

การยืดอายุการเก็บรักษาพริกชี้หนูอินทรีย์พันธุ์ซูเปอร์ฮอท
ด้วยวิธีการการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการบรรจุในภาชนะบรรจุ
ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
Improving the Storability of Organic Bird Chilli
(*Capsicum annuum* cv. Superhot) using Combined Treatment
of Hot Water Dip and Modified Atmosphere Packaging

วิรญา ครองยุติ¹ และ ราเชนทร์ ดวงศรี²
Wiraya Krongyut¹ and Rachen Duangsi²

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการบรรจุในภาชนะบรรจุภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ในการยืดอายุการเก็บรักษาของพริกชี้หนูอินทรีย์พันธุ์ซูเปอร์ฮอท โดยนำผลพริกชี้หนูพันธุ์ซูเปอร์ฮอท ที่ปลูกแบบเกษตรอินทรีย์ระยะผลสุกมาจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที เปรียบเทียบกับการจุ่มในน้ำกลั่น อุณหภูมิห้อง (ชุดควบคุม) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (Polyethylene; PE) และถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอคทีฟ (Active PE) และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์ พบว่าพริกชี้หนูที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที ร่วมกับการบรรจุในถุงชนิดแอคทีฟ สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และลดเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลพริก แต่ไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าชุดควบคุม

คำสำคัญ : อายุการเก็บรักษา พริกชี้หนูอินทรีย์ พันธุ์ซูเปอร์ฮอท การจุ่มน้ำร้อน การบรรจุในภาชนะภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34000

¹ Division of Agriculture, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University.
Ubon Ratchathani. 34000

² สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34000

² Program of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University. 34000

Abstract

This study determined the effects of combined application of hot water dip and modified atmosphere packaging (MAP) in order to extend the storage life of organic chili cv. Superhot. Freshly harvested red-ripe fruit from the organic farm were used. The fruit were dipped in hot water at 45, 50 or 55°C for 4 minutes, with dipping in ambient water as control; packed in polyethylene (PE) plastic bag and Active PE and stored at 10°C, 75% relative humidity (RH). Hot water dip at 50°C for 4 min in combination with PE + additive plastic bag packaging reduced weight loss and percentage of decay but did not markedly extend shelf life relative to the control.

Keyword : storage, organic Bird Chilli, Superhot, hot water dip, modified atmosphere packaging

คำนำ

พริก (Chili) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ใช้ประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ และยังใช้เป็นส่วนประกอบยารักษาโรคบางชนิด เนื่องจากพริกมีคุณค่าทางอาหารและโภชนาการอย่างมาก โดยเฉพาะในพริกเผ็ดจะมีปริมาณวิตามินและเกลือแร่ที่สำคัญหลายชนิดค่อนข้างสูง (สุชีลา, 2549) ผลผลิตพริกกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศเป็นหลัก ซึ่งนอกจากบริโภคผลสดแล้วพริกยังถูกนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์พริกชนิดต่าง ๆ เช่น พริกแห้ง พริกป่น พริกดอง ซอสพริก น้ำพริก เครื่องแกง เป็นต้น และมีการส่งออกพริกทั้งในรูปผลสดและพริกแปรรูปต่าง ๆ รวมทั้งการผลิต เมล็ดพันธุ์พริกเพื่อส่งออกที่สามารถนำเงินเข้าประเทศได้ไม่ต่ำกว่าปีละ 100 ล้านบาท (วรรณภา และคณะ, 2550)

อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากเก็บเกี่ยวผลพริกชี้หนูพันธุ์ซูเปอร์ฮอทยังคงมีปัญหาที่สำคัญเกิดขึ้น คือ มีการสูญเสียน้ำหนัก (อาการเหี่ยว) เกิดโรคโดยเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ผลพริกมีอายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายสั้น และคุณภาพของผลพริกลดต่ำลง ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของตลาดและผู้บริโภคส่งผลกระทบต่อส่งออกไปยังต่างประเทศและภายในประเทศ ซึ่งสาเหตุของปัญหา

เหล่านี้มาจากผลพริกได้รับปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยภายในหรือภายนอกที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมสภาพของผลพริก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาและอายุการวางจำหน่ายให้ยาวนานขึ้น ได้แก่ พริกหวาน (*Capsicum annuum* L.) ระยะผลเขียว มาจุ่มที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที และบรรจุในถุง LDPE สามารถควบคุมคุณภาพของพริกหวานได้ดีที่สุด (González-Aguilar *et al.*, 1999) กระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดได้ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Ngure *et al.*, 2008) เป็นต้น

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของพริกชี้หนูอินทรีย์ พันธุ์ซูเปอร์ฮอท ด้วยวิธีการการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการบรรจุในภาชนะบรรจุภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง เพื่อชะลอการเสื่อมสภาพของพริกชี้หนูอินทรีย์พันธุ์ซูเปอร์ฮอทเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ปฏิบัติในระหว่างการการเก็บรักษา การขนส่งและ การวางจำหน่าย เพื่อรักษาคุณภาพของพริกชี้หนูอินทรีย์พันธุ์ซูเปอร์ฮอทให้ได้ยาวนานขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดได้สูงสุด และเพิ่มโอกาสในการขยายตลาดให้มากขึ้น

วิธีวิจัย

พริกชี้หนุอินทรีย์พันธุ์ซูปเปอร์ฮอท เก็บเกี่ยวจากสวนพริกเกษตรอินทรีย์ ตำบลหนองมัง อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี เมื่อเดือนพฤษภาคม 2558 โดยทำการเก็บเกี่ยวผลพริกระยะที่มีสีแดงทั่วผลอายุ 90-120 วัน หลังจากเพาะปลูกบรรจุผลพริกลงในถุงพลาสติก จากนั้นขนส่งด้วยรถห้องเย็นมายังห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ภายใน 1 ชั่วโมง แล้วทำการคัดเลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่เป็นโรค ไม่มีบาดแผล ล้างด้วยน้ำประปาที่อุณหภูมิห้อง และฆ่าเชื้อโรคโดยการแช่ผลพริกในสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม (อัตราส่วนพริก 50 กิโลกรัมต่อสารละลายคลอรีน 4 กรัมต่อน้ำ 40 ลิตร ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน) เป็นเวลา 2 นาที ผึ่งพริกให้แห้ง แล้วนำไปใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ 4×2 Factorial in Completely Randomized Design โดยมี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ อุณหภูมิการจุ่มน้ำร้อน มี 4 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง (ชุดควบคุม) 45 50 และ 55 องศาเซลเซียส (González-Aguilar *et al.*, 1999) และปัจจัย B คือ ภาชนะบรรจุ มี 2 ระดับ ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (Polyethylene; PE) (ชุดควบคุม) และถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอคทีฟ (Active PE) รวมทั้งหมด 8 กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 ถุง ๆ ละ 100 กรัม

โดยนำผลพริกชี้หนุที่ได้จากการเตรียมและคัดแยกวัตถุดิบมาจุ่มในน้ำกลั่นอุณหภูมิห้อง 45 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที (อัตราส่วนพริก 50 กิโลกรัมต่อน้ำร้อน 40 ลิตร) แล้วบรรจุผลพริกชี้หนุปริมาณ 100 กรัม ลงในภาชนะบรรจุ จำนวน 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน และถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอคทีฟ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์

ทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพและทางชีวเคมีทุก ๆ 4 วัน ได้แก่ 1) เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย (Decay) โดยดูจากลักษณะของผลพริก

ที่เหี่ยว ช้ำ เน่า เปลี่ยนสี ช้ำเน่าและเกิดโรค และรายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย 2) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (Weight loss) ชั่งน้ำหนักผลพริกด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง 3) การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล (Skin colour change) โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter) รุ่น CQX2361 ในระบบ CIE และรายงานผลเป็น L^* a^* และ b^* 4) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity Activity; TA) ตามวิธีการของ A.O.A.C (2000) โดยสมมูลกรดซิตริกที่ใช้ไตเตรทเท่ากับ 0.064 5) คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค (Acceptance scores) โดยใช้แบบสอบถามแบบ Helldonic scale ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 5 คน เพื่อประเมินความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลพริก โดยพิจารณาจากลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ ลักษณะผิว ลักษณะช้ำ และสีของผลพริก แบ่งเป็น 5 ระดับ คะแนน 5 คือ พริกมีสีแดงสด ผลสดช้ำพริกสีเขียวสด ช้ำไม่เหี่ยว คะแนน 4 คือ พริกมีสีแดงสด ผลสด ช้ำพริกมีสีเขียวคล้ำ ร้อยละ 10 ต่อช้ำ คะแนน 3 คือ พริกมีสีแดงสด ผลสด ช้ำพริก มีสีเขียวคล้ำร้อยละ 50 ช้ำเริ่มเหี่ยว คะแนน 2 คือ พริกมีสีแดงคล้ำ ผลนิ่มช้ำพริกมีสีคล้ำมากกว่าร้อยละ 70 ช้ำเหี่ยว และคะแนน 1 คือ พริกมีสีแดงคล้ำ ผลนิ่ม ช้ำพริกมีสีน้ำตาลตลอดช้ำ ช้ำเหี่ยว (พินดา และคณะ, 2554) และ 6) อายุการเก็บรักษา (Storage life) โดยประเมินจากผลพริกที่เกิดการเสียหายมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าสิ้นสุดการเก็บรักษา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของพริกชี้หนุ

เมื่อพิจารณาการเน่าเสียของพริกชี้หนุพันธุ์ซูปเปอร์ฮอท โดยดูจากลักษณะของผลพริกที่เหี่ยว ช้ำ เน่า เปลี่ยนสี ช้ำเน่า และเกิดโรค การเน่าเสียของพริกชี้หนุเริ่มเกิดขึ้นให้เห็นชัดเจน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 1) พบว่าผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 8 12 และ 16 วัน มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด คือ 5.52 5.33 5.11 และ 5.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ

อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและกลุ่มทดลองอื่น ๆ จากการทดลองนี้ พบว่าการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำให้ผลพริกมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อยที่สุด ตามด้วยการจุ่มน้ำร้อนที่ 45 และ 55 องศาเซลเซียส ขณะที่ชุดควบคุม (จุ่มน้ำอุณหภูมิห้อง) มีอัตราการเน่าเสียสูงที่สุดอาจเนื่องจากการจุ่มน้ำร้อนกระตุ้นให้เอนไซม์ของเนื้อเยื่อผลพริกมีการผลิตสารบางชนิดที่สามารถต้านการเข้าทำลายของเชื้อราได้ (Schirra *et al.*, 2000; Janisiewicz and Conway, 2010) หรือสร้างกลไกการป้องกันเชื้อโรค (Khaleghi *et al.*, 2014) หรือเนื้อเยื่อของผลพริกตอบสนอง โดยการสร้างโปรตีนบางชนิดถูกกระตุ้นด้วยอุณหภูมิสูง (Heat Shock Proteins) เพื่อป้องกันตัวเองในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Lurie, 1998) จึงมีผลทำให้ผลพริกมีการเน่าเสียน้อยที่สุด ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ Ngure *et al.* (2008) รายงานว่ากระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การเสียหายน้อย และ Fallik *et al.* (1996) รายงานว่าการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 39-52 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-10 นาที สามารถควบคุมการงอกของสปอร์ของเชื้อราที่ทำลาย หลังการเก็บเกี่ยวในระดับสิ่งมีชีวิต (*In vivo*) และหลอดทดลอง (*In vitro*) ในพริกหวาน และ ผักบร็อคโคลี่ (Forney, 1995) ในขณะที่ผลพริกในชุดควบคุมในวันที่ 12 และ 16 ของการเก็บรักษา พบว่าผลพริกมีการเน่าเสียมาก โดยมีลักษณะ เน่า และเกิดโรค ทั้งนี้อาจเนื่องจากผลพริกที่ไม่ได้ผ่านการจุ่มน้ำร้อน อาจไม่มีกลไกในการป้องกัน การเข้าทำลายของเชื้อโรค จึงมีผลทำให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย จึงทำให้มีการเน่าเสียมากที่สุด และชุดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ในวันที่ 12 และ 16 ของการเก็บรักษา พบว่าผลพริกมีการเสียหายมากเช่นเดียวกับชุดควบคุม แต่ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อโรค ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อนที่สูงเกินไปอาจส่งผลให้เกิดอาการผิดปกติต่อเนื้อเยื่อผลิตผล โดยเนื้อเยื่อมีลักษณะขำและดำส่งผลต่อการเน่าเสียได้ง่าย (Lurie, 1998)

เมื่อพิจารณาภาชนะบรรจุเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 1) พบว่าพริกขีหนูที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อย

ที่สุด เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 8 12 และ 16 วัน โดยมีค่าเท่ากับ 6.67 7.09 10.83 และ 11.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน โดยลักษณะ ผลพริกที่บรรจุภายในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ พบว่า มีการควบแน่นของไอน้ำเกาะภายในถุงน้อยมาก เนื่องจากถุงชนิดนี้ผสมสารป้องกันการเกิดไอน้ำจากความเย็น (antifog) เข้าไปในเนื้อฟิล์ม จึงทำให้ป้องกันการเกิดหยดน้ำบนผิวหน้า ด้านในฟิล์มได้ (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2551) และการเข้าทำลายของเชื้อโรคน้อยเนื่องจากถุงชนิดนี้มีคุณสมบัติลดการเข้าทำลายของเชื้อโรค สอดคล้องกับงานทดลอง Zenoozian (2011) พบว่า ผักโขม ผักชีฝรั่ง และผักชีลาวที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อโรคได้ดีกว่าการบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน

เมื่อพิจารณาการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ (ตารางที่ 1) พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน โดยเฉพาะการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที ร่วมกับบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ ทำให้ผลพริกมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 4.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 21.97 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า การจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ร่วมกับบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟทำให้ผลพริกมีเปอร์เซ็นต์การเสียหายน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการจุ่มน้ำร้อนและภาชนะบรรจุอาจจะไปมีผลโดยตรงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยน้ำร้อนอาจจะแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ของเชื้อรา มีผลทำให้เชื้อราตายในที่สุด (Couey, 1989) และมีผลทางอ้อมในการกระตุ้นกลไกการป้องกันความเสียหายของผลิตผล โดยน้ำร้อนอาจจะไปกระตุ้นการสังเคราะห์ (*denovo synthesis*) ของกลุ่มโปรตีนขนาดเล็ก (90 Kda) หรือ heat shock proteins ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันของพืช ได้แก่ เอมไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase; POD), phenylalanine ammonia-lyase (PAL), chitinase และ β -1,3-glucanase (Terry and Joyce, 2004) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อสันนิษฐานว่าเป็นกลไกที่ปกป้องเนื้อเยื่อพืชจากการจุ่มน้ำร้อน

ตารางที่ 1 การเน่าเสียของผลพริกชี้หนูอินทรีพันธุ์สุปเปอร์ฮอทในระยะผลสุกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ ต่าง ๆ นาน 4 นาที ร่วมกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มทดลอง		การเน่าเสียของผลผลิต (เปอร์เซ็นต์)					
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
อุณหภูมิ	ภาชนะบรรจุ	0 ¹	4 ^{1,3}	8 ^{1,3}	12 ^{2,3}	16 ^{1,3}	
อุณหภูมิห้อง		0.00	10.17 ^a	11.22 ^b	21.20 ^a	21.46 ^a	
	45°C	0.00	8.35 ^a	9.15 ^b	9.44 ^c	11.81 ^c	
	50°C	0.00	5.52 ^b	5.33 ^c	5.11 ^d	5.92 ^d	
	55°C	0.00	10.69 ^a	14.09 ^a	16.23 ^b	16.85 ^b	
	F-test		ns	**	**	**	**
ภาชนะบรรจุ							
	PE	0.00	10.69 ^a	12.81 ^a	15.15 ^a	16.66 ^a	
	Active PE	0.00	6.67 ^b	7.09 ^b	10.83 ^b	11.36 ^b	
F-test			ns	**	**	**	**
อุณหภูมิห้อง	PE	0.00	10.20	13.89	21.97 ^a	22.38	
	Active PE	0.00	10.14	8.56	20.43 ^a	20.53	
45°C	PE	0.00	10.57	10.39	11.53 ^b	15.11	
	Active PE	0.00	6.12	8.56	7.36 ^{bc}	8.50	
50°C	PE	0.00	7.94	8.48	6.19 ^c	7.37	
	Active PE	0.00	3.09	2.18	4.02 ^c	4.47	
55°C	PE	0.00	14.05	18.47	20.93 ^a	21.77	
	Active PE	0.00	7.32	9.70	11.52 ^b	11.94	
F-test			ns	ns	*	ns	
CV. (%)			0.00	22.72	21.12	21.06	18.91

หมายเหตุ : ¹ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns)

² ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (*)

³ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (**)

2. เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

การสูญเสียน้ำหนักเป็นลักษณะอาการอย่างหนึ่ง ที่บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพ ทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ (Ullah, 2009) เมื่อพิจารณาผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน อุณหภูมิต่าง ๆ (45 50 และ 55 องศาเซลเซียส) นาน 4 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (อุณหภูมิห้อง) เพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2) พบว่าการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีผลต่อการลดการสูญเสียน้ำหนักสด เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 และ 12 วัน ยกเว้นในวันที่ 4 โดยในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด น้อยที่สุด อาจเนื่องจากการที่ใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจไปทำให้ผนังเซลล์เกิดอันตราย มีการแตกร้าว ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักได้เร็ว และเป็นช่องทางให้ เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (Fallik *et al.*, 1996) และเมื่อเก็บรักษาผลพริก เป็นระยะเวลาสั้นขึ้น คือ 8 และ 12 วัน พบว่า ผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.99 และ 2.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และให้ค่าแตกต่างกันทางสถิติ กับชุดควบคุม ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด เท่ากับ 2.37 และ 3.70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษา เป็นเวลา 16 วัน ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักสด เท่ากับ 3.30 เปอร์เซ็นต์ แต่ให้ค่าไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ซึ่งผลพริกที่ผ่าน การจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีที่สุด อาจเนื่องจากอุณหภูมินี้มีความเหมาะสมกับการทำงานของเอนไซม์ ทำให้สามารถลดอัตราการหายใจ ลดการทำงานของเอนไซม์ที่ผลิตเอทิลีน (Yang *et al.*, 2009) และในระดับชีวโมเลกุลอุณหภูมินี้ อาจทำให้เกิดสูญเสียการสังเคราะห์ m-RNA ซึ่งมีผลทำให้วิธีการสังเคราะห์ทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับการสุกถูกยับยั้งหรือถูกชะลอ ดังนั้นจึงช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ (Safdar, 2009) และผลที่ได้นี้สอดคล้องกับงานทดลองของกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดได้ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Ngure *et al.*, 2008) ในขณะที่การจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที พบว่าผลพริกมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมาก

ที่สุดและแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และกลุ่มทดลองอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด ยกเว้นเมื่อเก็บรักษา เป็นเวลา 12 วัน โดยสาเหตุที่ผลพริกมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากเนื้อเยื่อของผลพริกมีลักษณะข้ำ บวม และละเอียด ซึ่งเป็นผลจากการที่ใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไป อาจไปทำให้ผนังเซลล์เกิดอันตราย มีการแตกร้าว ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักได้เร็ว และเป็นช่องทางให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (Fallik *et al.*, 1996) ผลที่เกิดขึ้นนี้มีลักษณะเดียวกับผลมะเขือเทศพันธุ์ซูเปอร์เรดที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที โดยเนื้อเยื่อ มีลักษณะเป็นรอยบวม เนื่องจากผลของการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิที่สูงเกินไป (Rageh, 2010)

เมื่อพิจารณาเฉพาะภาชนะบรรจุเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 2) พบว่า เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองเมื่อเก็บรักษา เป็นเวลา 12 วันจนถึงสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ซึ่งผลพริก ที่บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแฉกที่ฟ สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดของผลพริกได้ดีกว่าการบรรจุ ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน และมีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 2.86 และ 4.08 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 และ 16 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน มีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 4.18 และ 7.11 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 และ 16 วัน ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองที่ได้นี้เห็นได้ว่าการบรรจุใน ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแฉกที่ฟ สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้มากที่สุด อาจเนื่องจากถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแฉกที่ฟ มีคุณสมบัติยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้า-ออกได้ จำกัดหรือเหมาะสม ทำให้ภายในถุงยังคงมีความชื้นสูง และยังสามารถลดการหายใจ และชะลอการเสื่อมสภาพของ ผลผลิต ทางการเกษตรได้ โดยฟิล์มของชนิด แฉกที่ฟนี้ ยอมให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและ คาร์บอนไดออกไซด์ จากภายในและภายนอกจน เกิดภาวะบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (equilibrium modified atmosphere package) จึงทำให้ผลพริกมีอัตราการหายใจลดลง (กาญจนา, 2548) ผลที่ได้สอดคล้องกับงาน ทดลองของบุษกร และคณะ (2556) พบว่าตั้งกฤษฎศ เมื่อ

บรรจุในถุงพลาสติกชนิดแอกทีฟ มีผล ทำให้มีการ สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 0.87 เมื่อ เปรียบเทียบกับตั้งกุยสดที่บรรจุในถุง PP มีรูถุง PP ไม่มีรู และถุง HDPE ซึ่งมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 7.76 8.66 และ 10.21 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับ ภาชนะบรรจุ (ตารางที่ 2) พบว่าผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน ร่วมกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก สดเพิ่มสูงขึ้นทุกกลุ่มทดลองในระหว่างการเก็บรักษาและ มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน พบว่า ผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ร่วมกับบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ ให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และชุดควบคุม ร่วมกับบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) และเมื่อเก็บรักษาผลพริกนานขึ้นเป็นเวลา 12 วัน พบว่า ผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส บรรจุในถุงพลาสติก โพลีเอทิลีนชนิดแอกทีฟ มี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.31 เปอร์เซ็นต์ และ มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) กับชุดควบคุมและกลุ่ม ทดลองอื่น ๆ

จากการผสมผสานเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ระหว่างการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับภาชนะบรรจุในงานทดลอง ครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการผสมผสานทั้งสองวิธีการทำให้ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพริกชี้หูอินทรีย์พันธุ์

ชูปเปอร์ฮอท สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดได้ ตียิ่งขึ้น

3. คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยพิจารณา จากลักษณะปรากฏ เช่น ลักษณะผิว ลักษณะขั้ว และ สีของพริก โดยพบว่า คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคของทุกกลุ่ม ทดลองมีแนวโน้มลดลง เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาขึ้น (ตารางที่ 3) ซึ่งสาเหตุที่การยอมรับของผู้บริโภคมีแนวโน้ม ลดลง เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาขึ้น เนื่องจากผลพริก ขี้น้ำเข้าสู่ขบวนการชราภาพเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ เหมาะสม ส่งผลให้เกิดการเหี่ยวของผิวและขั้ว และเมื่อ เชลล์เนื้อเยื่ออ่อนแอก็ทำให้เชื้อโรคต่าง ๆ เข้าทำลายง่ายขึ้น โดยเฉพาะเชื้อรา เนื่องจากผลพริกมีความชื้นหรือ น้ำภายใน เชลล์ ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา ทำให้ เกิดการเน่าเสียและหมดสภาพการใช้ประโยชน์ในที่สุด (จริงแท้, 2549) เมื่อพิจารณาการจุ่มน้ำร้อนเพียงอย่างเดียว ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา พบว่าผลพริกที่ผ่านการจุ่มน้ำ ร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีคะแนนการยอมรับ ของผู้บริโภคมากที่สุด คือ 4.30 คะแนน แต่ให้ค่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่มีคะแนนเท่ากับ 3.90 และ 3.70 คะแนน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาภาชนะบรรจุเพียงอย่างเดียว หรือผลร่วม ระหว่างการจุ่มน้ำร้อนกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ พบว่า ไม่มีผล ทำให้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลพริกชี้หู ในระยะผลสุก แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลพริกชี้หนูอินทรีพันธุ์ซูเปอร์ฮอทในระยะผลสุกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน อุณหภูมิต่าง ๆ นาน 4 นาที ร่วมกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปรอร์เซ็นต์

กลุ่มทดลอง		เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (เปรอร์เซ็นต์)					
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)					
อุณหภูมิ	ภาชนะบรรจุ	0 ¹	4 ^{1,2}	8 ^{1,2}	12 ²	16 ^{1,2}	
อุณหภูมิห้อง		0.00	0.95 ^b	2.37 ^b	3.70 ^a	4.48 ^{bc}	
	45°C	0.00	0.83 ^b	2.25 ^b	3.98 ^a	4.97 ^b	
	50°C	0.00	0.66 ^b	1.99 ^c	2.74 ^b	3.30 ^c	
	55°C	0.00	1.63 ^a	3.12 ^a	3.65 ^a	9.63 ^a	
	F-test	ns	**	**	**	**	
	PE	0.00	1.03	2.42	4.18 ^a	7.11 ^a	
	Active PE	0.00	0.99	2.44	2.86 ^b	4.08 ^b	
	F-test	ns	ns	ns	**	**	
	อุณหภูมิห้อง	PE	0.00	1.14	1.93 ^c	3.98 ^{abc}	5.43
		Active PE	0.00	0.77	2.80 ^b	3.43 ^{bc}	3.53
45°C	PE	0.00	1.00	1.59 ^d	4.65 ^a	6.22	
	Active PE	0.00	0.65	2.91 ^b	3.30 ^c	3.72	
50°C	PE	0.00	0.56	2.68 ^b	4.16 ^{ab}	4.88	
	Active PE	0.00	0.76	1.30 ^e	1.31 ^d	1.73	
55°C	PE	0.00	1.44	3.49 ^a	3.93 ^{abc}	11.93	
	Active PE	0.00	1.81	2.74 ^b	3.38 ^{bc}	7.33	
F-test	ns	ns	**	**	ns		
CV. (%)		0.00	34.59	6.46	13.13	21.69	

หมายเหตุ : ¹ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns)

² ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (**)

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคของผลพริกชี้หนูอินทรีพันธุ์ซูเปอร์ฮอทในระยะผลสุกที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ นาน 4 นาที ร่วมกับภาชนะบรรจุต่าง ๆ และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 76 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มทดลอง		คะแนนการยอมรับของผู้บริโภค (คะแนน)				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
อุณหภูมิ	ภาชนะบรรจุ	0 ¹	4 ^{1,3}	8 ^{1,2}	12 ^{1,3}	16 ^{1,3}
อุณหภูมิห้อง		5.00	3.90 ^a	3.50 ^b	3.00 ^b	3.00 ^b
	45°C	5.00	3.70 ^a	3.70 ^b	3.30 ^b	3.30 ^b
	50°C	5.00	4.30 ^a	4.20 ^a	4.10 ^a	4.10 ^a
	55°C	5.00	3.00 ^b	3.60 ^b	3.50 ^{ab}	3.10 ^b
	F-test		ns	**	*	**
	PE	5.00	3.70	3.70	3.30	3.30
	Active PE	5.00	3.75	3.80	3.65	3.45
	F-test		ns	ns	ns	ns
อุณหภูมิห้อง	PE	5.00	3.60	3.20	2.80	2.80
	Active PE	5.00	4.20	3.80	3.20	3.20
45°C	PE	5.00	3.80	3.60	3.00	3.40
	Active PE	5.00	3.60	3.80	3.60	3.20
50°C	PE	5.00	4.20	4.20	4.00	4.00
	Active PE	5.00	4.40	4.20	4.20	4.20
55°C	PE	5.00	3.20	3.80	3.40	3.00
	Active PE	5.00	2.80	3.40	3.60	3.20
	F-test		ns	ns	ns	ns
	CV. (%)	5.00	19.91	12.65	19.03	15.89

หมายเหตุ : ¹ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ns)

² ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (*)

³ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันยกกำลังด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) (**)

4. การเปลี่ยนแปลงสีผิวผล ปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้ และอายุการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาอุณหภูมิน้ำร้อนที่ใช้ในการจุ่มผลพริกหรือภาชนะบรรจุ เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือความสัมพันธ์การจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิต่าง ๆ ร่วมกับชนิดของบรรจุภัณฑ์พบว่า การเปลี่ยนแปลง สีผิวผล (L^* a^* และ b^*) และปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

นอกจากนี้ พริกชี้หนุอินทรีย์พันธุ์ซูปเปอร์ฮอทสามารถเก็บรักษาผลพริกได้ 16 วัน เท่านั้น ซึ่งให้ค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม นั่นคือ อุณหภูมิของน้ำ

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา สุทธิกุล. 2548. การพัฒนาเทคโนโลยีฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟสำหรับยืดอายุผักผลไม้สดของไทย. *เคหการเกษตร*. 29(11), 105-108.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุษกร ประดิษฐ์นิยกุล วิษะณี เหนือเมฆิน สักชี แสนสุภา ศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป และ สุพจน์ ประทีปถิ่นทอง. 2556. คุณภาพของตั้งกุยสดในบรรจุภัณฑ์พลาสติกและการยอมรับของผู้บริโภค. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44(2) (พิเศษ), 109-112.
- พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย ศิริชัย กัลยาณรัตน์ และ เฉลิมชัย วงษ์อารี. 2554. รายงานวิจัยการเคลือบไคโตซานและการเก็บรักษาในบรรยากาศดัดแปลงเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุของพริกชี้หนุแดงพันธุ์ซูปเปอร์ฮอท. เชียงใหม่: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว.
- วรรณภา เสนาดี อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และรุจีนี้ สันติกุล. 2550. พริก..พืชผักเศรษฐกิจ..ซูบชีวิตชาวสวน. *เคหการเกษตร*. 40(2), 73 – 104.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. 2551. บรรจุภัณฑ์ฉลาด : นวัตกรรมยืดอายุผักผลไม้. ค้นเมื่อ 19 กันยายน 2555, จาก <https://www.mtec.or.th/academic-services/mtec-knowledge/84->

ร้อนและภาชนะบรรจุ ไม่มีผลในการยืดอายุการเก็บรักษาผลพริกชี้หนุอินทรีย์พันธุ์ซูปเปอร์ฮอทผลสุก

สรุปผลการทดลอง

พริกชี้หนุอินทรีย์พันธุ์ซูปเปอร์ฮอท ที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที ร่วมกับการบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดแอคทีฟ สามารถลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และลดเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลพริก แต่ไม่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าชุดควบคุม

- สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2549. พริก: การผลิต การจัดการ และการปรับปรุงพันธุ์. กรุงเทพฯ: บริษัท เพรสมีเดีย จำกัด.
- Couey, H.M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. In: L.P.G. Wasantha, V. Sri-laong, A. Uthairatanakij S. Kanlayanarat and P. Jitareerat. 2013. Effect of hot water dip and gamma ray on postharvest quality of dragon Fruit. *In Proceeding of 51st Kasetsart University Annual Conference, 5-9 February 2013. Bangkok.*
- Fallik, E., S. Grinberg, S. Alkalai and S. Lurie. 1996. The effectiveness of postharvest hot water dips on the control of gray and black moulds in sweet red pepper (*Capsicum annuum*). *Plant Pathology* 45, 644-649.
- Forney, C.F. 1995. Hot water dips extent the shelf life of fresh broccoli. In: Karasahin, I., M. Pekmezci and M. Erkan. 2005. Combined hot water and UV-C treatment reduces postharvest decay and maintains quality of eggplants. *Postharvest Technology Innovation Center, France.*
- González-Aguilar, G.A., R. Cruz and R. Baez. 1999. Storage quality of bell peppers pretreated with hot water and

- polyethylene packaging. *Journal of Food Quality*. 22, 287-299.
- Janisiewicz, J. W. and W. S. Conway. 2010. Combining biological control with physical and chemical treatment to control fruit decay after harvest. *Stewart Postharvest Review*. 1(3), 1-13.
- Khaleghi, S.S., N.A. Ansari, M. Rahemi and M. Peidayesh. 2014. Effect of hot water treatment and surface disinfection with NaCl on storage life and reducing decay of tomato fruit. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 3(2), 155-160.
- Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 14(3), 257-269. ใน: มยุรี กระจายกลาง และมานพ เบ็งปัญญา. 2551. คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลกล้วยไข่ ภายหลังจากการแช่น้ำร้อน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44(3) (พิเศษ), 178-181.
- Ngure, J.W., J.N. Aguyoh and L. Gaoquiong. 2008. Effect of storage temperatures and hot water dipping on post-harvest characteristics of okra. *Journal of Applied Biosciences*. 6(2), 173-179.
- Rageh, M.A.A. 2010. Effect of hot water treatment on postharvest quality of tomato fruits. *Annals of Agric. Sci., Moshtohor*. 48(4), 43-50.
- Safdar, Khan M. 2009. Effects of postharvest hot water and hot air treatments on quality and shelf life of tomato. In: Khaleghi, S.S., N.A. Ansari, M. Rahemi and M. Peidayesh. 2014. Effect of hot water treatment and surface disinfection with NaCl on storage life and reducing decay of tomato fruit. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 3(2), 155-160.
- Schirra, M., G. D'hallewina, S. Ben-Yehoshhua and E. Fallik. 2000. Hot-pathogen Interactions Modulated by Heat treatment. In: Zong, Y., J. Liu, B. Li, G. Qin and S. Tian. 2010. Effects of yeast antagonists in combination with hot water treatment on postharvest diseases of tomato fruit. *Biological Control*, 54(3), 316-321.
- Terry, L.A. and D.C. Joyce. 2004. Elicitors of Induced Disease Resistance in Postharvest Horticultural Crops: a Brief Review. In: L.P.G. Wasantha A. Varit Sri-laong S.K. Uthairatanakij and P. Jitareerat. 2013. Effect of Hot Water Dip and Gamma Ray on Postharvest Quality of Dragon Fruit. *Proceeding of 51st Kasetsart University Annual Conference*, 5-9 February 2013, Bangkok: Kasetsart University.
- Ullah, J. 2009. Storage of fresh tomatoes to determine the level of coating and optimum temperature for extended shelf life. In: Khaleghi, S. S., N.A. Ansari, M. Rahemi and M. Peidayesh. 2014. Effect of hot water treatment and surface disinfection with NaCl on storage life and reducing decay of tomato fruit. *Journal of Farming and Allied Sciences*. 3(2), 155-160.
- Yang, J., Mao- run Fu, Yu- ying Zhao and Lin- chun Mao. 2009. Reduction of chilling injury and ultrastructural damage in cherry tomato fruits after hot water treatment. *Agricultural Sciences in China*. 8(3), 304-310.
- Zenozian, M.S. 2011. Combined Effect of Packaging Method and Temperature on the Leafy Vegetables Properties. *International Journal of Enviromental Science and Development*. (2)2, 124-127.