

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	5
2.1 ลำไย	5
2.2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลลำไย	8
2.3 สารซัลไฟต์ และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอาหาร	11
2.4 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการควบคุมการใช้กับผลลำไยสด	12
2.5 การรมผลลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	13
2.6 แผนภูมิขั้นตอนการรมควันผลลำไยและปัจจัยที่ต้องควบคุม	15
2.7 ห้องรมควันลำไยสดมาตรฐาน	17
2.8 การออกแบบระบบเตาเผากำมะถัน	18
2.9 การปฏิบัติการ และการควบคุมการรมควัน	20
2.10 ข้อกำหนดการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลไม้สด	24
2.11 ประโยชน์ของการใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอุตสาหกรรมผลไม้	24
2.12 เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส	27
2.13 สารประกอบฟีนอล	27

บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	29
3.1 วัตถุประสงค์	29
3.2 วิธีทดลอง	29
3.3 การวางแผนการทดลอง	29
3.4 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ	30
3.5 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	31
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	45
4.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	46
4.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมี	93
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	123
เอกสารอ้างอิง	125
ภาคผนวก	130
ภาคผนวก ก. ภาพผลลำไยในฤดูมกราคมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์	131
ภาคผนวก ข. ภาพผลลำไยนอกฤดูมกราคมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์	134
ภาคผนวก ค. ตารางวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล	137
ประวัติผู้เขียน	139

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของผลลำไยในระยะเก็บเกี่ยว	9
2.2	ปริมาณกำมะถันและเตาไฟฟ้าที่ใช้ในการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์	19
2.3	Codex Code of Practice สำหรับการควบคุมและ การตรวจสอบผักและผลไม้เขตร้อน	24
2.4	ปริมาณสูงสุดของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่ยอมให้ตรวจพบได้	24
4.1	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์คอทิม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	48
4.2	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียโดยการนับจำนวนผลของลำไยพันธุ์คอทิม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	50
4.3	เปอร์เซ็นต์การเน่าเสียโดยการชั่งน้ำหนักของลำไยพันธุ์คอทิม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	52
4.4	ค่า L* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	55
4.5	ค่า a* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	59
4.6	ค่า b* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	61
4.7	ค่า C* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	63
4.8	ค่า H° ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	67
4.9	ค่า L* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	69
4.10	ค่า a* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอทิมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	71

4.11	ค่า b^* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	73
4.12	ค่า C^* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	76
4.13	ค่า H^o ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	78
4.14	ค่า L^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	83
4.15	ค่า a^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	85
4.16	ค่า b^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	87
4.17	ค่า C^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	89
4.18	ค่า H^o ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	91
4.19	ค่าพีเอชของเปลือกผลลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	95
4.20	ค่าพีเอชของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	97
4.21	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	99
4.22	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งหมดของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	101
4.23	ปริมาณความชื้นที่เปลือกของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	109
4.24	ปริมาณน้ำตาลซูโครสของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	111

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.25	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	113
4.26	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	115
4.27	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่เปลือกของผลลำไยพันธุ์คอ ที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	117
4.28	ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	119
4.29	กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของผลลำไยพันธุ์คอ ที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	121



สารบัญรูป

รูป	หน้า
3.1 กราฟมาตรฐานโปรตีน	42
3.2 กราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอล	44
4.14 เเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์คอทิมม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	49
4.15 เเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียโดยการนับจำนวนผลของลำไยพันธุ์คอทิมม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	51
4.16 เเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียโดยการชั่งน้ำหนักของลำไยพันธุ์คอทิมม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	53
4.17 ค่า L^* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	56
4.18 ค่า a^* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	60
4.19 ค่า b^* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	62
4.20 ค่า C^* ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	64
4.21 ค่า H° ของสีเปลือกด้านนอกของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	68
4.22 ค่า L^* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	70
4.23 ค่า a^* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	72
4.24 ค่า b^* ของสีเปลือกด้านในของลำไยพันธุ์คอทิมมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	74

4.25	ค่า C^* ของสีเปลือกค้ำในของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	77
4.26	ค่า H° ของสีเปลือกค้ำในของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	79
4.14	ค่า L^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	84
4.15	ค่า a^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	86
4.16	ค่า b^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	88
4.17	ค่า C^* ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	90
4.18	ค่า H° ของสีเนื้อของลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	92
4.19	ค่าพีเอชของเปลือกผลลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	96
4.20	ค่าพีเอชของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	98
4.21	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	100
4.22	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งหมดของเนื้อผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	102
4.23	ปริมาณความชื้นที่เปลือกของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	110
4.24	ปริมาณน้ำตาลซูโครสของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	112

4.25	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	114
4.26	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่างการเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	116
4.27	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่เหลือของผลลำไยพันธุ์คอ ที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	118
4.28	ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของผลลำไยพันธุ์คอที่รม ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	120
4.29	กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของผลลำไยพันธุ์คอ ที่รมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ระหว่าง การเก็บรักษานาน 8 สัปดาห์	122