหวานสีเขียวมีการร่วงไหลของประจุมากที่สุด ในวันที่ 24 มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.62 (Figure6) ปริมาณลิปิดออกซิเดชันของพริกหวาน พบว่า มีปริมาณลิปิดออกซิเดชันเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยพริกหวานสีเขียวมีปริมาณลิปิดออกซิเดชันสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ  $2.66 \text{ nmol MDA/g FW}$  (Figure7) การเกิดอาการสะท้อนขาวของพริกหวาน พบว่า เกิดอาการสะท้อนขาวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยพริกหวานสีเขียวปรากฏอาการสะท้อนขาวในวันที่ 16 ในขณะที่พริกหวานอีก 2 พันธุ์ ยังไม่ปรากฏอาการ (Figure8) การยอมรับพริกหวานของผู้บริโภคซึ่งใช้ลักษณะโดยรวม พบว่า พริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคน้อยลง โดยพริกหวานสีเขียวมีการยอมรับจากผู้บริโภคน้อยที่สุด ซึ่งแสดงถึงผลพริกหวานสีเขียวมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะโดยรวมมากที่สุด (Figure9)

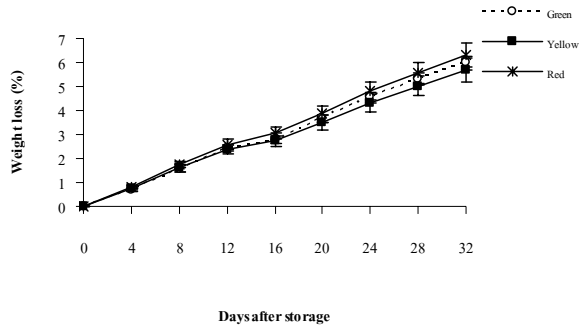


Figure1 The changes of the percentage of weight loss of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

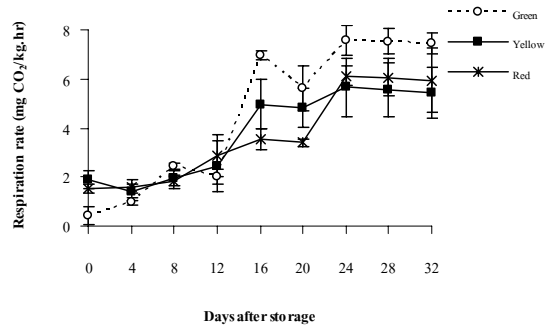


Figure2 Respiration rate of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

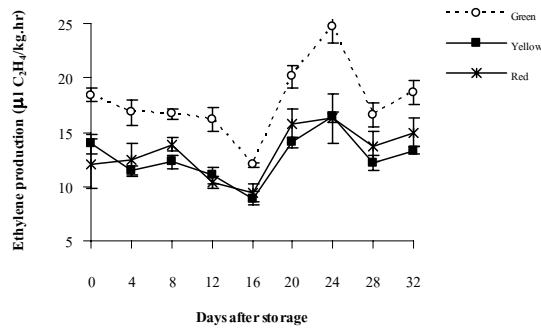


Figure3 Ethylene production of bell pepper stored at 4°C, 90±5% RH

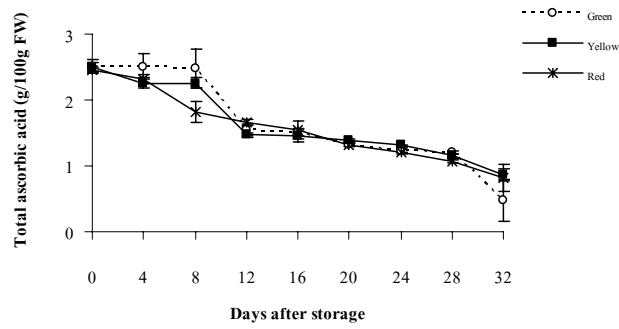


Figure4 The changes of total ascorbic acid of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

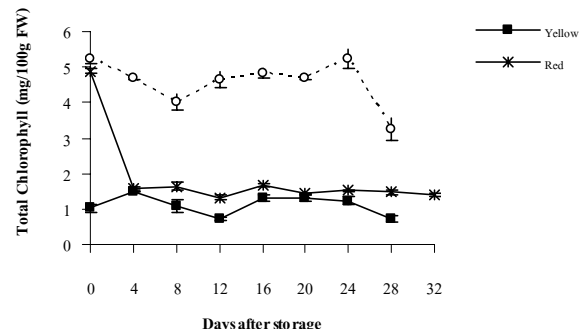


Figure5 The changes of total chlorophyll of bell pepper stored at 4°C, 90±5% RH

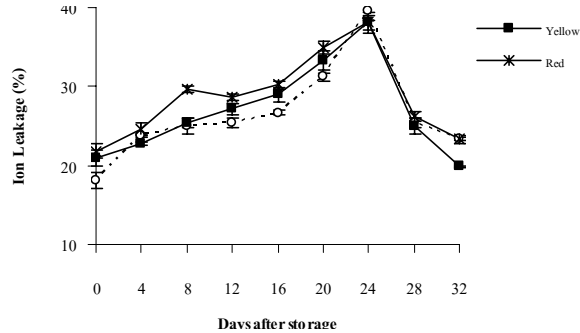


Figure6 The percentage of Ion leakage of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

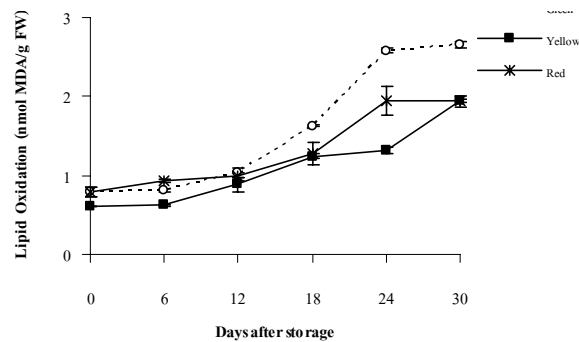


Figure7 The content of lipid oxidation of bell pepper stored at 4°C, 90±5% RH

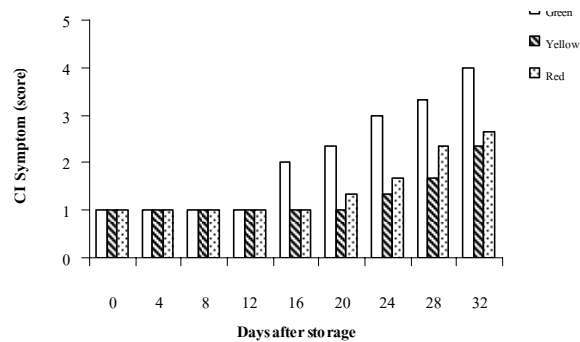


Figure8 The chilling injury symptom of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

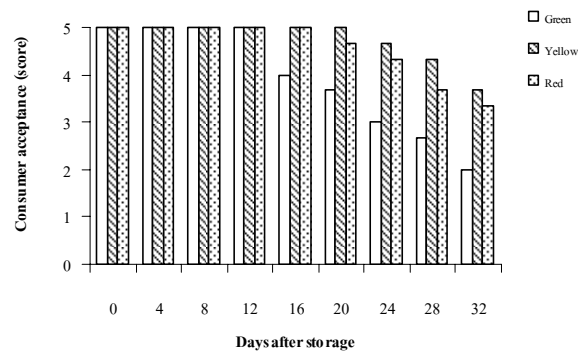


Figure9 Consumer acceptance of bell peppers stored at 4°C, 90±5% RH

### สรุปผลการทดลอง

พริกหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีความสามารถในการต้านทานการเกิดอาการระคายเคืองแตกต่างกัน โดยที่พริกหวานสีเขียวมีความอ่อนแอต่ออาการระคายเคืองมากที่สุด รองลงมาคือ สีแดง และสีเหลือง ตามลำดับ โดยที่พริกหวานสีเหลืองสามารถชะลอการเสื่อมสภาพ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่างๆ และรักษาคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคไว้ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพริกหวานอีก 2 พันธุ์

### เอกสารอ้างอิง

- ดุษฎี บุญเกียรติ.2534. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 215 น.
- สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้**. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ. สำนักส่งเสริมและอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- Kader, A.A, 1980, "Prevention of ripening in fruit by use of controlled atmospheres"., *Food Technology*, Vol. 34, pp.51-54.