

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีวิจัย

3.1 วัสดุดิบ สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัสดุดิบ

- 3.1.1.1 ลำไยอบแห้ง (ตลาดต้นพะยอม, เชียงใหม่)
- 3.1.1.2 ถั่วทอง งาดำ (บ.ไทยจำกัด, นครปฐม)
- 3.1.1.3 งาดำ (บ.ไทยจำกัด, นครปฐม)
- 3.1.1.4 เมล็ดทานตะวัน (หจก.ฟลาวเวอร์ฟูด, กรุงเทพฯ)
- 3.1.1.5 น้ำตาลทรายขาว (บ.น้ำตาลมิตรผลจำกัด, กาฬสินธุ์)
- 3.1.1.6 ข้าวเหนียวนึ่งสุก (ตลาดต้นพะยอม, เชียงใหม่)
- 3.1.1.7 Maltodextrin (food grade, หจก. โอวีเคมีคอล, เชียงใหม่)

3.1.2 สารเคมี

- 3.1.2.1 กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid: Merck, Germany)
- 3.1.2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 นอร์มัล (Sodium hydroxide : Merck, Germany)
- 3.1.2.3 เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethylalcohol : Merck, Germany)
- 3.1.2.4 คอปเปอร์ซัลเฟต (Coppersulphate : Univar, Australia)
- 3.1.2.5 โปแตสเซียมทาร์เตรด (Potassium sodium tartrate : Univar, Australia)
- 3.1.2.6 ซิงค์แอสซิเตท (Zinc acetate dehydrate : Univar, Australia)
- 3.1.2.7 โปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ (Potassium ferrocyanide : Univar, Australia)
- 3.1.2.8 สารละลายกรดกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6.34 นอร์มัล (Hydrochloric acid : Merck, Germany)
- 3.1.2.9 สารละลายเมทิลีนบลู ความเข้มข้น 1% (Methylene blue : Merck, Germany)
- 3.1.2.10 กรดแอซีติก (Acetic acid : Merck, Germany)
- 3.1.2.11 ไธโอบาบิวทริก (Thiobarbituric acid : Lab-scan, Ireland)

3.1.2.12 สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1 % (peptone : Merck, Germany)

3.1.2.13 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Merck, Germany)

3.1.2.14 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (Merck, Germany)

3.1.3 เครื่องมือ

3.1.3.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven : Memmert UM400, Germany)

3.1.3.2 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer : UV-VIS Model UV - 1700, Japan)

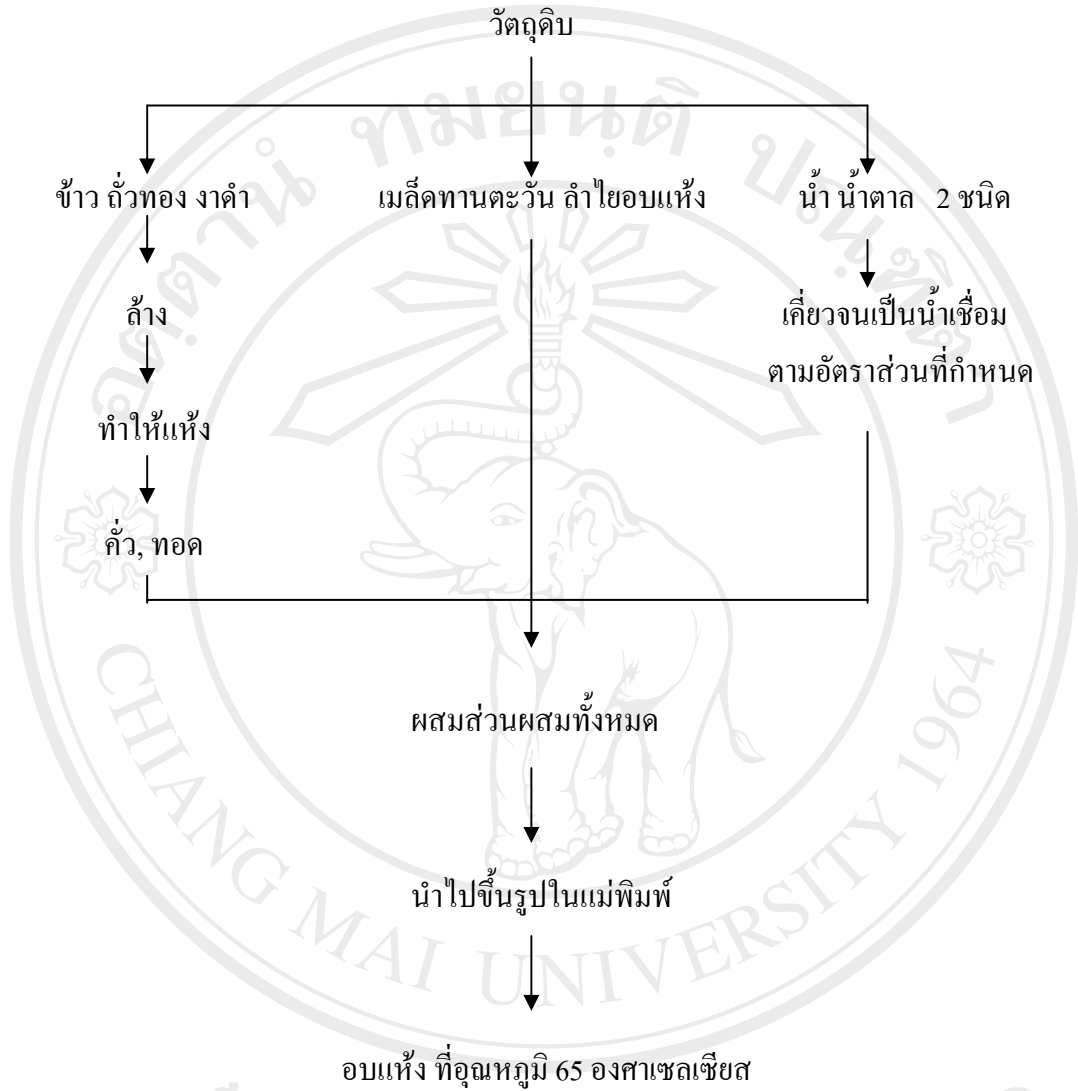
3.2 การเตรียมตัวอย่าง

3.2.1 ถั่วทองและงาคั่ว

ล้างในน้ำสะอาดแล้วพักให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำไปคั่วในกระทะใช้ไฟอ่อนจนกระทั่งเมล็ดมีความพองตัว แห้ง และมีกลิ่นหอม

3.2.2 ข้าวพอง

นำข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้ว ทิ้งให้เย็นแล้วนำเข้าตู้แช่เย็นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำข้าวมาแยกให้เป็นเมล็ด แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนใช้อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที หรือจนกระทั่งแห้ง แล้วนำไปทอดในน้ำมัน ให้มีความพองตัวสม่ำเสมอ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ภาพ 3.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุมชนต่าง
 ที่มา : วิมลศิริ, 2539
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

3.3 วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาคุณภาพวัตถุดิบของส่วนผสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์

นำข้าวพอง ถั่วทอง งาดำ เมล็ดทานตะวัน และลำไยอบแห้ง มาวิเคราะห์ด้านคุณภาพดังนี้

1. คุณภาพทางเคมี

- 1.1 ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- 1.2 ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) (AOAC, 2000)
- 1.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และซูโครส* (AOAC, 2000)
- 1.4 ปริมาณเส้นใย (AOAC, 2000)

* วิเคราะห์เฉพาะลำไยอบแห้ง

2. คุณภาพทางจุลชีววิทยา

- 2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (AOAC, 2000)
- 2.2 ปริมาณยีสต์ และราในอาหาร (AOAC, 2000)

ตอนที่ 2 ศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งชนิดแท่ง

การทดลองในตอนนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหาปริมาณของข้าวพอง น้ำตาลทราย และมอลโทเร็กซ์ทรินที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขี้ผึ้งชนิดแท่ง

วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design โดยกำหนดตัวแปร 3 ตัวแปร แต่ละตัวแปร ทำการศึกษา 2 ระดับคือสูงและต่ำ โดย ข้าวพอง ร้อยละ 20 – 30 น้ำตาลทราย ร้อยละ 45 – 55 และ มอลโทเร็กซ์ทริน ร้อยละ 20 -30 จะได้สิ่งทดลอง 11 สิ่งทดลองใน 1 ชุด ให้มีปริมาณ 1,000 กรัม ส่วนถั่วทอง งาดำ เมล็ดทานตะวัน และลำไยอบแห้งให้คงเดิมตามสูตรพื้นฐานดังนี้

สูตรพื้นฐาน

- ข้าวพอง 200 กรัม
- ถั่วทอง 200 กรัม
- เมล็ดทานตะวัน 200 กรัม
- งาดำ 200 กรัม
- ลำไยอบแห้ง 200 กรัม
- น้ำตาลทราย 600 กรัม
- มอลโทรเด็กซ์ทริน 200 กรัม
- น้ำ 50 กรัม

โดยตัวแปร 3 ตัวแปรคือ ข้าวพอง น้ำตาลทราย และมอลโทรเด็กซ์ทริน รวมกันมี 1,000 กรัม นำมาวางแผนการทดลองแบบ Mixture Design เทียบกับ ร้อยละ 100

ตาราง 3.1 แสดงจำนวนสิ่งทดลองในแผนการทดลอง (ร้อยละ)

สิ่งทดลองที่	ข้าวพอง (ร้อยละ)	น้ำตาลทราย (ร้อยละ)	มอลโทรเด็กซ์ทริน (ร้อยละ)
1	27.5	52.5	20
2	30	47.5	22.5
3	20	55	25
4	30	45	25
5	25	45	30
6	22.5	52.5	25
7	20	50	30
8	30	50	20
9	27.5	50	22.5
10	25	50	25
11	25	55	20

ตาราง 3.2 แสดงจำนวนสิ่งทดลองในแผนการทดลอง (กรัม)

สิ่งทดลองที่	ข้าวพอง (กรัม)	น้ำตาลทราย (กรัม)	มอลโทเร็กซ์ทริน (กรัม)
1	275	525	200
2	300	475	225
3	200	550	250
4	300	450	250
5	250	450	300
6	225	525	250
7	200	500	300
8	300	500	200
9	275	500	225
10	250	500	250
11	250	550	200

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาคุณภาพดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสวัดค่าแรงเฉือน (shear force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

2. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์วิจัยพีชชนิดแห้งมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในลักษณะความชอบ โดยรวม กลิ่น ความหวาน สี ความแข็ง ใช้วิธี Hedonic test แบบ 7 point scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คนวางแผนการทดสอบประสาทสัมผัสแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

3. คุณภาพทางเคมี*

3.1 ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

3.2 ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) (AOAC, 2000)

3.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และซูโครส (AOAC, 2000)

* การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี โดยจะคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านคุณภาพทางกายภาพ และการประเมินผลทางประสาทสัมผัส เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาในตอนต่อไป

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test

2.2 ศึกษาหาอัตราส่วนของน้ำตาลทราย และมอลโทรเด็ทซ์ทริน และระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขลุ่ยพีชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.1 โดยศึกษาหาอัตราส่วนของ น้ำตาลทราย : มอลโทรเด็ทซ์ทริน และระยะเวลาที่ใช้ในการอบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขลุ่ยพีชชนิดแห้ง โดยส่วนผสมอื่นๆ ให้คงความสูตรที่เหมาะสมจากข้อ 2.1 วางแผนการทดลอง 3x2 แฟกทอเรียลที่ใช้แผนการแบบสุ่มตลอด (3x2 Factorial Experiment in Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยทั้ง 2 ปีจจัยมีดังนี้

1. อัตราส่วนของน้ำเชื่อมระหว่าง น้ำตาลทราย : มอลโทรเด็ทซ์ทริน 3 ระดับ มีดังนี้
 - อัตราส่วน 115 : 250
 - อัตราส่วน 230 : 125
 - อัตราส่วน 230 : 250
- 2 เวลาที่ใช้ในการอบโดยใช้เครื่องอบลมร้อน 2 ระดับ มีดังนี้
 - 90 นาที
 - 120 นาที

หมายเหตุ - อุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 65 องศาเซลเซียส

ตาราง 3.3 แสดงจำนวนสิ่งทดลองในแผนการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการอบ (นาที)	อัตราส่วนของ น้ำตาลทราย : มอลโทเร็กซ์ทริน (กรัม)
90 นาที	115 : 250
	230 : 125
	230 : 250
120 นาที	115 : 250
	230 : 125
	230 : 250

กำหนดให้ส่วนประกอบของวัตถุดิบมีปริมาณดังนี้

- ข้าวพอง	300	กรัม
- ถั่วทอง	200	กรัม
- เมล็ดทานตะวัน	200	กรัม
- งาคั่ว	200	กรัม
- ถั่วเขียวแช่	200	กรัม

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสวัดค่าแรงเฉือน (shear force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

2. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์วิจัยพืชชนิดแห้งมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในลักษณะความชอบ โดยรวม กลิ่น ความหวาน สี ความแข็ง ใช้วิธี Hedonic test แบบ 7 point scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน วางแผนการทดสอบประสาทสัมผัสแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

3. คุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
2. ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) (AOAC, 2000)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test

2.3 ศึกษาผลของปริมาณถั่วทอง เมล็ดทานตะวัน งาดำ และลำไยอบแห้งต่อคุณภาพต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 แล้วเติมปริมาณถั่วทอง เมล็ดทานตะวัน งาดำ และลำไยอบแห้งที่แตกต่างกัน โดยจะทำที่ละชนิดวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และประสาทสัมผัส โดยแบ่งการทดลองมีดังนี้

2.3.1 ศึกษาผลของปริมาณถั่วทองต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.2 ซึ่งจะเติมปริมาณถั่วทองที่แตกต่างกัน คือ 50 100 และ 150 กรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส วัดค่าแรงเฉือน (Shear Force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

2. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในลักษณะความชอบ โดยรวม กลิ่น สี ความแข็ง ใช้วิธี Hedonic test แบบ 7 point scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน วางแผนการทดสอบประสาทสัมผัสแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยการแปรปรวนด้วยการวิเคราะห์ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test

2.3.2 ศึกษาผลของปริมาณเมล็ดทานตะวันต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.3.1 ซึ่งจะเติมปริมาณเมล็ดทานตะวันที่แตกต่างกันคือ 50 100 และ 150 กรัมตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส เหมือนข้อ 2.3.1

2.3.3 ศึกษาผลของปริมาณงาคั่วต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.3.2 ซึ่งจะเติมปริมาณงาคั่วที่แตกต่างกัน คือ 50 100 และ 150 กรัมตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส เหมือนข้อ 2.3.1

2.3.4 ศึกษาผลของปริมาณลำไยอบแห้งต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 2.3.3 ซึ่งจะเติมปริมาณลำไยอบแห้งที่แตกต่างกันคือ 50 100 และ 150 กรัมตามลำดับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส เหมือนข้อ 2.3.1

ตอนที่ 3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

โดยนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งจากอัตราส่วนที่เหมาะสมจากตอนที่ 2 มาทำการศึกษาอายุการบรรจุผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งในสภาวะที่ต่างกันคือ 1. ภายใต้สภาวะบรรยากาศธรรมดา 2. ภายใต้สภาวะสุญญากาศ (vacuum pack) โดยทั้ง 2 สภาวะ จะเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพทุก 15 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยาดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส วัดค่าแรงเฉือน (shear force) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer

2. คุณภาพทางเคมี

- 2.1 ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- 2.2 ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) (AOAC, 2000)
- 2.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และซูโครส (AOAC, 2000)
- 2.4 ค่าการเหม็นหืน (AOAC, 2000)

3. คุณภาพทางจุลชีวะวิทยา

3.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.2 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test

ตอนที่ 4 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กับสินค้าประเภทเดียวกันที่มีจำหน่ายใน

ท้องตลาด

ได้เปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้งที่พัฒนาขึ้นกับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่จำหน่ายในท้องตลาด คือ มุสลีบาร์ ยี่ห้อฮาเทน ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ เกล็ดข้าวโอ๊ต ร้อยละ 24.00 น้ำเชื่อม ร้อยละ 17.20 ข้าวพอง ร้อยละ 14.20 คอร์นเฟลก ร้อยละ 9.00 ไขมันมะพร้าว ร้อยละ 8.40 เฮเซลนัท ร้อยละ 6.00 เกล็ดข้าวสาลี ร้อยละ 5.00 และอัลมอนด์สับ ร้อยละ 1.00 นำมาวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสวัดค่าแรงเฉือน (Shear Force) ด้วยเครื่อง Texture analyzer

2. คุณภาพทางเคมี

2.1 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และซูโครส (AOAC, 2000)

2.2 ปริมาณเส้นใย (AOAC, 2000)

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางเคมี นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี T-test