

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 กิมจิ	3
2.2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการหมัก	14
2.3 การปรับปรุงคุณภาพกิมจิ	18
2.4 การถนอมอาหารโดยใช้ความดันสูง	20
บทที่ 3 อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	24
3.1 วัตถุดิบ	24
3.2 เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	24
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	24
3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ	25
3.5 วิธีการทำกิมจิ	25
3.6 วิธีการทดลอง	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	29
4.1 ผลการศึกษาระยะเวลาการเจริญของเชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> และการเตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น	29
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการเตรียมกิมจิ	31

4.3 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการหมักกิมจิ	32
4.4 ผลการศึกษาระดับความดันที่มีผลต่อคุณภาพของกิมจิ	43
4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลังการเก็บรักษากิมจิที่ถนอมด้วยความดันสูง	49
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการทดลอง	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	62
ภาคผนวก ก ภาพประกอบ	63
ภาคผนวก ข ตารางผลการทดลอง	66
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณ	72
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพ	78
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักกาดดอง	96
ภาคผนวก ฉ มาตรฐาน CODEX สำหรับกิมจิ	100
ภาคผนวก ช Bacteriological Analytical Manual Online(BAM, 2001)	104
ประวัติผู้เขียน	114

## สารบัญญัตินี้

ตาราง	หน้า
2.1 การแบ่งกลุ่มกิมจิและตัวอย่างในแต่ละกลุ่มตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกิมจิ	4
2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมกิมจิ	5
2.3 ผลของความเข้มข้นของเกลือและอุณหภูมิที่มีต่อการหมักกิมจิ	9
2.4 คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่กินได้ 100 กรัม ของวัตถุดิบที่ใช้ในการทำกิมจิ	12
2.5 คุณค่าทางโภชนาการในส่วนที่กินได้ 100 กรัมของวัตถุดิบหลักที่ทำกิมจิ	13
2.6 เชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (%) ที่แยกได้จากกิมจิที่หมักที่อุณหภูมิ 5, 15 และ 25 องศาเซลเซียส	19
2.7 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปจากการใช้ความดันสูง	23
3.1 สูตรการเตรียมกิมจิ	26
4.1 คุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยาของผักกาดขาวปลี	31
4.2 คุณภาพทางเคมีก่อน และหลังหมักกิมจิโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 และชุดควบคุม (ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	35
4.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยาก่อน และหลังหมักกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 2 ชนิด คือ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 โดยเติมปริมาณของเชื้อ 2 ระดับ คือ เชื้อละ 6.43 และ 7.41 log cfu/g และชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ทำการหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	41
4.4 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกิมจิที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม), 400, 500 และ 600 เมกะปาสกาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	47
4.5 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกิมจิที่ผ่านความดันสูง 600 เมกะปาสกาลส์ และชุดควบคุมที่ไม่ผ่านความดันสูง (0.1 เมกะปาสกาลส์) เก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	54

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1	6
2.2	7
2.3	8
2.4	16
4.1	29
4.2	30
4.3	33
4.4	33
4.5	37

แผนผังการทำกิมจิผักกาดขาวปลี

การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ระหว่างการหมักกิมจิที่อุณหภูมิ 2-7 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดแลคติกระหว่างการหมักกิมจิที่อุณหภูมิ 5, 15 และ 25 องศาเซลเซียส

วิถีทางเคมีของการหมักแบบโฮโมเฟอร์เมนเททีฟและเฮเทอโรเฟอร์เมนเททีฟ

การเจริญของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

การเจริญของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างของกิมจิภายในเวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติกของกิมจิภายในเวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

ค่าสี  $L a^* b^*$  ก่อนและหลังหมักกิมจิโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 2 ชนิด คือ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 โดยเติมปริมาณของเชื้อ 2 ระดับ คือ เชื้อละ 6.43 และ 7.41 log cfu/g และชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ ทำการหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

4.6	ค่าความเหนียวก่อนและหลังหมักกิมจิโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 2 ชนิด คือ เชื้อ <i>Leuconostoc mesenteroides</i> และ <i>Lactobacillus plantarum</i> ในอัตราส่วน 1:1 โดยเติมปริมาณของเชื้อ 2 ระดับ คือ เชื้อละ 6.43 และ 7.41 log cfu/g และ ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ ทำการหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส	39
4.7	ความเป็นกรดต่างของกิมจิที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 นาที	43
4.8	ปริมาณกรดแลคติกของกิมจิ ที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	44
4.9	ค่าสี L ของกิมจิ ที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	45
4.10	ค่าสี a* ของกิมจิ ที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	45
4.11	ค่าสี b* ของกิมจิ ที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	46
4.12	ค่าความเหนียวของกิมจิ ที่ผ่านความดัน 0.1 (ชุดควบคุม) ,400, 500 และ 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที	46
4.13	การเปลี่ยนแปลง (a) คือค่าความเป็นกรดต่าง และ (b) คือปริมาณกรดแลคติกของ กิมจิที่ผ่านความดันสูง 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	49
4.14	การเปลี่ยนแปลง (a) ค่าสี L , (b) ค่าสี a* , (c) ค่าสี b* และ (d) ค่าความเหนียว ของกิมจิที่ผ่านความดันสูง 600 เมกะปาสคาลส์ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	51
4.15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติก จุลินทรีย์ทั้งหมด ของกิมจิที่ไม่ผ่าน ความดันสูง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์	52