

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 HURDLE TECHNOLOGY.....	3
2.2 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	6
2.3 ปฏิกริยาเมลลาร์ด.....	14
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร.....	17
2.5 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์.....	20
2.6 บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษา.....	21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	22
3.1 วัตถุประสงค์.....	22
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	22
3.3 สถานที่ดำเนินงาน.....	23
3.4 วิธีการดำเนินงาน.....	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	29
4.1 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในวัตถุประสงค์.....	29

## สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2 การติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	41
4.3 การหา process time ในการให้ความร้อนที่เหมาะสม ก่อนบรรจุขณะร้อน.....	49
4.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์.....	50
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	74
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก    วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์.....	80
ภาคผนวก ข    วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี.....	85
ภาคผนวก ค    วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ.....	88
ภาคผนวก ง    แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....	90
ภาคผนวก จ    ตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	93
ภาคผนวก ฉ    ภาพวัตถุสืบและผลิตภัณฑ์.....	117
ประวัติผู้เขียน.....	120

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปัจจัยควบคุมที่ใช้ใน Hurdle Technology.....	4
2.2 ส่วนประกอบที่วิเคราะห์ได้ในผักมะขามแห้ง.....	9
2.3 ค่า $a_w$ ของสารละลายเกลือที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	11
2.4 ค่า $a_w$ ต่ำสุดของที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดสามารถเจริญได้.....	19
4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในวัตถุดิบ.....	29
4.2 ปริมาณของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคและเชื้อที่เป็นตัวบ่งชี้สุขภาพลักษณะที่พบในวัตถุดิบ.....	32
4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในขั้นตอนการเตรียมพริกบด.....	33
4.4 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในขั้นตอนการเตรียมกระเทียมบด.....	34
4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในขั้นตอนการเตรียมน้ำมะขามเปียก.....	35
4.6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของจุลินทรีย์ที่พบในระหว่างขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ.....	36
4.7 ขั้นตอนการผลิตและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในแต่ละขั้นตอน.....	42
4.8 ลักษณะสัณฐานวิทยาของจุลินทรีย์ที่พบในระหว่างขั้นตอน การผลิตผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	44
4.9 การรอดชีวิตของจุลินทรีย์ภายหลังการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่างกัน เป็นเวลา 10 นาที ในขั้นตอนการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต.....	49
4.10 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่ตรวจพบในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง (25-30°C).....	51
4.11 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ที่ตรวจพบในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส.....	52
4.12 ปริมาณเชื้อที่ลดลงในแต่ละปัจจัยของเซอร์เคิล ในขั้นตอนของกระบวนการผลิต.....	67
4.13 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่ง อาหารไทยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	74
4.14 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่ง อาหารไทยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส.....	80

# สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความรุนแรงของปัจจัยในกระบวนการเซอร์เคิล.....	5
2.2 สูตรโครงสร้างของกรดซิตริก.....	10
2.3 การเปลี่ยนแปลงจากน้ำตาลซูโครสเป็นน้ำตาลอินเวิร์ท.....	12
2.4 สูตรโครงสร้างของผงชูรส.....	14
2.5 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของปฏิกิริยาเมลลาร์ด.....	15
2.6 อิทธิพลของ water activity ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด.....	16
2.7 ค่า pH ที่เหมาะสมแก่การเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ.....	18
2.8 การเจริญของจุลินทรีย์เมื่อค่า $a_w$ ลดลง.....	20
3.1 ขั้นตอนการผสมผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	24
3.2 ขั้นตอนการผสมผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทยและการเก็บตัวอย่าง.....	25
3.3 วิธีการให้ความร้อนแก่ตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....	26
4.1 ปริมาณของโคโลนีที่พบบนอาหาร BP agar ที่ใช้ในการตรวจหาเชื้อ <i>Staph. aureus</i> โดยวิธี spread plate.....	30
4.2 ลักษณะของโคโลนีที่พบบนอาหาร BP agar และผลการทดสอบ coagulase test.....	31
4.3 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ในแต่ละขั้นตอนการผลิตส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	43
4.4 ลักษณะของโคโลนีที่ขึ้นบนอาหาร MYP.....	53
4.5 ผลการทดสอบกับอาหาร VP.....	54
4.6 ลักษณะการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงบนอาหาร blood agar.....	54
4.7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	55
4.8 การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	56
4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	57

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลาย ( <sup>o</sup> Brix) ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	58
4.11 การเปลี่ยนแปลงของ water activity ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	59
4.12 การเปลี่ยนแปลงของความหนืดของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	60
4.13 การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิต่างๆกันเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์.....	61
4.14 การเปลี่ยนแปลงของค่าความมืด-สว่าง (L) ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บ รักษาที่อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	62
4.15 การเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง-เขียว (a) ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	63
4.16 การเปลี่ยนแปลงของค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b) ของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในระหว่างการเก็บ รักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์.....	63
4.17 แผนภูมิจำลองผลกระทบของปัจจัยฮอว์เคิลที่มีต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ใน กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ส่วนผสมปรุงแต่งอาหารไทย.....	6 8
4.18 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับความ ต้องการของผู้ทดสอบ.....	7 3