

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน
ดังนี้

วัตถุประสงค์

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ขนุนแก่จัดที่มีอายุเก็บเกี่ยวทางการค้า ได้จากเกษตรกรใน
ท้องถิ่น อ. เมือง จ. มหาสารคาม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องระเหย (Rotary evaporator : R-200 model, BUCHI, Switzweland)
2. เครื่องปั่นแบบมือจับ (MR 430 HC model, 300 Watt, Spain)
3. เครื่องกวนสารที่ควบคุมอุณหภูมิ (Stirrer, ARE model, VELP Scientifica, Italy)
4. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Digital thermometer, DTM 305 model, TECPEL, Taiwan)
5. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath : WB14 model, German)
6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance : Sartorius, CP224S, German)
7. เครื่องอบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)
8. เครื่องวัดปริมาณความชื้น
9. Spectrophotometer (Jenway 6300 and 6320D Visible and 6305 UV/Vis)

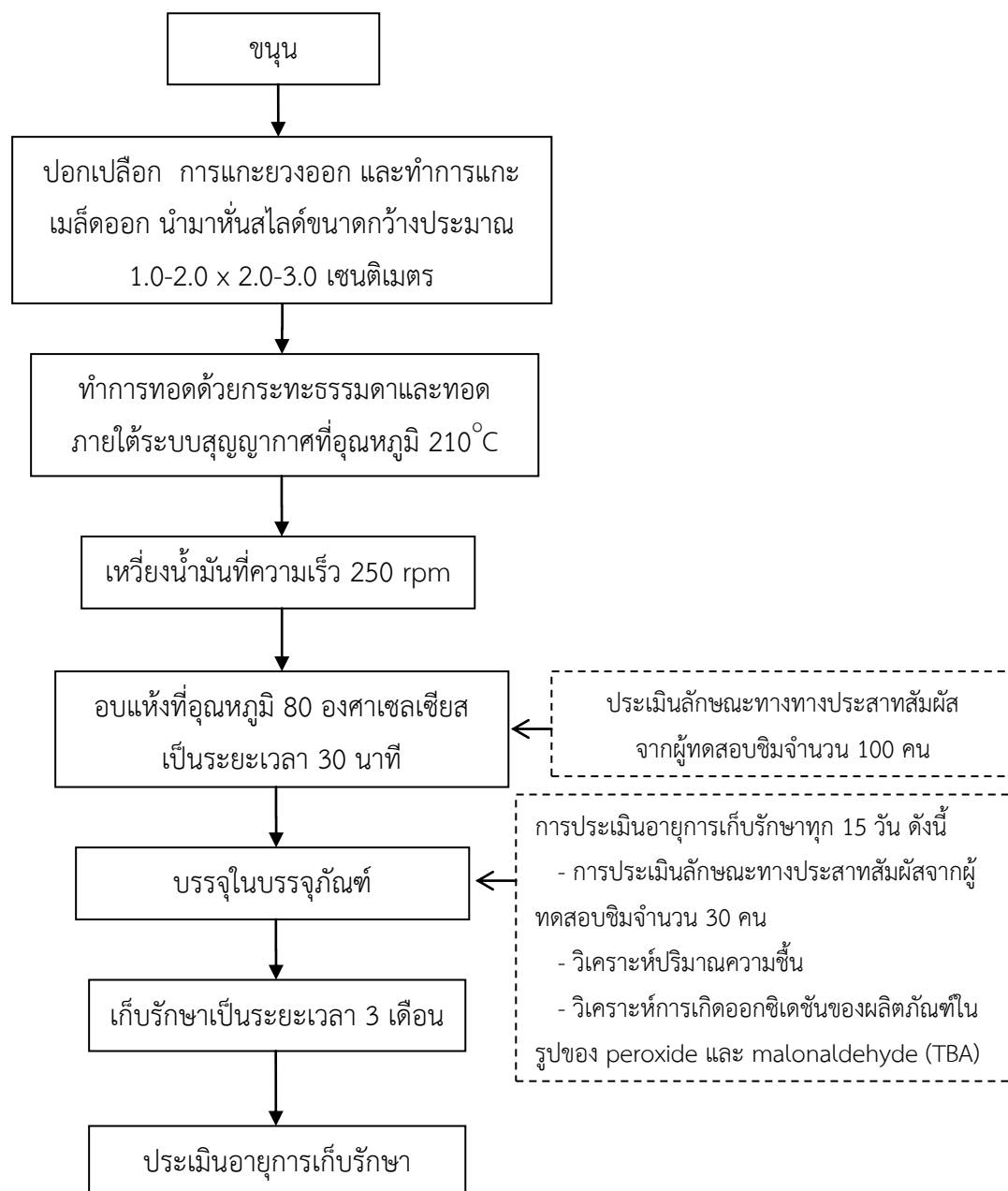
สารเคมี

1. เฮกเซน (Hexane : Commercial grade, Etalmar, Thailand)
2. เฮกเซน (Hexane : HPLC grade 99.5%, LAB-SCAN, Ireland)
3. เอทานอล (Ethanol : AR grade >95%, Merck, German)
4. เมทานอล (Methanol : AR grade >99.9%, Merck, German)
5. คลอโรฟอร์ม (Chloroform : AR grade 99.8%, LAB-SCAN, Ireland)
6. ไดเอทิลอีเทอร์ (Diethyl Ether : AR grade 99.5%, LAB-SCAN, Ireland)
7. โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate : AR grade >99.0%, Merck, German)
8. ปีโตเลียมอีเทอร์ (Petroleum Ether : AR grade, LAB-SCAN, Ireland)
9. โทลูอีน (Toluene : AR grade >99.5%, LAB-SCAN, Ireland)
10. ยูเรีย (Urea : AR grade, Ajax Finechem)
11. บีเอสที (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol, AR grade, Sigma-aldrich, German)
12. ไนโตรเจน (Nitrogen 99.99% : Lanna Industrial Gasses, Thailand)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

นำขนุนแก่จัดที่มีอายุเก็บเกี่ยวทางการค้ามาทำการปอกเปลือก ทำการแกะยวงออก และทำการแกะเมล็ดออก นำมาหั่นสไลด์ขนาดกว้างประมาณ 1.0-2.0 x 2.0-3.0 เซนติเมตร และดำเนินการดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพการทดลองการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบ

2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธี “9-point hedonic scale” การศึกษาคุณภาพด้านประสามสัมผัส โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนุนทอดกรอบใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน โดยใช้ 9-point Hedonic Scale วัดค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส ความกรอบและความชอบโดยรวม ค่าคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ดังนี้

| | | |
|---|---------|-----------------|
| 9 | หมายถึง | ชอบมากที่สุด |
| 8 | หมายถึง | ชอบมาก |
| 7 | หมายถึง | ชอบปานกลาง |
| 6 | หมายถึง | ชอบเล็กน้อย |
| 5 | หมายถึง | เฉยๆ |
| 4 | หมายถึง | ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 3 | หมายถึง | ไม่ชอบปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ไม่ชอบมาก |
| 1 | หมายถึง | ไม่ชอบมากที่สุด |

3. ปริมาณความชื้น คือ สารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้อาจมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ หรือปล่อยให้อาหารตั้งทิ้งไว้ในสารดูดความชื้น (dehydrating agent) หรือให้ความร้อนในสภาพสุญญากาศ น้ำหนักที่หายไปจากอาหาร ซึ่งเดิมเข้าใจว่าเป็นน้ำนั้น ความจริงคือสารที่ระเหยได้ทั้งหมดหรือ total volatile matter ที่หายไป อนุกรมนี้ ส่วนมากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้วเรียกว่า “ของแข็งทั้งหมด” (Total solids)

อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 2) ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) พร้อมฝาปิด
- 3) ตู้อบไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- 4) โถดูดความชื้นที่มีสารดูดความชื้น

วิธีการ

- 1) ชั่งตัวอย่างประมาณ 2.0000 ± 0.05 กรัมที่เหมาะสมให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
- 2) ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมโดยเปิดฝาเล็กน้อย ซึ่งผ่านการอบ 30 นาทีและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
- 3) อบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง
- 4) จากนั้นนำภาชนะออกจากตู้อบไฟฟ้าพร้อมปิดฝาอลูมิเนียม
- 5) ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง
- 6) ชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำอีกครั้ง ครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่
- 7) นำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

วิธีคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(w_2 - w_1)}{w_1 - w} \times 100$$

| | | | |
|-------|----------------|---|------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | w | = | น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม) |
| | w ₁ | = | น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม) |
| | w ₂ | = | น้ำหนักของจานอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม) |

4. การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของ peroxide (AOAC, 2002) ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value ; P.V.) เป็นค่าที่ใช้การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืน (rancidity) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมเสียของน้ำมันและไขมันรวมทั้งอาหารที่มีไขมันสูง เช่น อาหารทอด

อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) เครื่องแก้ว
- 2) สารละลายผสมอะซิติก : คลอโรฟอร์ม (3 : 2)
- 3) สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว
- 4) สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
- 5) สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.01 นอร์มอล
- 6) สารละลายน้ำแข็งความเข้มข้น 1%

วิธีการ

- 1) ชั่งตัวอย่าง 5±0.05 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร
- 2) เติมสารละลายผสมอะซิติก : คลอโรฟอร์ม (3 : 2) 30 มิลลิลิตร
- 3) เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว 0.5 มิลลิลิตร
- 4) เขยาสารละลายเป็นเวลา 1 นาที ในที่มืด และเติมน้ำกลั่นทันที 30 มิลลิลิตร
- 5) ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.01 นอร์มอล จนสารละลายเป็นสีเหลืองอ่อนและเติมสารละลายน้ำแข็งความเข้มข้น 1% 2 มิลลิลิตร และไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินจางหาย

- 6) บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต
- 7) ทำ blank ตามวิธีเดียวกันที่กล่าวมาข้างต้น แต่ไม่ใส่ตัวอย่าง
- 8) คำนวณค่าเปอร์ออกไซด์

$$\text{P.V. (milliequivalent peroxide/1000 g)} = \frac{(S-B) \times N \times 1000}{\text{Mass of sample (g)}}$$

เมื่อ S = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ในการไทเทรต blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต (นอร์มอล)

5. การวิเคราะห์การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ในรูปของ malonaldehyde (TBA) (AOAC, 2002) ค่า TBA เป็นการวัดผลิตภัณฑ์อันดับสองที่เกิดขึ้น จากการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่ปั้งซึ่งถึงผลิตภัณฑ์กลุ่มที่สามารถระเหยได้ (volatile decomposition product) สารกลุ่มนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีกลิ่นหืน การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในชั้นตอนนี้ ทำได้โดยใช้หลักการของวิธีการวัดความเข้มของสารสีชมพูแดงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร ที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไทโอบาร์บิทูริก (thiobabaturic) กับ oxidized lipids ได้สารประกอบที่มีสีชมพูแดง ซึ่งสารประกอบดังกล่าวเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างมาลอนัลดีไฮด์ (malonaldehyde, MDA) จำนวน 1 โมล กับ 2-Thiobabaturic acid (TBA) จำนวน 2 โมล การรายงานผลวิเคราะห์จะรายงานผลเป็นมิลลิกรัมของมาลอนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง (Milligrams of malonadehyde equivalents/kg of sample)

อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) หลอดทดลอง
- 2) เครื่องหมุนเหวี่ยง
- 3) อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- 4) กรดไตรคลอโรอะซีติก
- 5) กรดไทโอบาร์บิทูริก
- 6) กรดไฮโดรคลอริก

วิธีการ

1) ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 1 กรัม ใส่หลอดทดลองแล้วเติมสารละลายผสมระหว่างกรดไตรคลอโรอะซีติก (Trichloroacetic หรือ TCA) เข้มข้นร้อยละ 15 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และกรดไทโอบาร์บิทูริก (Thiobabaturic acid หรือ TBA) เข้มข้นร้อยละ 0.375 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.2 N

2) จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 10 นาทีแล้วทำให้เย็นทันที ก่อนที่จะนำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

3) ปิเปตสารละลายส่วนใสใส่หลอดทดลองอีกหลอด นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

4) จากนั้นนำส่วนมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร

5) จดบันทึกค่าการดูดกลืนแสงและคำนวณค่า TBA

$$\text{TBA number (mg MDA/kg sample)} = \text{sample } A_{532} \times 2.77$$

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomize design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จากนั้นทดสอบความแตกต่างของตัวอย่างโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows