เอกสารวิทยาเขตฯ
ห้ามนำออกจากห้องสมุด
ใช้เฉพาะ ชั้น 5 เท่านั้น

การศึกษาการผลิตน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

The Study of Kaeng Som Fish Curry Paste in Bars Production

ทัศณีย์ ปิ่นแก้ว
พิชามญชุ์ น้อยสุวรรณ
ชลธิรา สารวงษ์

RMUTK - CARIT
3 2000 00095621 1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีงบประมาณ 2550

ACM
664.0284
ท218ก

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา โดยเลือกวัตถุดิบที่ใหม่ สด สะอาด ปลอดเชื้อจุลินทรีย์นำมาทำการผลิต และจากการพัฒนาสูตรน้ำพริกแกงส้มรสปลา พบว่าสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มีส่วนผสมดังนี้คือ พริกแห้งเม็ดใหญ่ 5.9 %พริกแห้งเม็ดเล็ก 1.18%หอมแดง 23.66% กระเทียม 5.9% เกลือ 5.9% กะปิ 2.9% เนื้อปลาป่น 11.83% น้ำมะขามเปียก 23.66% น้ำตาลทรายแดงป่น 17.75% และกรดซิตริก1.18% จากนั้นนำน้ำพริกแกงส้มรสปลามาอบและขึ้นรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า มีน้ำหนักเฉลี่ย 30 กรัมต่อก้อน และอบแห้งอีกครั้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (Polypropylene ; PP) ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 0, 1, 3 และ 6 เดือน จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่ผลิตขึ้น พบว่าน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาสามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 6 เดือน โดยมีปริมาณความชื้นและ ค่า a_w เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และสี L*, a*, b* มีค่าลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์จะมีสีคล้ำขึ้น และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ไม่พบเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก และหากเก็บในตู้เย็นสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นานกว่า 6 เดือน

664.0284
ท2187
เลขหมู่
0872
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี 15/11/53

Abstract

The purpose of this research is to study the producing method of Kaeng Som Fish Curry Paste in Bar Production by selecting new fresh clean and raw materials safe from microorganisms. During the period of developing the formula of Kaeng Som Fish Curry paste, it is found that the most acceptable formula by the consumers has such ingredients as: dried chili with big seeds 5.9%, dried chili with small seeds 1.18%, red shallot 2.66%, garlic 5.9%, salt 5.9%, shrimp paste 2.9%, ground fish flesh 11.85%, tamarind juice 23.66%, ground brown sugar 17.75% and citric acid 1.18% respectively. Afterwards, Kaeng Som Fish Curry Paste is taken to be baker and made in the rectangular shape having an average weight of 30 gram for one lump. Kaeng Som Fish Curry Paste is baked again at 60 $^{\circ}C$ for one hour, packed in a plastic bag (Polypropylene ; PP) and kept at the room temperature for the interval of 0, 1, 3 and 6 months. By investigating the physical quality, the chemical quality, the microorganism quality and evaluating the sensory nerve quality toward the produced Kaeng Som Fish Curry Paste, it is found that Kaeng Som Fish Curry Paste can be kept at the room temperature for more than 6 months having an increase of moisture, a_w and while having a decrease of color value L*, a*, b* . The product appears darker in color and total bacteria are in the standard criterion finding no yeast and mold inside. By evaluating the sensory test, it is found that he tasters of this product give the evaluative score from the medium level to the high level. In addition, if kept in the refrigerator, this product will last for more than 6 months while the color is a little bit changed.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาการผลิตน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา (The Study of Kaeng Som Fish Curry Paste in Bars Production) เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาองค์ความรู้ในด้านการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคสมัยใหม่ได้เป็นอย่างดี และงานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย โดยคณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณคณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในเรื่องสถานที่เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบใจ น.ส. พรพิไล รังสิตระกูลชัย น.ส.ภารุณี แก้วไทรอินทร์ และ น.ส.วาสนา อินโพธิ์ ที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัยที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี และขอขอบคุณผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มจำนวน 30 คน ที่ช่วยให้ข้อมูลที่สามารถสรุปผลการทดลอง รวมทั้งให้คำแนะนำ เพื่อปรับปรุงให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุด

30 มกราคม 2551

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก1
Abstract	ก2
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญ (ต่อ).....	ง
สารบัญ (ต่อ).....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญภาพ (ต่อ).....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญตาราง(ต่อ).....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1-2
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3-42
2.1 แกงส้ม.....	
2.1.1 น้ำพริกแกง.....	
2.1.2 ส่วนประกอบของน้ำพริกแกง.....	
2.2 การอบแห้ง.....	
2.2.1 ตู้อบแห้งแบบ Tray dryer	
2.2.1 วอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity:a_w).....	
2.3 ราในอาหาร (Food fungi).....	
2.4 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร.....	
2.4.1 การเสื่อมเสียของอาหารอัดก้อน	
2.4.2 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง.....	

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.5 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง.....	
2.5.1 โพลีเอทธิลีน ชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ.....	
2.5.2 โพลีเอทธิลีน ชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง.....	
2.5.3 โพลีเอทธิลีน ชนิดที่มีความหนาแน่นปานกลาง.....	
2.5.4 โพลีเอทธิลีน ชนิดที่มีความหนาแน่นสูง.....	
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	43-45
3.1 วัตถุดิบ.....	
3.2 อุปกรณ์ในการผลิต.....	
3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์.....	
3.4 วิธีการทดลอง.....	
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	46-58
4.1 ผลการพัฒนาตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จ ชนิดก้อนรสปลา.....	
4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา และในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่พัฒนาสูตรแล้ว.....	
4.3 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา.....	
4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา.....	

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	59-60
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	
ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม.....	62-66
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการทดลอง.....	67-71
ภาคผนวก ข ตำรับน้ำพริกแกงส้ม.....	72-78
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์.....	79-82
ภาคผนวก ง แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	83-85
ภาคผนวก จ วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ.....	86-96
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์	97-99

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงโครงสร้างของ capsaisin.....	9
2.2	การผลิตพริกแห้งแบบมีคุณภาพ.....	11
2.3	ปลาน้ำดอกไม้หรือปลาสาก (Sea Pike , Barracude).....	15
2.4	เส้นทางแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอาหาร จาก glassy state เป็น rubbery state โดยการดูดซับความชื้นที่อุณหภูมิคงที่.....	27
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างระดับวอเตอร์แอคทิวิตี้ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางชนิดในอาหาร	28
4.1	แสดงลักษณะของก้อนน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน	50
4.2	แสดงลักษณะการละลายน้ำของน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน	51
4.3	ค่า % ความชื้น ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน	55
4.4	ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0 และ 1 เดือน.....	56
ก1	เครื่องชั่ง.....	68
ก2	เครื่องบดผสมอาหาร.....	68
ก3	เครื่องอัดน้ำพริกต้นแบบ.....	69
ก4	เครื่องวัด a_w ยี่ห้อ AQUA รุ่น Model Series 3 TE.....	69
ก5	เครื่องวัดค่าสี.....	70
ก6	ตู้ AUTO CLAVE.....	70
ก7	ตู้ HOT AIR OVEN.....	71
ก8	ตู้บ่มเพาะเชื้อ.....	71
ข1	การเตรียมปลาน้ำดอกไม้ป่น.....	75
ข2	วิธีการเตรียมพริกแห้งเม็ดใหญ่และพริกแห้งเม็ดเล็กป่น.....	76
ข3	กรรมวิธีการผลิตน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา.....	77
ข4	วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแกงส้ม.....	78
ข5	แกงส้มที่สำเร็จแล้ว.....	78
ฉ1	บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 1	98
ฉ2	บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 2	98
ฉ3	บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 3	99

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 g.	13
2.2	ตารางแสดงปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร.....	23
2.3	ค่า a_w ต่ำสุดของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่ออาหาร.....	25
2.4	ระดับวอเตอร์แอคทิวิตี้ต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร.....	30
2.5	สารพิษจากราสำคัญที่พบในอาหารทั่วไป.....	35
2.6	อุบัติการณ์ที่พบเชื้อโรคชนิดต่างๆ จากส่วนประกอบในน้ำพริก.....	36
4.1	แสดงลักษณะของน้ำพริกแกงส้มจากตำรับเดิมที่ได้รับการยอมรับและที่พัฒนาขึ้นใหม่.....	46
4.2	ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง2 ตำรับ.....	47
4.3	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา.....	48
4.4	ลักษณะของน้ำพริกแกงส้มที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน	49
4.5	ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้ม.....	52
4.6	การทดสอบรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา.....	53
4.7	การตรวจพินิจของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน	54

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.8	ค่าสี ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0 และ 1 เดือน.....	57
4.9	ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่พัฒนาสูตรแล้ว	58
จ1	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านสี....	87
จ2	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านกลิ่น.....	88
จ3	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านรส	89
จ4	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านเนื้อสัมผัส.....	90
จ5	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านความชอบรวม.....	91
จ6	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านสี	92
จ7	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านกลิ่น	93
จ8	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านรส	94
จ9	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านเนื้อสัมผัส	95
จ10	การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านความชอบรวม.	96

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพสังคมเมือง วิถีชีวิตที่เร่งรีบ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอาหาร ในปัจจุบัน ทำให้ผู้บริโภคต้องเปลี่ยนพฤติกรรม จากการประกอบอาหาร ภายในครัวเรือน มาเป็น การซื้อหาอาหารปรุงสำเร็จ อาหารพร้อมบริโภค หรือหาซื้ออาหารพร้อมปรุงที่มีการจัดเตรียมส่วนประกอบ มาปรุงในครัวเรือน ซึ่งในบางครั้งอาหารเหล่านี้ไม่สะอาดและเป็นแหล่งเพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหารหลายชนิด

อีกทั้งอาหารไทยในปัจจุบัน กำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ในต่างประเทศเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากการประกอบอาหารไทย มีลักษณะเฉพาะตัว มีความโดดเด่น ตั้งแต่การคัดสรรเครื่องปรุง, การจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปรุง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้พลังงาน เวลา และความปราณีตพอสมควร ดังนั้น ทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคในต่างประเทศ ที่ต้องการรับประทานอาหารไทยโดย ไม่ต้องเสียเวลา และยุ่งยากในการปรุงอาหาร คือ อาหารพร้อมบริโภค เพียงแต่ผู้บริโภคนำไปอุ่น, อบ, นึ่ง หรือเข้าเตาไมโครเวฟ ก็สามารถรับประทานได้ทันที

อุตสาหกรรมอาหารพร้อมบริโภค เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งซึ่งมีศักยภาพ และแนวโน้มที่ดีในการส่งออก อีกทั้งยังเป็นอุตสาหกรรม ที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงเป็นอุตสาหกรรมที่น่าสนใจ และควรจะได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น

งานวิจัยฉบับนี้ เป็นงานวิจัยที่ศึกษาการผลิต ผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา จึงจัดเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปรุงสำเร็จ มีความสะอาดปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน เพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภค เหมาะกับสภาพสังคมเมือง วิถีชีวิตอันเร่งรีบ ของผู้บริโภคในปัจจุบัน อีกทั้งจัดเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคต่างประเทศ ที่ต้องการรับประทานอาหารไทยอีกด้วย

1.2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา

1.2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา และตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่พัฒนาสูตรแล้ว

1.2.3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อน รสปลา

1.2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อน รสปลา

1.2.5 เพื่อศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อน รสปลา

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 พัฒนาตำรับน้ำพริกแกงส้มจากสูตรมาตรฐานเพื่อผลิตในรูปแบบก้อน

1.3.2 ตรวจหาจุลินทรีย์ที่อาจจะปนเปื้อนมากับวัตถุดิบและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ

1.3.3 การหาวิธียืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

1.3.4 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.4.1 เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่จะได้รับความสะดวกและรวดเร็วในการปรุงอาหารมากขึ้น

1.4.2 มีผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ที่เป็นที่ยอมรับของตลาด และผู้บริโภค

1.4.3 เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบที่เป็นสินค้าทางการเกษตร

1.4.4 เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาในวิชาแผนงานพิเศษเรื่องอาหารและโภชนาการ

1.4.5 เพื่อเป็นคู่ทางในการพัฒนาอาหารไทยสู่สากล

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แกง หมายถึง วิธีการผสมอาหารหลาย ๆ สิ่งรวมกับน้ำ แยกเป็นแกงเผ็ดกับแกงจืด แกงจืดโดยมากต้องรับประทานร้อน ๆ จึงจะอร่อย ใส่น้ำมากกว่าแกงเผ็ด น้ำประมาณ 3 ใน 4 ส่วน ของเนื้อ เช่น เนื้อ 1 ส่วน น้ำ 3 ส่วนเนื้อในที่นี้หมายถึงเครื่องปรุงที่เป็นเนื้อสัตว์กับผัก ส่วนแกงเผ็ดยังแยกออกไปได้อีกหลายชนิด เช่น แกงคั่ว แกงส้ม แกงเผ็ดฯลฯ

น้ำพริกแกง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส่วนประกอบที่บดแล้วอาจผสมกะทิหรือน้ำมันบริโภคชนิดอื่นก็ได้ โดยแบ่งส่วนประกอบได้ดังนี้

1. ส่วนประกอบสำคัญ

เครื่องเทศต่างๆ

เกลือบริโภค

2. ส่วนประกอบที่อาจมีได้

กะปิ

กะทิ

3. เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส

น้ำปลา

น้ำตาล

มะขามเปียก

ส่วนประกอบต่างๆ อาจนำไปให้ความร้อนจนแห้งหรือไม่แห้งก็ได้ แล้วแต่ประเภทของน้ำพริกแกง โดยรักษาคุณภาพและกลิ่นรสของน้ำพริกแกงนั้นไว้ และสามารถนำไปใช้ได้ทันที โดยมีลักษณะทั่งไป คือ มีสี กลิ่น รส ตามชนิดของน้ำพริกแกง และกลิ่นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปจากกลิ่นปกติของน้ำพริกแกงชนิดนั้นๆ จนกระทั่งรู้สึกได้ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม , 2525)

นอกจากนี้ต้องมีสุขลักษณะที่ดี โดยยอมให้มีจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียได้ตามเกณฑ์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่กำหนดไว้ ดังนี้ จำนวน *Escherichia coli* น้อยกว่า 30 MPN ต่อกรัม ตัวอย่าง ต้องไม่พบ *Clostridium perfringens* ใน0.001 กรัมตัวอย่าง พบ *Staphylococcus* น้อยกว่า 200 CFU ต่อกรัมตัวอย่าง รวมทั้งต้องไม่พบ *Salmonella* ใน 25 กรัม ตัวอย่าง (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ , 2542)

2.1 แกงส้ม

แกงส้ม เป็นแกงที่นิยมรับประทานในครอบครัวของคนไทย มีรสเปรี้ยว เค็ม หวานเล็กน้อย ใช้ผักที่มีตามท้องถิ่นนั้นๆ ผักที่นิยมใช้แกงส้ม เช่น ผักบุ้ง ผักกระเฉด ดอกแค กะหล่ำปลี หน่อไม้ดอง ฯลฯ ส่วนเนื้อสัตว์ที่นำมาใช้กับแกงส้ม มีปลา กุ้งน้ำจืดและกุ้งน้ำเค็ม บางทีก็ใช้หอยแทนกุ้ง แกงส้มเป็นแกงที่ปรุงรสสามรส น้ำแกงที่ให้รสชาติอร่อยพอดีทั้งสามรสจะทำได้ยากกว่าแกงชนิดอื่นไม่เปรี้ยวจนเกินไป หรือเค็มขึ้นหน้า หรือมีรสหวานนำควรปรุงให้กลมกล่อมทั้งสามรส เช่น แกงส้มผักกระเฉดกับปลาช่อน แกงส้มดอกแคกับกุ้ง แกงส้มแตงโมอ่อน แกงส้มผักรวม ฯลฯ (http://www.kr.ac.th/ebook/sunisa/b1.htm , 2007.)

การปรุงแกงส้มยากกว่าแกงเผ็ด เพราะมีสามรส จะต้องปรุงให้มีรสออกเปรี้ยวเค็มหวานกลมกล่อมไม่เปรี้ยวจนเกินไป หรือเค็มขึ้นหน้า จะต้องมีเปรี้ยวขึ้นหน้า นำเค็มกับหวานตาม ผักบางอย่างไม่ต้องการเคี่ยวให้สุกมาก เช่น ผักกระเฉด ลวกด้วยน้ำแกงส้มร้อน ๆ ผักจะกรอบดี ไม่เหนียว ปรุงน้ำแกงให้ได้รสอร่อยเวลารับประทานตั้งน้ำแกงให้เดือด จึงใส่ผักกระเฉด กะพอสุกทยอย รับประทานเป็นถ้วย ถ้าผักกระเฉดสุกมากเกินไป จะเหนียวไม่น่ารับประทาน

สำหรับผักบางอย่างเคี่ยวให้สุกหรือเป็นแกงส้มค้างคืน จะอร่อยกว่าแกงเสร็จก็รับประทานทันที เช่น พวกแกงส้มมะละกอ แกงส้มหัวผักกาด แกงส้มหน่อไม้ แกงส้มฟักแฟง การทิ้งไว้ค้างคืนจะทำให้มีรสอร่อย ถ้าเป็นแกงส้มพวกใบไม้ ควรแกงรับประทานทันที ไม่ควรค้างคืน

การแกงส้มไม่ควรใส่น้ำมาก ต้องกะเผื่อสำหรับน้ำส้มมะขามด้วย ถ้ามีน้ำมากเกินไปจะทำให้รสแกงไม่เข้มข้น อ่อนเปรี้ยว อ่อนเค็ม ทำให้ไม่น่ารับประทาน แต่ไม่ควรรสจัดมาก จะหมดความอร่อยควรใส่น้ำแกงพอท่วมผัก กุ้งและปลา ถ้าแกงส้มผักกาดดอง ผักหนามดอง หน่อไม้ดอง จะต้องลดความเปรี้ยวลง เช่น ใส่น้ำส้มมะขามเพียง 1 ช้อนโต๊ะ หรือ 2 ช้อนโต๊ะ

พวกผักในแกงส้ม เมื่อสุกแล้วจะเก็บรสความเปรี้ยว ความเค็ม หวาน ไว้ในเนื้อผัก ด้วยเหตุนี้เมื่อทิ้งแกงส้มสักระยะหนึ่ง น้ำแกงส้มจะมีรสอ่อนทันที เพราะฉะนั้นเวลาปรุงน้ำแกงส้ม จะต้องมีรสจัดเพิ่มเล็กน้อย เพื่อให้รสแกงที่กำลังอร่อย

แกงส้มเป็นอาหารพื้นบ้านที่ทำได้ง่ายกว่าแกงอย่างอื่น มีราคาถูก ใช้ผักได้ทุกชนิด ถ้ามีเนื้อเค็มแดดเดียว ปลาเค็มแดดเดียว หมูทอด ไก่ทอด ปลาทอด ไข่เค็ม ไข่ฟูหมูสับ ไข่ทอด หอยทอด รับประทานกับแกงส้ม จะทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เหมาะสำหรับคนไทย (203.155.220.217/office/Phpd/data/nutrition/Healthy%20food/NU004Ban-47.htm - 8k –, 2007.)

2.1.1 น้ำพริกแกง (Curry paste) น้ำพริกแกง ของไทยมีหลายประเภทด้วยกัน แต่ละประเภทจะมีลักษณะและรสชาติแตกต่างกันออกไปแล้วแต่เครื่องปรุงแต่ละชนิด ซึ่งจะแบ่งออกได้ดังนี้

2.1.1.1 น้ำพริกแกงที่ใช้พริก พริกที่ใช้ได้แก่

พริกแห้งเม็ดใหญ่ จะเป็นพริกดำ หรือพริกแดงใช้ทำ น้ำพริกแกงคั่ว แกงเผ็ด แกงส้ม แกงมัสมั่น แกงฮู่ฉี่ เป็นต้น

พริกขี้หนูแห้งใช้ทำพวกแกงที่มีรสเผ็ดจัด เช่น แกงไตปลา แกงเหลือง

พริกสด สำหรับพริกสดส่วนใหญ่จะใช้พริกชี้ฟ้าทั้งสีเขียวและสีแดง พริกเหลือง พริกขี้หนูทั้งเขียวและแดง ใช้ทำแกงเขียวหวาน น้ำพริกแกงส้มพริกสด แกงลาว น้ำพริกทอดมัน พริกสด ฯลฯ เป็นต้น

2.1.1.2 น้ำพริกแกงที่ไม่ใช้พริก แต่มีรสเผ็ดร้อนด้วยพริกไทย แกงต้มส้ม ได้แก่ แกงเลียง แกงต้มส้ม ฯลฯ เป็นต้น จะเผ็ดร้อนด้วยพริกไทย และขิง(คุยข้างครัว: อาหารไทย 2, **2547)**

2.1.2 ส่วนประกอบของน้ำพริกแกง

2.1.2.1 พริก

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญกับชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยมาช้านาน เพราะคนไทยชอบรับประทานอาหารที่มีรสเผ็ด ซึ่งเราจะเห็นได้จากอาหารที่รับประทานกันในแต่ละวัน (สมโภชน์ , 2531)

2.1.2.1.1 ลักษณะทางพฤกษาศาสตร์

พริกเป็นพืชที่อยู่ในตระกูลโซลานาซีอี (*Solanaceae*) ซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับมะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ พืชในตระกูลนี้มีอยู่ประมาณ 90 สกุล (*genus*) หรือ 2,000 ชนิด (*species*) โดยทั่วไปเป็นพืชล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สำหรับพริกจัดอยู่ในสกุล *Capsicum* ซึ่งประกอบด้วยพืชชนิดต่าง ๆ ประมาณ 20 -30 ชนิด ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ของพริกมีลำต้นตรงสูง

ประมาณ 1 – 11/2 ฟุต ใบแบนและเรียบเป็นมัน กลีบดอกมีสีขาวหรือบางพันธุ์มีสีม่วง มีเกสรตัวผู้มี 5 อัน เกสรตัวเมียมีรังไข่ 3 พู แต่อาจพบได้ตั้งแต่ 2 – 4 พู จากลักษณะดอกที่สมบูรณ์เพศและเกสรตัวเมียอยู่ภายในดอกเดียวกันจึงสามารถผสมพันธุ์ในดอกเดียวกันได้ ผลมีทั้งเดี่ยวและกลุ่ม ผลพริกเป็นประเภท *berry* มีลักษณะทั้งแบน ๆ กลมยาว จนถึงพองอ้วนสั้น ขนาดผลมีตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ ไปจนถึงขนาดผลใหญ่ ผลอ่อนมีสีเหลืองอ่อน สีเขียวเข้ม เมื่อสุกอาจเปลี่ยนเป็นสีส้ม แดง เหลือง น้ำตาล ผลพริกมีความเผ็ดต่างกันไป บางพันธุ์เผ็ดจัด บางพันธุ์เผ็ดเล็กน้อยจนถึงไม่เผ็ดเลย ฐานของผลแบ่งออกเป็น 2 – 4 ห้อง จะเห็นได้ชัดเจนในพริกหวานแต่พริกที่มีผลขนาดเล็กสังเกตได้ยาก (วิชัย, 2531)

2.1.2.1.2 ประเภทและพันธุ์พริก สมโภชน์(2531) กล่าวว่า การจัดหมวดหมู่พริกในปัจจุบันค่อนข้างสับสนไม่ชัดเจนวิธีที่นิยมกันคือ การแบ่งพันธุ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. พวกต้นล้มลุก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า แคปซิคัม แอนนูอัม (*Capsicum annuum .L .*) เป็นพริกที่มีอายุสั้น การเกิดผลจะเกิดผลเดี่ยวมีชนิดทั้งปลายผลชี้ขึ้น และปลายผลชี้ลง แบ่งออกได้เป็นอีกหลายชนิด ซึ่งแตกต่างกันในเรื่องขนาดของรูปร่างและสีของผล ตลอดจนความเผ็ดมีทั้งเผ็ดมาก เผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ดเลย พบว่าส่วนใหญ่ขณะที่ผลยังอ่อนอยู่ สีของผลมักมีสีชีดเขียว หรือม่วง ผลแก่มีสีแดงจัด เหลืองอมส้ม เหลืองน้ำตาล ม่วงหรือสีขาวนวล เช่น พริกยักษ์ พริกหยวก พริกจินดา พริกชี้ฟ้า พริกมัน พริกขี้หนู เป็นต้น

ข. พวกยืนต้น มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า แคปซิอัม ฟรูเตสเซ็นส์ (*Capsicum frutescens .L*) เป็นพริกที่มีอายุได้ 2 – 3 ปี ลักษณะต้นเป็นไม้กึ่งพุ่ม ผลเกิดเป็นหมู่เป็นกลุ่มจากช่อดอกที่ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมากกว่า 1 ดอก ขนาดผลเล็ก ลักษณะโคนผลใหญ่ ปลายเรียวยาวประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร ปลายผลชี้ ผลส่วนใหญ่จะมีสีแดงหรือเหลืองและค่อนข้างเผ็ดมาก เช่น พริกขี้หนูสวน พริกตาบาสโก (Tabasco) เป็นต้น

2.1.2.1.3 การจำแนกพันธุ์พริกในประเทศ วิชัย (2531) กล่าวว่าการจำแนกพันธุ์พริกในประเทศไทยนิยมจำแนกตามความเผ็ดและขนาดของผลดังนี้

ก. การจำแนกพันธุ์พริกตามความเผ็ด สารที่ให้ความเผ็ดของพริกคือสารแคปไซซิน (Capsaisin) ความเผ็ดของพริกมีหน่วยเป็นสโควิลล์ (Scoville) การจำแนกพันธุ์ตามความเผ็ดนี้ พริกที่มีสารแคปไซซินร้อยละ 1 ของน้ำหนักจัดว่าเป็นความเผ็ดสูงสุด และเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับมีความเผ็ด 100 เปอร์เซ็นต์โดยมีหน่วยความเผ็ดเท่ากับ 175,000 สโควิลล์ ส่วนที่มีความเผ็ดน้อยลงไปจะมีสารแคปไซซิน และหน่วยความเผ็ดลดน้อยลง โดยสามารถแบ่ง

พริกตามความเผ็ดได้ 3 กลุ่ม ด้วยกันคือ กลุ่มที่มีความเผ็ดมาก กลุ่มที่มีความเผ็ดปานกลาง และกลุ่มที่มีความเผ็ดน้อยหรือไม่เผ็ด

ข. การจำแนกพันธุ์ตามขนาดของผล พริกที่มีรสเผ็ดเป็นพริก ที่ปลูกกันมาก เนื่องจากนิยมใช้บริโภคกันมาก สามารถแบ่งตามขนาดของผลได้ 2 ขนาด คือ พริกใหญ่และพริกเล็กหรือพริกขี้หนู

พริกใหญ่ เป็นพริกที่มีความยาวของผลมากกว่า 5 เซนติเมตร แบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีความยาวระหว่าง 10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกสิงคโปร์ พริกหนุ่ม มีปลูกกันมากในจังหวัดราชบุรี นครปฐม และเชียงใหม่ พวกที่ผลมีความยาว 5 – 10 เซนติเมตร ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง พริกมัน พริกบางช้าง พริกมันพิชัย มีปลูกกันมากในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี อุตรดิตถ์

พริกเล็กหรือพริกขี้หนู เป็นพริกที่มีความยาวของผลไม่เกิน 3 เซนเมตรซึ่งแบ่งออกเป็น 2พวกด้วยกัน คือ พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ และพริกขี้หนูเม็ดเล็ก

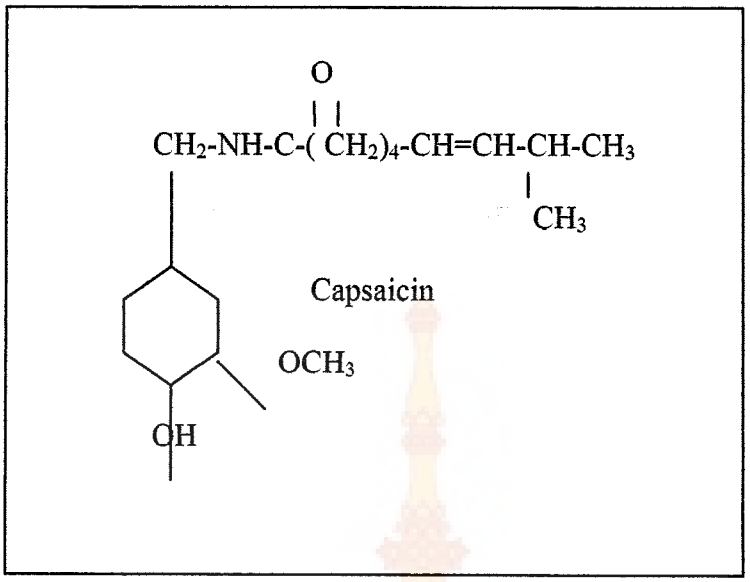
2.1.2.1.4 องค์ประกอบสำคัญของพริก

ก. รงควัตถุในพริก พริกมีสารประกอบหลักที่ให้สีที่สำคัญ คือ แคปแซนทิน (*capsanthin*) ซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ (*ketocarotenoid* : C_{40} $H5_8$ O_3) และยังพบสารประกอบอื่นที่มีสูตรใกล้เคียง ได้แก่ แคปโซรูบิน (*cassorubin*) เซียแซนธิน (*zeaxanthin*) ลูเทอิน (*lutein*) นีโอแซนธิน (*neoxanthin*) คริปโตแซนธิน (*Cryptoxanthin*) ไวโอลาแซนธิน (*violaxanthin*) เบต้าแคโรทีน (*betacarotene*) (Pino, Brambila and Mondonaza, 1962) สารประกอบแคปแซนธินบริสุทธิ์จะเป็นผลึกรูปเข็มสีแดงเข้มมีจุดหลอมเหลว 175 – 176 °ซ สามารถดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475 ถึง 500 นาโนเมตร (Matz, 1984) จะละลายได้ในน้ำมันและแอลกอฮอล์แต่ไม่ละลายในน้ำ (Hirasa,andTakemasa, 1998) พริกที่ยังไม่สุก จะไม่พบรงควัตถุพวกคีโตแคโรทีนอยด์ (*ketocarotenoid*) แต่เมื่อพริกสุกจะพบคีโตแคโรทีนอยด์ (*ketocarotenoid*) พวกแคปแซนธิน (*capsanthin*) แคปโซรูบิน (*capsorubin*) และคริปโตแซน (*Cryptoxanthin*) (Curl,1962) การกระจายของรงควัตถุในผลพริกจะแตกต่างกันไปตามส่วนต่าง ๆ โดยจะพบในส่วนของเนื้อสูงกว่าเมล็ดในเนื้อพริกที่มีอยู่ร้อยละ 94.6 รองลงมาคือ เมล็ด มีอยู่ร้อยละ4.9และในก้านพบน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.5ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ในพริกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนแสงสว่างและออกซิเจนเป็นเวลานานและปริมาณสารแคโรทีนอยด์นี้มีผลต่อความเข้มของสี ซึ่ง Curl, (1962) พบว่า ความร้อนระดับ 40องศาเซลเซียสและก๊าซออกซิเจนมีผลให้แคปแซนธินเกิดปฏิกิริยาออโตออกซิเดชัน(autoxidation)จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้สีแดงของพริกซีดลงเพราะมีปริมาณของแคปแซนธินลดลงโดยเปลี่ยนเป็น

แคปแซนโทน พบในพริกที่ทำแห้งโดยใช้ความร้อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงที่มีอากาศอยู่ด้วย แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (5 องศาเซลเซียส) การเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดได้ช้า นอกจากความร้อนแล้วแสงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นทำให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีแต่จะเกิดในลักษณะตรงกันข้าม คือ ความร้อนจะทำให้สีของพริกเข้มข้นแต่แสงจะทำให้พริกสีซีดลง (จรัญญา, 2536)

ข. สารให้ความเผ็ด สารที่ให้ความเผ็ดในพริกที่สำคัญคือ แคปไซซิน ชื่อทางเคมีคือ เอ็น-วานิลิล-8-เมทิล-6-(อี)-โนนีเอมายด์ (*N-Vanilly- 8 – methyl-6-(E)-noneamide*) สูตรโมเลกุล $C_{18}H_{27}NO_3$ (Anonymous, 2002) สารแคปไซซินบริสุทธิ์จะมีลักษณะเป็นผลผลึกไม่มีสี มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 305.4 มีจุดเดือด 210 – 220 องศาเซลเซียส จุดหลอมเหลว 64.5 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำเย็นแต่ละลายได้ดีในเอทานอล อีเทอร์ และอะซีโต การกระจายของสารให้ความเผ็ดซึ่งอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพริก จะมีปริมาณที่แตกต่างกันโดยจะพบมากในส่วนของเนื้อเยื่อชั้นในที่ติดอยู่กับไส้ที่เรียกว่า รกพริก (disseppiment) ซึ่งมีปริมาณแคปไซซินสูงถึงร้อยละ 89 ของปริมาณทั้งหมดในผลพริกแต่ในเมล็ดพริกพบเพียงร้อยละ 10.8 เท่านั้น

2.1.2.1.5 พริกแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชสกุลพริก (*Capsicum sp.*) เช่น พริกขี้หนูสวน (*Capsicum frutescens Linn.*) และพริกอ่อนหรือพริกชี้ฟ้า (*Capsicum annuum Linn.*) ที่สุกหรือแก่จัดนำมาทำแห้งอาจมีก้านติดอยู่หรือไม่ก็ได้ หรือเป็นพริกสดที่สุกมีสีแดงสม่ำเสมอ ผ่านการคัดเลือกคุณภาพ การทำความสะอาด การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การลวกในน้ำร้อนและผ่านการอบหรือตากแดดจนแห้งสนิท(มอก. 000429 , 2525) มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเขตร้อนและหมู่เกาะอินเดียตะวันตก พริกปลูกกันทั่วไปในภูมิภาคที่มีอากาศอบอุ่นและอากาศร้อน เช่น แอฟริกา อินเดีย อเมริกาเขตร้อน ญี่ปุ่น ญวน ไทย พม่า พริกประกอบด้วยสารที่มีรสเผ็ดร้อนตั้งแต่ 0.1 – 1 SU. (scovilk heat unit) สารที่ให้รสเผ็ดร้อนคือ capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocap saicin, homocapsaicin และ homodihydrocap saicin สารสองชนิดหลังเป็นสารที่มีปริมาณน้อย สารที่มีรสเผ็ดร้อนเหล่านี้อยู่ในบริเวณไส้ (dissapiment) ของผลไม่ใช่อยู่ที่เมล็ด สารประกอบทั้งหมดนี้เรียกรวม ๆ ว่า capsaicinoids นอกจากนี้ยังพบสารอื่น ๆ อีก เช่น capsanthin, capsarubin, carotene, leteolin ไขมัน โปรตีน วิตามินเอและซี มีน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ซึ่งพบในปริมาณน้อย (นิจศิริ, 2534)สาร capsaicin มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{18}H_{26}O_{23}N$ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า 8 methyl-N-vanillyl-6-nonenamide capsaicin เมื่อละลายน้ำ 1 ส่วนใน 11 ล้านส่วนยงคงมีความเผ็ดอยู่ รสเผ็ดนี้จะไม่ถูกทำลายด้วยด่างแต่จะถูกทำลายได้โดย oxidizing agent เช่น potassium dichromate หรือ potassium permanganate



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ capsaicin

ที่มา : นิจศิริ (2534)

พริกเมื่อถูกที่ผิวหนังทำให้รู้สึกร้อน ปวดแสบ ปวดร้อนมาก น้ำคั้นพริกมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียในหลอดทดลอง เช่น พวก *E. coli, Salmonella spp.* เป็นต้น ในด้านเภสัชกรรมปริญญาได้กล่าวถึงสาร capsaicin ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในทางเภสัชกรรมโดยถูกนำไปใช้ในตำรับยาแผนโบราณและยาแผนปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตาม capsaicin ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ยังคงต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และมีราคาแพง ในยาพื้นบ้านใช้เป็นยาขับลม บำรุงธาตุ แก้อาการเป็นตะคริว เพราะพริกจะไปกระตุ้นแล้วทำให้รู้สึกร้อน ปัจจุบันนี้วงการเภสัชกรรมได้มีการสกัด capsaicin จากพริกนำไปผสมเป็นส่วนประกอบของยาชนิดต่าง ๆ เช่น ยาธาตุ ยาเจริญอาหาร ยาขับลม และยาแก้ปวดท้อง เพื่อกระตุ้นให้มีการหลั่งของเอนไซม์ ตลอดจนการบีบตัวและการคลายตัวของกระเพาะอาหาร ผสมในขี้ผึ้งทาถูนวด แก้อาการปวดเมื่อยทำให้บริเวณที่ทามีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น นอกจากนี้ Sastri B.N. (1950) ได้กล่าวไว้ว่า นอกจากสาร capsaicin แล้วผลสุกของพริกยังอุดมไปด้วยเม็ดสี (pigment) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ปีก เนื่องจากมีคุณสมบัติเพิ่มสีของหนังไก่ให้เป็นสีเหลือง และสีไข่แดงของสัตว์ปีก ในด้านอาหาร โดยเฉพาะอาหารของชาวตะวันออกใช้ทั้งพริกสดและแห้งเป็นเครื่องเทศ ใช้แต่งรสของเครื่องดื่มและเหล้าผสมเป็นเครื่องแกง

คุณลักษณะของพริกแห้งที่ต้องการตาม มอก. 0429 - 2526 กำหนดไว้ดังนี้

มีผลที่มีลักษณะลีบแบนเล็กน้อย และมีสีแสดถึงแดงแก่ ภายในผลมีเมล็ดสีเหลือง ผลพริกชนิดเดียวกันต้องมีลักษณะรูปร่างคล้ายคลึงกัน ต้องมีกลิ่นและรสตามธรรมชาติของพริก ไม่มีกลิ่นหืนกลิ่นอับหรือกลิ่นรสแปลกปลอม ต้องไม่มีเชื้อรา แมลง ชิ้นส่วนแมลง หรือมูลสัตว์ ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า ปราศจากข้อบกพร่อง ผลที่มีตำหนิซึ่งหมายถึงพริกแห้งที่มีสีเขียวหรือสีเหลืองอ่อนเนื่องจากผลไม่สุกหรือแก่จัดหรือผลไม่สมบูรณ์ หรือผิดปกติเนื่องจากถูกแมลงดุกคาม โดยมีตำหนิได้ไม่เกินร้อยละ 5 ผลที่แตกหัก ชนิดผลเล็ก (ความยาวต่ำกว่า 6 เซนติเมตร) จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ชนิดผลใหญ่ (ความยาวตั้งแต่ 6 เซนติเมตรขึ้นไป) มีได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

สิ่งเจือปน หมายถึง ส่วนต่าง ๆ ของต้นพริก เช่น กิ่ง ก้าน ใบ เมล็ด หรือช่อดอกพริก (ยกเว้นก้านที่ติดมากับผล) และสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ส่วนประกอบตามธรรมชาติของพริก โดยมีสิ่งเจือปนได้ไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก ความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 เถ้าทั้งหมด ไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนักอบแห้ง เถ้าที่ไม่ละลายในกรด ไม่เกินร้อยละ 1.25 ของน้ำหนักอบแห้ง ส่วนที่ไม่ระเหยสกัดได้ด้วยอีเทอร์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และ 12 ของน้ำหนักอบแห้ง ของชนิดผลเล็กและผลใหญ่ ตามลำดับ กาก ไม่เกินร้อยละ 28 ของน้ำหนักอบแห้ง อะฟลาทอกซินไม่เกินร้อยละ 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^5 โคโลนีต่อกรัม มีเชื้อราและยีสต์ไม่เกิน 1×10^2 โคโลนีต่อกรัม

การผลิตพริกแห้งให้มีคุณภาพควรจะปฏิบัติตามกรรมวิธีการผลิตดังนี้ คือ

ภาพที่ 2.2 การผลิตพริกแห้งแบบมีคุณภาพ

ที่มา : วิชัย (2531)

2.1.2.2 กระเทียม

กระเทียมเป็นพืชมีหัว (bulb) มีอายุอยู่ได้หลายปี หัวประกอบด้วยกลีบ (cloves) หลายกลีบ แต่ละกลีบมีเยื่องบางสีขาวอมชมพูหุ้มอยู่ กระเทียมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum Linn.* วงศ์ *Alliaceae* ชื่ออังกฤษเรียกว่า common garlic หรือ Allium มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรปและตอนกลางของทวีปเอเชีย เนื่องจากเป็นพืชที่มีประโยชน์ จึงได้มีการนำมาปลูกในหลายภูมิภาค ส่วนที่นำมาใช้คือหัวสด หรือหัวแห้ง ใบสด น้ำมันกระเทียม(garlic oil) ได้จากการนำกระเทียมสดบุบพอช้ำมากลั่นด้วยไอน้ำ ส่วนผงกระเทียม (powdered garlic) เตรียมได้จากกระเทียมแห้งที่เอาน้ำออกแล้ว กระเทียมสดมีน้ำมัน (garlic oil) อยู่ประมาณร้อยละ 0.1 – 0.36 สารอินทรีย์กำมะถันหลายชนิดคือ alliin (S-allyl-l-cysteine sulfoxide) และ S-methyl-l-cysteine sulfoxide น้ำย่อย (emzymes) หลายชนิดคือ alliinase , peroxidase และ myroxinase โปรตีน แร่ธาตุ วิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอะซิน ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีไขมัน กรดอะมิโน และสารอื่น ๆ อีก กระเทียมใช้ในยาพื้นบ้านเพื่อใช้บำบัดอาการไอ ไข้หวัด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ปวดฟัน ปวดหู ความดันโลหิตสูง เส้นเลือดเปราะ โรคประสาท ฯลฯ นอกเหนือไปจากสรรพคุณที่กล่าวมาแล้ว จีนยังใช้กระเทียมแก้โรคท้องเสีย โรคเกี่ยวกับปอด ปัสสาวะเป็นเลือด ขับเหงื่อ ไอกรน ไข้รากสาดและขี้กลากอีกด้วย ในตะวันตก ผงกระเทียมและน้ำมันกระเทียมมีขายในร้านอาหารเพื่อสุขภาพ สำหรับคนที่มีความดันโลหิตสูง ในแง่ของการเป็นอาหาร กระเทียมทั้งสดและแห้งใช้แต่งกลิ่นอาหารกันอย่างแพร่หลายในหมู่ตะวันออก น้ำมันกระเทียมใช้แต่งกลิ่นอาหารได้หลายชนิด รวมทั้งเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ แต่งกลิ่นอาหารแช่แข็ง ขนมหวาน ขนมผิง เยลลี่ แต่งกลิ่นน้ำซอสเนื้อ และผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำมัน น้ำจิ้ม ฯลฯ สารที่พบในกระเทียมที่สำคัญ คือ อัลลิซิน จะกระตุ้นการหลั่งของเอนไซม์จากกระเพาะอาหาร กระตุ้นการหดและบีบตัวของลำไส้ ทำให้การย่อยอาหารและการขับถ่ายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัลลิซินสามารถรวมตัวกับวิตามินบี1และโปรตีนได้ จึงช่วยในการดูดซึมอาหารที่ลำไส้และยังเกี่ยวข้องกับการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดอีกด้วย การที่อัลลิซินสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้ดีนั้น เนื่องจากไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ โดยเอนไซม์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจหรือการเจริญของเซลล์ เป็นผลให้จุลินทรีย์ถูกทำลาย (นิจศิริ , 2534)

คุณค่าทางอาหาร	หัว	ใบ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	140	34
โปรตีน (กรัม)	5.6	3.2
ไขมัน (กรัม)	0.1	0.8
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	29.1	3.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	5	63
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	140	45
เหล็ก (มิลลิกรัม)	5.4	Tr
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.17	0.04
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.02	0.15
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	4	0.7
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	11	28
เบต้าแคโรทีน (RE)	-	238.06[+]
ใยอาหาร (กรัม)	4.7[+]	-

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, มปป

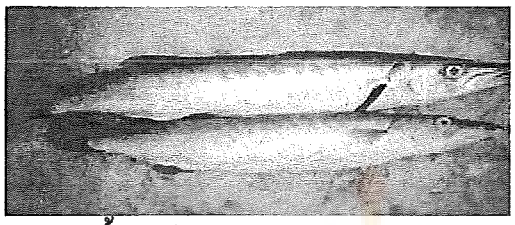
หมายเหตุ : RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

Tr มีปริมาณเล็กน้อย ไม่มีการวิเคราะห์

2.1.2.3 หัวหอม

หัวหอมเป็นพืชในตระกูล *alliaceae* เป็นพืชล้มลุกมีหัว หัวหอมแต่ละต้นประกอบด้วยหัวเล็กที่เรียกว่ากลีบ แต่ละกลีบมีรูปร่างแบบรูปไข่ผิวด้านหลังแต่ละกลีบจะโค้งกลีบของหัวหอมเกิดจากใบเกล็ดซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ทำหน้าที่สะสมอาหาร ส่วนนี้จึงมีน้ำตาลและสารที่ทำให้เกิดกลิ่นฉุนอยู่มากด้วย หัวหอมที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ 2 ชนิด คือ หอมหัวใหญ่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Allium cepa Linn.* และหอมหัวแดง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium ascalonicum Linn.* หัวหอมเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปเอเชียตะวันตก แต่ได้มีการนำไปปลูกในหลายภูมิภาค หัวหอมประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ของกำมะถันหลายชนิดคือ trans –S-l-propenyl cystein sulfoxide S-methyl cysteine sulfoxide S-propyl cysteine sulfoxide และ cycloalliin สามารถเปลี่ยนเป็นสารประกอบกำมะถันได้โดยน้ำย่อยอัลบิเนส น้ำย่อยชนิดนี้ถูกปล่อยออกมาเมื่อทำให้หัวหอมช้ำ สารประกอบกำมะถันที่สลายตัวง่ายเป็นสาร sulfides และสารอื่น ๆ ต่อไป สารเหล่านี้เป็นตัวทำให้หัวหอมมีกลิ่นโดยเฉพาะ methylpropyl disulfide (CH_3-CH_2-CH_2-S-S-CH_3) methylpropyl trisulfide dipropyl trisulfide หัวหอมมีน้ำมัน (onion oil) ซึ่งเป็นน้ำมันหอมระเหยในปริมาณน้อย น้ำมันมีสารประกอบกำมะถันเป็นสารหลักแต่ไม่ได้เป็นสารที่ให้กลิ่น สารที่ทำให้เกิดกลิ่นในหัวหอมที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิด คือ methylpropyl disulfide methylpropyl trisulfide dithylpropyl trisulfide สารที่ให้กลิ่นนอกจากที่กล่าวมาแล้ว 3 ชนิด ก็คือ allylpropyl disulfide dimethyl disulfide 3, 4- dimethylthiophene methyl-cis propen disulfide และสารอื่น ๆ อีก หัวหอมมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาคล้ายกับกระเทียม ในทางอาหารใช้หัวหอมแต่งกลิ่นในอาหารได้หลายชนิดรวมทั้งเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ และไม่มีแอลกอฮอล์ อาหารแช่แข็ง ขนมหวาน ขนมผิง เยลลี่ เนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อ เป็นเครื่องเทศที่มีรสเผ็ดร้อน แต่งกลิ่นอาหารที่ปรุงเสร็จแล้ว แต่งกลิ่นน้ำซอส ไขมัน น้ำมัน และซุป (นิจศิริ, 2534) นอกจากนี้รายงานประสิทธิภาพของหัวหอมต่อจุลินทรีย์ว่าหัวหอมยับยั้งหรือทำลายแบคทีเรียได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์หลายประการ ซึ่งสารที่เป็นตัวสำคัญในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ คือ อัลลิซิน ซึ่งจะพบในส่วนของน้ำมันหอมระเหย ในสภาพปกติหัวหอมไม่มีสารนี้ แต่จะมีอัลลิซิน เมื่อเซลล์ของหัวหอม ถูกทำให้แตก โดยอัลลินินเปลี่ยนเป็นอัลลิซิน โดยการทำงาน ของเอนไซม์อัลลิเนส อัลลิซินเป็นสารไม่คงตัว จะเปลี่ยนเป็น dialline disulfide และซัลไฟด์อื่น ๆ ซึ่งสารเหล่านี้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี

2.1.2.4 ปลาน้ำดอกไม้หรือปลาสาก (Sea Pike, Barracude)



ภาพที่ 2.3 ปลาน้ำดอกไม้หรือปลาสาก (Sea Pike, Barracude)

ที่มา : (http://www.platinumseafood.pantipmarket.com/, 2007.)

มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sphyraena obtusata Cuvier* รูปร่างลำตัวและลักษณะอื่น ๆคล้ายคลึงกับปลาสากในวงศ์เดียวกัน แต่มีมุมขอบของขากรรไกรบนจะยาวไม่ถึงตา ขอบกระดูกหน้าแก้มเป็นมุมฉาก ที่กระดูกแก้มไม่มีหนามแหลม จุดเริ่มต้นของครีบหลังอยู่เยื้องไปทางข้างหน้าปลายสุดของครีบอก แต่อยู่เบื้องหลังจุดเริ่มต้นของครีบเอว ครีบต่าง ๆ เล็กและสั้น ครีบหางแฉกลึกเป็นรูปส้อม (กรมประมง, 2507) มีสีเหลืองอ่อนปนส้มทางด้านหลังของลำตัว ทางด้านท้องมีสีขาว ภายในช่องปากมีสีเหลืองปนส้ม ครีบหางมีสีดำแต้มปนกับสีเหลืองอ่อน ครีบหลังอันที่สองและครีบหลังมีสีเหลืองอ่อนครีบท้องมีสีขาว ขนาดที่พบทั่วไป 20 – 30 เซนติเมตร (ปรียานาฏ และเพ็ญแข, 2525) มีนิสัยดุ กินปลา และสัตว์น้ำเล็ก ๆ เป็นอาหาร อาศัยในเขตทะเลตื้น ๆ แถบชายฝั่ง และบางครั้งก็พบตามปากแม่น้ำ มักพบที่ สมุทรปราการ แม่กลองและจันทบุรี

ปลาน้ำดอกไม้ใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารทั่ว ๆ ไป ส่วนมากมักจะมีเนื้อแข็ง เหมาะกับการประกอบอาหารประเภทต้ม เจี๋ยน ทอด ทำลูกชิ้น (เพราะมีเนื้อขาว) ตัวขนาดใหญ่เหมาะกับการทำข้าวต้มปลา ตัวขนาดเล็กเหมาะกับการนึ่ง และรับประทานกับข้าวต้ม ทำน้ำยา เพราะเป็นปลาที่มีเนื้อมาก นอกจากนั้นแล้วนิยมใช้ทำเค็ม (กรมประมง, 2512) ซื้อขายกันในราคากิโลกรัมละ ประมาณ 40-50 บาท องค์ประกอบทางเคมีของปลาน้ำดอกไม้ประกอบด้วย ความชื้น 69.1 – 79.5 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 18.4 – 22.1 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.2 – 10.3 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.1 – 2.5 เปอร์เซ็นต์ ปลาน้ำดอกไม้ 100 กรัม ให้พลังงาน 77 – 110 กิโลแคลอรี (อำนวย, 2542) ซึ่งในการทำให้ปลาน้ำดอกไม้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นนั้น สามารถทำได้โดยลดปริมาณน้ำลงให้เพียงพอที่จะทำให้ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น เป็นการชะลออัตราการเสื่อมเสียทางเคมี จุลินทรีย์และปฏิกิริยาเอนไซม์ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (สมบัติ, 2529)

ซึ่งวิธีการลดความชื้นในปลาที่นิยมกันมาช้านาน คือ การนำไปตากแห้งทั้งตัวหรือการนำไปทำเป็นปลาป่น (ไพบูลย์, 2532)

ปลาป่น (Fish Protein Concentrate หรือ FPC) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการระเหยน้ำโดยการบีบน้ำออกหรืออบด้วยความร้อนรวมถึงตากแห้งและมีการสกัดไขมันออกจากปลา บางครั้งเรียกว่า fish flour (นงนุช, 2538)

สว่าง (2493) ได้กล่าวถึงประวัติปลาป่นว่า ในปี ค.ศ. 2873 ได้มีการทดลองใช้ปลาป่นเป็นอาหารของสัตว์เลี้ยงเป็นครั้งแรกในอเมริกา จากการทดลองในครั้งนี้ทำให้ประเทศในภาคพื้นยุโรปหันมาสนใจและใช้ปลาป่นเป็นอาหารสัตว์แพร่หลายไปอย่างรวดเร็ว ในพ.ศ. 2498 ปลาป่นสามารถใช้เป็นอาหารคนได้ เพราะได้ทดลองรับประทานแล้ว เป็นอาหารที่อร่อยมากชนิดหนึ่ง นอกจากนั้นปลาป่นยังมีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไอโอดีน เหล็ก และวิตามินบี 12 Protein Advisory Group (PAG 1) ได้แบ่งชนิดของ FPC ออกเป็น 2 ชนิดดังนี้ FPC Type A หมายถึง FPC ที่สกัดไขมันออกจนเหลือไม่เกินร้อยละ 0.3 FPC Type B หมายถึง ปลาป่นที่ผลิตอย่างถูกสุขลักษณะสำหรับเป็นอาหารมนุษย์ มีขั้นตอนและวิธีการผลิตเช่นเดียวกับการทำปลาป่น เพื่อเป็นอาหารสัตว์ทุกประการ แต่วัตถุดิบที่ใช้ต้องมีคุณภาพดีมากและสุขลักษณะในการผลิตต้องถูกสุขอนามัย ปลาป่น มีลักษณะเด่นอยู่ 2 ประการ

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบสูงถึง 80 – 8 5 % และนอกจากนี้โปรตีนในปลาป่นยังประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์

2. ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งโปรตีนที่มาจากเนื้อสัตว์ นม ไข่ และอื่น ๆ ถ้าใช้ปลาป่นเป็นอาหารเสริมโปรตีนในระดับ 5 – 10 % ของอาหารแล้ว จะไม่ทำให้สี กลิ่น รส ของอาหารนั้นเปลี่ยนไป เช่นการเติมปลาป่นในขนมปัง บิสกิต คุกกี้ ซุป นอกจากนั้นปลาป่นยังมีค่า digestibility และค่า biological value สูง

ในพ.ศ. 2541 กรมประมงได้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากปลาที่มีจำนวนมากและมีราคาถูก โดยการพัฒนาเป็นปลาผงหรือปลาป่น โดยการใช้ปลาหลายๆ ชนิด เช่น ปลาป่นจากปลาเป็ด ปลาผงจากปลาหลังเขียวทั้งตัว (ซาร์ดีน) ปลาผงจากปลาปากคม (ตัดหัวควักไส้) ปลาผงจากกระดูกปลาติดเนื้อของโรงงานซูริมิซึ่งส่วนประกอบทางเคมีจะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของชนิดวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบอุปกรณ์ที่ใช้ในการระเหยน้ำจากตัวปลาและวิธีการป่นซึ่งจะมีค่าส่วนประกอบทางเคมีของปลาผงชนิดต่าง ๆ ดังนี้

ปลาผงจากปลาหลังเขียวทั้งตัว (ซาร์ดีน) มีองค์ประกอบทางเคมี ใน 100 กรัม ดังนี้ โปรตีนร้อยละ 10.0 – 73.5 เถ้าร้อยละ 17.6 – 23.0 ความชื้นร้อยละ 2.0 – 5.5 ไขมันไม่เกินร้อยละ 5 แคลเซียมประมาณ 5,000 มิลลิกรัม ลักษณะปลาผงที่ได้เป็นผงละเอียด มีสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นคาวเล็กน้อย

ปลาผงจากปลาปากคม (ตัดหัวควักไส้) มีองค์ประกอบทางเคมี ใน 100 กรัม ดังนี้ โปรตีนร้อยละ 65.0 – 74.3 เถ้าร้อยละ 11.4 – 14.1 ความชื้นร้อยละ 3.5 – 3.0 ไขมันร้อยละ 5.1 – 9.3 แคลเซียมประมาณ 3,000 มิลลิกรัม ลักษณะปลาผงที่ได้เป็นผงละเอียด มีสีเหลืองนวล

ปลาผงจากกระดูกปลาติดเนื้อของโรงงานซูริมิ มีองค์ประกอบทางเคมี ใน 100 กรัม ดังนี้ โปรตีนร้อยละ 50 – 55 เถ้าร้อยละ 3.5 – 7 ความชื้นร้อยละ34 – 43 ไขมันร้อยละ 1 - 2 แคลเซียมประมาณ 14,500 มิลลิกรัม ปลาผงชนิดนี้จะมีสีขาวนวล และเป็นผงละเอียดเก็บไว้ได้นานมากกว่า 1 ปี ที่อุณหภูมิห้อง แม้เก็บในสภาพการบรรจุพลาสติกแบบถุงเย็น (โพลีเอทธิลีน) ที่ใช้กันทั่วไป โดยการผลิต ต้องได้คุณภาพปลาป่นตามสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาแห้งป่น (สมอ, 2530)

2.1.2.5 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นเครื่องปรุงรสอีกชนิดหนึ่งที่ให้รสหวานมาก ซึ่งจะใช้น้ำตาลที่ทำมาจากน้ำตาลมะพร้าว ชาวบ้านเรียกน้ำตาลมะพร้าว เพราะว่าทำจากน้ำหวานของจั่นมะพร้าวเคี่ยวไฟจนได้เนื้อน้ำตาล นำไปใส่ปี๊ปจึงเรียกน้ำตาลปี๊ป จะให้รสหวานนุ่มกว่าน้ำตาลทราย ส่วนน้ำตาลปึก ทำจากน้ำหวานเคี่ยวของจั่นตาลนำมาเคี่ยวไฟ เช่นเดียวกับน้ำตาลมะพร้าว เมื่อได้เนื้อน้ำตาลก็นำมาหยอดในแม่พิมพ์เป็นรูปกลม ๆ ประกบเข้าด้วยกันเป็นปึก ซึ่งจะมีกลิ่นหอมกว่าน้ำตาลปี๊ป ทั้ง 2 อย่างใช้ทดแทนกันได้ ส่วนน้ำตาลทรายทำจากรสหวานของน้ำตาลอ้อยผ่านขบวนการทางอุตสาหกรรม สะดวกต่อการเก็บในภาชนะต่าง ๆ และนำมาใช้งาน ให้รสชาติหวานแหลมกว่าน้ำตาลปี๊ปสามารถใช้แทนกันได้

2.1.2.6 มะขามเปียก

มะขาม มีชื่อพฤกษศาสตร์ ทามารินดุส อินดิการ tamarindas indica linn เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่เดิมเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปแอฟริกาเขตร้อน ออกสีเหลืองประแดงใบและดอกมีรสอมเปรี้ยวใช้ปรุงอาหารรวมทั้งฝักอ่อนและฝักแก่ฝักยาว เนื้อในฝักเมื่อแก่เต็มที่เรียกว่า “ มะขามเปียก” ประกอบด้วยกรดอาหารหลายชนิด เช่น กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) กรดซิตริก (citric acid) กรดมาริก (malic acid) และมีสารเมือกกัมเพกติน (gum , pectin) ซึ่งเมื่อขยำมะขามเปียกกับน้ำมีลักษณะเหมือนแป้งเปียก มีคุณสมบัติเป็นยาระบาย ลดความร้อน บรรเทาอาการไข้ ทำให้ชุ่มคอ

ชื่นใจ และยังประกอบด้วยอาหารต่างๆ ได้หลายชนิด มะขามเปียกทำหน้าที่เพื่อป้องกันฝ้าและชะลอการเหี่ยวย่นของใบหน้า ฝักมะขามอ่อนอุดมไปด้วยวิตามินซี ใช้ปรุงอาหาร เช่น น้ำพริกมะขามอ่อนหรือตำส้มมะขามอ่อนก็มีคุณค่าทางอาหารสูง

มะขามเปียก เป็นมะขามเปรี้ยวแก่จัด แกะเปลือกออกเหลือแต่เนื้อในใช้ปรุงเป็นน้ำพริกมะขามเปียก น้ำพริกปลาย่าง น้ำพริกตาแดง น้ำพริกเผา นอกจากจะใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำพริกแล้ว เรายังใช้น้ำเพื่อปรุงรสอาหารประเภทต้มยำ ส้มตำ รวมทั้งน้ำพริกหลนต่าง ๆ ในการใช้มะขามเปียกจะต้องเลือกมะขามที่ใหม่สด สีน้ำตาลจะออกไปทางแดง ไม่ควรใช้มะขามที่มีสีดำ จะทำให้น้ำพริกมีสีผิดเพี้ยนไปไม่น่ารับประทาน มะขามเปียกที่ดีควรมีรสเปรี้ยวอมหวานนิด ๆ จะทำให้รสน้ำพริกกลมกล่อม (ทวีศักดิ์, 2540)

2.1.2.7 เกลือแกง

เกลือเป็นส่วนผสมหลักที่ใช้หมัก(curing) เนื้อ โดยทั่วไปมีคุณสมบัติคือใช้เป็น preservative เนื่องจากเกลือทำให้ osmotic pressure ของส่วนผสมสูงขึ้นทำให้น้ำภายในเซลล์ของจุลินทรีย์จึงเกิดการสูญเสียน้ำ (dehydration) ดังนั้นเกลือจึงมีคุณสมบัติ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชะลอการเน่าเสีย (spoilage) ของอาหารได้ และทำให้อายุการเก็บรักษายาวขึ้น ช่วยในการละลายและสกัดเอา myofibtrillar protein ออกจากเนื้อสัตว์เพื่อช่วยให้ emulsify ไขมันและน้ำได้ มีการรายงานว่าถ้าใช้เกลือ 4 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถสกัดเอา myofibtrillar protein ออกมาได้มากแต่จะทำให้รสชาติของไส้กรอกเค็มจัด โดยทั่วไปจะใช้เกลือประมาณ 2 – 2.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการสกัด myofibtrillar protein ออกมาโดยใช้เกลือจะมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องด้วยได้แก่ อุณหภูมิ pH ioinc strength และระยะเวลาภายหลังจากการฆ่า (time postmortem) ช่วยเกิดรสชาติ (flavor) หรือช่วยเพิ่ม basic taste characteristic คือเกลือนอกจากจะให้ความเค็มแล้ว ยังพบว่าเกลือยังช่วยลดความเปรี้ยวของกรดและเพิ่มความหวานของน้ำตาลได้อีกด้วย ช่วยรักษาความชุ่มฉ่ำ (juiciness) ของเนื้อ ทั้งนี้เนื่องจากการเกิด complex ของactinและ myosinที่เกลือสกัดออกมา ดังนั้น ภายหลังจากการต้ม (cooking) จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชุ่มฉ่ำและยืดหยุ่น (springiness) นอกจากนี้ในการรวมตัวกันของเกลือและ ATP ที่ยังคงมีอยู่จำนวนหนึ่งเนื้อเยื่อนั้น ทำให้ peptide chains ของโปรตีนแยกออกจากกันเป็นระยะห่างมากจนกระทั่ง bivalent cation ซึ่งถูกปล่อยออกมาในระหว่างการ break down ของ ATP ไม่สามารถมี cross link ได้น้ำจึงไปจับที่hydrogen bonding ซึ่งทำให้สามารถเก็บน้ำไว้ได้ (water – retaining capacity) และที่ pH ค่อนข้างเป็นด่างจะช่วยในการพองตัวของเนื้อได้โดยทั่วไปเกลือที่ใช้มักควร

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เป็น food – grade salt ซึ่งเป็นเกลือที่บริสุทธิ์มากพอและไม่มีโลหะ เช่น Fe , Cu ปนมา เนื่องจากพวกโลหะจะเร่งปฏิกิริยา oxdation ของไขมัน ทำให้เกิดปัญหาของรสชาติและสีได้

2 .1.2.8 กรดซิตริก

กรดซิตริกเป็นกรดประเภท tricarboxylic พบมากในธรรมชาติ ในผลไม้ประเภทส้มและมะนาว เป็นกรดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับกลไกลการหายใจ (respiation cycle) ของพืชและสัตว์กรดซิตริก มีคุณสมบัติดีกว่ากรดชนิดอื่น คือสามารถละลายน้ำได้มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับการเตรียมกรดซิตริก ทางการค้าอาจเตรียมได้โดยการมักกากน้ำตาล หรือแป้งชนิดต่างๆ ด้วยราพวก Aspergillum หรืออาจเตรียมได้จากผลไม้ประเภท citrus

กรดซิตริกใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่างในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ใช้เป็นสารปรับความเป็นกรด ด่าง สารช่วยเสริมรสชาติ สารกันตัวออกซิไดซ์ สารทำให้เกิดการกระจายตัว ปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ แยม เยลลี่ ไอศกรีม อาหารกระป๋อง เครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมยาสูบและอุตสาหกรรมเคมีด้วย

2.1.2.9 กะปิ คือเครื่องปรุงรสที่เกิดจากการนำกุ้งหรือเคยมาผสมกับเกลือในอัตราส่วนที่เหมาะสมทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำแล้วนำมาบด (บางที่อาจใช้ครกตำ) ให้แหลก แล้วหมักต่ออีกระยะหนึ่งเพื่อให้ได้กลิ่นและรสตามธรรมชาติ ในสมัยก่อนตามชนบทจะมีไหกะปิเล็กๆ วางเรียงรายตามใต้ถุนบ้านเพื่อเก็บไว้กินนานๆ

ACM 664.0284 ท218ก
ทัศณีย์ ปิ่นแก้ว
การศึกษาการผลิตน้ำพริกแกงส้ม
ชนิดก้อนรสปลา /
32000000956211 0872

2.2 การอบแห้ง

การอบแห้ง เป็นการให้ความร้อนแก่อาหารระดับหนึ่ง เพื่อไล่เอาน้ำออกจากอาหารให้เหลืออยู่ปริมาณน้อยที่สุด ซึ่งจะลดค่า water activity ในอาหารให้น้อยลง ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เพราะเมื่ออาหารมีน้ำลดลงจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (นิธิยา, 2543)

ในการอบแห้งพริกเป็นกระบวนการแปรรูปที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีโดยเฉพาะเรื่องสี ซึ่งสีในพริกมีความไวต่อแสงสว่างและความร้อนมากความร้อนในการแปรรูปที่ใช้จะมีผลต่อคุณภาพด้านของสีผลิตภัณฑ์ ซึ่งแต่เดิมการทำแห้งจะใช้การตากแดดซึ่งต้องใช้เวลานานและต้องขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละวันจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและจะรักษาคุณภาพสีไว้ได้ไม่นาน จึงมีการพัฒนากรรมวิธีการทำแห้งให้มีความรวดเร็วขึ้น โดยการเพิ่มพื้นที่การระเหยของน้ำในผลพริก โดยการหั่นให้พริกมีขนาดเล็กลงและใช้โพแทสเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 2.5 น้ำมันพืชร้อยละ 1.5 ช่วยทำให้รักษาสีแดงและทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น ต่อมามีการพัฒนาการทำแห้งโดยใช้ตู้อบซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ และมีการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 60 ถึง 80 องศาเซลเซียส อบจนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยและเก็บได้นานขึ้นแต่การเก็บรักษาก็ต้องขึ้นอยู่กับสภาพในการเก็บรักษาด้วย(GovindarajanV.S. ,1985) ในขั้นตอนการบดพริกมีส่วนสำคัญที่จะมีผลต่อสีของพริก (Dimitrov *et al.*, 1970) พบว่าในการบดพริก ถ้าต้องการให้บดได้ง่ายขึ้นต้องมีการผสมเมล็ดลงไปร้อยละ 5 ของเนื้อพริกทั้งหมดที่ต้องการบดซึ่งจะช่วยในการกระจายตัวของสีให้ทั่วถึงด้วย แต่จะต้องไม่เติมมากเกินไป เพราะจะทำให้สีของพริกที่บดได้มีสีจางลง

การปฏิบัติต่อวัตถุดิบก่อนทำแห้ง

วิธีการใช้ปฏิบัติต่อวัตถุดิบก่อนการทำแห้ง จะมีผลต่อจำนวนประชากรของจำนวน จุลินทรีย์เป็นสำคัญ (วราวุฒิ, 2538) ซึ่งในการปฏิบัติมีวิธีการที่แนะนำให้ปฏิบัติก่อนจะทำพริกแห้ง คือ การคัดเลือก ความสุกและความสมบูรณ์ของวัตถุดิบ การคัดแยกวัตถุดิบโดยการคัดเลือกความสุกและความสมบูรณ์ของวัตถุดิบเพื่อช่วยให้สามารถควบคุมกรรมวิธีการผลิตได้ง่ายขึ้น เช่น การลวก การทำแห้ง และทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีความสม่ำเสมอ การล้างทำความสะอาดวัตถุดิบเพื่อเป็นการแยกสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับวัตถุดิบ สิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เช่น ยาฆ่าแมลง สารพิษต่าง ๆ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักร เช่น ดิน ทราย ก้อนกรวด และยังเป็นการช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ในวัตถุดิบให้ลดลง (ประสิทธิ์, 2527) การลวกวัตถุดิบก่อนที่จะนำมาทำการอบแห้ง เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งไม่สูงพอที่จะทำลายเอนไซม์ได้หากวัตถุดิบไม่ผ่านการลวกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะ

ทางด้านประสาทสัมผัสและคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา หากว่าอุณหภูมิและเวลาในการลวกไม่เพียงพอ อาจทำให้เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์มากกว่าวัตถุดิบที่ไม่ได้ผ่านการลวกเพราะความร้อนอาจทำลายเนื้อเยื่อแต่ไม่ทำลายเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์มาผสมรวมกับสับสเตรท และเอนไซม์บางชนิดอาจถูกทำลายแต่เอนไซม์บางชนิดอาจถูกกระตุ้นให้มีกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งจะไปเร่งปฏิกิริยาการเสื่อมสลายให้เกิดเร็วขึ้น เอนไซม์สำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภค และคุณค่าทางโภชนาการของผักและผลไม้ ได้แก่เอนไซม์ไลปอกซิจิเนส (lipoxygenase)โพลีฟีนอลออกซิเดส(polyphenoloxidase)โพลีการแลคตูโรเนส(polygalacturonase) และ คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) และมีเอนไซม์มี 2 ชนิด ที่พบในผักหลายชนิด ที่ทนต่อความร้อนได้ดี คือ เอนไซม์คะตาเลสและเปอร์ออกซิเดส เอนไซม์เหล่านี้ใช้เป็นตัวชี้ประสิทธิภาพของการลวกโดยเฉพาะเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสซึ่งมีความคงตัวมากกว่าเอนไซม์คะตาเลส หากตรวจวัดปฏิกิริยาเอนไซม์ ในผักที่ผ่านการลวกแล้วไม่พบปฏิกิริยาของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส แสดงว่าเอนไซม์อื่น ๆ ถูกทำลายหมดแล้ว (นิธิยา, 2543) โดยทั่วไปเอนไซม์จะถูกยับยั้งที่อุณหภูมิตั้งแต่ 70 °ซ ขึ้นไปแต่การที่จะทำลายเอนไซม์ทุกชนิดในอาหารควรจะทำให้อุณหภูมิของอาหารสูง 88°ซ การทดสอบที่จะบอกให้ทราบถึงความพอเพียงในการลวกทำได้โดยการตรวจสอบเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Peroxidase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทนความร้อนที่สุดตัวหนึ่ง การทดสอบทำโดยใช้ตัวอย่างเล็กน้อย ทำการคืนรูปด้วยน้ำ 10 – 15 นาที เทน้ำทิ้ง ใช้ตัวอย่างที่คืนรูปแล้วใส่หลอดทดสอบเติมน้ำ 10 มิลลิลิตร สารละลายไกลเอคอล เข้มข้น 1% ในแอลกอฮอล์ 95% 1 มิลลิลิตร และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 0.5 % 1 มิลลิลิตร เขย่าหลอดทดสอบ สังเกตการณ์เปลี่ยนสี 5 – 10 นาที การลวกเพียงพอจะไม่เกิดการเปลี่ยนสีเกิดขึ้น การเกิดสีน้ำตาลแดงขึ้นแสดงว่าเอนไซม์ยังมีปฏิกิริยาอยู่จะมากน้อยตามสีน้ำตาลที่เกิดขึ้น (ประสิทธิ์, 2527)

กรรมวิธีภายหลังการทำแห้งขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารแห้งเป็นสำคัญซึ่งการบรรจุ (Packaging)อาหารส่วนใหญ่ที่ถูกทำให้แห้งจะถูกบรรจุทันทีภายหลังจากการทำแห้งทั้งนี้เพื่อป้องกันความชื้น การปนเปื้อนของจุลินทรีย์และแมลง (วราวุฒิ, 2538) เพราะฉะนั้นหลังจากการอบแห้งจึงมีการทำการบรรจุในภาชนะโดยเร็วซึ่งภาชนะบรรจุที่ใช้ควรมีคุณสมบัติที่สามารถป้องกันความชื้นได้ สามารถป้องกันซึมผ่านของแสงได้ ป้องกันออกซิเจนซึ่งออกซิเจนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และป้องกันการปลอมปนของฝุ่นละอองและจุลินทรีย์

2.2.1 ตู้อบแห้งแบบ Tray dryer

การอบแห้งแบบถาด จะใช้ถาดหรือวัตถุอื่นที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารสัมผัสกับอากาศร้อนในห้องที่ปิด ถาดที่วางผลิตภัณฑ์ภายในตู้หรือห้องปิดจะสัมผัสกับอากาศร้อนเพื่อทำให้อาหารแห้ง การอบแห้งแบบตู้หรือห้อง อาศัยหลักการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อน (Air converction) โดยการทำให้อากาศร้อนแล้วไหลผ่านอาหารภายในตู้หรือห้องอบแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยออกไปจากอาหารออกไป การทำงานมีลักษณะแบบเป็นกะเมื่อใส่อาหารไว้ในถาดและให้ความร้อนแก่อาหารจนได้อาหารแห้งมีความชื้นพอเหมาะแล้วนำเอาออกจากตู้อบแล้วใส่อาหารชุดใหม่เข้าไปอบแห้งเป็นชุด ๆ ไป ตู้อบแห้งแบบ Tray dryer มีลักษณะเป็นตู้ทรงสูงสี่เหลี่ยมผืนผ้าภายในอาจวางถาดไว้ตั้งแต่ 5 ชั้น ถึง 8 ชั้น และมีส่วนประกอบดังนี้

1. ตู้เหล็กฉนวนทรงสูง รูปร่างสี่เหลี่ยม
2. ถาดที่ใช้วางอาหารควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิม
3. มอเตอร์ ทำหน้าที่หมุนเวียนลมร้อน
4. ขดลวดร้อนให้ความร้อนสูงเกิน 100 องศาเซลเซียส
5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบ (ทั่วไปควบคุมอุณหภูมิ 50 – 70 องศาเซลเซียส) หากอุณหภูมิสูงเกิน 70 องศาเซลเซียส อาหารจะแห้งเร็วเกินไปโปรตีนจะตกตะกอนและอาหารจะมีสีคล้ำ การอบแห้งของตู้อบแห้งแบบถาด พบว่า ถ้าความร้อนถ่ายเทจากลมร้อนทั้งหมดการอบแห้งในคาบนี้จะเป็นคาบอัตราที่คงที่ ความชื้นของอากาศจะเข้าใกล้เส้นกระเปราะเปียกและเพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพจึงมีการติดตั้งให้มีความร้อนภายในตู้อีกตัวและการติดตั้งนี้ทำให้อากาศสามารถ ดูดซับปริมาณน้ำได้มากขึ้นต่อหนึ่งหน่วยของอากาศ แต่ในขณะเดียวกันอุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารจะสูงกว่าอุณหภูมิของกระเปราะแห้ง ถ้าเป็นเช่นนี้อาจต้องมีการติดตั้งตัวควบคุม อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้าหากว่า อุณหภูมิสูงเกินไป (ไพบูลย์ , 2532)

2.2.2 วอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity:a_w) วอเตอร์แอคติวิตี้ เป็นค่าที่แสดงถึงความสามารถของน้ำในการเป็นตัวทำละลาย และมีส่วนในการทำปฏิกิริยาเคมี หรือชีวเคมี ดังนั้นค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ของอาหารจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อความสามารถในการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร เนื่องจากจุลินทรีย์ทุกชนิดต้องการน้ำเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ภายในเซลล์ ในอาหารส่วนใหญ่จะประกอบด้วยสารอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ แต่นอกจากสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญแล้วยังมีอีกหลายปัจจัยทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร เช่น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) อุณหภูมิ ค่าพีเอช และปริมาณออกซิเจนในอาหาร(Chirstian , 2000) ดังแสดงในตารางที่ 2

ปัจจัยภายใน	ปัจจัยภายนอก
Water activity, Humectant identity	Temperature
Oxygen availability	Relative humidity
pH, Acidity, Acidulant identity	Atmosphere composition
Buffering capacity	Packaging
Available nutrient	
Natural antimicrobial substance	
Presence and identity of natural microbial flora	
Colloidal form	

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร
ที่มา : Chirstian (2000)

ถึงแม้ว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำอิสระในอาหาร แต่พบว่าปริมาณน้ำในอาหาร (Water Content) ไม่สามารถบอกถึงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารได้ อาหารที่มีปริมาณน้ำมาก อาจมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำกว่าอาหารที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่า เช่น แป้งสาลีมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สูงกว่าลูกเกด ทั้งที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่าเป็นต้น การลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารสามารถทำได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น การใช้ตัวถูกละลาย เช่น โซเดียมคลอไรด์ กลีเซอรอล หรือซูโครส หรืออาศัยการกำจัดน้ำ (Dehydration) ออกจากอาหารด้วยวิธีต่าง ๆ

นอกจากนี้การทำให้น้ำในอาหารอยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารได้ (Garbutt, 1997) จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำสุดสำหรับการเจริญแตกต่างกัน ดังนั้นการปรับค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารจึงสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารได้ โดย เมื่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารต่ำลงมีผลทำให้อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ต่ำลง การเจริญอยู่ในระยะ Lag Phase นานขึ้น จำนวนเซลล์ในระยะ Stationary phase น้อยลง และอัตราการตายของเซลล์ในระยะ Death Phase สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผลของการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่อเซลล์จุลินทรีย์มีความแตกต่างกันตามวิธีที่ใช้ในอาหารจะถูกกำจัดออกพร้อม ๆ กัน จึงทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ภายในเซลล์และรอบ ๆ เซลล์มีค่าใกล้เคียงกัน เซลล์จุลินทรีย์จึงไม่ถูกทำลาย เป็นเหตุให้จุลินทรีย์ในอาหารยังคงมีชีวิตรอดอยู่ แต่ไม่สามารถเจริญได้ ต่างจากการใช้ตัวทำละลาย เช่น น้ำตาล หรือเกลือแกง ในการปรับค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ ในกรณีนี้เซลล์จุลินทรีย์ซึ่งมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สูง อยู่ในสภาพแวดล้อม (อาหาร) ที่มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำทำให้น้ำภายในเซลล์เคลื่อนที่ออกสู่ภายนอก (Osmotic Phenomena) เป็นเหตุให้เซลล์ถูกทำลายและตายในที่สุด (Garbutt, 1997)

2.2.2.1 วิธีการลดค่า a_w ของอาหาร

1. การเติมเกลือหรือน้ำตาลลงไป ซึ่งสารเหล่านี้จะดึงน้ำมาละลายตัวเอง ทำให้อาหารมีความเข้มข้นมากขึ้น ค่า a_w ของอาหารลดลง นอกจากนี้ถ้าความเข้มข้นของเกลือ หรือน้ำตาลภายนอกเซลล์สูงกว่าภายในเซลล์จะทำให้น้ำตาลภายในเซลล์จุลินทรีย์ไหลออกจากเซลล์โดยการออสโมซีส

2. การเติมสารพวกชอบน้ำ (Hydrophilic colloids) เช่น การเติมวุ้นร้อยละ 3-4 ลงในอาหารวุ้นเหล่านี้จะดูดน้ำเอาไว้ ทำให้ปริมาณในอาหารที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ลดลง หรือค่า a_w ของอาหารลดลง ซึ่งเป็นการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์

3. การทำให้น้ำอยู่ในรูปผลึก เช่น น้ำแข็ง ค่า a_w ของส่วนผสมของน้ำและน้ำแข็งจะลดลง เมื่อลดอุณหภูมิลงให้ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส คือ ที่อุณหภูมิ 0 -5 -10 -15 และ -20 องศาเซลเซียส จะมีค่า a_w เป็น 1.0 0.953 0.957 0.846 และจะลดลงไปเรื่อย ๆ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีค่า a_wต่ำสุด สูงสุด และที่เหมาะสมต่อการเจริญแตกต่างกัน เชื้อราสามารถเจริญได้ในสภาพที่มีความชื้นต่ำดีกว่าแบคทีเรียและยีสต์ คือ มีค่า a_w ต่ำสุด 0.80 ส่วนแบคทีเรียและยีสต์ มีค่า a_w ต่ำสุดเป็น 0.91 และ 0.88 ตามลำดับ

2.2.2.2ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการ a_wของจุลินทรีย์แต่ละชนิด คือ

1. ชนิดของตัวถูกละลายที่ใช้ในการลดค่า a_w จุลินทรีย์หลายชนิด โดยเฉพาะกลุ่มเชื้อรามีค่า a_w ต่ำสุดของจุลินทรีย์เหล่านั้น เช่น โพแตสเซียมคลอไรท์มีพิษน้อยกว่าโซเดียมคลอไรท์ และมีความสามารถในการยับยั้งได้น้อยกว่าโซเดียมซัลเฟต

2. อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปค่า a_w จะต่ำกว่าเชื้อที่เจริญในอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญมากกว่า

3. อุณหภูมิ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่สามารถทนต่อค่า a_w ต่ำ ๆ ได้ดีขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญ

4. ออกซิเจน จุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญจะมีค่า a_w ต่ำ และเจริญได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน ส่วนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญจะมีผลตรงกันข้ามกับพวกแรก

5. พีเอช (pH) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ทนต่อ pH ต่ำค่อนข้างเป็นกลางได้ดีกว่าสภาพเป็นกรดหรือด่างมาก ๆ

6. ตัวยับยั้ง หากมีตัวยับยั้งการเจริญอาจทำให้ช่วง a_w สำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์แคบ

จุลินทรีย์	a_w ต่ำสุดที่สามารถเจริญได้
กลุ่มจุลินทรีย์	
แบคทีเรีย	0.91
ยีสต์	0.88
รา	0.80
halophilic bacteria	0.75
halophilic mold	0.65
osmophilic yeast	0.60
แบคทีเรีย	
Pseudomonas	0.97
Escherichia coli	0.96
Bacillus subtilis	0.95
Clostridium botulinum	0.95
Enterobacter aerogenes	0.95
Staphylococcus aureus	0.86
รา	
Botrytis cinerea	0.93
Rhiopus stolonifer	0.93
Mucor spinosus	0.93
Alternaria citri	0.84
Aspergillus glaucus	0.70
Aspergillus echinulatus	0.64
ยีสต์	
Candida Utilis	0.94
Candida scottii	0.93
Trichosporon pullulans	0.91
Candida zeylanoides	0.90
Saccharomyces rouxii	0.62

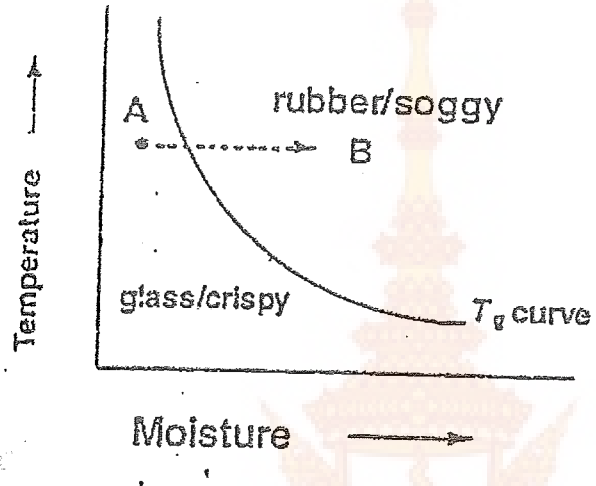
ตารางที่ 2.3 ค่า a_w ต่ำสุดของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่ออาหาร

ที่มา : ดัดแปลงจาก Jay [57]

สภาวะของอาหารนี้มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเป็นอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงกายภาพที่สำคัญอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอาหาร ได้แก่การตกผลึกการจับเป็นก้อน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เป็นต้นในอาหาราบางชนิดที่มีปัญหาการตกผลึกพบว่า อัตราการตกผลึกจะเพิ่มขึ้นเมื่ออาหารอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิการเก็บรักษาสูงกว่า glass transition temperature เนื่องจากอาหารนั้นอยู่ในสภาวะ rubbery state การเคลื่อนที่ของโมเลกุล (molecular movement) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษามีค่าน้อยกว่า T_g นั้น การตกผลึกเกิดขึ้นได้ช้ามาก เนื่องจากอาหารอยู่ในสภาวะ glassy state การเคลื่อนที่ของโมเลกุลที่สภาวะนี้มีน้อยมาก นอกจากอุณหภูมิการเก็บรักษาปริมาณความชื้นของอาหารเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในการกำหนดสภาวะของอาหารเช่นกัน เนื่องจากน้ำหรือปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นนั้นไปมีผลให้ T_g ของผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำลงจนน้อยกว่าอุณหภูมิการเก็บรักษา มีผลให้อาหารเปลี่ยนจากสภาวะ glassy state ไปเป็นสภาวะ rubbery state ดังนั้นเมื่ออาหารมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น อัตราการตกผลึกจะมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในกรณีของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีน้ำตาลทรายเป็นส่วนประกอบ เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะมีผลให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาวะ rubbery state น้ำตาลทรายจะเกิดการตกผลึกขึ้น ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หยาบขึ้น (coarse and grainy texture) ผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าวที่มีปัญหาการตกผลึกของน้ำตาลทราย ได้แก่ fondant แยม ไส้ครีมในขนมอบ ช็อคโกแลตชิปในคุ้กกี้ มาร์ชแมลโลว์และไอศกรีม เป็นต้น

ในกรณีของอาหารที่มีลักษณะเป็นผงนั้นมักประสบปัญหาการจับกันเป็นก้อนเมื่ออาหารอยู่ในสภาวะที่มีอุณหภูมิการเก็บรักษาและปริมาณความชื้นวิกฤตช่วงหนึ่ง ปรากฏการณ์นี้มักเกิดที่ระดับอุณหภูมิสูงกว่า 30-70 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่า T_g ของอาหารผงทั่วไป นอกจากปัญหาการตกผลึกและการจับกันเป็นก้อนแล้ว การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จัดเป็นปัญหาที่สำคัญ ที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคเช่นกันโดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นหรือระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารนั้นมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ดังจะเห็นได้ว่าในกรณีของอาหารที่มีปริมาณความชื้นปานกลาง (medium moisture systems) การสูญเสียความชื้นจากตัวผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปสู่สภาวะแวดล้อมจะมีผลให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีความแห้ง (dryness) เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว หรือผลิตภัณฑ์อาหารจากธัญพืช จะมีผลให้ความกรอบของอาหารลดลง นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์จะเหนียว (tough) และชื้น (soggy) มากขึ้น ปรากฏการณ์ดังกล่าวสามารถแสดงได้ ดังภาพที่ 2.4 ซึ่งอธิบายได้ว่าน้ำนั้นมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอาหาร โดยปกติผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นต่ำ (low moisture foods) จะอยู่ในสภาวะ glassy state ที่มีความคงตัวสูง

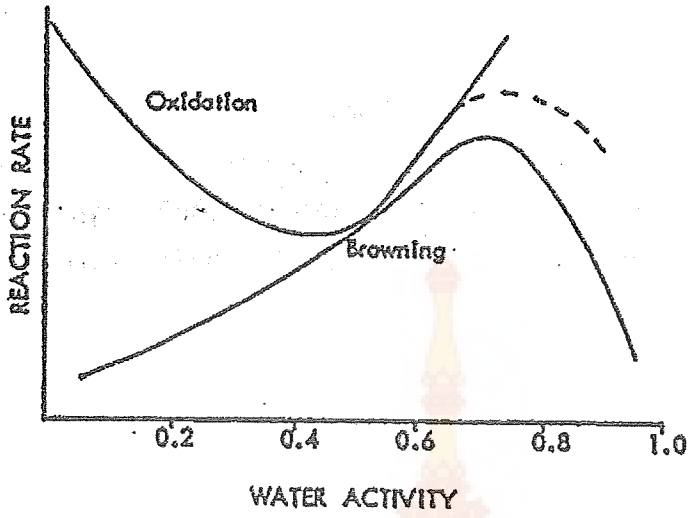
ซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แห้งและกรอบ (crispy) การเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นจะมีผลให้ T_g มีค่าต่ำลงจนน้อยกว่าอุณหภูมิการเก็บรักษา ทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงสภาวะไปสู่ rubbery state ที่มีความคงตัวค่อนข้างต่ำซึ่งมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียว (tough) และชื้น (soggy)



ภาพที่ 2.4 เส้นทางแสดงการเปลี่ยนแปลงสภาวะของอาหารจาก glassy state เป็น rubbery state โดยการดูดซับความชื้นที่อุณหภูมิคงที่

ที่มา : Labuza T.P. (1982)

ระดับวอเตอร์แอคติวิตี้นั้นมีอิทธิพลอย่างมากต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีบางชนิด เช่น ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน (lipid oxidation) และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยไม่ใช้เอนไซม์ (non-enzymatic browning) เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวขึ้นกับการเข้าทำปฏิกิริยากันของสารตั้งต้น อันเกี่ยวเนื่องกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุล โดยมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งอิทธิพลของระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ ที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทั้ง 2 ชนิด แสดงได้ดังภาพที่ 2.5 โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลมีค่ามากที่สุดที่ระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ช่วง0.6-0.8 ในขณะที่ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันจะเกิดได้ดีที่ระดับวอเตอร์แอคติวิตี้สูงและต่ำกว่าช่วง 0.4 -0.5 ซึ่งที่ระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ 0.4 – 0.5 นั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวจะมีค่าต่ำมาก



ภาพที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับวอเตอร์แอคติวิตี้และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางชนิดในอาหาร

ที่มา : Labuza T.P. (1982)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นหรือระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของอาหารอาจทำให้มีการเจริญของจุลินทรีย์ที่ตำแหน่งนั้น ๆ เมื่อระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำสุดสำหรับการเจริญ (minimal water activity values for growth) ของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ กล่าวคือ เมื่อผลิตภัณฑ์อาหารมีระดับวอเตอร์แอคติวิตี้สูงกว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เหล่านี้ จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวจะสามารถเจริญเติบโตได้ อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นอกเหนือไปจากปัจจัยของระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ pH อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษา ความร้อนที่ให้ระหว่างการแปรรูป วัตถุกันเสีย เป็นต้น (Leistner และ Rodel, 1976)

จากรายละเอียดข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นหรือระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ของอาหารนั้นมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นั้น อย่างไรก็ตามพบว่าอาหารบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงของระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ตลอดระวะเวลาในการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว ได้แก่ อาหารที่มีองค์ประกอบหลักหลายส่วน (multi-domain foods) ซึ่งอาจยกตัวอย่างได้ดังนี้ อาหารเช้าจากธัญพืชที่อยู่ร่วมกับลูกเกด (semi-moist raisin) พิซซ่าที่ประกอบด้วยแป้งอบ (crust) และซอส ผลิตภัณฑ์ขนมอบ

(pastry) ที่มีไส้เป็นองค์ประกอบ เป็นต้น (Labuza, 1982) อาหารดังกล่าวประกอบด้วยส่วนที่มีระดับวอเตอร์แอคติวิตี้สูงและต่ำ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลน้ำจากส่วนที่มีระดับวอเตอร์แอคติวิตี้สูงไปสู่ส่วนที่มีระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาจนกระทั่งถึงสภาวะสมดุลของระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ระหว่างส่วนประกอบต่างๆ เหล่านั้นในอาหาร นอกจากนี้การเคลื่อนย้ายความชื้นที่เกิดขึ้นยังรวมถึงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำจากผลิตภัณฑ์อาหารไปสู่สภาวะแวดล้อมเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลของระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ระหว่างผลิตภัณฑ์และสิ่งแวดล้อมเช่นกัน ซึ่งการเคลื่อนย้ายความชื้นที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้มีผลให้คุณภาพด้านต่างๆ ของอาหารเปลี่ยนไป คุณภาพเหล่านั้นคือ ความคงตัวทางด้านจุลินทรีย์ คุณสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่เป็นเช่นนี้เพราะคุณภาพต่างๆ ดังกล่าวของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นและระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ขององค์ประกอบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์เป็นอย่างมาก

a_w	แบคทีเรีย	ยีสต์	รา
0.98	*Clostridium (1), Pseudomonas*[a]	-	-
0.97	*Clostridium (2)*	-	-
0.96	*Flavobacterium,Klebsiella,* *Lactobacillus*[a]*, Proteus*[a] *Pseudomonas*[a]*, Shigella*	-	-
0.95	*Alcaligenes,Bacillus,Citrobacter,* *Clostridium (3),* *Enterobacter, Escherichia,* *Proteus, Pseudomonas,* *Salmonella, Serratia, Vibrio*	-	-
0.94	*Lactobacillus, Microbacterium.,* *Pediococcus, Strekptococcus*[a]*,* *Vibrio*[a]	-	-
0.93	*Lactobacillus*[a] *,Streptococcus*	-	*Rhizopus, Mucor*
0.92	-	*Rhodotorula,Pichia*	-
0.91	*Corynybacterium,Staphylococcus* *(4), Streptococcus*[a]		-
0.90	*Lactobacillus*[a] *,Micrococcus,* *Pediococcus, Vibrio*[a]	*Hansenula,* *Saccharomyces,* *Candida, Debaryomyces,* *Hanseniaspora,* *Torulopsis* *Debaryomyces*	-
0.88	-		*Cladosporium*
0.87	*Staphylococcus (5)*	-	*Paecilomyces*
0.86	-	*Saccharomyces*[a]	*Aspergillus,*
0.80	*Halophillic bacterua*	-	*Penicillium,* *Emericella, Eremascus*
0.75	-	-	*Aspergillus*[a]*, Wallemia*
0.70	-	*Saccharomyces*[a]	*Eurotium,*
0.62			*Chrysosporium* *Eurotium*[a]*, Monascus*

[a] some strains ; (1) = Clostridium botulinum type C ; (2) = Cl. Botulinum type E and some strains of Cl. Perifringens ; (3) = Cl. Botulinum type A and B and Cl. Perifringens ; (4) = anaerobic ; (5) = aerobic

ตารางที่ 2.4 ระดับวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร

ที่มา : Leistner และRodel (1976)

2.3 ราในอาหาร (Food fungi)

รา (mould *หรือ* fungi) จัดเป็นจุลินทรีย์พวกหนึ่ง ปัจจุบันมีการค้นพบมากกว่า 200,000 สายพันธุ์ (Species) ดังนั้นจึงพบราได้ทั่วทุกแห่งบนโลก ทั้งในรูปของสายใยที่เจริญเติบโตในอินทรีย์วัตถุและปนเปื้อนในบรรยากาศในรูปของสปอร์ ราส่วนใหญ่จะมีวงจรชีวิตอิสระเป็นตัวช่วยย่อยสลายซากพืชที่ตายแล้วและอาจรวมไปถึงซากสัตว์ด้วย แต่มีราจำนวนน้อยไม่กี่สกุล (*genus*) และสายพันธุ์ที่จะก่อนให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์

2.3.1 การจัดกลุ่มรา

การจำแนกราตามลักษณะของปัญหาที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ สัตว์และพืชสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม (Charlie and Watkinson, 1994) ได้แก่

1. ราที่มีวงจรชีวิตอิสระ (free living mould) ราพวกนี้จะพบได้ทั่วไปในซากพืช และสัตว์ที่เน่าเปื่อย ผุพัง ไม่มีรายงานถึงโทษที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคน สัตว์และพืช ในทางตรงกันข้ามกลับมีคุณประโยชน์ในการช่วยย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต และหลายชนิดมีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตเอนไซม์, กรดอินทรีย์, กรดอะมิโน, รงควัตถุ, วิตามิน และสารแต่งกลิ่นรส เป็นต้น

2. ราที่เป็นพวกปรสิต (parasitic mould) มีราหลายชนิดที่แฝงตัวในลักษณะที่เป็นปรสิตภายในร่างกายสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ส่วนใหญ่พบว่าแทรกอยู่ตามเยื่อบุอวัยวะต่าง ๆ เช่น โพรงปาก โพรงจมูก กระเพาะ ลำไส้ อวัยวะสืบพันธุ์ และผิวหนัง เป็นต้น ปกติราพวกนี้จะไม่เป็นราก่อโรคโดยตรงต่อมนุษย์และสัตว์ที่เป็นตัวอาศัย (host) แต่บางโอกาสจะก่อโรคได้ บางครั้งจึงเรียกราพวกนี้เป็นราฉวยโอกาสในการก่อโรค (opportunistic pathogen)

3. ราที่เป็นตัวก่อโรค (pathogenic mould) ราพวกนี้เป็นราก่อโรคซึ่งอาจรวมไปถึงพวกราที่เป็นปรสิตและราฉวยโอกาสในการก่อโรคด้วย ลักษณะของโรคเป็นได้ตั้งแต่การติดเชื้อตามผิวหนัง จนถึงการติดเชื้อที่อวัยวะภายในร่างกาย เช่น โรคติดเชื้อราที่สมองและปอด เป็นต้น ทั้งนี้รวมถึงราหลายชนิดที่ก่อโรคในพืชด้วย

4. ราที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (food spoilage mould) อาจกล่าวได้ว่าราทุกชนิดสามารถทำให้อาหารเกิดการเสื่อมเสียได้ เนื่องจากแหล่งอาหารหลักของรา คือ สารที่มีโครงสร้างเป็นคาร์โบไฮเดรต แต่ก็มีราหลายชนิดที่สามารถใช้โปรตีนและไขมันเป็นแหล่งอาหารได้ เพราะสามารถสร้างเอนไซม์ได้หลายชนิด โดยเฉพาะ amylase, protease และ lipase จึงทำให้อาหารและวัตถุดิบอาหารที่มีราเจริญมีคุณภาพลดลง

5. ราที่สร้างสารพิษ (toxins producing mould) ราทุกชนิดมีการสร้างสารเมตาบอไลท์จากกระบวนการเมตาบอลิซึม และสารที่ราผลิตขึ้นนั้น บางครั้งอาจมีพิษต่อ

คน และสัตว์ด้วย ราแต่ละชนิดสามารถสร้างสารพิษได้แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ และความชื้น เช่น ราในกลุ่ม Fusarium ที่อุณหภูมิ 10 -12 องศาเซลเซียส สามารถสร้างสารพิษในกลุ่ม trichothecenes แต่ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจะสร้างสาร fumonisins และ zearalenone

ปัจจุบันพบว่าสารพิษที่สำคัญถูกสร้างจากราเพียง 5 genus เท่านั้น ได้แก่ *Aspergilus, Fusarium, Penicillium, Chaetomium* และ *Claviceps* พบสารพิษจากรามากกว่า 140 ชนิด แต่ที่สำคัญ และก่อพิษรุนแรงในสัตว์มีประมาณ 12 ชนิด ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

สำหรับราที่เกี่ยวข้องกับอาหารนั้นโดยทั่วไปจะสนใจรากลุ่มที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียและราที่สร้างสารพิษ เพราะราทั้ง 2 กลุ่มนี้มีผลต่อสุขภาพของอาหารและความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยตรง ส่วนราในกลุ่มที่เหลือก็มีโอกาสพบในอาหารได้บ้างโดยเฉพาะราที่มีวงจรชีวิตอิสระเพราะเป็นราที่พบปนเปื้อนในอากาศทั่วไป แต่ราในกลุ่มเหล่านี้นั้นไม่ค่อยมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

2.3.2 รูปแบบการเจริญเติบโตของรา

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หมายถึง ปฏิกิริยาระหว่างจุลินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ อุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของสารอาหาร เป็นต้น ในอีกแง่หนึ่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อาจหมายถึง การเติบโตหรือการให้สารอาหารแก่จุลินทรีย์แต่ละเซลล์ อันเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อน และได้มาจากผลรวมของเมทาบอลิซึมของเซลล์ โดยทั่วไปเมื่อจุลินทรีย์มีการเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงของแต่ละเซลล์ โดยเซลล์จะเพิ่มขนาดขึ้นก่อนจากนั้น ก็จะแบ่งตัวออกเป็นสองเซลล์ (Binary division) อัตราการเจริญเติบโตของราโดยปกติจะเป็นรูป Sigmoid curve (s-shape) เช่นเดียวกับจุลินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดของจุลินทรีย์จะอยู่ที่จะเมื่อเซลล์มีขนาดประมาณ ¾ ของเซลล์ที่โตเต็มที่ในช่วงที่มีการแบ่งเซลล์ และอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุดจะอยู่ที่จุดก่อนและหลังการแบ่งเซลล์เล็กน้อย (วราวุฒิ, 2529)

ในการศึกษาการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มักจะแบ่งวงจรการเจริญเติบโตออกเป็นระยะต่าง ๆ โดยดูจากการเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) โดยปกติแล้วแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ Lag phase, Logarithm phase หรือ Exponential phase, Stationary phase และ Death phase ดังแสดงในภาพที่ 6 สำหรับรายละเอียดแต่ละระยะเป็นดังนี้

1. Lag phase เมื่อมีการย้ายเชื้อจุลินทรีย์ไปยังอาหารเลี้ยงเชื้อใหม่จำนวนจุลินทรีย์จะคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นช่วงสั้น ๆ หรือบางครั้งอาจยาวนานเป็นชั่วโมง ทั้งนี้เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ ในช่วงที่เซลล์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (Lag phase) จะมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนี้

ก. อัตราการขยายขนาด (Rate of growth) ซึ่งได้แก่การเพิ่มขนาดหรือมวลของเซลล์ มีค่าสูงกว่าอัตราการเพิ่มจำนวนเซลล์ (Rate of multiplication) ดังนั้นขนาดของเซลล์จะใหญ่กว่าเซลล์ในระยะอื่น ๆ ของวงจร กระบวนการเมทาบอลิซึมของเซลล์จะใกล้เคียงกับในช่วง Log phase เมื่อคิดต่อหน่วยน้ำหนักแห้ง

ข. ระยะเวลาของ Lag phase ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์และอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อ

ค. อายุของต้นเชื้อ (Inoculum) หากต้นเชื้อที่ถ่ายลงในซับสเตรทอยู่ใน Log phase (ประมาณ 12-24 ชม.) จุลินทรีย์เกือบไม่ต้องการ Lag phase เลย แต่หากต้นเชื้ออยู่ใน Stationary phase จะต้องการ Lag phase ค่อนข้างนาน นอกจากนี้แล้วปริมาณของต้นเชื้อยังมีผลต่อ Lag phase ในทางปฏิบัตินิยมใช้ 5 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าต้นเชื้อมีอายุน้อยเกินไป (อยู่ในช่วง Lag phase) จะไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะความร้อนและสารเคมี ทำให้ต้องการระยะ Lag phase ยาวนานกว่าปกติ

2. Accelertion phase เป็นช่วงก่อนที่จุลินทรีย์จะเข้าสู่ช่วง Log phase โดยหลังจากที่จุลินทรีย์เริ่มเจริญเติบโต จะมีการแบ่งตัวประมาณ 4 – 5 ครั้ง จึงเข้าสู่ช่วงอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดต่อไป

ก. Logarithmic phase ในช่วงนี้มีค่าเฉลี่ยของ Generation time คงที่ซึ่งจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตอยู่ในระยะที่เรียกว่า Steady state period ซึ่งหมายถึงการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อยู่ในสภาพสมดุล (Balance growth) แต่ความเป็นจริงสภาวะนี้เป็นเพียงแต่ทฤษฎีนั้นในทางปฏิบัติแล้วสภาพเช่นนี้จะไม่เกิดขึ้นเพราะส่วนประกอบของเซลล์และขนาดของเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาของการหมัก ดังนั้นสภาพนี้จึงเป็นสมมติฐานที่เกิดขึ้นและสามารถรักษาให้คงที่ได้ในช่วง Log phase เท่านั้น

ข. Retardation phase เป็นช่วงปลาย Log phase ก่อนที่จะเข้าสู่ Stationary phase เมื่อสารอาหารเลี้ยงเชื้อค่อย ๆ หมดลง หรือสภาพแวดล้อมอื่นไม่เหมาะสมอีกต่อไป รวมทั้งมีการสะสมสารพิษจากกระบวนการเมทาบอลิซึมมากขึ้น อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก็จะต่ำลง ซึ่งในช่วงการเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตนี้อาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหรือค่อยๆ เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะนี้ จำนวนเซลล์ที่มีชีวิต (Viable cell)จะเริ่มลดลง โดยที่จำนวนเซลล์ทั้งหมด (Total count) จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

ค. Stationary phase เป็นช่วงที่จำนวนเซลล์จะค่อนข้างคงที่ที่จุดสูงสุด ระยะนี้จะมีความสำคัญมากต่อกระบวนการหมักเพื่อผลิตสารต่าง ๆ เช่นการหมักแอลกอฮอล์ การหมักจะสิ้นสุดหลังจากที่ Viable cell ถึงจุดสูงสุดเล็กน้อย แต่ในกรณีของการผลิตยาปฏิชีวนะ เช่น เพนนิซิลิน การสังเคราะห์เพนนิซิลินจะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากถึง Stationary phase แล้ว สำหรับกรณีที่มีสารอาหารอย่างจำกัด รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสะสมของสารพิษจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตและทำให้วงจรของจุลินทรีย์เข้าสู่ระยะนี้เช่นเดียวกันปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรา *Rhizopus oligosporus* การผลิตมวลชีวภาพของราในกระบวนการหมักแบบแห้งควรพิจารณาสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งได้แก่ ความชื้น พีเอช อุณหภูมิ การให้อากาศและปริมาณต้นเชื้อเริ่มต้นที่ต้องการ เพื่อที่จะผลิตมวลชีวภาพของราที่มีคุณภาพดีและสม่ำเสมอ โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและสร้างสปอร์ของราได้แก่ แหล่งสารอาหาร จุลินทรีย์แต่ละชนิดได้พลังงานในการดำรงชีวิตแตกต่างกันไป จุลินทรีย์ที่สังเคราะห์แสงได้จะได้พลังงานจากแสง ในขณะที่จุลินทรีย์พวกเคมโมออแกโนโทรป (Chemoorganotroph) จะได้พลังงานจากการออกซิไดซ์สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบอาหาร จุลินทรีย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นพวกเคมโมออแกโนโทรป ซึ่งโดยทั่วไปได้พลังงานจากสารประกอบคาร์บอน เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน และจุลินทรีย์บางชนิดอาจใช้มีเทนหรือเมทธานอลเป็นแหล่งพลังงานได้ด้วย คาร์บอนเป็นธาตุที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์เซลล์และพลังงาน โดยทั่วไปจุลินทรีย์ที่เจริญในสภาวะไม่มีอากาศ จะใช้แหล่งคาร์บอนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ในการสังเคราะห์เซลล์ ส่วนจุลินทรีย์ที่เจริญในสภาวะที่มีอากาศ จะใช้แหล่งคาร์บอนประมาณ 50 -55 เปอร์เซ็นต์ในการสังเคราะห์เซลล์

การปนเปื้อนของราในเครื่องเทศและผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ จะมาจาก 2 สาเหตุ ได้แก่ การปนเปื้อนในระหว่างการปลูกซึ่งจะเข้าทำลายในระหว่างการเพาะปลูกถึงระยะเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่เป็นรากอ่อโรคในพืช ส่วนอีกสาเหตุได้แก่ การปนเปื้อนในระหว่างการเก็บ ได้แก่ ราที่ปนเปื้อนหลังการเก็บเกี่ยวหรือการแปรรูปและรอจำหน่ายรวมไปถึงราที่ปนเปื้อนในระหว่างเพาะปลูกบางชนิดที่สร้างความเสียหายในระหว่างการเก็บด้วย สารพิษจากรา (**Mycotoxins**) เป็นสารที่ได้จาก secondary metabolite ของรา เมื่อคนหรือสัตว์กินเข้าไปอาจก่อโรคได้ ราส่วนใหญ่ที่สามารถสร้างสารพิษได้อยู่ใน *genus Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Chaetomium, Alternaria* และ *Claviceps* ซึ่งสารพิษจากราที่สำคัญแสดงไว้ในตารางที่ 2.5

สำหรับประเทศไทยมีปัญหาเกี่ยวกับสารพิษจากราอยู่มากโดยเฉพาะสารอะฟลาทอกซิน ซึ่งพบในอาหารหลายอย่าง ทั้งปัญหาด้านการส่งออกและปัญหาทางการแพทย์ เพราะสารอะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็งที่สำคัญโดยเฉพาะที่ตับ และยังเป็นพิษต่อระบบการสร้างเลือด ไต และอวัยวะสำคัญอีกหลายแห่ง รวมทั้งปัญหาด้านการทหารและการเมือง เช่น ใช้สารพิษจากราเป็นอาวุธสงคราม

ตารางที่ 2.5 สารพิษจากราสำคัญที่พบในอาหารทั่วไป

สารพิษ	ราผลิตสารพิษ	ความเป็นพิษ
Aflatoxin (Turkey X)	*A. flavus, A.parasiticus, A. nomius, A. tamari, A. niger**	Carcinogen, Mutagen, Teratogen,hepatotoxin
Fumonisins	*F. verticillioides(moniliforme), Fproliferatum, F. subglutinans*	Neurotoxin, esophageal cancer, leukoencephalomalacia (Hole-in-the-head)
Ochratoxins(OA)	*A. ochraceus, P. viridicatum, P. ochraceus, P. commune, Aspergillus other species*	Nephrotoxin & hepatotoxin
Trichothecenes (T-2 toxin)	*F. tricinctum, sporotrichoides, F. poae, F. oxysporum*	Skin irritant, emetic
Zearalenone (F-2 toxin)	*F. graminearum, F. moniliforme, Gibberella zeae*	Hyperestrogenism, Oestrogenic
Patulin	*P. patulum, P. expansum, P. urticae, Byssochlamys nivea*	Sarcoma
Sterigmatocystin	*A. versicolor, A. rugulosum, A. nidulans, Bipolaris sp.*	Hepatotoxin (like Aflatoxin)
Ergot alkaloids	*Claviceps purpurea, and Claviceps other species*	Ergotism
Citrinin	*P. viridicatum, P.citrinum*	Nephrotoxin(like OA)
Cyclopizonic acid (CPA)	*A. flavus, A. tamari, A. versicolor P.aurantiogriseum, P.commune P. chrysogenum, P.viridicatum*	Neurotoxin
Deoxynivalenol, nevalenol	*F. graminearum*	Vomitoxin
Moniliformin	*F. verticillioides, F. subglutinans, F. avennaceum*	Neurotoxin
Oosporein	*Chaetomium spp.*	Nephrotoxin & gaut
Fusarocromanone	*F.equiseti, F.roseum*	Osteochonolrosis

ที่มา : Jay, 2000; Nijs and Notermans,2000; Samson et al., 2002 and Wyllie and Morehouse,1997*produce little toxin

Raw Materil	Sample no.	TVC Log_{10} CFU/g	Mold Log_{10} CFU/g	E.coli MPN/g	B. cereus Log_{10} CFU/g	S.aureus Log_{10} CFU/g	C.perfringens Log_{10} CFU/g	Salmonella Spp In 25 g
Dried Shrimp	1	5.2	1.0	4.2x10	1.1	0	2.0	ND
	2	4.9	2.0	<3	0	2.0	2.3	ND
	3	5.5	2.7	2.3x10	1.5	3.3	2.3	ND
Dried Chilli	1	7.8	2.3	<3	0	0	4.6	ND
	2	7.0	4.0	2.1x10	1.3	0	4.0	ND
	3	7.7	3.0	4.6x102	2.0	1.0	4.4	ND
Shrimp Paste	1	4.4	1.5	<3	0	0	3.7	ND
	2	5.0	2.0	<3	0	0	2.4	ND
	3	5.8	2.1	<3	1.1	0	2.4	ND
Onion	1	6.0	1.8	1.5x10	0	1.3	2.0	ND
	2	6.7	1.0	<3	0	1.0	2.0	ND
	3	7.3	2.0	<3	0	0	2.4	ND
Garlic	1	4.3	1.3	<3	0	0	2.8	ND
	2	5.1	3.7	2.1x10	0	0	1.0	ND
	3	5.7	2.5	<3	1.0	1.3	2.1	ND

ตารางที่ 2.6 อุบัติการณ์ที่พบเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ จากส่วนประกอบในน้ำพริก

ที่มา : อุกฤษณ์ (2545)

หมายเหตุ : ND = Not detected

2.4 การศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาไว้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมา จนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ความสำคัญของการศึกษาอายุการศึกษาอายุการเก็บรักษา สามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของอาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันว่า ผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลานี้มีคุณภาพตรงตามที่แจ้งไว้ในฉลาก ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา คือ ปัจจัยทางกายภาพและเคมี(รุ่งนภา, 2540) ปัจจัยทางกายภาพได้แก่ ความชื้น , อุณหภูมิ , แสงสว่าง และแรงกล ปัจจัยทางเคมีได้แก่ ปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เช่น Oxidation, Millard reaction

ค่า water activity (a_w) คือ ปริมาณน้ำที่มีประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร อาหารแห้งจะมีค่า a_w น้อยกว่า 0.6 การลดค่า a_w ให้ต่ำลงเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้อุณหภูมิสำหรับเก็บอาหารมีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง ผลิตอาหารซึ่งเก็บที่อุณหภูมิต่ำจะมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้น การลดอุณหภูมิในการเก็บจะมีผลในการเพิ่มอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w ต่ำมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w สูง

2.4.1 การเสื่อมเสียของอาหารอัดก้อน ปฏิกิริยาที่สำคัญมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหารอัดก้อน คือ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมัน Ayward and Haisman (1969) กล่าวว่า การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้อาหารเกิดกลิ่นหืน กลิ่นหืนนี้สามารถประเมินค่าได้ด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส การวัดค่าเปอร์ออกไซด์ การหาค่า TBA (thiobarbituric acid) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้วัดความหืนในอาหารซึ่งทำโดยการวัดความเข้มของสีแดงที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีของ 2 - thiobarbituric acid กับสารที่ได้จากการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่ได้เกิดจากเอนไซม์ ปฏิกิริยาสีน้ำตาล (maillard reaction) ซึ่งไม่ได้เกิดจากเอนไซม์เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากน้ำตาลรีดิวซ์กับกรดอะมิโนในอาหาร ทำให้เกิดสารประกอบที่ให้สีน้ำตาล และสารละเหยหลายชนิด เช่นยสารประกอบพวกฟูรันส์ (furans) สารประกอบเอ็นเฮทเทอร์โรไซคลิก (N- heterocyclic) และสารประกอบคาร์บอนิล ซึ่งสีนี้สามารถประเมินค่าได้ด้วยวิธีทางกายภาพ ด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter) และใช้การทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive test) วัดปริมาณหรือความเข้ม (in tensity) ของสีในอาหาร (เพ็ญขวัญ, 2536)

2.1.9 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ตั้งแต่เริ่มต้นผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ อาหารจะมีอายุการเก็บรักษาอย่างไรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ค่า water activity (a_w) คือปริมาณน้ำที่มีประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร อาหารแห้งจะมีค่า a_w น้อยกว่า 0.6 การลดค่า a_w ให้ต่ำลงเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ที่มี a_w ประมาณ 0.2 – 0.84 จะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของราและยีสต์ได้ แต่มีเชื้อยีสต์และเชื้อราหลายชนิดที่สามารถเจริญได้ที่ a_w ต่ำกว่า 0.85 (Lueck, 1980) ดังแสดงในตารางที่ 2.5 ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า a_w สูงขึ้น อุณหภูมิสำหรับเก็บอาหารมีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง ผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งเป็นที่เก็บอุณหภูมิต่ำจะมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้น การลดอุณหภูมิในการเก็บจะมีผลในการเพิ่มอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w สูง ภาชนะบรรจุซึ่งมีหน้าที่คุ้มครองอาหารที่บรรจุไว้ สามารถป้องกันแสงได้สามารถลดอัตราการซึมผ่านของอากาศ ความชื้น และป้องกันการทำลายจากแมลง (Matz, 1984) การเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์สามารถใช้ภาชนะบรรจุช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยป้องกันตัวเร่งปฏิกิริยาคือ แสง ออกซิเจน และการปนเปื้อนของโลหะ (Fritsch and Gale , 1997)

2.2 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง

Matz(1984) ได้กล่าวถึงภาชนะบรรจุที่มีหน้าที่คุ้มตรองอาหารที่บรรจุไว้ให้ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ ป้องกันการทำลายจากแมลง ลดอัตราการซึมผ่านของอากาศและความชื้นได้ นอกจากนี้ภาชนะบรรจุยังป้องกันการปนเปื้อนของโลหะ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยป้องกันตัวเร่งปฏิกิริยา คือ แสง และออกเจน ซึ่งเป็นปัจจัยการเกิดกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ (Fritsch and Gale , 1997)

โพลีเอทธิลีน (polyestelene ; PE) เป็นพลาสติกที่มีการใช้กันในปริมาณมากที่สุดและในขอบเขตที่กว้างขวาง มักใช้เป็นถุงใสบรรจุอาหาร เช่น ขนมปัง เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก อาหารทะเล อาหารแช่แข็ง เป็นต้น (Mackenzie, 1993) เนื่องจากมีชนิดและคุณภาพหลายระดับ โดยมยุรีและอมรรัตน์ (2533) แบ่งชนิดโพลีเอทธิลีนตามความหนาแน่น ดังนี้

2.2.1 โพลีเอทธิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low density Polyestelene ; LDPE) มีความหนาแน่น 0.910 – 0.925 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีลักษณะโปร่งแสง ใส ผิวมันวาว จึงใช้ติดกับกาวและหมึกพิมพ์ได้ยาก เหนียว นิ่ม ยืดหยุ่นได้ดี มีความทนทานต่อสารเคมีจำนวนกรดด่าง ได้ดี

2.2.2 โพลีเอทธิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง (Linear low density Polyestelene ; LLDPE) มีความหนาแน่น 0.910 – 0.925 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความทนทานต่อตัวทำละลายได้ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซและไขมันได้ต่ำ ปิดผลึกด้วยความร้อนได้ มีความมันวาวมากกว่า LDPE และสามารถใช้กับอาหารและยาได้

2.2.3 โพลีเอทธิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (Medium low density Polystelene ; MDPE) มีความหนาแน่น 0.941 – 0.959 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความทนทานต่อตัวทำละลายได้ปานกลาง ใช้ได้ที่อุณหภูมิ – 40 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส

2.2.4 โพลีเอทธิลีนชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (High density Polyestelene ; HDPE) มีความหนาแน่น 0.941 – 0.959 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีความปลอดภัยสามารถใช้กับอาหารและยาได้ถึงอุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

การใช้ประโยชน์

1. ใช้ห่ออาหารได้เกือบทุกชนิด ใช้ทำถุงพวก heavy duty ได้ดี
2. เนื่องจากยอมให้ก๊าซผ่านได้ดี และความชื้นผ่านได้น้อยจึงนิยมใช้ทำถุงขนมปัง ผัก และผลไม้สด
3. ใช้ทำฟิล์มประเภทยืดตัว (Stretch Film) หรือหดตัว (Shrink Film) ช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับผลิตภัณฑ์
4. ใช้เป็นชั้นปิดผลึกด้วยความร้อน (Heat seal substrate) เพราะอุณหภูมิที่ใช้ไม่สูง ช่วงกว้างและราคาถูก
5. HDPE ใช้ทำภาชนะที่ต้องการความแข็งแรงได้ดี เช่น ลัง ถัง ตะกร้า

โพลีโพรพิลีน (Polypropylene ; PP) เนื่องจาก PP เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างอยู่ในกลุ่มโพลีโอลิฟิน (polyolefin) เช่นเดียวกับ PE ดังนั้นคุณสมบัติและการใช้งานของฟิล์ม PP จึงใกล้เคียงกับฟิล์ม PE ลักษณะทั่วไปของ PP มีลักษณะโปร่งแสง มีผิวหนามันวาว ฝุ่นไม่เกาะติดง่าย มีความเหนียว ทนทานต่อสารเคมีได้ดี ทั้งกรด ด่างและตัวทำละลาย ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและก๊าซได้ดี มีความทนทานต่อการพับ มีความคงรูปดี มักใช้เป็นถุงใส บรรจุขนมขบเคี้ยว ขนมอบ ซองบุหรี่ ลูกกวาด เป็นต้น (Mackenzie, 1993) โดยมยุรี และ อมรรัตน(2533) แบ่งตามชนิดกระบวนการผลิตได้ ดังนี้

1. Orientation Polypropylene (OPP) ผลิตโดยวิธีการเป่า นิยมทำให้โมเลกุลจัดเรียงตัว (Orientation) กัน 2 ทิศทาง คือ ในแนวขนานเครื่องและขวางเครื่อง สามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ 6 – 7 กรัม / เมตร ^{2} ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ปิดผลึกด้วยความร้อนไม่ได้เพราะเกิดการหดตัวของฟิล์ม สามารถใช้ได้อุณหภูมิต่ำจนถึง - 40 องศาเซลเซียส OPP มักใช้ร่วมกับวัสดุอื่นๆ เช่น พลาสติกชนิดอื่น กระดาษ อลูมิเนียม ในลักษณะของการประกอบหรือเคลือบเพื่อเสริมคุณสมบัติในการใช้งานให้เหมาะสม เช่น OPP / LDPE ใช้ทำถุงบรรจุอาหารแห้ง ขนมขบเคี้ยว ช็อกโกแลต อาหารแช่แข็ง อาหารที่บรรจุด้วยระบบสุญญากาศ มีความปลอดภัยสามารถใช้กับอาหารและยาได้

2. Cast Polypropylene (CPP) ผลิตโดยวิธีหล่อ มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซไอน้ำเท่ากับ 10 – 12 กรัม / เมตร ^{2} ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส สามารถเปิดผลึกด้วยความร้อนได้ที่อุณหภูมิ 135 – 150 องศาเซลเซียส แต่ไม่ทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เพราะจะกรอบแตก

อลูมิเนียมฟอยด์ (aluminium foil) เป็นวัสดุที่มีผิวหน้ามันเงา เป็นประกายเมื่อโดนแสง กระทบ สะอาด เชื้อโรคไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ป้องกันการดูดการชื้น กลิ่น รสของอาหารได้ อลูมิเนียมฟอยด์สามารถป้องกันการซึมผ่านของขี้ผึ้งและน้ำมันได้ทั้งในอุณหภูมิสูงและอุณหภูมิต่ำ มีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลผ่านของแสง ป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในภาชนะบรรจุเน่าเสีย หรือเกิดการปลี่ยนแปลง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม , ม.ป.ป.) และจากการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ พบว่าสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้นาน นอกจากนี้อลูมิเนียมฟอยด์อาจจะนำไปบุผนังภาชนะ ทำถุงหรือทำซองในการปิดผนึกภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ต้องใช้กาวหรือการผนึกแบบ heat seal ส่วนใหญ่เป็นซองและถุง มักทำจากอลูมิเนียมที่ผนึกติดโดยสารบางอย่างหรือฟิล์มพลาสติกเคลือบอลูมิเนียมเสียก่อนจึงจะสามารถผนึกติดกันได้ดีและรวดเร็ว (แสวง , 2535)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพ็ญพักตร์ (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แกงส้มผักรวมกึ่งสำเร็จรูปโดยวิธี Ratio Profile test เป็นการศึกษาผักและน้ำพริกแกงส้มอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดและหาระยะเวลาที่เหมาะสม และการคืนตัว รวมถึงการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าการเก็บในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ลามิเนตจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีกว่าการเก็บในถุงพลาสติก PE ที่ระยะการเก็บนาน 3 เดือน

ช่อผกา (2546) ศึกษาน้ำยาก้อนเสริมแคลเซียมจากก้างปลาโดยการใช้เนื้อปลาและก้างปลาอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 และ 60 ใช้เวลานาน 6 และ 5 ชั่วโมงตามลำดับ และผสมกับน้ำพริกแกงร้อยละ 5 รวมทั้งศึกษาการทำก้อนโดยหาปริมาณกลีเซอรีน ระดับแรงกดและระยะเวลาในการกดค้าง พบว่าการเติมกลีเซอรีนร้อยละ26 ใช้แรงกด 1 ตัน/ตารางนิ้วนาน 2 นาที ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่น่าพอใจ พร้อมทั้งศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่ามีจุลินทรีย์ 44 โคโลนีต่อกรัม และพบราและยีสต์ 10 โคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วรรณิภา (2544) ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้น้ำมะนาวและกรดซิตริคต่อคุณภาพน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋องโดยใช้วิธีสเกลความพอดี (just-right scals) เปรียบเทียบสารละลายกรดซิตริก 9% pH 3.7 และน้ำมะนาว pH 3.7 จากผลการศึกษาทางกายภาพและทางเคมีของน้ำพริกกะปิทั้ง 2 แบบก่อนและหลังการบรรจุกระป๋อง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวัดค่าสี L* และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริก รวมทั้งการตรวจหาจุลินทรีย์ไม่พบและการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง

อดิพล (2546) ศึกษาราและอะฟลาทอกซินในน้ำพริกแกงและเครื่องเทศที่เป็นองค์ประกอบโดยการวิเคราะห์เบนโซเอตและซอร์เบตในน้ำพริก 4 ชนิดได้แก่ น้ำพริกแกงเผ็ด น้ำพริกแกงเขียวหวาน น้ำพริกแกงส้ม และน้ำพริกแกงมัสมั่นที่ขายในตลาดสด จากการวิเคราะห์วัตถุดิบเครื่องหลัก พบว่ากระเทียมเป็นเครื่องเทศที่มีรามากที่สุด 4.92+-0.39 logCFU/g ราที่พบมากได้แก่ *Aspergillus niger ,Penicillium citrinum,P. corylophium, Cladosporium spp., A.aculeatus* และ *A.flavus* โดยพบราในแกงส้มมากที่สุด เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน และการใช้เบนโซเอตและซอร์เบต ไม่ช่วยยืดอายุการเก็บ

อุกฤษณ์ (2545) ศึกษาผลของน้ำพริกแกงที่มีต่อเชื่อ *Staphylococus aureus, Shigella sp., Salmonella sp., Escherichia coli* และ *Aspergillus flavus* ในการวิจัยได้มีการนำน้ำพริกแกงสดและน้ำพริกแกงที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนในระดับการหุงต้มชนิดต่าง ๆ คือ น้ำพริกแกงส้ม แกงผักหวาน แกงเขียวหวาน แกงป่า แกงอ่อม และแกงคั่วมาทดสอบผลที่มีต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบทางเดินอาหาร เช่น *Staphylococus aureus, Shigella sp., Salmonella sp., Escherichia coli* และ *Aspergillus flavus* พบว่าทั้งน้ำพริกแกงสดและน้ำพริกแกงที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนในระดับการหุงต้มทุกชนิดมีผลต่อการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus, Shigella sp., Escherichia coli และ Aspergillus flavus* โดยน้ำพริกแกงคั่วมีผลต่อการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus, Shigella sp., Salmonella sp., Escherichia coli และ Aspergillus flavus* มากที่สุด รองลงมา คือ น้ำพริกแกงป่า แกงอ่อม แกงเขียวหวาน ผักหวาน และแกงส้ม ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 พริก

3.1.2 หอมแดง

3.1.3 กระเทียม

3.1.4 ปลาน้ำดอกไม้

3.1.5 น้ำมะขามเปียก

3.1.6 กะปิ

3.1.7 เกลือ

3.1.8 น้ำตาล

3.1.9 กรดซิตริก

3.2 อุปกรณ์การผลิต

3.2.1 เครื่องบด

3.2.2 มีด

3.2.3 เขียง

3.2.4 หม้อ

3.2.5 ถาด

3.2.6 เครื่องชั่ง

3.2.7 ทัพพี

3.2.8 ช้อน

3.2.9 จาน , ชาม

3.2.10แม่พิมพ์อัดก้อน

3.2.11ถุงพลาสติก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.3.1 โถดูดความชื้น

3.3.2 ตู้อบ

3.3.3 เครื่องชั่ง

3.3.4 เครื่องวัด water activity ยี่ห้อ AQUA รุ่น Model Series 3 TE

3.3.5 ตู้บ่มเชื้อ

3.3.6 จานเพาะเชื้อ

3.3.7 ปิเปต

3.3.8 บีกเกอร์

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของราและยีสต์ในวัตถุดิบชนิดแห้ง

สุ่มตัวอย่างวัตถุดิบแห้งทั้งหมดได้แก่ หอม กระเทียมและพริก ชนิดละ 5 ตัวอย่าง น้ำหนัก25กรัม เจือจางในสารละลาย ฟอสเฟต 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และเจือจางตัวอย่างอาหารลงครั้งละ 10 เท่า ดูดน้ำตัวอย่างลงในจานเพาะเชื้อจานละ1 มิลลิลิตร โดยทำความเจือจางละ 2 ซ้ำ เทอาหาร PDA (Potato dextrose agar)ที่เติมกรดทาร์ทาริก 10% ผสมให้เข้ากันแล้วเทลงในจานเพาะเชื้อ 15-20 มิลลิลิตร เขย่าจานเพื่อผสมให้เข้ากันและทิ้งให้อาหารแข็ง บ่มที่ 25 องศาเซลเซียส 5วัน นำมานับจำนวนโคโลนีและคำนวณเป็นจำนวนราและยีสต์ต่ออาหาร 1 กรัม

3.4.2 การพัฒนาสูตรน้ำพริกแกงส้มและกรรมวิธีการผลิต

ผลิตน้ำพริกแกงส้มจากสูตรแผนงานพิเศษของกมลมาศ และคณะ (2548) และสูตรที่พัฒนาขึ้นใหม่ โดยใช้วัตถุดิบทั้งหมดที่ผ่านการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา นำมาทำน้ำพริกแกงส้ม จากนั้นนำมาขึ้นรูปให้เป็นก้อนโดยใช้เครื่องอัดขึ้นรูปน้ำพริก อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1,2และ 3 ชั่วโมง โดยศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งที่สอดคล้องกับการละลายของน้ำพริกแกงส้มมากที่สุด แล้วมาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส (sensory) โดยใช้ 5-point hedonic scale (เพ็ญขวัญ, 2536) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design(RCBD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test(DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรน้ำพริกแกงส้มที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด

3.4.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

โดยนำมาอัดให้เป็นก้อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 เซลเซียสเป็นเวลา 1 - 3ชั่วโมงโดยศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งที่สอดคล้องกับการละลายของน้ำพริกแกงที่ดีที่สุด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ 5-point hedonic scale (เพ็ญขวัญ, 2536) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Completely Block Design(RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan 's New Multiple Range Test(DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรน้ำพริกแกงส้มที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด

3.4.4 การทดสอบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา

โดยการนำผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลาที่ได้ บรรจุในถุงสุญญากาศ แล้วนำมาเก็บเป็นระยะเวลา 0, 1, 3 และ6 เดือน เพื่อตรวจดูการเปลี่ยนแปลงของน้ำพริกแกงส้มในระหว่างเก็บ ทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา โดยแบ่งออกเป็นคุณภาพทางกายภาพ โดยทำการทดสอบค่าปริมาณน้ำอิสระ water activity (a_w) การวัดค่าสี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ (ตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียทั้งหมดและรา,ยีสต์)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการพัฒนาตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา

จากการทดลองที่ได้นำสูตรตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา โดยนำตำรับเดิมของกมลมาศและคณะ (2548) มาทำการพัฒนาสูตรจนได้เป็นตำรับที่ 2 พบว่า น้ำพริกแกงส้มตำรับเดิมเมื่อนำมาละลายน้ำเป็นเวลา 5 นาที แล้วมีสีแดงเข้ม มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา รสชาติเปรี้ยวจัด เค็มจัด เผ็ดมาก มีลักษณะข้นของเนื้อปลา ส่วนน้ำพริกแกงส้มตำรับที่ 2 เมื่อนำมาละลายน้ำเป็นเวลา 5 นาที แล้ว มีสีแดงออกส้ม มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา รสชาติกลมกล่อม หวาน เค็ม เปรี้ยว เผ็ด พอดี และมีลักษณะข้นของเนื้อปลา ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงลักษณะของน้ำพริกแกงส้มจากตำรับเดิมที่ได้รับการยอมรับและที่พัฒนาขึ้นใหม่

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	ตำรับที่ 1 (ตำรับเดิม)	ตำรับที่ 2 (ตำรับที่พัฒนาขึ้นใหม่)
สี	มีสีแดงเข้ม	มีสีแดงอมส้ม
กลิ่น	มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา	มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา
รสชาติ	รสชาติเปรี้ยวจัด เค็มจัด เผ็ดมาก	รสชาติกลมกล่อม หวาน เค็ม เปรี้ยว เผ็ด พอดี
เนื้อสัมผัส	มีลักษณะข้นของเนื้อปลา	มีลักษณะข้นของเนื้อปลา

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับ

ตำรับที่	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี[ns]	กลิ่น[ns]	รสชาติ[*]	เนื้อสัมผัส[*]	ความชอบรวม[*]
1	3.33±0.80	3.63±0.89	3.90±1.09[a]	4.03±0.85[a]	3.30±0.75[b]
2	3.80±1.38	3.87±1.00	2.87±1.00[b]	3.30±1.20[b]	4.57±0.57[a]

หมายเหตุ [ns] ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

[*] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว โดยนำตำรับเดิมของกมลมาศและคณะ (2548) มาทำการพัฒนาสูตรจนได้เป็นตำรับที่ 2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ 5-point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ T-Test พบว่า น้ำพริกแกงส้ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้าน สี กลิ่น และมีความแตกต่างกันในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยตำรับที่ 2 (ตำรับที่พัฒนาขึ้นใหม่) มีคะแนนเฉลี่ยในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส มากกว่าตำรับที่ 1

ผู้วิจัยจึงเลือกตำรับที่ 2 (ตำรับที่พัฒนาขึ้นใหม่) มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง เพื่อศึกษาระยะเวลาในการอบที่ดีที่สุด

4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา และในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่พัฒนาสูตรแล้ว

ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา พบว่าหอมแดงตลาดเทเวศร์ มีจำนวนรามากที่สุด คือ 100 CFU / g. ตลาดบางรักมีจำนวนรา 60 CFU / g. ไม่พบจำนวนเชื้อราที่ตลาดปากเกร็ด กระเทียมที่ตลาดเทเวศร์มีจำนวนรามากที่สุด คือ 80 CFU / g. ตลาดปากเกร็ดมีจำนวนรา 40 CFU / g. ไม่พบจำนวนเชื้อราที่ตลาดบางรัก พริกขี้หนูเม็ดใหญ่ตลาดบางรักมีจำนวนรามากที่สุด คือ 120 CFU / g. ตลาดเทเวศร์มีจำนวนรา 100 CFU / g. ตลาดปากเกร็ดมีจำนวนรา 60 CFU / g. พบเชื้อราใน พริกขี้หนูเม็ดเล็กตลาดบางรักมากที่สุด คือ 140 CFU / g. และไม่พบเชื้อราใน พริกขี้หนูเม็ดเล็กตลาดปากเกร็ดและเทเวศน์

ดังนั้นจึงเลือกวัตถุดิบ หอมแดงจากตลาดปากเกร็ด กระเทียมจากตลาดบางรัก พริกใหญ่จากตลาดปากเกร็ด และพริกเล็กจากตลาดเทเวศน์ มาทำผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาต่อไป ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

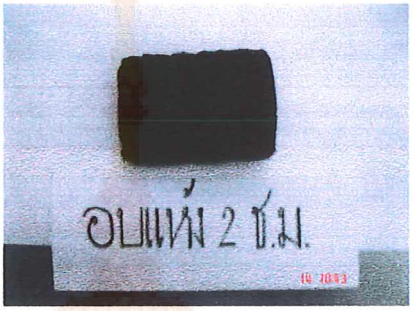
ส่วนประกอบ	หอมแดง	กระเทียม	พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	พริกขี้หนูเม็ดเล็ก
แหล่งวัตถุดิบ	จำนวน รา (CFU/g.)			
ตลาดบางรัก	6 x 10	-	12 x 10	14 x 10
ตลาดเทเวศน์	10 x 10	8 x 10	10 x 10	-
ตลาดปากเกร็ด	-	4 x 10	6 x 10	-

4.3 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

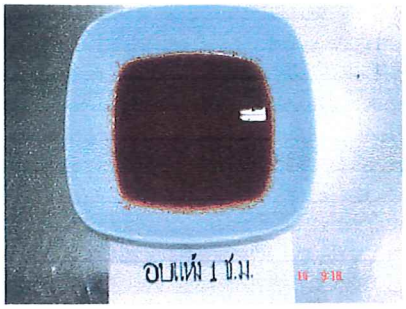
จากการทดลองนำน้ำพริกแกงส้มตำรับที่ 2 ซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมาทำการอบที่อุณหภูมิเดียวกัน แต่ระยะเวลาต่างกัน แล้วนำมาละลายน้ำเป็นเวลา 5 นาที เพื่อทดสอบชิม พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่อบ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ3 ชั่วโมง มีสีแดงออกส้ม มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา รสชาติกลมกล่อม และมีลักษณะข้นของเนื้อปลา ดังตารางที่ 4.4

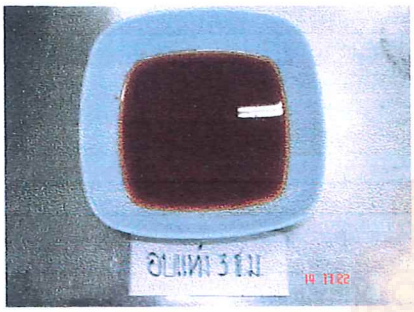
ตารางที่ 4.4 ลักษณะของน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	อบ 1 ช.ม. T. 60°C	อบ 2 ช.ม. T. 60°C	อบ 3 ช.ม. T. 60°C
สี	มีสีแดงอมส้ม	มีสีแดงอมส้ม	มีสีแดงอมส้ม
กลิ่น	มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา	มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา	มีกลิ่นหอมของเนื้อปลา
รสชาติ	รสชาติกลมกล่อม	รสชาติกลมกล่อม	รสชาติกลมกล่อม
เนื้อสัมผัส	มีลักษณะข้นของเนื้อปลา	มีลักษณะข้นของเนื้อปลา	มีลักษณะข้นของเนื้อปลา



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะของก้อนน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน





ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะการละลายน้ำของน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาอบ (ช.ม.)	คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบรวม^{ns}
1	7.07±1.33	6.67 ± 1.62	6.90 ± 1.78	7.13 ±1.40	7.07 ±1.65
2	6.70±1.53	6.70 ±1.34	6.67 ±1.44	6.53 ±1.25	6.80 ±1.37
3	6.80 ±1.60	7.07 ±1.48	6.47 ±1.88	6.73 ±1.61	6.83 ±1.56

หมายเหตุ ^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว โดยใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาต่างกัน วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ 9-point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan 's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าน้ำพริกแกงส้มที่ใช้เวลาในการอบ 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม แสดงว่าผู้ทดสอบชิมทั้ง 30 คน มีความชอบน้ำพริกแกงส้มไม่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยจึงเลือกน้ำพริกแกงส้มที่ใช้อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง มาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบและศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ต่อไป เนื่องจากสามารถประหยัดพลังงาน ระยะเวลา และต้นทุนในการผลิต

4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

4.4.1 ผลการทดสอบรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

จากการการทดสอบรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา โดยใช้ถุงสุญญากาศ ขนาด 8 X 15 เซนติเมตร และใช้วิธีปิดผนึกถุงต่างกัน พบว่า การปิดผนึกถุงแบบสุญญากาศ ลักษณะทางกายภาพของก้อนแกงส้มที่ได้ จะมีลักษณะแบน เนื่องจากการบรรจุแบบสุญญากาศ เป็นวิธีที่ดูดเอาอากาศออก การดูดเอาอากาศออกจึงส่งผลกระทบ ให้บรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะแบบซองหดตัวไปตามรูปแบบของอาหาร ทำให้มีลักษณะแบน ไม่ชวนมอง และเมื่อปิดผนึกถุงโดยใช้เครื่องปิดผนึกปากถุงแบบบาร์ร้อน จะสามารถขึ้นรูปได้เป็นก้อนแกงส้ม ผลิตภัณฑ์จะคงรูปอยู่ได้เหมือนเดิม เนื่องจาก เครื่องปิดผนึกแบบบาร์ร้อน มีหลักการทำงานคล้ายกับเตารีด ซึ่งแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ปิดผนึกบนผลิตภัณฑ์ด้านบนของบริเวณปากถุง และไม่มีการดึงอากาศออกจากตัวบรรจุผลิตภัณฑ์ ทำให้บรรจุภัณฑ์สามารถคงรูปเดิมได้ (ปุ่น และ สมพร, 2541)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือก รูปแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นถุงสุญญากาศ ขนาด 8 X 15 เซนติเมตร โดยปิดผนึกปากถุงแบบบาร์ร้อน เนื่องจากสามารถขึ้นรูปได้เป็นก้อนแกงส้ม และผลิตภัณฑ์จะคงรูปอยู่ได้เหมือนเดิม ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การทดสอบรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	วิธีที่ใช้ในการปิดผนึกถุง	ลักษณะทางกายภาพ
ถุงสุญญากาศ ขนาด8 X 15 เซนติเมตร	ระบบสุญญากาศ	มีลักษณะแบน
ถุงสุญญากาศ ขนาด8 X 15 เซนติเมตร	ปิดผนึกปากถุงแบบบาร์ร้อน	ขึ้นรูปได้เป็นก้อนแกงส้ม

4.4.2 ผลการตรวจพินิจของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน

จากการตรวจพินิจของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0 ,1 ,3 และ 6 เดือน พบว่าก้อนแกงส้มที่ 0 เดือน มีสีน้ำตาลปนแดง กลิ่นหอมน้ำพริกแกง และที่ 1 และ3 เดือน มีสีน้ำตาลปนแดงเข้มขึ้น กลิ่นหอมน้ำพริกแกง ผิวหน้าแข็งขึ้น และคงตัวเป็นก้อนมากขึ้น ส่วนที่ 6 เดือนสีของก้อนน้ำพริกจะเป็นสีน้ำตาลมากขึ้นแต่กลิ่นและความคงตัวเหมือนที่ 3 เดือน

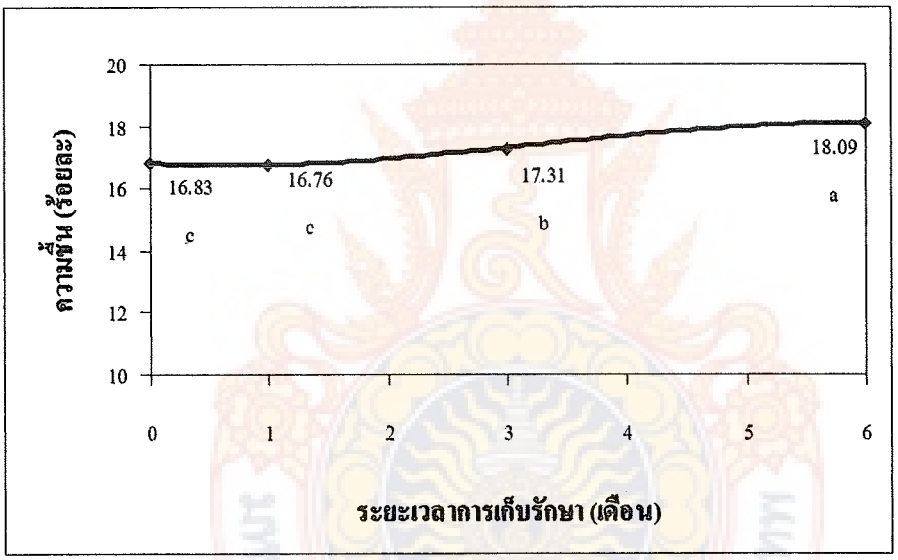
สีของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีการเกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิ และช่วงเวลาที่อาหารมีความชื้น 10 - 20% มีผลต่อความเข้มของสี รูปทรงคงตัวขึ้นและผิวหน้าแข็ง เนื่องจากการหดตัวของผลิตภัณฑ์ เป็นผลมาจากการสูญเสียน้ำ ทำให้เซลล์ในอาหารหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมาก จะหดตัวบิดเบี้ยวมาก ซึ่งการทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้าๆ (สุดนธ์ชื่น, 2546) ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การตรวจพินิจของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0 ,1,3 และ 6 เดือน

เวลา(เดือน)	สี	กลิ่น	ลักษณะปรากฏ
0	สีน้ำตาลปนแดง	กลิ่นหอมน้ำพริกแกง	ผิวหน้านิ่ม สามารถขึ้นรูปเป็นก้อนได้
1	สีน้ำตาลปนแดงเข้มขึ้น	กลิ่นหอมน้ำพริกแกง	ผิวหน้าแข็งขึ้น และคงตัวเป็นก้อนมากขึ้น
3	สีน้ำตาลปนแดงเข้มขึ้น	กลิ่นหอมน้ำพริกแกง	ผิวหน้าแข็งขึ้น และคงตัวเป็นก้อนมากขึ้น
6	สีน้ำตาลเข้มขึ้น	กลิ่นหอมน้ำพริกแกง	ผิวหน้าแข็งขึ้น และคงตัวเป็นก้อนมากขึ้น

4.4.3 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน

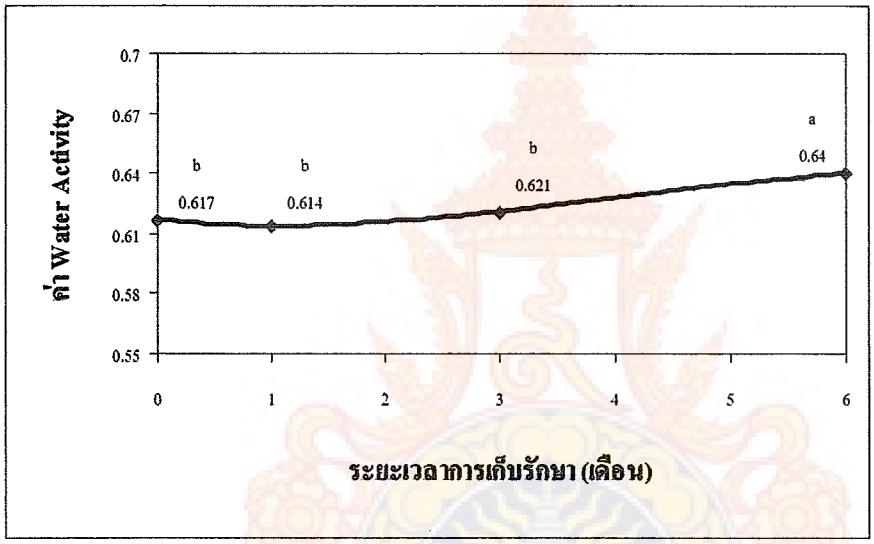
จากการทดสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0,1,3 และ 6 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลามีค่ามากขึ้น เนื่องจากชนิดของน้ำที่อยู่ในน้ำพริกแกงส้ม เป็นน้ำที่ถูกดูดซับบนผิวของแข็ง ของแข็งที่ละลายน้ำได้ จึงมีพื้นที่ผิวที่ดูดซึมน้ำได้มาก และการใช้การปิดผนึกถุงแบบบาร์ร้อน ทำให้อากาศยังคงเข้าไปได้ ดังนั้นอาหารอาจสูญเสียความชื้น หรือไม่ก็ดูดความชื้นขึ้น (รัชนี, 2532) ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ปริมาณความชื้น(ร้อยละ) ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน

4.4.4 ผลการทดสอบค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0,1 ,3 และ 6 เดือน

จากการทดสอบค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0,1, 3 และ 6 เดือน พบว่า ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลามีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีอายุการเก็บนานขึ้น ซึ่งการลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ คือ มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน (สุคนธ์ชื่น, 2546) ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 0 ,1, 3 และ 6 เดือน

4.4.5 ผลการทดสอบวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน

จากการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา พบว่า ที่อายุการเก็บ 0,1 และ3 เดือน มีค่าความสว่าง (L*) และค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือเขียว(a*) มีค่ามากกว่าน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่อายุการเก็บ 6 เดือน และน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 6 เดือนมีค่าแสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (b*) น้อยกว่าน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0,1 และ3 เดือน

จึงสรุปได้ว่าการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0, 1 ,3 และ 6 เดือน มีค่า ความสว่าง (L*) ค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (a*) และค่าแสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (b*)ลดลงจึงทำให้สีของก้อนแกงส้มมีสีคล้ำขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาoxidation อุณหภูมิ และช่วงเวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์ (สุคนธ์ชื่น, 2546) ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่อายุการเก็บ 0, 1, 3 และ 6 เดือน*

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าสี± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	L*	a*	b*
0	26.22 ±0.318	21.16 ±0.749	31.96 ±0.459
1	25.43 ±0.417	19.38 ±0.544	31.41 ±0.325
3	24.14±0.432	19.09±0.342	28.43±0.512
6	20.73±0.584	16.65±0.365	23.81±0.257

หมายเหตุ ค่า Hunter L คือ ค่าความสว่าง (มีค่าตั้งแต่ 0-100)

a คือ ค่าที่แสดงความเป็นสีแดงหรือสีเขียว โดยที่

a เป็น + คือ สีแดง a เป็น - คือ สีเขียว

b คือ ค่าแสดงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงินโดยที่

b เป็น + คือ สีเหลือง b เป็น - คือ สีน้ำเงิน

* ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.4.6 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่พัฒนาสูตรแล้ว

ผลการตรวจสอบจำนวนรายีสต์และแบคทีเรียทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่พัฒนาสูตรแล้ว พบว่าไม่พบราในน้ำพริกแกงส้มก้อนรสปลาที่มีอายุการเก็บรักษา 0 – 6 เดือน เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ผ่านกระบวนการที่ใช้อุณหภูมิสูงหลายขั้นตอน ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบเริ่มต้น การอบเพื่อขึ้นรูป การบรรจุที่ถูกสุขลักษณะ และค่าความเป็นกรด-ด่างรวมถึงค่า a_w ที่ต่ำจึงส่งผลต่อสภาวะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ส่วนการตรวจแบคทีเรียทั้งหมดยังพบอยู่บ้างแต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานเพราะอาจมีแบคทีเรียที่ชอบเจริญในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ

ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาที่พัฒนาสูตรแล้ว

อายุการเก็บรักษา (เดือน)	การตรวจวิเคราะห์ราและยีสต์ (CFU/g)	การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียทั้งหมด(CFU/g)
0	-	< 30
1	-	< 30
3	-	< 30
6	-	< 30

หมายเหตุ : - ไม่พบเชื้อรา(พบเชื้อราน้อยกว่า 10 CFU/g)

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการผลิตน้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลาของกมลมาศและคณะ (2548) โดยการตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มที่พัฒนาสูตรแล้ว ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาอายุการเก็บทั้งทางชีวภาพและกายภาพ และศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา เริ่มจากนำสูตรตำรับต่อเนื่องจากงานวิจัยน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา โดยนำตำรับเดิมของกมลมาศและคณะ (2548) มาทำการพัฒนาสูตรจนได้เป็นตำรับที่ 2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบแบบ 5 Point Hedonic Scale ได้สูตรที่พัฒนาขึ้นใหม่มีส่วนผสมเป็นกรัม คือ พริกแห้งเม็ดใหญ่ 10 กรัม พริกแห้งเม็ดเล็ก 2 กรัม หอมแดง 40กรัม กระเทียม 10 กรัม เกลือ 10กรัม กะปิ 5 กรัม เนื้อปลาป่น 20 กรัม น้ำมะขามเปียก 40 กรัม น้ำตาลทรายแดงป่น 30กรัม และกรดซิตริก 2 กรัม

2. การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในหอมแดง กระเทียม และพริก ที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา และในผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ที่พัฒนาสูตรแล้ว พบว่าควรเลือกวัตถุดิบ หอมแดงจากตลาดปากเกร็ด กระเทียมจากตลาดบางรัก พริกใหญ่จากตลาดปากเกร็ด และพริกเล็กจากตลาดเทเวศน์ มาทำผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลาต่อไป และไม่พบจำนวนเชื้อราในน้ำพริกแกงส้มที่เก็บไว้เป็นระยะเวลา 6 เดือน

3. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา นำน้ำพริกแกงส้มตำรับที่ 2 ซึ่งได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมาทำการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง และ 3 ชั่วโมง แล้วนำมาละลายน้ำเป็นเวลา 5 นาที ทดสอบทางประสาทสัมผัส ให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale จนได้อุณหภูมิ และระยะเวลาการอบที่ดีที่สุด คือ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง

4. ผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 3.5 X 5.5 X 2.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ยต่อก้อน 30 กรัม บรรจุในถุงสุญญากาศ ขนาด 8 X 15 เซนติเมตร ปิดผนึกปากถุงแบบบาร์ร้อน และบรรจุในกล่องพลาสติกที่เป็นเกรดที่ใช้บรรจุอาหารได้เป็นการช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้น

5. ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา ในสภาวะที่บรรจุในถุงสุญญากาศขนาด 8 X 15 เซนติเมตร ปิดผนึกปากถุงแบบบาร์ร้อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลายังเป็นที่ยอมรับในการประกอบอาหารพบว่ามีแบคทีเรียในเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนราและยีสต์ไม่พบเมื่อเก็บเป็นนานเวลา 6 เดือนแต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องอาจเก็บได้นานเป็นปี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์รูปแบบอื่นๆ เช่น การบรรจุในกระดาษอะลูมิเนียมฟอยด์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานยิ่งขึ้นและเป็นการคงค่าสีของผลิตภัณฑ์ให้คงเดิมได้มากขึ้น
2. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลามากกว่า 6เดือนและอาจศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิตู้เย็น
3. ผลิตภัณฑ์น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา สามารถดัดแปลงเป็นอาหารชนิดอื่นๆ ได้ เช่น อาจผลิตเป็นน้ำพริกที่ใช้ทาขนมปัง

บรรณานุกรม

กมลมาศ เป้าทอง และคณะ. 2548 . **น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา.** แผนงานพิเศษเรื่องอาหารและโภชนาการ-พัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พระนครใต้., กรุงเทพฯ

กรมประมง. 2497. **ปลาป่นอุตสาหกรรมใหม่สำหรับประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : บริษัทประชาช่างจำกัด

_____. 2507. **ปลาทะเลของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักงานนายกรัฐมนตรี.

_____. 2512. **สัตว์ทะเลที่เป็นอาหารของคนไทย.** กรุงเทพฯ : กรมประมง.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2542. **ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีและจุลินทรีย์ใน อาหารในโครงการสุขภาพดีเริ่มที่อาหารปลอดภัยนนทบุรี**: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. ม.ป.ป. **อลูมิเนียมฟอยด์** . กรุงเทพฯ. : กองบริการอุตสาหกรรม.

กองโภชนาการ. 2530. **ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม** . กรุงเทพฯ : กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข.

เข็มชาติ นิ่มสมบูรณ์. 2507. **การใช้ปลาบางชนิดมาทำเป็นปลาป่น** . ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

“ คุยข้างครัว: อาหารไทย 2.” 2547.นิตยสารหญิงไทย(ฉบับที่ 698 ปีที่ 30 ปักษ์แรก พฤศจิกายน)

จรัญญา เหลี่ยมสมบัติ. 2536. **การผลิตผงสี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ช่อผกา สมภพตระกูล. 2546 .**น้ำยาก้อนเสริมแคลเซียมจากก้างปลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ

ทวีศักดิ์ เกษปทุม. 2540. “ **น้ำพริกเผา.**” รวมเรื่องน้ำพริก. แม่บ้าน. กรุงเทพฯ : 122.

นงนุช รักสกุลไทย. 2538. **กรรมวิธีแปรรูปสัตว์น้ำ**. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. **เครื่องเทศ**. ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2543. **ผลของการแปรรูปต่ออาหารและสารอาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ประสิทธิ์ อติวีระกุล. 2527. **เทคโนโลยีของผลไม้และผัก**. ภาควิชาอุตสาหกรรม. คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปรียานาฎ สขะวิสิษฐ์และเพ็ญแข ชื่นจิตตรีผ่อง. 2525. **ปลาสำคัญทางเศรษฐกิจ**. กรุงเทพฯ : กรมประมง.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร**. กรุงเทพฯ : บริษัทแพคเมทส์.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพ็ญพักตร์ ปึงประวัติ. 2542 . **การพัฒนาผลิตภัณฑ์แกงส้มผักรวมกึ่งสำเร็จรูป** . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มยุรี ภาคลำเจียกและอมรัตน์ สวัสดิทัต. 2533. **คู่มือการหีบห่อเรื่อง คู่มือการใช้ถุงพลาสติกเพื่อการหีบห่อ**. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประเทศไทย.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2532. **เคมีอาหาร** . ฝ่ายตำราและอุปกรณ์การศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย.

รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ. 2540. **เอกสารคำสอน การประเมินคุณภาพอายุการเก็บอาหาร** . ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์.คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2529. **เทคโนโลยีชีวภาพ** . กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

_____. 2538. **จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2531. **การผลิตพริกแห้งและพริกป่นที่มีคุณภาพดี**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรณิภา พานิชกรกุล. 2544 . **การเปรียบเทียบการใช้น้ำมะนาวและกรดซิตริกต่อคุณภาพน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , กรุงเทพฯ

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. **กรรมวิธีการอบแห้ง**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สมโภชน์ พจนพิมล. 2531. **การควบคุมคุณภาพพริกแห้ง พริกป่นและซอสพริก.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์. 2530. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหยอง ปลาเกล็ด ปลาแห้งป่น** . มอก. 000700.

_____. 2525. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำพริกแกง.** มอก. 000429.

สว่าง เจริญผล. 2493. **อุตสาหกรรมปลาป่น ข่าวประมง.**

แสวง จงสุจริตธรรม. 2535. **ภาชนะบรรจุทำด้วยอลูมิเนียมฟอยด์.** สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2546. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร Food Science & Technology.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . พิมพ์ครั้งที่4 , กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อดิพล ดิลกพิมล. 2546. ราและอะฟลาทอกซินในน้ำพริกแกงและเครื่องเทศที่เป็นองค์ประกอบ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . CUIR at chulalongkorn University Item 123456789/2891

อุกฤษณ์ พรรักษาดี . 2545 . **การศึกษาผลของน้ำพริกแกงที่มีต่อเชื้อ *Staphylococus aureus, Shigella sp., Salmonella sp., Escherichia coli* และ *Aspergillus flavus* .** มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ , เพชรบูรณ์ .

อำนวย โชติญาณวงษ์. 2542. **การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ประมง** . คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

" แกงส้ม " . [เข้าถึงได้จาก]: http://www.kr.ac.th/ebook/sunisa/b1.htm . 2007.

" ปลาน้ำดอกไม้ " . [เข้าถึงได้จาก]: http://www.platinumseafood.pantipmarket.com/. **2007 .**

" แกงส้ม " . [เข้าถึงได้จาก]: 203.155.220.217/office/Phpd/data/nutrition/Healthy004Ban-47.htm - 8k –. 2007.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Ayward, F. and D.R. Haisman. 1969. " Oxidation Systems in Fruit and Vegetables their Relation to Quality of Preserved Product ", pp. 2-76. In C.O. Chechester and E.M. Mark , eds. **Advances in Food Research**. Vd. 17. New York : Academic Prees.

Chirstian, J.H.B. 2000. " Drying and Reduction of Water Activity", **The Microbiological Safety And Quclty of Food,Vol. 1**, USA : Aspen Publishers.

Curl, A. L. 1962. " The carotenoid of red bell prppers". **J.Agric Food chem.**

Fritsch, C.W. and Gale. 1977. "Hexand as a Measure of Oxidative Deterioration in Low Fat Food ". **J. Am. Oil Chemists Soc.**

Garbutt, J. 1997. **" Essentials of Food Microbiology ".** London : Arnold.

Govindarajan. V.S. 1985. **" Capsicum – production, technology, chemistry and Quality. Part I. History, biology, cultivation and primary processing". Crit. Rev : Food Sci. Nutr.**

Hirasa, K.J. and Takemasa, M.S. 1998. **"Spice Science and Technology"**. New York : Marcel Dekker Inc.

Jay, J.M. 2000. **Modern food microbiolog**. Ed 6 th. Maryland : Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg.

Labuza, T.P. 1982. **Shelf-life of Dehydrated Food**, In. T.P. Labuza (ed.). Shelf life Dating of Foods. Food and Nutrition press, Wesport, Connecticut.

Leistner, L. and Rodel. 1976. **"The Stability of Intermediate Moisture Food with Respect to Microorganisms,In R Davis,G.G. Birch and K.J. Parker (eds.)" Intermediate Moisture Foods**. London : Applied. Science Publishers.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lueck, E.. 1980. **Antimicrobial Food Additives** . Charateristics, Uses, Effects. New York : Berlin.

Mackenzie, K.J. 1993. **Film and Sheeting Materials**. Encyclopedia of Chimical Teachnologty

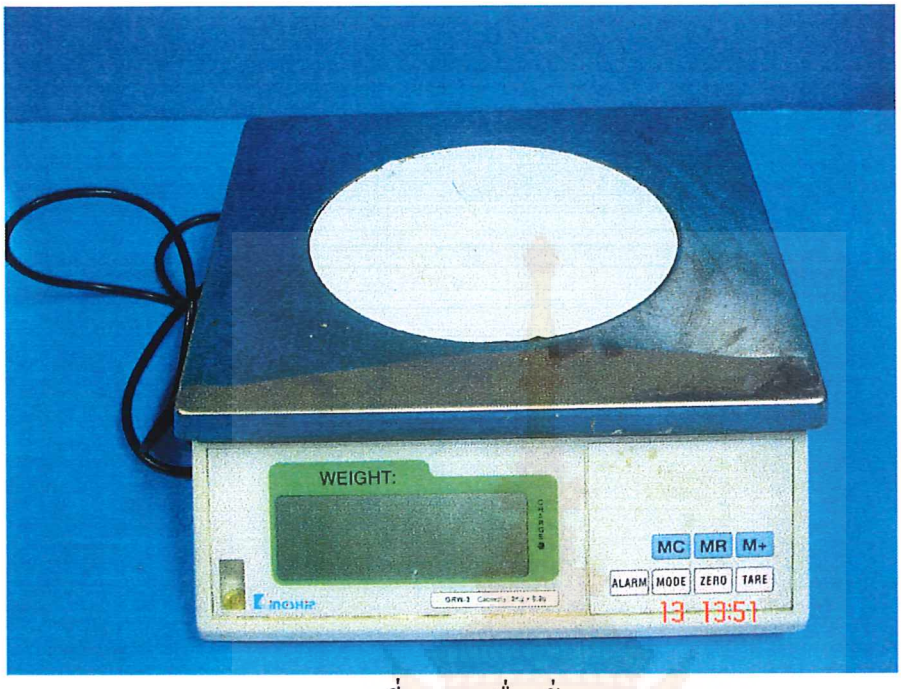
Matz, S. M. 1984. **Snack Food Teachnology** 2d. ed., The AVI Publishing company , Inc., Connecticut.

Pino, J.A. Brambila, S. and Mondonaza, C. 1962. "Pigment depletion and repletion rate in egg york from hen on different rations" **Poultry Sci.**

Sastri B.N. 1950. **The wealth of India. A dictionary of India raw mater and industrial product**. Vol. 2. New Delin : Council of Scientific and Industrial research.

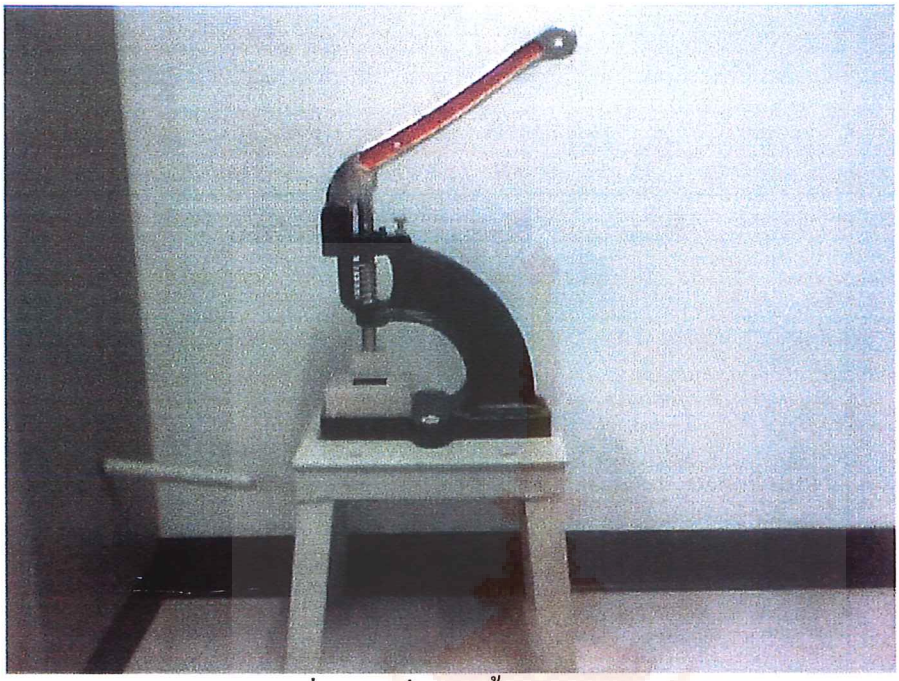
ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการทดลอง

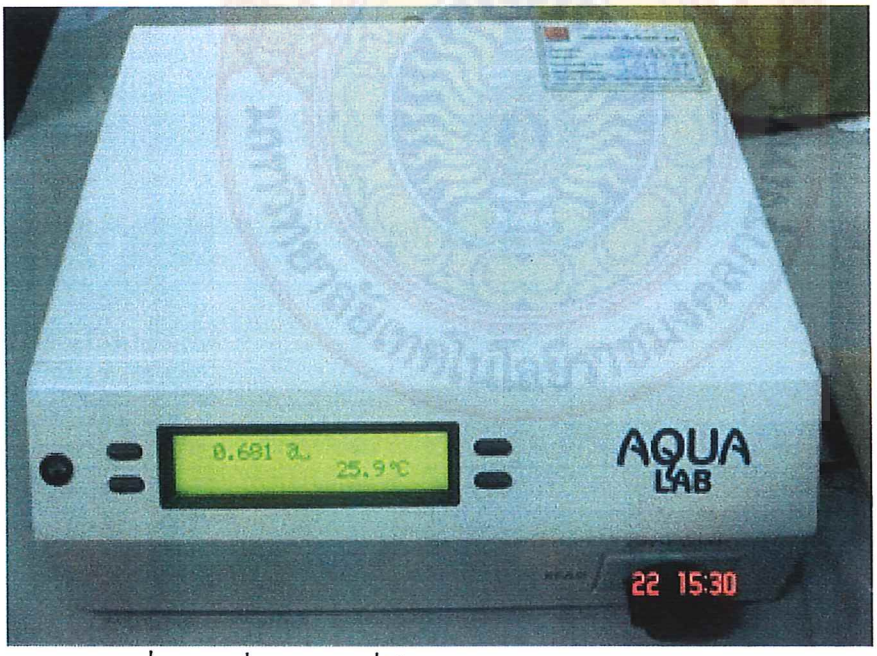


ภาพที่ ก1 เครื่องชั่ง

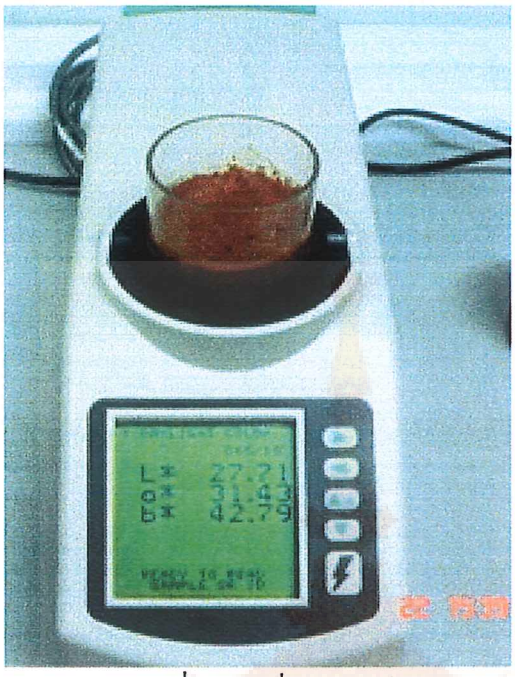
ภาพที่ ก2 เครื่องบดผสมอาหาร



ภาพที่ ก3 เครื่องอัดน้ำพริกต้นแบบ



ภาพที่ ก4 เครื่องวัด a_w ยี่ห้อ AQUA รุ่น Model Series 3 TE



ภาพที่ ก5 เครื่องวัดค่าสี

ภาพที่ ก6 เครื่อง AUTO CLAVE

ภาพที่ ก7 ตู้ HOT AIR OVEN

ภาพที่ ก8 ตู้บ่มเพาะเชื้อ

ภาคผนวก ข

ตำรับน้ำพริกแกงส้ม

น้ำพริกแกงส้ม (ตำรับเดิม)

เครื่องปรุง

พริกแห้งเม็ดใหญ่	10	กรัม
พริกแห้งเม็ดเล็ก	2	กรัม
หอมแดง	40	กรัม
กระเทียม	8	กรัม
เนื้อปลา	20	กรัม
เกลือ	10	กรัม
กะปิ	5	กรัม
เนื้อปลาป่น	20	กรัม
น้ำมะขามเปียก	40	กรัม
น้ำตาลทรายแดงป่น	20	กรัม

วิธีทำ

1. ขอดเกล็ดปลา ขูดเมือกออกให้หมด ตัดหัว ผ่าท้องควักไส้ออก ตัดเป็นท่อน ยาวประมาณ 3 นิ้ว ล้างน้ำ นำไปนึ่งจนสุก ทิ้งไว้ให้เย็นแกะเอาแต่เนื้อ เลือกก้างออก
2. เด็ดขั้วพริก ผ่าซีกพริกแห้งเม็ดใหญ่แกะเม็ดออก แช่น้ำพริกล้างสิ่งสกปรกออกบีบให้แห้ง
3. โขลกส่วนผสมพริกแห้ง หอม กระเทียม เกลือ โขลกจนละเอียด
4. โขลกเนื้อปลาและกะปิให้ละเอียดรวมกับน้ำพริก
5. นำน้ำพริกละลายกับน้ำต้มไฟ ปรุงรสด้วยน้ำมะขามเปียก น้ำตาล ใส่ผัก เมื่อเดือดยกลงจัดเสิร์ฟ

ที่มา : ทัศณีย์ , มปป.

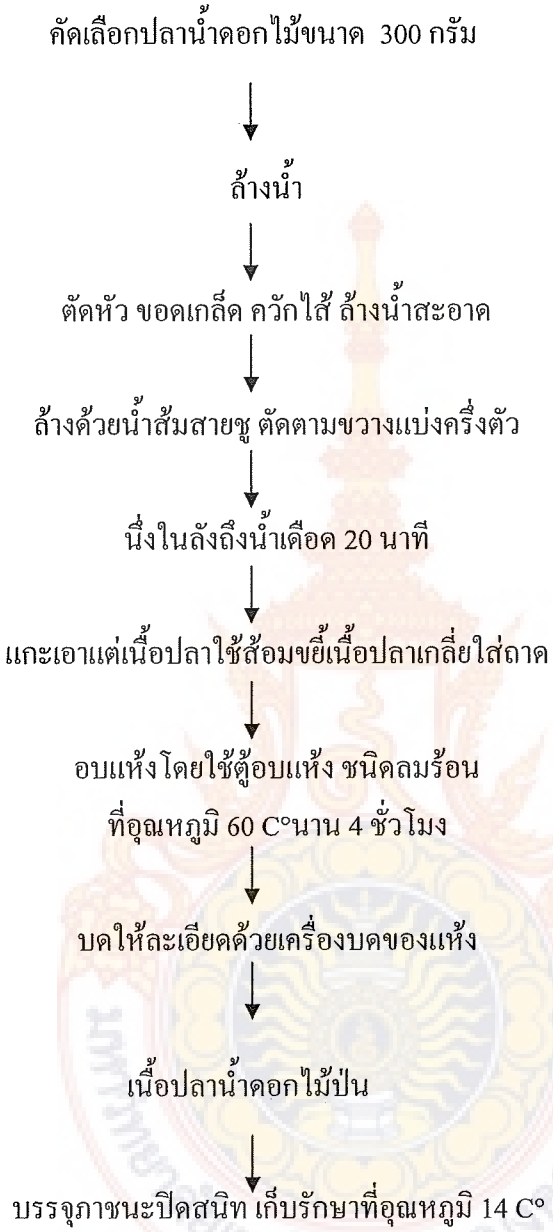
น้ำพริกแกงส้ม (ตำรับที่ได้รับการพัฒนา)

เครื่องปรุง

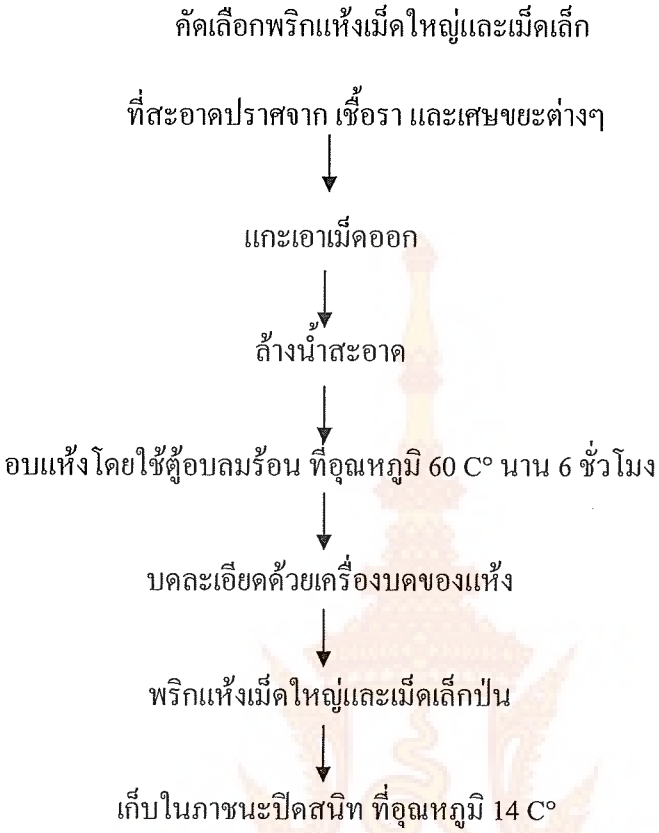
พริกแห้งเม็ดใหญ่ป่นละเอียด	10	กรัม
พริกแห้งเม็ดเล็กป่นละเอียด	2	กรัม
หอมแดง	40	กรัม
กระเทียม	10	กรัม
เกลือ	10	กรัม
กะปิ	5	กรัม
เนื้อปลาป่น	20	กรัม
น้ำมะขามเปียก	40	กรัม
น้ำตาลทรายแดงป่น	30	กรัม
กรดซิตริก	2	กรัม

วิธีทำ

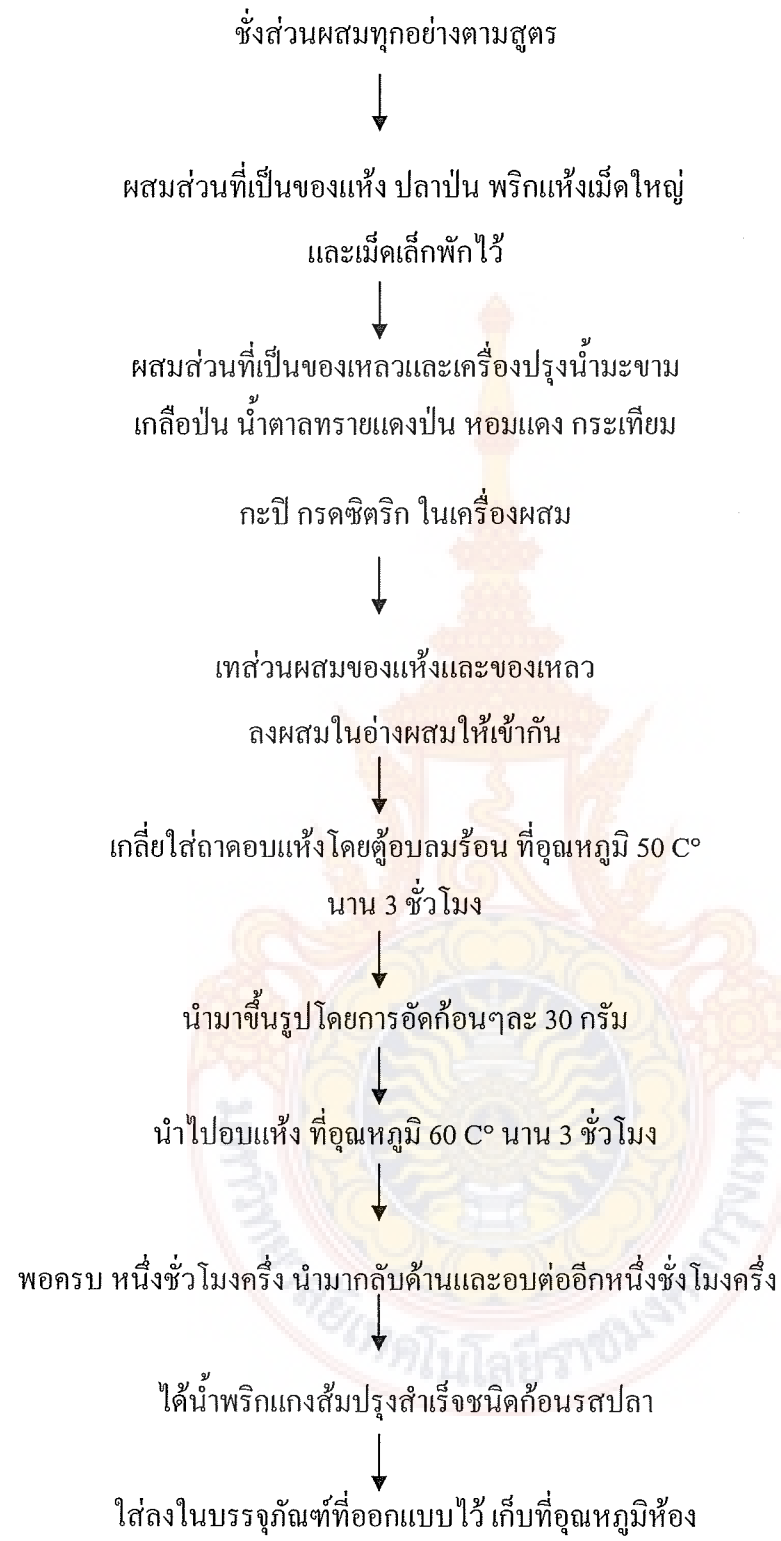
โขลกหอมแดง กระเทียมให้ละเอียด ใส่พริกแห้งเม็ดใหญ่ พริกแห้งเม็ดเล็กผสม กะปิ เกลือ น้ำมะขามเปียก กรดซิตริกและน้ำตาลคลุกเคล้าพอเข้ากันแล้วจึงใส่เนื้อปลาป่นผสมให้เข้ากัน



ภาพที่ ข1 : การเตรียมปลาน้ำดอกไม้ป่น



ภาพที่ ข2 : วิธีการเตรียมพริกแห้งเม็ดใหญ่และพริกแห้งเม็ดเล็กป่น



ภาพที่ ข3 : กรรมวิธีการผลิตน้ำพริกแกงส้มปรุงสำเร็จชนิดก้อนรสปลา

ภาพที่ ข4 : วัตถุดิบที่ใช้ในการทำแกงส้ม

ภาพที่ ข5 : แกงส้มที่สำเร็จแล้ว

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

1. การหาปริมาณความชื้น(A.O.A.C.,2000)

อบจานหาความชื้นชนิดอลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 +5 องศาเซลเซียส หรืออบในตู้อบสุญญากาศอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

บดตัวอย่างบดละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นนอนใส่ในจานอลูมิเนียมประมาณ 1- 3 กรัม นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 + 5 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดสิกเคเตอร์แล้วชั่งน้ำหนักให้แน่นอนทำการอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ น้ำหนักที่หายไปคือ ความชื้น นำมาคำนวณ เป็นร้อยละคิดเทียบจากน้ำหนักของตัวอย่างอาหารเริ่มต้น

จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น(ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

2. วิธีหาค่า Water activity (Aw)

เตรียมตัวอย่างบดละเอียดใส่ตลับพลาสติกสำหรับวัดค่า Aw นำไปใส่ในช่องใส่ตัวอย่างในเครื่องวัดค่า Aw (Water activity ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น Model Series 3 TE)จับเวลาประมาณ 30 นาที หรือรอจนกระทั่งเครื่องวัดอ่านค่า Aw ของตัวอย่างคงที่ จึงอ่านค่า Aw ที่ได้จากเครื่องวัด

3. การตรวจวิเคราะห์ราและยีสต์

แผนภูมิการตรวจวิเคราะห์จำนวนราในอาหาร

ชั่งอาหาร 25 กรัม + PBS,pH 7.2 จำนวน 225 มิลลิลิตร

↓

นำไปตีด้วยเครื่อง Stomacher

↓

เจือจางตัวอย่างลงครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ PBS ,7.2

↓

ปีเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้วทุกระดับใส่จานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร

โดยทำ dilution ละ 2 จาน

↓

เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ปรับ pHด้วย กรดทาทาริก

ความเข้มข้น 10 % ลงจานละ 15 – 20 มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้แข็งตัว

↓

บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส 5 วัน

↓

นับจำนวนโคโลนีแล้วนำมาคำนวณเป็นจำนวนราต่ออาหาร 1 กรัม

การรายงานจำนวนรา

1. ให้รายงานเป็นจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับ 2
2. ถ้าไม่มีราเจริญในทุก dilution ให้รายงานว่าน้อยกว่า 1 เท่า ของ dilution ต่ำสุด

ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม แต่ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของเหลวและไม่มีราและยีสต์เจริญในจานเพาะเชื้อของ undiluted ให้รายงานว่า ไม่พบต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

4. การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียทั้งหมด

แผนภูมิการตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียในอาหาร

ชั่งอาหาร 25 กรัม + PBS,pH 7.2 จำนวน 225 มิลลิลิตร

↓

นำไปตีด้วยเครื่อง Stomacher

↓

เจือจางตัวอย่างลงครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ PBS ,7.2

↓

ปีเปตตัวอย่างที่เจือจางแล้วทุกระดับใส่จานเพาะเชื้อจานละ 0.1 มิลลิลิตร

โดยทำ dilution ละ 2 จาน

↓

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count Agar

↓

บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 2 วัน

↓

นับจำนวนโคโลนีแล้วนำมาคำนวณเป็นจำนวนราต่ออาหาร 1 กรัม

การรายงานจำนวนแบคทีเรีย

3. ให้รายงานเป็นจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับ 2

4. ถ้าไม่มีแบคทีเรียเจริญในทุก dilution ให้รายงานว่าน้อยกว่า 1 เท่า ของ dilution ต่ำสุด ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม แต่ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของเหลวและไม่มีแบคทีเรียเจริญในจานเพาะเชื้อของ undiluted ให้รายงานว่า ไม่พบต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

Hedonic Scale Scoring test

Preference

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... **วันที่** .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

คำชี้แจง : โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยขีดเครื่องหมาย / ใช้เสกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด? โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย

ท่านเป็นผู้ทดสอบผู้หนึ่งที่สามารถบอกว่าท่านชอบผลิตภัณฑ์ใด? ในระดับความชอบอย่างไร? การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์ต่อการทดลองครั้งนี้

ผลิตภัณฑ์ ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม

หมายเหตุ

5 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

3 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง เฉยๆ

1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

Hedonic Scale Scoring test

Preference

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่ .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำพริกแกงส้มชนิดก้อนรสปลา

คำชี้แจง : โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ใช้เสกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่า ท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด? โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่านด้วย

ท่านเป็นผู้ทดสอบผู้หนึ่งที่สามารถบอกว่าท่านชอบผลิตภัณฑ์ใด? ในระดับความชอบอย่างไร? การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์ต่อการทดลองครั้งนี้

9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด

8 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

7 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง

6 คะแนน หมายถึง ชอบเล็กน้อย

5 คะแนน หมายถึง ชอบน้อยที่สุด

4 คะแนน หมายถึง เฉยๆ

3 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

2 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก

1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

ผลิตภัณฑ์ ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม

หมายเหตุ

ภาคผนวก จ

วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม spss version 12

Group Statistics	TREAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
COLOR	1	30	3.33	.80	.15
	2	30	3.80	1.37	.25

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
COLOR	Equal variances assumed	8.772	.004	-1.606	58	.114	-.47	.29	-1.05	.12
	Equal variances not assumed			-1.606	46.703	.115	-.47	.29	-1.05	.12

ตารางที่ จ1 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านสี

Group Statistics	TREAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ODOR	1	30	3.63	.89	.16
	2	30	3.87	1.01	.18

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ODOR	Equal variances assumed	.614	.436	-.950	58	.346	-.23	.25	-.72	.26
	Equal variances not assumed			-.950	57.122	.346	-.23	.25	-.72	.26

ตารางที่ จ2 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านกลิ่น

Group Statistics	TREAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FLAVOR	1	30	3.90	1.09	.20
	2	30	2.87	1.01	.18

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FLAVOR	Equal variances assumed	.293	.591	3.805	58	.000	1.03	.27	.49	1.58
	Equal variances not assumed			3.805	57.617	.000	1.03	.27	.49	1.58

ตารางที่ จ3 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับในด้านรส

Group Statistics	TREAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TEXTURE	1	30	4.03	.85	.16
	2	30	3.30	1.21	.22

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TEXTURE	Equal variances assumed	4.717	.034	2.719	58	.009	.73	.27	.19	1.27
	Equal variances not assumed			2.719	52.079	.009	.73	.27	.19	1.27

ตารางที่ จ4 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับ ในด้านเนื้อสัมผัส

Group Statistics	TREAT	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
OVERALL	1	30	3.30	.75	.14
	2	30	4.57	.57	.10

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
OVERALL	Equal variances assumed	1.715	.196	-7.375	58	.000	-1.27	.17	-1.61	-.92
	Equal variances not assumed			-7.375	54.056	.000	-1.27	.17	-1.61	-.92

ตารางที่ จ5 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มทั้ง 2 ตำรับ ในด้านความชอบรวม

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ใช้อุณหภูมิเดียวกัน และระยะเวลาต่างกันในการอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.156	2	1.078	.481	.620
Intercept	4229.878	1	4229.878	1887.499	.000
TREAT	2.156	2	1.078	.481	.620
Error	194.967	87	2.241		
Total	4427.000	90			
Corrected Total	197.122	89			

a R Squared = .011 (Adjusted R Squared = -.012)

COLOR

		N	Subset
	TREAT		1
Duncan	2	30	6.70
	3	30	6.80
	1	30	7.07
	Sig.		.376

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.241.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ตารางที่ จ6 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ในด้านสี

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ODOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.956	2	1.478	.667	.516
Intercept	4175.211	1	4175.211	1883.717	.000
TREAT	2.956	2	1.478	.667	.516
Error	192.833	87	2.216		
Total	4371.000	90			
Corrected Total	195.789	89			

a R Squared = .015 (Adjusted R Squared = -.008)

ODOR

		N	Subset
	TREAT		1
Duncan	1	30	6.67
	2	30	6.70
	3	30	7.07
	Sig.		.332

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.216.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ตารางที่ จ7 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ในด้านกลิ่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.822	2	1.411	.478	.622
Intercept	4013.344	1	4013.344	1359.485	.000
TREAT	2.822	2	1.411	.478	.622
Error	256.833	87	2.952		
Total	4273.000	90			
Corrected Total	259.656	89			

a R Squared = .011 (Adjusted R Squared = -.012)

FLAVOR

		N	Subset
	TREAT		1
Duncan	3	30	6.47
	2	30	6.67
	1	30	6.90
	Sig.		.362

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.952.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ตารางที่ จ8 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้วในด้านรส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.600	2	2.800	1.362	.261
Intercept	4161.600	1	4161.600	2024.940	.000
TREAT	5.600	2	2.800	1.362	.261
Error	178.800	87	2.055		
Total	4346.000	90			
Corrected Total	184.400	89			

a R Squared = .030 (Adjusted R Squared = .008)

TEXTURE

		N	Subset
	TREAT		1
Duncan	2	30	6.53
	3	30	6.73
	1	30	7.13
	Sig.		.130

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.055.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ตารางที่ จ9 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ในด้านเนื้อสัมผัส

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OVERALL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.267	2	.633	.264	.769
Intercept	4284.900	1	4284.900	1785.090	.000
TREAT	1.267	2	.633	.264	.769
Error	208.833	87	2.400		
Total	4495.000	90			
Corrected Total	210.100	89			

a R Squared = .006 (Adjusted R Squared = -.017)

OVERALL

		N	Subset
	TREAT		1
Duncan	2	30	6.80
	3	30	6.83
	1	30	7.07
	Sig.		.535

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.400.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ตารางที่ จ10 : การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกแกงส้มส้มตำรับที่พัฒนาแล้ว ในด้านความชอบรวม

ภาพผนวก ฉ

ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์

ภาพที่ ฉ1 บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 1

ภาพที่ ฉ 2 บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 2

ภาพที่ ฉ3 บรรจุภัณฑ์น้ำพริกแกงส้ม 3