

ผลของการแช่น้ำร้อนกล้วยหอมทองก่อนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลง
ทางสรีรวิทยาและความเสียหายจากอนุมูลอิสระดำหลังการเก็บรักษา

นางสาวจินตนา จันทร์เจริญฤทธิ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1284-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF PRESTORAGE HOT WATER DIPS ON PHYSIOLOGICAL CHANGES AND
CHILLING INJURY AFTER STORAGE OF 'HOM THONG' VARIETY OF BANANA

Miss Jintana Chancharoenrit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Plant Science in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

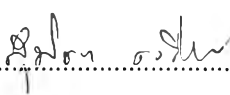
ISBN 974-17-1284-7

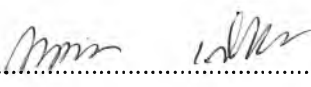
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการแช่น้ำร้อนช่วยลดความเครียดก่อนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลง
ทางสรีรวิทยาและความเสียหายจากอนุมูลอิสระหลังจากการเก็บรักษา
โดย นางสาว จินตนา จันทร์เจริญฤทธิ์
ภาควิชา พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ไพริพิจิตร)


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นันทนา อังกินันท์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กระบวน วัฒนปรีชานนท์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พันธุ์พิมพ์ วอนขอพร)

จินตนา จันทร์เจริญฤทธิ์ : ผลของการแช่น้ำร้อนกล้วยหอมทองก่อนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำหลังการเก็บรักษา (EFFECTS OF PRESTORAGE HOT WATER DIPS ON PHYSIOLOGICAL CHANGES AND CHILLING INJURY AFTER STORAGE OF 'HOM THONG' VARIETY OF BANANA) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ, 132 หน้า. ISBN 974-17-1284-7.

ในการศึกษาผลการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆกัน ได้แก่ อุณหภูมิห้อง, 45°C, 50°C, 55°C เป็นเวลา 2 นาที, 10 นาที, 20 นาที ก่อนการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและอายุการเก็บรักษากล้วยหอมทองที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C 2 นาที, 50°C 2 นาที, 50°C 10 นาที, 50°C 20 นาที, และ 55°C 2 นาที สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการ คือ การนุ่มลงของผล การเพิ่มปริมาณของ total soluble solids การสลายตัวของ chlorophyll และการเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติเมื่อเทียบกับผลกล้วยในชุดควบคุมที่ผ่านการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นได้เลือกชุดการทดลองที่ให้ผลดีที่สุด 2 ชุดการทดลองจากการทดลองในช่วงแรก ได้แก่ ชุดการทดลองที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C 10 นาที และอุณหภูมิ 55°C 2 นาที รวมถึงการทดลองควบคุม เพื่อทำการทดลองร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C เป็นเวลา 1, 2 และ 3 สัปดาห์หลังผ่านการแช่น้ำร้อน ก่อนนำมาไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้ผลกล้วยสุก พบว่าการแช่น้ำร้อนสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดในการทดลองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และสามารถลด activity ของเอนไซม์ polyphenol oxidase ภายหลังการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C ในทั้ง 3 ระยะเวลา ส่วนผลของการแช่น้ำร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลกล้วยหลังการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C พบว่าไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างกันอย่างชัดเจน และไม่พบการแสดงออกของยีน *hsp70* ในการทดลองที่ทำการแช่น้ำร้อนทั้ง 2 ชุดการทดลอง และการทดลองควบคุม จากการศึกษาด้วยวิธี Northern blot analysis โดยใช้ *hsp70* ของ *Arabidopsis* เป็น probe

ภาควิชา.....พฤกษศาสตร์.....
สาขาวิชา...พฤกษศาสตร์.....
ปีการศึกษา.....2545.....

ลายมือชื่อนิสิต.....จินตนา จันทร์เจริญฤทธิ์.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4272235323 : MAJOR BOTANY

KEYWORD: BANANA / HOT WATER TREATMENT / STORAGE LIFE / PHYSIOLOGICAL
CHANGES / POLYPHENOL OXIDASE / HEAT SHOCK PROTEIN

JINTANA CHANCHAROENRIT : EFFECTS OF PRESTORAGE HOT WATER DIPS
ON PHYSIOLOGICAL CHANGES AND CHILLING INJURY AFTER STORAGE OF
'HOM THONG' VARIETY OF BANANA. THESIS ADVISOR : DR. KANO GWAN
SERAYPHEAP, 132 pp. ISBN 974-17-1284-7 .

Effects of hot water dip on the physiological changes and storage life of 'Hom Thong' bananas were studied by varying the prestorage hot water treatment temperatures between 45°C, 50°C, and 55°C and the time: 2, 10, and 20 min. Dipping bananas in the combinations of 45°C for 2 min., 50°C for 10 min., 50°C for 20 min., and 55°C for 2 min. can delay some physiological changes such as softening of fruit, increasing of total soluble solids, degrading of chlorophylls and changing of peel color, results in an increased storage life of the bananas with normal ripening compared to control treatment. Two best combinations, 50°C for 10 min. and 55°C for 2 min., and control treatment were selected for further study. Following the treatments, fruits were stored at 14°C for 1, 2 and 3 weeks then kept at 25°C for ripening. Weight lost was lower in hot-water treated bananas before the storage at 14°C for 1 week and polyphenol oxidase activity of hot-water treated bananas were lower at all storage time compared to those of the control treatment. Effects on physiological changes was not evident and the expression of *hsp70* gene could not be detected in all treatments when using Northern blot hybridization with the *Arabidopsis hsp70* cDNA as a probe.

Department.....Botany.....	Student's signature..... <i>Jintana Chancharoenrit</i>
Field of study.....Botany.....	Advisor's signature..... <i>Kanp Chuan</i>
Academic year.....2002.....	Co-advisor's signature.....



กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้กำลังใจ คำปรึกษาแนะนำต่างๆ ตลอดจนการทำวิจัย และตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุมิตรา คงชื่นสิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นันทนา อังกินันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กระบวน วัฒนปรีชานนท์ และอาจารย์ ดร.พันธ์พิมพ์ วอนขอพร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้วิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท-เอก ทบวงมหาวิทยาลัย และบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ บริษัท โดล ไทยแลนด์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ห้องทดลองที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ธีรนุต ร่มโกธิ์ภักดิ์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านแห่งแผนกงานวิจัยพืชผลหลังเก็บเกี่ยว ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง gas chromatography ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ Dr. Schoffl แห่ง Institute of Food and Agricultural Sciences, Department of Environmental Horticulture, University of Florida ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ *hsp70* cDNA ของ *Arabidopsis* เพื่อใช้เป็น Probe ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณธราปนา อัครเอกปัญญา คุณสหัช จันทนาอรพินท์ คุณญาวดี ศรีเมฆ์ม คุณสายสุนีย์ แก้วเทศ คุณคมสัน นันทสุนทร และทุกท่านในภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความช่วยเหลือและคำแนะนำในการทำวิจัยรวมถึงกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

กราบขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้กำลังใจและความห่วงใย ตลอดจนการสนับสนุนและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่.....	
1. บทนำ.....	1
2. การตรวจเอกสาร.....	4
เอทิลีน.....	4
เอทิลีนกับการสุกของกล้วย.....	7
Chilling Injury.....	8
การเก็บรักษากกล้วย.....	10
Heat treatment.....	12
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	16
วัสดุอุปกรณ์.....	16
วิธีการทดลอง.....	18
4. ผลการทดลอง.....	22
1. การศึกษาเพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่น้ำร้อน กล้วยหอมทอง.....	22
1.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด.....	22
1.2 การผลิตเอทิลีน.....	22
1.3 การเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย.....	26
1.4 ปริมาณ Total chlorophyll.....	26
1.5 ความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วย.....	37
1.6 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS).....	44

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. การศึกษาถึงผลของการแช่น้ำร้อนร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และผลของการแช่น้ำร้อนที่มีต่อเอนไซม์ PPO และยีน <i>hsp70</i> ของ ผลกล้วยหอมทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°C.....	48
2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด.....	48
2.2 การผลิตเอทิลีน.....	52
2.3 การเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย.....	56
2.4 ปริมาณ Total chlorophyll.....	56
2.5 ความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วย.....	65
2.6 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS).....	65
2.7 activity ของเอนไซม์ PPO ในเปลือกกล้วย.....	70
2.8 การแสดงออกของยีน <i>hsp70</i> ในเปลือกกล้วยหอมทอง.....	77
5. อภิปรายผลการทดลอง.....	79
1. การศึกษาเพื่อหาอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่น้ำร้อน กล้วยหอมทอง.....	79
1.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด.....	79
1.2 การผลิตเอทิลีน.....	79
1.3 การเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย.....	80
1.4 ปริมาณ Total chlorophyll.....	82
1.5 ความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วย.....	83
1.6 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS).....	83
2. การศึกษาถึงผลของการแช่น้ำร้อนร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและ ผลของการแช่น้ำร้อนที่มีต่อเอนไซม์ PPO และยีน <i>hsp70</i> ของผล กล้วยหอมทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14°C.....	85
2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด.....	85
2.2 การผลิตเอทิลีน.....	85
2.3 การเปลี่ยนสีของเปลือกกล้วย.....	86

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ปริมาณ Total chlorophyll.....	87
2.5 ความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วย.....	87
2.6 ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS).....	88
2.7 activity ของเอนไซม์ PPO ในเปลือกกล้วย.....	88
2.8 การแสดงออกของยีน <i>hsp70</i> ในเปลือกกล้วยหอมทอง.....	89
6. สรุปผลการทดลอง.....	91
รายการอ้างอิง.....	93
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก.....	102
ภาคผนวก ข.....	108
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	132

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
1	น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	23
2	ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	27
3	ความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	30
4	การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	33
5	ปริมาณ Total chlorophyll (µg/gram fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	38
6	ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	41
7	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง....	45
8	น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	49
9	น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	49
10	น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	51
11	ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
12 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	53
13 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	55
14 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	57
15 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	57
16 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	59
17 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	60
18 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	60
19 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	62
20 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	63
21 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	63
22 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	67
24 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	67
25 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	69
26 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	71
27 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	71
28 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	73
29 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	74
30 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	74
31 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิต่ำ.....	76

สารบัญรูปร่าง

รูปที่	หน้า
1 ขั้นตอนการสังเคราะห์เอทิลีนในพีช.....	6
2 ขั้นตอนการเกิดสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อของพีช.....	9
3 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม	24
4 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม	24
5 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม	25
6 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	28
7 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	28
8 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	29
9 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	31
10 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	31
11 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	32
12 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	34
13 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	34

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
14 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	35
15 ลักษณะของผลกล้วยปกติและผลกล้วยที่มีอาการผิดปกติเนื่องจากการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C 10 และ 20 นาที ขณะผลดิบ (A) และผลสุก (B).....	36
16 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g./g.F.W.}$) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	39
17 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g./g.F.W.}$) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	39
18 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g./g.F.W.}$) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	40
19 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	42
20 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	42
21 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	43
22 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TSS, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	46
23 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TSS, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	46

สารบัญรูปร่างภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
24 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TSS, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55°C ที่เวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเปรียบเทียบกับชุดการทดลองควบคุม.....	47
25 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	50
26 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	50
27 น้ำหนักสด (Fresh weight, %) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	51
28 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	54
29 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	54
30 ปริมาณเอทิลีน (Ethylene, nl./kg.h.) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	55
31 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	58
32 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	58
33 ค่าความสว่าง (L value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	59

สารบัญรูปรภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
34 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	61
35 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	61
36 การเปลี่ยนสี (Hue value) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง	62
37 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	64
38 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	64
39 ปริมาณ Total chlorophyll ($\mu\text{g}/\text{gram}$ fresh weight) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	66
40 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	68
41 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	68
42 ความแน่นเนื้อ (Firmness, Newton) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	69
43 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทองที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	72

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
44 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทอง ที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	72
45 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids, °Brix) ของผลกล้วยหอมทอง ที่ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	73
46 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 1 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	75
47 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 2 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	75
48 ปริมาณเอนไซม์ polyphenol oxidase (units/mg. protein) ของผลกล้วยหอมทองที่ ได้รับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและช่วงเวลาต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 14°C 3 สัปดาห์ แล้วนำไปไว้ที่อุณหภูมิห้อง.....	76
49 RNA gel electrophoresis ของ total RNA จากเปลือกกล้วย.....	77
50 Northern blot hybridization.....	78