บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

<u>วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร</u>

1. ถั่วเหลืองทั้งเปลือก (ไร่ทิพย์ บริษัทไร่ธัญญะ จำกัด)
2. ข้าวโพดหวานพันธุ์พิเศษ (เทสตี้ บริษัท River Kwai International Food)
3. เม็ดแมงลัก (ห้างหุ้นส่วนจำกัดอุตสาหกรรมอาหารสากลกรุงศรีอยุธยา)
4. เปลือกถั่วเหลือง
5. นมสดปราศจากไขมันชนิดแคลเซียมสูงเมจิ (บริษัท ซีพีเมจิ ประเทศไทย จำกัด)
7. นมผงธรรมดาชนิดละลายทันที (บริษัท มิชชั่นเฮ็ลธ์ฟู้ด จำกัด)
8. อิมัลซิไฟเออร์: Riplex DU® -10 (บริษัทอีสต์เอเชียติก ประเทศไทย)
9. มอลโตเด็กซ์ตริน (บริษัท Black Horse Food Field International จำกัด)
10. น้ำตาลฟรักโตส (เลโวซาน บริษัทเกรทเตอร์แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด)
11. ผงโกโก้ (บริษัท เอ เอ็ม ดี โกโก้ จำกัด)
12. ผงชาเขียว (บริษัท บิ๊กเบเกอร์เซ็นเตอร์ จำกัด)
13. สารแต่งกลิ่นโกโก้, วนิลา และชาเขียว (บริษัทอีสต์เอเชียติก ประเทศไทย)

<u>อุปกรณ์และเครื่องมือ</u>

1. เครื่องปั่นผสม (Moulinex 720, Jebsen & Jessen Co.Ltd.,France)
2. pH meter (Pioneer 10 portable, Radiometer analytical, France)
3. เครื่องหาความหนืด (Brookfield Viscometer RI:2:M-H, บริษัท Rheology international)
4. ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven, WTB Binder, Germany)
5. หม้อนึ่งอัดไอ (Autoclave, All American model No.1941x และ Ashcroft wiscousin aluminum foundry Co,Inc.)
6. Homogenizer (Jankel & Kunkel IKA®, Labortechnik)
7. เครื่องย่อย (Buchi 430 Digester)
8. เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Buchi 322 Distliation Unit & Buchi 342 control unit)
9. เตาเผาเถ้า (Muffle furnace: Gallenkamp size Z, Tactical 308)
10. เครื่องหากากใยอาหาร (FIWE Extraction Unit for raw fiber content, Velp Scientifical)
11. เครื่องบดผสมอย่างละเอียด (Retsh Zm 1000)
12. Centrifuge (Rotofix 32, Becthai Bangkok equipment and chemical Co.,Ltd.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการศึกษา

การศึกษามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เตรียมนมถั่วเหลืองโดยใช้อัตราส่วนถั่วต่อน้ำเป็น 1:8
2. เตรียมนมข้าวโพดโดยใช้ข้าวโพดพันธุ์หวานพิเศษและอัตราส่วนข้าวโพดต่อน้ำเป็น 1:4
3. แยกเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกถั่วเหลือง
4. แยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเม็ดแมงลัก
5. แยกโปรตีนเคซีนจากนมสดพร่องมันเนยโดยใช้กรดและด่าง
6. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดที่เตรียมได้ในข้อ 1 และ 2
7. ศึกษาพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์พลังงานต่ำจากนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหารโดย

7.1 ศึกษาส่วนประกอบที่เลือกใช้

7.2 คำนวณสูตรอาหารจากส่วนประกอบที่เลือกใช้ให้มีสัดส่วนของสารอาหารและให้พลังงานเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

7.3 ศึกษาหาอัตราส่วนของนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดที่เหมาะสม ประเมินลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด และประเมินความพึงพอใจโดยผู้บริโภค

7.4 เพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารโดยเติมเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกถั่วเหลือง และผงเมือกแมงลัก ประเมินลักษณะทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง ความหนืด และประเมินความพึงพอใจโดยผู้บริโภค

7.5 ปรับปรุงความคงตัวของผลิตภัณฑ์โดยเติมสาร emulsifier

7.6 ปรับปรุงสี กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์

7.7 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์

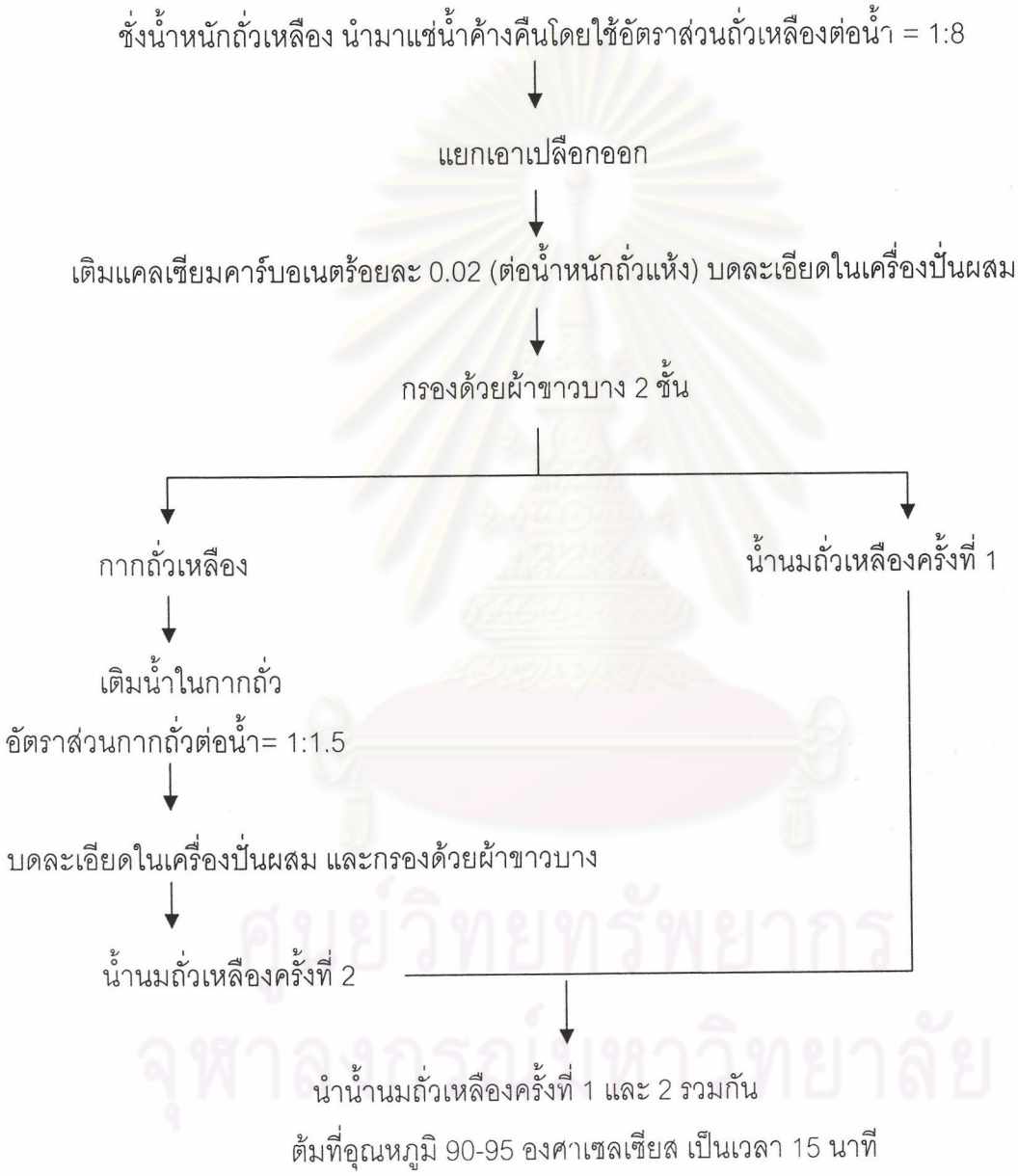
7.8 วิเคราะห์ผลทางจุลชีววิทยา

7.9 ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง

8. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS for windows version 10.0

1. <u>การเตรียมนมถั่วเหลือง</u>

นมถั่วเหลืองที่เตรียมในการศึกษานี้ จะลดกลิ่นถั่วโดยเติมแคลเซียมคาร์บอเนต (Ediriweera, 1996) นำถั่วเหลืองดิบมาคัดเลือกสิ่งสกปรก และทำเป็นนมถั่วเหลืองโดยผ่านกระบวนการต่างๆ ตามภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : กระบวนการเตรียมนมถั่วเหลืองชนิดที่มีการลดกลิ่นถั่วโดยเติมแคลเซียมคาร์บอเนต (Ediriweera, 1996)

2. <u>การเตรียมนมข้าวโพด</u>

เตรียมนมข้าวโพดตามวิธีที่ดัดแปลงจาก ชนาธิปและคณะ (2541) โดยคัดเลือกข้าวโพดหวานพันธุ์พิเศษ ทำความสะอาด แล้วนำมาผ่านกระบวนการต่างๆ ดังภาพที่ 4

นึ่งข้าวโพดประมาณ 30 นาที และฝานเอาเมล็ดออกจากฝัก

↓

ชั่งน้ำหนักข้าวโพด 100 กรัม + น้ำ 400 มิลลิลิตร

(อัตราส่วนข้าวโพด:น้ำ = 1:4)

↓

บดละเอียดในเครื่องปั่นผสม

↓

กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น

↓

เติมนมผงชนิดละลายทันทีร้อยละ 7 (w/v) และน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 0.5 (w/v)

↓

โฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 8500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

↓

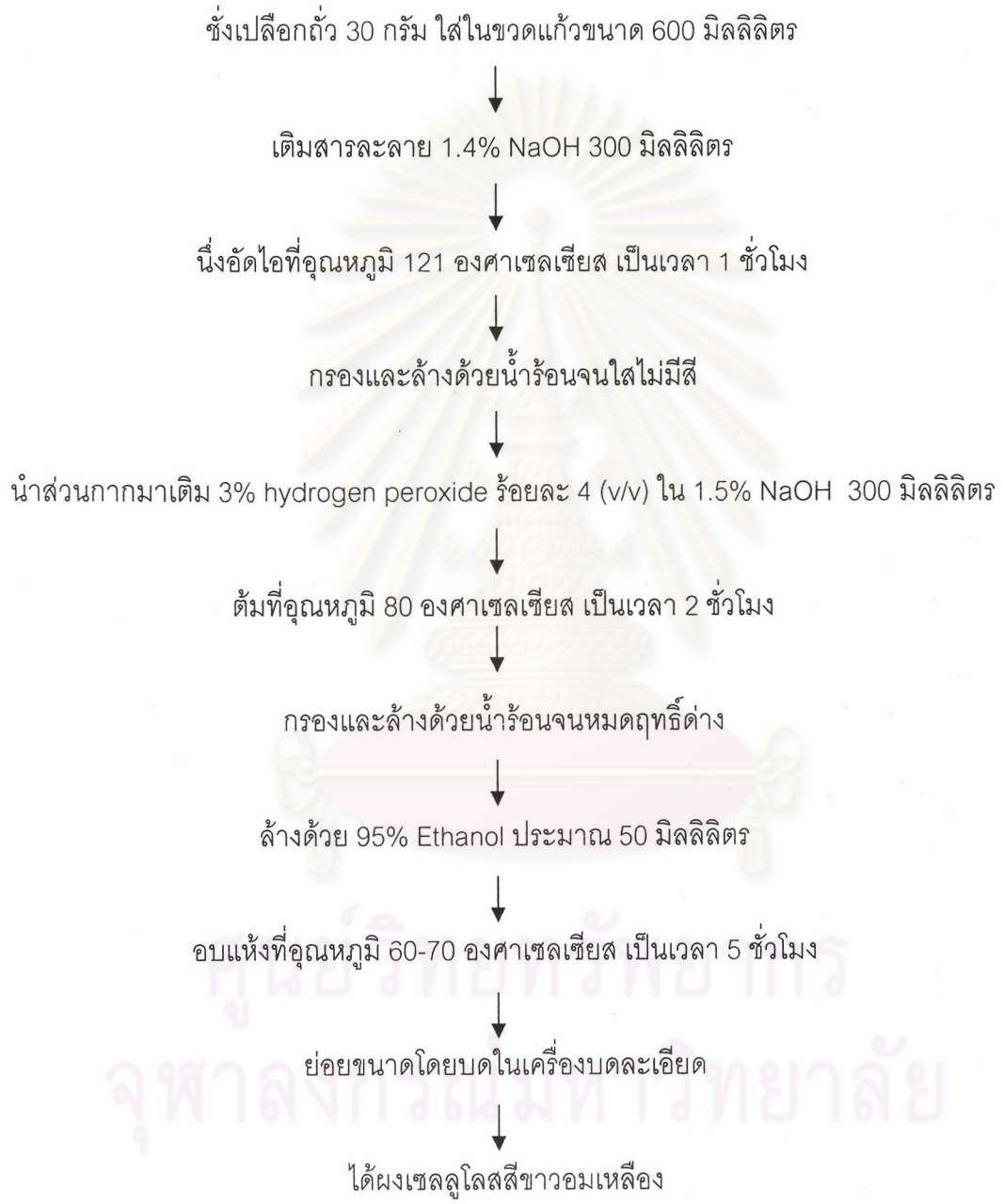
ได้นมข้าวโพดสีเหลืองนวล ต้มที่อุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ภาพที่ 4 : กระบวนการเตรียมน้ำนมข้าวโพด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. <u>การสกัดแยกเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกถั่วเหลือง</u>

นำเปลือกถั่วเหลืองอบแห้ง มาบดย่อยขนาดด้วยเครื่องบดละเอียด ผ่านกระบวนการต่างๆ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 : กระบวนการสกัดแยกเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกถั่วเหลืองโดยใช้สารละลายด่าง (จุฬาลักษณ์และคณะ, 2544)

4. <u>การแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเม็ดแมงลัก</u>

นำเม็ดแมงลักมาทำความสะอาด และกำจัดฝุ่นผง

↓

แช่น้ำให้พองเต็มที่ประมาณ 20 นาที (อัตราส่วนแมงลัก 50 กรัม : น้ำ 1.5 ลิตร)

↓

ปั่นด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วต่ำ ประมาณ 1 นาที

↓

แยกเมือกออกโดยใช้ผ้าขาวบางบีบแยกเมือกออก

↓

นำเมือกที่แยกได้ใส่ถาดอลูมิเนียม หนาประมาณ 1 เซนติเมตร

↓

อบในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนแห้ง

↓

ทำให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด เก็บใส่ในกระบอกพลาสติก และเก็บในโถทำแห้ง

ภาพที่ 6 : กระบวนการแยกสารที่มีคุณสมบัติในการพองตัวจากเม็ดแมงลัก (ดวงหทัย, 2545)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. <u>การแยกโปรตีนเคซีนจากนมด้วยกรดและด่าง</u>

แยกโปรตีนเคซีนตามวิธีที่ดัดแปลงจาก โสภิตและคณะ (2545) โดยเตรียมนมสดพร่องมันเนย อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ ดังภาพที่ 7

เตรียมนมปริมาณตามต้องการใส่ในบีกเกอร์

↓

ปรับ pH เป็น 4.6-5 ด้วย 0.1N HCl

↓

อุ่นนมบน water bath ที่อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส

↓

ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน และล้างตะกอนด้วยน้ำเย็นครั้งละประมาณ 200 มิลลิลิตร ทำซ้ำ 2 ครั้ง

↓

Centrifuge ที่ความเร็ว 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา15 นาที

↓

เทส่วนน้ำทิ้ง นำส่วนของโปรตีนเคซีนที่ตกตะกอนมาปรับ pH ให้ได้ประมาณ 8.5 ด้วย 0.5N NaOH เพื่อให้ตะกอนละลายและปรับให้เป็นกลางด้วย 0.1N HCl

↓

ได้เคซีนสีขาวนวลลักษณะคล้ายครีม

ภาพที่ 7 : กระบวนการแยกโปรตีนเคซีนจากนมด้วยกรดและด่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

นำนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดที่เตรียมได้จากข้อ 1 และ 2 มาหาองค์ประกอบทางเคมีดังต่อไปนี้ (AOAC,1990; AOAC,2000)

6.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยการอบในตู้อบไฟฟ้า

6.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธี Macro kjeldahl

6.3 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธี Roese-Gottlieb Method

6.4 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace)

6.5 วิเคราะห์ปริมาณกากใยอาหาร โดยการย่อยด้วยกรดและด่างอ่อนในเครื่อง FIWE Extraction unit

6.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้จากการคำนวณ โดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 6.1-6.5 มาหักออกจาก 100

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก ก

7. การพัฒนาสูตรอาหารทางการแพทย์พลังงานต่ำจากนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหาร

7.1 ส่วนประกอบที่เลือกใช้

นมถั่วเหลือง (soy milk) และนมข้าวโพด (corn milk) เป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

โปรตีนเคซีน เป็นแหล่งเพิ่มโปรตีนให้กับสูตรอาหาร

น้ำมันถั่วเหลือง เป็นแหล่งของไขมัน เพื่อให้สูตรอาหารมีปริมาณไขมันที่เหมาะสม

น้ำตาลฟรักโตสและมอลโตเด็กซ์ตริน เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต ให้ความหวานและปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์

เซลลูโลสจากเปลือกถั่วเหลืองและผงเมือกแมงลัก เป็นแหล่งเส้นใยอาหารทำให้ผู้บริโภครู้สึกอิ่มเมื่อรับประทาน

วิธีการคำนวณปริมาณส่วนประกอบที่เลือกใช้ในสูตรอาหารแสดงในภาคผนวก ข

7.2 <u>คำนวณสูตรอาหาร</u>

อาหารสมดุลสำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ควรมีการกระจายพลังงานต่อวัน จากโปรตีนร้อยละ 15-20 ไขมันร้อยละ 30-35 และ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 50-55

โดยทั่วไปร่างกายต้องการพลังงานวันละประมาณ 2000 กิโลแคลอรี ดังนั้นจึงควรได้รับพลังงานจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ดังนี้

พลังงานจากโปรตีน $\frac{20 \times 2000}{100} = 400$ กิโลแคลอรี

พลังงานจากไขมัน $\frac{30 \times 2000}{100} = 600$ กิโลแคลอรี

พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต $\frac{50 \times 2000}{100} = 1000$ กิโลแคลอรี

ในผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักควรลดพลังงานที่ได้รับในแต่ละวันลง โดยเฉลี่ยควรได้รับพลังงานต่อวันเป็น 1200-1500 กิโลแคลอรี ดังนั้น การกระจายพลังงานจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จะเปลี่ยนแปลงไป โดยจะได้รับพลังงานจากโปรตีนเท่ากับพลังงานจากโปรตีนที่บุคคลปกติควรได้รับ และลดปริมาณไขมันลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของพลังงานจากไขมันที่ต้องการในบุคคลที่มีน้ำหนักมาตรฐาน และพลังงานส่วนที่เหลือได้รับจากคาร์โบไฮเดรต (Hamilton และ Whitney, 1981; Smolin และ Grosvenor,1997) ดังนั้นการกระจายพลังงานในแต่ละวันเป็นดังนี้

พลังงานจากโปรตีน	400	กิโลแคลอรี
พลังงานจากไขมัน	300	กิโลแคลอรี
พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต	500	กิโลแคลอรี
รวม	1200	กิโลแคลอรี

ในการเตรียมสูตรอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักจะกำหนดให้ได้รับพลังงานโดยเฉลี่ย 200 กิโลแคลอรีต่อ 1 หน่วยบริโภค ดังนั้นการกระจายพลังงานใน 1 หน่วยบริโภคเป็นดังนี้

พลังงานจากโปรตีน	400/6 = 66.67	กิโลแคลอรี	= ร้อยละ 33.33
พลังงานจากไขมัน	300/6 = 50	กิโลแคลอรี	= ร้อยละ 25
พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต	500/6 = 83.33	กิโลแคลอรี	= ร้อยละ 41.67

จากการกระจายพลังงานดังกล่าว คิดเป็นปริมาณสารอาหาร ได้ดังนี้

โปรตีน	66.67/4	= 16.67 กรัม
ไขมัน	50/9	= 5.56 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	83.33/4	= 20.83 กรัม

7.3 <u>ศึกษาอัตราส่วนนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพด</u>

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดโดยแปรผันอัตราส่วนนมถั่วเหลืองและนมข้าวโพดเป็น 1:1, 1:2, 1:3, 2:1 และ 3:1 ปรับปรุงส่วนประกอบของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตในแต่ละสูตรโดยการเติมเคซีน น้ำมันถั่วเหลือง มอลโตเด็กซ์ตริน และน้ำตาลฟรักโตส ในสัดส่วนต่างๆ ศึกษาลักษณะทางกายภาพได้แก่ สีและลักษณะปรากฏภายนอก การแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ที่เวลาเริ่มต้น 7วัน และ 30 วัน หลังผลิต ศึกษาความหนืด ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ และประเมินทางประสาทสัมผัส (แบบประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวก ค) โดยผู้ประเมินกึ่งฝึกฝน 12 ราย ให้คะแนนความพึงพอใจต่อสี/ลักษณะภายนอก กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ที่เวลาเริ่มต้นหลังผลิต ให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 โดย คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Watts และคณะ, 1989)

7.4 <u>พัฒนาสูตรอาหารโดยเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกถั่วเหลืองและเมือกแมงลัก</u>

นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ในข้อ 7.3 ที่มีคุณสมบัติดีที่สุด และได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุด 1 สูตรมาเติมเส้นใยอาหารจากเปลือกถั่วเหลือง ในปริมาณร้อยละ 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 และ 4 (w/v) โฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 9500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อด้วยเครื่องนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำมาศึกษาลักษณะทางกายภาพได้แก่ สีและลักษณะภายนอก การแยกชั้น/ตกตะกอน ความหนืด ความเป็นกรด-ด่าง และประเมินทางประสาทสัมผัส (แบบประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงในภาคผนวก ค) โดยผู้ประเมินกึ่งฝึกฝน 12 ราย ให้คะแนนความพึงพอใจต่อสี/ลักษณะภายนอก เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 โดย คะแนน 1= ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5= ชอบมากที่สุด (Watts และคณะ, 1989) จากนั้นเลือกสูตรที่มีคุณสมบัติทางกายภาพดีที่สุดและได้รับคะแนนความพึงพอใจจากการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุดมาเติมผงเมือกแมงลักในปริมาณร้อยละ 0.08 และโฮโมจิไนส์ที่ความเร็ว 11500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

7.5 ศึกษาปรับปรุงลักษณะปรากฏด้านความคงตัวโดยใช้สาร emulsifiers

เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีส่วนที่เป็นน้ำ แป้ง เส้นใยอาหาร และน้ำมันซึ่งแม้จะผ่านการโฮโมจิไนส์แล้ว เมื่อตั้งทิ้งไว้ยังพบว่าเกิดการตกตะกอน ดังนั้นจึงทดลองใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็น emulsifiers เติมลงไปในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มความคงตัว ในงานวิจัยนี้ใช้ Riplex-DU 10® ซึ่งประกอบด้วย

Mono- and diglycerides of fatty acids

Hydrogenated palm oil

Sodium alginate

Edible gums : Carrageenan, Guar gum

Glucose syrup solid

แปรผันปริมาณ emulsifiers เป็นร้อยละ 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 นำไปผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อโดยเครื่องนึ่งอัดไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ศึกษาลักษณะปรากฏภายนอกโดยดูการแยกชั้นและการตกตะกอนด้วยตาเปล่าที่เวลาเริ่มต้น และหลังจากเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน

7.6 ปรับปรุงกลิ่นและรสชาติผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพดีที่สุดและได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุดในข้อ 7.5 มาปรับปรุงรสชาติและกลิ่นโดย

7.6.1 ปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์

7.6.1.1 เปลี่ยนแปลงส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรตที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์ โดยมีปริมาณน้ำตาลฟรักโตสและมอลโตเด็กซ์ตริน รวม 12 กรัมในอัตราส่วนต่างๆ ดังนี้

- น้ำตาลฟรักโตส : มอลโตเด็กซ์ตริน = 50 : 50
- น้ำตาลฟรักโตส : มอลโตเด็กซ์ตริน = 75 : 25
- น้ำตาลฟรักโตส : มอลโตเด็กซ์ตริน = 100 : 0

7.6.1.2 นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ในข้อ 7.6.1.1 มาประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยผู้ประเมินกึ่งฝึกฝน 12 ราย ให้คะแนนความชอบต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ 1-5 โดย คะแนน 1= ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5= ชอบมากที่สุด

7.6.2 ปรับปรุงสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์

7.6.2.1 เลือกผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจมากที่สุดจากการปรับปรุงรสชาติในข้อ 7.6.1 มาทำการปรับปรุงสีและกลิ่น ต่างๆ ดังนี้

วนิลา : เติมสารแต่งกลิ่นวนิลาสังเคราะห์ ปริมาณ 2 – 3 หยด

โกโก้ : เติมผงโกโก้ในปริมาณร้อยละ 1 (w/v)ผสมสารแต่งกลิ่นโกโก้สังเคราะห์ 2 – 3 หยด

ชาเขียว : เติมผงชาเขียวปริมาณร้อยละ 0.5 (w/v)ผสมสารแต่งกลิ่นชาเขียว 2 – 3 หยด

7.6.2.2 นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ที่เตรียมได้ในข้อ 7.6.2.1 มาประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยผู้ประเมินกึ่งฝึกฝน 12 ราย ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 5 = ชอบมากที่สุด (Watts และคณะ, 1989)

7.7 <u>การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์</u>

นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์ที่มีคุณสมบัติดีที่สุดในข้อ 7.6 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไปนี้ (AOAC, 1990; AOAC 2000)

7.7.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยการอบในตู้อบไฟฟ้า

7.7.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธี Macro kjeldahl

7.7.3 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธี Roese-Gottlieb Method

7.7.4 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Muffle furnace)

7.7.5 วิเคราะห์ปริมาณกากใยอาหาร โดยการย่อยด้วยกรดและด่างอ่อนในเครื่อง FIWE Extraction unit

7.7.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้จากการคำนวณ โดยนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 7.7.1 - 7.7.5 มาหักออกจาก 100

7.7.7 วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม โดยวิธี atomic absorption

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก ก

7.8 การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

นำผลิตภัณฑ์อาหารทางการแพทย์พลังงานต่ำจากนมถั่วเหลืองผสมนมข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหารที่มีคุณสมบัติดีที่สุดในข้อ 7.6 บรรจุในขวดแก้วฝาเกลียว ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร สเตอริไลส์ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที มาทำการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา โดยวิเคราะห์ที่เวลาเริ่มต้น หลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้องและหลังจากเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 และ 30 วัน ทำการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ (Speck, 1984; FDA, 1992)

7.8.1 ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

7.8.2 ตรวจสอบปริมาณยีสต์และรา (Yeast and mold count)

7.8.3 ตรวจสอบปริมาณ Total coliform และ *E.coli*

รายละเอียดวิธีวิเคราะห์อยู่ในภาคผนวก จ

7.9 ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง (Accelerated stability test)

ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งโดยนำอาหารทางการแพทย์สูตรนมถั่วเหลืองผสมนมข้าวโพดเสริมเส้นใยอาหารที่มีคุณสมบัติดีที่สุดในข้อ 7.6 มาเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตู้ควบคุมอุณหภูมิ (WTC binder, Scientific promotion) อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สลับอุณหภูมิเช่นนี้ 6 ถึง 8 รอบ ศึกษาการแยกชั้นน้ำและน้ำมันของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิด้วยตาเปล่า (Lachman และคณะ, 1993)

8. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนืดและ pH ของผลิตภัณฑ์ใช้ one-way analysis of variance และการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ใช้ Friedman test เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่โดยใช้ Wilcoxon signed ranks test

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS for windows version 10.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย