

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 แป้งสาลี (ตราว่าว /บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวเทรตติ้ง จำกัด)
- 3.1.2 ไข่ไก่ เบอร์ 2 (ตราซีพี / บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน)
- 3.1.3 เกลือ (ตราปรุngthipy / บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด)
- 3.1.4 แป้งมัน (ตรา มังกรคู่ บริษัท ไทยวาฟูดโปรดักส์ จำกัด มหาชน)
- 3.1.5 เนื้อตาล (ตลาดไผ่ขวาง/สุพรรณบุรี)
- 3.1.6 น้ำสะอาด

3.2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

- 3.2.1.1 เครื่องทำเส้น (D-Sheeter) (Model HMM11/China)
- 3.2.1.2 เครื่องผสมแป้ง (Kitchen aid) (Model 5KPM50/Japan)
- 3.2.1.3 เครื่องชั่งแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง (PA4102 PioneerTM,USA)
- 3.2.1.4 เครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อน (Tray dryer)
- 3.2.1.5 ตะแกรงร่อนแป้ง (100 mesh)
- 3.2.1.6 เครื่องปั่น
- 3.2.1.7 ไม้รวดแป้ง

3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.2.2.1 เครื่องวัดค่าสี (Portable Colorimeter) (Model HP G 2132/China)
- 3.2.2.2 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer, TA-XT2i,England)
- 3.2.2.3 เครื่องชั่งทศนิยมแบบละเอียด 4 ตำแหน่ง (PA4102 PioneerTM,USA)

3.2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.2.3.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC,2000)
 - 1) ตู้อบแห้งแบบลมร้อน (Hot air oven) (ULE 500, Germany)
 - 2) เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance, 240-A, Precica Switzerland)
 - 3) โถดูดความชื้น (Dessicator)
 - 4) ถ้วยหาความชื้นพร้อมปิดฝา (Aluminium can)
 - 6) ต้ำมจับ (Tong)
- 3.2.3.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl method) (AOAC, 2000)
 - 1) กระดาษกรอง Whatman
 - 2) หลอดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask) ขนาด 250-300 มิลลิลิตร
 - 3) ชุดกลั่นโปรตีน (Semi-microdistillation apparatus)
 - 4) ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร

- 5) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask)
- 6) บิวเรตต์ (Buret) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- 7) ลูกแก้ว (Glass bead)
- 8) เครื่องชั่งละเอียด (Analytical balance, 240-A, Precisa Switzerland)

3.2.3.3 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

- 1) ชุดเครื่องมือ และอุปกรณ์เครื่อง (Soxtec avanti 2050 Auto system)
- 2) ถ้วยสกัด (Extraction cup) พร้อมที่จับ
- 3) หลอดบรรจุตัวอย่าง (Thimble) พร้อมที่จับ (Thimble holder)
- 4) โกร่งบดตัวอย่างอาหาร (Mortar)
- 5) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (ULE 500, Memmert, Germany)
- 6) โถดูดความชื้น (Dessicator)

3.2.3.4 วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (AOAC, 2000)

- 1) ถ้วยสกัด (Crucible) สำหรับกรอง ทำจาก Borosilicate
- 2) เครื่องวิเคราะห์ (Fiber system, M2, Sweeden)
- 3) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (ULE 500, Memmert, Germany)
- 4) เตเผา (Electric burner, D-73760, Ostfildem Germany)
- 5) โถดูดความชื้น (Dessicator)

3.2.3.5 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

- 1) ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Cruciber or Porcelain dish)
- 2) โถดูดความชื้น (Dessicator)
- 3) เตเผา (Electric muffle Furnace)
- 4) เตไฟฟ้า (Electric burner)
- 5) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (ULE 500, Memmert, Germany)
- 6) คีมจับ (Tong)

3.2.4 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.2.4.1 ที่เขี่ยเชื้อ

3.2.4.2 หลอดทดลอง

3.2.4.3 ปิเปตที่ฆ่าเชื้อ (Steriled pipets)

3.2.4.4 จานเพาะเลี้ยงเชื้อ (Plate)

3.2.4.5 แท่งแก้วสามเหลี่ยม (Spreader)

3.2.4.6 ขวดบรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.4.7 หม้อนึ่งความดัน (Autoclave)

3.2.4.8 เครื่องผสมสารละลาย (Vortex Mixer)

3.2.4.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95

3.2.4.10 ถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

3.2.4.11 เครื่องตีปั่นตัวอย่าง (Stomacher) (Model UNIMAX/Germany)

3.2.4.12 ลูกยางคูดบีเปตต์ (Rubber buld)

3.2.4.13 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส
(Incubator Model 1300 /Contherm/Germany)

3.2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจคุณสมบัติของเส้น

3.2.5.1 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer, TA-XT2i, England)

3.2.5.2 ปีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.2.5.3 ตะแกรงลวด

3.2.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.6.1 ภาชนะใส่ตัวอย่าง

3.2.6.2 ซ้อนตักตัวอย่าง

3.2.6.3 แก้วน้ำ

3.2.6.4 ถาดเสิร์ฟ

3.2.6.5 ถ้วยบัววน

3.2.6.6 สติกเกอร์

3.2.6.7 กระดาษทิชชู

3.2.6.8 ปากกาพร้อมใบบันทึกผลการทดสอบ

3.3 สารเคมี

3.3.1 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต

3.3.1.1 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นกรด

3.3.2.1 ฟีนอล์ฟทาลีน ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 (Phenolphthalein)

3.3.2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (Sodium hydroxide : NaOH)

3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์โปรตีน

3.3.1.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.2 คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.3 โพตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.4 โซเดียมไธโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.5 กรดบอริก (Boric acid 2%) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.6 เมทิลเรด (Methyl red) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.1.7 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH 32%) (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.3.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ไขมัน

3.3.4.1 เฮกเซน หรือ ปีโตรเลียมอีเทอร์ (Unilab/New Zealand)

3.3.5 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร

- 3.3.5.1 กรดซัลฟูริก ร้อยละ 1.25 (H_2SO_4) (JT Baker/ USA)
- 3.3.5.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 1.25 (NaOH) (Univar/ New Zealand)
- 3.3.5.3 อะซิโตน (Acitone) (Fisher Scientific/ UK)
- 3.3.5.4 ซีไลท์ (Celite) (Sigma/ Germany)
- 3.3.5.5 ออกทานอล (Unilab/ Australia)
- 3.3.5.6 น้ำกลั่นร้อน

3.3.6 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001)

- 3.3.6.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)

(MERCK/MerckKGaA/Germany)

3.3.7 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์ ยีสต์และรา (BAM,2001)

- 3.3.7.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) (Merck /Germany)

3.3.8 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์ ปริมาณ Coliform และ *Escherichia coli*

(BAM, 2001)

- 3.3.8.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ และสารละลายสำหรับเจือจาง

- 1) อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulphate broth
- 2) อาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant green lactose bile broth
- 3) อาหารเลี้ยงเชื้อ EMB Agar
- 4) เปปโตน (Peptone water)

3.3.9 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิเคราะห์ ปริมาณ *Salmonella spp.* วิธีของ

(AOAC.,2005)

- 3.3.9.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Buffered peptone water (BPW) (MERCK/Merck

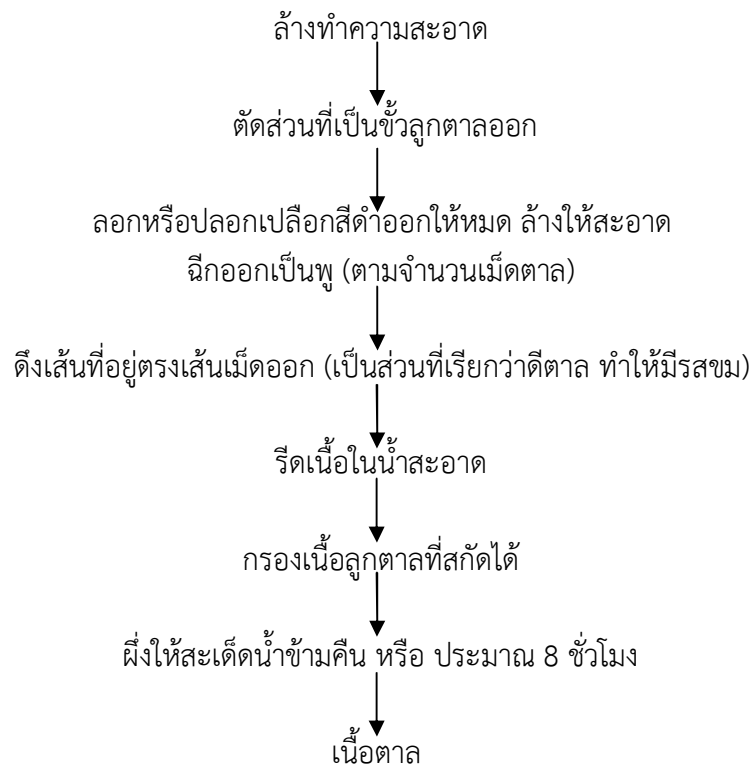
KGaA/Germany)

- 3.3.9.2 Salmonella Shigella Agar; SSA (MERCK/Merck KGaA/Germany)

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อตาลงกับแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

คัดเลือกตาลที่มีคุณภาพดีไม่เน่าเสีย เนื้อภายในมีสีเหลืองส้ม มาทำการแปรรูปเป็นเนื้อตาลสุก ดังภาพที่ 5 จากนั้นนำเนื้อตาลสุกไปผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11 ชั่วโมง ดังภาพที่ 3.1 (ลาวรรณ บัวสาย, 2551) จะได้เนื้อตาลผงบดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ดังภาพที่ 3.2 โดยทดแทนที่อัตราส่วนแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 10 20 และ 30 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม และวิเคราะห์คุณภาพดังนี้



ภาพที่ 3.1 การเตรียมเนื้อตาล

ที่มา : ดัดแปลงจากอาตมยา สันตะกุล (2549)

เนื้อตาลสุก



นำเนื้อตาลสุกมาอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน



อบแห้งเนื้อตาลที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 11 ชั่วโมง



นำเนื้อตาลที่อบแห้งไปบดให้ละเอียด



เนื้อตาลผง

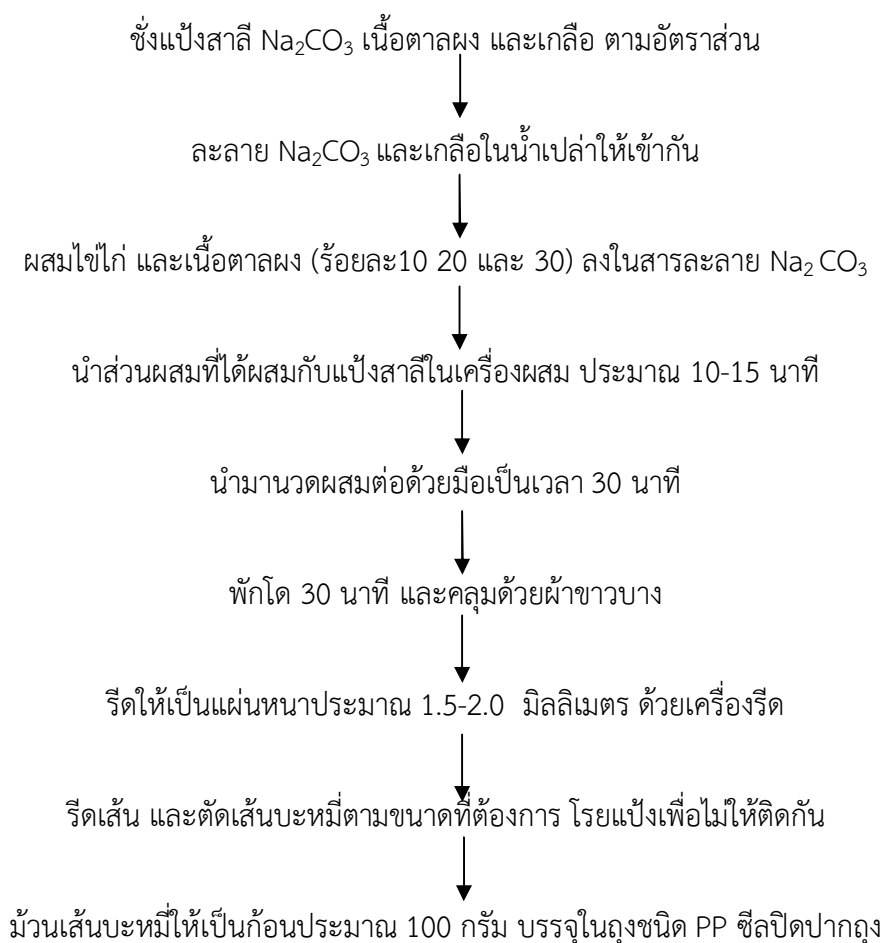




เนื้อตาลผงไปบรรจุในถุงพอยดีในสภาวะสุญญากาศ

ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตเนื้อตาลผง

ที่มา : ลาวรรณ บัวสาย (2551)



ภาพที่ 3.3 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บะหมี่สดทดแทนเนื้อตาลผง

ที่มา : ดัดแปลงจากอรอนงค์ นัยวิกุล (2540)

3.4.1.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1) วัดค่าสี $L^*a^*b^*$ | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) วัดปริมาณ A_w | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) วัดเนื้อสัมผัส | เครื่อง Texture Analyzer |

3.4.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1) การวิเคราะห์ความชื้น | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 4) การวิเคราะห์เส้นใยหยาบ | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 5) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 6) คำนวณคาร์โบไฮเดรต | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |

3.4.1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD)

จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.1.4 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

โดยใช้วิธี 9-Point Hedonic scale scoring test ของไพโรจน์ วิริยจारी (2545) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพทางด้าน ลักษณะปรากฏ สีปรากฏ กลิ่น ความแน่นเนื้อ ความยืดหยุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์บะหมี่สด เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่ยอมรับสูงสุด ทำการทดสอบโดยลวกเส้นบะหมี่สด 10 กรัม วางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCBD) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.2 ศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์บะหมี่สดทดแทนเนื้อตาลผง

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากข้อ 3.4.1 มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

3.4.2.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) วัดค่าสี $L^* a^* b^*$ | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) วัดปริมาณ A_w | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) วัดเนื้อสัมผัส | เครื่อง Texture Analyzer |

3.4.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 4) การวิเคราะห์เส้นใยหยาบ | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 5) การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 6) คำนวณคาร์โบไฮเดรต | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |

3.4.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1) ตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) ตรวจซาลโมเนลลา | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) ตรวจเอสเชอริเชีย โคไล | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 4) ตรวจยีสต์และรา | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์บะหมี่สดทดแทนเนื้อตาลผงร้อยละ 10 ที่สภาวะแตกต่างกัน

โดยนำผลิตภัณฑ์บะหมี่สดที่ทดแทนด้วยเนื้อตาลผงบางส่วน ที่มีสภาวะที่แตกต่างกัน คือ บะหมี่สด และบะหมี่ที่ผ่านการไล่ความชื้นออกบางส่วน (อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส) บรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 2 องศาเซลเซียส) และที่อุณหภูมิแช่เย็น (4 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.4.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1) วัดค่าสี $L^* a^* b^*$ | โดยใช้ Handy calorimeter |
| 2) ปริมาณ A_w | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) วัดเนื้อสัมผัส | ด้วยเครื่อง Texture Analyzer |

3.4.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1) วิเคราะห์ความชื้น | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
|----------------------|---------------------------|

3.4.3.3 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1) ตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 2) ตรวจซาลโมเนลลา | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 3) ตรวจเอสเชอริเชีย โคไล | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |
| 4) ตรวจยีสต์และรา | โดยใช้วิธีของ AOAC (2005) |

3.4.3.4 ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

โดยใช้วิธี 9-Point Hedonic scale scoring test ของไพโรจน์ วิทยากรี (2545) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพทางด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความแน่นเนื้อ ความยืดหยุ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์บะหมี่สด วางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCBD) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.4.3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3.5 สถานที่ทำวิจัย

3.5.1 ห้องปฏิบัติการเคมีอาหาร ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา และห้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3.5.2 ห้องปฏิบัติการโรงงานแปรรูปอาหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งสุพรรณบุรี