

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

### วัสดุ

1. ขนุน
2. ส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ ไข่ไก่ น้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด กะทิขุ่น นมสด เกลือ
3. บรรจุภัณฑ์ : กล่องพลาสติกชนิด PS (polystyrene) ขนาดบรรจุ 100 กรัม
4. วัสดุและเคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเคมี ได้แก่ การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน และเถ้า
5. วัสดุและอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ Plate count agar (PCA) , Potato dextrose agar (PDA) และ 0.85% NaCl

### อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

1. เตาแก๊ส
2. ห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
3. เทอร์โมมิเตอร์
4. เครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ National รุ่น Super Blender
5. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AG 245
6. เครื่องตีไข่ ยี่ห้อ National รุ่น MK-H101N

### อุปกรณ์และเครื่องมือการวิเคราะห์ทางเคมี

1. อุปกรณ์วิเคราะห์หาความชื้น (Moisture determination balance) ยี่ห้อ Kett รุ่น FD-620
2. อุปกรณ์วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ยี่ห้อ Vulcan รุ่น AE 245
3. อุปกรณ์หุดย่อยโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B-169
4. อุปกรณ์หุคกัณฑ์โปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B-426
5. อุปกรณ์หุควิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet apparatus ) ยี่ห้อ BUCHI รุ่น B-811
6. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Genesys รุ่น FD-20
7. เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AG245
8. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น XP/021

9. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ยี่ห้อ Memmert
10. อุปกรณ์เครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์ต่างๆ

### อุปกรณ์และเครื่องมือการวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. เครื่องวัดความหวาน (Hand refractometer) รุ่น ATC-1E
2. เครื่องมือวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) ยี่ห้อ ORION รุ่น 410 A
3. เครื่องมือวัดความหนืด (Brook field viscometer) รุ่น DVII
4. เครื่องมือวัดค่าสีแบบ Color Flex 45/0 (0994) ยี่ห้อ Hunter Lab และ Munsell book color chart
5. เครื่องมือวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี ยี่ห้อ Measuring Set รุ่น MB

### อุปกรณ์และเครื่องมือการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ยี่ห้อ Hirayama รุ่น HVE-50
2. ตู้บ่มฆ่าเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ Memmert รุ่น 700 Do 6063

### อุปกรณ์การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

1. ห้องทดสอบชิม
2. อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น แบบทดสอบ ดินสอ ภาชนะบรรจุตัวอย่าง แก้วน้ำ กระดาษ เป็นต้น

## วิธีการทดลอง

1. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์สังขยาขนุนสำหรับขนมปังจากสูตรพื้นฐาน โดยการนำขนุนพันธุ์พื้นเมืองมาแทนในส่วนของการอบและใบเตย ในสูตรสังขยาแคโรทที่ดัดแปลงจากห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา (2544) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมที่ใช้ในการทำสังขยาขนุนสำหรับขนมปัง

ส่วนผสม	สูตรดั้งเดิม (กรัม)	สูตรพื้นฐาน (กรัม)
เนื้อแคโรท	135	-
ใบเตยสด	85	-
เนื้อขนุนบด	-	200
ไข่ไก่	260	260
กะทิข้น	406	406
นมสด	500	500
น้ำตาลทราย	350	350
แป้งข้าวโพด	39	39
เกลือ	2	2

ที่มา : ดัดแปลงจากห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา (2544)

### กรรมวิธีการผลิต

#### 1. เตรียมวัตถุดิบขนุนบด

- นำขนุนมาปอกเปลือกล้างทำความสะอาด
- นำเนื้อขนุนหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ
- นำไปปั่นละเอียด

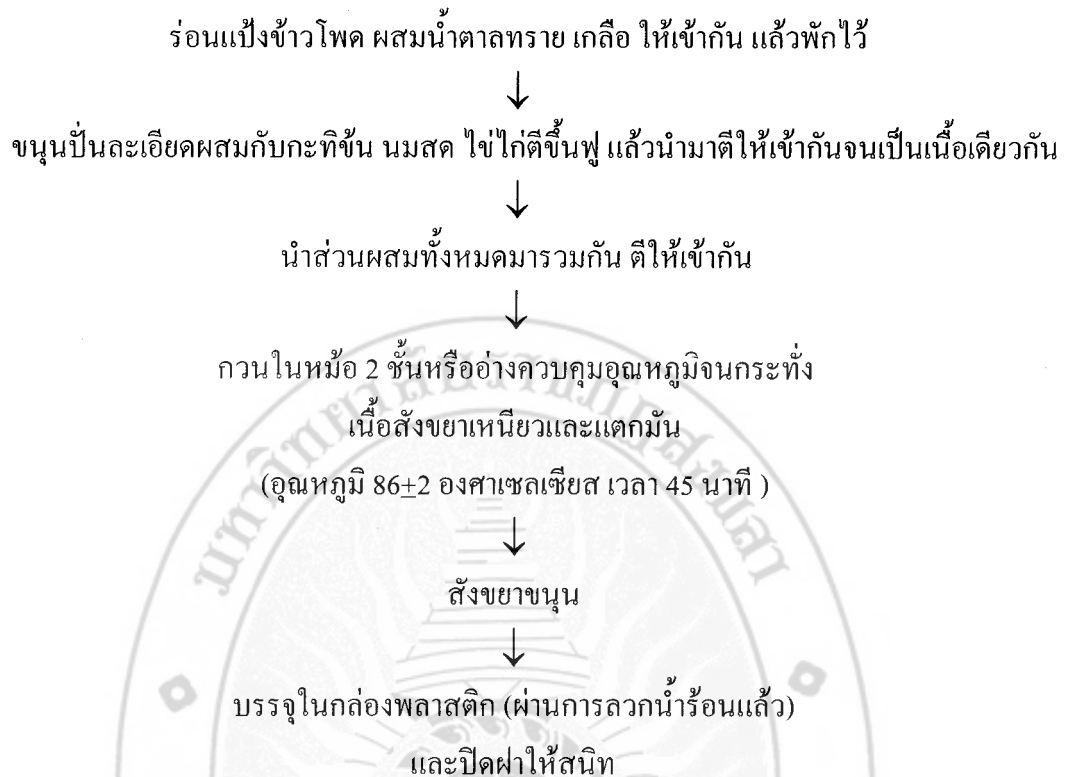


## ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

ที่มา : คัดแปลงจาก เพิ่มพันธ์ อัครศิสุวรรณและอุษา จันทศรี (2544)

### 2. ขั้นตอนการผลิตสังขยาขนุนสำหรับขนมปัง

- ร่อนแป้งข้าวโพด ผสมน้ำตาลทรายและเกลือลงไป คนให้เข้ากัน พักไว้
- ตีไข่ไก่ให้ขึ้นฟู แล้วใส่กะทิขึ้น นมสด และเนื้อขนุนปั่นละเอียด ลงไปตามลำดับ ตีให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ค่อยๆ เติมส่วนผสมในข้อ 1 คนให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- นำส่วนผสมในข้อ 3 ไปกวนในหม้อ 2 ชั้นหรืออ่างควบคุมอุณหภูมิ ควบคุมอุณหภูมิระหว่างการกวนให้อยู่ในช่วง  $86 \pm 2$  องศาเซลเซียส กวนจนกระทั่งเนื้อสังขยาเหนียวและแตกมัน (ใช้เวลา 45 นาที)
- นำไปบรรจุในกล่องพลาสติก (ผ่านการลวกน้ำร้อนแล้ว) และปิดฝาให้สนิท



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการผลิตสังขยาขนุนสำหรับขนมปัง

ที่มา : ดัดแปลงจากห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา (2544)

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 15 คน ทำการทดสอบแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Description Analysis : QDA) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535) ประเมินคุณภาพด้านสี ความหวาน ความหนืด กลิ่นรส ขนุน ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สี ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง สีเหลืองอ่อน และสีเข้มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง สีเหลืองเข้ม

ความหวาน ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง หวานน้อย และหวานเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง หวานมาก

ความหนืด ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง เหลว และมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง ข้นหนืดมาก

กลิ่นรสขนุน ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง มีกลิ่นอ่อน และกลิ่นเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง กลิ่นแรง

ลักษณะเนื้อสัมผัส ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง เนื้อแน่น และมีลักษณะเนื้อหยาบ  
ขึ้นจนถึง 10 หมายถึง หยาบมาก

การยอมรับรวม ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ยอมรับน้อยที่สุด และยอมรับมากขึ้น  
จนถึง 10 หมายถึง ยอมรับมากที่สุด

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ความแตกต่าง  
ทางสถิติ เพื่อคัดเลือกชุดการทดลองที่ผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับมากที่สุด  
แล้วนำค่าคะแนนดังกล่าวไปหาเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการด้วยวิธีการแบบ  
เรโซโพรไฟล์ (Ratio Profile Test : RTP)(ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2530) นำค่าอัตราส่วนเฉลี่ยระหว่าง  
ค่าคะแนนตัวอย่าง (S) กับค่าในอุดมคติ (I) ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษามาแสดงเป็นกราฟ  
ใยแมงมุม (Graphical Product Profile) เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับ  
ความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด

## 2. การพัฒนาสูตรสังขยาขนุนสำหรับขนมปัง

นำผลจากเค้าโครงผลิตภัณฑ์สังขยาขนุนสำหรับขนมปังในอุดมคติของผู้บริโภคที่ได้  
จากข้อ 1 มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสูตรสังขยาขนุนสำหรับขนมปังต่อไป โดยใช้แผนการ  
ทดลองแบบ Mixture Design (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535) โดยกำหนดให้กะทิข้น น้ำตาลทรายและ  
แป้งข้าวโพดมีปริมาณคงที่ ส่วนนมสด เนื้อขนุนบดและไข่ไก่ให้มีปริมาณผันแปรตามเค้าโครง  
ลักษณะที่ได้จากข้อ 1 แล้วทำการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะที่ผู้บริโภค  
ต้องการ

2.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางด้านสี ความ  
หนืด ความหวาน กลิ่นรสขนุน ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ  
พรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Description Analysis : QDA) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535) โดยใช้ผู้  
ทดสอบชิมจำนวน 15 คน นำคะแนนที่ได้มาหาอัตราส่วนระหว่างค่าคะแนนตัวอย่าง S กับค่าใน  
อุดมคติ I ของแต่ละปัจจัยที่ทำการศึกษามาแสดงเป็นกราฟใยแมงมุม เพื่อปรับสูตรผลิตภัณฑ์ จน  
กระทั่งอัตราส่วนเฉลี่ยของ S/I มีค่าไม่แตกต่างจากอัตราส่วน I/I แล้วนำคะแนนที่ได้จากการ  
ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการยอมรับมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้แผน  
การทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD)  
(สุรพล อุปลิสสกุล, 2537) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan ' s New Multiple Range Test  
(DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows version 10.0

2.2 นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาท  
สัมผัส มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

2.2.1 ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความหวาน ค่าสี ค่าพีเอช ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และค่าความหนืด

2.2.2 ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า (A.O.A.C, 1990)

นำผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ที่ได้จำนวน 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design : CRD) (สุรพล อุบัติสฤกุล, 2537) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows version 10.0

### 3. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเก็บรักษาสังขยาขนุนสำหรับขนมปังที่ผู้บริโภคยอมรับแล้ว มาทำการบรรจุในกล่องพลาสติก (Polystyrene : PS) ชนิดทรงรูป แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง (32 - 35 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 วัน ทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพระหว่างเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่าสี ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ค่าพีเอช (pH) ความหนืด โดยทำการวิเคราะห์ในวันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ของการเก็บรักษา

3.2 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า (A.O.A.C, 1990) โดยทำการวิเคราะห์ในวันแรกและวันสุดท้ายของการเก็บรักษาและวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (A.O.A.C, 1990) ปริมาณ TBA (Thiobarbituric acid) (Egan, et al., 1981) ในวันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ของการเก็บรักษา

3.3 ตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี pour plate และปริมาณยีสต์ราโดยวิธีการ Spread Plate (A.O.A.C, 1990) โดยทำการวิเคราะห์ในวันที่ 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ของการเก็บรักษา

นำผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ที่ได้จำนวน 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design : CRD) (สุรพล อุบัติสฤกุล, 2537) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for window version 10.0

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาสูตรสังขยาขนุนสำหรับขนมปังให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. ทราบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์สังขยาขนุนสำหรับขนมปัง ในระหว่างการเก็บรักษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น
3. เป็นต้นแบบในการผลิตสังขยาขนุนสำหรับขนมปัง เพื่อพัฒนาในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

## สถานที่ทำการทดลอง

1. อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏสงขลา
2. อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏสงขลา

## ระยะเวลาทำปัญหาพิเศษ

เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 และสิ้นสุดเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547



แผนการดำเนินการทำปัญหาพิเศษ

งานที่ปฏิบัติ	ระยะเวลา 2546 - 2547													
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	
1. เขียนโครงเรื่องและ ส่งโครงเรื่อง	←													
2. เริ่มทำการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง									←	→				
3. สรุปลงการวิจัยผล และ เขียนรายงาน									←	→				
4. จัดพิมพ์ส่งรูปเล่ม ปัญหาพิเศษ													←	→