

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียวและจิ้งหรีดทองแดงลาย ได้จากตลาดในท้องถิ่น อ. เมือง จ. มหาสารคาม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องปั่นแบบมือจับ (MR 430 HC model, 300 Watt, Spain)
2. เครื่องกวนสารที่ควบคุมอุณหภูมิ (Stirrer, ARE model, VELP Scientifica, Italy)
3. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Analytical balance : Sartorius, CP224S, German)
4. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Digital thermometer, DTM 305 model, TECPEL, Taiwan)
5. เครื่องอบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)
6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance : Sartorius, CP224S, German)
7. เครื่องบดสับ (JOWSUA Meat Grinder, MGB120)
8. Spectrophotometry (Jenway 6300 and 6320D Visible and 6305 UV/Vis)
9. เครื่องขึ้นรูปแผ่น
10. เครื่องวัดสี (Hunter lab)

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. L-Ascorbic acid (AR grade >99.9%, Merck, German)
6. Sodium hydrogen carbonate (Sigma-aldrich, German)
7. 2,2-dyphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma-aldrich, German)
8. FolinCiocalteu's phenol reagent (Sigma-aldrich, German)
9. Aluminium chloride (AlCl₃) (Sigma-aldrich, German)
10. บีเอชที (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol, AR grade, Sigma-aldrich, German)
11. ไนโตรเจน (Nitrogen 99.99% : Lanna Industrial Gasses, Thailand)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมกระเจี๊ยบเขียว

1.1.1 นำกระเจี๊ยบเขียวที่ซื้อมาจากตลาดในท้องถิ่น อ. เมือง จ. มหาสารคาม ทำการตัดแต่งและล้างทำความสะอาด

1.1.2 ทำการลวกด้วยไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที

1.1.3 นำกระเจี๊ยบเขียวที่ผ่านการลวกแช่ในน้ำเย็นทันที ทำการแยกเมล็ดออกและทำการปั่นให้ละเอียด เพื่อเตรียมสำหรับเป็นส่วนผสมต่อไป

1.2 การเตรียมโปรตีนจากจิ้งหรีดทองแดงลาย

1.2.1 นำจิ้งหรีดทองแดงลายที่ซื้อมาจากตลาดในท้องถิ่น อ. เมือง จ. มหาสารคาม ทำการตัดแช่เย็นเพื่อให้แมลงสลบ ทำการล้างและทำความสะอาด

1.2.2 นำจิ้งหรีดทองแดงลายมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง หรือจนกว่าจิ้งหรีดทองแดงลายจะมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 20 มาตรฐานน้ำหนักแห้ง

1.2.3 ทำการอบจิ้งหรีดทองแดงลายที่ผ่านการอบให้ละเอียดและร้อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 150 mesh เพื่อเตรียมสำหรับเป็นส่วนผสมต่อไป

1.3 การเตรียมสารยัดเกาะหรือสารช่วยให้ความคงตัว

1.3.1 สารยัดเกาะหรือสารช่วยให้ความคงตัวในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ แป้งมันซื้อจากตลาดในท้องถิ่น อ. เมือง จ. มหาสารคาม

1.3.2 ทำการละลายแป้งมันในน้ำที่อัตราส่วนแป้งมันต่อน้ำที่อัตราส่วน 1 : 3 หลังจากนั้นนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที เพื่อเตรียมสำหรับเป็นส่วนผสมต่อไป

2. การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมต่อความชอบของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีน 3 ชนิด คือ ปริมาณของกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 60-90 ปริมาณโปรตีนจากจิ้งหรีดทองแดงลาย ร้อยละ 5-40 และปริมาณสารยัดเกาะหรือสารช่วยให้ความคงตัวร้อยละ 0-10 ตามลำดับ จัดกรรมวิธีการทดลองแบบ Mixture design ดังตารางที่ 3.1 หลังจากนั้นนำไปขึ้นรูปเป็นแผ่นขนาด 7x15 เซนติเมตร และอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองแบบ Mixture design ของสัดส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีน

Coded- variable levels			Natural-variable levels		
Z ₁	Z ₂	Z ₃	X ₁ (Okra, %)	X ₂ (Cricket, %)	X ₃ (Binder, %)
0.00	0.50	0.50	60.00	20.00	5.00
1.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00
0.00	0.00	1.00	60.00	0.00	10.00
0.67	0.17	0.17	80.10	6.80	1.70
0.50	0.00	0.50	75.00	0.00	5.00
0.17	0.17	0.67	65.10	6.80	6.70
0.33	0.33	0.33	69.90	13.20	3.30
1.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00
0.00	0.00	1.00	60.00	0.00	10.00
0.50	0.50	0.00	75.00	20.00	0.00
0.00	1.00	0.00	60.00	40.00	0.00
0.00	0.50	0.50	60.00	20.00	5.00
0.17	0.67	0.17	65.10	26.80	1.70
0.00	1.00	0.00	60.00	40.00	0.00

3. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธี “9-point hedonic scale” การศึกษาคุณภาพด้านประสามสัมผัส โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีนใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน โดยใช้ 9-point Hedonic Scale วัดค่าคะแนนความชอบคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ กลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม 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

4. วิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging assay โดยดูดสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ 3 มิลลิลิตร ลงในสารสกัด 150 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (UV-visible spectrophotometer) ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร (Mokbel *et al.*, 2005) การทดลองที่ได้คำนวณหา % radical scavenging จากสมการ

$$\% \text{ radical scavenging} = [1 - (A_{\text{sample}}/A_{\text{control}})] \times 100$$

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

5. วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter lab รุ่น CQXE/SAV-2 วัดในระบบ CIE L^* , a^* และ b^* ซึ่งค่า L^* คือ ค่าความสว่าง ค่า $+a^*$ คือ ค่าสีแดง ค่า $-a^*$ คือ ค่าสีเขียว ค่า $+b^*$ คือ ค่าสีเหลือง ค่า $-b^*$ คือ ค่าสีน้ำเงิน

6. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

6.1 ปริมาณโปรตีนทั้งหมด ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร (AOAC, 2002)

6.2 ปริมาณวิตามินเอ (วรัญญา ชูขาว และนภาพร รัตน์ถน, 2558)