

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของผลลิ้นจี่	4
2.2 โพรแอนโทไซยานิดิน	7
2.3 กระบวนการให้ความร้อนในระดับสเตอริไลซ์	11
2.4 การเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ของอาหารกระป๋องชนิดที่มีความเป็นกรด	44
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	47
3.1 วัสดุอุปกรณ์	47
3.2 สารเคมี	48
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	49
3.4 วิธีการทดลอง	50

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	60
4.1 ผลการศึกษาเพื่อหาขนาดของถัสดำ	60
4.2 ผลการศึกษาเพื่อหาปริมาณกรดซัลฟูริกที่เหมาะสมในการปรับพีเอช โดยไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนเป็นสีชมพูในผลิตภัณฑ์ถัสดำ	67
4.3 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	75
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเนื้อถัสดำระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส และอายุการเก็บรักษา	108
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	138
5.1 สรุปผลการทดลอง	138
5.2 ข้อเสนอแนะ	140
เอกสารอ้างอิง	141
ภาคผนวก	148
ภาคผนวก ก รูปวัตถุต้น เครื่องมือ และผลิตภัณฑ์ถัสดำ	149
ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส และรายนามกลุ่มผู้ประกอบ การที่ตอบแบบสำรวจความต้องการของลูกค้า	154
ภาคผนวก ค วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ส่วนประกอบทางเคมี จุล- ชีววิทยา และวิธีการเตรียมตัวอย่าง	161
ภาคผนวก ง ตัวอย่างการคำนวณ	176
ภาคผนวก จ สมการรีเกรชันเส้นตรง	188
ประวัติผู้เขียน	192

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ผลผลิตถัสดในประเทศต่งๆ	3
2.2 ส่วนประกอบและคณค้ทง โภชนกการของผลถัสดและถัสดจ้อบห้่ง ในส่วที่บรโภคได้ 100 กรัม	5
2.3 สกฐวะที่หเมะสมต่การท้ลายจุลินทรีย์บงชนค	12
2.4 ความทนทงนต่ความร้อนของแบคทรีเยในอาหารท้มีพีเอชต่งๆ	15
2.5 ค้่า a_w ช้่นต้่าสุดท้จุลินทรีย์สามารถเจรญได้	16
2.6 จ้ำนวนสปอร์ท้เหลื่อรอดหลังผ้่านกระบวนกร 12D	20
2.7 ต้่วย่่างการค้ำนวณเพือหเวลกข้่าเชือในผลค้ถัสดแอปเปิลเป็่นจ้ันบรจ กระป๋อง โดยช้่วร้ Improve general	34
2.8 ต้่วย่่างการค้ำนวณหเวลกข้่าเชือ โดยช้่วร้ Ball Formula	41
2.9 ต้่วย่่างการค้ำนวณห Process lethality โดยช้่วร้ Ball Formula	42
3.1 แผนกรทคลงแบบ CRD โดยแปรผ้ผันเวลกท้ช้่วในการต้ป่น	50
3.2 แผนกรทคลงแบบ CRD โดยแปรผ้ผันปร้มาณกรคช้ตริก	52
3.3 แผนกรทคลงแบบ CRD โดยแปรผ้ผันเวลกข้่าเชือในน้้าเคือคของเนื้อถัสดจ้ จ้ันแตกและเนื้อถัสดจ้ต้ป่น บรจจ้กระป๋องขนค A1 และ A10	54
4.1 ผลกรวเคระห้พีเอชและปร้มาณกรคท้งหคขงเนื้อถัสดสยผ้ันร้ช้ฮวย	60
4.2 ขนคของเนื้อถัสดจ้ต้ป่นตามระยเวลกการต้ป่น	62
4.3 สมบคทงด้่านค้่าส L ค้่าส a^* และค้่าส b^* ของเนื้อถัสดจ้ต้ป่นท้แปรผ้ผัน ตามเวลกท้ช้่วต้ป่น	62
4.4 ส่วนประกอบทงเคมคของเนื้อถัสดจ้ต้ป่นท้แปรผ้ผันตามเวลกท้ช้่วต้ป่น	63
4.5 ผลกรคอบแบบสอบถกขนคของเนื้อถัสดจ้ต้ป่น	64
4.6 ขนคของเนื้อถัสดจ้จ้้นแตกคคเป็่นเปอร์เซนต์	65
4.7 ผลกรเปรยบเทยบค้่าส L ค้่าส a^* และค้่าส b^* ก่่อนและหลังการข้่าเชือ ท้แปรผ้ผันตามปร้มาณกรคช้ตริกในเนื้อถัสดจ้ต้ป่น	68

ตาราง	หน้า
4.8 ค่าความหนืดของเนื้อลีนจีตีป่นที่แปรผันตามปริมาณกรดซิดริกภายหลังการฆ่าเชื้อ	68
4.9 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีป่นที่แปรผันตามปริมาณกรดซิดริกภายหลังการฆ่าเชื้อ	72
4.10 สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	75
4.11 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	75
4.12 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	76
4.13 สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	76
4.14 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	76
4.15 สมบัติทางกายภาพของเนื้อขึ้นแตกบรรจุขนาด A10 ภายหลังฆ่าเชื้อ 1 วัน	79
4.16 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	79
4.17 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	80
4.18 สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	80
4.19 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	80
4.20 สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีป่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	82

ตาราง	หน้า	
4.21	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	83
4.22	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	83
4.23	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	83
4.24	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	84
4.25	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	86
4.26	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการฆ่าเชื้อ 1 วัน	86
4.27	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	87
4.28	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	87
4.29	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน	87
4.30	ตำแหน่งของจุกร่อนซ้ำที่สุดภายในกระป๋อง	89
4.31	ผลการคำนวณหาค่า sterilization value โดยใช้วิธี general ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ด้วยการฆ่าเชื้อในน้ำเดือด	92
4.32	ผลการคำนวณหาค่า sterilization value โดยใช้วิธี general ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ด้วยการฆ่าเชื้อในน้ำเดือด	93
4.33	ผลการคำนวณหาค่า sterilization value โดยใช้วิธี general ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ด้วยการฆ่าเชื้อในน้ำเดือด	93
4.34	ผลการคำนวณหาค่า sterilization value โดยใช้วิธี general ของเนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ด้วยการฆ่าเชื้อในน้ำเดือด	94
4.35	สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อลีนจีตีปีนบรรจุกระป๋อง	94

ตาราง	หน้า	
4.36	สมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เนื้อลีนจี้บรรจุกระป๋อง	95
4.37	การคำนวณเวลาฆ่าเชื้อ ณ อุณหภูมิเริ่มต้นต่างๆ โดยใช้วิธี Ball formula ของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10	97
4.38	การคำนวณเวลาฆ่าเชื้อ ณ อุณหภูมิเริ่มต้นต่างๆ โดยใช้วิธี Ball formula ของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10	97
4.39	ข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาการแทรกผ่านความร้อนของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 6	98
4.40	ข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาการแทรกผ่านความร้อนของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 1	99
4.41	ข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาการแทรกผ่านความร้อนของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 1	101
4.42	ข้อมูลจากการทดลองเพื่อศึกษาการแทรกผ่านความร้อนของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 3	102
4.43	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	111
4.44	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	112
4.45	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	112
4.46	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	115
4.47	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อแยมที่แปรรูปจากเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	115
4.48	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	118
4.49	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจี้ขึ้นแฉกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	118

ตาราง	หน้า	
4.50	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจี่ซึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	120
4.51	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อลีนจี่ซึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	122
4.52	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อแยมที่แปรรูปจากเนื้อลีนจี่ซึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	122
4.53	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	124
4.54	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	125
4.55	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	126
4.56	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	129
4.57	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อน้ำลีนจี่ตีที่แปรรูปจากเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	129
4.58	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	132
4.59	สมบัติทางกายภาพของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	132
4.60	ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	133
4.61	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	136

ตาราง	หน้า
4.62 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อน้ำลื่นจืดที่แปรรูปจากเนื้อลื่นจืดป่น บรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศา- เซลเซียส นาน 12 เดือน	136
ตารางภาคผนวก ง-1 ข้อมูล heating ของเนื้อลื่นจืดป่นบรรจุกระป๋องขนาด A1	178
ตารางภาคผนวก ง-2 ข้อมูล cooling ของเนื้อลื่นจืดป่นบรรจุกระป๋องขนาด A1	182
ตารางภาคผนวก ง-3 ผลการคำนวณหาเวลาฆ่าเชื้อ โดยวิธี Ball formula	186
ตารางภาคผนวก ง-4 แสดงค่า $fh/U : g$ เมื่อค่า $z = 16$ องศาฟาเรนไฮต์	187
ตารางภาคผนวก จ-1 สมการรีเกรซชันเส้นตรงจากการทดลองตอนที่ 2	189
ตารางภาคผนวก จ-2 สมการรีเกรซชันเส้นตรงจากการทดลองตอนที่ 4	190

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญรูป

รูป		หน้า
2.1	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนา	6
2.2	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่สามารถไตเตรทได้ (TA) และค่าพีเอชในผลิตภัณฑ์ระหว่างการเจริญเติบโตและพัฒนา	6
2.3	โครงสร้างของสารในกลุ่มโปรแอนโทไซยานิน	7
2.4	กลไกของปฏิกิริยาโปรแอนโทไซยานินเมื่อถูกย่อยสลายด้วยกรด	8
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์และเวลาในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่	18
2.6	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์ที่เหลือรอดและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิคงที่ 3 อุณหภูมิ	18
2.7	Thermal death time curve	21
2.8	ตำแหน่งของเทอร์โมคัปเปิล	27
2.9	ลักษณะการถ่ายเทความร้อนของอาหารแบบ conduction และ convection	28
2.10	กราฟแทรกผ่านความร้อนแบบ Simple heating curve	38
2.11	กราฟแทรกผ่านความร้อนแบบ Cooling curve	38
2.12	กราฟแทรกผ่านความร้อนแบบ Broken heating curve	39
2.13	Semilog heating curve และ heating parameters	40
2.14	Semilog cooling curve และ cooling parameters	40
4.1	ปริมาณของเนื้อลีนจีตีป็นแต่ละขนาดตามระยะเวลาที่ใช้ตีป็น	62
4.2	สัดส่วนของเนื้อลีนจีตีขึ้นแตกขนาดต่างๆ	65
4.3	การเปรียบเทียบค่า L ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อตามปริมาณกรดซिटริกที่เติมลงในเนื้อลีนจีตีป็น	69
4.4	การเปรียบเทียบค่า a^* ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อตามปริมาณกรดซिटริกที่เติมลงในเนื้อลีนจีตีป็น	69

รูป		หน้า
4.5	การเปรียบเทียบค่าสี b^* ก่อนและหลังการฆ่าเชื้อตามปริมาณกรดซิตริกที่เติมลงในเนื้อลิ้นจี่ตีปั่น	69
4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี a^* ภายหลังจากฆ่าเชื้อกับค่าพีเอชและปริมาณกรดซิตริกที่เติมในเนื้อลิ้นจี่ตีปั่น	70
4.7	ค่าความหนืดที่แปรผันตามปริมาณกรดซิตริกในเนื้อลิ้นจี่ตีปั่น	70
4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างกรดซิตริกกับค่าพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่ตีปั่น	73
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดซิตริกกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่ตีปั่น	73
4.10	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1	90
4.11	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10	90
4.12	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1	91
4.13	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10	91
4.14	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 6	104
4.15	Cooling curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 6	104
4.16	อุณหภูมิของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 (สายที่ 6) ตั้งแต่เริ่มต้นให้ความร้อนจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นเปรียบเทียบกับอุณหภูมิน้ำในหม้อต้ม	104
4.17	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 1	105
4.18	Cooling curve ของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 1	105
4.19	อุณหภูมิของเนื้อลิ้นจี่ชิ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 (สายที่ 1) ตั้งแต่เริ่มต้นให้ความร้อนจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นเปรียบเทียบกับอุณหภูมิน้ำในหม้อต้ม	105
4.20	Heating curve ของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 1	106
4.21	Cooling curve ของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 สายที่ 1	106

รูป	หน้า	
4.22	อุณหภูมิของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 (สายที่ 1) ตั้งแต่เริ่มต้นให้ความร้อนจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในหม้อต้ม	106
4.23	Heating curve ของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 3	107
4.24	Cooling curve ของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 สายที่ 3	107
4.25	อุณหภูมิของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A10 (สายที่ 3) ตั้งแต่เริ่มต้นให้ความร้อนจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำให้เย็นเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในหม้อต้ม	107
4.26	การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ค่าสี a* และค่าสี b* ของเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	113
4.27	การเปลี่ยนแปลงพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดของเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	113
4.28	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ปริมาณน้ำตาลซูโครสและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	113
4.29	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	116
4.30	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อแยมที่แปรรูปจากเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	116
4.31	การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ค่าสี a* และค่าสี b* ของเนื้อลีนจี้ขึ้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	119

รูป		หน้า
4.32	การเปลี่ยนแปลงพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดของเนื้อลิ้นจี่ชั้นแตกบรรจุ กระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	119
4.33	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณ น้ำตาลรีดิวซิง ปริมาณน้ำตาลซูโครส และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของ เนื้อลิ้นจี่ชั้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	119
4.34	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลิ้นจี่ชั้นแตกบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	123
4.35	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเยื่อที่แปรรูปจากเนื้อลิ้นจี่ชั้นแตก บรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศา- เซลเซียส นาน 12 เดือน	123
4.36	การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ค่าสี a* และค่าสี b* ของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุ กระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศา- เซลเซียส นาน 12 เดือน	127
4.37	การเปลี่ยนแปลงพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดของเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุ กระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศา- เซลเซียส นาน 12 เดือน	127
4.38	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณ น้ำตาลรีดิวซิง ปริมาณน้ำตาลซูโครส และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของ เนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	127
4.39	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	130
4.40	ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลิ้นจี่ที่แปรรูปจากผลิตภัณฑ์ เนื้อลิ้นจี่ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	130

รูป	หน้า
4.41 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ค่าสี a* และค่าสี b* ของเนื้อลีนจืดปีนบรรจุ กระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	134
4.42 การเปลี่ยนแปลงพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดของเนื้อลีนจืดปีนบรรจุ กระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	134
4.44 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส	137
4.45 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อเนื้อลีนจืดที่แปรรูปจากผลิตภัณฑ์ เนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A10 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส นาน 12 เดือน	137
รูปภาคผนวก ก-1 ลีนจืดสายพันธุ์ฮงฮวย	150
รูปภาคผนวก ก-2 ผลิตภัณฑ์เนื้อลีนจืดภายหลังผ่านการแปรรูป	150
รูปภาคผนวก ก-3 เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา (F_0)	151
รูปภาคผนวก ก-4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน	151
รูปภาคผนวก ก-5 ลักษณะเนื้อลีนจืดขึ้นเตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10 เริ่มต้นการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส	152
รูปภาคผนวก ก-6 ลักษณะเนื้อลีนจืดขึ้นเตกบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10 เก็บรักษานาน 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส	152
รูปภาคผนวก ก-7 ลักษณะเนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10 เริ่มต้นการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส	153
รูปภาคผนวก ก-8 ลักษณะเนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 และ A10 อายุ การเก็บรักษานาน 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส	153
รูปภาคผนวก ง-1 Heating curve ของเนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 ก่อนการปรับข้อมูล	180
รูปภาคผนวก ง-2 Heating curve ของเนื้อลีนจืดปีนบรรจุกระป๋องขนาด A1 หลังการปรับข้อมูลเพื่อเพิ่มค่า R^2	181

รูป		หน้า
รูปภาคผนวก ง-3	Cooling curve ของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 ก่อนการปรับข้อมูล	183
รูปภาคผนวก ง-4	Cooling curve ของเนื้อลีนจี้ตีปั่นบรรจุกระป๋องขนาด A1 หลังการปรับข้อมูลเพื่อเพิ่มค่า R^2	184

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University