โครงการที่ FS.62-02/รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)

โครงการพัฒนาศักยภาพวิจัยอาหาร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

โครงการวิจัยที่ FS.62-02
โครงการพัฒนาศักยภาพวิจัยอาหาร

รายงานฉบับที่ 1 (ฉบับสมบูรณ์)
โครงการพัฒนาศักยภาพวิจัยอาหารเอกชน

โดย

โศรดา วัลภา

จันสุดา คำภา **กุลรภัส วชิรศิริ**

ดำรงชัย สิทธิสำอางค์ **จักรภพ แน่นอุดร**

รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ **พัชทรา มณีสินธุ์**

บรรณาธิการ

อลิสรา คูประสิทธิ์

บุญเรียม น้อยชุมแพ

สลิลดา พัฒนศิริ

วว., ปทุมธานี 2566

สงวนลิขสิทธิ์

รายงานฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้พิมพ์โดย
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

(นางชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต)
ผู้ว่าการ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ฉ
ABSTRACT	1
บทคัดย่อ	3
1. บทนำ	5
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	26
3. ผลการวิจัยและวิจารณ์	31
4. สรุปผลการวิจัย	95
5. แนวทางการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์	97
6. ข้อเสนอแนะ	99
7. เอกสารอ้างอิง	100
ภาคผนวก	104

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.	งบประมาณที่ได้รับตลอดระยะเวลาโครงการ (ระบุข้อมูลตั้งแต่ปีแรกที่ดำเนินโครงการ)	5
ตารางที่ 2.	คุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง (day 0)	9
ตารางที่ 3.	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี กายภาพของข้าวตังไก่หยองที่ใช้ BHT และไม่ใช้ BHT ในกระบวนการผลิตในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์	12
ตารางที่ 4.	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี กายภาพของข้าวตังไก่หยองในบรรจุภัณฑ์กระปุกพลาสติก PET และถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์	14
ตารางที่ 5.	ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืนใดๆ) สูตรไขมันปกติ (FF)	28
ตารางที่ 6.	แสดงผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสลัด (Control) สูตรไขมันต่ำ	32
ตารางที่ 7.	ผลการทดลองตรวจวิเคราะห์ค่า PV ของน้ำสลัดในระหว่างการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส	37
ตารางที่ 8.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	39
ตารางที่ 9.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35องศาเซลเซียส	40
ตารางที่ 10.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส	41
ตารางที่ 11.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	42
ตารางที่ 12.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	43
ตารางที่ 13.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 14.	สรุปอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด	44
ตารางที่ 15.	สูตรน้ำจิ้มซีฟู้ดในการทดลอง	51
ตารางที่ 16.	สูตรน้ำจิ้มไก่ในการทดลอง	52
ตารางที่ 17.	ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	58
ตารางที่ 18.	ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรพาสเจอร์ไรซ์	62
ตารางที่ 19.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	63
ตารางที่ 20.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	64
ตารางที่ 21.	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส	65
ตารางที่ 22.	สรุปอายุการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด	66
ตารางที่ 23.	ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	80
ตารางที่ 24.	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม	83
ตารางที่ 25.	ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	85
ตารางที่ 26.	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	85
ตารางที่ 27.	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	88
ตารางที่ 28.	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของขิงที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	90
ตารางที่ 29.	ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมะนามพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรซ์	98
ตารางที่ 30.	การเปลี่ยนแปลงค่าสีของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระบบ UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	99

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 31.	ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมะนามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	100

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1.	ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง	7
รูปที่ 2.	กระบวนการผลิตข้าวตังไก่หยองโดยสังเขป	8
รูปที่ 3.	การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง	10
รูปที่ 4.	การใช้ BHT ในผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง	11
รูปที่ 5.	ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองในบรรจุภัณฑ์กระปุก PET (ซ้าย) และบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยด์ (ขวา)	12
รูปที่ 6.	ลักษณะปรากฏข้าวตังไก่หยองที่ใช้ BHT (ซ้าย) และไม่ใช้ BHT (ขวา) ในกระบวนการผลิต	13
รูปที่ 7.	สถานที่ผลิตและการผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองของผู้ประกอบการ	15
รูปที่ 8.	ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์สำหรับข้าวตังไก่หยองและรูปแบบการนำเสนอผลิตภัณฑ์	16
รูปที่ 9.	เครื่องมือและการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่น	18
รูปที่ 10.	กราฟประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ	19
รูปที่ 11.	สารดูดซับออกซิเจนและลักษณะสารเคมีภายในถุง	20
รูปที่ 12.	บรรจุภัณฑ์และลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาอายุการเก็บ	21
รูปที่ 13.	เครื่อง Rancimat	22
รูปที่ 14.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาถั่วทอดแผ่น ณ สถานประกอบการ	23
รูปที่ 15.	แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำสลัดที่เติมสารกันเสีย/กันหืน สูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส	24
รูปที่ 16.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	25
รูปที่ 17.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	25
รูปที่ 18.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	26

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 19.	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	26
รูปที่ 20.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	26
รูปที่ 21.	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	27
รูปที่ 22.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)	27
รูปที่ 23.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (LF)	29
รูปที่ 24.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน สูตรไขมันต่ำ (LF)	29
รูปที่ 25.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)	30
รูปที่ 26.	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)	30
รูปที่ 27.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)	30
รูปที่ 28.	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)	31
รูปที่ 29.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืนใดๆ) สูตรไขมันต่ำ (LF)	31
รูปที่ 30.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (L* : ค่าความสว่าง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	34
รูปที่ 31.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	34
รูปที่ 32.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF)ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	35

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 33.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (L* : ค่าความสว่าง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	36
รูปที่ 34.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	36
รูปที่ 35.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)	37
รูปที่ 36.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	45
รูปที่ 37.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	45
รูปที่ 38.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	46
รูปที่ 39.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	46
รูปที่ 40.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	47
รูปที่ 41.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	47
รูปที่ 42.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	48
รูปที่ 43.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	48
รูปที่ 44.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ – Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)	49
รูปที่ 45.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	49
รูปที่ 46.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	50

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 47.	สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)	50
รูปที่ 48.	แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	53
รูปที่ 49.	แผนการศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่ออายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	53
รูปที่ 50.	แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มไก่สูตรควบคุม ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	54
รูปที่ 51.	แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มไก่สูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	54
รูปที่ 52.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L*: ค่าความสว่าง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	55
รูปที่ 53.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	56
รูปที่ 54.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	56
รูปที่ 55.	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	57
รูปที่ 56.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	57
รูปที่ 57.	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (%Acid) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม	57
รูปที่ 58.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	59
รูปที่ 59.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	59
รูปที่ 60.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	60
รูปที่ 61.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตร ควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	60

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 62.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	61
รูปที่ 63.	ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณความเป็นกรด (% Acid) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส	61
รูปที่ 64.	กระบวนการผลิตน้ำพริกหน่อไม้	67
รูปที่ 65.	น้ำพริกหน่อไม้	67
รูปที่ 66.	ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาหน่อไม้ที่ผ่านการลดค่า A_w ด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ผัดให้แห้ง (ข) เพิ่มน้ำมัน (ค) เติมกลีเซอรอล	69
รูปที่ 67.	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Total viable count) ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ ควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	70
รูปที่ 68.	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Total viable count) ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	71
รูปที่ 69.	การเปลี่ยนแปลงของค่า A_w ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	71
รูปที่ 70.	การเปลี่ยนแปลงของค่าสีของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	72
รูปที่ 71.	การเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	72
รูปที่ 72.	การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุม หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	74
รูปที่ 73.	ความสัมพันธ์ระหว่าง ln (N) และระยะเวลาการเก็บรักษา	75

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 74.	กระบวนการผลิตน้ำสับปะรดด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน	77
รูปที่ 75.	กระบวนการผลิตน้ำสับปะรดด้วยเทคโนโลยีสเตอริไรเซชัน	78
รูปที่ 76.	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	79
รูปที่ 77.	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	79
รูปที่ 78.	ค่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	81
รูปที่ 79.	ค่าคะแนนความชอบด้านสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	81
รูปที่ 80.	ค่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	82
รูปที่ 81.	ค่าคะแนนความชอบด้านรสชาติของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	82
รูปที่ 82.	ค่าคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม	83
รูปที่ 83.	ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	84
รูปที่ 84.	ค่า TSS ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	84
รูปที่ 85.	กระบวนการผลิตน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน	87
รูปที่ 86.	การเปลี่ยนแปลงของค่า pH น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	88

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 87.	การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส	89
รูปที่ 88.	กระบวนการผลิตน้ำขิงด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน	90
รูปที่ 89.	กระบวนการเตรียมวัตถุดิบข้าวไรซ์เบอร์รี	91
รูปที่ 90.	กระบวนการเตรียมวัตถุดิบถั่วเหลือง	91
รูปที่ 91.	กระบวนการเตรียมวัตถุดิบงาดำ	92
รูปที่ 92.	กระบวนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รีธัญพืช ด้วยเทคโนโลยี UHT	92
รูปที่ 93.	การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS น้ำข้าวไรซ์เบอร์รีที่ผ่านการฆ่าเชื้อระดับ UHT ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส	93
รูปที่ 94.	การเปลี่ยนแปลงของค่า pH น้ำน้ำข้าวไรซ์เบอร์รีที่ผ่านการฆ่าเชื้อระดับ UHT ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส	93
รูปที่ 95.	กระบวนการผลิตน้ำมะนาว ด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน	94
รูปที่ 96.	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	95
รูปที่ 97.	ค่า pH ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	95
รูปที่ 98.	ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	96
รูปที่ 99.	การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านสีที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	96
รูปที่ 100.	การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านลักษณะปรากฏที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	97

สารบัญรูป (ต่อ)

		หน้า
รูปที่ 101.	การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านกลิ่นรสที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	97
รูปที่ 102.	การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านความชอบโดยรวมที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	98
รูปที่ 103.	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	99
รูปที่ 104.	pH ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส	100

1. บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

1.1.1 ที่มา

อุตสาหกรรมอาหารนับเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก โดยแต่ละปีสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศ 908,411 ล้านบาท ใน ปี 2557 (ฝ่ายวิจัยและข้อมูล สถาบันอาหาร 2557) คิดเป็น 17.2 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่า GDP ในภาคการผลิตทั้งหมด มีการจ้างแรงงานไม่ต่ำกว่า 1 ล้านคน นอกจากนี้ในปี 2557 พบว่ามีการบริโภคอาหารแปรรูปขยายตัวเพิ่มขึ้น 5.5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 2.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปี 2556 ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีจุดแข็งด้านความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ มีองค์ความรู้ด้านการเกษตรที่สั่งสมมาอย่างยาวนาน มีพื้นที่ทางการเกษตรที่เพียงพอในการผลิต ทั้งเพื่อการบริโภคในประเทศและการส่งออก อีกทั้งยังทรัพยากรบุคคลในสายวิชาการและแรงงานที่มีฝีมือและมีความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปผลิตผลทางการเกษตรให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปที่หลากหลาย

ตามโครงสร้างอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทย พบว่า เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) รวมทั้งระดับ OTOPs ถึง 99.6 เปอร์เซ็นต์ สัดส่วนจำนวนแรงงานในภาค SMEs ของอุตสาหกรรมอาหาร มีจำนวน 298,975 คน หรือคิดเป็น 51 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแรงงานในอุตสาหกรรมอาหารทั้งหมด (583,078 คน) และเป็นอุตสาหกรรมที่มีจำนวนแรงงานเป็นอันดับ 4 จาก 15 อุตสาหกรรมหลักของไทย แสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมอาหารระดับ SMEs ยังคงเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานสูง (labor intensive) เมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่แล้ว อุตสาหกรรมอาหาร SMEs และ OTOPs นับว่ามีข้อจำกัดหลายด้านด้วยกัน ทั้งในเรื่องของขีดความสามารถทางด้านการตลาด การขาดแคลนเงินทุนและมีโอกาสในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนน้อย เนื่องจากระเบียบเงินกู้ที่เข้มงวด ขาดแคลนแรงงานคุณภาพ ข้อกำจัดด้านเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งไม่สามารถทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อพัฒนาคุณภาพและปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมทั้งสร้างนวัตกรรมได้ด้วยตัวเอง ปี 2555 มีผู้ผลิตอาหารระดับ SMEs และ OTOPs ด้านอาหารแปรรูปเป็นจำนวนถึง 20,865 ราย (กรมพัฒนาชุมชน) เป็นจำนวนกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ในการผลิตอาหารแปรรูป ผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย และมีอายุการเก็บรักษาสั้น จากการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบโดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปี 2557 พบปัญหาตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจสอบและคัดคุณภาพวัตถุดิบ ขาดความรู้และความเข้าใจด้านเทคโนโลยีกระบวนการผลิต และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่เหมาะสม ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ก่อโรค และทำให้ผลิตภัณฑ์อาหาร

เกิดการเสื่อมเสีย ขาดความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้วัตถุเจือปนอาหารหรือใช้ในปริมาณไม่เหมาะสม ผลิตภัณฑ์อาหารที่สุ่มตัวอย่างทั้งหมดกว่า 66 ผลิตภัณฑ์ พบว่า คุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐาน 38 ผลิตภัณฑ์ คิดเป็น 57.57 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่พบว่า อาหารที่จำหน่ายในตลาดภายในประเทศ 1 ใน 3 ของตัวอย่างอาหารมีการปนเปื้อนทั้งเชื้อโรค สารเคมี และโลหะหนักเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การผลิตสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานส่งผลกระทบสูงต่อความเชื่อมั่นและการยอมรับของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ไม่สามารถขยายตลาดสินค้าออกไปได้ทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งหากเกิดปัญหาต่อสุขภาพของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จะเป็นการทำลายภาพลักษณ์ของประเทศไทยในการก้าวขึ้นสู่การเป็นครัวของโลก การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารของไทยเพื่อก้าวขึ้นสู่การเป็นผู้นำในตลาดผลิตภัณฑ์อาหารระดับอาเซียน และการก้าวสู่การเป็นครัวของโลกที่มีความยั่งยืน จำเป็นต้องเปลี่ยนรูปแบบจากเดิมที่มุ่งเน้นการลดต้นทุนการผลิตสู่การยกระดับคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าตลอดห่วงโซ่มูลค่า ตั้งแต่วัตถุดิบ การแปรรูป การกระจายสินค้า การเก็บรักษา และการจำหน่ายไปยังผู้บริโภค การสร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างสรรค์นวัตกรรม และสร้างเอกลักษณ์ให้กับสินค้า การปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างความเป็นมิตรของกระบวนการผลิตต่อสิ่งแวดล้อม การปรับตัวเพื่อรองรับมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษีของประเทศผู้นำเข้า รวมทั้งการควบคุมต้นทุนให้อยู่ในระดับที่แข่งขันได้ หนึ่งในปัจจัยสู่ความสำเร็จของการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารดังกล่าวคือ การวิจัย พัฒนา และสร้างนวัตกรรมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเข้มข้นร่วมกันทั้งของทั้งภาครัฐและผู้ประกอบการ

ดังนั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของ SMEs และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารให้กับผู้ประกอบการ SMEs และ OTOPs รวมทั้งมีเครือข่ายความร่วมมือหลากหลาย ทั้งในกลุ่มผู้ประกอบการ SMEs และ OTOPs ทั่วประเทศจากการดำเนินงานเชิงรุกแบบ Area based strategy ตั้งแต่ปี 2556 เรื่อยมาจนปัจจุบัน สถาบันการเงิน หน่วยงานให้บริการวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์อาหาร และหน่วยงานในพื้นที่ที่สามารถประสานงานเพื่อให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วง จึงได้จัดทำโครงการยกระดับความปลอดภัยอาหารแปรรูปไทยด้วยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ร่วมกับหน่วยงานพันธมิตรที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมอาหาร ประกอบด้วย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมพัฒนาชุมชน และกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม เพื่อร่วมกันยกระดับคุณภาพมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปไทยของผู้ประกอบการ SMEs และ OTOPs โดยมุ่งเน้นการใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ

นวัตกรรม ให้เกิดนวัตกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เกิดการเสื่อมคุณภาพ (Shelf stable technology) ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ผู้ประกอบการเพื่อให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้อย่างเป็นรูปธรรม

1.1.2 สภาพปัญหา/ความต้องการ

ปัจจุบันผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหาร SMEs และ OTOPs ที่มีจำนวน 97 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารทั้งหมด มีศักยภาพในด้านต่างๆ น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ปัญหาสำคัญของการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารระดับดังกล่าวคือ การขาดพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อช่วยในการผลิต ไม่สามารถยกระดับมาตรฐานและคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับของตลาด ขาดการสร้างความแตกต่างและนวัตกรรมให้กับสินค้า รวมทั้งการขาดแนวคิดและพื้นฐานของการทำธุรกิจ จากการเข้าปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ด้านอาหารแปรรูปในพื้นที่ต่างๆ ทั่วเทศของ วว. ตั้งแต่ปี 2556 เป็นต้นมา พบว่า ผู้ประกอบการทั้งในระดับ SMEs และ OTOPs มีการพัฒนานวัตกรรมสินค้าอาหารแปรรูปเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเกิดจากการส่งเสริมของหน่วยงานภาครัฐต่างๆ รวมทั้ง วว. ในการส่งเสริมการใช้ วทน. ทั้งด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และพัฒนาบรรจุภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม เมื่อได้ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคแล้ว ผู้ประกอบการกลับพบกับข้อจำกัดใหม่เมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่างประเทศและการขยายตลาด นั่นคือ การทำให้อายุการเก็บรักษาสินค้าอาหารเพิ่มขึ้นอย่างเพียงพอสำหรับการกระจายสินค้าทั้งในและต่างประเทศที่มีระยะทางการขนส่งที่ไกล และการวางจำหน่ายโดยเฉพาะการขนส่งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารในระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งไม่เพียงแต่เกิดจากการเสื่อมเสียจากเชื้อจุลินทรีย์เท่านั้น แต่ยังสามารถเกิดการเสื่อมคุณภาพจากปฏิกิริยาเคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การลดลงของปริมาณสารอาหารบางชนิด ซึ่งล้วนแล้วแต่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ ปัจจัยที่ทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารสิ้นสุดลง จึงแตกต่างกันไปตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ชนิดผลิตภัณฑ์ องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร กระบวนการที่ใช้ในการผลิต การปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตบรรจุภัณฑ์ และสภาวะที่ใช้ในการเก็บรักษาและการขนส่ง เทคโนโลยีที่ใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การทำธุรกิจของผู้ประกอบการอุตสาหกรรรมอาหารประสบกับความสำเร็จและยั่งยืนหรือไม่ เทคโนโลยีที่ใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาที่นิยมใช้กันตั้งแต่ในอดีตและในปัจจุบัน (Conventional food technology) ได้แก่ การแช่เยือกแข็ง การแช่เย็น การใช้ความร้อน การทำให้แห้ง การใช้วัตถุกันเสีย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีเหล่านี้ยังคงมีข้อจำกัดสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์

อาหารชนิดใหม่ๆ ในปัจจุบัน โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสุขภาพและรสชาติของอาหารที่มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติ การใช้ความเย็น เช่น แช่เยือกแข็งและแช่เย็น แม้ว่าจะสามารถป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ รักษากลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการได้ดี แต่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสและมีต้นทุนในการเก็บรักษาและกระจายสินค้าสูง การใช้ความร้อนแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียและสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ แต่กลับทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้าน สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะในระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้วัตถุกันเสียเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่หลีกเลี่ยงที่จะบริโภค ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีก้าวหน้าสมัยใหม่และการปรับปรุงเทคโนโลยีเดิมเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิห้อง จึงเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่มีความต้องการมากและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 แนวทาง/ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงการ

1. พัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เกิดการเสื่อมคุณภาพและมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

2. พัฒนาเทคโนโลยีการประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่ายที่สำคัญของประเทศไทย

3. ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป

4. ส่งเสริมการเข้าถึงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่สำคัญสำหรับการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ SMEs และ OTOPs

5. พัฒนาศักยภาพด้านการพัฒนา และสร้างนวัตกรรมของบุคลากรใน SMEs และ OTOPs ด้านอาหารแปรรูป

6. ประเมิน เพื่อสรุปปัญหาและจัดทำแผนการปรับปรุงและพัฒนา

ตารางที่ 1. งบประมาณที่ได้รับตลอดระยะเวลาโครงการ (ระบุข้อมูลตั้งแต่ปีแรกที่ดำเนินโครงการ)

หน่วย : ล้านบาท ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

ปีงบประมาณ	งบประมาณ	นอกงบประมาณ	รวม
2560	17.000		17.000
2561	9.4420		9.4420
2562	14.3640		14.3640
รวมทั้งสิน	40.8060		**40.8060**

3. ผลการดำเนินงาน

3.1 การพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่เกิดการเสื่อมคุณภาพและมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

ในการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีการผลิตที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้องโดยไม่เกิดการเสื่อมเสีย (Shelf stable technology) จำเป็นต้องมีการจัดแยกประเภทของอาหาร ตามปัจจัยของการเสื่อมเสียและชนิดของอาหารได้เป็นกลุ่มๆ ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์เครื่องจิ้ม
2. ผลิตภัณฑ์ขนบขบเคี้ยว
3. ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

1. ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

1.1 ข้าวตังไก่หยอง

ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ผ่านกระบวนการทอด อุปสรรคสำคัญของการจัดจำหน่ายและกระจายสินค้าคือ ผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพจากการที่มีกลิ่นหืนและเหนียว (ไม่กรอบ) ระหว่างการรอจำหน่ายส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เพียง 3 เดือนโดยประมาณ ในกรณีที่วางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในสถานที่ที่อุณหภูมิไม่สูง (<30 องศาเซลเซียส) และไม่มีแสงแดดส่อง อย่างไรก็ดี หากผลิตภัณฑ์จำหน่ายในสถานที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงและแสงแดดส่องถึงได้ ผลิตภัณฑ์จะเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว คือมีอายุการเก็บเพียง 30 วันโดยประมาณ ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้ประกอบการต้องแบกรับต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นจากกรณีสินค้าเสื่อมคุณภาพระหว่างการรอจำหน่าย และไม่สามารถขนส่งหรือกระจายสินค้าไปยังตลาดอื่นๆ ได้ รวมทั้งการสูญเสียภาพลักษณ์ที่ดีของสินค้า กรณีที่สินค้าเสื่อมคุณภาพก่อนถึงมือผู้บริโภคอีกประการหนึ่งด้วย

รูปที่ 1. ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง

ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองซึ่งผ่านกระบวนการผลิต ดังแสดงตามรูปกระบวนการผลิตที่ 2 นำมาตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ปริมาณไขมัน (Fat contents) ปริมาณความชื้น (Moisture content) ปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, a_w) ค่าสีผลิตภัณฑ์ (Products color) ปริมาณความหืน Thio Barbituric Acid Reactive substance (TBARS) ตลอดจนการทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluations) ด้วยวิธีการประเมินความชอบแบบ Hedonic Scale 9-point โดยใช้ผู้ทดสอบทั้งสิ้นจำนวน 30 คน

รูปที่ 2. กระบวนการผลิตข้าวตังไก่หยองโดยสังเขป

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพเคมี กายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวตังไก่หยอง ดังแสดงในตารางที่ 2 และกิจกรรมการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพของข้าวตังไก่หยอง ดังแสดงในรูปที่ 2

ตารางที่ 2. คุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง (day 0)

คุณภาพผลิตภัณฑ์	ค่าที่วิเคราะห์ได้***
ปริมาณไขมันทั้งหมด (%)	32
ปริมาณความชื้น (%) (w/w)	3.12
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.25
TBARs (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่าง)	5.17
* Color (L* a* b*)	L* = 66.37, a* = 5.24 และ b* = 28.85
** Sensory test (1 – 9 คะแนน)	7
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)	

หมายเหตุ : *ค่าสี ระบบ L*-a*-b* ซึ่งเป็นระบบการบรรยายสีแบบ 3 มิติ โดยที่แกน L* จะบรรยายถึงความสว่าง (lightness) จากค่า +L* แสดงถึงสีขาว จนไปถึง –L* แสดงถึงสีดำ แกน a* จะบรรยายถึงแกนสีจากเขียว (-a*) ไปจนถึงแดง (+a*) ส่วนแกน b* จะบรรยายถึงแกนสีจากน้ำเงิน (-b*) ไปเหลือง (+b*)

** Sensory test เป็นคะแนนระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยที่คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

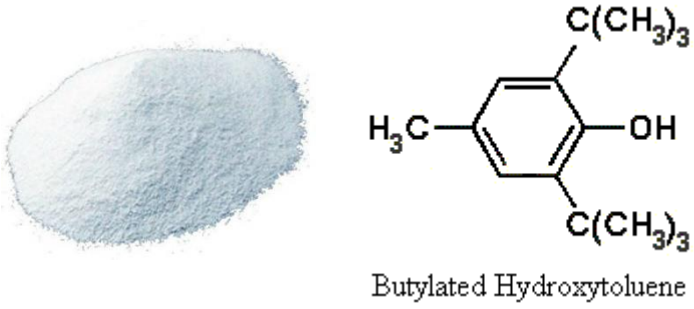
*** ค่าที่วิเคราะห์ได้ทั้งหมดคือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีไขมันเป็นองค์ประกอบสูง มีค่า A_w หรือค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในระดับต่ำ การประเมินคุณภาพทางเคมีเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียจากปฏิกิริยาเคมีเป็นหลัก อันได้แก่ ปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน (Lipid oxidations) อันเป็นสาเหตุหลักของการเกิดกลิ่นหืน อย่างไรก็ดี จากการทดสอบประสาทสัมผัสโดยการประเมินความชอบของผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบโดยเฉลี่ย 7 ซึ่งหมายถึง มีความชอบของผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลาง โดยผู้ทดสอบให้ความสำคัญกับคุณภาพผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะด้านความกรอบเป็นสำคัญ ดังนั้นความชื้นจึงเป็นปัจจัยหลักอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน

รูปที่ 3. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง

ในการดำเนินงานการยืดอายุผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. การใช้สารเคมีช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษา โดยไม่เปลี่ยนแปลงชนิดของบรรจุภัณฑ์เดิม โดยการใช้สารกำจัดอนุมูลอิสระ คือสารที่สามารถยับยั้ง หรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอนุมูลอิสระ เช่น การเกิดออกซิเดชันของลิพิด โดยสารที่เลือกใช้ ได้แก่ Butylated Hydroxy Toluene หรือ BHT ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สังเคราะห์ขึ้นมา โดยในกระบวนการผลิตข้าวตังไก่หยองนั้น ทำการการเติม BHT จำนวน 200 ppm ในน้ำมันสำหรับการทอดผลิตภัณฑ์ข้าวตัง ดังแสดงในรูปที่ 4



ที่มา : *ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 อนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยอาจจะใช้เพียงอย่างเดียว หรือใช้รวมกับวัตถุกันหืนชนิดอื่นที่กำหนดไว้ แต่ปริมาณแกลเลตต้องไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร

รูปที่ 4. การใช้ BHT ในผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง

2. การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ โดยไม่ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต โดยการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ กระปุกพลาสติก polyethylene terephthalate หรือกระปุก PET ร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber) และถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ร่วมกับการใช้ก๊าซไนโตรเจน ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 5. ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองในบรรจุภัณฑ์กระปุก PET (ซ้าย) และบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยด์ (ขวา)

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กรณี ที่สภาวะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity – rH) 60 เปอร์เซ็นต์ และเก็บตัวอย่างควบคุม 5 องศาเซลเซียส เป็นตัวอย่างสำหรับการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ทำการสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ทุก 1 เดือน โดยวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า A_w ความชื้น และ TBARs คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี คุณภาพด้านประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา (Descriptive test) และปริมาณการยอมรับผลิตภัณฑ์ ผลดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี กายภาพของข้าวตังไก่หยองที่ใช้ BHT และไม่ใช้ BHT ในกระบวนการผลิตในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์

อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ (Days)	A_w		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		TBARS (mg Malonaldehyde/kg Sample)	
	No BHT	BHT	No BHT	BHT	No BHT	BHT
0	0.26	0.25	2.86	2.67	5.17	5.17
30	0.46	0.46	3.75	3.74	5.60	5.24
60	0.48	0.47	5.73	5.47	7.54	6.91
90	0.50	0.49	6.34	6.24	9.18	8.34

จากตารางที่ 3 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้ BHT และไม่ใช้ BHT ในกระบวนการผลิตในช่วงการทอดข้าวตังก่อนการนำไปอบนั้น มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าทางเคมีเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ในขณะที่หากเปรียบเทียบค่าทางเคมีของตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดนั้น พบว่า ค่า A_w ความชื้น และ TBARs ระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงเวลานั้นไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญ ($p>0.05$) อย่างไรก็ดี ค่า TBARs ของตัวอย่างที่มีการใช้ BHT นั้น มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วิเคราะห์ได้ต่ำกว่าการไม่ใช้ BHT ในการผลิต

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาของข้าวตังไก่หยองที่ใช้ BHT และไม่ใช้ BHT ในกระบวนการผลิตในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 7 คน ทำการประเมินประสาทสัมผัสโดยเลือกคุณลักษณะที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นตัวบ่งบอกอายุการเก็บและจุดยุติในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่นหืน กลิ่นรส และความกรอบผลิตภัณฑ์เทียบกับผลิตภัณฑ์ชุดควบคุม (ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส)

ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะด้านความกรอบ กลิ่นรสไปในทิศทางที่น้อยลงคือ ผลิตภัณฑ์กรอบลดลง (นิ่มและเหนียว) กลิ่นรสผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความกรอบของผลิตภัณฑ์ที่ลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อผ่านอายุการเก็บ 1 เดือน สำหรับลักษณะด้านความหืนของผลิตภัณฑ์ที่ใช้และไม่ใช้ BHT ผู้บริโภครับรู้ได้ถึงกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น โดยผลการทดสอบที่ได้ให้ผลที่ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่า TBARs ที่วิเคราะห์ได้ คือ ผู้ทดสอบประสาทสัมผัสรู้สึกได้ถึงกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ในตัวอย่างที่ใช้ BHT มากกว่าตัวอย่างที่ไม่มีการใช้ BHT อย่างไรก็ดี ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผู้บริโภคตัดสินใจไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์คือ ความกรอบของผลิตภัณฑ์ที่ลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองทั้งสองทรีทเมนท์ สิ้นสุดอายุการเก็บรักษาที่ 90 วัน

รูปที่ 6. ลักษณะปรากฏข้าวตังไก่หยองที่ใช้ BHT (ซ้าย) และไม่ใช้ BHT (ขวา) ในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี กายภาพของข้าวตังไก่หยองในบรรจุภัณฑ์กระปุกพลาสติก PET และถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ ที่สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์

อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ (Days)	A_w		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)		TBARS (mg Malonaldehyde/ kg Sample)	
	PET	ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์	PET	ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์	PET	ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์
0	0.26	0.25	2.65	2.65	5.17	5.17
30	0.28	0.25	2.86	2.82	6.16	5.24
60	0.36	0.25	3.75	2.89	8.19	5.60
90	0.48	0.26	4.73	2.89	8.3	6.15
120	0.55	0.27	6.34	2.86	11.23	8.76
150	0.58	0.28	7.00	2.90	12.41	8.90

การใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยอง โดยใช้กระปุกพลาสติก PET ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกระปุกพลาสติกชนิด PET นั้น มีการเปลี่ยนแปลงของค่าทางเคมีและกายภาพอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านต่างๆ น้อย ซึ่งจากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า บรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมสามารถป้องกันความชื้นเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ได้ดี รวมทั้งป้องกันออกซิเจนซึมผ่านภาชนะบรรจุได้ดีสังเกตได้จาก TBARs ของผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ดี ผลที่ได้ดังกล่าวต้องนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผลทดสอบประสาทสัมผัสเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนาของข้าวตังไก่หยองที่บรรจุในกระปุกพลาสติก PET และอะลูมิเนียมฟอยด์ โดยทำการประเมินคุณลักษณะที่มีผลกระทบต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกันกับการทดสอบประสาทสัมผัสเบื้องต้น ได้แก่ ระดับความหืน กลิ่นรส และความกรอบตลอดจนการยอมรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ตัวอย่างที่บรรจุในผลิตภัณฑ์กระปุกพลาสติกชนิด PET ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไปแล้วจำนวน 120 วัน โดยปัจจัยหลักที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์คือ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะนิ่ม เหนียว และไม่กรอบ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในกระปุกพลาสติกชนิด PET จึงสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้เป็นเวลา 120 วัน ซึ่งเป็นจุดยุติในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

45ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยด์นั้น ผู้บริโภคยังให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในลักษณะต่างๆ ที่ใช้เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์อายุการเก็บ ซึ่งพบว่าการให้คะแนนนั้นไม่แตกต่างจากคุณลักษณะเดิมของผลิตภัณฑ์ก่อนเริ่มการเก็บรักษา (Day 0) ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ต่อไปได้จนกว่าจะถุงจุดยุติ (ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์) ทั้งนี้สามารถสรุปผลการทดลองในเบื้องต้นของการใช้บรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยด์ร่วมกับก๊าซไนโตรเจนได้ว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองได้นานกว่า 5 เดือน

การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ประกอบการ

รูปที่ 7. สถานที่ผลิตและการผลิตภัณฑ์ข้าวตังไก่หยองของผู้ประกอบการ

จากการศึกษาการยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการยืดอายุผลิตภัณฑ์โดยที่ไม่รบกวนสูตรการผลิตเดิมของผู้ประกอบการ คือ การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์จากการใช้ถุง OPP เป็นถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ร่วมกับการใช้ก๊าซไนโตรเจนที่มีแนวโน้มสามารถยืดอายุผลิตภัณฑ์ได้อย่างน้อย 6 เดือน ซึ่งในเบื้องต้นทีมวิจัยได้เสนอลักษณะแบบบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบการสามารถนำไปผลิตได้ในอนาคต ดังแสดงในรูปที่ 8

รูปที่ 8. ถุงอะลูมิเนียมฟอยด์สำหรับข้าวตังไก่หยองและรูปแบบการนำเสนอผลิตภัณฑ์

1.2 ถั่วทอดแผ่น

ผู้ผลิตและจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงทอดแผ่นตรา รายอง ดำเนินธุรกิจด้านอาหารมานานกว่า 5 ปี และมีแนวโน้มของการเติบโตทางธุรกิจอย่างต่อเนื่องโดยมีตลาดขายสินค้าที่สำคัญคือ ตลาดในประเทศ ได้แก่ ร้านกาแฟอเมซอน (Café Amezon) ทุกสาขาทั่วประเทศ นอกจากนี้บริษัทวางแผนจะขยายตลาดสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศ (ตะวันออกกลาง) ซึ่งปัจจุบันมีลูกค้าจากต่างประเทศให้ความสนใจและเข้ามาติดต่อเพื่อสั่งซื้อผลิตภัณฑ์บ้างแล้ว อย่างไรก็ดี ปัญหาและอุปสรรคสำคัญของการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายโดยเฉพาะการส่งสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศคือผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาสั้น 2 เดือน (โดยประมาณ) ด้วยระยะเวลาดังกล่าวไม่เพียงพอต่อการกระจายสินค้า ขนส่งและการรอจัดจำหน่าย ส่งผลให้บริษัทเสียโอกาสทางตลาด อีกทั้งยังเป็นภาระแก่ผู้ประกอบการในการแบกรับต้นทุนการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นจากกรณีสินค้าเสื่อมเสียคุณภาพระหว่างการรอจำหน่าย และอาจรวมถึงการสูญเสียภาพลักษณ์ที่ดีของสินค้า กรณีที่สินค้าเสื่อมเสียคุณภาพเมื่อถึงมือผู้บริโภคอีกประการหนึ่งด้วย

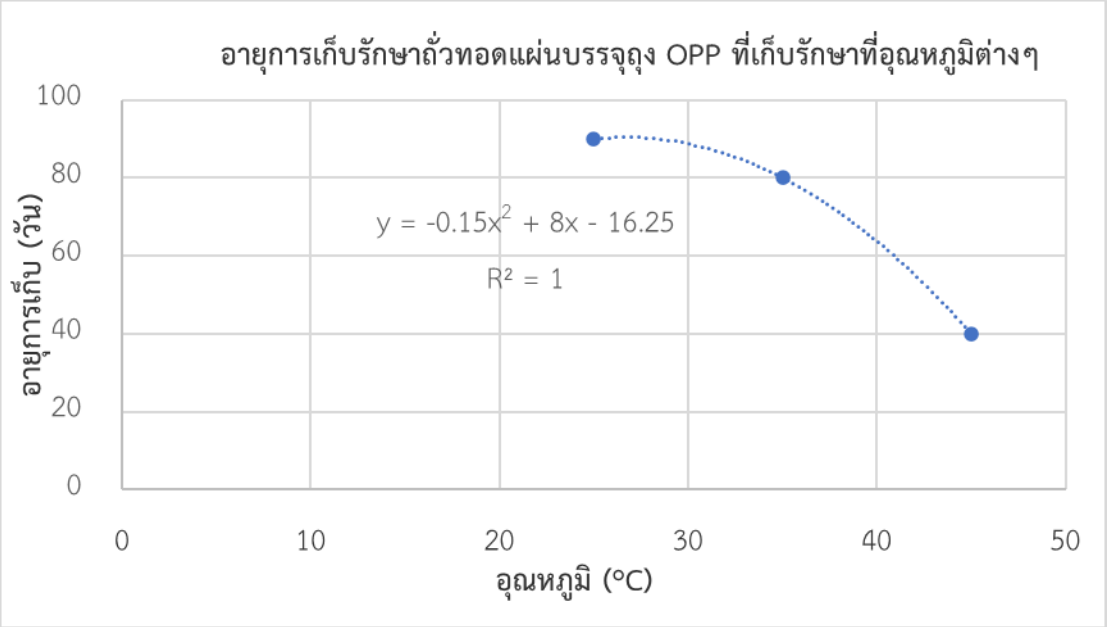
จากปัญหาและอุปสรรคที่กล่าวมาข้างต้น ผู้ประกอบการจึงมีสนใจที่จะใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นให้สามารถเก็บรักษาได้ระยะเวลานานขึ้นเป็นเวลาอย่างน้อย 3 เดือน

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นเบื้องต้น (Day 0) พบว่า ถั่วทอดแผ่นมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 3.97 กรัมต่อน้ำหนักผลิตภัณฑ์ 100 กรัม มีปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, A_w) เท่ากับ 0.32 มีปริมาณไขมัน (Fat contents) 30 กรัม ต่อ 100 กรัมผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ความเหม็นหืน (rancidity) ของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ด้วยวิธี Thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) 5.3 มิลลิกรัม TBARs ต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ด้วยการทดสอบประสาทสัมผัสแบบเกณฑ์ระดับคะแนน Hedonic scale 9 point (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คือ ชอบมากที่สุด) พบว่าผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบ จากผู้ทดสอบผู้บริโภคทั่วไป (ชายและหญิง) จำนวน 30 คน อยู่ในเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 6.5 ซึ่งหมายถึง ระดับความชอบปานกลาง จากการวิเคราะห์ทดสอบดังกล่าว สามารถประเมินรูปแบบของการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เบื้องต้นได้ว่า ผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำการทดสอบเสื่อมเสียจากการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาเคมีเป็นหลัก โดยเฉพาะจากปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน (Lipid oxidation) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความชื้นและ a_w ต่ำ แต่มีไขมันเป็นองค์ประกอบสูง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นรสระหว่างการเก็บรักษา

รูปที่ 9. เครื่องมือและการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่น

การศึกษาทำโดยทดลองเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นซึ่งบรรจุในบรรจุภัณฑ์เดิมของผู้ประกอบการ (ถุง OPP) ที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาจริงของผลิตภัณฑ์เดิม ณ อุณหภูมิการเก็บรักษาที่มีการควบคุมอุณหภูมิอย่างเคร่งครัด เพื่อใช้เป็นข้อมูลการทำนายอายุผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บที่อุณหภูมิที่แตกต่างไปจากปกติ เช่น การขนส่ง เป็นต้น โดยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ A_w TBARs ตลอดจนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้แต่ละอุณหภูมิจนถึงจุดยุติของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ค่า TBARS ร่วมกับการประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์แบบความชอบด้วยผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน โดยถ้าคะแนนเฉลี่ยระดับความชอบของผู้ทดสอบประสาทสัมผัสต่ำกว่า 5 คะแนน ถือว่าผลิตภัณฑ์นั้นสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา

อย่างไรก็ดี ระหว่างการศึกษาพบว่าพารามิเตอร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คือ ผลการประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส เนื่องจากค่า TBARS ที่ใช้เป็นเกณฑ์ร่วมในการประเมินที่ได้จากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ตั้งต้นที่มีกลิ่นหืนนั้น มีค่า TBARS สูงกว่าจุดยุติผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำการทดสอบประสาทสัมผัส ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP สามารถเก็บรักษาได้ที่ อุณหภูมิ 25 35 และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 90 80 และ 40 วัน ตามลำดับ ผลการศึกษาสามารถ plot กราฟ เพื่อสร้างสมการทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10. กราฟประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ

จากสมการการประเมินอายุการเก็บรักษาพบว่า อุณหภูมิการเก็บรักษามีผลแบบผกผันต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ คือ อุณหภูมิการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ยิ่งสูงผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาได้สั้นลง เนื่องจากมีการผ่านเข้าออกของออกซิเจนระหว่างบรรยากาศและบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้น โดยผู้ประกอบการ สามารถนำสมการดังกล่าวไปใช้ในการประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาด้วยถุง OPP ได้ ด้วยสมการดังนี้

$$Y = -0.15\ x^2 + 8x - 16.25 \qquad \text{---------- 1}$$

ตัวอย่าง กรณีอุณหภูมิเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นระหว่างรอจำหน่ายหรือสถานที่จำหน่ายประมาณ 30 องศาเซลเซียส ดังนั้น ผลิตภัณฑ์จะสามารถเก็บรักษาได้นานเท่ากับ

$$Y = -0.15\ (30)^2 + 8(30) - 16.25 \qquad \text{---------- 2}$$

$$Y = 88.75$$

เพราะฉะนั้น ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยที่ได้นานประมาณ 89 วัน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

การพัฒนาเทคโนโลยีในการยืดอายุของผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่นซึ่งการเสื่อมเสียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยปัจจัยเบื้องต้นที่กระตุ้น

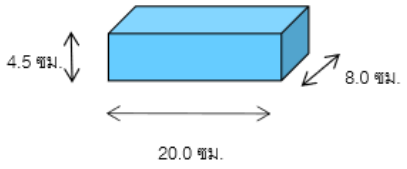
ปฏิกิริยาการเสื่อมเสียด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่ อุณหภูมิและออกซิเจน (O_2) อย่างไรก็ดี อุณหภูมิระหว่างการรอจำหน่ายเป็นปัจจัยหนึ่งที่ยากแก่การควบคุมสำหรับผู้ประกอบการ ขึ้นอยู่กับรูปแบบและลักษณะการขนส่ง การกระจายสินค้าและพื้นที่จำหน่าย ดังนั้นการควบคุมระดับของออกซิเจนจึงเป็นปัจจัยที่ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการสามารถควบคุมได้ โดยบรรจุภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการป้องกันและลดการซึมผ่านของออกซิเจน และสามารถรักษากลิ่นผลิตภัณฑ์ได้ด้วย ได้แก่ Polyethylene Terephalate (PET) อะลูมิเนียมฟอยด์ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี การทดลองครั้งนี้เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ PET เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับการทดลอง เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีลักษณะคงตัว สวยงาม น้ำหนักเบา ขนส่งง่าย สามารถมองเห็นผลิตภัณฑ์ภายในภาชนะบรรจุได้ และเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ง่ายต่อการใช้งานทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ การใช้งานบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวจึงควรใช้ร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน (Oxygen absorber) ซึ่งสารดูดซับออกซิเจนจะช่วยกำจัดออกซิเจนภายในบรรจุภัณฑ์ ป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเปลี่ยนแปลง เช่น กลิ่นหืน การเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน เป็นต้น สารดูดซับออกซิเจนที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นมีด้วยกันหลายขนาด ได้แก่ 100 200 และ 300 ซีซี ซึ่งควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดหรือปริมาตรของผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยหลักการคำนวณ ดังนี้

รูปที่ 11. สารดูดซับออกซิเจนและลักษณะสารเคมีภายในถุง

การคำนวณหาปริมาตรของก๊าซออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ มีหน่วยเป็น ซีซี โดยวัดขนาดบรรจุภัณฑ์เป็นเซนติเมตร คำนวณปริมาณขนาดปริมาตรการใช้สารดูดซับออกซิเจน ดังต่อนี้

ตัวอย่าง บรรจุภัณฑ์ กว้าง 8.0 ซม.ยาว 20.0 ซม. สูง 4.5 ซม. และบรรจุอาหารน้ำหนัก 280 กรัม



สูตรการคำนวณ

= { (กว้าง x ยาว x สูง) - น้ำหนักอาหาร } x 21 %

= { (8.0 x 20.0 x 4.5) - 280 กรัม } x 21 %

= 92.40 ซีซี

ควรใช้สารดูดซับออกซิเจนขนาด 100 ซีซี (Oxygen Absorber 100 cc.)

(ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ และประเภทของสินค้า)

หมายเหตุ : ** กรณีเป็นบรรจุภัณฑ์ทรงกระบอกใช้หลักการหาปริมาตรทรงกระบอกในการคำนวณแล้วคำนวณเช่นเดียวกับตัวอย่างข้างต้น

ผลการทดลองพบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์กระปุก PET ร่วมกับการใช้สารดูดซับออกซิเจนตามปริมาตรที่เหมาะสม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ถั่วทอดแผ่น ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 120 วัน ซึ่งเทียบกับบรรจุภัณฑ์เดิมถุง OPP ที่อุณหภูมิเดียวกันสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้เพียง 63 วัน ซึ่งการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวสามารถทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ยาวนานกว่าเดิมมากกว่า 2 เท่า ลักษณะบรรจุภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 12

รูปที่ 12. บรรจุภัณฑ์และลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาอายุการเก็บ

หมายเหตุ : เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่ออายุการเก็บผลิตภัณฑ์ การทดลองนี้เลือกใช้อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิวิกฤตสูงสุดที่น่าจะเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งสินค้า อย่างไรก็ดี หากผู้ผลิตมีการจัดการระบบการขนส่งที่ใช้อุณหภูมิต่ำกว่าที่ทำการศึกษาทดลอง มีโอกาสเป็นไปได้สูงที่สินค้าจะที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ PET จะเก็บได้นานกว่า 120 วัน

การใช้สารสกัดธรรมชาติเพื่อลดการเกิดปฏิกิริยาลิพิดออกซิเดชัน (Lipid oxidation)

วัตถุกันหืนเป็นสารป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวและวิตามินบางชนิด สารกันหืนให้ไฮโดรเจนไอออนหรือให้อิเล็กตรอน เพื่อเพิ่มความเสถียรให้แก่ไขมัน ซึ่งโดยปกติมีหลากหลายชนิด และต้องแจ้งเลข E number เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคว่ามีการใช้วัตถุกันหืน สำหรับการศึกษาอายุการเก็บรักษาถั่วทอดแผ่นครั้งนี้เลือกใช้ สารสกัดจากธรรมชาติ ได้แก่ สารสกัดจากโรสแมรี่ (rose marry extract) เพื่อลดปฏิกิริยาการเกิดการหืนของไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งสารดังกล่าวสามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม โดยไม่ถือว่าเป็นวัตถุเจือปนอาหาร และสามารถใช้ใส่ในผลิตภัณฑ์อาหารได้โดยตรง ประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Rancimat method ด้วยเครื่อง Professional Rancimat ดังแสดงในรูปที่ 13 ผลวิเคราะห์ที่ได้แสดงเป็นค่า Induction time (hr) ของผลิตภัณฑ์หรืออายุการเก็บ (hr)

ผลการทดลอง พบว่า การใช้สารสกัดโรสแมรี่ที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานกว่าตัวอย่างควบคุม (ไม่ใช้สารสกัด) ถึง 2 เท่า โดยมีค่า Induction time (hr) ของตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่มีการใช้สารสกัดเท่ากับ 6.89 และ 14.62 ตามลำดับ (เปรียบเทียบเฉพาะผลิตภัณฑ์ไม่มีบรรจุภัณฑ์)

รูปที่ 13. เครื่อง Rancimat

ถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ประกอบการผลการดำเนินงาน ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้กระปุก PET ร่วมกับ Oxygen absorber และการใช้สารชะลอการเกิดลิพิดออกซิเดชัน ดังแสดงในภาพกระบวนการผลิตถั่วทอดแผ่น ณ สถานที่ผลิต ดังแสดงในรูปที่ 14

รูปที่ 14. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาถั่วทอดแผ่น ณ สถานประกอบการ

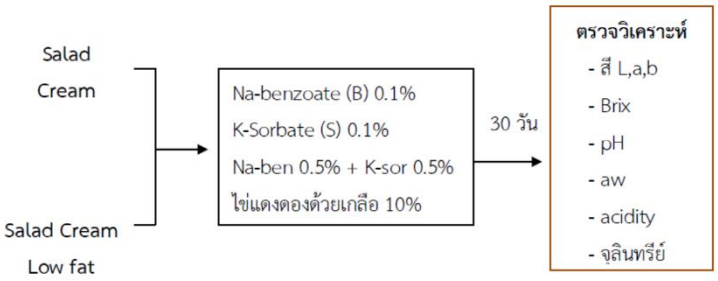
2. ผลิตภัณฑ์เครื่องจิ้ม

ผลิตภัณฑ์เครื่องจิ้มที่ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาได้แก่ น้ำสลัด น้ำจิ้มไก่ น้ำจิ้มซีฟู้ด และน้ำพริก

2.1 น้ำสลัด

สำหรับน้ำสลัดได้พัฒนาเทคโนโลยีสำหรับน้ำสลัดข้นสูตรไขมันปกติ และน้ำสลัดน้ำข้นสูตรไขมันต่ำที่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ทางกายภาพ ได้แก่ การเกิดตะกอน การแยกชั้น สีและกลิ่นรสเปลี่ยน ทางเคมี ได้แก่ การใช้วัตถุกันเสียและ/หรือวัตถุเจือปนอาหารเกินมาตรฐานกำหนด ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ การเกิดการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกินมาตรฐานกำหนด ศึกษาประเมินอายุการเก็บรักษาของน้ำสลัด สูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน ศึกษาปัจจัยต่างๆ ประกอบด้วย

การเติมสารกันเสีย/กันหืน (1) Potassuim Sorbate 0.1 เปอร์เซ็นต์ (2) Sodium Bensoate 0.1 เปอร์เซ็นต์ (3) Potassuim Sorbate 0.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ Sodium Bensoate 0.5 เปอร์เซ็นต์ (4) ไข่แดงดองด้วยเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 15

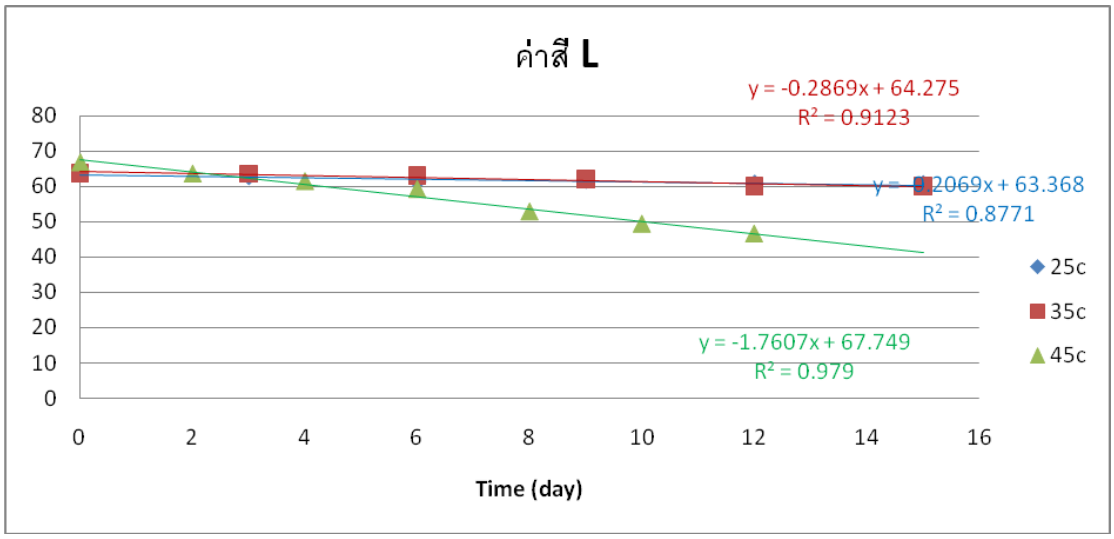


รูปที่ 15. แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำสลัดที่เติมสารกันเสีย/กันหืน สูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส

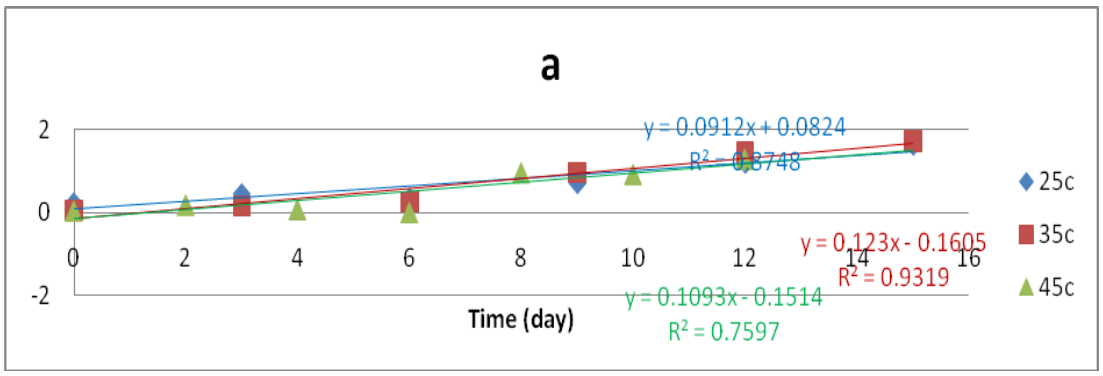
การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ต้องไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาประเมินอายุการเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 วัน

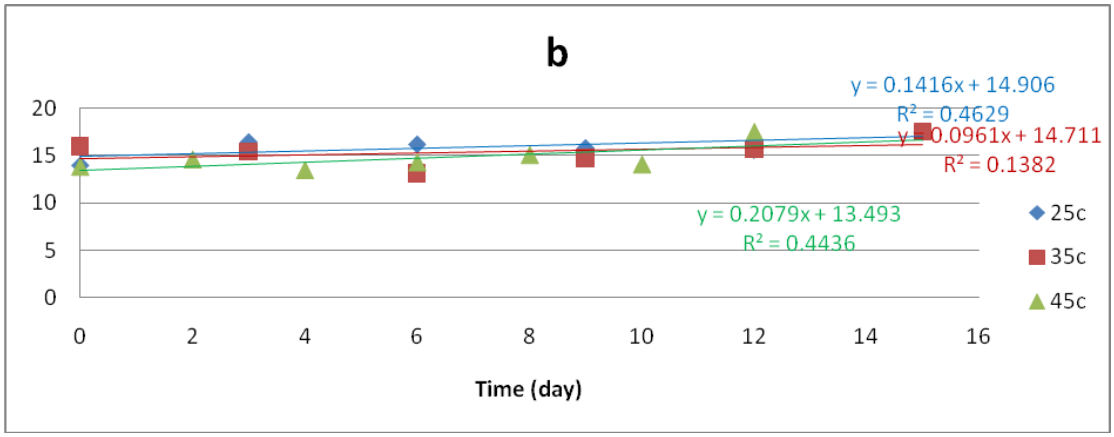
1.1 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF)



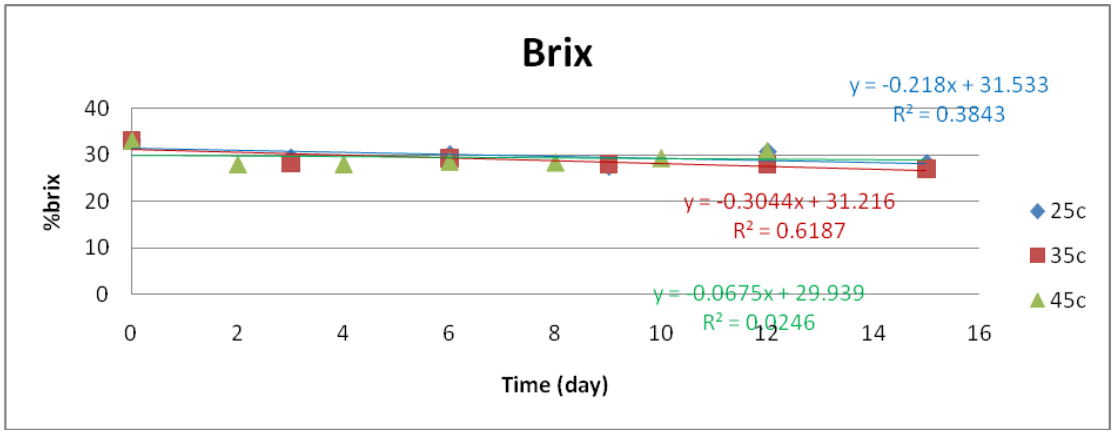
รูปที่ 16. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



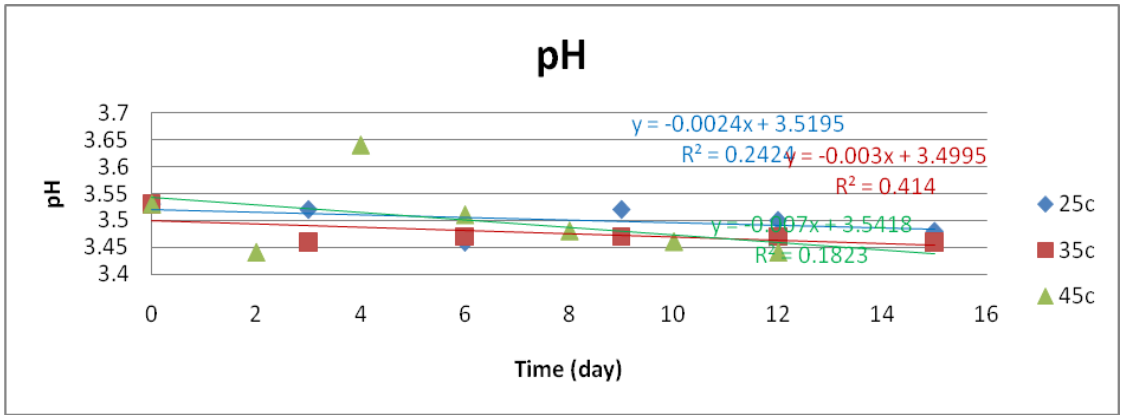
รูปที่ 17. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



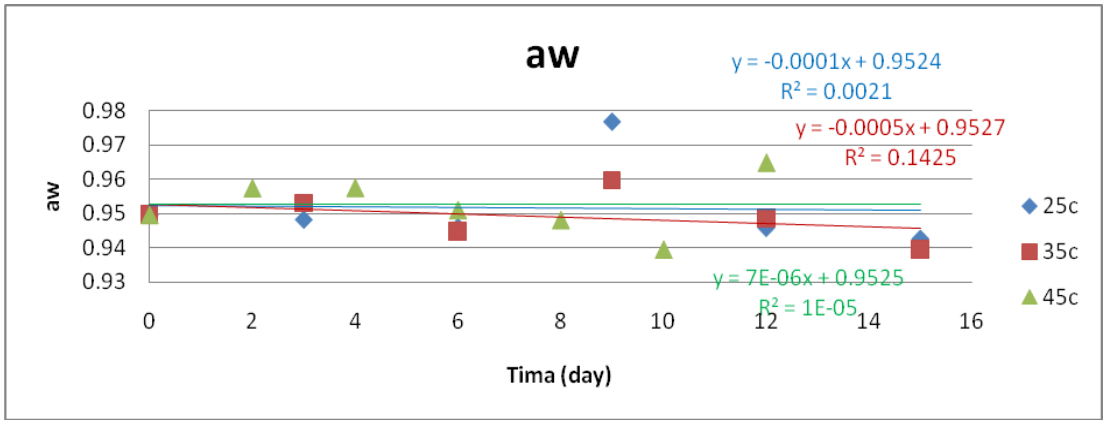
รูปที่ 18. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



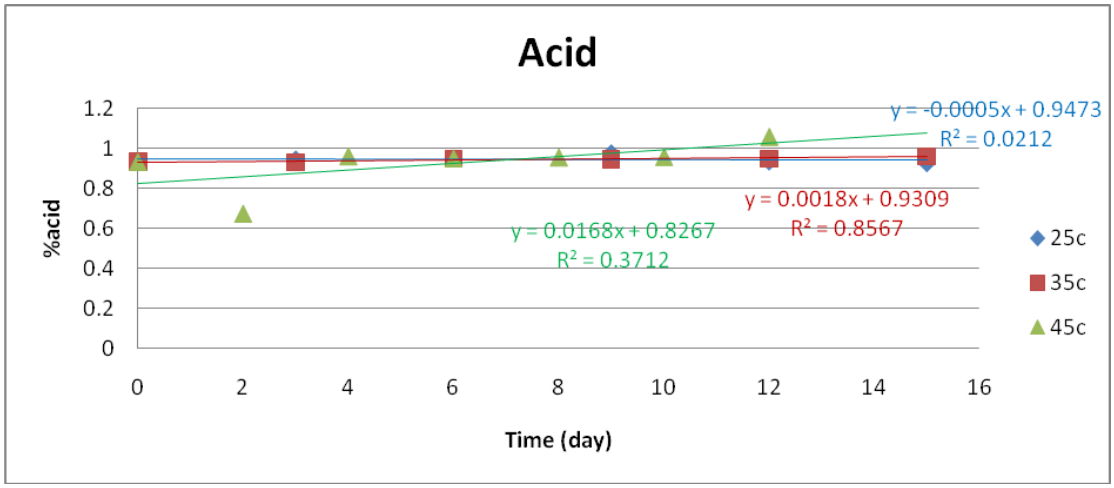
รูปที่ 19. ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



รูปที่ 20. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



รูปที่ 21. ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)



รูปที่ 22. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (FF)

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีเบื้องต้นของน้ำสลัด (control) สูตรไขมันปกติ พบว่า น้ำสลัดที่เก็บอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน ค่าสี L* (ความสว่าง) มีค่าลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าในระหว่างการเก็บรักษาที่ทุกอุณหภูมิ ที่ระยะเวลานานขึ้น ค่า L* (ความสว่าง) มีค่าลดลง แต่ค่า a* (ค่าสีแดง) และค่า b* (ค่าสีเหลือง) มีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่ามากที่สุด สำหรับค่า TSS, pH, A_w และ acid พบว่า ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5. แสดงผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสลัด (control) สูตรไขมันปกติ พบว่า อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บนาน 99 วัน ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับ (ไม่พบเชื้อใดที่ปริมาณเกินกว่ามาตรฐานกำหนด)

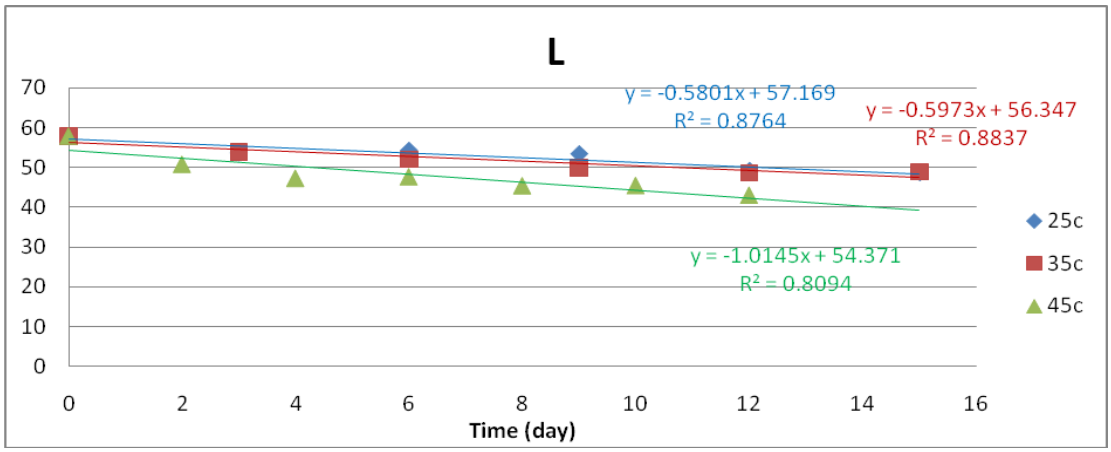
จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า เกณฑ์/ลักษณะการเสื่อมเสียของน้ำสลัด (control) สูตรไขมันปกติที่เกิดขึ้น คือ การเสื่อมเสียที่เกิดจากลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ (ค่าสี L*, a*, b*) โดยน้ำสลัดที่เกิดการเสื่อมเสียจะมีสีเข้มขึ้น และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลานาน สีผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ นั่นคือ ผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล หรือ Browning reaction

ตารางที่ 5. ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืนใดๆ) สูตรไขมันปกติ (FF)

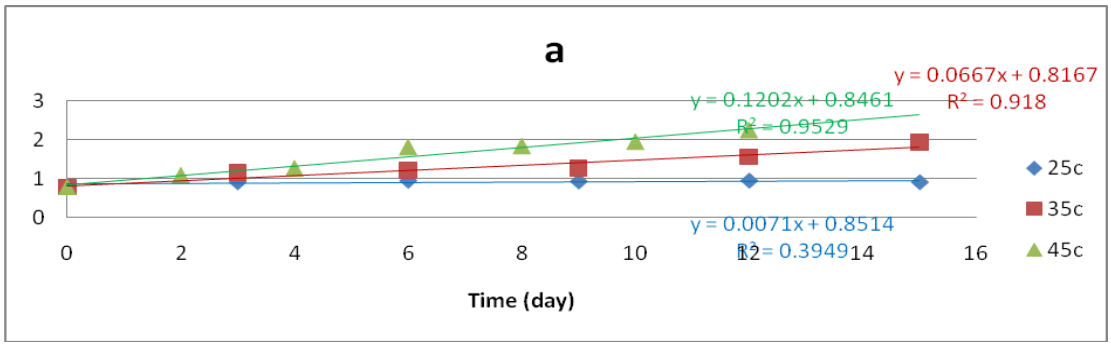
ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเก็บ (°C)	ระยะเวลา (วัน)	รายการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์				
			Escherichia coli (MPN/g.)	*Salmonella* spp. (per 25 g.)	*Staphylococcus aureus* (cfu /g.)	Total plate count (cfu /g.)	Yeast and molds (cfu /g.)
น้ำสลัดไขมันต่ำ (Low fat) Fat 11.5%	25	0	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		3	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		6	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		9	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est
		12	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		15	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		56	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est
		99	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		141	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est..
	35	0	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		3	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		6	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		9	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est
		12	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		15	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est..
		21	<3.0	Not detected	<10est.	4.4x10^2	<10est
		36	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		47	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est..
	45	0	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		3	<3.0	Not detected	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		6	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		9	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est
		12	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		15	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.
		24	<3.0	Not detected	<10est.	<10	<10est.

1.2 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF)

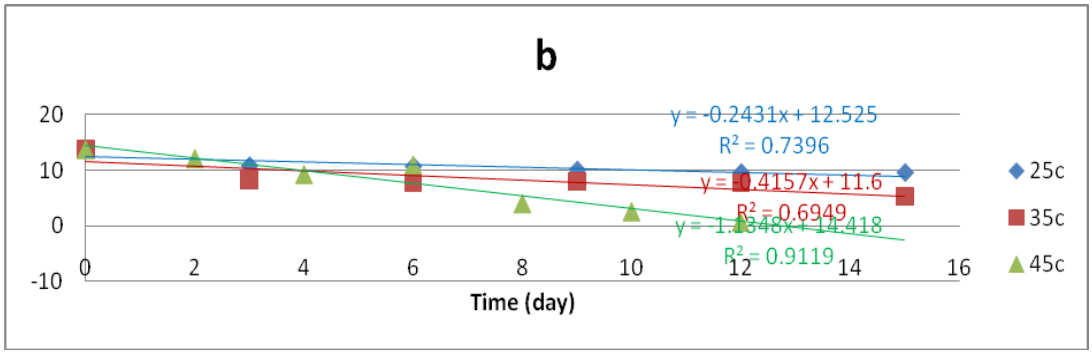
จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีเบื้องต้นของน้ำสลัด (Control) สูตรไขมันต่ำ พบว่า น้ำสลัดที่เก็บอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน ค่าสี L* (ความสว่าง) มีค่าลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าในระหว่างการเก็บรักษาที่ทุกอุณหภูมิ ที่ระยะเวลานานขึ้น ค่า L* (ความสว่าง) มีค่าลดลง แต่ค่า a* (ค่าสีแดง) และค่า b* (ค่าสีเหลือง) มีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะเกิดการเปลี่ยนแปลงค่ามากที่สุด สำหรับค่า TSS, pH, A_w และ acid พบว่า ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลการตรวจวิเคราะห์มีลักษณะเช่นเดียวกับสูตรไขมันปกติ ดังแสดงในรูปที่ 23-29



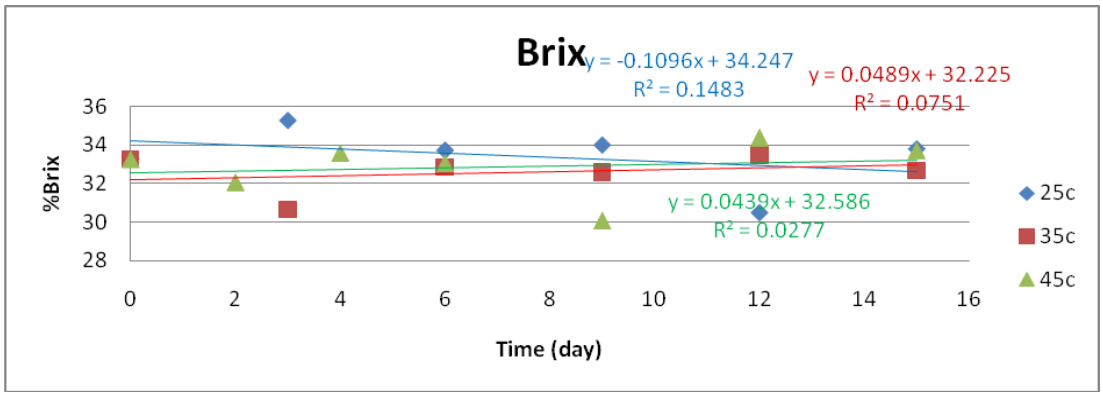
รูปที่ 23. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันปกติ (LF)



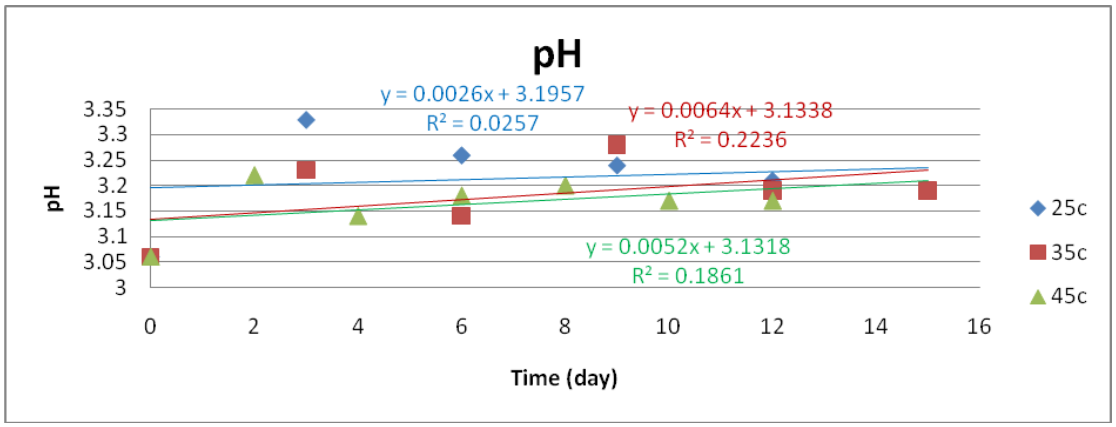
รูปที่ 24. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน สูตรไขมันต่ำ (LF)



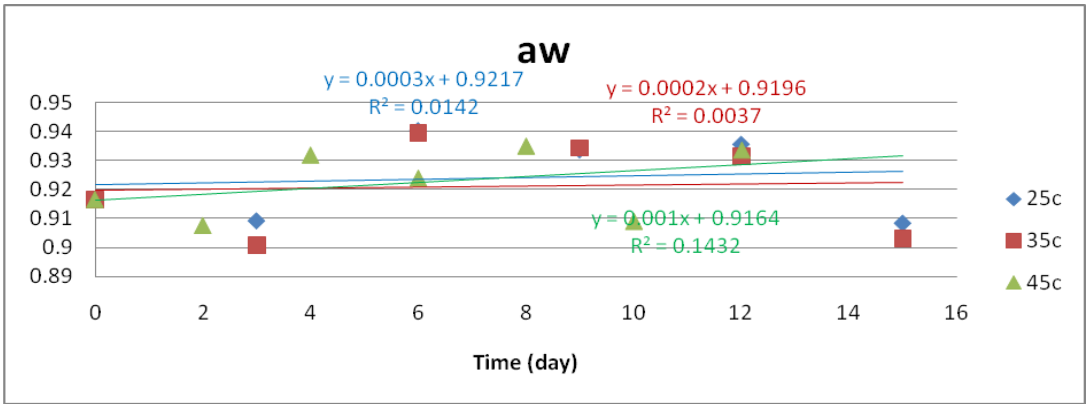
รูปที่ 25. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)



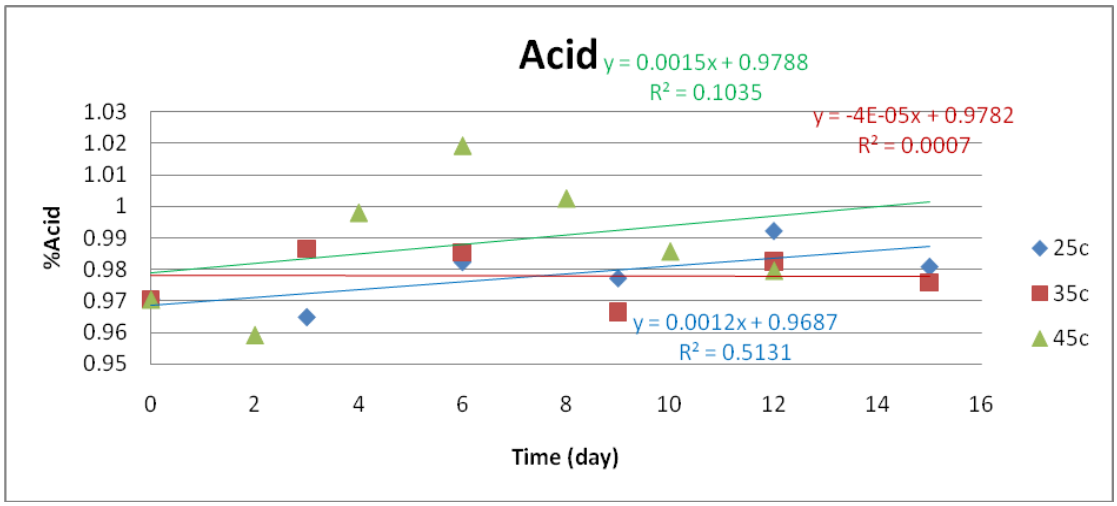
รูปที่ 26. ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)



รูปที่ 27. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)



รูปที่ 28. ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (A_w) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืน) สูตรไขมันต่ำ (LF)



รูปที่ 29. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity) น้ำสลัด (Control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืนใดๆ) สูตรไขมันต่ำ (LF)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์น้ำสลัด (control : ไม่เติมสารกันเสีย/กันหืนใดๆ) สูตรไขมันต่ำพบว่า อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เก็บนาน 141 วัน ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับ (ไม่พบเชื้อใดที่ปริมาณเกินกว่ามาตรฐานกำหนด)

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า เกณฑ์/ลักษณะการเสื่อมเสียของน้ำสลัด (control) สูตรไขมันต่ำ ที่เกิดขึ้น คือ การเสื่อมเสียที่เกิดจากลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ (ค่าสี L*, a*, b*) โดยน้ำสลัดที่เกิดการเสื่อมเสียจะมีสีเข้มขึ้น และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง เป็นระยะเวลานานสีผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ นั่นคือ ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 6. แสดงผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสลัด (Control) สูตรไขมันต่ำ

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเก็บ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา (วัน)	รายการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์				
			Escherichia coli (MPN/g.)	*Salmonella* spp. (per 25 g.)	*Staphylองศาเซลเซียสองศาเซลเซียสcus aureus* (cfu /g.)	Total plate count (cfu /g.)	Yeast and molds (cfu /g.)
น้ำสลัดไขมันต่ำ (Low fat) Fat 11.5%	25	0	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		3	<3.0	Nd.	<10est.		<10est.
		6	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		9	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est
		12	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		15	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		56	<3.0	Nd.	<10est.		<10est
		99	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		141	<3.0	Nd.	<10est.		<10est..
						<10	
						<10	
						<10	
	35	0	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		3	<3.0	Nd.	<10est.		<10est.
		6	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		9	<3.0	Nd.	<10est.		<10est
		12	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		15	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est..
		21	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est
		36	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		47	<3.0	Nd.	<10est.		<10est..
						$4.4x10^2$	
						<10	
						<10	

หมายเหตุ : Nd. หมายถึง Not detected

ตารางที่ 2. (ต่อ)

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเก็บ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา (วัน)	รายการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์				
			Escherichia coli (MPN/g.)	*Salmonella* spp. (per 25 g.)	*Staphylองศาเซลเซียสองศาเซลเซียสcus aureus* (cfu /g.)	Total plate count (cfu /g.)	Yeast and molds (cfu /g.)
น้ำสลัดไขมันต่ำ (Low fat) Fat 11.5%	45	0	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		3	<3.0	Nd.	<10est.	<2.5 x 10^2EAPC	<10est.
		6	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		9	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est
		12	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		15	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.
		24	<3.0	Nd.	<10est.	<10	<10est.

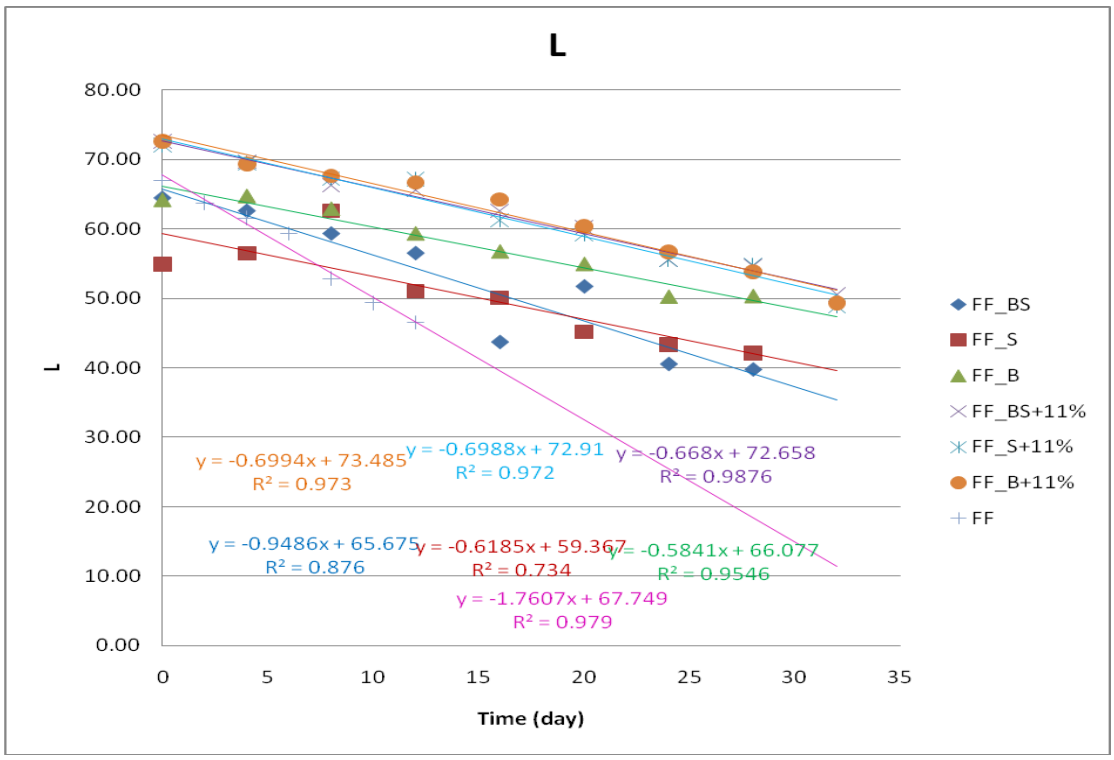
หมายเหตุ : Nd. หมายถึง Not detected

2. ศึกษาประเมินอายุการเก็บรักษาของน้ำสลัด สูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วัน

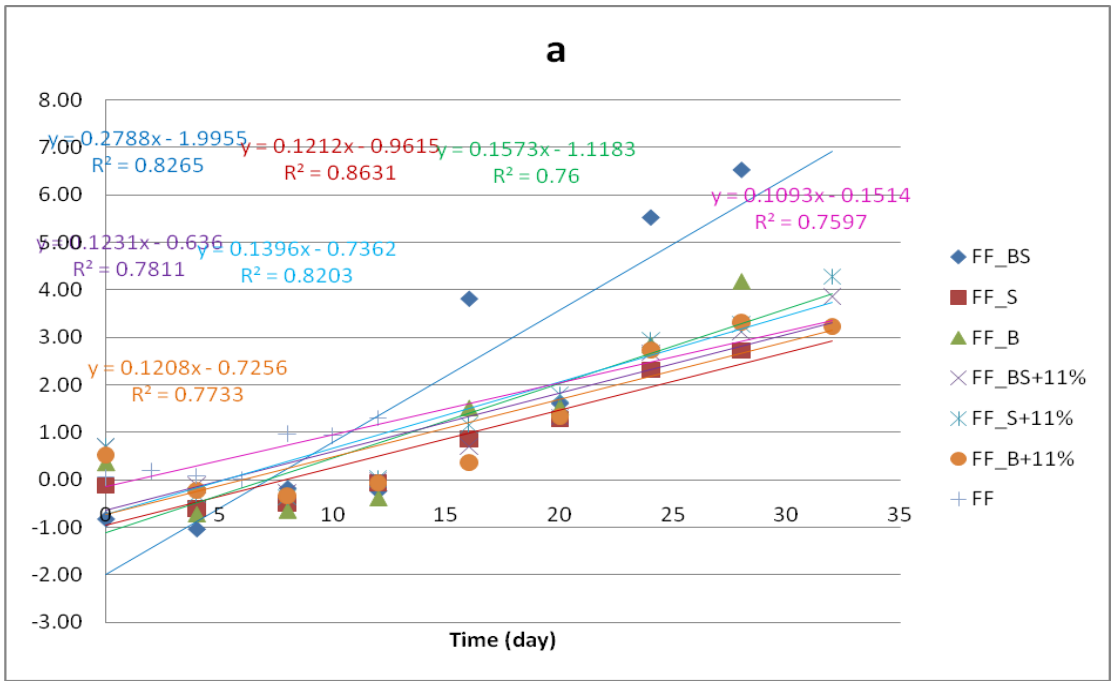
แปรปัจจัย: สารกันเสีย/กันหืน (1) Potassuim Sorbate : S 0.1 เปอร์เซ็นต์ (2) Sodium Bensoate : B 0.1 เปอร์เซ็นต์ (3) Potassuim Sorbate และ Sodium Bensoate : BS อย่างละ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (4) ไข่แดงดองด้วยเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์

2.1 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ

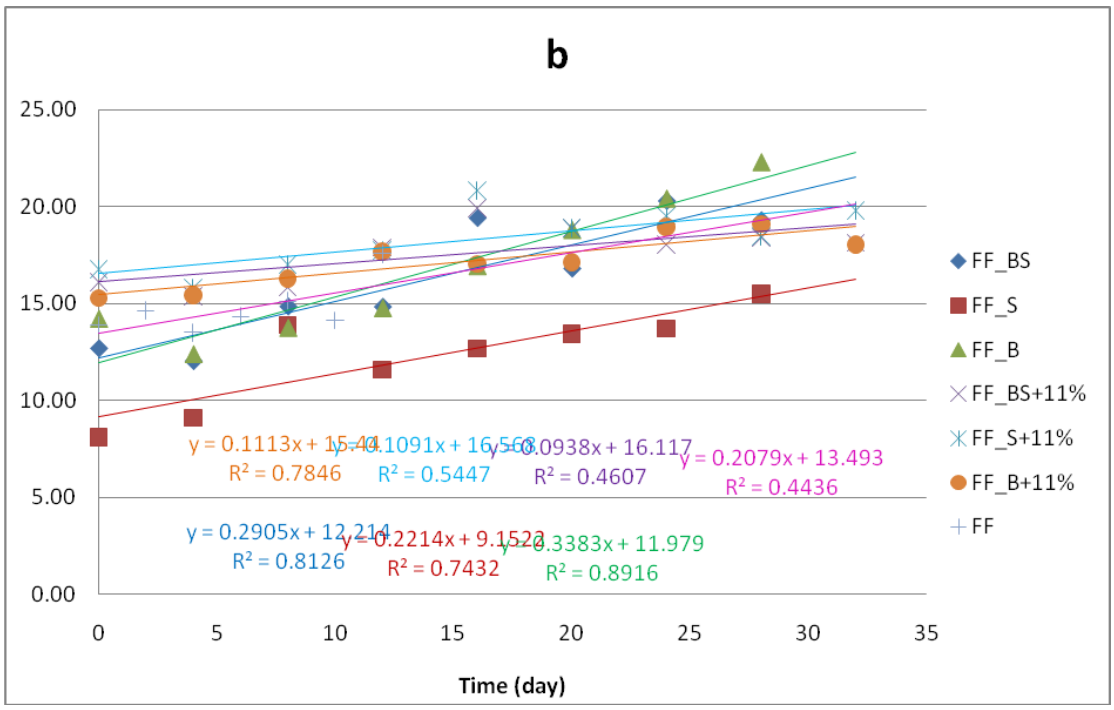
จากผลการทดลองวิเคราะห์ค่าสี (L*, a*, b*) ของผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่อุณหภูมิ 45 องศา-เซลเซียส ค่าสี (L*, a*, b*) ของสูตร Control (ไม่เติมสารใด) มีค่าการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดแตกต่างจากสูตรปัจจัยอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า ค่า L* จะลดลง และ ค่า a* และค่า b* จะเพิ่มขึ้น และจากผลการทดลอง พบว่า ตัวอย่างน้ำสลัดสูตรที่มีการเติมเกลือในไข่แดง (ใช้ไข่แดงที่ดองด้วยเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์, 24 ชั่วโมง) เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีน้อยที่สุด นั่นคือ เทคนิคการดองเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์ในไข่แดง สามารถช่วยลด/ชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรไขมันปกติได้อย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 30. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (L* : ค่าความสว่าง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)



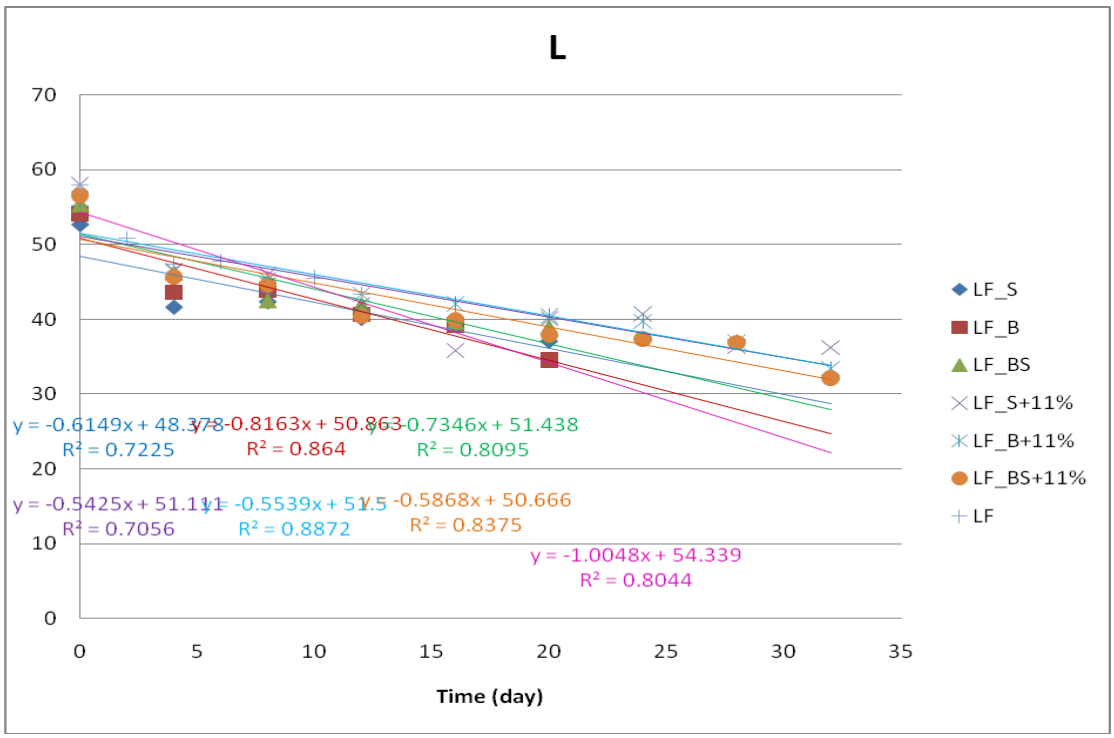
รูปที่ 31. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)



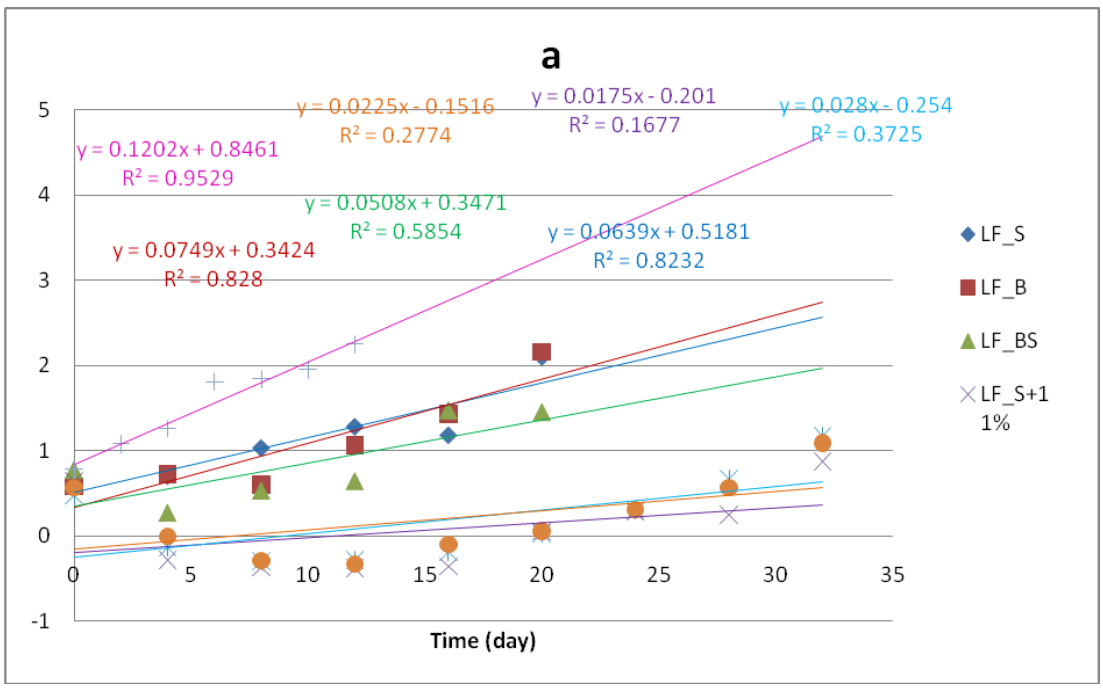
รูปที่ 32. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)

2.2 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ

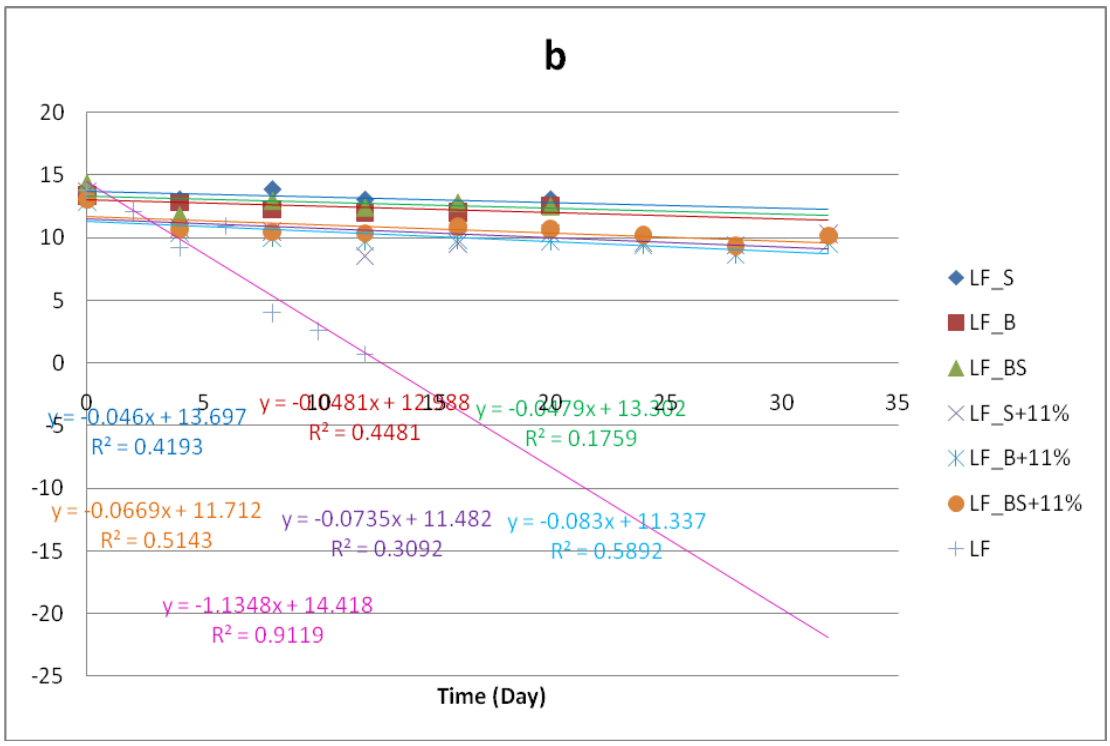
จากผลการทดลองวิเคราะห์ค่าสี (L*, a*, b*) ของผลิตภัณฑ์ พบว่า ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่าสี (L*, a*, b*) ของสูตร Control (ไม่เติมสารใด) มีค่าการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดแตกต่างจากสูตรปัจจัยอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า ค่า L* จะลดลง และค่า a* และค่า b* จะเพิ่มขึ้น และจากผลการทดลอง พบว่า ตัวอย่างน้ำสลัดสูตรที่มีการเติมเกลือในไข่แดง (ใช้ไข่แดงที่ดองด้วยเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์, 24 ชั่วโมง) เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีน้อยที่สุด นั่นคือ เทคนิคการดองเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์ในไข่แดง สามารถช่วยลด/ชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการทดลองในน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ



รูปที่ 33. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (L* : ค่าความสว่าง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)



รูปที่ 34. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (a* : ค่าสีแดง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)



รูปที่ 35. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี (b* : ค่าสีเหลือง) น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (เติมสารกันเสีย/กันหืน)

ตารางที่ 7. ผลการทดลองตรวจวิเคราะห์ค่า PV ของน้ำสลัดในระหว่างการเก็บรักษา ที่ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาการเก็บที่ 45 องศาเซลเซียส (วัน)	ค่า PV (mg. eqv Peroxide/kg sample)	
	Full Fat	Low Fat
0	<0.10	<0.10
12	<0.10	<0.10
16	0.14	<0.10
20	0.39	<0.10
24	0.55	0.11

หมายเหตุ : น้ำสลัดสูตรที่ เติม EDTA, Sodium Bensoate และใช้ไข่ดองเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์ ตามข้อกำหนด มผช. 672/2547 (น้ำสลัด) กำหนด ค่า PV ต้องไม่เกิน 30 mg. eqv Peroxide/kg sample

จากผลการทดลองตารางที่ 3 ข้างต้น พบว่า การเก็บรักษาน้ำสลัดที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทั้งสูตรไขมันปกติและไขมันต่ำ เป็นระยะเวลา 24 วัน ค่า PV (Peroxide value) ของน้ำสลัดยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกินค่ากำหนด)

3. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

1.1 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (เติม Sodium Bensoate, EDTA และไข่แดงดองเกลือ)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันปกติ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่าน้ำสลัดที่เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คะแนนความชอบมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด การเก็บรักษาน้ำสลัดไขมันปกติที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 84 วัน คุณลักษณะด้านสี ได้คะแนนต่ำที่สุด คือ 6.53 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แสดงว่าน้ำสลัดเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ผู้บริโภคไม่ยอมรับ จากผลดังตารางน้ำสลัดสูตรไขมันปกติเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บรักษาได้ 84 วัน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และคะแนนความชอบเท่ากับ 6.69, 6.53, 6.46, 6.61, 6.46 และ 6.69 ตามลำดับ และผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ 85 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 8. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ[Ns]	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	6.8889 ± 0.6009	7.1111 ± 0.6009^{ab}	6.6667 ± 0.5000^{ab}	7.1111 ± 0.6009^{a}	7.1111 ± 0.3333^{a}	7.1111 ± 0.3333^{ab}	100
10	7.3333 ± 0.5000	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.0000 ± 0.7071^{a}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	7.1111 ± 0.7817^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	100
20	7.3333 ± 0.5000	7.1111 ± 0.6000^{ab}	6.8889 ± 0.6009^{a}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	7.1111 ± 0.6009^{a}	7.2222 ± 0.4409^{a}	100
30	6.9091 ± 0.8312	7.0000 ± 0.4472^{ab}	6.3636 ± 0.9244^{ab}	6.3636 ± 1.0269^{ab}	6.4545 ± 0.9342^{ab}	6.4545 ± 1.0357^{bc}	82
37	7.0909 ± 0.5393	7.0000 ± 0.4472^{ab}	6.1818 ± 0.7508^{ab}	6.2727 ± 0.6467^{b}	6.1818 ± 0.7508^{b}	6.3636 ± 0.6742bc	82
56	7.0000 ± 0.7385	7.1667 ± 0.8348^{ab}	6.5833 ± 0.9003^{ab}	6.6667 ± 0.4924^{ab}	6.8333 ± 0.5774^{ab}	6.7500 ± 0.4522^{abc}	92
69	7.2500 ± 1.0553	6.8333 ± 1.2673^{ab}	6.6667 ± 1.1547^{ab}	6.8333 ± 0.9374^{ab}	6.9167 ± 0.7929^{ab}	6.9167 ± 0.9962^{abc}	92
84	6.6923 ± 0.8548	6.5385 ± 0.6602^{b}	6.4615 ± 0.7765^{ab}	6.6154 ±0.7679^{ab}	6.4615 ± 0.9674^{ab}	6.6923 ± 0.9473^{abc}	85
99	6.6923 ± 0.7511	4.9231 ± 1.0377^{c}	5.9231 ± 1.1152^{b}	6.4615 ± 0.9674^{ab}	6.5385 ± 0.9674^{ab}	6.3077 ± 1.0316^{c}	62

หมายเหตุ : $^{a-b}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำสลัดที่เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คะแนนความชอบด้านต่างๆ มีแนวโน้มลดลง การเก็บรักษาน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ ที่ 35 องศาเซลเซียส นาน 36 วัน น้ำสลัดจะได้คะแนนด้านสีน้อยที่สุดคือ 5.90 น้ำสลัดมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะ ผู้บริโภคไม่ยอมรับ น้ำสลัดไขมันปกติที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 36 วัน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติและความชอบโดยรวม อยู่ที่ 6.90, 5.90, 6.36, 6.00, 6.27 และ 6.00 ตามลำดับ และมีการยอมรับอยู่ที่ 73 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 9. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ^{Ns}	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	7.4444 ± 0.7265^{a}	7.4444 ± 0.8819^{a}	6.5556 ± 1.1304^{ab}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	6.6667 ± 0.8660^{bcd}	6.778 ± 0.8333^{bc}	100
7	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.3333 ± 0.8660^{a}	7.1111 ± 0.6009^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.5556 ± 0.5270^{a}	7.5556 ± 0.5270^{a}	100
14	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{ab}	7.2222 ± 0.4409^{ab}	7.2222 ± 0.4409^{ab}	100
20	7.3333 ± 0.7071^{a}	7.3333 ± 0.7071^{a}	6.8889 ± 0.9279^{ab}	7.1111 ± 0.7817^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{abcd}	7.1111 ± 0.7817^{ab}	100
24	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.2222 ± 0.6667^{a}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{ab}	7.0000 ± 0.7071^{ab}C	7.1111 ± 0.6009^{ab}	100
32	6.9091 ± 0.3015^{a}	6.9091 ± 0.5393^{a}	6.3636 ± 0.6742^{ab}	6.5455 ± 0.5222^{bc}	6.2727 ± 0.6467^{cd}	6.3636 ± 0.6742^{cd}	73
36	6.9091 ± 0.3015^{a}	5.9091 ± 0.8312^{b}	6.3636 ± 0.6742^{ab}	6.0000 ± 1.0954^{c}	6.2727 ± 1.2721^{cd}	6.0000 ± 1.0954^{d}	73
40	6.2727 ± 1.1909^{b}	4.7273 ± 1.1037^{c}	6.2727 ± 0.6467^{b}	6.4545 ± 0.5222^{bc}	6.1818 ± 0.6030^{d}	6.2727 ± 0.4671^{cd}	64

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 10. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ^{Ns}	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.0000 ± 0.7071^{a}	6.8889 ± 0.7817^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{ab}	7.0000 ± 0.5000^{ab}	100
4	7.3333 ± 0.7071^{ab}	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.1111 ± 0.7817^{a}	7.4444 ± 0.5270^{ab}	7.3333 ± 0.7071^{ab}	7.4444 ± 0.5270^{a}	100
8	7.3333 ± 0.7071^{ab}	7.4444 ± 0.5270^{a}	7.3333 ± 1.0000^{a}	7.6667 ± 0.5000^{a}	7.6667 ±0.5000^{a}	7.6667 ± 0.5000^{a}	100

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 10. (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ[Ns]	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	7.4444 ± 0.5270[a]	7.4444 ± 0.5270[a]	7.0000 ± 0.7071[a]	6.8889 ± 0.7817[ab]	6.8889 ± 0.7817[ab]	7.0000 ± 0.5000[ab]	100
4	7.3333 ± 0.7071[ab]	7.3333 ± 0.5000[a]	7.1111 ± 0.7817[a]	7.4444 ± 0.5270[ab]	7.3333 ± 0.7071[ab]	7.4444 ± 0.5270[a]	100
8	7.3333 ± 0.7071[ab]	7.4444 ± 0.5270[a]	7.3333 ± 1.0000[a]	7.6667 ± 0.5000[a]	7.6667 ±0.5000[a]	7.6667 ± 0.5000[a]	100
12	6.5556 ± 0.7265[bc]	6.3333 ± 0.5000[b]	6.5556 ± 0.7265[ab]	6.5556 ± 0.7265[bc]	6.6667 ± 0.7071[bc]	6.6667 ± 0.7071[b]	100
16	5.7778 ± 1.2019[cd]	5.6667 ± 1.1180[bc]	5.8889 ± 0.9279[bc]	5.5556 ± 1.0138[d]	6.0000 ± 0.8660[cd]	5.8889 ± 0.7817[c]	88.88
20	6.0000 ± 1.0000[cd]	5.8889 ± 1.1667[bc]	5.5556 ± 1.0138[c]	5.8889 ± 0.9279[cd]	5.7779 ± 0.9718[de]	5.5556 ± 0.7265[c]	66.67
24	5.5556 ± 0.8819[d]	5.2222 ± 1.2019[c]	5.0000 ± 1.4142[c]	5.2222 ± 1.4814[d]	5.0000 ± 1.4142[e]	4.7778 ± 1.0929[d]	44.44

หมายเหตุ : [a-d] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัด สูตรไขมันปกติ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำสลัดที่เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คะแนนความชอบด้านต่างๆ มีแนวโน้มลดลง การเก็บรักษาน้ำสลัดสูตรไขมันปกติที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติและความชอบโดยรวม คือ 6.00, 5.88, 5.55, 5.88, 5.77 และ 5.66 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 และมีการยอมรับเพียง 66.67 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์)

3.2 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ (เติม Sodium Bensoate, EDTA และไข่แดงดองเกลือ)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า น้ำสลัดที่เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คะแนนความชอบมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากผลดังตารางน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส ที่อายุการเก็บรักษาได้ 127 วัน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และคะแนนความชอบเท่ากับ 5.92, 5.76, 5.15, 5.53, 5.59 และ 5.56 ตามลำดับ และผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เพียง 77 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศา-เซลเซียส พบว่า น้ำสลัดที่เก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น คะแนนความชอบมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ จากผลดังตารางน้ำสลัดสูตรไขมันปกติ เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส ที่อายุการเก็บรักษาได้ 20 วัน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และคะแนนความชอบ เท่ากับ 5.55, 5.44, 5.88, 5.44, 5.00 และ 5.11 ตามลำดับ และผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เพียง 55.55 เปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์การยอมรับกำหนดให้ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 11. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	7.0000 ± 0.7071^{ab}	7.2222 ± 0.4410^{a}	6.8889 ± 6.0093^{a}	7.0000 ± 0.5000^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	100
10	6.8889 ± 0.7817^{abc}	7.0000 ± 0.7071^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{a}	7.0000 ± 0.8660^{a}	7.0000 ± 0.8660^{ab}	7.0000 ± 0.8660^{ab}	100
20	7.1111 ± 0.6009^{a}	7.1111 ± 0.6009^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{a}	7.0000 ± 0.7071^{a}	7.1111 ± 0.7817^{a}	7.1111 ± 0.7817^{ab}	100
30	6.2727 ± 0.9045^{abcd}	5.9091 ± 1.1361$^{ แ}$	5.3636 ± 1.8040^{bcde}	5.6364 ± 1.2863^{bc}	5.7273 ± 1.4206^{cd}	5.5455 ± 1.3685$^{ แ}$	82
37	6.2727 ± 0.9045^{abcd}	5.9091 ± 1.1362^{c}	5.0000 ± 1.7321^{cd}	5.7273 ± 1.5551^{bc}	5.7273 ± 1.6787^{cd}	5.7273 ± 1.6787^{c}	82
56	6.0000 ± 1.0000^{cd}	6.4545 ± 1.0357^{abc}	6.3636 ± 0.9244^{ab}	6.3636 ± 1.1201^{abc}	6.4545 ± 1.2933^{abcd}	6.2727 ± 0.9045^{bc}	82
69	6.4545 ± 1.2933^{abcd}	6.3636 ± 0.8090^{abc}	6.4545 ± 0.9342^{ab}	6.9091 ± 0.7007^{a}	6.6364 ± 0.6742^{abc}	6.7273 ± 0.6467^{ab}	90
84	6.5385 ± 1.1266^{abcd}	6.1538 ± 1.2142^{bc}	5.9231 ± 1.1875^{abcd}	6.1538 ±1.5191^{abc}	6.3077 ± 1.4959^{abcd}	6.1538 ± 1.3445^{bc}	85
99	6.3077 ± 1.1821^{abcd}	6.3077 ± 1.3156^{abc}	6.1538 ± 0.8987^{abc}	6.6154 ± 1.1209^{ab}	7.000 ± 1.2247^{ab}	6.7692 ± 1.0919^{ab}	85
113	5.6923 ± 0.9473^{d}	5.7692 ± 1.0919^{cd}	5.3846 ± 1.4456^{bcde}	5.3077 ± 1.3775^{c}	5.3846 ± 1.3868^{d}	5.3846 ± 1.1929^{c}	77

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 11. (ต่อ)

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
127	5.9231 ± 1.0376^{cd}	5.7692 ± 1.2351^{cd}	5.1538 ± 1.2810 ^{cde}	5.5385 ± 0.7763^{bc}	5.9231 ± 0.9541^{bcd}	5.6923 ± 0.9473^{c}	77
141	6.0769 ± 1.0378^{bcd}	4.9231 ± 0.7596^{d}	4.6923 ± 0.7511^{d}	5.6154 ± 1.1929^{bc}	5.4615 ± 0.8770^{d}	5.3846 ± 0.9608^{c}	62

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 12. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	กลิ่นรส^{ns}	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	6.6667 ± 0.7071^{a}	6.7778 ± 0.8333^{a}	6.2222 ± 0.9718^{ab}	6.5556 ± 1.2360	6.5556 ± 1.2360	6.4444 ± 1.1304^{ab}	100
7	6.7778 ± 0.6667^{a}	6.8889 ± 0.7817^{a}	6.7778 ± 0.6667^{a}	6.4444 ± 0.7265	6.5555 ± 0.5271	6.6667 ± 0.5000^{ab}	100
14	6.6667 ± 0.7071^{a}	6.8889 ± 0.7817^{a}	6.6667 ± 0.5000^{a}	6.6667 ± 0.5000	6.6667 ± 0.5000	6.7778 ± 0.4410^{a}	100
20	6.2222 ± 0.6667^{ab}	6.7778 ± 0.4410^{a}	6.7778 ± 0.6667^{a}	6.7778 ± 0.4410	6.8889 ± 0.6009	6.8889 ± 0.6009^{a}	89
24	6.1111 ± 0.6009^{ab}	6.3333 ± 0.7071^{ab}	6.4444 ± 0.8819^{a}	6.5556 ± 0.8819	6.6667 ± 1.0000	6.5556 ± 0.8819^{ab}	90
32	5.6364 ± 1.2863^{b}	5.7273 ± 1.2721^{bc}	5.8182 ± 1.4013^{ab}	6.0909 ± 1.5136	6.1818 ± 1.4709	6.0909 ± 1.4460^{ab}	82
36	5.4545 ± 1.5076^{b}	5.5455 ± 1.5725^{bc}	5.8182 ± 1.7215^{ab}	6.0909 ± 1.7581	6.0000 ± 1.7889	6.0000 ± 1.7889^{ab}	73
40	5.3636 ± 1.2061^{b}	4.9091 ± 1.2210^{c}	5.1818 ± 1.3280^{c}	5.7273 ± 1.5551	5.7273 ± 1.4894	5.5455 ± 1.4397^{b}	64

หมายเหตุ : $^{a-c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 13. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดไขมันต่ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
0	6.7778 ± 0.8333^{a}	7.0000 ± 0.7071^{a}	6.8889 ± 0.6009^{a}	7.2222 ± 0.4410^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	100
4	7.0000 ± 0.8660^{a}	7.0000 ± 0.7071^{a}	6.8889 ± 0.6009^{a}	7.2222 ± 0.4410^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	7.3333 ± 0.5000^{a}	100
8	6.7778 ± 0.9718^{a}	6.7778 ± 0.8333^{a}	6.5556 ± 0.7265^{ab}	6.7778 ± 0.8333^{ab}	7.1111 ± 0.7817^{ab}	6.8889 ± 0.7817^{ab}	100
12	5.6667 ± 0.5000^{b}	5.5556 ± 0.5270^{b}	5.7778 ± 0.6667^{bc}	6.0000 ± 0.8660^{bc}	6.1111 ± 0.9280^{bc}	6.0000 ± 0.8660^{c}	77.78
16	5.6667 ± 0.5000^{b}	5.5556 ± 0.5270^{b}	5.6667 ± 0.8660^{c}	5.7778 ± 0.9718^{cd}	5.8889 ± 1.0541^{c}	6.1111 ± 0.9280^{bc}	77.78
20	5.5556 ± 0.5271^{b}	5.4444 ± 0.5270^{b}	5.8889 ± 1.0541^{bc}	5.4444 ± 1.3333^{d}	5.0000 ± 1.6583^{c}	5.1111 ± 1.0541^{d}	55.55
24	5.4444 ± 0.7265^{b}	4.7778 ± 0.8333^{c}	5.4444 ± 0.8819^{c}	5.2222 ± 1.3944^{d}	4.8889 ± 1.6915^{c}	5.1111 ± 1.0541^{d}	44.44

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 14. สรุปอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

น้ำสลัด	อุณหภูมิการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
สูตรไขมันปกติ	25	84
	35	36
	45	20
สูตรไขมันต่ำ	25	127
	35	36
	45	20

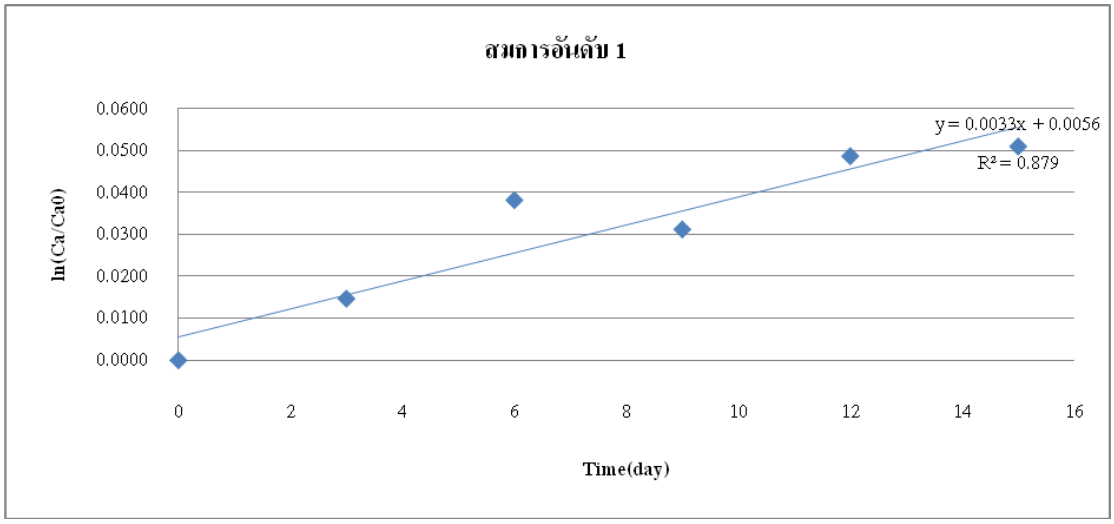
4. การคำนวณอายุการเก็บ/ประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ (FF) และสูตรไขมันต่ำ (LF) โดยการวิเคราะห์หาสมการการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาต่างๆ

1.1 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ

1.1.1 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

1) เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

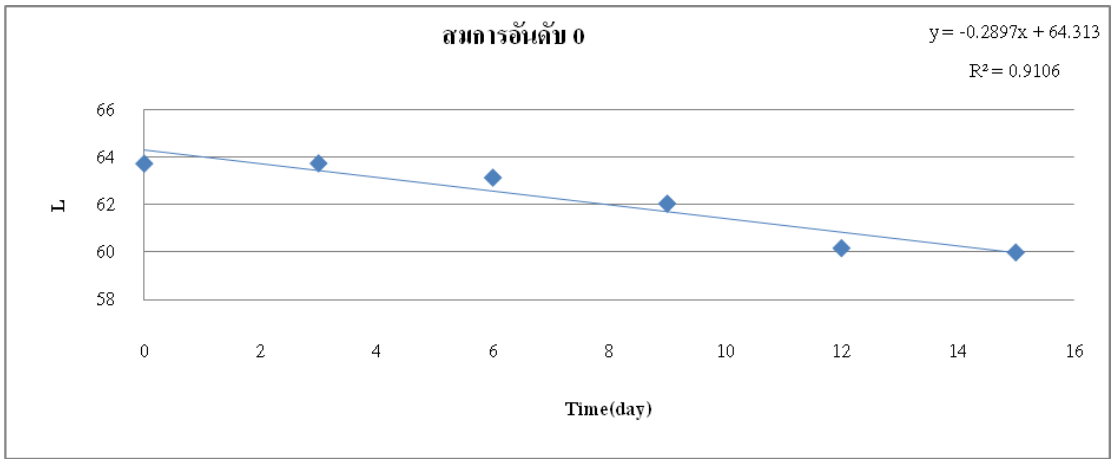
Y = 0.0033X + 0.0056



รูปที่ 36. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

2) เก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

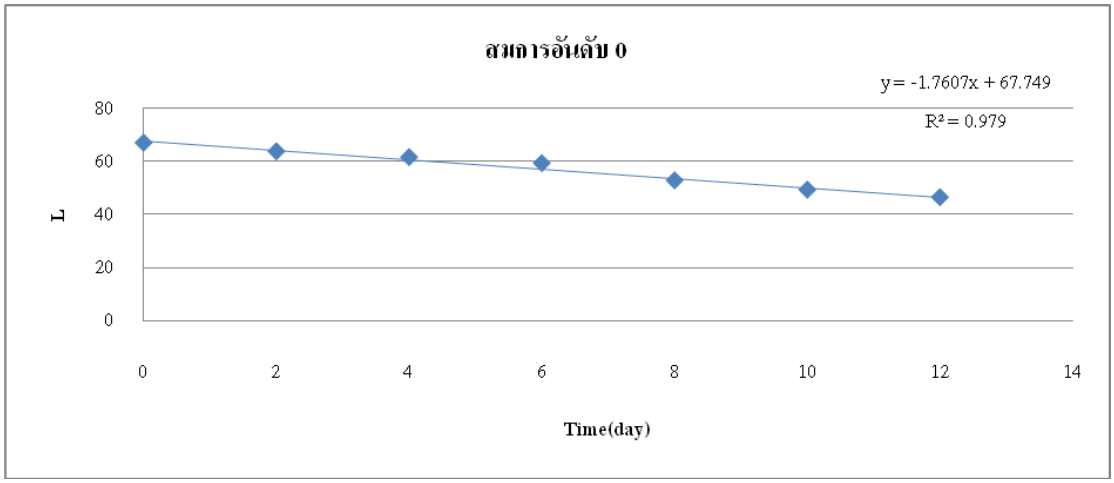
Y = -0.2897X + 64.313



รูปที่ 37. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

3) เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

Y = -1.7607X +67.749

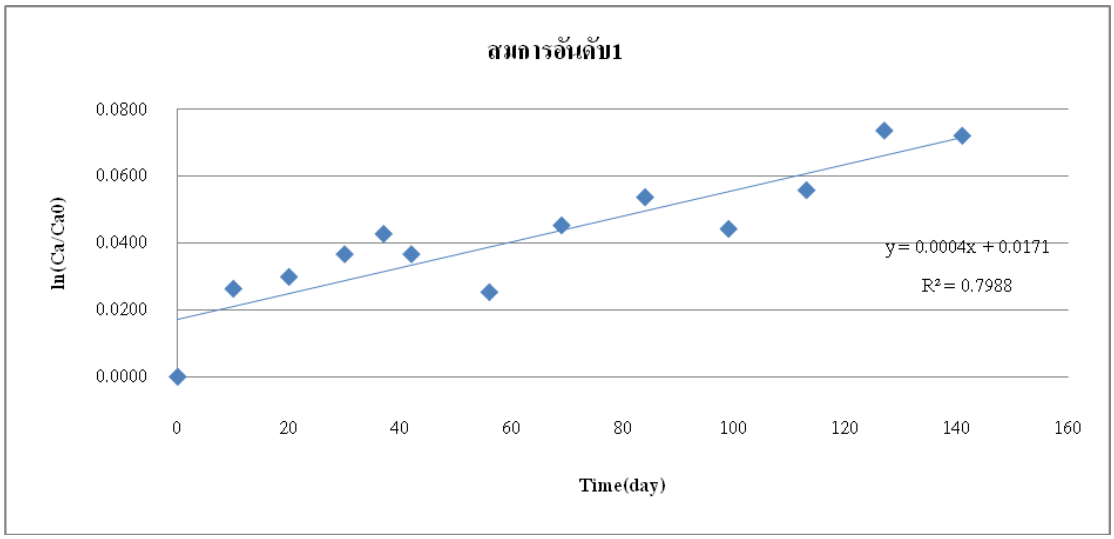


รูปที่ 38. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

1.1.2 น้ำสลัดสูตรไขมันปกติ – เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ

1) เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

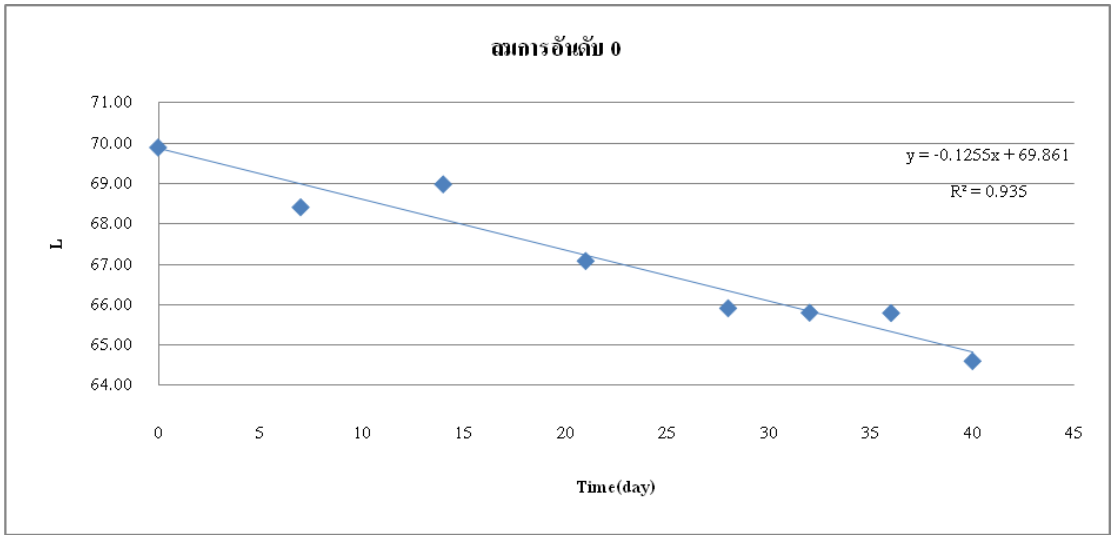
Y = 0.0004X +0.0171



รูปที่ 39. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

2) เก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

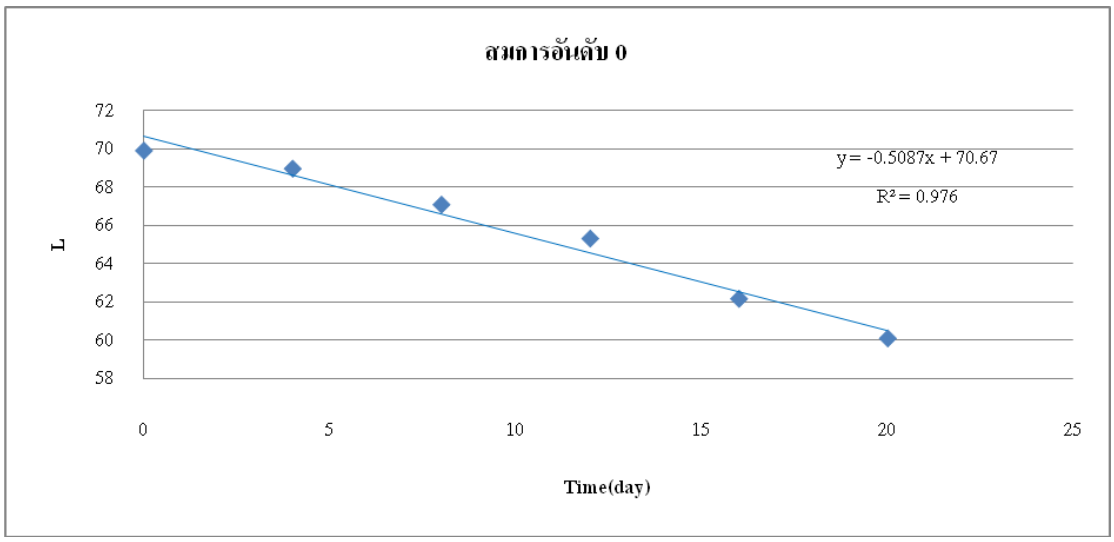
Y = -0.1255X + 69.861



รูปที่ 40. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

3) เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

Y = -0.5087 + 70.67



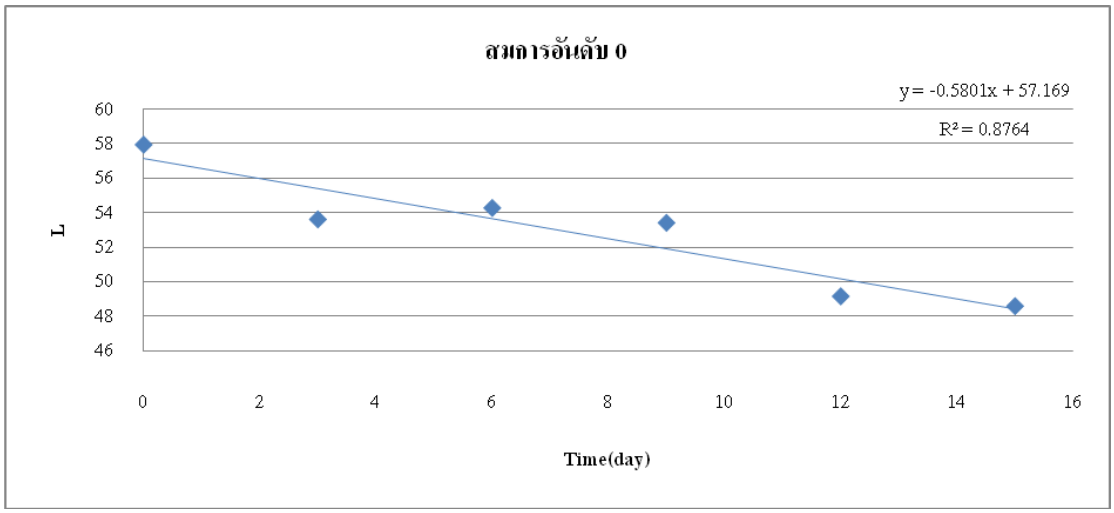
รูปที่ 41. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันปกติ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

1.2 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ

1.2.1 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

1) เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

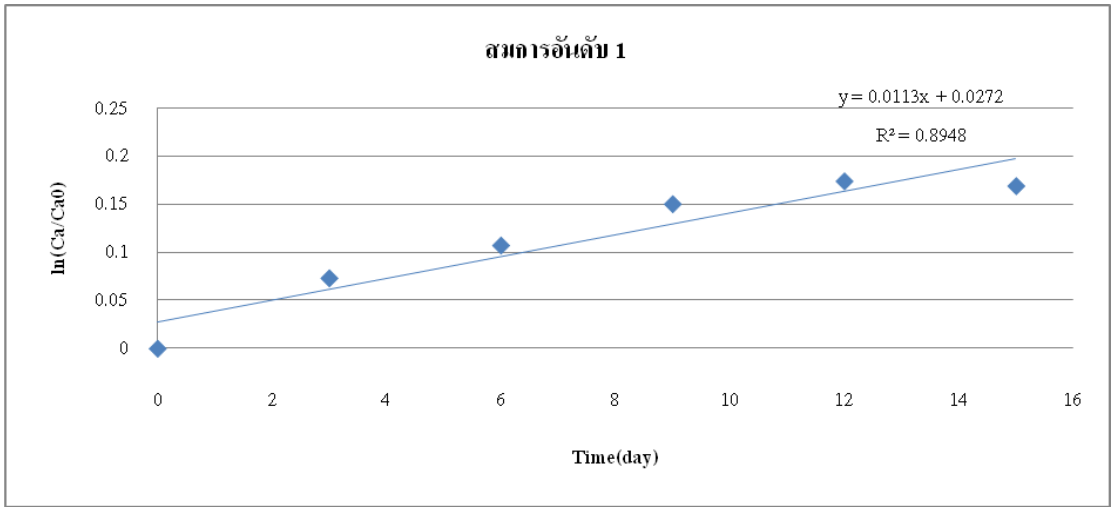
Y = -0.5801X + 57.169



รูปที่ 42. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

2) เก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

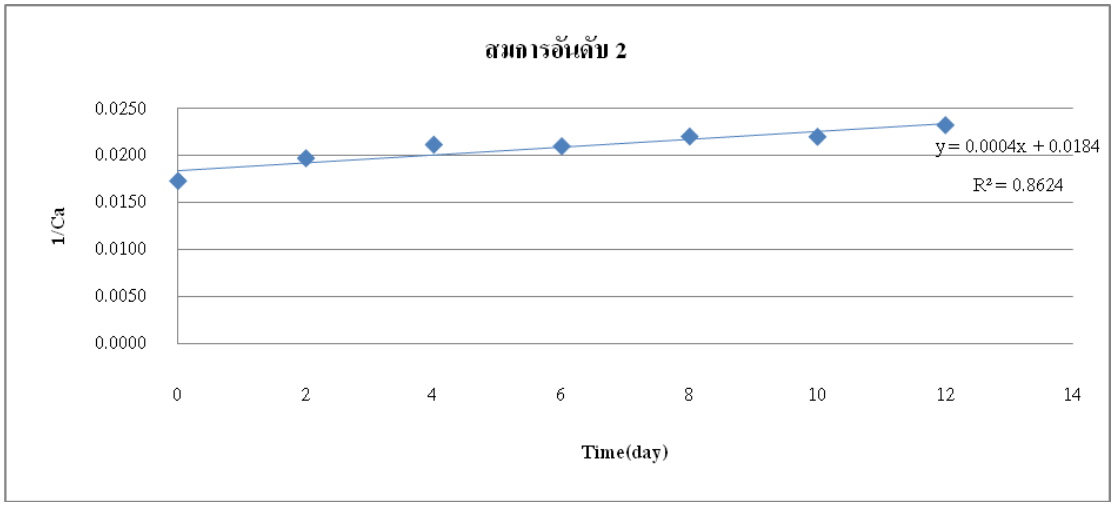
Y = 0.0113X + 0.0272



รูปที่ 43. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

3) เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

Y = 0.0004X + 0.0184

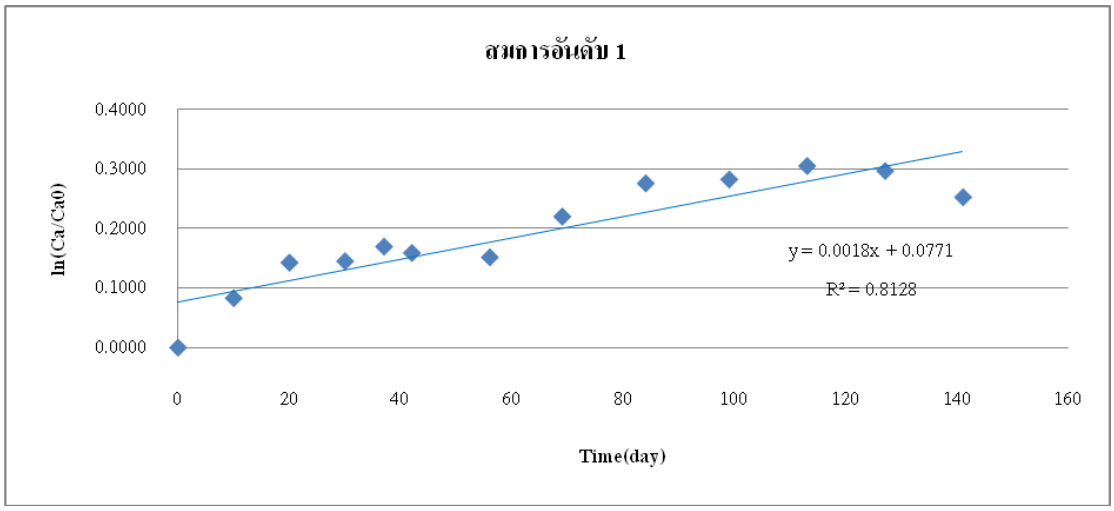


รูปที่ 44. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ –Control (ไม่เติมสารกันหืน/วัตถุกันเสีย)

1.2.2 น้ำสลัดสูตรไขมันต่ำ – เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ

1) เก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

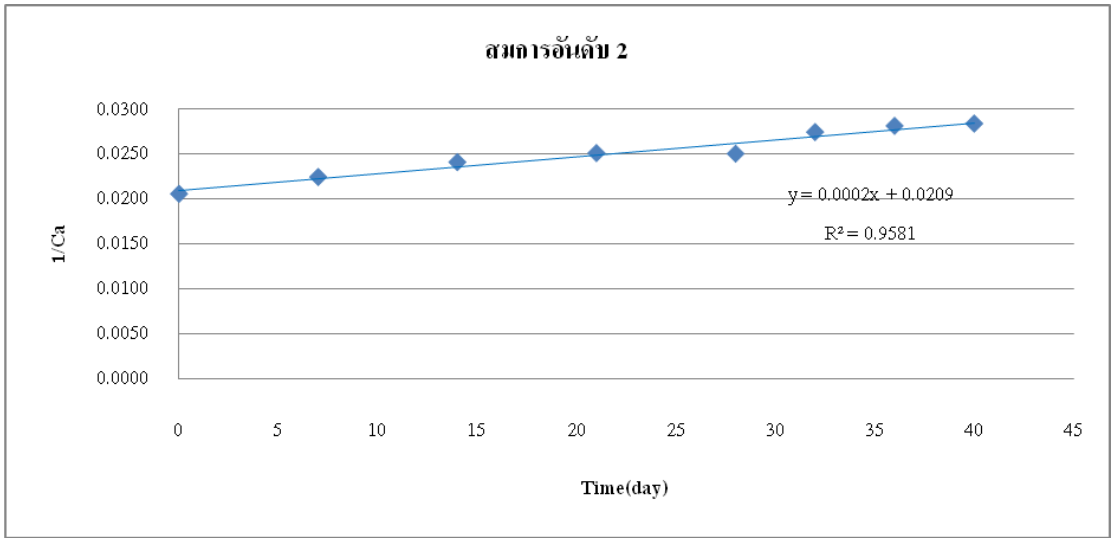
Y = 0.0018X + 0.0771



รูปที่ 45. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

2) เก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

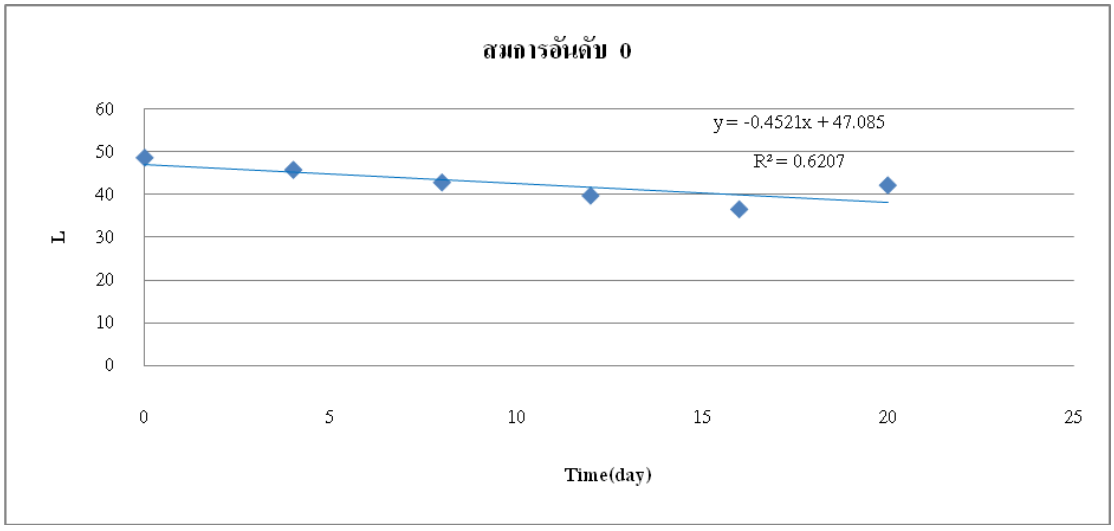
Y = 0.0002X + 0.0209



รูปที่ 46. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

3) เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สมการการคำนวณอายุการเก็บ ได้แก่

Y = -0.4521X + 47.085



รูปที่ 47. สมการการคำนวณอายุการเก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส สูตรไขมันต่ำ (เติมวัตถุกันเสีย, สารกันหืน และใช้ไข่ดองเกลือ)

2.2 น้ำจิ้มซีฟู้ดและน้ำจิ้มไก่

น้ำจิ้มซีฟู้ด

สูตรต้นแบบพื้นฐาน จากผู้ประกอบการ บริษัทเจริญกรุ๊ป (ประเทศไทย) จำกัด แขวงบางลำพูล่าง เขตคลองสาน กรุงเทพฯ แบรนสินค้า “เจริญ”

ตารางที่ 15. สูตรน้ำจิ้มซีฟู้ดในการทดลอง

ส่วนประกอบ	สูตรพื้นฐาน เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก	เพิ่ม Xanthan Gum เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พริก	11.76	11.70
กระเทียม	11.76	11.70
น้ำปลา	2.060	20.49
น้ำตาลปี๊บ	23.53	23.41
เกลือ	0.59	0.59
มะนาว	29.41	29.27
รากผักชี	2.35	2.34
Xanthan Gum	-	0.50
รวม	100	100

ข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์:

- ใช้วัตถุกันเสียได้ตามกฎหมายกำหนด
- TPC ไม่เกิน 10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ปริมาณ E. *coli* (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อ ตัวอย่าง 1 กรัม
- Yeast /Mold ไม่เกิน 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ลักษณะการเสื่อมเสีย :

- ทางกายภาพ ได้แก่ การเกิดตะกอน การแยกชั้น สีและกลิ่นรสเปลี่ยน
- ทางเคมี ได้แก่ การใช้วัตถุกันเสียและ/หรือวัตถุเจือปนอาหารเกินมาตรฐานกำหนด
- ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ การเกิดการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกินมาตรฐานกำหนด

เกณฑ์ (Parameter) ที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ในการทดลอง :

ได้แก่ ค่าสี (Lab), A_w , pH, เชื้อจุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

น้ำจิ้มไก่

สูตรต้นแบบพื้นฐาน : สูตรจากผู้ประกอบการ บริษัท พิบูลย์ชัยน้ำพริกเผาไทยแม่ประนอม จำกัด

ตารางที่ 16. สูตรน้ำจิ้มไก่ในการทดลอง

ส่วนประกอบ	สูตรพื้นฐาน เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
พริก	5.9
น้ำส้มสายชู 5 เปอร์เซ็นต์	19.69
น้ำตาล	39.39
เกลือ	1.18
กระเทียมดอง	3.95
CMC	0.35
น้ำเปล่า	29.54
รวม	100

ข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ :

- ใช้วัตถุกันเสียได้ตามกฎหมายกำหนด
- TPC ไม่เกิน 10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *Salmonella* spp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ปริมาณ E. *coli* (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Yeast /Mold ไม่เกิน 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

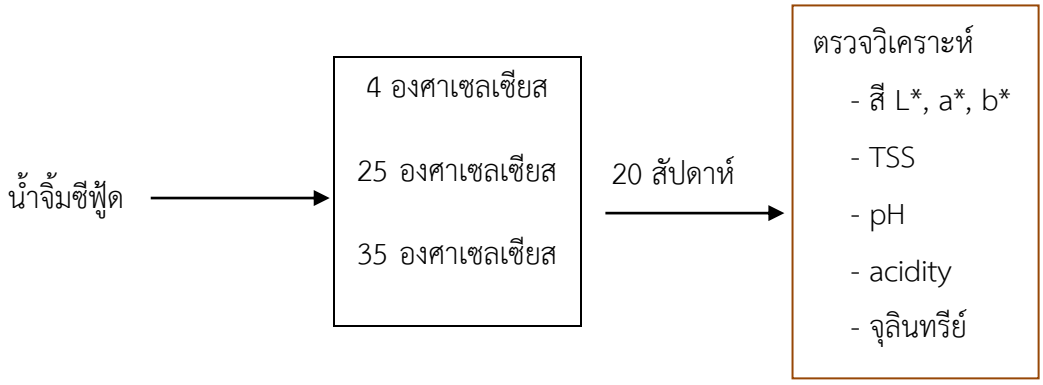
ลักษณะการเสื่อมเสีย :

- ทางกายภาพ ได้แก่ การเกิดตะกอน การแยกชั้น สีและกลิ่นรสเปลี่ยน
- ทางเคมี ได้แก่ การใช้วัตถุกันเสียและ/หรือวัตถุเจือปนอาหารเกินมาตรฐานกำหนด
- ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ การเกิดการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกินมาตรฐานกำหนด

เกณฑ์ (parameter) ที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ในการทดลอง :

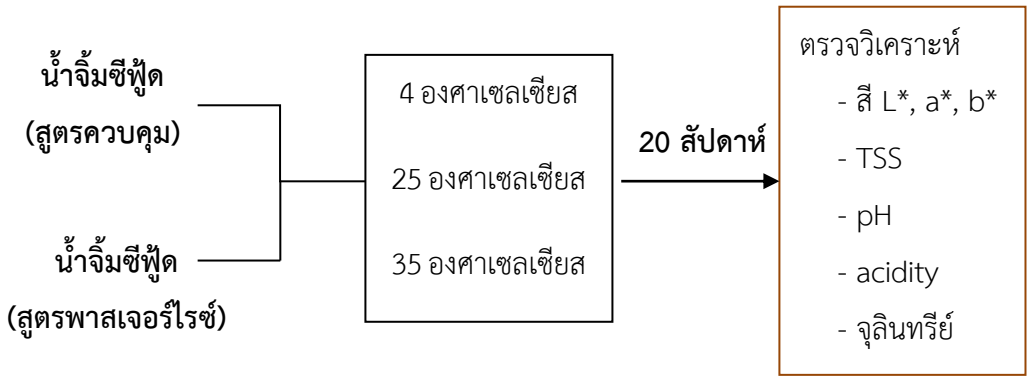
ได้แก่ ค่าสี (Lab), A_w, pH, เชื้อจุลินทรีย์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ในศึกษาประเมินอายุการเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ด (สูตรควบคุม/Control : ไม่ผ่านความร้อน) อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 สัปดาห์ ดังแสดงในรูปที่ 48



รูปที่ 48. แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส

แปรปัจจัย : การให้ความร้อนเพื่อพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส



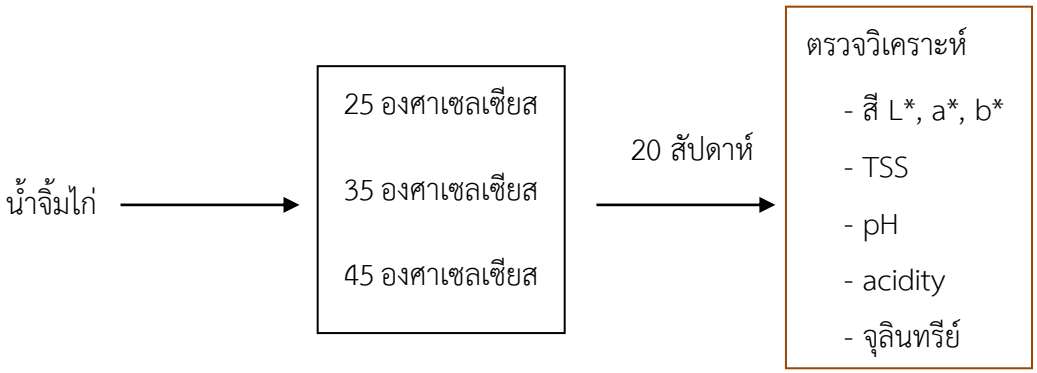
รูปที่ 49. แผนการศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่ออายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์จะทำการประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด กำหนด

เกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ต้องไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้จะนำมาคำนวณอายุการเก็บ/ประเมินอายุการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์-ไรซ์ (P) โดยการวิเคราะห์หาสมการการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา

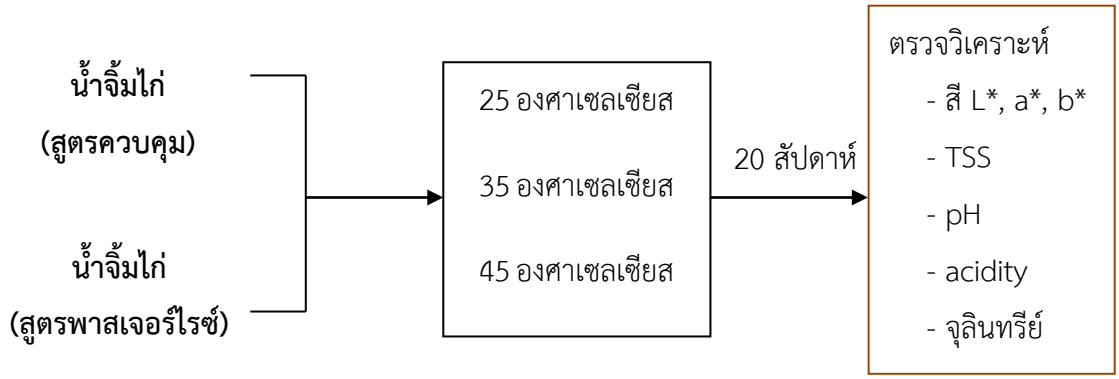
น้ำจิ้มไก่

ในศึกษาประเมินอายุการเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มไก่ (สูตรควบคุม/Control : ไม่ผ่านความร้อน) อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 สัปดาห์ ดังแสดงในรูปที่ 48



รูปที่ 50. แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มไก่สูตรควบคุม ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

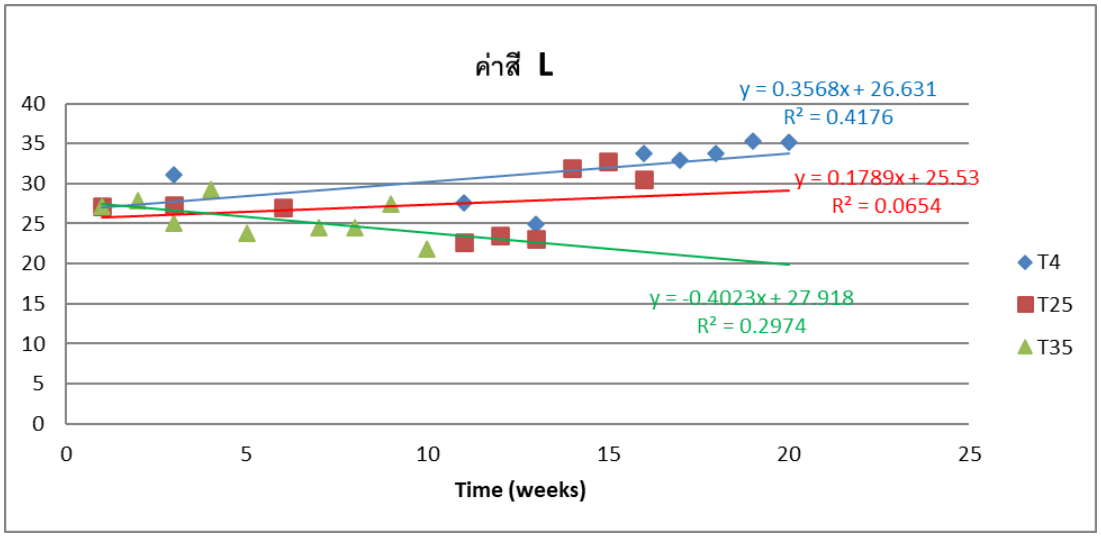
แปรปัจจัย : การให้ความร้อนเพื่อพาสเจอร์ไรซ์และการบรรจุร้อน ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส



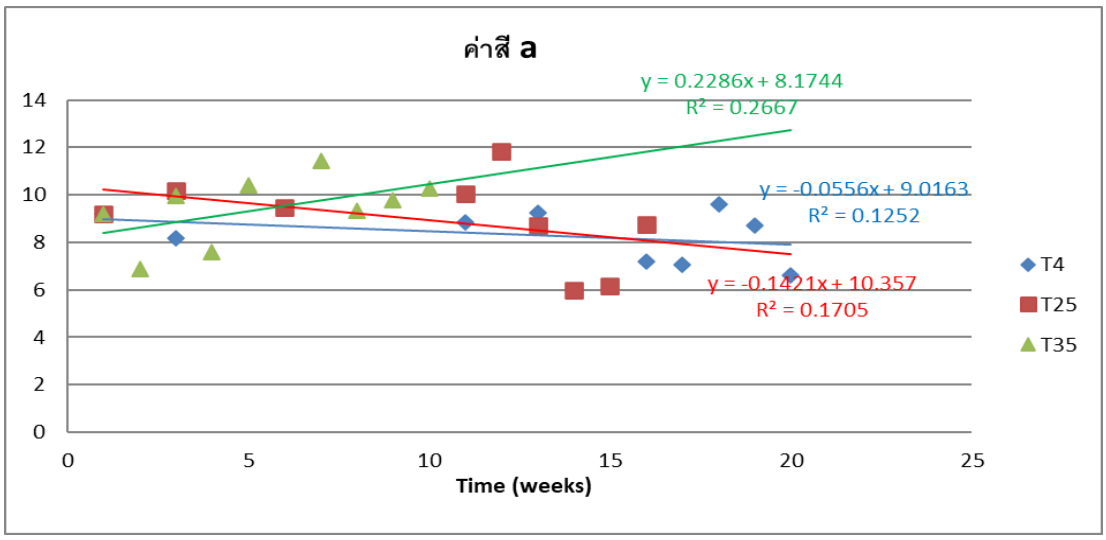
รูปที่ 51. แผนการศึกษาอายุเก็บรักษาเบื้องต้นของน้ำจิ้มไก่สูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์จะทำการประเมินคุณภาพในด้านต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษา รวมทั้งการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ต้องไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้จะนำมาคำนวณอายุการเก็บ/ประเมินอายุการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) โดยการวิเคราะห์หาสมการการประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา

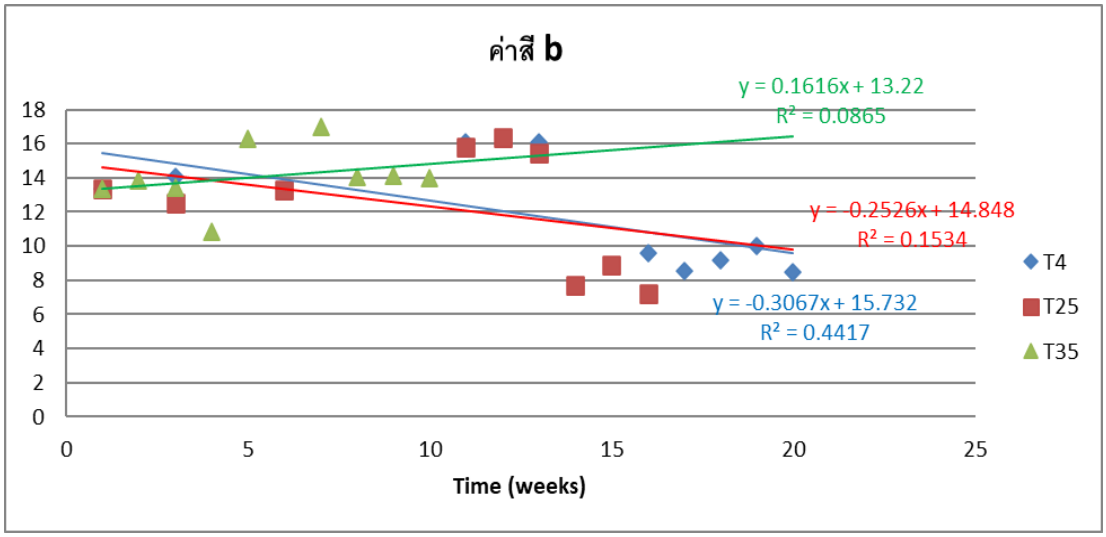
จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีเบื้องต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม (สูตรควบคุม/Control : ไม่ผ่านความร้อน) อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 สัปดาห์ พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดที่เก็บอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส หรือในสภาวะเร่ง น้ำจิ้มซีฟู้ดมีการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ,a*, b* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สีคล้ำในระหว่างการเก็บรักษาตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ค่าความสว่างลดลง ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น) ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้นเนื่องจากเอนไซม์ต่างๆ ตามธรรมชาติในพืชวัตถุดิบยังคงทำงาน (เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ไม่ได้ผ่านการให้ความร้อนเพื่อยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์) โดยการเปลี่ยนแปลงสีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เกิดขึ้นในอัตราเร็วมากที่สุด สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) ของน้ำจิ้มซีฟู้ด พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้นจะทำให้มีการละลายของของแข็งในองค์ประกอบมากขึ้น สำหรับค่า pH และ %acidity ที่ระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้นและเก็บในที่อุณหภูมิที่สูงขึ้น พบว่า ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นและค่า pH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจส่งผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ได้



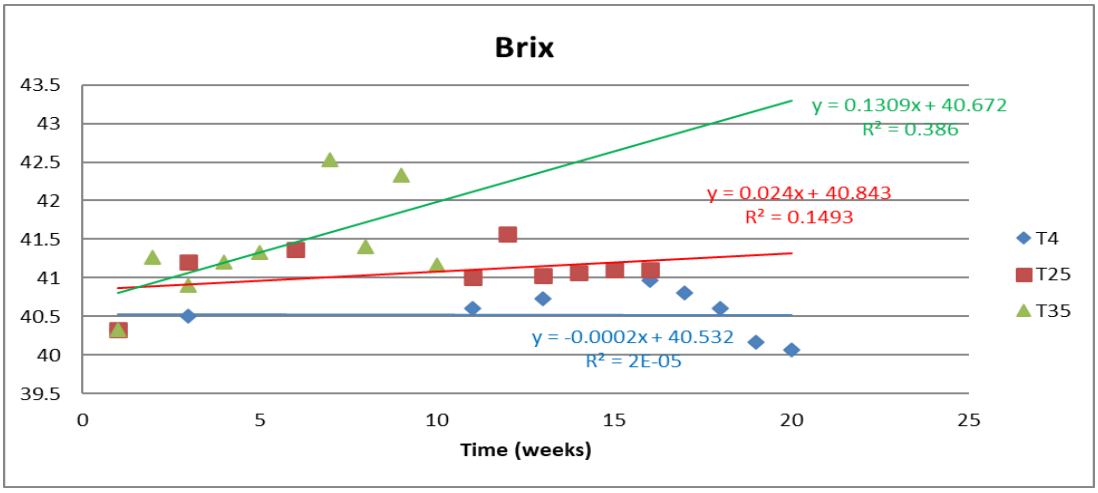
รูปที่ 52. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L*: ค่าความสว่าง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม



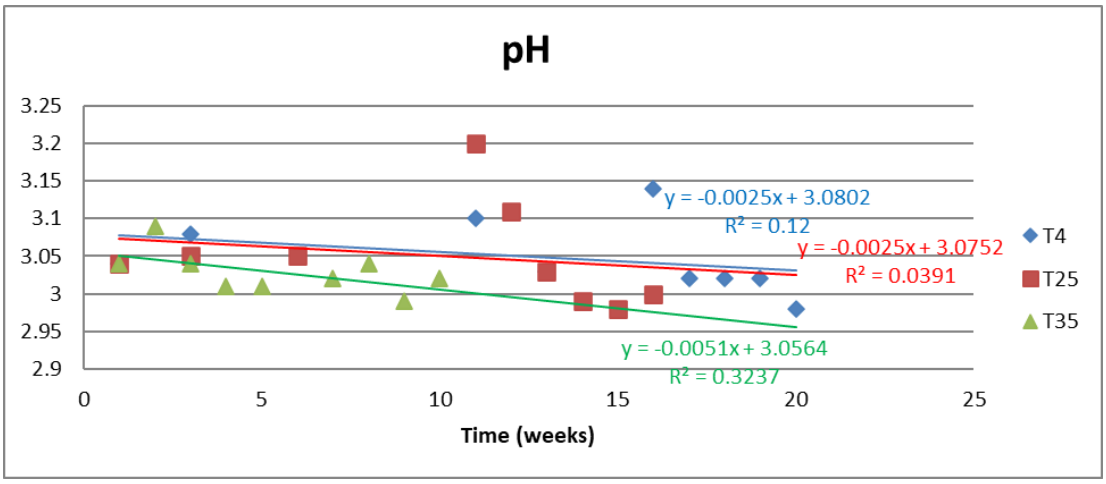
รูปที่ 53. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม



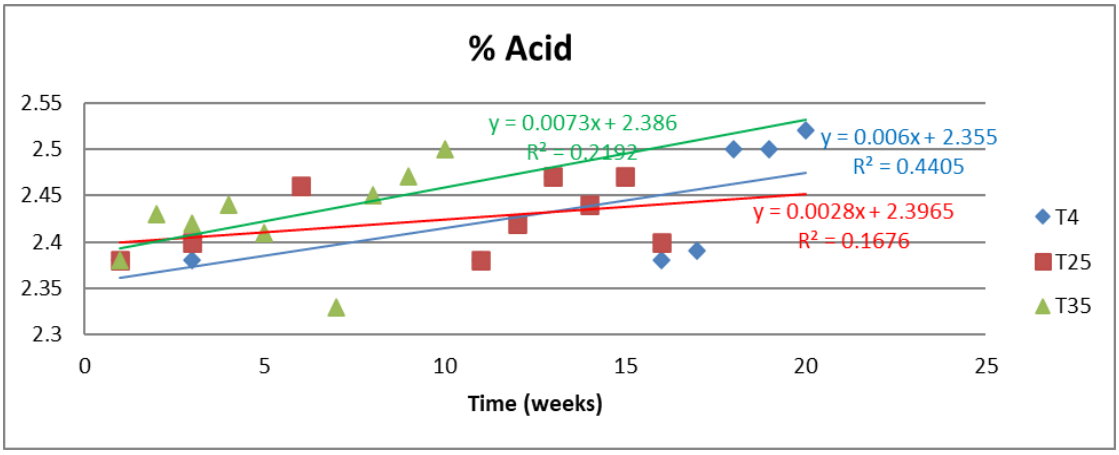
รูปที่ 54. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม



รูปที่ 55. ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม



รูปที่ 56. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม



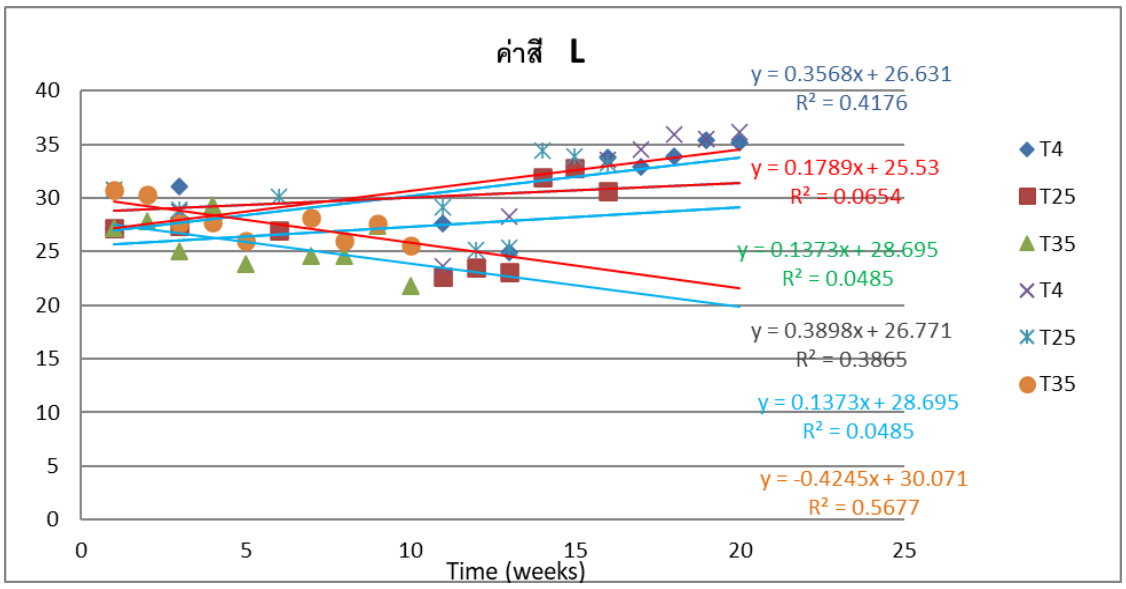
รูปที่ 57. ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (%Acid) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม

ตารางที่ 17 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม พบว่า ที่อุณหภูมิ 25องศาเซลเซียส เก็บนาน 20 สัปดาห์ขึ้นไป และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เก็บนาน 16 สัปดาห์ขึ้นไป ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Total plate count (TPC) มีค่าเกินปริมาณเชื้อตามมาตรฐานกำหนด (กำหนดไม่เกิน 104 โคโลนีต่อกรัม) ดังนั้น สรุปได้ว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมจากการทดลอง สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 20 สัปดาห์ และอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เก็บได้นานไม่เกิน 16 สัปดาห์

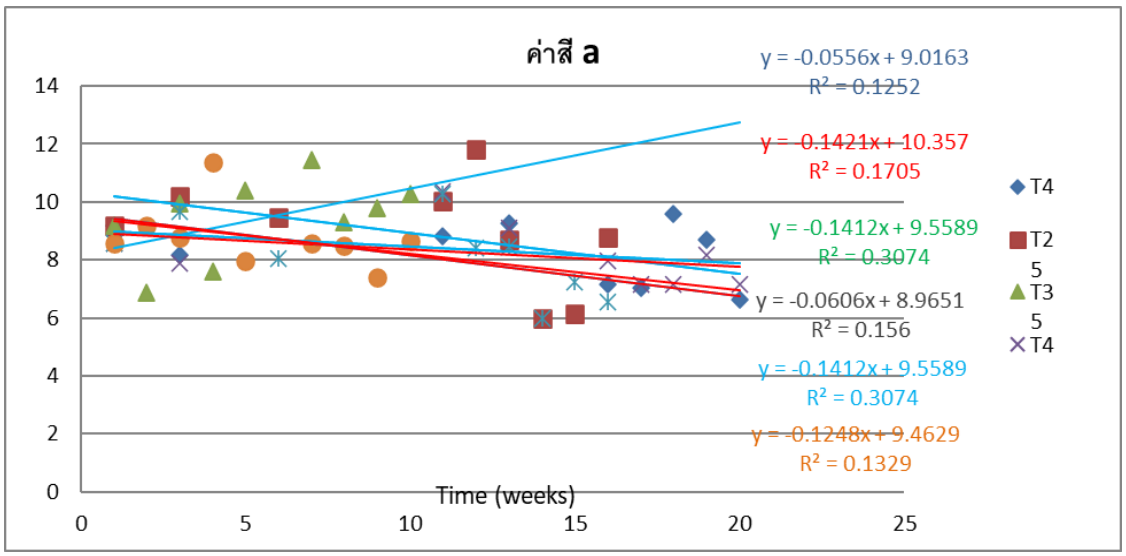
ตารางที่ 17. ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเก็บ (องศา-เซลเซียส)	ระยะเวลา (วัน)	รายการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์				
			Escherichia coli (MPN/g.)	*Salmonella* spp. (per 25 g.)	*Staphylococcus aureus* (cfu/g.)	Total plate count (cfu /g.)	Yeast and molds (cfu /g.)
	4	0	<3.0	Nd.	<10est.	9.0 x10	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	9.5 x 10	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	1.5×10^2	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	3.6×10^2	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	2.4×10^2	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	5.1×10^3	<10est.
	25	0	<3.0	Nd.	<10est.	1.0×10^2	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	9.5 x10	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	1.4×10^2	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	4.2×10^3	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	3.0×10^3	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	1.5×10^4	<10est
	35	0	<3.0	Nd.	<10est.	4.5 x10	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	9.5×10^2	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	1.4×10^3	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	1.2×10^3	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	2.4×10^4	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	5.5×10^4	<10est.

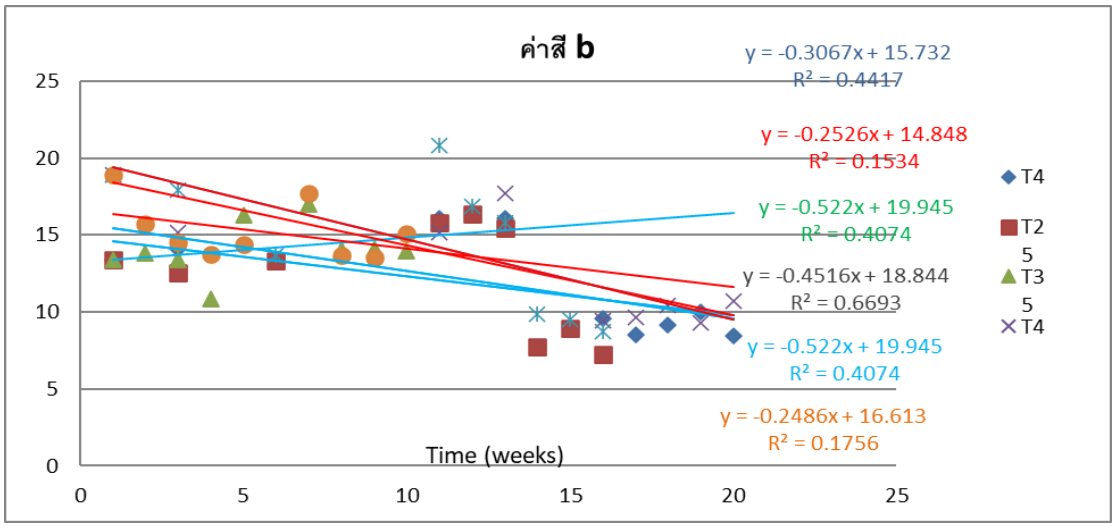
หมายเหตุ : Nd. หมายถึง Not detected



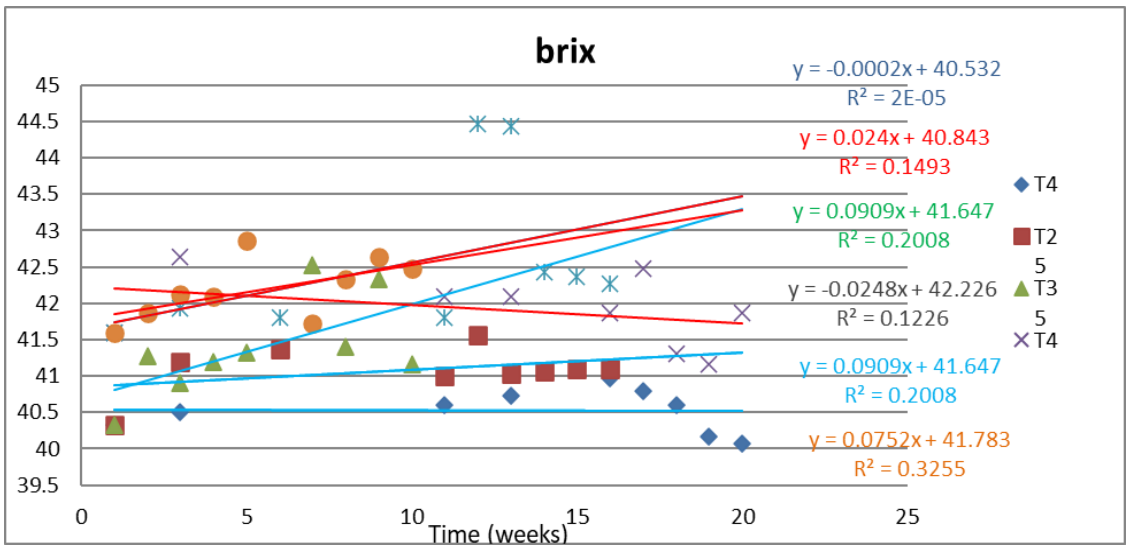
รูปที่ 58. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี L* : ค่าความสว่าง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส



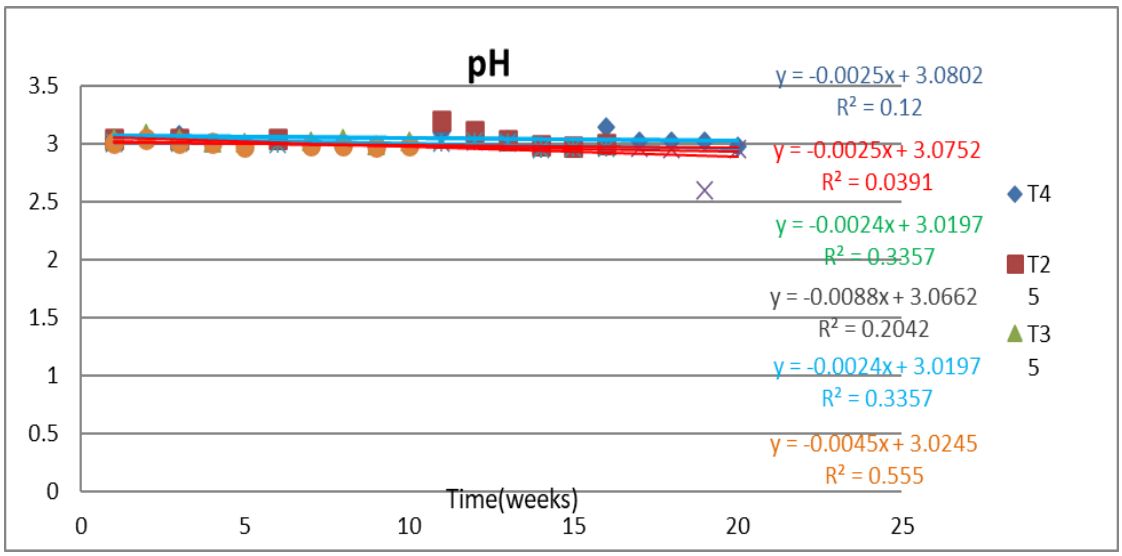
รูปที่ 59. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี a* : ค่าสีแดง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส



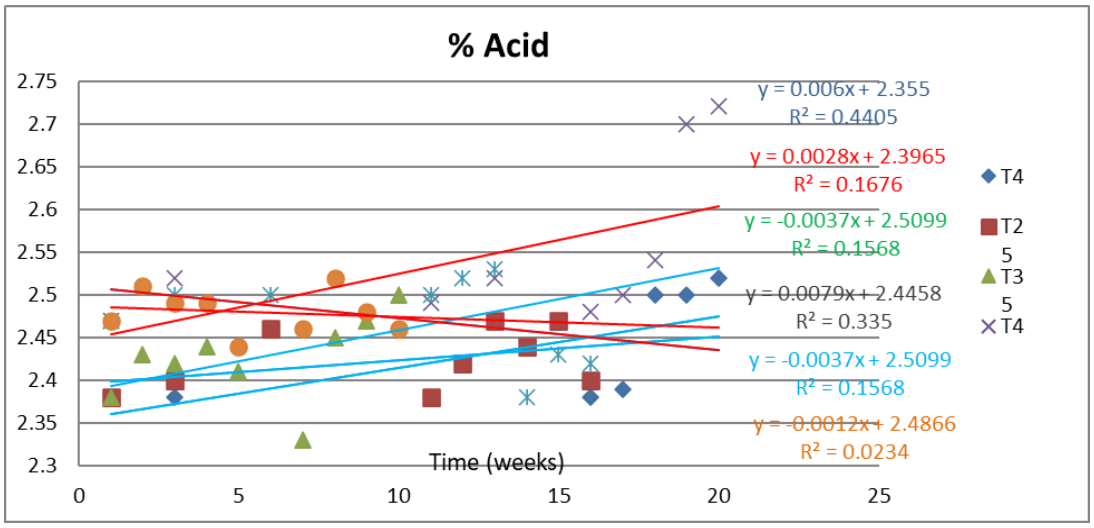
รูปที่ 60. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าสี b* : ค่าสีเหลือง ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส



รูปที่ 61. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส



รูปที่ 62. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส



รูปที่ 63. ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณความเป็นกรด (% Acid) ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและเคมีข้างต้นของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L*, a*, b*), TSS, pH และ %Acidity โดยการเก็บที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลานานขึ้น มีผลให้เกิดค่าการเปลี่ยนแปลงที่มากขึ้นด้วย น้ำจิ้มซีฟู้ดที่เก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน ค่าสี L* ลดลง, ค่าสี a* และ b* มีค่า

เพิ่มขึ้น, ค่า TSS มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น, ค่า pH ลดลง และค่า %Acidity เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบผลจากการแปรปัจจัยความร้อน (สูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์) พบว่า สูตรควบคุมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงสัปดาห์แรกของระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนสูตรพาสเจอร์ไรซ์ พบว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในช่วงสัปดาห์ที่ 10 ขึ้นไป ในช่วงแรกมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อยกว่าสูตรควบคุม คือ การพาสเจอร์ไรซ์น้ำจิ้มซีฟู้ดอาจมีผลช่วงลดการเกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ได้ในระหว่างการเก็บรักษาได้ อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองจะพบว่าการพาสเจอร์ไรซ์ผลิตภัณฑ์มีผลต่อสีของน้ำจิ้มซีฟู้ดตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 0 น้ำจิ้มซีฟู้ดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์และบรรจุร้อนจะมีสีคล้ำกว่าน้ำจิ้มซีฟู้ดที่ไม่ผ่านความร้อนเล็กน้อย และในระหว่างการเก็บรักษาน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม เกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรพาสเจอร์ไรซ์

ตารางที่ 18. ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ของน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรพาสเจอร์ไรซ์

ตัวอย่าง	อุณหภูมิการเก็บ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา (วัน)	รายการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์				
			Escherichia coli (MPN/g.)	*Salmonella* spp. (per 25 g.)	*Staphylococcus aureus* (cfu /g.)	Total plate count (cfu /g.)	Yeast and molds (cfu /g.)
น้ำจิ้มซีฟู้ด (สูตรพาสเจอร์ไรซ์)	4	0	<3.0	Nd.	<10est.	2.0 x10	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	3.0 x10	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	3.0 x10	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	2.5 $x10^2$	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	6.2 x10	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	3.1 $x10^2$	<10est.
	25	0	<3.0	Nd.	<10est.	1.0 x10	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	3.5 x10	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	3.0 x10	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	3.0 x10	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	3.0 $x10^2$	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	1.5 $x10^2$	<10est
	35	0	<3.0	Nd.	<10est.	3.5 x10	<10est.
		2	<3.0	Nd.	<10est.	5.5 x10	<10est.
		4	<3.0	Nd.	<10est.	1.4 $x10^2$	<10est.
		12	<3.0	Nd.	<10est.	4.2 x10	<10est
		16	<3.0	Nd.	<10est.	2.4 $x10^2$	<10est.
		20	<3.0	Nd.	<10est.	5.5 $x10^2$	<10est.

หมายเหตุ : Nd. หมายถึง Not detected

ตารางที่ 18 แสดงผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรพาสเจอร์ไรซ์ พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดพาสเจอร์ไรซ์ สามารถเก็บที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ได้นานมากกว่า 20 สัปดาห์ขึ้นไป ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ Total plate count (TPC) มีค่าไม่เกินปริมาณเชื้อตามมาตรฐานกำหนด (กำหนดไม่เกิน 104 โคโลนีต่อกรัม)

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม (C) และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ (P) ที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 4, 25 และ 35 องศาเซลเซียส ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

น้ำจิ้มซีฟู้ด	ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ^{Ns}	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
สูตรควบคุม	0	7.2857 ± 1.3260^{a}	7.3571 ± 0.8419^{a}	7.2857± 0.6113	7.0714± 1.2067^{a}	6.7143± 1.4373^{a}	7.0000± 1.2404^{a}	93
	4	7.0714 ± 1.2067^{ab}	7.0714 ± 0.9973^{a}	6.9286 ± 1.2688	6.5714± 1.1579^{ab}	6.3571 ± 1.3363^{ab}	6.7143 ± 1.1387^{ab}	86
	12	6.3000 ± 1.7029^{ab}	6.5000 ± 1.7795^{ab}	6.0000 ± 1.7638	5.3000± 1.9465^{bc}	5.2000 ± 1.9322^{b}	5.4000 ± 1.8974^{b}	60
	20	-	-	-	-	-	-	-
สูตรพาส-เจอร์ไรซ์	0	7.0000 ± 1.3587^{a}	7.0000 ± 1.2404^{a}	6.8571 ± 1.1673^{a}	6.5000± 1.0919^{a}	6.3571 ± 1.3363^{a}	6.4286 ± 1.3425^{a}	93
	4	6.5833 ± 0.6686^{abc}	6.6667 ± 0.4924^{ab}	6.1667 ± 1.0299^{abc}	6.1667± 1.1146^{a}	6.1667 ± 1.1146^{ab}	6.0833 ± 1.1645^{ab}	92
	12	6.5833 ± 0.6686^{abc}	6.4167 ± 0.5149^{abc}	6.0000 ± 1.2792^{abc}	6.1667± 1.1934^{a}	6.2500 ± 1.0553^{ab}	6.0000 ± 1.1282^{abc}	75
	20	5.5000 ± 2.1731^{bc}	5.6000 ± 2.3664^{c}	5.4000 ± 1.8974^{bc}	5.1000± 2.3781^{ab}	5.1000 ± 2.4698^{abc}	5.2000 ± 2.2010^{abc}	60

หมายเหตุ : Nd. หมายถึง Not detected

จากผลการทดลองข้างต้น (กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์) พบว่าน้ำจิ้มซีฟู้ดตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุม ผู้ทดสอบให้การยอมรับน้ำจิ้มที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 12 สัปดาห์ และน้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรพาสเจอร์ไรซ์ ผู้ทดสอบให้การ

ยอมรับน้ำจิ้มที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 20 สัปดาห์ คะแนนการยอมรับและคะแนนความชอบด้านต่างๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น

ตารางที่ 20. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

น้ำจิ้มซีฟู้ด	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ Ns	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
สูตรควบคุม	0	7.2857± 1.3260^{ns}	7.3571± 0.8419^{ns}	7.2857± 0.6113^{a}	7.0714± 1.2067^{ns}	6.7143± 1.4373^{ns}	7.0000± 1.2404 ^{ns}	93
	4	6.6923± 0.9473^{ns}	6.8462± 0.9871^{ns}	6.5385± 1.3914^{ab}	6.3846± 1.3868^{ns}	6.4615± 1.2659^{ns}	6.6154± 1.1929 ^{ns}	92
	12	6.7500± 1.2154^{ns}	6.6667± 1.1547^{ns}	6.1667± 1.3371^{b}	6.1667± 1.3371^{ns}	6.0833± 1.1645^{ns}	6.0833± 0.9962 ^{ns}	62
สูตรพาสเจอร์ไรซ์	0	7.0000± 1.3587^{ns}	7.0000± 1.2404^{a}	6.8571± 1.1673^{ns}	6.5000± 1.0919^{ns}	6.3571± 1.3363^{a}	6.4286± 1.3425 ^{ns}	93
	4	6.3846± 0.8697^{ns}	6.2308± 0.9268^{ab}	6.0769± 1.3205^{ns}	6.4615± 0.9674^{ns}	6.3077± 0.9473^{a}	6.0769± 1.0377 ^{ns}	92
	12	6.3333± 1.3027^{ns}	5.8333± 1.6423^{b}	5.9167± 1.6214^{ns}	5.9167± 1.5050^{ns}	5.3333± 1.2309^{b}	5.6667± 1.3707 ^{ns}	58

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 21. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำจิ้มสูตรควบคุม และสูตรพาสเจอร์ไรซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

น้ำจิ้มซีฟู้ด	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ลักษณะปรากฏ[Ns]	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม	การยอมรับ (เปอร์เซ็นต์)
สูตรควบคุม	0	7.2857± 1.3260^{ab}	7.3571± 0.8419^{a}	7.2857 ± 0.6113^{a}	7.0714± 1.2067^{a}	6.7143± 1.4373^{a}	7.0000 ± 1.2404^{a}	93
	4	7.0000± 0.9129^{ab}	7.0769± 0.7596^{ab}	6.4615 ± 1.1983^{abc}	6.3077± 1.3775^{ab}	6.2308± 1.0127^{ab}	6.4615 ± 1.2659^{ab}	75
	12	5.7500± 0.8660^{b}	5.4167± 1.3790^{b}	5.9167 ± 0.9003^{ab}	6.0000± 1.2061^{b}	6.1667± 1.1934^{b}	6.0833 ± 1.2401^{b}	59
สูตรพาสเจอร์ไรซ์	0	7.0000± 1.3587^{a}	7.0000± 1.2404^{a}	6.8571 ± 1.1673^{a}	6.5000± 1.0919^{ns}	6.3571± 1.3363^{ns}	6.4286 ± 1.3425 ^{ns}	93
	4	6.5833± 0.7930^{ab}	6.3333± 1.1547^{ab}	6.1667 ± 1.0299^{ab}	6.0833± 1.4434^{ns}	6.1667± 1.1146^{ns}	6.0833 ± 1.3790 ^{ns}	83
	12	5.8333± 0.9374^{b}	5.5000± 1.3817^{b}	6.0833 ± 1.0836^{ab}	6.1667± 1.0299^{ns}	6.0833± 1.2401^{ns}	5.9167 ± 1.3114 ^{ns}	62

หมายเหตุ : $^{a-d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองข้างต้น (กำหนดเกณฑ์การยอมรับผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์) พบว่าน้ำจิ้มซีฟู้ดตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 25 และ 35 องศาเซลเซียส น้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรควบคุม ผู้ทดสอบให้การยอมรับน้ำจิ้มที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 12 สัปดาห์ และน้ำจิ้มซีฟู้ด สูตรพาสเจอร์ไรซ์ ผู้ทดสอบให้การยอมรับน้ำจิ้มที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 12 สัปดาห์ คะแนนการยอมรับและคะแนนความชอบด้านต่างๆ ลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น

ตารางที่ 22. สรุปอายุการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มซีฟู้ด

สูตรน้ำจิ้มซีฟู้ด	อุณหภูมิการเก็บ (องศาเซลเซียส)	ประเมินอายุการเก็บ (สัปดาห์)	เปอร์เซ็นต์การยอมรับ (ทดสอบทางประสาทสัมผัส)	หมายเหตุ
สูตรควบคุม	4 องศาเซลเซียส	<12	60 (สัปดาห์ที่ 12)	ไม่พบเชื้อเกินมาตรฐาน ในสัปดาห์ที่ 20
	25 องศาเซลเซียส	<12	62 (สัปดาห์ที่ 12)	พบเชื้อเกินมาตรฐาน สัปดาห์ที่ 20
	35 องศาเซลเซียส	<12	59 (สัปดาห์ที่ 12)	พบเชื้อเกินมาตรฐาน สัปดาห์ที่ 16
สูตรพาสเจอร์ไรซ์	4องศาเซลเซียส	<20	60 (สัปดาห์ที่ 20)	ไม่พบเชื้อเกินมาตรฐาน ในสัปดาห์ที่ 20
	25 องศาเซลเซียส	<12	58 (สัปดาห์ที่ 12)	ไม่พบเชื้อเกินมาตรฐาน ในสัปดาห์ที่ 20
	35 องศาเซลเซียส	<12	62 (สัปดาห์ที่ 12)	ไม่พบเชื้อเกินมาตรฐาน ในสัปดาห์ที่ 20

จากตารางข้อมูลข้างต้น พบว่า น้ำจิ้มซีฟู้ดสูตรควบคุมและสูตรพาสเจอร์ไรซ์มีประมาณการณ์อายุการเก็บ ดังแสดงในตารางที่ 22 จะเห็นว่าเกณฑ์อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พิจารณาได้ผลจากการทดสอบทางประสาทเป็นหลัก และการยอมรับของผู้ทดสอบ (กำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ 65 เปอร์เซ็นต์) ผลจากการเปลี่ยนแปลงสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม เป็นสำคัญ

2.3 น้ำพริก

ต้นแบบของผลิตภัณฑ์ที่นำมาพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาคือ น้ำพริกหน่อไม้ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อผู้บริโภคเกษตรยั่งยืนประกอบธุรกิจคือ การผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาจากหน่อไม้ จังหวัดสุรินทร์ โดยขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้มีขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 64.

สับหน่อไม้ให้เป็นชิ้นเล็กๆ

⬇

ต้มในน้ำเพื่อกำจัดรสขม

⬇

ทอดหัวหอม กระเทียม พริก

⬇

เผากะปิ

⬇

บดวัตถุดิบให้ละเอียดร่วมกับหน่อไม้

⬇

ปรุงรสด้วยเกลือ น้ำตาลทรายขาว และน้ำมะขามเปียก

⬇

เคี่ยวในกระทะเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

⬇

ทำให้เย็น

⬇

บรรจุในกระปุก PS

รูปที่ 64. กระบวนการผลิตน้ำพริกหน่อไม้

รูปที่ 65. น้ำพริกหน่อไม้

จากการสัมภาษณ์พบว่า การผลิตในปัจจุบันมีกำลังการผลิต 10-15 กิโลกรัมต่อกระทะ และมีอายุการเก็บรักษา 7 วันในตู้เย็น

2. การประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จากการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

จากการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประกอบการผลิตพบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่า Water activity (A_w) เท่ากับ 0.976 ซึ่งประเมินได้ว่า ผลิตภัณฑ์มีโอกาสเสื่อมเสียจากการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย รา และยีสต์ การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในภาชนะพร้อมจำหน่ายมีหลักการสำคัญคือ การควบคุมปัจจัยที่ทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้เกิดการเสื่อมเสียหรือเสื่อมคุณภาพ ได้แก่ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทั้งการแช่เย็นและการแช่เยือกแข็ง การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อหลังการบรรจุ การใช้วัตถุกันเสีย หรือการลดปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ การแช่เย็นซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้ประกอบการใช้อยู่เดิมมีข้อจำกัดในด้านการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำ ทั้งในระหว่างการเก็บรักษา การขนส่ง การจัดจำหน่าย การนำผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อกลับบ้านและเก็บรักษาก่อนเปิดใช้งาน ซึ่งมีความยุ่งยากเป็นต้นทุนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีราคาสูงขึ้น และมีความเสี่ยงต่อการเสื่อมเสียและความปลอดภัยของผู้บริโภคหากผลิตภัณฑ์ไม่ได้รับการเก็บรักษาและขนส่งอย่างเหมาะสม การใช้ความร้อนหลังการบรรจุเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เป็นวิธีการที่มีประสิทธิผลในการทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สำหรับน้ำพริกหน่อไม้จัดอยู่ในกลุ่มอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ จำเป็นต้องได้รับการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรซ์ (สูงกว่า 100 องศาเซลเซียส) โดยใช้หม้อฆ่าเชื้อ (Retort) จึงจะสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง อย่างไรก็ตาม ด้วยโครงสร้างพื้นฐานและศักยภาพในด้านต่างๆ ในการทำธุรกิจของผู้ประกอบการแล้ว ระดับเทคโนโลยีดังกล่าวจึงสูงเกินไป ในการนี้โครงการจึงเลือกเทคโนโลยีในการลดปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ให้ต่ำกว่า 0.85 เพื่อควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย

3. การพัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้

การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้ มีเป้าหมายในการลดค่า A_w ของน้ำพริกให้ต่ำกว่า 0.85 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีฯ คือ ต้องเป็นวิธีที่ทำได้ไม่ยาก ใช้อุปกรณ์ที่ผู้ประกอบการหาได้ และมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องไม่ต่ำกว่า 3 เดือน วิธีการที่ได้ทำการศึกษา ได้แก่

1. การระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการคั่วในกระทะ โดยการนำน้ำพริกที่ผู้ประกอบผลิตมาระเหยน้ำด้วยการคั่วในกระทะ สุ่มตัวอย่างเป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบค่า A_w จนมีค่าต่ำกว่า 0.85 จากการทดลอง พบว่าใช้ระยะเวลาในการผัด 25 นาที ได้ค่า A_w = 0.843

2. การใช้น้ำมันผัดเพื่อระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ โดยการใส่น้ำมันในผลิตภัณฑ์ในปริมาณ 30 กรัมต่อผลิตภัณฑ์ 100 กรัม ในกระทะให้ความร้อนต่ำ และผัดเพื่อระเหยน้ำออก สุ่มตัวอย่างเป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบค่า A_w จนมีค่าต่ำกว่า 0.85 จากการทดลอง พบว่าใช้ระยะเวลาในการผัด 25 นาที ได้ค่า A_w = 0.707
3. การใช้กลีเซอรอล (glycerol) ที่ทำหน้าที่ plasticizer หรือ humectant เปลี่ยนสถานะของน้ำในอาหารจากน้ำอิสระเป็นน้ำเกาะเกี่ยว (Bound water) โดยการเติมกลีเซอรอลในปริมาณ 20 กรัมต่อผลิตภัณฑ์ 100 กรัม ในกระทะให้ความร้อนต่ำ และผัดเพื่อระเหยน้ำออก สุ่มตัวอย่างเป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบค่า A_w จนมีค่าต่ำกว่า 0.85 จากการทดลอง พบว่าใช้ระยะเวลาในการผัด 5 นาที ได้ค่า A_w = 0.812

ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังแสดงในรูปที่ 66

(ก) **(ข)** **(ค)**

รูปที่ 66. ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาหน่อไม้ที่ผ่านการลดค่า A_w ด้วยวิธีการต่างๆ (ก) ผัดให้แห้ง (ข) เพิ่มน้ำมัน (ค) เติมกลีเซอรอล

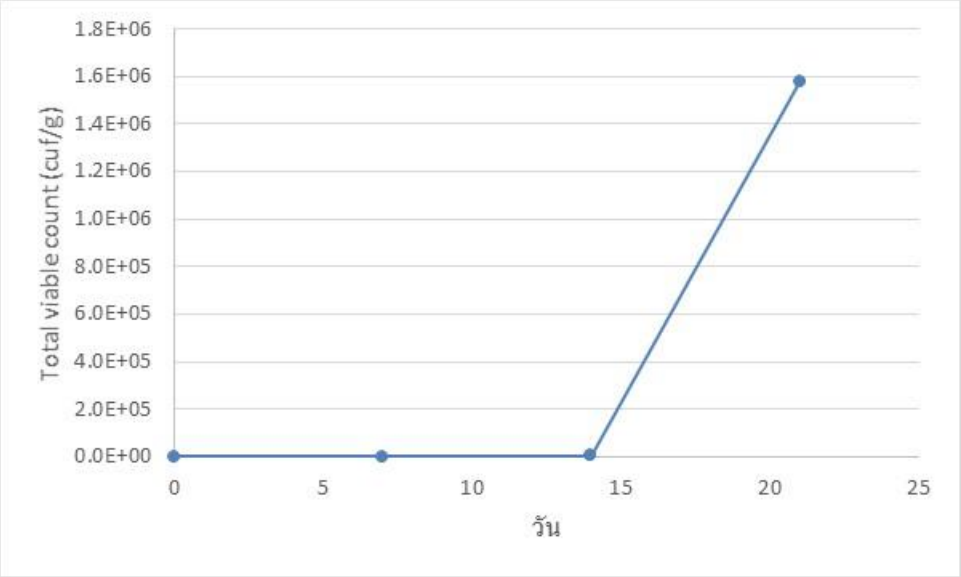
จากการพิจารณาลักษณะปรากฏพบว่า วิธีการแรกคือ การระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งและร่วนเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม แม้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ แต่มีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม วิธีการดังกล่าวจึงยังไม่เหมาะกับการยืดอายุผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้ ยกเว้นผู้ประกอบการต้องการได้ผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่

วิธีการที่สองคือ การใช้น้ำมันผัดเพื่อระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ พบว่ามีผลทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีน้ำมันแยกตัวออกจากน้ำพริกเหมือนกับน้ำพริกเผา แม้ว่าจะมีประสิทธิภาพใน

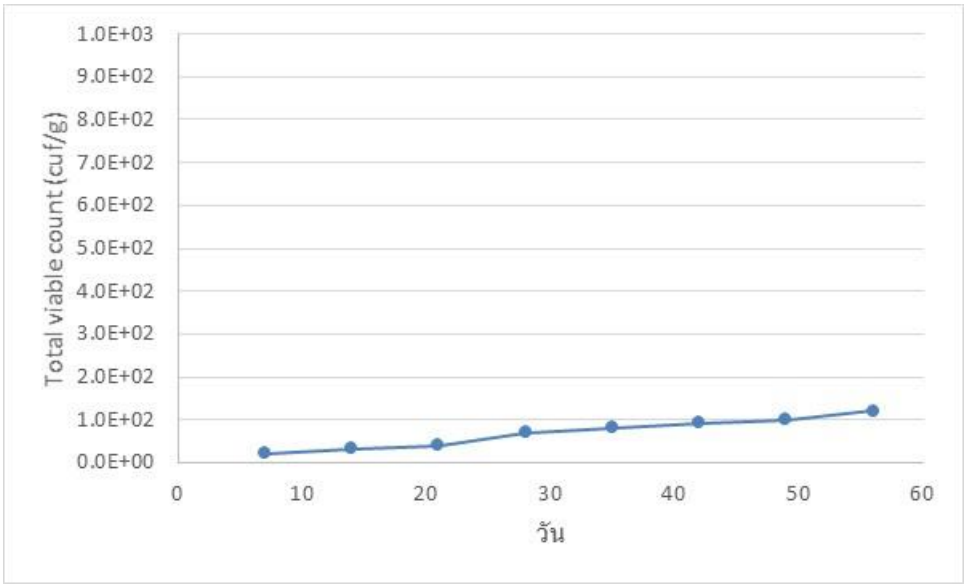
การลดค่า A_w แต่กลับมีทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์

วิธีที่ 3 เป็นการใช้กลีเซอรอลซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งทำหน้าที่เป็นสารจับกับน้ำ ทำให้น้ำอิสระเปลี่ยนรูปแบบเป็นน้ำเกาะเกี่ยว ส่งผลให้จุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้ในการเจริญได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณค่า A_w ลดลงต่ำกว่า 0.85 ในขณะที่ลักษณะปรากฏไม่แตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์เดิมอย่างมีนัยสำคัญ ในโครงการนี้จึงได้เลือกใช้วิธีที่ 3 ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกหน่อไม้ต่อไป

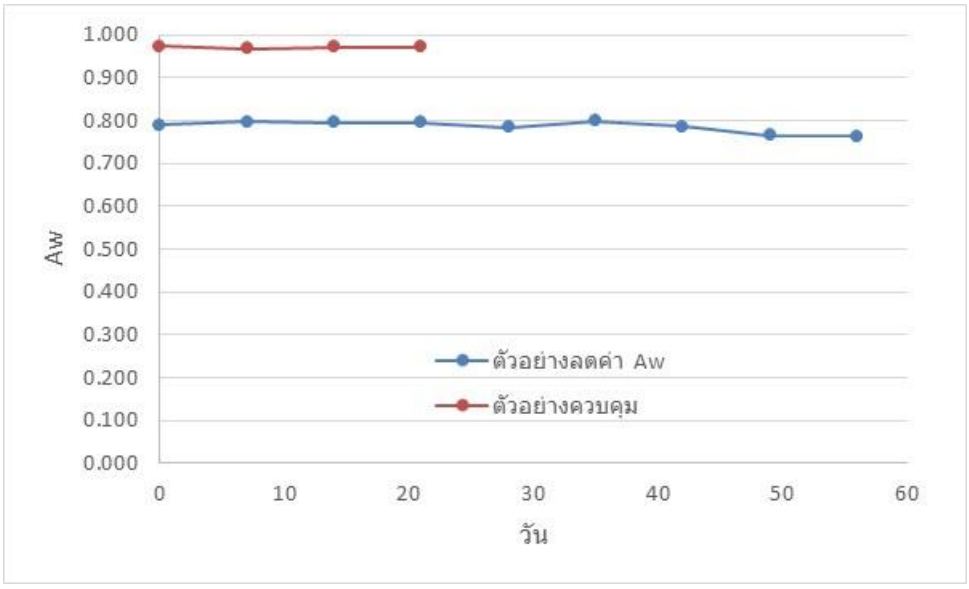
เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้ว จึงได้ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ไม่ได้มีการเติมกลีเซอรอล) โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุกระปุก PET ฝาเกลียวในตู้บ่มควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส โดยสุ่มตัวอย่างทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน (8 สัปดาห์) วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Model Color Quest XE, Hunter lab, USA) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ค่า A_w ด้วยเครื่องวัดค่า A_w (AquaLab Pre, USA) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบจำนวน 10 ราย เพื่อประเมินความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี 5-Point hedonic scale ตั้งแต่ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 5 คือ ชอบมากที่สุด ผลการศึกษาได้แสดงไว้ในรูปที่ 67-71



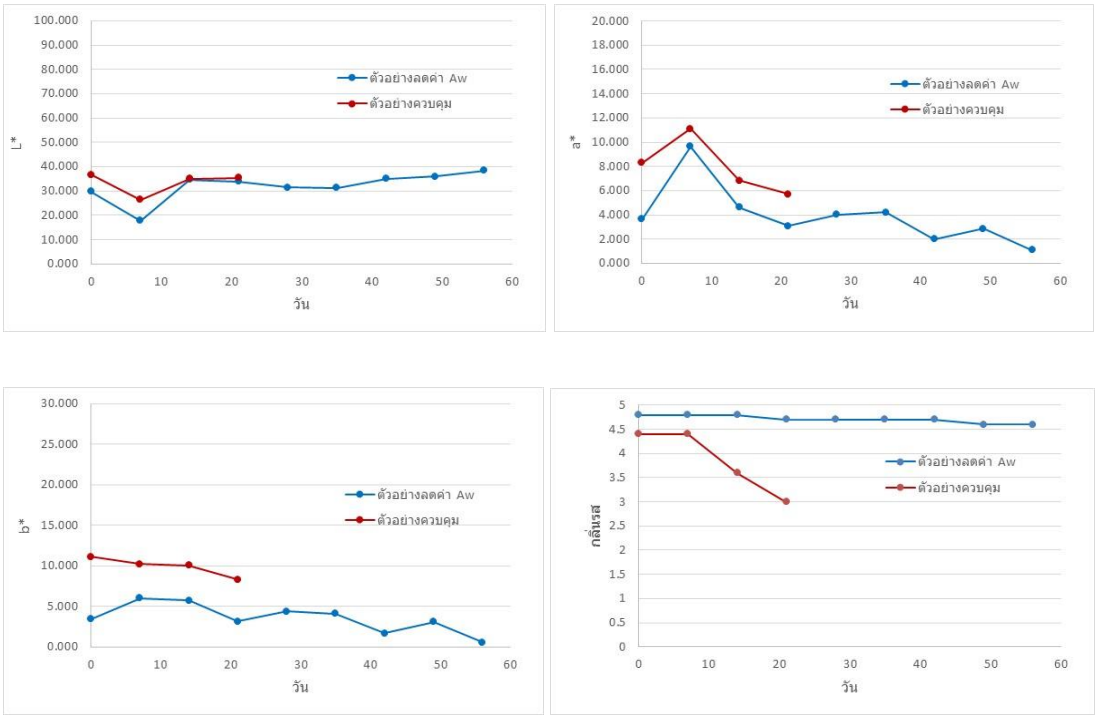
รูปที่ 67. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Total viable count) ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ ควบคุมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



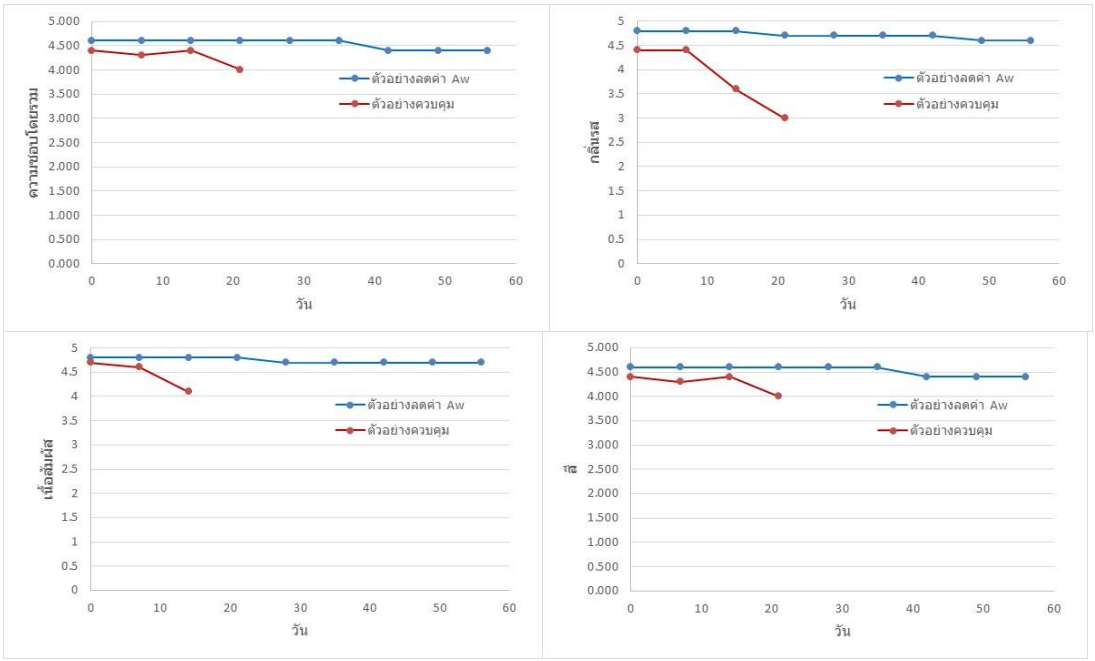
รูปที่ 68. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Total viable count) ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ 69. การเปลี่ยนแปลงของค่า A_w ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ 70. การเปลี่ยนแปลงของค่าสีของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



รูปที่ 71. การเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากการทดลองพบว่า น้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมที่ไม่ได้มีการปรับลดค่า A_w สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยพิจารณาจากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งมีปริมาณเกินกว่า 10^4 โคโลนีต่อกรัม (มผช. 4/2546, น้ำพริกเผา) ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา ในขณะที่น้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลยังคงมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ในระดับมาตรฐานความปลอดภัยของน้ำพริกเผา ที่กำหนดไว้หลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 56 วัน

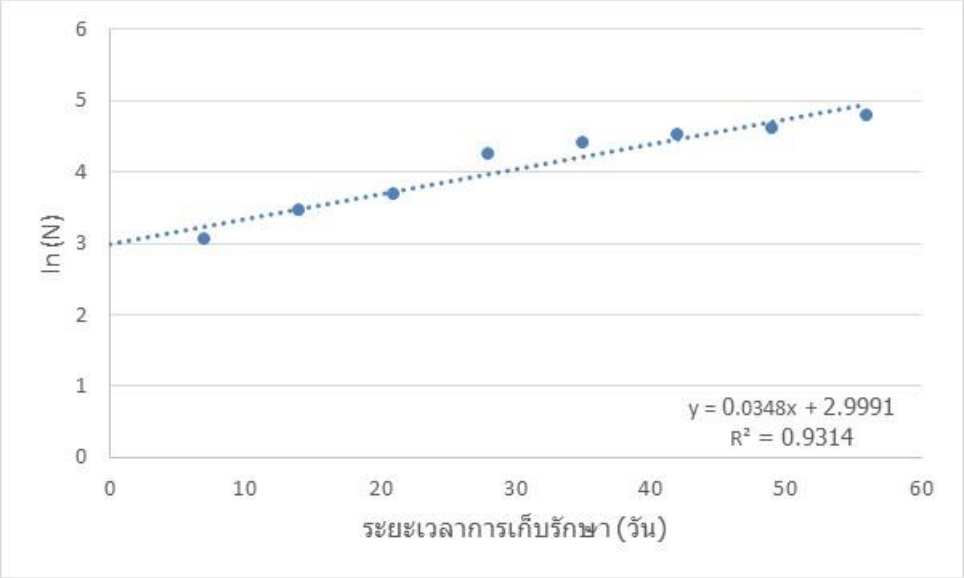
สำหรับคุณภาพด้านอื่นๆ ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่า ค่า A_w ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล แสดงให้เห็นว่ากระปุก PET ฝาเกลียว มีประสิทธิภาพในการควบคุมการแลกเปลี่ยนของไอน้ำได้ดี สำหรับค่าสี พบว่า ค่า L* (ค่าความสว่าง) ของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยค่าความสว่างของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ไม่เกิดสีคล้ำในระหว่างการเก็บรักษา ค่า a* ที่เป็นค่าบวกบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์มีสีแดง ระดับของค่า a* ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีสีแดงที่จางลงในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ค่า b* ที่เป็นบวกบ่งชี้ว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลือง ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ค่า b* มีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีระดับสีเหลืองที่ลดลง ภาพรวมด้านสีของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาหน่อไม้ในกระปุก PET ฝาเกลียว พบว่า สีของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นมีสีส้ม ระดับของสีส้มมีแนวโน้มจางลง ในระหว่างการเก็บรักษาและผลิตภัณฑ์ไม่มีสีคล้ำที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันแสดงว่ากระปุก PET สามารถป้องกันการแลกเปลี่ยนของก๊าซออกซิเจนได้ดี

จากการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมและน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า น้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุมมีแนวโน้มที่ได้รับการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ในวันที่ 21 ตรวจพบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนผลิตภัณฑ์ (รูปที่ 72) จึงไม่ได้ให้ผู้ทดสอบทำการชิม และทำการทดสอบด้านสีและกลิ่นรสเท่านั้น สำหรับน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการยอมรับในด้านต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 56 วัน

รูปที่ 72. การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำพริกเผาหน่อไม้ควบคุม หลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วันที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ออกแบบให้ศึกษาในช่วงระยะเวลา 56 วัน (8 สัปดาห์) เนื่องจากตัวอย่างที่ได้จากผู้ประกอบการมีจำกัด หลังจากการเก็บรักษาพบว่า น้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลยังคงมีเชื้อจุลินทรีย์ในระดับตามมาตรฐาน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้นก่อนการเก็บรักษา จากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถนำมาทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้โดยเลือกใช้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิตเป็นตัวแปร เนื่องจากเป็นคุณภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่นๆ และส่งผลต่อความปลอดภัยและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยตรง

จากการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตกับระยะเวลาการเก็บรักษาของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล (รูปที่ 68) พบว่า การเปลี่ยนแปลงของปริมาณจุลินทรีย์ที่มีชีวิตเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง เนื่องจาก เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ln ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (N) กับระยะเวลาการเก็บรักษา (t) ได้กราฟเส้นตรงที่มีค่า R2 สูงสุด (R^2 = 0.93) ดังแสดงในรูปที่ 73 โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวด้วยสมการที่ 1



รูปที่ 73. ความสัมพันธ์ระหว่าง ln (N) และระยะเวลาการเก็บรักษา

$\ln (N) = 0.0348t + 2.9991$ $(R^2 = 0.93)$ สมการที่ 1

โดย N = จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (โคโลนีต่อกรัม)

t = ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)

มาตรฐานน้ำพริกเผากำหนดให้มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^4 โคโลนีต่อกรัม จึงสามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของน้ำพริกเผาหน่อไม้ที่มีการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอล โดยการแทนที่ค่า N เป็น 10^4 เพื่อคำนวณค่า t พบว่า มีค่า t = 178.7 วัน หรือ 5.96 เดือน ดังนั้นการปรับลดค่า A_w ด้วยกลีเซอรอลสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาหน่อไม้มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง

3. ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ มีหลายชนิด ได้แก่ น้ำผักผลไม้ เครื่องดื่มธัญพืช เครื่องดื่มสมุนไพร นม กาแฟ ชาพร้อมดื่ม เป็นต้น การจัดแบ่งประเภทของเครื่องดื่มสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ได้แก่ เครื่องดื่มที่มีความเป็นกรด คือ เครื่องดื่มที่มีค่า pH ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 4.6 เครื่องดื่มปรับกรด คือ เครื่องดื่มที่มีค่า pH โดยธรรมชาติสูงกว่า 4.6 และมีการเติมกรดเพื่อลดค่า pH ให้ต่ำกว่า 4.6 และเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ เครื่องดื่มที่มีค่า pH สูงกว่า 4.6 ค่า pH 4.6 การกำหนดค่า pH ที่

4.6 เนื่องจากการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิท (Hermetically sealed container) มีเป้าหมายในการทำลายสปอร์ของ C. *botulinum* ที่สามารถเจริญและสร้างสารพิษ จะไม่งอกในอาหารที่มีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำกว่า 4.8 จึงนิยมใช้ค่าความเป็นกรด-เบสต่ำกว่าคือ 4.6 ในการแบ่งประเภทของอาหารที่มีความเป็นกรดและอาหารที่เป็นกรดต่ำ สปอร์ของ C. *botulinum* พบได้ทั้งอาหารชนิดกรดต่ำและอาหารปรับกรด แต่ในอาหารที่เป็นกรดมีค่าความเป็นกรด-เบสต่ำกว่า 4.6 กรดเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมไม่ให้ C. *botulinum* สามารถเจริญและสร้างสารพิษได้

ตัวอย่างที่นำมาใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มของผู้ประกอบการที่มีสูตรการผลิตแต่มีปัญหาด้านอายุการเก็บรักษาที่สั้น โดยเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มที่อุณหภูมิห้องมีดังต่อไปนี้

1. น้ำสับปะรด

ศึกษาอายุการเก็บน้ำสับปะรดด้วยวิธีฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ โดยการผลิตน้ำสับปะรด 3 สูตร คือ สูตรน้ำสับปะรด 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 30 คน โดยผู้ทดสอบเลือกสูตร 100 เปอร์เซ็นต์ เลือกมา 1 สูตร เพื่อศึกษาอายุการเก็บ โดยศึกษาโดยเปรียบระหว่างน้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 75 องศาเซลเซียส นาน 20 นาทีเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส กับน้ำสับปะรดคั้นสด (Control) น้ำสับปะรดที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

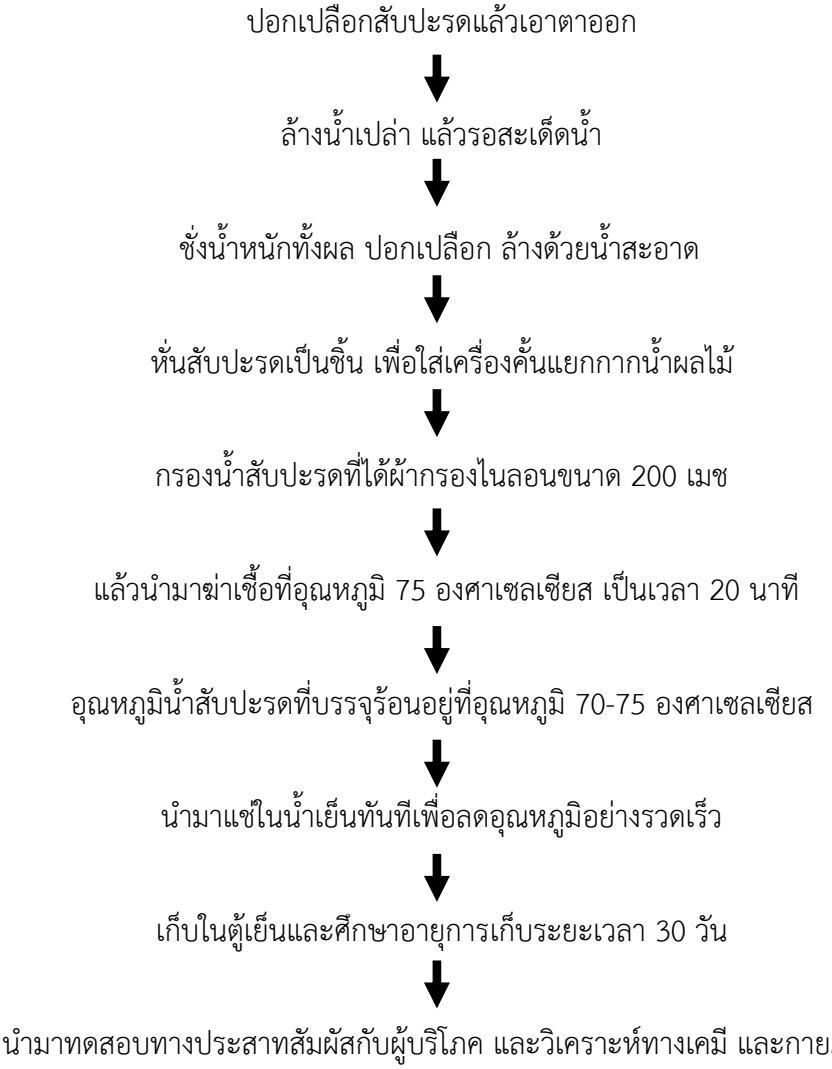
1.1.1 ค่าสี L*, a* และ b* โดยทำการวัดค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400โดย ค่า L* = 100 สีขาว ค่า L* = 0 สีดำ ค่า a* ลบมาก สีเขียวมาก ค่า a* บวกมาก สีแดงมาก ค่า b* ลบมาก สีน้ำเงินมาก ค่า a* บวกมาก สีเหลืองมาก จดบันทึก

1.1.2 ค่า TSS ของวัตถุดิบก่อนที่จะถูกนำมาผลิต ซึ่งค่าความหวานนี้จะแสดงค่าในรูปของ %Brix

1.2 คุณภาพทางเคมี

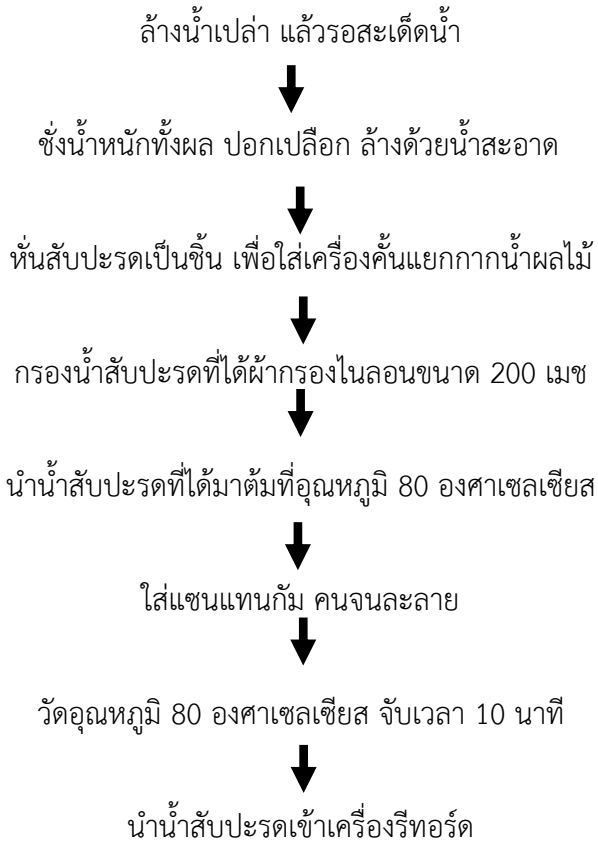
วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง pH meter

1.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมดื่มที่ได้จากข้อที่ 1 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน เป็นจำนวน 30 คน โดยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม



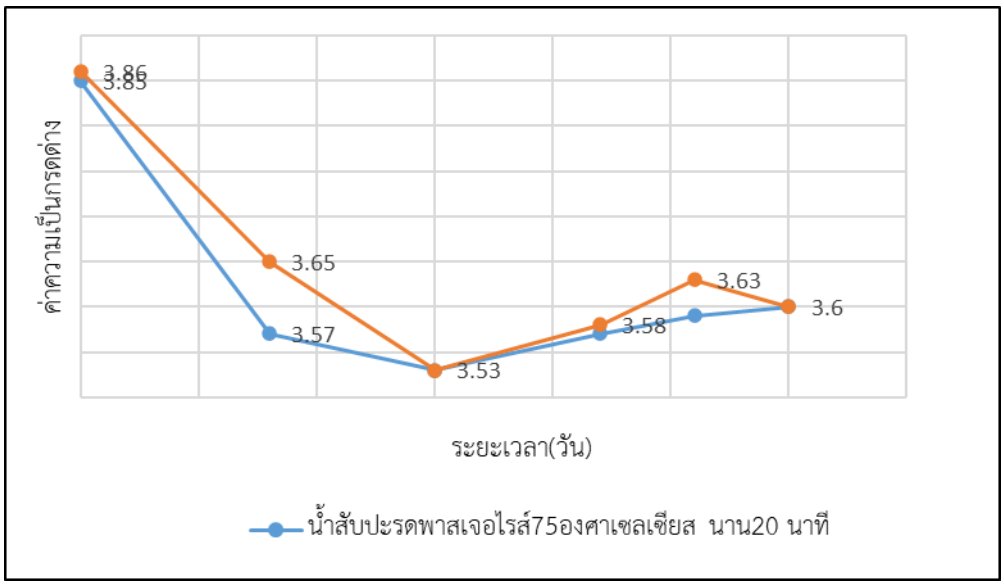
รูปที่ 74. กระบวนการผลิตน้ำสับปะรดด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน

นอกจากเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันแล้ว ยังมีการศึกษาอายุการเก็บน้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมดื่ม โดยวิธีการฆ่าเชื้อแบบวิธีสเตอริไรส์ด้วยเครื่อง Water spray retort โดยคัดเลือกสูตรน้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาอายุการเก็บโดยศึกษาสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส



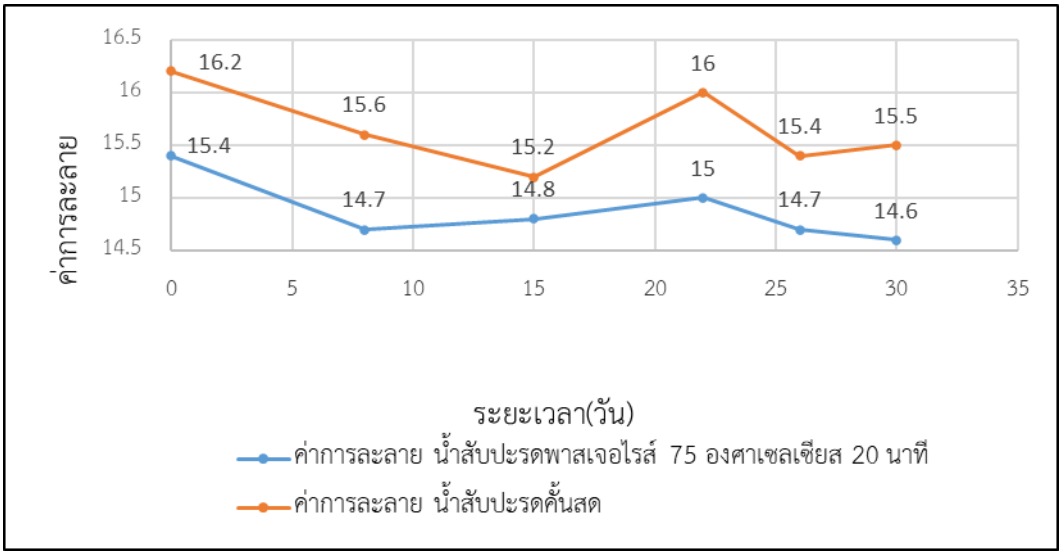
รูปที่ 75. กระบวนการผลิตน้ำสับปะรดด้วยเทคโนโลยีสเตอริไรเซชัน

ผลการศึกษาพบว่า ค่า pH ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส) กับน้ำสับปะรดคั้นสดที่ไม่พาสเจอร์ไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า มีแนวการเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกัน คือ เกิดการลดลงหลังเก็บรักษาในช่วง 8 วันแรก หลังจากนั้นพบว่าไม่เกิดเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 76. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม

สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่า การเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษามีแนวโน้มลดลง และไม่แตกต่างกันทั้งตัวอย่างควบคุมและตัวอย่างที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์



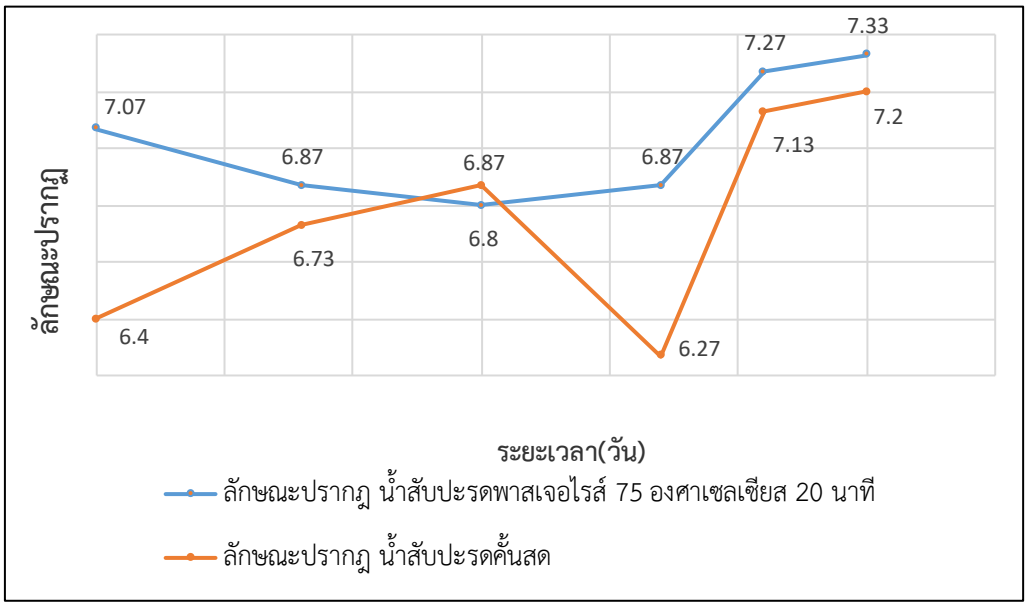
รูปที่ 77. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม

ผลการวัดค่าสีพบว่า การพาสเจอร์ไรเซชันสามารถช่วยคงคุณภาพของสีน้ำสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษาได้ดี โดยพิจารณาจากค่าความสว่าง L* และค่า b* ที่ลดลงน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 23

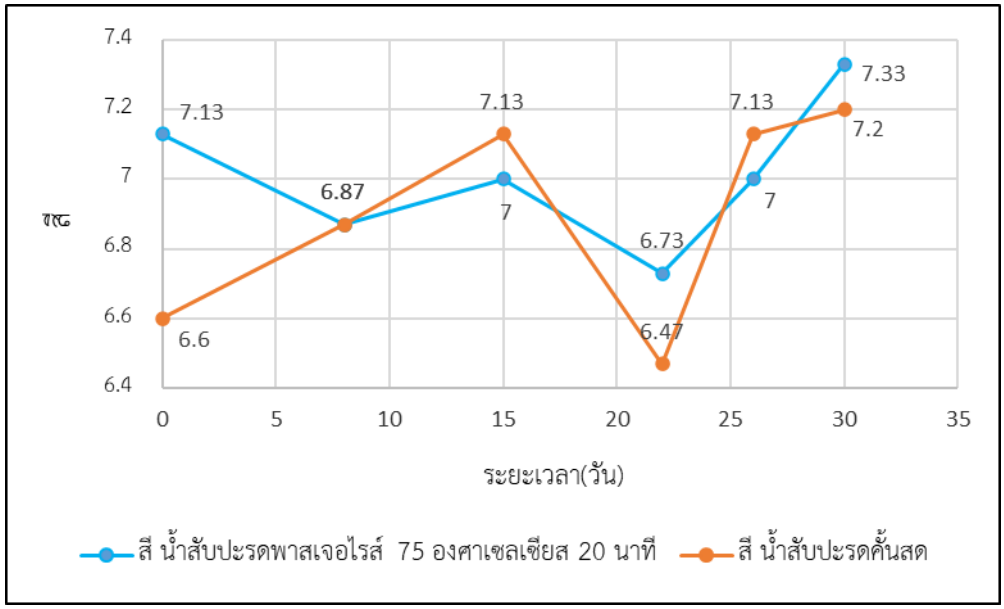
ตารางที่ 23. ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม

วันที่วิเคราะห์	น้ำสับปะรดแช่แข็งไม่พลาสเจอร์ไรซ์			น้ำสับปะรดแช่แข็งพลาสเจอร์ไรซ์ 75 องศาเซลเซียส 20 นาที		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	35.56	-0.56	2.8	35.73	-0.15	2.74
8	33.15	-0.42	2.68	34.33	-0.33	3.23
15	33.11	-0.81	3.38	33.67	-1.58	2.7
22	30.45	-0.99	4.82	33.47	-0.83	5.32
26	30.43	-0.16	3.48	33.27	-0.52	5.31
30	30.23	-0.17	3.63	32.65	-0.58	5.4

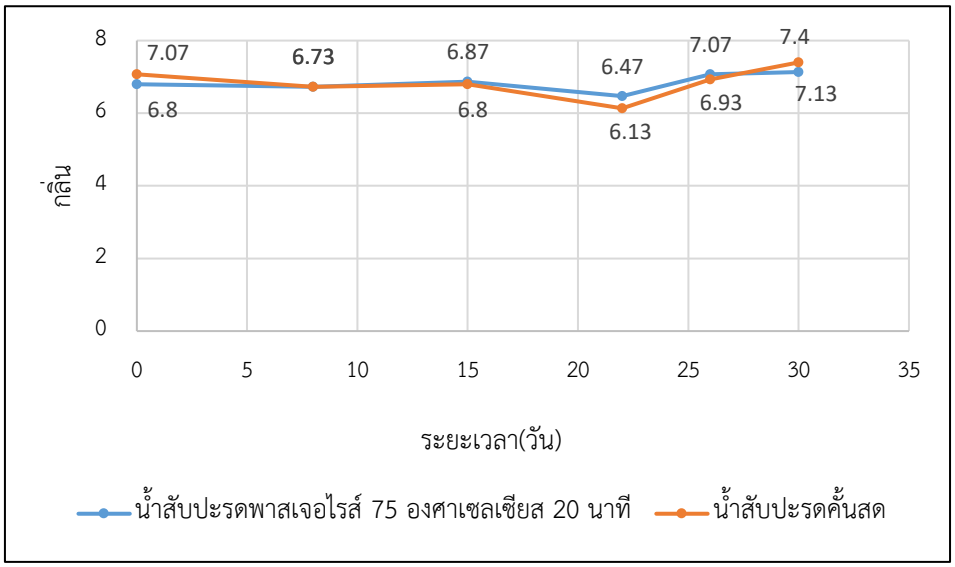
ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสับปะรดในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า มีแนวโน้มค่าคะแนนความชอบที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในด้านลักษณะปรากฏ สี ในขณะที่ด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวมไม่เปลี่ยนแปลง



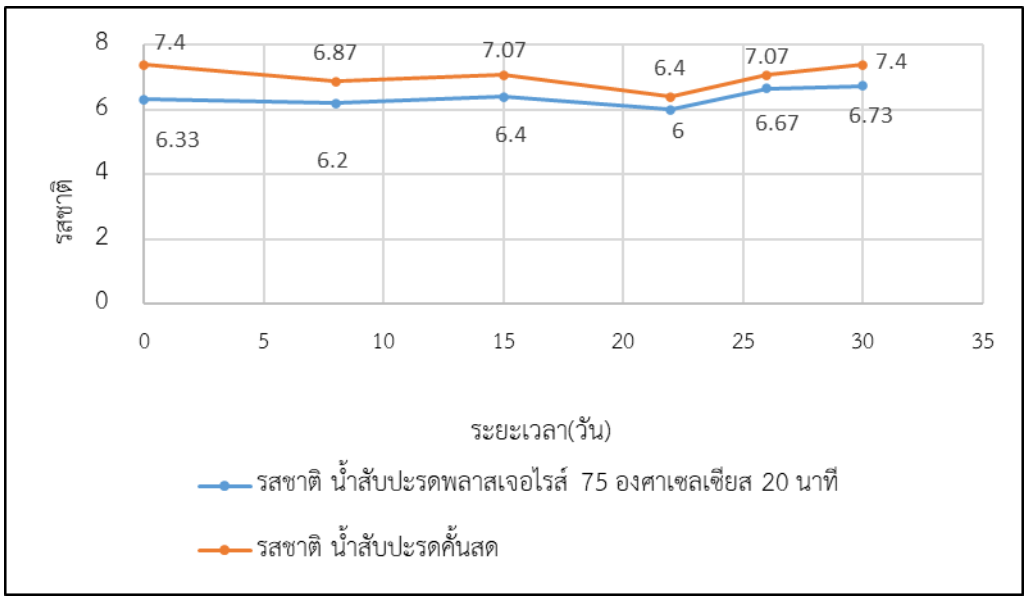
รูปที่ 78. ค่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม



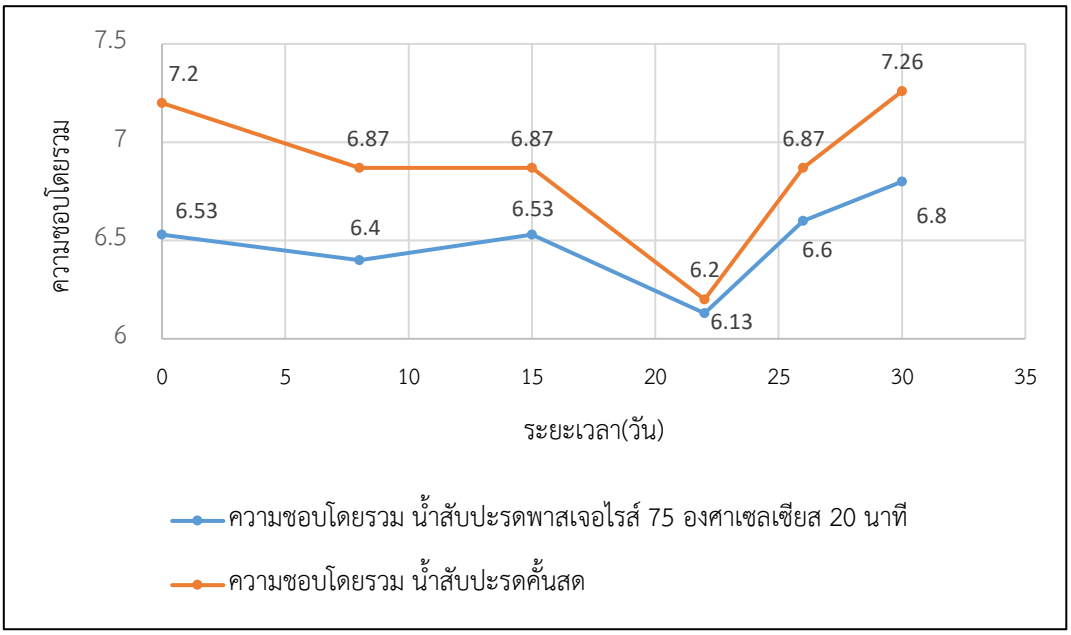
รูปที่ 79. ค่าคะแนนความชอบด้านสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม



รูปที่ 80. ค่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม



รูปที่ 81. ค่าคะแนนความชอบด้านรสชาติของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม



รูปที่ 82. ค่าคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาเปรียบเทียบตัวอย่างควบคุม

ตารางที่ 24. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม

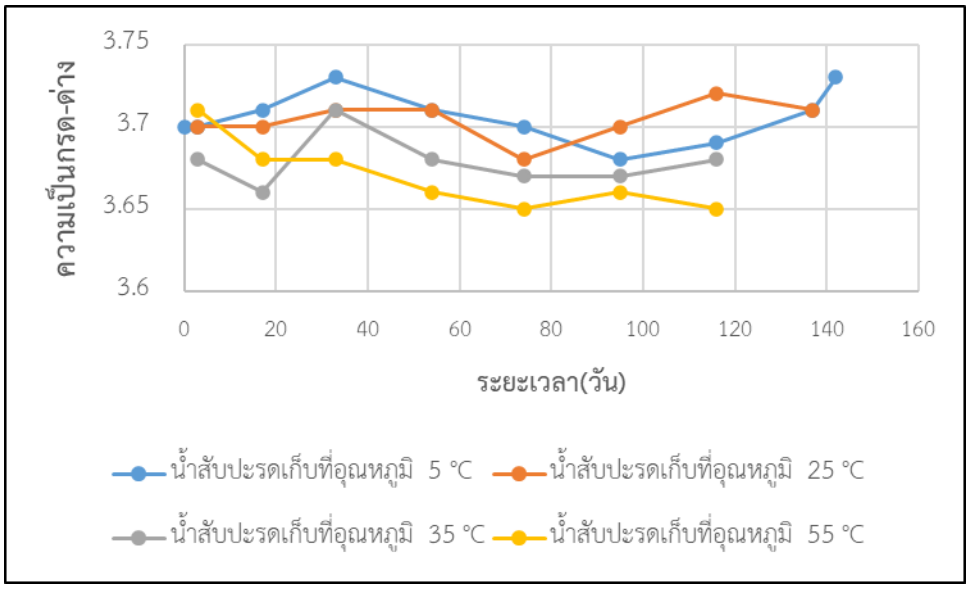
รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์	หน่วย
Bacillus cereus	<1	Cfu/ml
Clostridium perfringens	<1	Cfu/ml
Yeast & Mold	<1est	Cfu/ml
Salmonella spp.	Not Detected	Per25ml
Staphylococcus aureus	<1 est	Cfu/ml
Total Plate Count	<1 est	Cfu/ml

หมายเหตุ : * ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่มเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

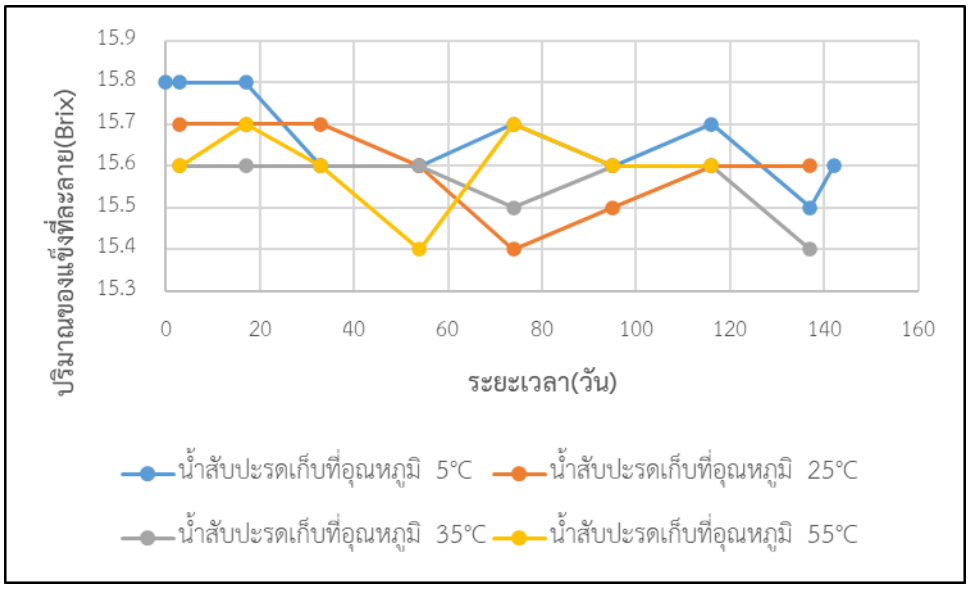
จากผลการศึกษาอายุการเก็บน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 75 องศาเซลเซียส 20 นาที มีอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 30 วัน

ผลการศึกษาอายุการเก็บน้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยวิธีสเตอริไรส์ด้วยเครื่อง Water spray retort พบว่า ค่า pH ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มลดลงในขณะที่ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 องศาเซลเซียส

เปลี่ยนแปลงขึ้นลงในช่วงแคบๆ อย่างไม่มีนัยสำคัญ สำหรับค่า TSS พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 4 อุณหภูมิ



รูปที่ 83. ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส



รูปที่ 84. ค่า TSS ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 25. ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรเซชันในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บรักษา (วัน)	5 องศาเซลเซียส			25 องศาเซลเซียส			35 องศาเซลเซียส			55 องศาเซลเซียส		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	30.93	2.11	3.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	30.99	2.09	3.33	30.20	2.17	3.32	30.44	1.93	3.61	30.65	1.24	4.84
17	31.11	2.05	3.62	30.28	2.34	3.52	31.23	2.30	4.63	30.29	1.36	4.92
33	30.15	2.14	3.24	30.14	2.31	3.42	31.39	1.98	3.41	28.61	2.36	4.39
54	30.24	2.17	3.29	29.35	2.16	3.46	31.33	1.92	3.45	26.45	3.42	4.30
74	29.31	2.44	3.41	27.82	2.11	3.20	28.62	2.12	3.60	26.47	3.44	4.31
95	28.19	2.01	2.80	27.90	2.08	3.18	28.64	2.13	3.58	26.31	3.39	4.26
116	28.15	2.05	2.83	27.95	2.05	3.19	28.23	1.95	3.41	-	-	-
137	28.21	2.10	2.85	27.89	2.11	3.21	-	-	-	-	-	-
142	28.34	2.19	2.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 26. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่มเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส

รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์	หน่วย
Bacillus cereus	<1	Cfu/ml
Clostridium perfringens	<1	Cfu/ml
Mold	<1est	Cfu/ml
Salmonella spp.	Not Detected	Per25ml
Staphylococcus aureus	<1 est	Cfu/ml
Total Plate Count	<1 est	Cfu/ml

หมายเหตุ : * ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำสับปะรดพร้อมดื่มเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

อายุการเก็บน้ำสับปะรดพร้อมดื่ม โดยวิธีการฆ่าเชื้อด้วยเครื่อง Water spray retort โดยศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 137 วัน ศึกษาอายุการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 116 วัน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์น้ำมีอายุการเก็บรักษา 95 วัน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์

น้ำสับปะรดมีอายุการเก็บรักษา 74 วัน หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทางเคมีที่เกิดจากปฏิกิริยาต่างๆ ภายในอาหาร หรือจากปฏิกิริยาต่างๆ ขององค์ประกอบในอาหาร เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบ non enzymatic browning จาก reducing sugar และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากแสงหรือออกซิเจนการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่น (off-flavor) ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. น้ำว่านหางจระเข้ใบเตย

ศึกษาอายุการเก็บน้ำว่านหางจระเข้ผสมใบเตยพร้อมดื่มทั้งหมด 3 สูตร นำทั้ง 3 สูตร มาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน เพื่อคัดเลือกมา 1 สูตร เพื่อมาศึกษาอายุการเก็บโดยศึกษาสภาวะในการเก็บที่ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส นำน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

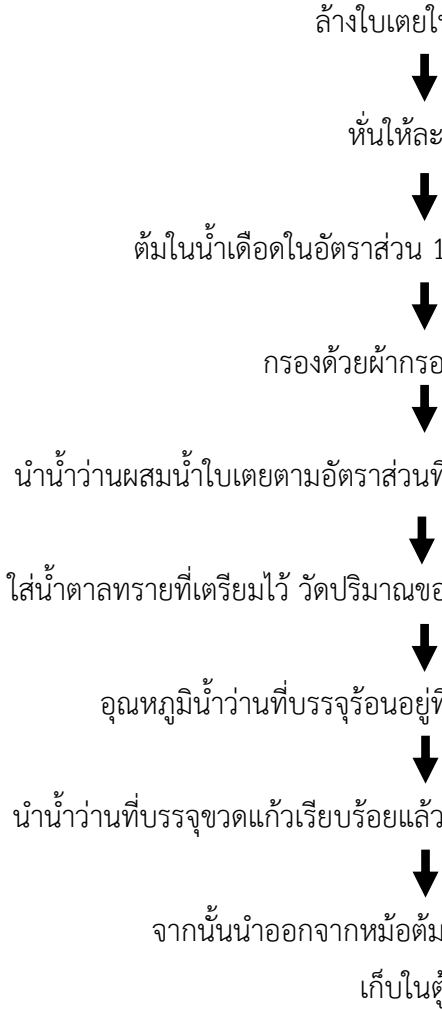
1.1.1 ค่าสี L*, a* และ b* โดยทำการวัดค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400 โดย ค่า L* = 100 สีขาว ค่า L* = 0 สีดำ ค่า a* ลบมาก สีเขียวมาก ค่า a* บวกมาก สีแดงมาก ค่า b* ลบมาก สีน้ำเงินมาก ค่า a* บวกมาก สีเหลืองมาก จดบันทึก

1.1.2 ค่า TSS ของวัตถุดิบก่อนที่จะถูกนำมาผลิต ซึ่งค่าความหวานนี้จะแสดงค่าในรูปของ %Brix

1.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง pH meter

1.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรด 100 เปอร์เซ็นต์ พร้อมดื่มที่ได้จากข้อที่ 1 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนเป็น จำนวน 30 คน โดยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม



รูปที่ 85. กระบวนการผลิตน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน

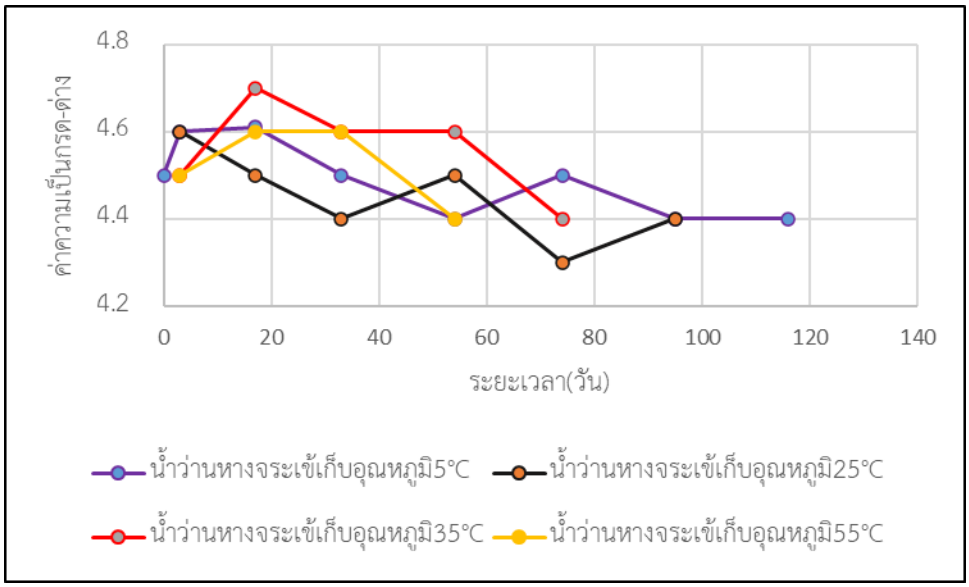
ผลการเปลี่ยนแปลงของน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยในระหว่างการเก็บรักษา ดังแสดงไว้ในตารางที่ 27

ตารางที่ 27. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

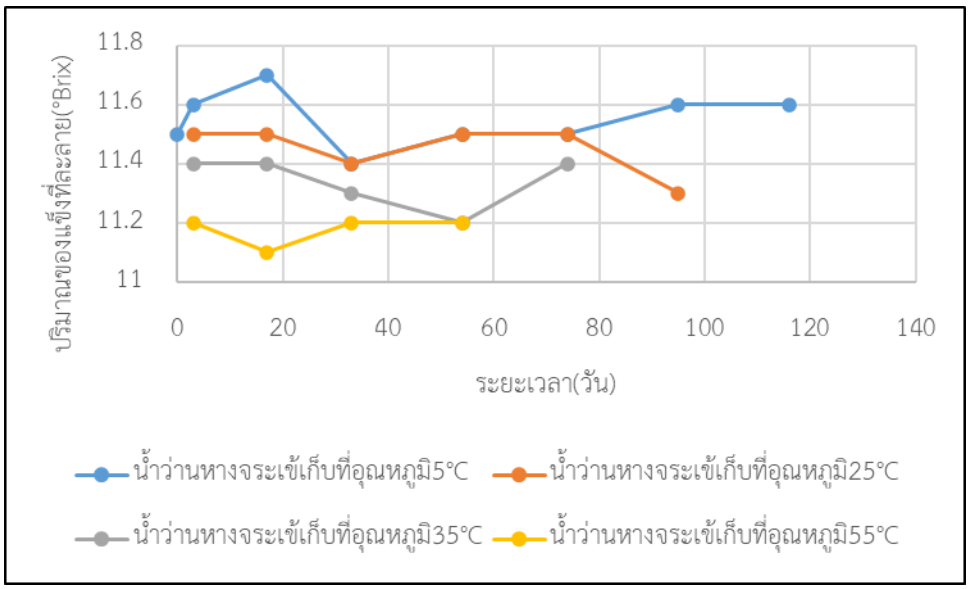
อายุการเก็บ (วัน)	น้ำว่านหางจระเข้ผสมน้ำใบเตย				
	TSS (°Brix)	pH	ค่าสี		
			L*	a*	b*
0	7.0	4.56	25.51	0.90	-1.06
3	6.9	4.54	20.51	1.33	-1.22
5	6.7	4.53	20.55	1.42	-1.32
7	7.1	4.55	2o.54	1.43	-1.36

จากการศึกษาพบว่าน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 55 องศาเซลเซียส เสื่อมเสียในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา คือ มีอายุการเก็บรักษา 1 วัน ในขณะที่น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่เก็บอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบการเสื่อมเสียในวันที่ 3 มีอายุการเก็บรักษา 2 วัน

ส่วนน้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับสเตอริไรซ์ด้วยเครื่อง Water spray retort ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 116 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 95 วัน ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยมีอายุการเก็บรักษา 74 วัน ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 54 วัน



รูปที่ 86. การเปลี่ยนแปลงของค่า pH น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส



รูปที่ 87. การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS น้ำว่านหางจระเข้ใบเตยที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส

3. น้ำขิง

ศึกษาอายุการเก็บน้ำขิงด้วยวิธีฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์ ศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

1.1.1 ค่าสี L*, a* และ b* โดยทำการวัดค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400 โดย ค่า L* = 100 สีขาว ค่า L* = 0 สีดำ ค่า a* ลบมาก สีเขียวมาก ค่า a* บวกมาก สีแดงมาก ค่า b* ลบมาก สีน้ำเงินมาก ค่า a* บวกมาก สีเหลืองมาก จดบันทึก

1.1.2 ค่า TSS ของวัตถุดิบก่อนที่จะถูกนำมาผลิต ซึ่งค่าความหวานนี้จะแสดงค่าในรูปของ %Brix

1.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง pH meter

1.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน เป็นจำนวน 30 คน โดยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

ชั่งขิงอบแห้ง น้ำตาลทรายแดง และน้ำสะอาด

↓

ใส่ขิงอบแห้งลงในหม้อต้ม

(ขิงที่ใส่ลงไปห่อผ้าขาวบาง)

↓

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

↓

เมื่อครบเวลา ปิดไฟแล้วใส่น้ำตาลทรายแดงลงไป คนให้น้ำตาลละลายจนหมด

↓

บรรจุร้อนใส่ขวดแก้ว

รูปที่ 88. กระบวนการผลิตน้ำขิงด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน

ตารางที่ 28. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของขิงที่ผ่านการฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

อายุการเก็บ (วัน)	ตัวอย่าง	°Brix	pH	สี		
				L*	a*	b*
0	น้ำขิงเก็บ 25 องศาเซลเซียส	7.3	6.2	28.52	5.63	5.32
	น้ำขิงเก็บ 5 องศาเซลเซียส	6.7	6.4	29.21	5.04	5.32
4	น้ำขิงเก็บ 25 องศาเซลเซียส	6.0	6.07	27.33	6.27	6.75
	น้ำขิงเก็บ 5 องศาเซลเซียส	6.3	6.35	26.91	5.19	6.87
9	น้ำขิงเก็บ 25 องศาเซลเซียส	6.9	7.00	26.48	4.06	2.40
	น้ำขิงเก็บ 5 องศาเซลเซียส	6.5	6.34	25.51	4.95	4.30
15	น้ำขิงเก็บ 25 องศาเซลเซียส	6.3	5.90	26.42	5.47	3.68
	น้ำขิงเก็บ 5 องศาเซลเซียส	6.5	6.21	25.61	5.46	4.44

4. น้ำไรซ์เบอร์รีธัญพืช

ศึกษาอายุการเก็บน้ำไรซ์เบอร์รีธัญพืช ด้วยวิธีฆ่าเชื้อ UHT ศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

1.1.1 ค่าสี L*, a* และ b* โดยทำการวัดค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400 โดย ค่า L* = 100 สีขาว ค่า L* = 0 สีดำ ค่า a* ลบมาก

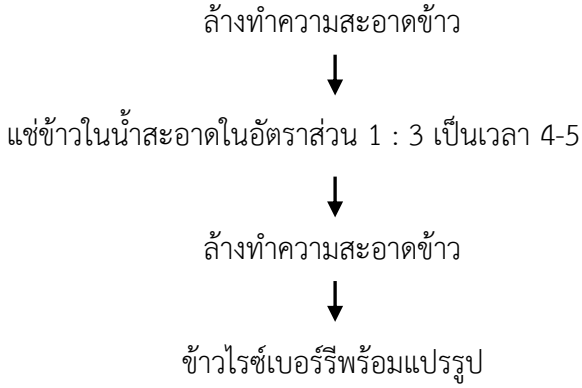
สีเขียวมาก ค่า a* บวกมาก สีแดงมาก ค่า b* ลบมาก สีน้ำเงินมาก ค่า a* บวกมาก สีเหลืองมาก จดบันทึก

1.1.2 ค่า TSS ของวัตถุดิบก่อนที่จะถูกนำมาผลิต ซึ่งค่าความหวานนี้จะแสดงค่าในรูปของ % Brix

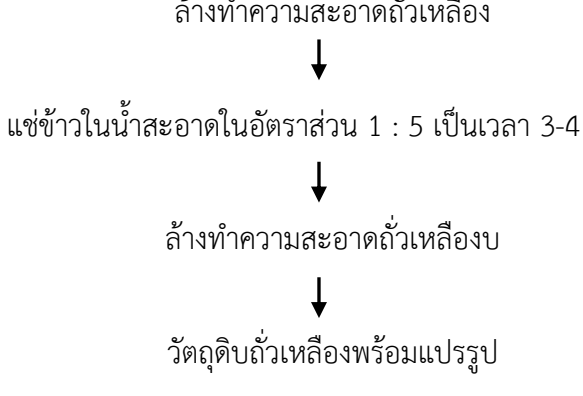
1.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง pH meter

1.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน เป็นจำนวน 30 คน โดยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม



รูปที่ 89. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบข้าวไรซ์เบอร์รี



รูปที่ 90. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบถั่วเหลือง

ล้างงาแล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำ

↓

คั่วงาดำ ด้วยไฟอ่อน เป็นเวลา 10-15 นาที หรือจนมีกลิ่นหอม

↓

ได้งาดำที่พร้อมนำมาทำน้ำข้าว

รูปที่ 91. กระบวนการเตรียมวัตถุดิบงาดำ

นำส่วนผสม ข้าวกล้อง ถั่วเหลือง งาดำคั่ว ผสมคลุกให้เข้ากัน

↓

เทส่วนผสมธัญพืช ลงโถปั่นเติมน้ำสะอาดตามอัตราส่วนปั่นให้ละเอียด

↓

กรอง

↓

ต้มให้ความร้อน อุณหภูมิ 70-75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

↓

เติมน้ำตาลทรายแดง+ GABA

↓

แล้วให้ความร้อนน้ำข้าว ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

↓

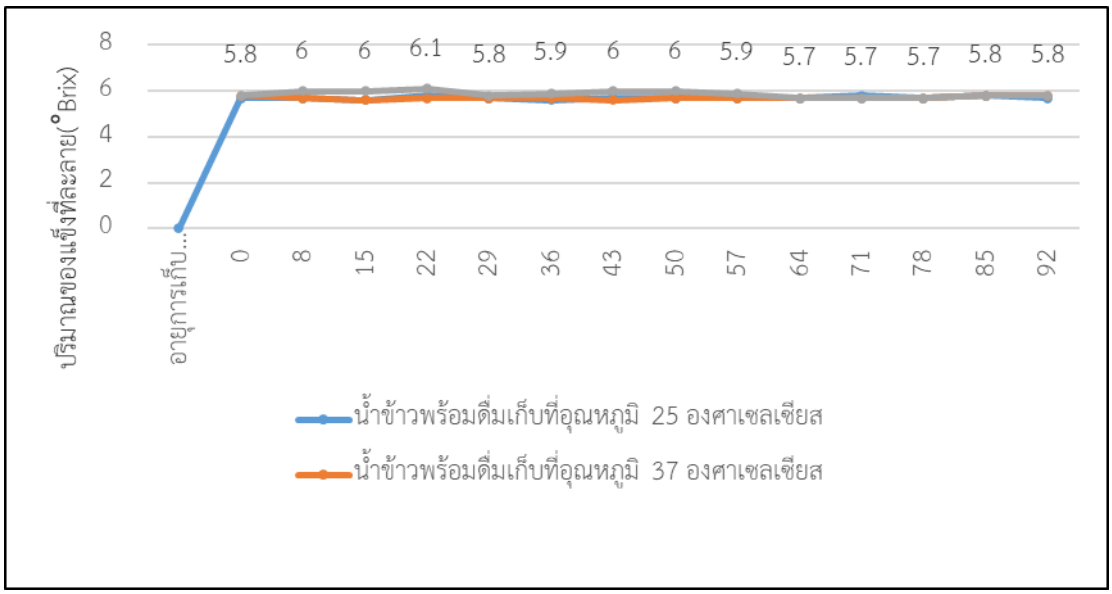
ทำการฆ่าเชื้อด้วยระบบ UHT ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วินาที

↓

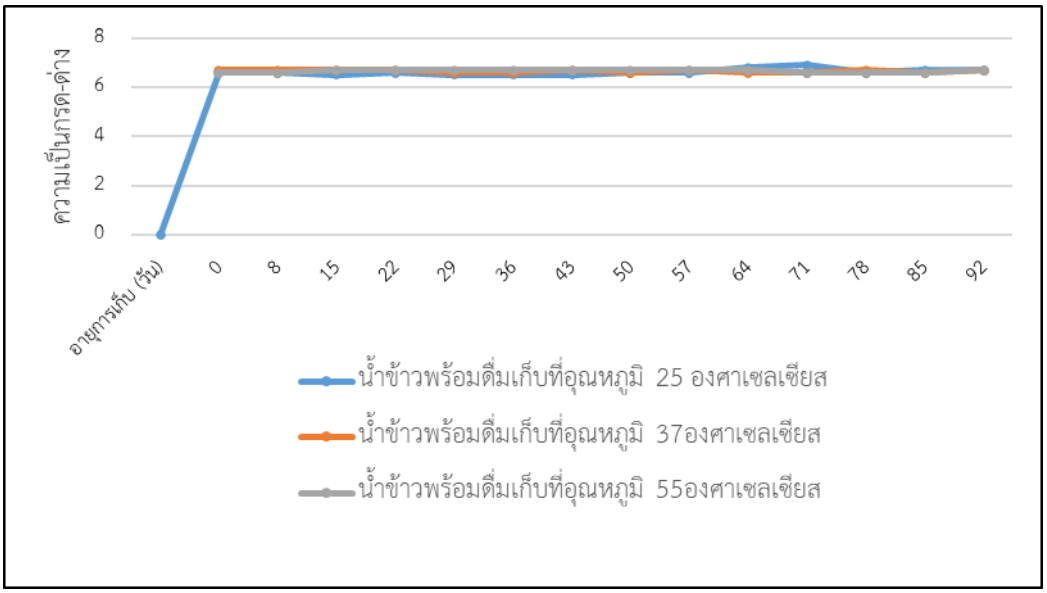
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส

รูปที่ 92. กระบวนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รีธัญพืช ด้วยเทคโนโลยี UHT

จากผลการศึกษาอายุการเก็บน้ำข้าวผสมธัญพืชพร้อมดื่ม โดยวิธีการฆ่าเชื้อระบบ UHT พบว่า ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 134, 113 และ 92 วันที่ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



รูปที่ 93. การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS น้ำข้าวไรซ์เบอร์รีที่ผ่านการฆ่าเชื้อระดับ UHT ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส



รูปที่ 94. การเปลี่ยนแปลงของค่า pH น้ำน้ำข้าวไรซ์เบอร์รีที่ผ่านการฆ่าเชื้อระดับ UHT ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 37 และ 55 องศาเซลเซียส

5. น้ำมะนาว

ศึกษาอายุการเก็บน้ำมะนาว ด้วยวิธีฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ ศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

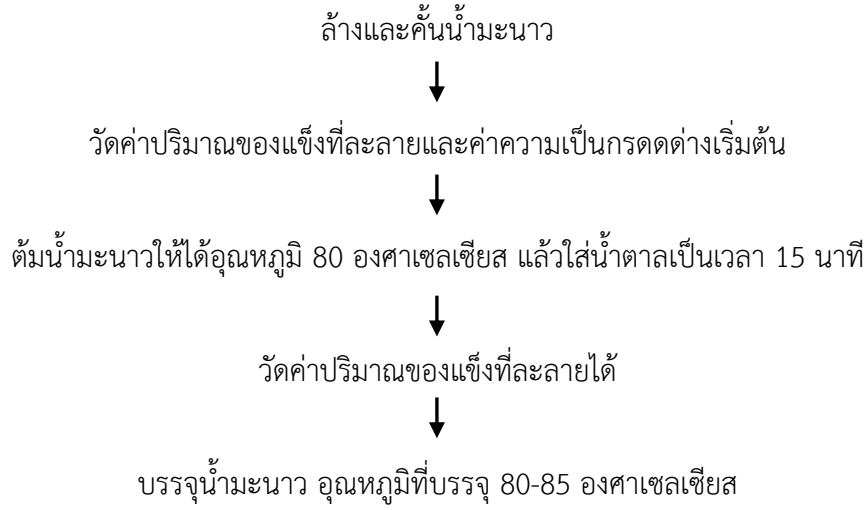
1.1.1 ค่าสี L*, a* และ b* โดยทำการวัดค่าสี L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดด้วยเครื่องวัดสี CHROMA METER CR-400 โดย ค่า L* = 100 สีขาว ค่า L* = 0 สีดำ ค่า a* ลบมาก สีเขียวมาก ค่า a* บวกมาก สีแดงมาก ค่า b* ลบมาก สีน้ำเงินมาก ค่า a* บวกมาก สีเหลืองมาก จดบันทึก

1.1.2 ค่า TSS ของวัตถุดิบก่อนที่จะถูกนำมาผลิต ซึ่งค่าความหวานนี้จะแสดงค่าในรูปของ %Brix

1.2 คุณภาพทางเคมี

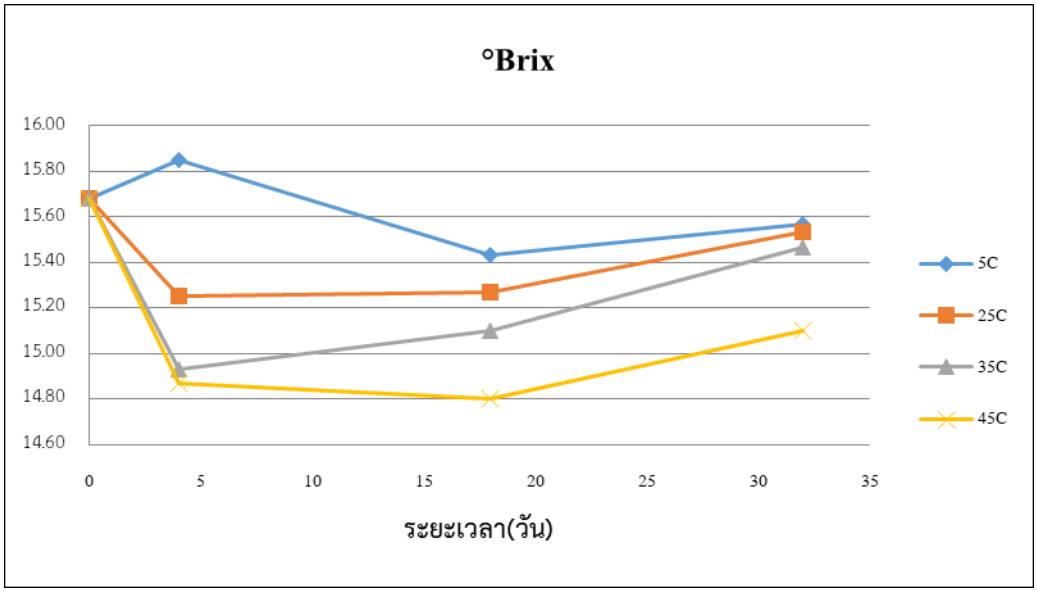
วัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยเครื่อง pH meter

1.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน เป็นจำนวน 30 คน โดยการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

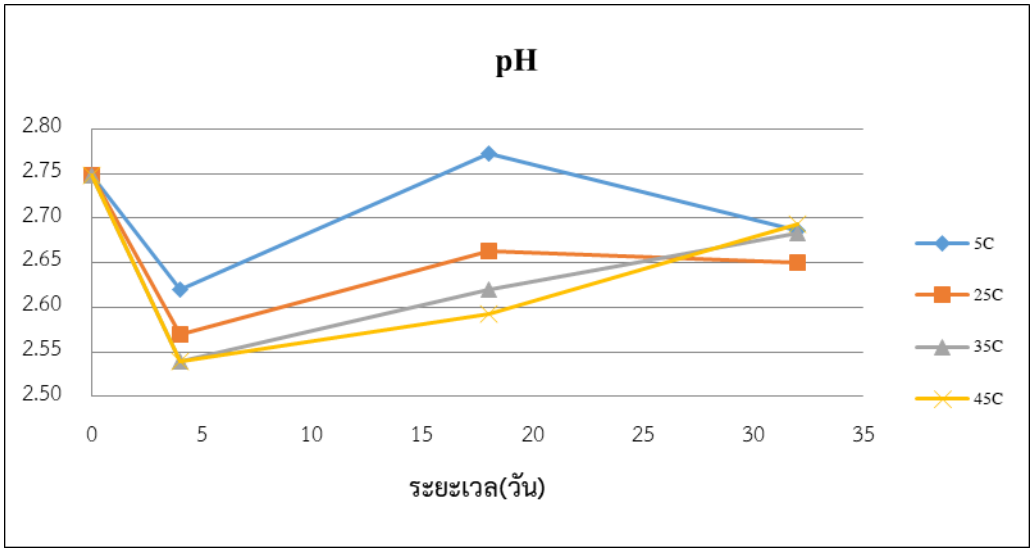


รูปที่ 95. กระบวนการผลิตน้ำมะนาว ด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน

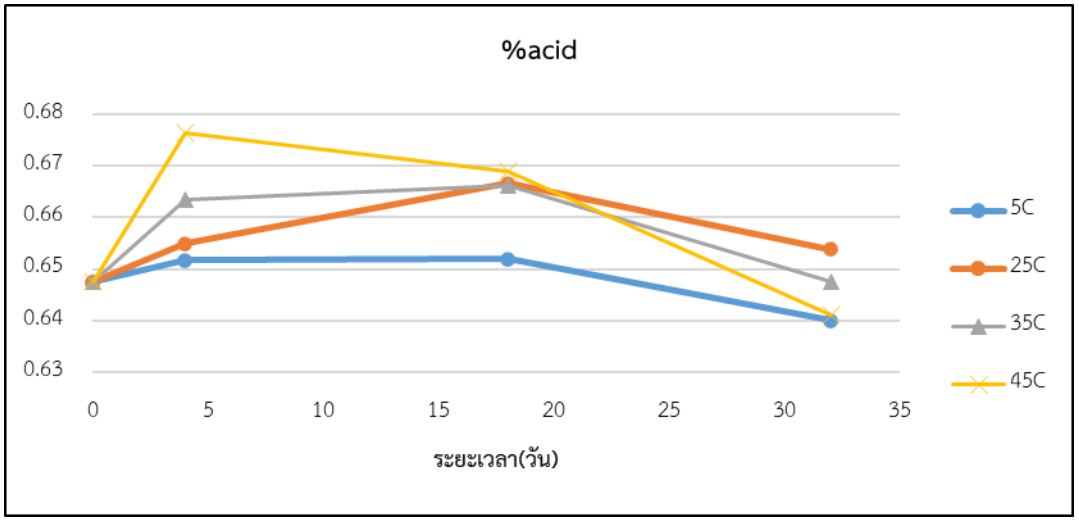
นอกจากเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรซันแล้ว ยังมีการศึกษาอายุการเก็บมะนาวพร้อมดื่ม โดยวิธีการฆ่าเชื้อแบบวิธีสเตอริไรส์ ด้วยเครื่อง Water spray retort โดยนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส



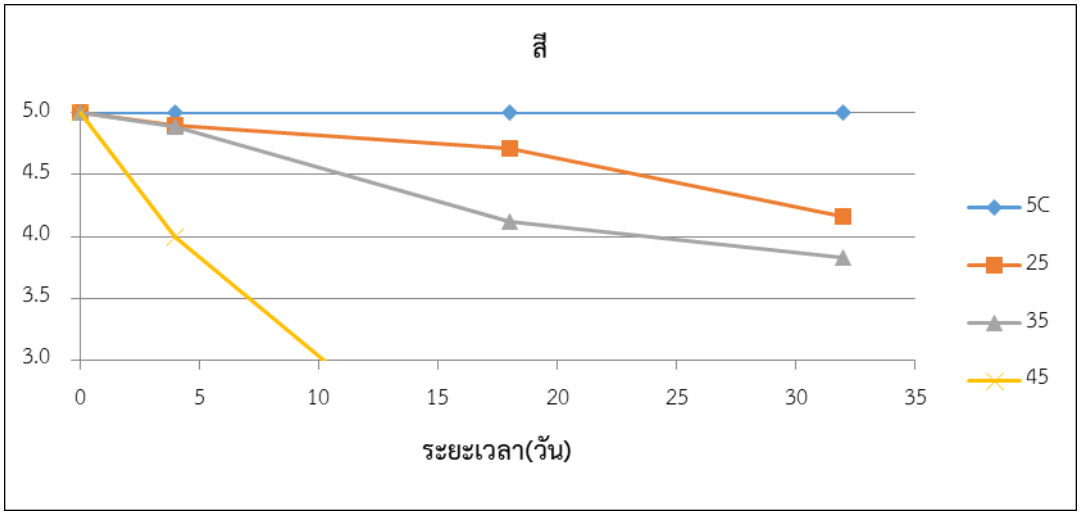
รูปที่ 96. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



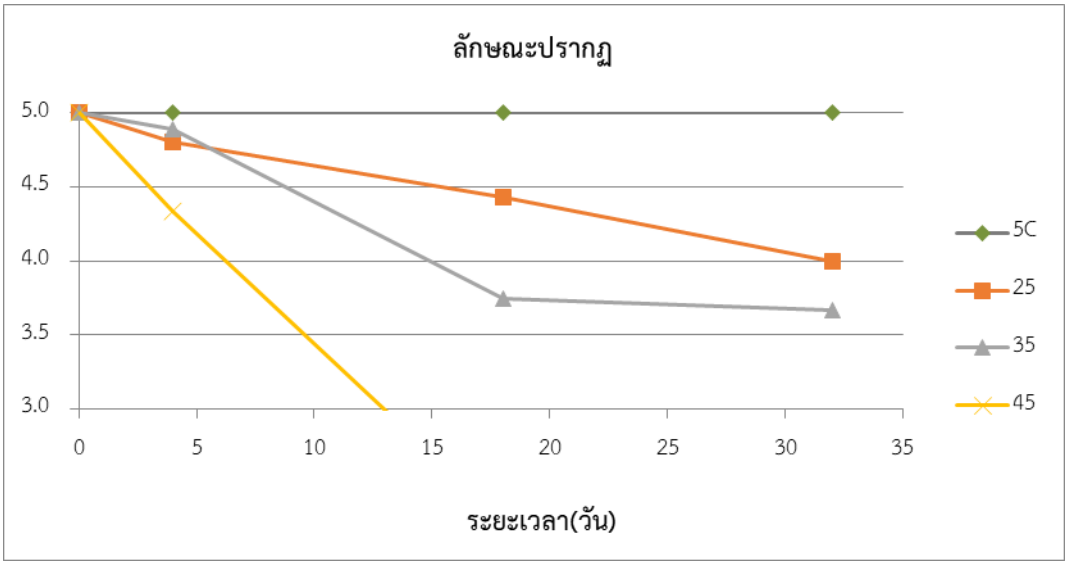
รูปที่ 97. ค่า pH ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



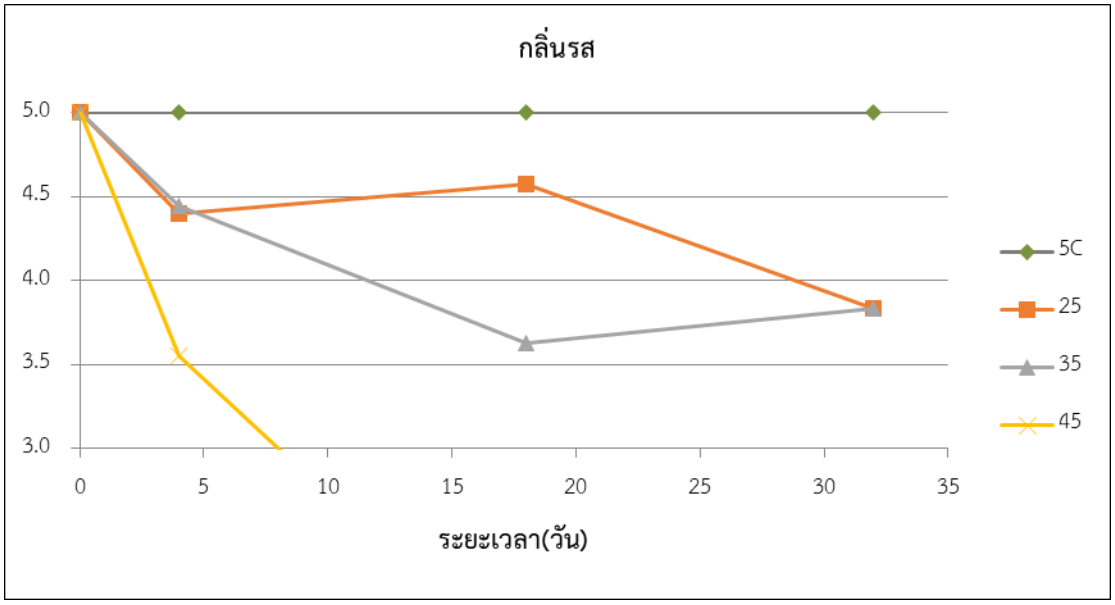
รูปที่ 98. ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



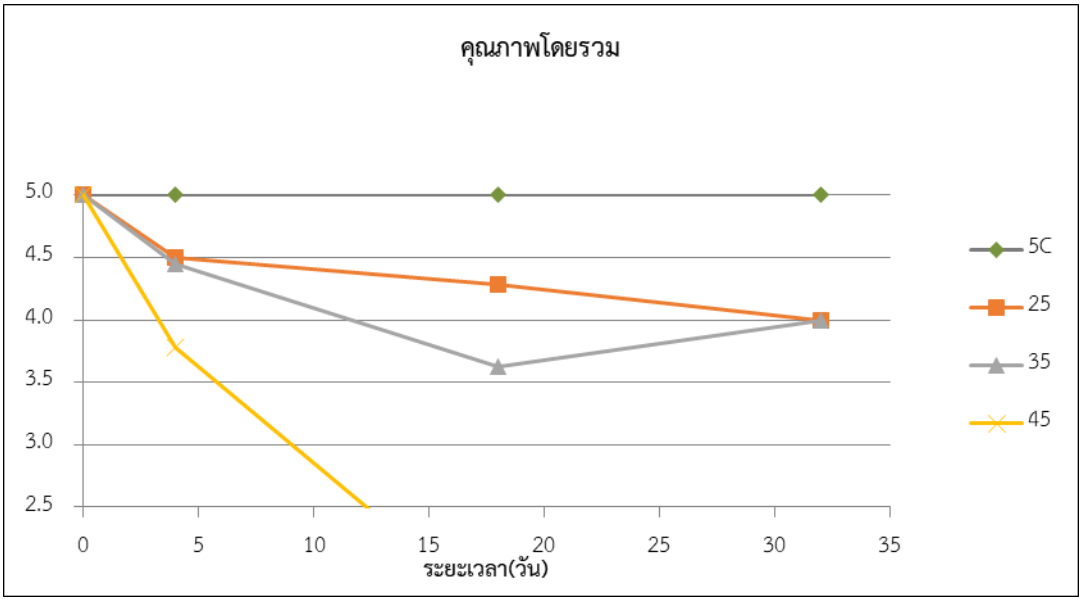
รูปที่ 99. การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านสีที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 100. การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านลักษณะปรากฏที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชัน ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 101. การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านกลิ่นรสที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 102. การเปลี่ยนแปลงความชอบของน้ำมะนาวด้านความชอบโดยรวมที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเทคโนโลยีพาสเจอร์ไรเซชันในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 29. ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมะนามพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรซ์

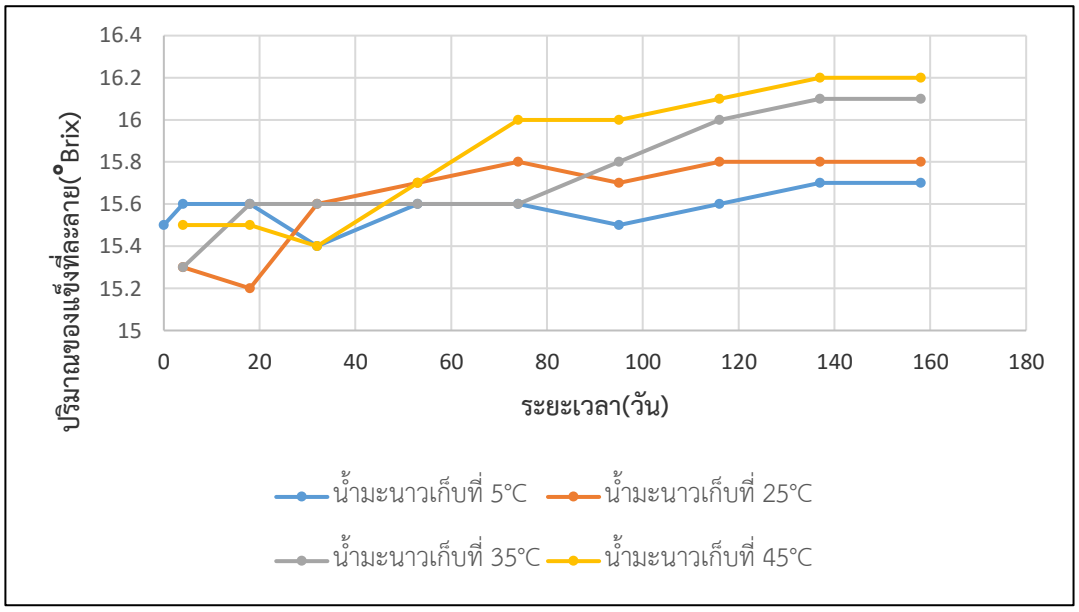
รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์	หน่วย
Bacillus cereus	<1	Cfu/ml
Clostridium perfringens	<1	Cfu/ml
Yeasts & Mold	<1est	Cfu/ml
Salmonella spp.	Not Detected	Per25ml
Staphylococcus aureus	<1est	Cfu/ml
Total Plate Count	<1	Cfu/ml

จากการศึกษาการประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำมะนาว ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที บรรจุขวดแก้วใสปิดสนิท พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมะนาวมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และคุณภาพโดยที่สภาวะอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้รับความพึงพอใจสูงสุด อุณหภูมิการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น ผลสรุปการศึกษาการประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำมะนาวขนาด 180 มิลลิลิตร บรรจุในขวดแก้วใสปิดสนิท ประมาณไม่เกิน 1 เดือน ที่ 25 องศาเซลเซียส, ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ที่ 35 องศาเซลเซียส และไม่ควรเก็บไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส

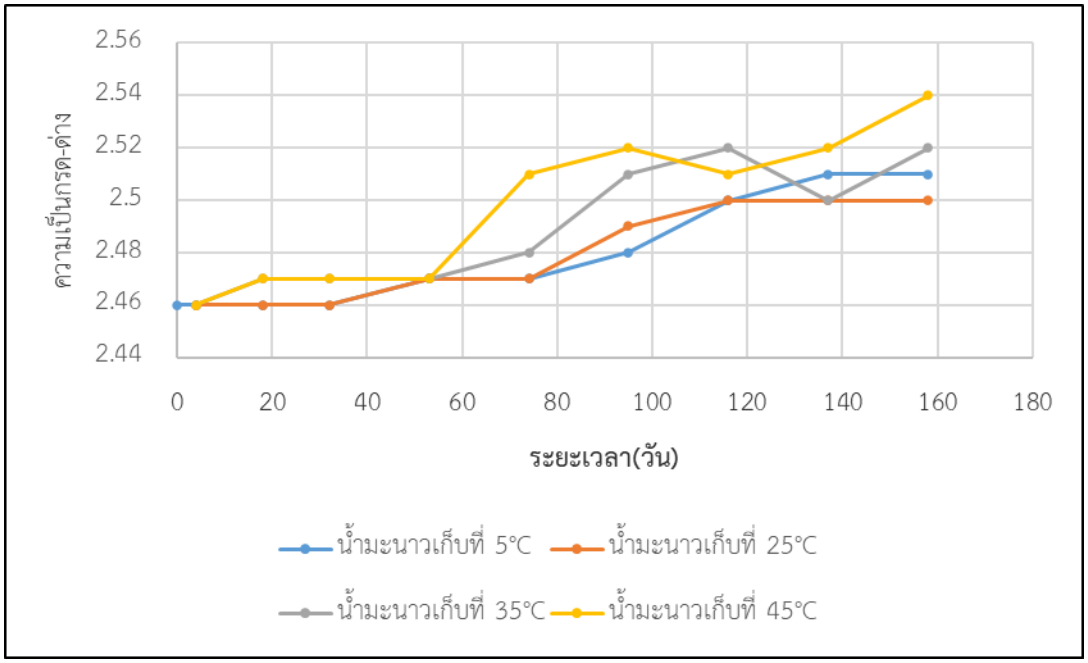
ส่วนสภาวะที่แนะนำคือ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้ประมาณ 1 เดือน โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงจาก ปัจจัยการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 30. การเปลี่ยนแปลงค่าสีของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระบบ UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

วันที่	น้ำมะนาวเก็บ 5 องศาเซลเซียส			น้ำมะนาวเก็บ 25 องศาเซลเซียส			น้ำมะนาวเก็บ 35 องศาเซลเซียส			น้ำมะนาวเก็บ 45 องศาเซลเซียส		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	31.72	2.64	1.20	-	-	-	-	-	-			
4	31.96	2.11	0.76	33.04	2.46	0.89	32.55	2.55	1.45	27.48	2.01	3.41
18	31.71	2.15	0.76	31.88	2.11	0.83	31.33	2.17	0.71	31.34	2.15	0.73
32	31.96	2.12	0.77	32.03	2.45	0.88	32.55	2.27	1.45	32.46	2.03	3.42
53	31.57	2.18	0.69	32.24	2.32	0.87	32.64	2.45	1.42	32.42	2.08	3.51
74	32.6	2.26	0.74	32.55	2.36	0.87	32.87	2.44	1.40	32.67	2.18	3.58
95	32.62	2.31	0.74	32.87	2.40	0.87	33.21	2.48	1.40	33.12	2.52	3.57
116	31.43	2.15	0.69	32.65	2.31	0.94	33.28	2.75	1.49	33.26	3.12	3.53
137	32.44	2.18	0.64	32.69	2.34	0.96	33.24	2.71	1.51	33.46	3.13	3.56
158	32.48	2.14	0.65	32.64	2.36	0.95	33.28	2.75	1.54	33.48	3.05	3.41



รูปที่ 103. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 104. pH ของน้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย UHT ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

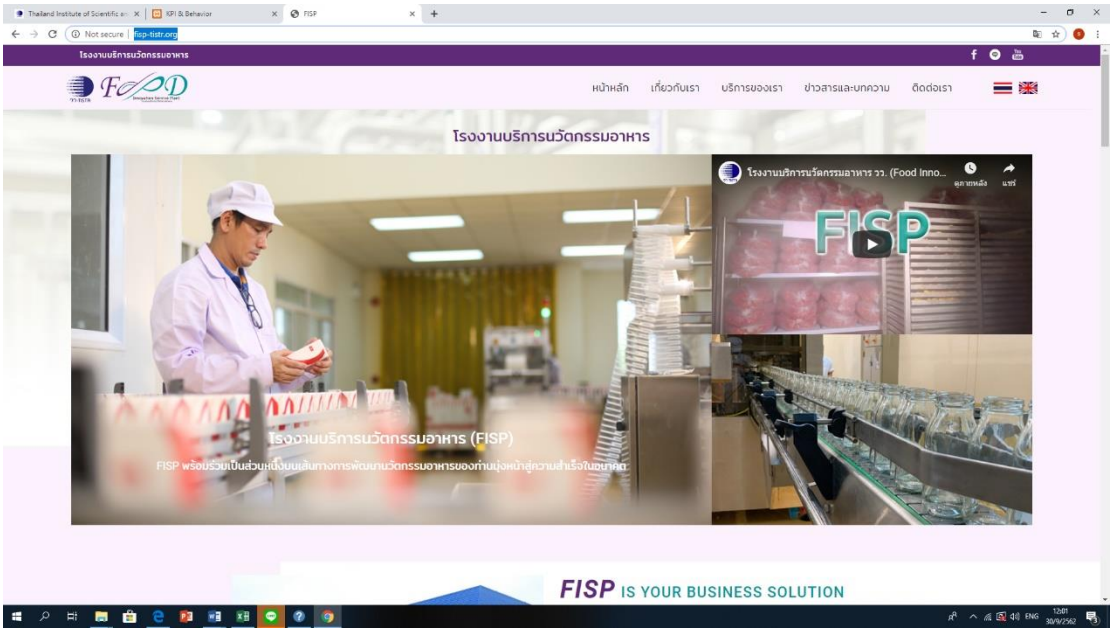
ตารางที่ 31. ผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมะนามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส

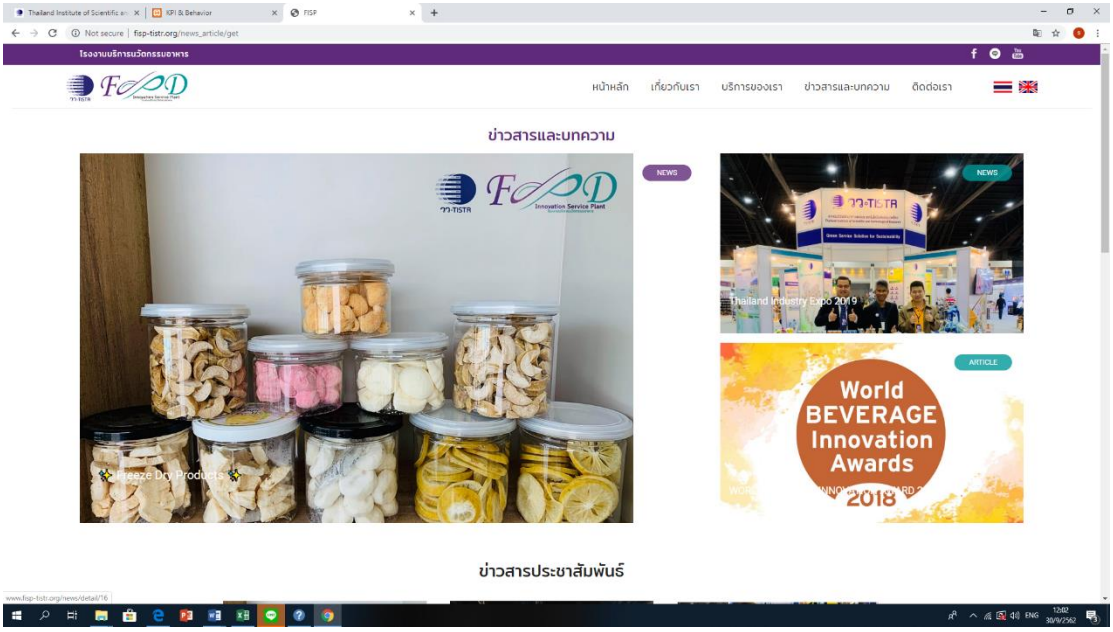
รายการทดสอบ	ผลการวิเคราะห์	หน่วย
Bacillus cereus	<1	Cfu/ml
Clostridium perfringens	<1	Cfu/ml
Coliforms Bacteria	<1.1	MPN/100ml
Yeasts&Mold	<1est	Cfu/ml
Escherichia coli	Not Detected	Per100ml
Salmonella spp.	Not Detected	Per25ml
Staphylococcus aureus	<1est	Per0.1ml
Total Plate Count	<1	Cfu/ml

น้ำมะนาวที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระบบ UHT ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 158, 137, 116 และ 95 วัน ที่อุณหภูมิ 5, 25, 35 และ 55 องศาเซลเซียส

3.2 ส่งเสริมการเข้าถึงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่สำคัญสำหรับการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ SMEs และ OTOPs

การส่งเสริมการเข้าถึงองค์ความรู้ได้จัดทำผ่าน Website: http://www.fisp-tistr.org/





3.3 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป

ในการดำเนินงานได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารให้กับผู้ประกอบการ ได้แก่

1. การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพในการผลิตอาหารสำหรับผู้ประกอบการอาหารระดับ SMEs และ OTOP

จัดขึ้น ณ วว. คลองห้า ปทุมธานี จัดรอบที่ 1 วันที่ 23 พฤษภาคม 2560, รอบที่ 2 วันที่ 6 มิถุนายน 2560, รอบที่ 3 วันที่ 20 มิถุนายน 2560 และรอบที่ 4 วันที่ 4 กรกฎาคม 2560 ณ วว. คลองห้า ปทุมธานี โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 221 ราย

2. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

จัดขึ้น ณ โรงแรมแพร่นครา อ. เมือง จ.แพร่ เมื่อวันที่ 24 พ.ค. 2561 โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 215 ราย

3. การพัฒนาศักยภาพของผู้ประกอบการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารด้วยตนเอง

จัดขึ้น ณ ม.ราชภัฏวไลอลงกรณ์ อ. เมืองสระแก้ว จ.สระแก้ว เมื่อวันที่ 24 ก.ค. 2561 โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 65 ราย

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

จัดขึ้น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อผู้บริโภคเกษตรยั่งยืน อ.เมือง จ.สุรินทร์ เมื่อวันที่ 26 มี.ค. 2562 โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 78 ราย

5. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

จัดขึ้น ณ กลุ่มฟาร์มชุมชนตำบลไทยเจริญ อ.ประคำ จ.บุรีรัมย์ เมื่อวันที่ 27 มี.ค. 2562 โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 60 ราย

6. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

จัดขึ้น ณ กลุ่มเพาะเห็ดเศรษฐกิจประกอบธุรกิจ อ.ประทาย นครราชสีมา เมื่อวันที่ 28 มี.ค. 2562 โดยมีผู้ประกอบการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นจำนวน 70 ราย

4. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินโครงการสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

ประเภทอาหาร	เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้	จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีทางตรง/ทางอ้อม
เครื่องดื่ม	In-container pasteurization (Bottle, Retort pouch, Cup)	น้ำมะนาว น้ำมัลเบอร์รี่ น้ำสับปะรด น้ำลองกอง น้ำมังคุด น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ น้ำมะม่วง เครื่องดื่มสำหรับนักกีฬาจากข้าว เครื่องดื่มเจลลี่มะม่วง เครื่องดื่มเจลลี่เสาวรส ไซเดอร์น้ำตาลสด	10
	In-container sterilization (Bottle, Retort pouch, cup)	เครื่องดื่มข้าวผสมคีนัว เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ เห็ดหลินจือสกัด ชาใบข้าว เครื่องดื่มทุเรียน น้ำลำไย+เนื้อลำไย เครื่องดื่มเจลลี่มะพร้าว	7
	UHT and aseptic filling สำหรับเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรดหรือปรับกรด	น้ำมะนาว น้ำสับปะรด เครื่องดื่มมะขาม	2
	UHT and aseptic filling สำหรับเครื่องดื่มที่มีความเป็นกรดต่ำ	เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ เครื่องดื่มกะทิทุเรียน ชาผักเชียงดา น้ำข้าวยาคูลย์ผสมอะโวกาโดร ชาใบข้าว	5
ขนมขบเคี้ยว	เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อควบคุมการสัมผัสกับออกซิเจนของผลิตภัณฑ์	หนังไก่ทอด ถั่วทอดแผ่น ข้าวเกรียบปลา ข้าวกุ้งกรอบ ข้าวตัง เกี๊ยวกรอบปรุงรส เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ หนอนไหมทอดสุญญากาศ จิ้งหรีดทอดทอดสุญญากาศ ผักทอดสุญญากาศ ถั่วกรอบแก้ว ขนมดอกจอกเห็ด	34

ประเภทอาหาร	เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้	จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีทางตรง/ทางอ้อม
	การใช้ Natural preservative เพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและการเกิด Off-flavor	ถั่วทอดแผ่น	1
เบเกอรี่	การใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ร่วมกับการใช้ความร้อน	หมั่นโถว	1
	เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ร่วมกับปรับปริมาณน้ำอิสระและการใช้ natural preservative	เค้ก	0
	Ethanol emission	เค้ก ขนมปัง	0
น้ำสลัด	Hurdle technology	น้ำสลัดชนิดข้น	1
น้ำจิ้ม	1. Pasteurization and hot filing technology 2. การใช้สารให้ความคงตัว	- น้ำจิ้มไก่ (Low pH), น้ำจิ้มซีฟู้ด	1
น้ำพริก	1. การลดปริมาณน้ำอิสระ (3 tech.) (Dehydration, addition of plasticizer, oil addition)	น้ำพริกที่มีค่า $A_w \geq 0.85$ น้ำพริกเผาหน่อไม้ น้ำพริก	2

ประเภทอาหาร	เทคโนโลยี	ผลิตภัณฑ์ที่ประยุกต์ใช้	จำนวนผู้ประกอบการที่ได้รับประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีทางตรง/ทางอ้อม
	2. การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน	น้ำพริกที่มีค่า $A_w \geq 0.85$ น้ำพริกปลากระป๋อง	1
	3. เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์	น้ำพริกที่มีค่า $A_w < 0.85$ ได้แก่ น้ำพริกปลาย่าง น้ำพริกกุ้งเกลือ	2
อาหารพร้อมบริโภค	การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในภาชนะปิดสนิทระดับ Sterilization	แกงกุรซีแพะ ไก่หนองฆ้อต้มสมุนไพร เนื้อตุ๋นยาจีนเห็ดถั่งเช่า ไก่ศรีวิชัยต้มขมิ้น ส้มตีนโคขุนโพนยางคำ อุ๊บไก่ ข้าวต้มหมูหลุม ไก่ดำหวายตุ๋นสมุนไพร ไก่เบตงต้มต้าลี่หวัง (จอมพลัง) ข้าวมันไก่ ข้าวไรซ์เบอร์รีคีนัว ข้าวเหนียวเปียก ไส้อั่วแกงฮังเล น้ำพริกแกงสำเร็จรูป มะม่วงพิวเร่ batter เค้กสำเร็จรูป บะหมี่ลูกชิ้นปลา ข้าวผัดปรุงรสสำเร็จรูป	18
	การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนในระดับ UHT และการใช้สารให้ความคงตัว	กะทิสำเร็จรูป	1
	การควบคุมสภาวะบรรยากาศ	แผ่นแป้งโรตี	1
	Combination method (การลด A_w การควบคุมบรรยากาศ Natural preservative)	ขนมไทย	1
		รวม	101

4.2 ปัญหา อุปสรรค

-

4.3 ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานในอนาคต

พัฒนาเทคโนโลยีการยืดอายุกการเก็บรักษาใหม่ๆ เช่น High pressure processing, Pulse electric field, Cold plasma เป็นต้น

4.4 แนวทางการนำผลงานไปต่อยอดในอนาคต

ประยุกต์ใช้และพัฒนาให้ดีขึ้น ผ่านการดำเนินงานของโรงงานบริการนวัตกรรมอาหาร