

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

1. ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้ความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่จังหวัดเชียงใหม่
2. กะทิผง ยี่ห้อ ชาวไทย บริษัท กรไทย จำกัด

3.2 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต

- 3.2.1 Calcium carbonate (food grade) จากบริษัท บริษัท อาร์.ซี.เอ็ม.แลป จำกัด
- 3.2.2 แชนแทน กัม (food grade) จากบริษัท เมอร์ค จำกัด
- 3.2.3 กัวร์ กัม (food grade) จากบริษัท เมอร์ค จำกัด
- 3.2.4 คาราจีแนน (food grade) จากบริษัท เมอร์ค จำกัด

3.3 อุปกรณ์ในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

- 3.3.1 เครื่องปั่นผสมอาหาร (blender) Philip รุ่น Cucina
- 3.3.2 เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ Ultra-Turrax, Janke&Kunkel, IKA Work
- 3.3.3 เครื่องโม่แยกเปลือกถั่วเหลือง
- 3.3.4 แผงให้ความร้อน (Hot plate stirrer)
- 3.3.5 นาฬิกาจับเวลา
- 3.3.6 ผ้ากรองขนาด 40 ไมครอน
- 3.3.7 กะละมัง
- 3.3.8 เทอร์โมมิเตอร์

3.4 อุปกรณ์ในการทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยน้ำ

- 3.4.1. เครื่องระเหยน้ำแบบหมุน (Rotary Evaporator) B.U.C.H.I , Switzerland

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 3.5.1 เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง Mettler Toledo MP 220
- 3.5.2 เครื่องวัดความหนืด Brookfield รุ่น DV-III ULTRA Programmable Rheometer
- 3.5.3 เครื่องวัดสี ยี่ห้อ MINOTA CR 400 , Japan
- 3.5.4 รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) ATAGO N-1
- 3.5.5 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ Memmert WB 29 , German
- 3.5.6 ตู้อบลมร้อน E 53
- 3.5.7 เครื่องชั่งละเอียด Ohaus Corp, USA
- 3.5.8 ถ้วยระเหยกระเบื้อง

3.5.9 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

3.6 อุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.6.1 ถ้วย จาน พลาสติก

3.6.2 แก้วน้ำดื่มพลาสติก

3.6.3 ถาดพลาสติก

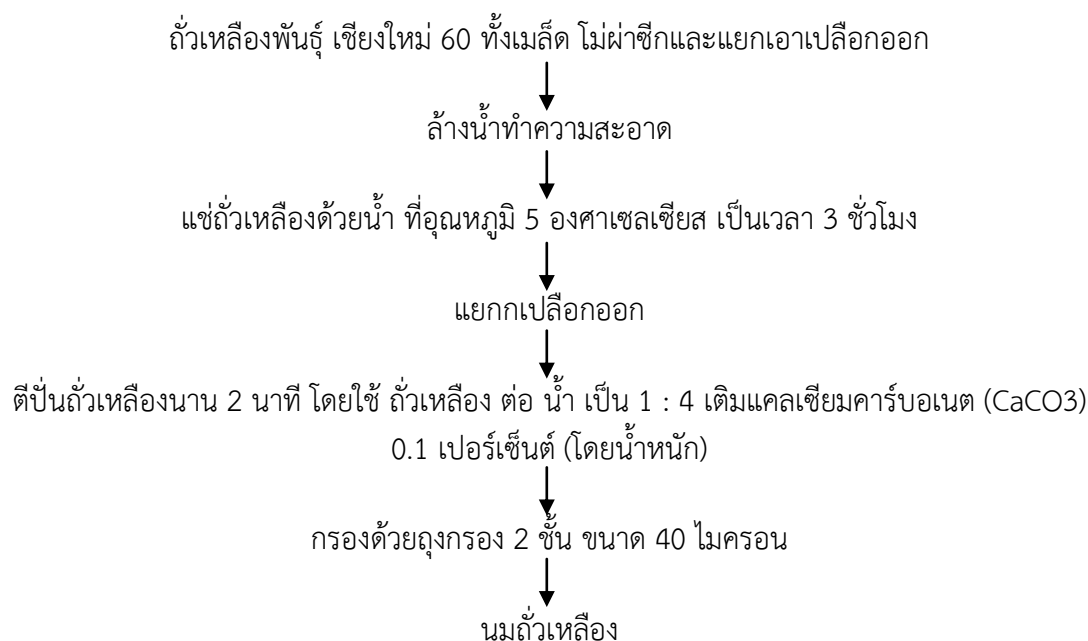
3.7 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.8 วิธีดำเนินการ

3.8.1 การเตรียมนมถั่วเหลือง

เตรียมนมถั่วเหลืองโดยวิธีที่ดัดแปลงจาก ปรียาพร เขียวขำ (2544) ดังแสดงในภาพที่ 3.1 โดยใช้เครื่องปั่นผสมอาหาร (blender) ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ทั้งเมล็ด โม่ผ่าซีกและแยกเอาเปลือกออกล้างน้ำทำความสะอาดแช่ถั่วเหลืองด้วยน้ำ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.1 แผนภาพขั้นตอนการเตรียมนมถั่วเหลือง

ที่มา : ดัดแปลงจาก ปรียาพร เขียวขำ (2544)

3.8.2 ศึกษาผลของการระเหยน้ำต่อคุณภาพของนมถั่วเหลือง

นํานมถั่วเหลืองที่เตรียมได้จากข้อ 3.8.1 ไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยน้ำโดยใช้เครื่องระเหยแบบ

หมุนสุญญากาศ โดยสภาวะที่ใช้คือ ความดัน 72 มิลลิบาร์ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาในการระเหยน้ำแตกต่างกันในช่วง 0 – 40 นาที เปรียบเทียบคุณภาพกับนมถั่วเหลืองที่ได้วิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

3.8.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid) โดยใช้แฮนด์รีแฟกโตมิเตอร์ N-1E

3.8.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดในนมถั่วเหลือง (Total dry solid) ตามวิธีรายงานของ Carneiro และคณะ (2008)

3.8.2.3 การวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ด้วย พีเอช มิเตอร์

3.8.2.4 การตรวจวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta CR 400 ซึ่งแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และ ค่าสีเหลือง (b)

3.8.2.5 วิเคราะห์ค่าความหนืดโดยวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น DVIII ULTRA Programmable Rheometer ใช้หัววัดเบอร์ 18

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการระเหยน้ำ พิจารณาผลของปริมาณของแข็งร่วมกับความหนืด และลักษณะปรากฏของนมถั่วเหลืองที่ได้ เพื่อให้ได้นมถั่วเหลืองที่นำไปใช้ในการศึกษาการเพิ่มความหนืดต่อไป

3.8.3 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์เพื่อเพิ่มความหนืดของนมถั่วเหลือง

นํานมถั่วเหลืองที่ผ่านการทำให้เข้มข้นจากข้อ 3.8.2 มาเติมไฮโดรคอลลอยด์ เช่น คาร์ราจีแนน ที่ความเข้มข้น 0.01 0.02 และ 0.03 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักนมถั่วเหลือง หรือของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัม (อัตราส่วน 3 : 1) ที่ความเข้มข้นระดับ 0.05 0.075 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักนมถั่วเหลือง ผสมสารไฮโดรคอลลอยด์ให้เข้ากันกับนมถั่วเหลือง โดยใช้เครื่องโฮมจิโนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 1100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 นาที และให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที

นํานมถั่วเหลืองที่เตรียมได้มาเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบลักษณะปรากฏและค่าความหนืด ทุกๆสองวันเป็นเวลา 5 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.8.4 ศึกษาคุณค่าทางอาหารของนมถั่วเหลืองดัดแปร

นํานมถั่วเหลืองที่ผ่านการระเหยน้ำและเติมไฮโดรคอลลอยด์มาวิเคราะห์ปริมาณ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า ความชื้น กรดไฟเบอร์ ด้วยวิธีของ AOAC (2000) ชนิดและปริมาณกรดไขมัน เปรียบเทียบกับกะทิผงละลายน้ำ (กะทิผงต่อน้ำ เท่ากับ 60ต่อ150 มิลลิลิตร) ด้วยเครื่อง gas chromatography นอกจากนี้วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption และปริมาณไอโซฟลาโวนส์ ด้วยเครื่อง high pressure liquid chromatography – ultraviolet

3.8.5 ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมถั่วเหลืองดัดแปร

นํานมถั่วเหลืองที่ผ่านการทำให้เข้มข้นจากข้อ 3.8.2 และเติมคาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้นระดับ 0.01 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักนมถั่วเหลืองเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมถั่วเหลืองที่เก็บรักษาที่ 0 3 และ 5 วัน ดังนี้

1. ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 3)

2. Yeast and Mold ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 18)

3. *Coliform* ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 4)

4. *E.coli* ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 4)

5. *Bacillus cereus* ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 14)

6. *Clostridium perfringens* ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 16)

7. *Salmonella spp.* ด้วยวิธี ISO 6579: 2002

8. *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธี USFDA/CFSAN/BAM online (Chapter 12)

3.8.6 ศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองดัดแปรทดแทนกะทิในอาหารคาวและอาหารหวาน

3.8.6.1 ศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองดัดแปรทดแทนกะทิในแกงเขียวหวาน

เลือกนมถั่วเหลืองที่มีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิและมีความคงตัว จากข้อ 3.8.3 เพื่อใช้แทนกะทิในการปรุงแกงเขียวหวานตามสูตรตารางที่ 3.1 กะทิที่ใช้เตรียมจากการนำกะทิผงมาละลายน้ำตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตแนะนำ ทำการทดแทนกะทิในสัดส่วนต่างๆ โดยเริ่มจากทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธีทดสอบให้คะแนนความชอบ (7-point hedonic scale) เมื่อ 7 คือ ชอบมากที่สุด และ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยสูตรที่ยอมรับต้องได้คะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบไม่น้อยกว่า 5 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี T -Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.8.6.2 ศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองดัดแปรทดแทนกะทิในกล้วยบัวตึ

เลือกนมถั่วเหลืองที่มีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิและมีความคงตัว จากข้อ 3.8.3 เพื่อใช้แทนกะทิในกล้วยบัวตึ กะทิที่ใช้เตรียมจากการนำกะทิผงมาละลายน้ำตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตแนะนำ ทดแทนกะทิในสัดส่วนต่างๆ โดยเริ่มจากทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวิธีทดสอบให้คะแนนความชอบ (7-point hedonic scale) เมื่อ 7 คือ ชอบมากที่สุด และ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด ประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยสูตรที่ยอมรับต้องได้คะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบไม่น้อยกว่า 5 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.1 สูตรการผลิตแกงเขียวหวาน

วัตถุดิบ	เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสูตร
เนื้อไก่	32
กะทิ	35.5
มะเขือพวง	16.5
ใบมะกรูด	1
โหระพา	1
น้ำปลา	2
น้ำตาลปีบ	1
พริกชี้ฟ้า เขียว แดง	1
พริกแกงเขียวหวาน	10

ที่มา : ดัดแปลงจาก คณาจารย์จากวิทยาลัยในวัง (2545)