

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร

1. ถั่วเขียวทั้งเปลือก (ไรท์พีช® บริษัท ไรซ์ญูญะ จำกัด ประเทศไทย)
2. เม็ดแมงลัก (ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุตสาหกรรมอาหารสากลกรุงศรีอยุธยา ประเทศไทย)
3. นมผงพร่องมันเนย (คูเม็กซ์วันพลัส® บริษัท คูเม็กซ์ จำกัด ประเทศไทย)
4. เจลละติน (เยลลิด้า บริษัท คอยซ์เจลาตินแฟบริเคนสโตส์ จำกัด ประเทศไทย)
5. วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล (อิกวล® บริษัท เมอร์ริชันท์ แมนูแฟ็คเชอริง จำกัด ออสเตรเลีย)
6. โพลีเด็กซ์โทส (Litesse®, บริษัท รามาโปรดักส์ชั่น จำกัด)
7. มอลโตเด็กซ์ตริน (บริษัท Black Horse Food Field International จำกัด)
8. เลซิดิน (บริษัท อเมริกัน เลซิดิน สหรัฐอเมริกา)
9. น้ำมันจากเมล็ดดอกทานตะวัน (ทิพ® บริษัท อุตสาหกรรมวิวัฒน์ จำกัด ประเทศไทย)
10. สีเขียวขี้ม้า (ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรทฮิลล์)
11. ผงชาเขียว (บริษัท บิ๊กเบเกอร์เซ็นเตอร์ จำกัด)
12. ผงกาแฟ (บริษัท ซาร่า ลี คีออฟฟี่ แอนด์ที ประเทศไทย จำกัด)
13. ผงโอวัลติน (บริษัท โนวาร์ดีส นิวทริชั่น ประเทศไทย จำกัด)
14. สารแต่งกลิ่นชาเขียว (บริษัท อีสต์เอเชียติก จำกัด)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องปั่นผสม (Moulinex 720, Jebsen&Jessen CO.Ltd., France)
2. Micropressor pH meter (Milwaukee, Italy)
3. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven, WTB Binder, Germany)
4. Homogenizer (Jankel&Kunkel IKA®, Labortechnik)
5. เครื่องบดผสมอย่างละเอียด (Retsh ZM 1000)
6. เครื่องหมุนเหวี่ยง (Rotofix 32, Becthai Bangkok equipment and chemical CO., Ltd)
7. หม้อนึ่งอัดไ
8. เครื่องย่อยโปรตีน (Buchi 430 Digester)

9. เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Buchi 322 Distillation Unit & Buchi 342 control unit)
10. เตาเผาถั่ว (Muffle Furnaces: Gallenkamp size2, Tactical 308)
11. เครื่องหาคากใยอาหาร (FIWE Extraction Unit for raw fiber content, Velp Scientifica)
12. Soxhlet Apparatus (Electromantle)
13. Rohrig Apparatus
14. เครื่องปั่นไอศกรีม (Grace[®] บริษัท ยู. เอ็น. ไอ. โปรดักส์ จำกัด ประเทศไทย และ Imarflex, Japan) (ภาคผนวก ข)

วิธีการศึกษา

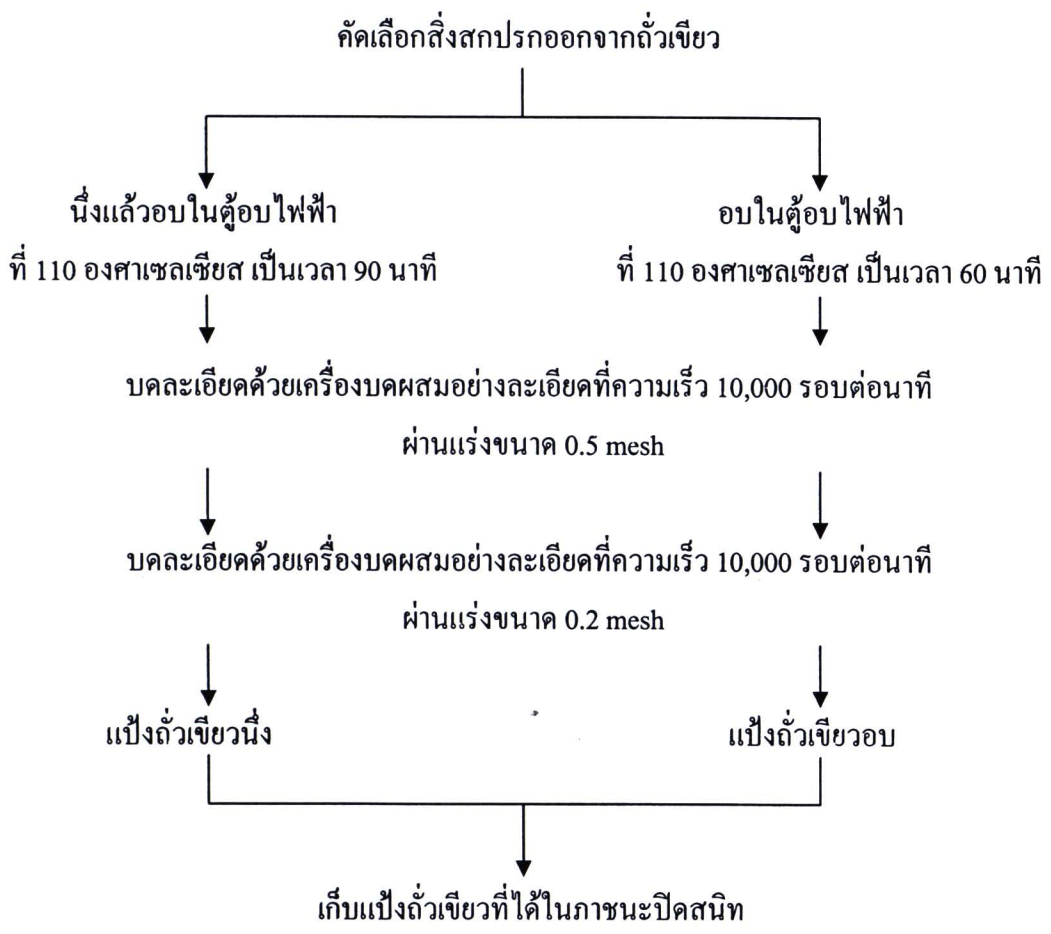
การศึกษามีขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมแป้งถั่วเขียว
2. การแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ดแมงลัก (*Ocimum canum Simes*)
3. การสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว
4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ
 - 4.1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเขียว
 - 4.2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว
5. การพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทยศาสตร์แช่แข็งจากถั่วเขียว
 - 5.1. ส่วนประกอบที่เลือกใช้
 - 5.2. คำนวณหาปริมาณของส่วนประกอบที่เลือกใช้ในการศึกษา
 - 5.3. พัฒนาสูตรอาหาร
 - 5.3.1. ศึกษาชนิดของแป้งถั่วเขียว
 - 5.3.2. ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ
 - 5.3.2.1. ปรับปริมาณผงเมือกแมงลัก
 - 5.3.2.2. เติมน้ำตาล
 - 5.3.2.3. ปรับปริมาณ โพลีเดกซ์โทส
 - 5.3.2.4. ปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนย
 - 5.3.2.5. ปรับปริมาณเลซิติน
 - 5.3.3. ศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันด้วยโพลีเดกซ์โทสและมอลโตเดกซ์ทริน
 - 5.3.4. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้
 - 5.3.5. เพิ่มปริมาณใยอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

- 5.3.6. ปรับปรุงรสชาติโดยเอสปาแทม
- 5.3.7. ปรับปรุงกลิ่น
- 5.4. การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา
- 6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS for windows version 10.0

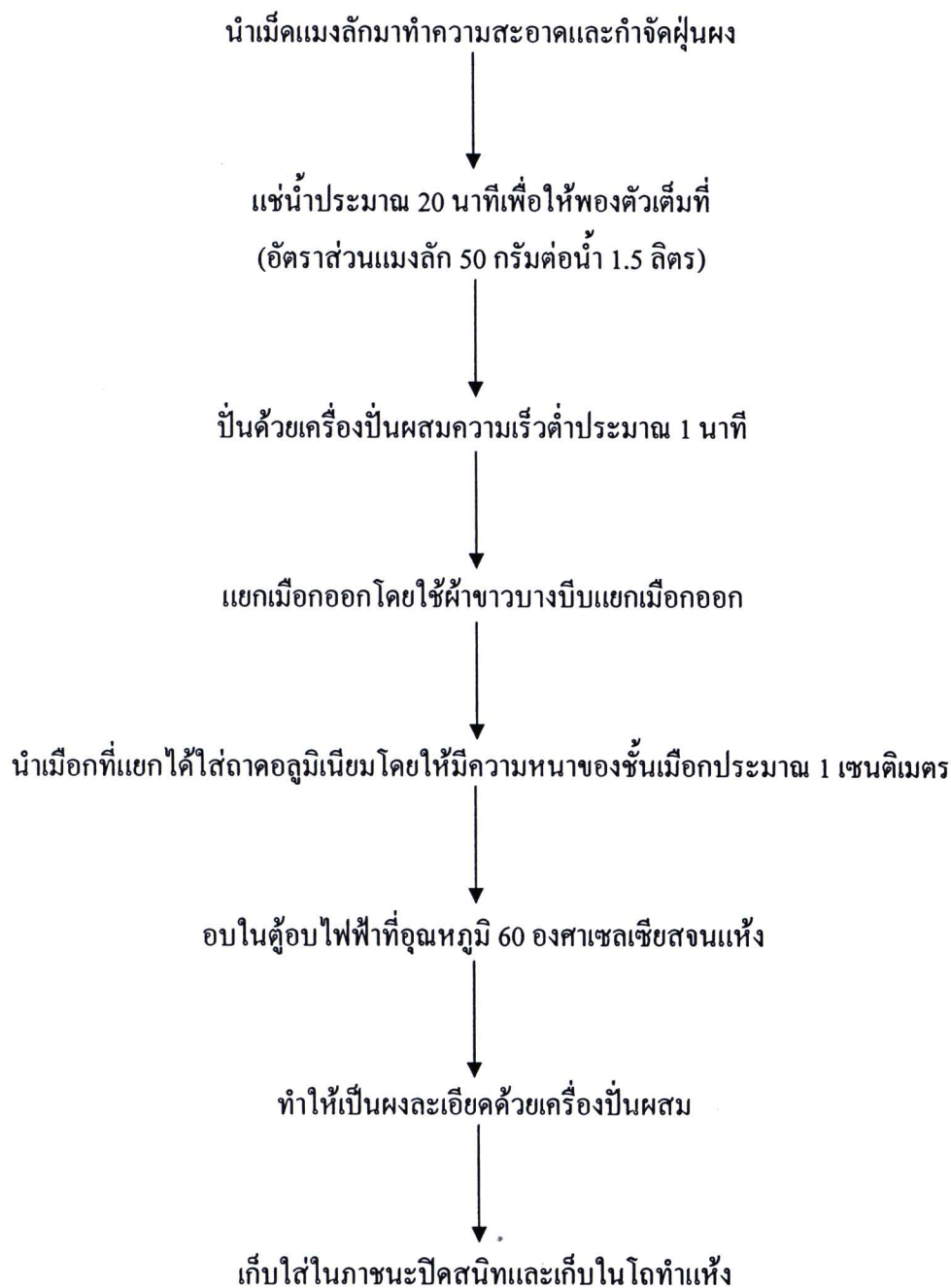
1. การเตรียมแป้งถั่วเขียว

เตรียมแป้งถั่วเขียวตามวิธีที่ดัดแปลงจาก ดวงหทัย ดิณสุตานนท์ (2545) โดยผ่านกระบวนการต่างๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : กระบวนการเตรียมแป้งถั่วเขียว

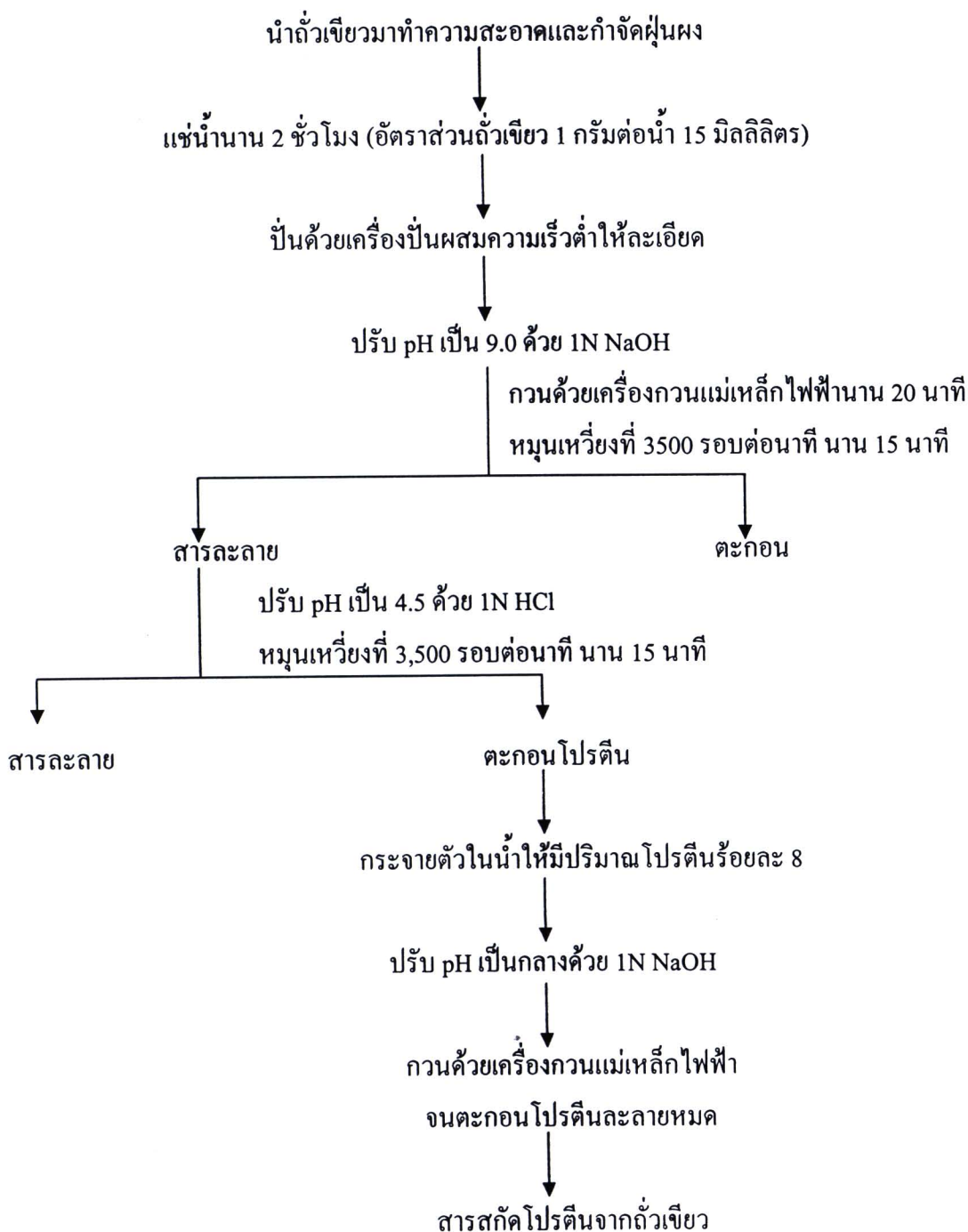
2. การแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ดแมงลัก (*Ocimum canum* Simes)



ภาพที่ 2 กระบวนการแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเมล็ดแมงลัก (ฐิตาพร รูปพุทรา, 2546; ดวงหทัย ตินสุตานนท์, 2545)

3. การสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว

เตรียมสารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียวตามวิธีที่ดัดแปลงจาก วีรวิชญ์ พลาขงาม (2536) โดยผ่านกระบวนการต่างๆ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : กระบวนการสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว

4. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบ (AOAC, 1990; AOAC, 2000)

4.1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเขียว

- 4.1.1. วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยใช้เครื่องชั่งหาความชื้นของ Sartorius รุ่น MA 40
- 4.1.2. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Macro Kjeldal
- 4.1.3. วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยเครื่อง Soxhlet
- 4.1.4. วิเคราะห์ปริมาณเถ้าโดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace)
- 4.1.5. วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร โดยการย่อยด้วยกรดและด่างอ่อน
- 4.1.6. ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้จากการคำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นๆที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 4.1.1 ถึง 4.1.5 มาหักออกจาก 100

4.2. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสารสกัดโปรตีนจากถั่วเขียว

- 4.2.1. วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยการอบในตู้อบ (Hot air oven)
- 4.2.2. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Macro Kjeldal
- 4.2.3. วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธี Roese-Gottlieb
- 4.2.4. วิเคราะห์ปริมาณเถ้าโดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace)
- 4.2.5. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและใยอาหาร ได้จากการคำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นๆที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 4.2.1 ถึง 4.2.4 มาหักออกจาก 100

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก ก

5. การศึกษาพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว

5.1. ส่วนประกอบที่เลือกใช้

แป้งถั่วเขียวนึ่งและนมผงพร่องมันเนย เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันและเส้นใยอาหาร

น้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน เป็นแหล่งของไขมัน เพื่อให้สูตรอาหารมีปริมาณไขมันที่เหมาะสม

แอสปาเทม เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่ให้พลังงานต่ำ เพื่อปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์

มอลโตเด็คซ์ตรินและโพลีเด็คซ์โทส เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ใช้เป็นสารทดแทนไขมัน (fat replacer) และสารทดแทนคุณสมบัติของน้ำตาล
เจลาติน เป็นสารเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์
เลซิดิน เป็นตัวทำอิมัลชันให้กับสูตรอาหาร
ผงเมือกแมงลักและโพลีเด็คซ์โทส เป็นแหล่งเส้นใยอาหาร
ผงชาเขียว ผงกาแฟ ผงโอวัลติน เป็นสารแต่งสี-กลิ่น-รส
สารแต่งกลิ่นชาเขียว เป็นสารแต่งกลิ่น
สีสังเคราะห์สีเขียวขี้ม้า เป็นสารแต่งสี

5.2. กำหนดหาปริมาณของส่วนประกอบที่เลือกใช้ในการศึกษา

สัดส่วนการกระจายพลังงานของโปรตีน:คาร์โบไฮเดรต:ไขมัน เท่ากับ 20:55:25 เพื่อให้สูตรอาหารเหมาะสมสำหรับผู้ป่วยเบาหวานหรือผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (American Diabetes Association, 2004; Kelly, 2003; MCGOUGH, 2003; RICCARDI, 1984) จากการกระจายพลังงานดังกล่าว คิดเป็นปริมาณสารอาหารดังนี้

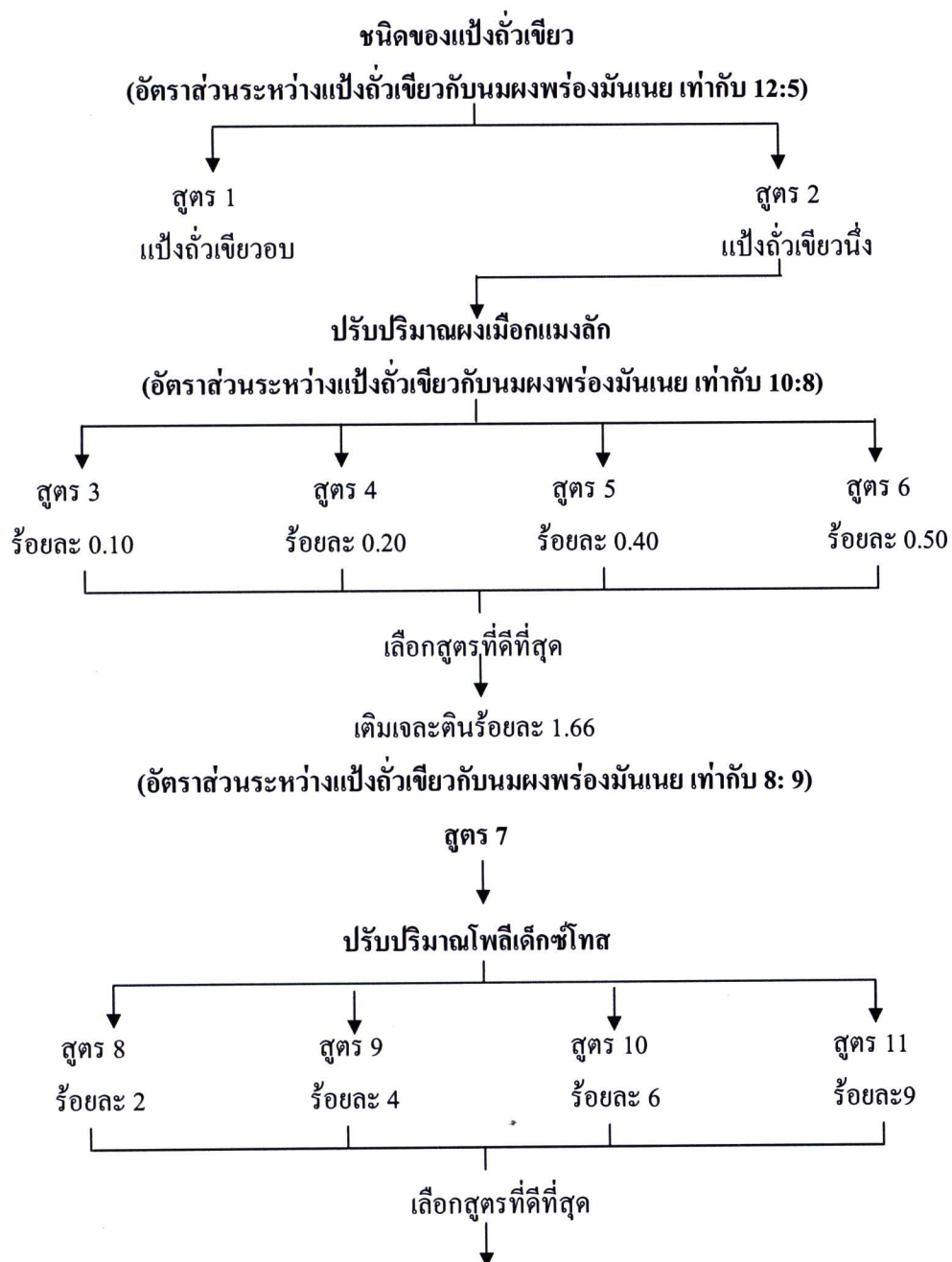
โปรตีน	$20 / 4 = 5$	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	$55 / 4 = 13.75$	กรัม
ไขมัน	$25 / 9 = 2.78$	กรัม

รายละเอียดวิธีการกำหนดหาปริมาณอาหารที่ใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารอยู่ในภาคผนวก ข

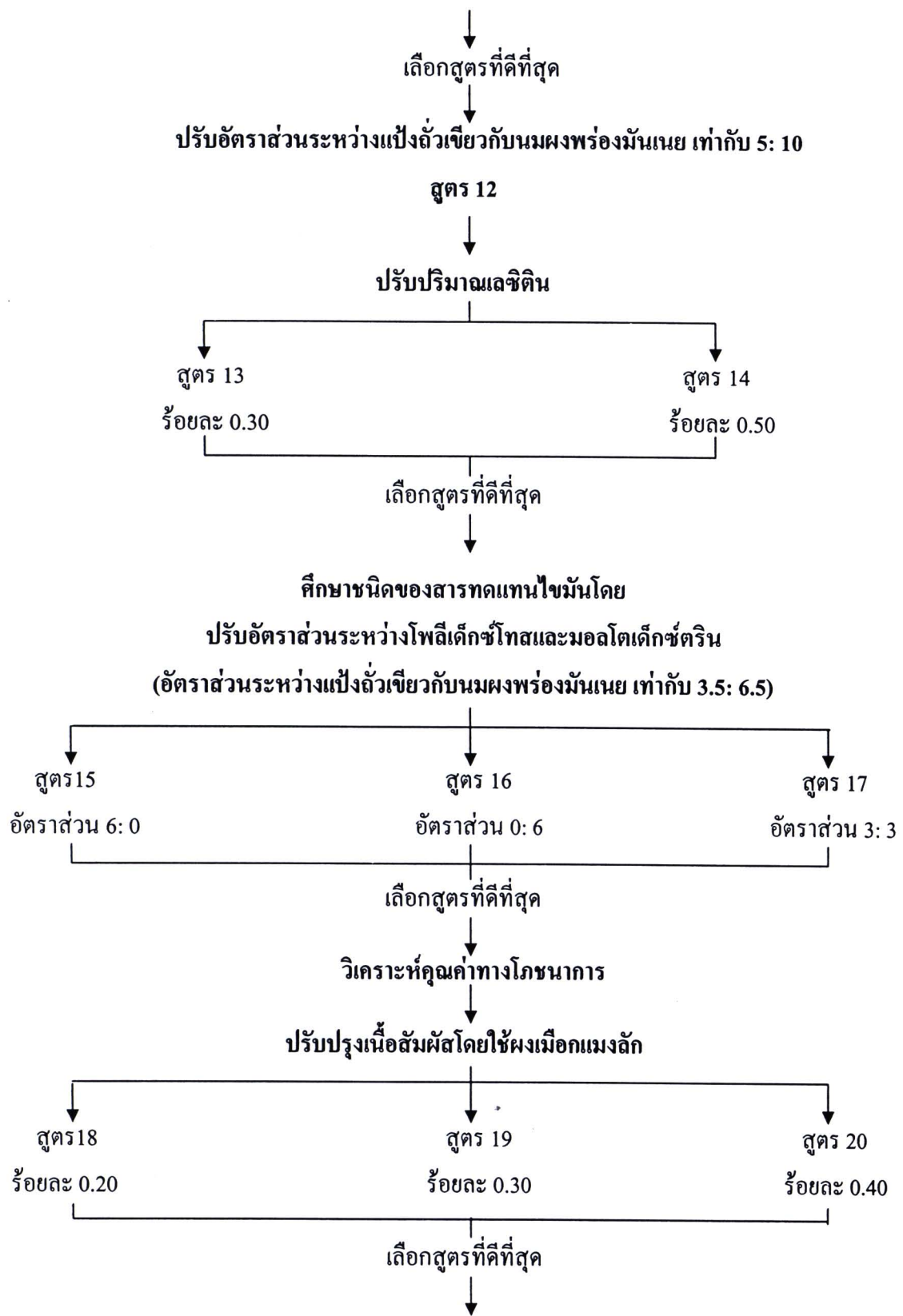


5.3. การพัฒนาสูตรอาหาร

แนวทางการพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็ง ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4: แนวทางการพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็งจากถั่วเขียว



ภาพที่ 4: แนวทางการพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว (ต่อ)



ภาพที่ 4: แนวทางการพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว (ต่อ)

5.3.1. ศึกษาชนิดของแป้งถั่วเขียว

5.3.1.1. ศึกษาชนิดของแป้งถั่วเขียวอบ (สูตร 1) และแป้งถั่วเขียวนึ่ง (สูตร 2) ซึ่งมี ส่วนประกอบดังตารางที่ 7

5.3.1.2. กระบวนการผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- a) นำแป้งถั่วเขียวละลายในน้ำเล็กน้อยและทำให้สุกโดยคนบนเตาให้ความร้อน (hot plate) จนเกิดเจล (gelatinization)
- b) ผสมผงเมือกแมงลักกับน้ำดังทั้งไว้จนพองตัวเต็มที่และบดให้เข้ากันในโกร่ง
- c) นำนมผงพร้อมมันเนยละลายในน้ำร้อนจนละลายหมด

- d) นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมเข้าด้วยกัน โฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 11500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที
- e) พาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
- f) เติมน้ำตาลแล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นผสม
- g) นำไปทำไอศกรีมโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีมยี่ห้อเกรซ และเก็บผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ในภาชนะปิดสนิทที่ช่องแช่แข็งในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ - 10 องศาเซลเซียส

5.3.1.3. ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ด้วยตาเปล่า (Marshall และคณะ, 2003; Specter และ Setser, 1994)

5.3.1.4. เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.3.2. ปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.3.2.1. ปรับปริมาณผงเมือกแมงลัก

5.3.2.1.1. เลือกแป้งถั่วเขียวที่ทำให้สูตรอาหารมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด คือ แป้งถั่วเขียวหนึ่งจากสูตร 2 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพโดยใช้ผงเมือกแมงลักในปริมาณร้อยละ 0.10 0.20 0.40 และ 0.50 ได้เป็นสูตร 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 10:8 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายพลังงานและคุณสมบัติทางกายภาพตามต้องการ

5.3.2.1.2. ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนตามข้อ 5.3.1.2

5.3.2.1.3. ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ ตามข้อ 5.3.1.3

5.3.2.1.4. เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.3.2.2. เค็มเจละดิน

5.3.2.2.1. นำสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.2.1.4 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพโดยเค็มเจละดินร้อยละ 1.66 พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 8:9 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายพลังงานและคุณสมบัติทางกายภาพตามต้องการ

5.3.2.2.2. ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ ตามข้อ 5.3.1.3

5.3.2.3. ปรับปริมาณโพลีเด็กซ์โทส

5.3.2.3.1. นำสูตรที่ได้จากข้อ 5.3.2.2 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพโดยใช้โพลีเด็กซ์โทส ปริมาณร้อยละ 2 4 6 และ 9 ได้เป็นสูตร 8 9 10 และ 11 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 5.0:4.5 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายพลังงานตามที่กำหนดและมีคุณสมบัติทางกายภาพตามต้องการ

5.3.2.3.2. ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนต่อไปนี้

- a) นำแป้งถั่วเขียวละลายในน้ำเล็กน้อยและทำให้สุกโดยคนบนเตาให้ความร้อน (hot plate) จนเกิดเจล (gelatinization)
- b) ผสมผงเมือกแมงลักกับน้ำตั้งทิ้งไว้จนพองตัวเต็มที่และบดให้เข้ากันในโกร่ง
- c) นำเจละดินละลายในน้ำร้อนจนละลายหมดแล้วเติมโพลีเด็กซ์โทสและนมผงพร่องมันเนย
- d) นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมเข้าด้วยกัน โฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 11500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที
- e) พาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
- f) เติมแอสปาเทมแล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นผสม

- g) นำไปทำไอศกรีมโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีมยี่ห้อเกรซและเก็บผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ในภาชนะปิดสนิทที่ช่องแช่แข็งในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ -10 องศาเซลเซียส

5.3.2.3.3. ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ ตามข้อ 5.3.1.3

- 5.3.2.3.4. เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.3.2.4. ปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนย

- 5.3.2.4.1. นำสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.2.3.4 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ โดยปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 5:10 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายพลังงานตามที่กำหนดและมีคุณสมบัติทางกายภาพตามต้องการ

5.3.2.4.2. ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ ตามข้อ 5.3.1.3

5.3.2.5. ปรับปริมาณเลซิติน

- 5.3.2.5.1. นำสูตรที่ได้จากข้อ 5.3.2.4 มาปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเติมเลซิตินร้อยละ 0.30 และ 0.50 เป็น สูตร 13 และ 14 ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

5.3.2.5.2. ผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนต่อไป

- นำแป้งถั่วเขียวละลายในน้ำเล็กน้อยและทำให้สุกโดยคนบนเตาให้ความร้อน (hot plate) จนเกิดเจล (gelatinization)
- นำเลซิตินผสมลงในน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวันแล้วคนในโถเร่งให้เข้ากัน
- ผสมผงเมือกแมงลักกับน้ำตั้งทิ้งไว้จนพองตัวเต็มที่และบดให้เข้ากันในโถเร่ง
- นำเจลละติน ละลายในน้ำร้อนจนละลายหมด แล้วเติมมอลโตเด็คซ์ทริน และ/หรือ โพลีเด็คซ์โทสและนมผงพร่องมันเนย

- e) นำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมเข้าด้วยกัน โฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 11500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที
- f) พาสเจอไรซ์ (pasteurization) ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
- g) เติมเอสปาแทมแล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นผสม
- h) นำไปทำไอศกรีมโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีมยี่ห้อเกรซและเก็บผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้ในภาชนะปิดสนิทที่ช่องแช่แข็งในตู้เย็นอุณหภูมิ ประมาณ -10 องศาเซลเซียส

5.3.2.5.3.ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ ตามข้อ 5.3.1.3

5.3.2.5.4.เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของสูตรอาหาร

5.3.3. ศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันด้วยโพลีเดกซ์โทสและมอลโตเดกซ์ทริน

5.3.3.1. นำสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.2.5.4 ศึกษาชนิดของสารทดแทนไขมันด้วยโพลีเดกซ์โทสและมอลโตเดกซ์ทรินมีอัตราส่วนเป็น 6:0 0:6 และ 3:3 เป็นสูตร 15 16 และ 17 ตามลำดับ (ตารางที่ 11) พร้อมกับปรับอัตราส่วนระหว่างแป้งถั่วเขียวกับนมผงพร่องมันเนยเป็น 3.5:6.5 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีการกระจายพลังงานตามที่กำหนดและมีคุณสมบัติทางกายภาพตามต้องการ

5.3.3.2.ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนตามข้อ 5.3.2.5.2

5.3.3.3.ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลายของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ (Marshall และคณะ, 2003; Specter และ Setser, 1994) ดังต่อไปนี้

a) ความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter

b) อัตราเร็วในการละลาย

ชั่งตัวอย่างจำนวน 35 กรัม วางบนตะแกรงซึ่งอยู่ในกรวยและวัดปริมาตรของตัวอย่างที่ละลายภายใน 30 นาทีด้วยกระบอกตวงขนาด 125 มิลลิลิตรที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

c) ศึกษาลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น ด้วยตาเปล่า ตามข้อ 5.3.1.3

5.3.3.4. ประเมินความพึงพอใจโดยรวมของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้โดยผู้ประเมินทั้งฝึกฝน 10 ราย ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Marshall และคณะ, 2003; Watts และคณะ, 1989) (ภาคผนวก ก)

5.3.3.5. เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มปริมาณใยอาหารของสูตรอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

5.3.3.6. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (AOAC, 1990; AOAC, 2000)

a) วิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยการอบในตู้อบ (Hot air oven)

b) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Macro Kjeldal

c) วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธี Roesse-Gottlieb

d) วิเคราะห์ปริมาณเถ้าโดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace)

e) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและใยอาหาร ได้จากการคำนวณโดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นๆที่วิเคราะห์ได้ในข้อ a ถึง d มาหักออกจาก 100

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก ก

5.3.4. เพิ่มปริมาณใยอาหารด้วยผงเมือกแมงลัก

5.3.4.1. นำสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.3.5 มาเพิ่มปริมาณใยอาหารโดยใช้ผงเมือกแมงลักร้อยละ 0.20 0.30 และ 0.40 เป็นสูตร 18 19 และ 20 ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

5.3.4.2. ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็ง ดังขั้นตอนตามข้อ 5.3.3.2

5.3.4.3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลายของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ (Marshall และคณะ, 2003; Specter และ Setser, 1994) ตามข้อ 5.3.3.3

5.3.4.4. ประเมินความพึงพอใจเนื้อสัมผัสของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้โดยผู้ประเมินทั้งฝึกฝน 10 ราย ให้คะแนนความชอบต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Marshall และคณะ, 2003; Watts และคณะ, 1989) (ภาคผนวก ก)

5.3.4.5. เลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงรสชาติของสูตรอาหารด้วยเอสปาแทม

5.3.5. ปรับปรุงรสชาติด้วยเอสปาแทม

5.3.5.1. นำสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.4.5 ซึ่งได้แก่ สูตร 20 มาปรับปรุงรสชาติโดยใช้เอสปาแทมร้อยละ 1.25 1.50 และ 1.75 เป็นสูตร 21 22 และ 23 ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

5.3.5.2. ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็ง ดังขั้นตอนตามข้อ 5.3.3.2

5.3.5.3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลายของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ (Marshall และคณะ, 2003; Specter และ Setser, 1994) ตามข้อ 5.3.3.3

5.3.5.4. ประเมินความพึงพอใจรสชาติของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ โดยผู้ประเมินทั้งฝึกฝน 10 ราย ให้คะแนนความชอบต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Marshall และคณะ, 2003; Watts และคณะ, 1989) (ภาคผนวก ก)

5.3.5.5. เลือกสูตรที่มีรสชาติที่ดีที่สุดมา 1 สูตร เพื่อปรับปรุงกลิ่นของสูตรอาหาร

5.3.6. ปรับปรุงกลิ่น

5.3.6.1. นำสูตรที่มีรสชาติที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.5.5 มาปรับปรุงกลิ่นดังนี้คือ

กลิ่นชาเขียว (สูตร 24) : เติมผงชาเขียวปริมาณร้อยละ 0.5 ผสมสารแต่งกลิ่นชาเขียวและสีเขียวขี้น้ำอย่างละ 4 หยดต่อสารละลาย 100 มิลลิลิตร

กลิ่นมอคค่า (สูตร 25) : เติมสารละลายมอคค่าเข้มข้น (ผงกาแฟ 5 กรัม ผงโอวัลติน 20 กรัม คือน้ำ 10 มิลลิลิตร) ร้อยละ 2

กลิ่นกาแฟ (สูตร 26) : เติมสารละลายกาแฟเข้มข้น (ผงกาแฟ 10 กรัม คือน้ำ 10 มิลลิลิตร) ร้อยละ 2

5.3.6.2. ผลิตอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็ง แข็ง ดั่งขั้นตอนตามข้อ 5.3.3.2

5.3.6.3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลายของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้โดยทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ (Marshall และคณะ, 2003; Specter และ Setser, 1994) ตามข้อ 5.3.3.3

5.3.6.4. ประเมินความพึงพอใจโดยรวมของอาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้โดยผู้ประเมินถึงสี่คน 10 ราย ให้คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Marshall และคณะ, 2003; Watts และคณะ, 1989) (ภาคผนวก ค)

5.3.6.5. เลือกสูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุดมา 1 สูตร มาวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

5.4. การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

นำสูตรอาหารทางการแพทย์ชนิดแข็งจากถั่วเขียวที่มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุดจากข้อ 5.3.6.5 มาทำการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาโดยวิเคราะห์หลังจากเตรียมเสร็จทันทีและหลังจากเก็บที่ช่องแข็ง อุณหภูมิประมาณ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ (Speck, 1984; FDA, 1992)

5.4.1. ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

5.4.2. ตรวจสอบปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold count)



5.4.3. ตรวจสอบปริมาณ Total coliform และ *E. coli*

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก จ

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ความเป็นกรด-ด่าง อัตราเร็วในการละลาย คะแนนที่ได้จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แสดงเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\text{mean} \pm \text{SD}$) และการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใช้ One way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS for window version 10.0