

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

1. การศึกษาการหมักกิมจิโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ได้แก่ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จนมีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 4.00 ปริมาณกรดแลคติกประมาณ 0.5% จะใช้เวลาในการหมักสั้นกว่าการเติมเชื้อบริสุทธิ์ในปริมาณเชื้อละ 6 log cfu/g และไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ คือ ใช้ระยะเวลาการหมักเป็นเวลา 36, 48 และ 60 ชั่วโมง ตามลำดับ อีกทั้งการหมักกิมจิโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ส่งผลให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (จุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ) หลังหมักมีปริมาณต่ำกว่าชุดไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) สำหรับคุณภาพทางกายภาพของกิมจิที่ผันแปรปริมาณการเติมเชื้อบริสุทธิ์ 2 ระดับ และชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ดังนั้นจึงใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g ไปทำการทดลองในขั้นตอนการหาเวลาที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรส์ต่อไป

2. การศึกษาระยะเวลาการพาสเจอร์ไรส์กิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น ได้แก่ เชื้อ *Leu. mesenteroides* และเชื้อ *Lac. plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g บรรจุในถุงรีโอร์ทอพาช์ชนิดใสและชนิดทึบแสงในน้ำเดือด จนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที พบว่า

2.1 กิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ มีคุณภาพทางกายภาพค่าสี  $L^*a^*b^*$  และคุณภาพทางจุลชีววิทยาแตกต่างจากกิมจิที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) คือ กิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์จะมีค่าสี  $L^*$  (ความสว่าง) ลดลง แต่ค่าสี  $a^*$  (สีเขียว-แดง) และค่าสี  $b^*$  (สีเหลือง-น้ำเงิน) เพิ่มขึ้น คุณภาพทางจุลชีววิทยาของกิมจิหลังผ่านการพาสเจอร์ไรส์ตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียแลคติก, เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์, รา, *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* สำหรับคุณภาพทางเคมีและค่าความแข็งของกิมจิหลังผ่านการพาสเจอร์ไรส์มีค่าความแข็งไม่แตกต่างจากก่อนการพาสเจอร์ไรส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

2.2. กิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที มีคุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ดังนั้นจึงเลือกเวลาการพาสเจอร์ไรส์ที่เวลา 3 นาที ไปทำการศึกษาคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

3. การศึกษาคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ *Leu. mesenteroides* และเชื้อ *Lac. plantarum* อัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือด จนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าคุณภาพทางเคมี ทางจุลชีววิทยา และค่าความแข็งไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส คุณภาพทางกายภาพค่าสี  $L^*a^*b^*$  เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่าสีมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ค่าสี  $L^*$  มีแนวโน้มลดลง ค่าสี  $a^*$  และค่าสี  $b^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 และ 3 ตามลำดับ ระบุเฉพาะกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำกิมจิ) แต่กิมจิส่วนที่ไม่จมในน้ำกิมจิ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพอย่างมากทั้งค่าสีและความแข็งคือผักกาดขาวปลีมีสีคล้ำดำสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนและมีลักษณะนิ่มละ จะเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และจะเริ่มเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

กิมจิที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ค่าความแข็งไม่เปลี่ยนแปลง ค่าสีเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ค่าความเป็นกรดต่างมีค่าลดลง ปริมาณกรดแลคติกมีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ปริมาณแบคทีเรียแลคติก, ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด มีค่าลดลงในระหว่างการเก็บรักษา แต่ตรวจไม่พบเชื้อยีสต์, รา, *E. coli* และ *S. aureus* ในระหว่างการเก็บรักษา

4. ผลของภาชนะบรรจุต่อคุณภาพของกิมจิ พบว่ากิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง หลังผ่านการพาสเจอร์ไรส์และในระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละสัปดาห์ที่อุณหภูมิเดียวกัน มีคุณภาพทางเคมี ทางกายภาพ และทางจุลชีววิทยาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ลักษณะการบรรจุกิมจิในถุงรีทอร์ทเพาซ์ ควรบรรจุกิมจิให้เต็มถุง เพื่อให้กิมจิส่วนฝักจมอยู่ในน้ำกิมจิทั้งหมด ดังแสดงในภาคผนวก ก รูปที่ ก-8 เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และปฏิกิริยาออกซิเดชันของฝักส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำกิมจิ รวมทั้งป้องกันการรับความร้อนในปริมาณที่สูงกว่าส่วนที่จมอยู่ในน้ำกิมจิ
2. ควรมีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ และการประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมจะมีคุณภาพทางจุลชีวะวิทยาไม่เปลี่ยนแปลง และคุณภาพทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา
3. การศึกษาผลกระทบของแสงต่อภาชนะบรรจุในระหว่างการเก็บรักษา ระหว่างถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง การเก็บรักษาควรเก็บในสภาวะที่ถูกแสงเพื่อจะสามารถเปรียบเทียบผลกระทบของแสงต่อคุณภาพของกิมจิที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่ต่างกัน ได้
4. ควรมีการศึกษาปริมาณวิตามินและสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ในกิมจิหลังผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์และในระหว่างการเก็บรักษา