

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	๗
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ผลิตภัณฑ์กิมจิ (Kimchi)	3
2.2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหมักกิมจิ	10
2.3 การปรับปรุงคุณภาพกิมจิ	18
2.4 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการหมักกิมจิ	20
2.5 การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน	25
2.6 บรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ (Retort pouch)	29
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	32
3.1 วัตถุประสงค์	32
3.2 เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	32
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	32
3.4 สารเคมี	33
3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ	34
3.6 วิธีการทำกิมจิ	34
3.7 วิธีการทดลอง	36

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	41
4.1 ผลการศึกษาระยะเวลาเจริญของเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> และการเตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	41
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการเตรียมกิมจิ	44
4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการหมักกิมจิ	46
4.4 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรส์กิมจิ	58
4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษากิมจิที่ถนอม โดยวิธีพาสเจอร์ไรส์	65
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	75
5.1 สรุปผลการทดลอง	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก ภาพประกอบ	89
ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลอง	94
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณ	111
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพ	118
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง	136
ภาคผนวก ฉ มาตรฐาน CODEX สำหรับกิมจิ	141
ภาคผนวก ช คุณสมบัติของถักรีทอร์ทเพาซ์	145
ประวัติผู้เขียน	149

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
2.1	วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมกิมจิ	4
2.2	การแบ่งกลุ่มกิมจิและตัวอย่างในแต่ละกลุ่มที่เรียกแตกต่างกันตามวัตถุดิบที่ใช้	4
2.3	ผลของความเข้มข้นของเกลือและอุณหภูมิในการหมัก ต่อเวลาที่ใช้ในการหมักกิมจิ (วัน)	6
2.4	คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่กินได้ 100 กรัม ของวัตถุดิบที่ใช้ทำกิมจิ	9
2.5	เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่มีบทบาทสำคัญในการหมักกิมจิ ที่อุณหภูมิและระยะเวลาในการหมักต่างๆ	11
2.6	ค่าความเป็นกรดต่าง เปอร์เซ็นต์เกลือ ปริมาณแอสโตรบิกแบคทีเรีย ปริมาณโคลิฟอร์ม และปริมาณ <i>E. coli</i> ที่พบในกิมจิ	16
2.7	การเปลี่ยนแปลงเชื้อก่อโรคในระหว่างการหมักกิมจิที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	17
2.8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก(%w/w)ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิต่ำ	19
2.9	ปริมาณของกรดอินทรีย์ (meq/100g)ในกิมจิที่หมักที่อุณหภูมิ 12 - 16 องศาเซลเซียส	21
2.10	กรดอะมิโนอิสระที่พบในกิมจิที่หมักโดยการเติมหรือไม่เติมน้ำปลาหมักที่อุณหภูมิ 20 - 22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 44 ถึง 47 ชั่วโมง	22
2.11	ปริมาณวิตามินในกิมจิที่หมักที่อุณหภูมิ 3 - 7 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างๆ	23
2.12	คุณค่าทางโภชนาการต่อปริมาณกิมจิชนิดต่างๆ 100 กรัม	24
3.1	สูตรการเตรียมกิมจิ	35
4.1	คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยา ของผักกาดขาวปลี	44

- 4.2 คุณภาพทางเคมีก่อนและหลังหมักกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 49
- 4.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา ก่อนและหลังหมักของกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 54
- 4.4 คุณภาพทางจุลชีววิทยา ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีโอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) 62
- 4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อยีสต์, รา, *E. coli* และ *S. aureus* ในกิมจิที่บรรจุในถุงรีโอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 72
- ข-1 ผลการตรวจนับปริมาณเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชม. 95
- ข-2 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดกรดแลคติกของกิมจิที่ผันแปรปริมาณการเติมเชื้อบริสุทธิ์ 2 ระดับ (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 96
- ข-3 คุณภาพทางกายภาพก่อนและหลังหมักของกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 97

- ข-4 คุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) 98
- ข-5 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่าง ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 99
- ข-6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก (%w/w) ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 100
- ข-7 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L^* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 101
- ข-8 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a^* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 102
- ข-9 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b^* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 103

- ข-10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี C^* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและ
ชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลาง
ผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 104
- ข-11 การเปลี่ยนแปลงค่าสี h ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและ
ชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลาง
ผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 105
- ข-12 การเปลี่ยนแปลงความแข็ง (force-g) ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์
ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิ
ตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 106
- ข-13 ค่าสีและความแข็งของผักส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำกิมจิที่มีสีคล้ำดำและมีลักษณะ
นิ่มและ ในระหว่างการเก็บรักษากิมจิที่บรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิด
ทึบแสงที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์
90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 107
- ข-14 เปรอร์เซ็นต์การตรวจพบกิมจิส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำของกิมจิที่มีสีคล้ำดำและ
มีลักษณะนิ่มและ ของกิมจิที่บรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง
ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) 108

<p>ข-15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียแลคติก (log cfu/g) ของกิมจิที่บรรจุลง รีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจน มีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุม ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)</p>	<p>109</p>
<p>ข-16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g) ของกิมจิที่บรรจุลง รีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจน มีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุม ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)</p>	<p>110</p>
<p>ง-1 ค่าเอ็มพีเอ็นต่อกรัมหรือมิลลิลิตรของอาหาร ใช้ตัวอย่าง 0.1, 0.01 และ 0.001 กรัม ความเข้มข้นละ 3 หลอด</p>	<p>134</p>

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดแลคติกในระหว่างการหมักกิมจิที่อุณหภูมิต่างๆ	7
2.2 การหมักแบบไฮโมเฟอร์เมนเททีฟ (A) และเฮทเทอร์โรเฟอร์เมนเททีฟ (B)	14
4.1 การเจริญของเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (TISTR 053) ใน MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง	41
4.2 การเจริญของเชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> (TISTR 1465) ใน MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง	42
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างในเวลา 72 ชั่วโมง ของกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	46
4.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก ในเวลา 72 ชั่วโมง ของกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	47
4.5 ค่าสี $L^*a^*b^*$ และความแข็ง ก่อนและหลังหมักกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	51

4.6	ค่าความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดแลคติกของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์)	58
4.7	ค่าสี $L^*a^*b^*$ และความแข็ง ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์)	60
4.8	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดแลคติก ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)	66
4.9	การเปลี่ยนแปลงค่าสี $L^*a^*b^*$ ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)	68
4.10	การเปลี่ยนแปลงความแข็ง ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)	69
4.11	การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)	71
ก-1	ลักษณะ โคลิโคนของเชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> (TISTR 1465) บน MRS agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง	90

ก-2	ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (TISTR 053) บน MRS agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง	90
ก-3	การติดสีแกรมของเชื้อ <i>Lactobacillus plantarum</i> (TISTR 1465) จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	91
ก-4	การติดสีแกรมของเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> (TISTR 053) จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	91
ก-5	กิมจิที่บรรจุในถุงร้อน หลังจากบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ชุดควบคุม (A), ชุดเติมเชื้อบริสุทธิ์ 6 log cfu/g (B), ชุดเติมเชื้อบริสุทธิ์ 7 log cfu/g (C)	92
ก-6	กิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือด จนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที (B), 5 นาที (C), 7 นาที (D), ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (A)	92
ก-7	กิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 - กิมจิส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ (ลูกครีสีขาว), กิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำกิมจิ (ลูกครีสีฟ้า) กิมจิส่วนที่ไม่จมในน้ำกิมจิเฉพาะเก็บรักษาที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 มีสีคล้ำดำ ต่างจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีสีปกติ	93
ก-8	การบรรจุกิมจิให้พอดีกับถุง เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมตาบอไลต์ และ ปฏิกิริยาออกซิเดชันของผักส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำกิมจิ	93
ช-1	ส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ผลิตถุงรีทอร์ทเพาซ์	148