

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 นิยามและลักษณะของผลิตภัณฑ์แยม	5
2.2 กระบวนการความดันสูง	14
2.3 รีโอโลยี	22
2.4 วัสดุวิสโคอีลาสติก	25
2.5 การพักความเค้น	26
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	33
3.1 อุปกรณ์การทดลอง	33
3.2 การเตรียมตัวอย่างน้ำฝรั่ง	33
3.3 วิธีการทดลอง	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	38
4.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลฝรั่งสด	38
4.2 การผลิตแยมฝรั่งโดยเทคนิคความร้อน	39
4.3 การผลิตแยมฝรั่งโดยเทคนิคความดันสูง	44

4.4 วิเคราะห์คุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของแฮมฝรั่ง	52
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการทดลอง	74
5.2 ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก ภาพแฮมฝรั่งที่ผ่านการใช้ความร้อนและการใช้ความดันสูง	86
ภาคผนวก ข ผลการทดลอง	91
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	103
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	105
ประวัติผู้เขียน	131

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 คุณภาพสมบัติกายภาพและทางเคมีของฝรั่งเนื้อแดง	38
4.2 ผลของความร้อนต่อค่าสี L a และ b ของแยมฝรั่ง	39
4.3 ผลของความร้อนต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแยมฝรั่ง	42
4.4 ผลของความร้อนต่อคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของแยมฝรั่ง	43
4.5 ผลของอุณหภูมิและความดันต่อค่าสี L a และ b ของแยมฝรั่ง	44
4.6 ผลของอุณหภูมิและความดันต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแยมฝรั่ง	46
4.7 ผลของอุณหภูมิและความดันต่อคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์	47
4.8 ผลของปริมาณเพคตินต่อค่าสี L a และ b ของแยมฝรั่งที่ใช้ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสร่วมกับความดัน 500 MPa	48
4.9 ผลของปริมาณเพคตินต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของแยมฝรั่งที่ใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสร่วมกับความดัน 500 MPa	50
4.10 ผลของปริมาณเพคตินต่อคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของแยมฝรั่งที่ใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสร่วมกับความดัน 500 MPa	51
4.11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU /g) ในแยมฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียส	72
4.12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (CFU /g) ในแยมฝรั่งระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียส	73

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 โครงสร้างและการเชื่อมเข้าด้วยกันระหว่างโมเลกุลของเพคติน	10
2.2 โครงสร้างส่วนหนึ่งของจังก์ชัน โชนในเจลของเพคตินชนิด HM	12
2.3 ผลึกภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการความดันสูงที่วางขายในท้องตลาด	15
2.4 ลักษณะของอาหารที่ลอยอยู่ในของเหลวที่เป็นตัวส่งผ่านความดันในเครื่องความดันสูง	15
2.5 เครื่องแปรรูปอาหารในภาชนะบรรจุด้วยความดันสูงแบบกะ	16
2.6 เครื่องแปรรูปอาหารด้วยความดันสูงแบบต่อเนื่อง	17
2.7 โมดูลัสที่เกิดจากแรงกดอัด (Bulk Modulus)	24
2.8 โมดูลัสของแรงต่างๆที่กระทำกับตัวอย่าง	24
2.9 กราฟการพักความเค้น (Stress Relaxation Curve)	27
2.10 แบบจำลองของแมกซ์เวลล์ (Maxwell Model)	28
2.11 แสดงแบบจำลองของแมกซ์เวลล์ที่ต่อขนานกับสปริง	31
2.12 กราฟแสดงลักษณะการพักความเค้นของแบบจำลองของแมกซ์เวลล์แบบหนึ่งองค์ประกอบต่อขนานกับสปริงอิสระ	31
4.1 กราฟการพักความเค้นของแยมฝรั่งที่แสดงความสัมพันธ์กับแบบจำลอง 4 องค์ประกอบ	40
4.2 กราฟแสดงการพักความเค้นของแยมฝรั่งที่ผ่านการให้ความร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีปริมาณเพคตินร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0	41
4.3 กราฟแสดงการพักความเค้นของแยมฝรั่งที่ผ่านการให้ความดันสูงร่วมกับอุณหภูมิ	45
4.4 กราฟแสดงการพักความเค้นของแยมฝรั่งที่มีปริมาณเพคตินร้อยละ 3, 5, 7, 9 และชุดควบคุม	49
4.5 กราฟแสดงค่า L ของแยมฝรั่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	52

รูป	หน้า
4.6 กราฟแสดงค่าสี a ของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	53
4.7 กราฟแสดงค่าสี b ของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	54
4.8 กราฟแสดงการพักความเค็มของแอมฟริงที่ผ่านการให้ความร้อนระหว่างเก็บที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	55
4.9 กราฟแสดงการพักความเค็มของแอมฟริงที่ผ่านการให้ความร้อนระหว่างเก็บที่ 30 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	56
4.10 กราฟแสดงการพักความเค็มของแอมฟริงที่ผ่านการให้ความร้อนระหว่างเก็บที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	57
4.11 กราฟแสดงการพักความเค็มของแอมฟริงที่ผ่านการให้ความดันสูงระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	58
4.12 กราฟแสดงปริมาณความชื้นของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	60
4.13 กราฟแสดงค่ากัมมันตภาพน้ำของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	61
4.14 กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	62
4.15 กราฟแสดงปริมาณกรดทั้งหมดของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	63
4.16 กราฟแสดงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	64
4.17 กราฟแสดงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	65
4.18 กราฟแสดงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสีของแอมฟริงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	67

รูป	หน้า
4.19 กราฟแสดงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของแฮมฝรั่ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	68
4.20 กราฟแสดงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของแฮมฝรั่ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	69
4.21 กราฟแสดงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านการกระจายตัวบนแผ่นขนมปังของแฮมฝรั่ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	70
4.22 กราฟแสดงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมของแฮมฝรั่ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 37 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วัน	71