

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	32
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	109
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	118
ข้อเสนอแนะ	119
เอกสารอ้างอิง	120
ภาคผนวก	127
ประวัติผู้เขียน	204

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 คุณค่าทางอาหารของลำไย	5
2 ส่วนประกอบของผลลำไยในระยะเก็บเกี่ยวผล	7
3 ปริมาณของลำไย ปริมาณของผงกำมะถันที่ใช้และระยะเวลาที่ใช้รมลำไยสด	13
4 ผลของการเปลี่ยนแปลงค่า pH ต่อสัดส่วนการแตกตัวของกรดซัลฟิวรัส โบซัลไฟต์ไอออนและซัลไฟต์ไอออน	14
5 ปริมาณสูงสุดของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ประเทศต่างๆ ยอมให้มีตกค้างในผลไม้	15
6 กรดอินทรีย์บางชนิดที่พบในอาหาร ผักและผลไม้	16
7 ค่า pH ของสารละลายต่างๆ	23
8 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านนอกของผลลำไยพันธุ์คอเมื่อแช่ด้วยสารละลายกรดออกซาลิก ความเข้มข้น 5% นาน 5 นาทีที่อุณหภูมิต่างๆ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนาน 1 สัปดาห์	52
9 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์คอเมื่อแช่ด้วยสารละลายกรดออกซาลิก ความเข้มข้น 5% นาน 5 นาทีที่อุณหภูมิต่างๆ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนาน 1 สัปดาห์	52
10 คะแนนการประเมินการเกิดสีน้ำตาลและจุดดำของเปลือกผลลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ด้วยสารละลายกรดออกซาลิก ความเข้มข้น 5% นาน 5 นาทีที่อุณหภูมิต่างๆ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนาน 1 สัปดาห์	53

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 ค่า $L^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	72
12 ค่า $a^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	72
13 ค่า $b^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	73
14 ค่า $L^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	73
15 ค่า $a^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	74
16 ค่า $b^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	74
17 คะแนนประเมินการเกิดสีน้ำตาลและจุดดำของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	75

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
18	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	75
19	อัตราการหายใจของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	76
20	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	76
21	คะแนนสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	77
22	คะแนนสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	77
23	คะแนนสีเนื้อของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	78
24	คะแนนกลิ่นของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	78
25	คะแนนรสชาติของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	79
26	คะแนนการยอมรับคุณภาพโดยรวมของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	79

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
27 การเกิดโรคของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อเคลือบผิวด้วยสารเคลือบชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสนาน 3 วัน	80
28 อายุการเก็บรักษาของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ด้วยสารละลายกรดอินทรีย์บางชนิด แล้วเคลือบด้วยไคโตซาน 1% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	86
29 ระยะเวลาในการรักษาสีเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์ดอ	99
30 ระยะเวลาการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอ โดยพิจารณาจากการยอมรับคุณภาพโดยรวมของผู้บริโภค	99

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 สูตรโครงสร้างของสารประกอบฟีนอลต่างๆ	9
2 ขั้นตอนการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลและการเกิดสีน้ำตาล	10
3 ขั้นตอนการเกิดสีน้ำตาลซึ่งมีเอนไซม์ PPO เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	10
4 อุณหภูมิที่เหมาะสมของการเกิดเอนไซม์ PPO ในลำไย	11
5 สูตรโครงสร้างกรดซิตริก	16
6 สูตรโครงสร้างกรดออกซาลิก	17
7 สูตรโครงสร้างโคโคซาน	19
8 ตำแหน่งที่ทำการวัดสีของเปลือกผลลำไย	24
9 ลักษณะของโรคบนผลลำไย	30
10 ค่า $L^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	37
11 ค่า $a^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	38
12 ค่า $b^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	39
13 ค่า $L^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	40

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
14 ค่า $a^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	41
15 ค่า $b^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	42
16 คะแนนการประเมินการเกิดสีน้ำตาลและจุดดำของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	43
17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	44
18 คะแนนสีเปลือกด้านนอกของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	45
19 คะแนนสีเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	46
20 คะแนนสีเนื้อของผลลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นเวลา 5 นาที และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
21	48
22	49
23	50
24	59
25	60
26	61



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
27 เปรูเซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	62
28 คะแนนสีเปลือกนอก สีเปลือกใน และสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	63
29 คะแนนการประเมินกลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมของลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	64
30 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	65
31 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของผลลำไยพันธุ์คอ เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	66

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
32 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	87
33 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	88
34 คะแนนการประเมินการเกิดสีน้ำตาลและจุดดำของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	89
35 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	89
36 อัตราการหายใจของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	90

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
37 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อ แช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บ รักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	90
38 คະແນສີເປືອກນອກ ສີເປືອກໃນ ແລະສີເນື້ອຂອງລຳໄຍພື້ນຮູ້ດອ ເມື່ອແຜ່ໃນສາຣລະລາຍກຣດອອກຊາລິກຮ່ວມກັບ ໂຊເດີຍມເມຕາໄບ ຊັລໄຟຕ໌ແລະເຄື່ອບດ້ວຍໄຄໂຕຊານ ຄວາມເຂັ້ມຂຶ້ນ 1% ແລ້ວເກັບ ຮັກສາທີ່ອຸ້ມຫຼຸມີ 25 ອງສາເຊລເຊີຍສ	91
39 คະແນการประเมินกลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมของ ลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	92
40 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบ ด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	93
41 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์ดอ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบ ซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บ รักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	100

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
42 ค่า $L^*$ , $a^*$ และ $b^*$ ของเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	101
43 คะแนนการประเมินการเกิดสีน้ำตาลและจุดดำของเปลือกด้านนอกและเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	102
44 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	103
45 คะแนนสีเปลือกด้านนอก สีเปลือกด้านใน และสีเนื้อของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	104
46 คะแนนการประเมินกลิ่น รสชาติ และการยอมรับคุณภาพโดยรวมของลำไยพันธุ์ค้อ เมื่อแช่ในสารละลายกรดออกซาลิกร่วมกับ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	105

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
47 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบ ด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% ในวันเริ่มต้น หลังจากผ่าน การแช่สารละลายและเคลือบผิว	106
48 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบ ด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 7 สัปดาห์	107
49 เปลือกด้านนอกและเปลือกด้านใน เมื่อแช่ในสารละลาย กรดออกซาลิกร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์และเคลือบ ด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1% แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์	108