

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	26
บทที่ 4 ผลการทดลอง	44
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	106
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	121
เอกสารอ้างอิง	122
ภาคผนวก	129
ประวัติผู้เขียน	158

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกลำไย	7
2 ส่วนประกอบของเนื้อลำไยสดและแห้ง	8
3 ดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลไม้อบแห้งชนิด	9
4 ส่วนประกอบทางเคมีของผลลำไยในระยะเก็บเกี่ยว	10
5 กรดอะมิโนที่พบในเจลาติน 100 กรัม	22
6 น้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนมาตรฐาน	40
7 อายุการเก็บรักษาของชุดควบคุม ผลลำไยพันธุ์ดอที่แช่ในสารละลายกรด แอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	44
8 เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	50
9 ค่า L* ค่าchroma และค่า hue สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ใน สารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	56
10 ค่า L* และค่า hue สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรด แอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	56
11 ปริมาณวิตามินซี กิจกรรมของเอนไซม์ PPO และปริมาณสารประกอบฟีนอล ของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	61
12 น้ำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสาร ละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที ในวันแรกของการเก็บรักษา	64
13 น้ำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลาย กรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14	65
นำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน	
15	65
นำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 9 วัน	
16	66
นำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน	
17	66
นำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	
18	77
การเน่าเสีย การเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกด้านนอก และการยอมรับในการบริโภค โดยรวมของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	
19	78
อายุการเก็บรักษาของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	
20	83
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาติน 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 18 วัน	
21	87
ค่า L* สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาติน 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 18 วัน	
22	96
อายุการเก็บรักษาของผลลำไยแบบแกะเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
23	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแกะเปลือก ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาติน 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 4 วัน	99
24	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณโปรตีนรวมของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแกะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาติน 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 4 วัน	103

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ขั้นตอนการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลและการเกิดสีน้ำตาล	12
2 สูตรโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลชนิดต่างๆ	12
3 ปฏิกิริยาการเปลี่ยน deoxy form เป็น oxy form ของเอนไซม์ PPO	13
4 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ PPO	14
5 ปฏิกิริยาการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดยกรดแอสคอร์บิก	17
6 กระบวนการผลิตเจลาติน	21
7 โครงสร้างของเจลาติน	23
8 โครงสร้างของอะกาโรส	24
9 แผนภาพของสีที่อ่านค่าเป็น L*, a* และ b*	27
10 ค่าความอิ่มตัวของสี (chroma) และมุมหุมิของสี (hue angle)	27
11 กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอล	36
12 กราฟมาตรฐานโปรตีน	37
13 กราฟความสัมพันธ์ของค่า log น้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนมาตรฐานกับค่า Rm	39
14 ชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที ในวันแรกของการเก็บรักษา	45
15 ชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	45
16 ชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 18 วัน	46
17 ชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน	46
18 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	48
19 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
20	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	49
21	ค่า L* สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	53
22	ค่า chroma สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	53
23	ค่า hue สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	54
24	ค่า L* สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	54
25	ค่า chroma สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	55
26	ค่า hue สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	55
27	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	59
28	ปริมาณวิตามินซีในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	59
29	กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	60
30	ปริมาณสารประกอบฟีนอลในเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	60
31	รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที ในวันแรกของการเก็บรักษา	67

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
32 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน	68
33 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน	69
34 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 9 วัน	70
35 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน	71
36 รูปแบบของแถบโปรตีนในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที เมื่อเก็บรักษานาน 15 วัน	72
37 ระดับคะแนนการนำเสียของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 0, 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	75
38 ระดับคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	75
39 ระดับคะแนนการยอมรับในการบริโภคโดยรวมของชุดควบคุม ผลลำไยที่แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1% นาน 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที	76
40 ชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6% ในวันแรกของการเก็บรักษา	79
41 ชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 18 วัน	79
42 ชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6% เมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า	
43	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	82
44	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	82
45	ค่า L* สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	86
46	ค่า chroma สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	88
47	ค่า hue สีเปลือกด้านนอกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	88
48	ค่า L* สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	89
49	ค่า chroma สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	89
50	ค่า hue สีเปลือกด้านในของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	90
51	ค่า L* สีเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	90
52	ค่า chroma สีเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	91

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
53 ค่า hue สีเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	91
54 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	93
55 ปริมาณวิตามินซีในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	93
56 กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ในเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	94
57 ปริมาณสารประกอบฟีนอลในเปลือกของชุดควบคุม ผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	94
58 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแคะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	98
59 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแคะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	98
60 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแคะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	101
61 ปริมาณวิตามินซีในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแคะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	101

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
62 ปริมาณโปรตีนรวมในเนื้อของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแกะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	102
63 ระดับคะแนนการยอมรับในการบริโภคโดยรวมของชุดควบคุม ผลลำไยแบบแกะเปลือกที่เคลือบผิวด้วยสารละลายวุ้นความเข้มข้น 1 และ 2% สารละลายเจลาตินความเข้มข้น 2, 4 และ 6%	105