

ผลของการใช้น้ำร้อนต่ออาการสะท้อนหนาวในกล้วยหอมและกล้วยน้ำว้า  
Effect of Hot Water Treatment on Chilling Injury of Bananas cvs. Gros Michel and Namwa

โกวิท กางนอก<sup>1</sup>, มารตรี เปลียนศิริชัย<sup>1</sup>, พีระยศ แข็งขัน<sup>1</sup>, ยุทธจักร จันทศิลป์<sup>1</sup>, ศรีณยู คำเมือง<sup>2</sup>, รัศมิ์ สาระธิมมา<sup>2</sup>  
และ จ้านงค์ อุทัยบุตร<sup>3</sup>

Kovit Kangnok<sup>1</sup>, Maratree Plainsirichai<sup>1</sup>, Phirayot Khaengkhan<sup>1</sup>, Yutthajak Janthasin<sup>1</sup>, Saranyu Khammuang<sup>2</sup>, Rakrudee Sarntima<sup>2</sup>  
and Jamnong Uthaitutra<sup>3</sup>

### Abstract

Chilling injury is a major problem of tropical fruits stored at low temperature. This research studied the effect of hot water at 42 and 46 °C on bananas cvs. Gros Michel (*Musa acuminata*, AAA Group) and Namwa (*Musa paradisiaca*, ABB Group) stored at 9 °C. The results demonstrated that occurrence of chilling injury in the fruits dipped in hot water at 42 and 46 °C for 15 and 20 min before storage at 9 °C was slower than that of the control. Their storage life was 6 days in Gros Michel and 8 days in Namwa without any sign of chilling injury and the fruits ripened normally after transfer to 25 °C.

**Keywords:** chilling injury, hot water, banana

### บทคัดย่อ

อาการสะท้อนหนาว เป็นปัญหาสำคัญของผลไม้เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ งานวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 42 และ 46 องศาเซลเซียส ต่อการลดอาการสะท้อนหนาวในผลกล้วยหอม (*Musa acuminata*, AAA Group) และกล้วยน้ำว้า (*Musa paradisiaca*, ABB Group) ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส พบว่า การจุ่มผล ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 42 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที ทำให้ผลกล้วยซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส เกิดอาการสะท้อนหนาวช้ากว่าผลกล้วยที่ไม่ได้จุ่มน้ำร้อน สามารถเก็บรักษาผลกล้วยหอมและกล้วยน้ำว้าได้นาน 6 และ 8 วัน ตามลำดับ โดยไม่เกิดอาการสะท้อนหนาว และผลกล้วยทั้ง 2 พันธุ์สามารถสุกได้ตามปกติเมื่อนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

**คำสำคัญ:** อาการสะท้อนหนาว, น้ำร้อน, กล้วย

### คำนำ

กล้วยหอมทอง (Kluai Hom Thong) *Musa* (AAA group) จัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจ มีตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ ประเทศญี่ปุ่น และจีน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) โดยในปี 2551/2552 ไทยส่งออก กล้วยหอมสด 144 ตัน มูลค่า 152 ล้านบาท (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2552) ขณะที่กล้วยน้ำว้า [*Musa* (ABB group)] เป็นกล้วยที่นิยมปลูกกันทั่วไป ใช้ทั้งการบริโภคสดและแปรรูป กล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี 3 และวิตามินซี (กองโภชนาการ, 2552) อย่างไรก็ตามกล้วยเป็นผลไม้ประเภท climacteric คือมีอัตราการหายใจและการผลิตก๊าซ เอทิลีนสูงในระหว่างการสุก จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมีอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่สามารถเก็บรักษาผลไว้ได้นาน จึงมีการศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง การลดความดัน และการใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษา โดยวิธีหลังสุดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดเพราะง่ายในการปฏิบัติ แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาของการเก็บรักษากล้วยโดยใช้อุณหภูมิต่ำ คือ การเกิดอาการสะท้อนหนาว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอาการสะท้อนหนาว ตลอดจนการลดอาการสะท้อนหนาวและความสามารถในการสุกของผลกล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะนำไปสู่การเลือกใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยเฉพาะระหว่างการผลิตเพื่อขายต่างประเทศทางเรือต่อไป

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150

<sup>1</sup> Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150

<sup>2</sup> ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44150

<sup>2</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science Mahasarakham, University, Mahasarakham 44150

<sup>3</sup> ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>3</sup> Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

### อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ผลกล้วยระยะความแก่ทางการค้า (70-80 เปอร์เซ็นต์) ที่มีสีเขียว จากสวนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยผลกล้วยไม่ได้รับการรมเอทิลีน ล้างทำความสะอาด คัดเลือกหวีที่มีความสม่ำเสมอ ไม่มีโรค ศึกษาการลดอาการสะท้อนหนาวโดยใช้น้ำร้อนซึ่งนำกล้วยทั้งสองชนิดจุ่มน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 42 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน โดยย้ายออกมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทุก 2 วัน เพื่อศึกษาความสามารถในการสุกวางแผนการทดลองแบบ (Factorial in CRD) มี 2 ปัจจัย ปัจจัย (A) คือ ชนิดของกล้วย ปัจจัย (B) คือ อุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อน เก็บข้อมูลด้านจำนวนวันที่เริ่มเกิดอาการสะท้อนหนาว และความรุนแรงของการเกิดอาการสะท้อนหนาวทุกวัน โดยการประเมินด้วยสายตา คือ 1 = ไม่เกิดอาการสะท้อนหนาว 2=เกิด 1-20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล 3 = เกิด 21-40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล 4=เกิด 41-60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล 5 = เกิด 61-80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล 6 = เกิด 81-100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล ส่วนความสามารถในการสุกประเมินจากจำนวนวันที่กล้วยสุกได้ตามปกติ

### ผลการทดลอง

พบว่าผลกล้วยหอมทองที่ไม่ได้จุ่มน้ำร้อน (ชุดควบคุม) เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 4 ผลกล้วยหอมทองที่จุ่มน้ำร้อนที่ 42 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 6 และ 8 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ และการจุ่มผลกล้วยหอมทองในน้ำร้อนอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที ทำให้เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 6 ของการทดลอง ขณะที่ผลกล้วยน้ำว้าที่ไม่ได้จุ่มน้ำร้อน (ชุดควบคุม) เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 4 ของการทดลอง กล้วยน้ำว้าที่จุ่มในน้ำร้อน 42 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และกล้วยน้ำว้าที่จุ่มในน้ำร้อน 42 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที เกิดอาการสะท้อนหนาวในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา (Table 1)

ผลกล้วยทั้งสองชนิดซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส แล้วย้ายออกมาเก็บที่ 25 องศาเซลเซียส สามารถสุกได้ตามปกติ (Table 2)

**Table 1** The number of days taken for bananas to exhibit chilling injury and its severity after storage at 9 °C for 10 days and transfer to 25 °C

Treatment	Number of day		Severity of chilling injury (score) *
	Gros Michal	Namwa	
Control	4c	4c	2
42 °C, 15 min	6b	6b	2
42 °C, 20 min	8a	8a	2
46 °C, 15 min	6b	8a	2
46 °C, 20 min	6b	8a	2

\* 1= non chilling injury 2= chilling injury 1-20 % of area 3= chilling injury 21-40 % of area 4= chilling injury 41-60 % of area 5= chilling injury 61-800 % of area 6= chilling injury 81-100 % of area

Table 2 The number of days taken for bananas to ripen after storage at 9 °C for 10 days and transfer to 25 °C

Treatment	Gros Michal	Namwa
Control	12a	4f
42 °C 15 min	11b	6d
42 °C 20 min	12a	4f
46 °C 15 min	10c	6d
46 °C 20 min	10c	5e

### วิจารณ์ผล

กล้วยหอมทองซึ่งเก็บรักษาที่ 9 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดอาการระทมหนาวในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา แต่ไม่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้น จนวันสุดท้ายของการเก็บรักษาคือวันที่ 10 มีคะแนนความรุนแรงเป็นระดับ 2.0 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Promyou *et al.* (2008) ที่ศึกษาการใช้น้ำร้อนต่ออาการระทมหนาวที่เกิดจากเปลือกที่ถูกชักนำด้วยความเย็นในผลกล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้า ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส กล้วยมีเปลือกสีดำเกิดขึ้นในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ในการศึกษาพบว่าคุณสมบัติ 9 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลกล้วย เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถเก็บรักษากล้วยได้แล้วไม่เกิดอาการระทมหนาวอยู่ที่ 11-14 องศาเซลเซียส (สายชล, 2528) การจุ่มผลกล้วยในน้ำร้อนอุณหภูมิ 42 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที สามารถชะลอการเกิดอาการระทมหนาวของกล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Promyou *et al.* (2008) ที่พบว่าการจุ่มกล้วยหอมทองและกล้วยน้ำว้า ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ช่วยชะลอการเกิดสีดำที่เปลือกได้ เนื่องจากการได้รับอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส ชักนำให้เกิดโปรตีนชนิดหนึ่งขึ้นเรียกว่า heat shock protein แต่กลไกและกระบวนการเกิดนั้นยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (Lindquist and Craig, 1988; อ้างโดย Marangoni *et al.* ,1996)

### สรุป

กล้วยหอมและกล้วยน้ำว้าซึ่งจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 42 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 15 และ 20 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส เกิดอาการระทมหนาวช้ากว่าผลกล้วยที่ไม่ได้จุ่มน้ำร้อน และเมื่อย้ายมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส กล้วยทั้งสองชนิดสามารถสุกได้ตามปกติ

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2553

### เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2009. ได้จาก. [www.doae.go.th/LIBRARY/html/detail/banana/page73.html](http://www.doae.go.th/LIBRARY/html/detail/banana/page73.html) (24/9/52)
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2552. สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร. กรุงเทพฯ. 15 น.
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 396 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 97 น.
- Marangoni, A.G., T. Palma and D.W. Stanley. 1996. Membrane effects in postharvest physiology. *Post harvest Biology and Technology* 7:193-2147.
- Promyou, S., S. Ketsa and G. Wouter. 2008. Hot water treatment delays cold - induced banana peel blackening. *Post harvest Biology and Technology* 48:132-138.