บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำแก่นตะวันผง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ประเด็น คือ ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการผลิตน้ำแก่นตะวันผง โดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท ศึกษาคุณภาพและต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผง

3.1 วัสดุ สารเคมีและบรรจุภัณฑ์

3.1.1 วัตถุดิบ์ คือ หัวแก่นตะวัน เบอร์ 2 พันธุ์ JA 89 จากแปลงทดลองมหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น อายุหลังการเก็บเกี่ยว 120 วัน เก็บรักษาผลสดที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

3.1 2 สารเคมี

3.1.2.1 เมโทเซล (Methocel, food grade, Vidhyasom Co., Ltd, Thailand)

3.1.2.2 กลีเซอริลโมโนสเตียเรท (Glyceryl Monostearate, food grade, Vidhyasom Co., Ltd, Thailand)

3.1.2.3 คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (Carboxy Methyl Cellulose, food grade, Vidhyasom Co., Ltd, Thailand)

3.1.3 บรรจุภัณฑ์ คือ ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (OPP/AI/PE)(Vidhyasom Co., Ltd, Thailand)

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตน้ำแก่นตะวันผง

3.2.1.1 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer, Thai Pradist Engineering Factory Co., Ltd. Thailand)

3.2.1.2 เครื่องตีแบบตะกร้อ (“KitckenAid” บริษัท กิตติวัฒนา ประเทศไทย)

3.2.1.3 เครื่องปั่นน้ำผลไม้ (Blender , PHILIP ประเทศไทย)

3.2.1.4 เครื่องปิดผนึกระบบสุญญากาศ (Packing Machine “SuperVac” model GK 100, Wien)

3.2.1.5 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath Memmert model WB 14, Memmert GMbH+ Co. KG, Germany)

3.2.1.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Analytical Balance“Chyo” model MK– 300E, YMC Co., Ltd., Japan)

3.2.1.7 เครื่องสกัดน้ำผักผลไม้ (“Moulinex ” ประเทศไทย)

3.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert Co. KG, Germany)

3.2.2.2 ชุดถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture Can)

3.2.2.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical Balance “Sartorius” model A120S, Sartorius GmbH Gottingen, Germany)

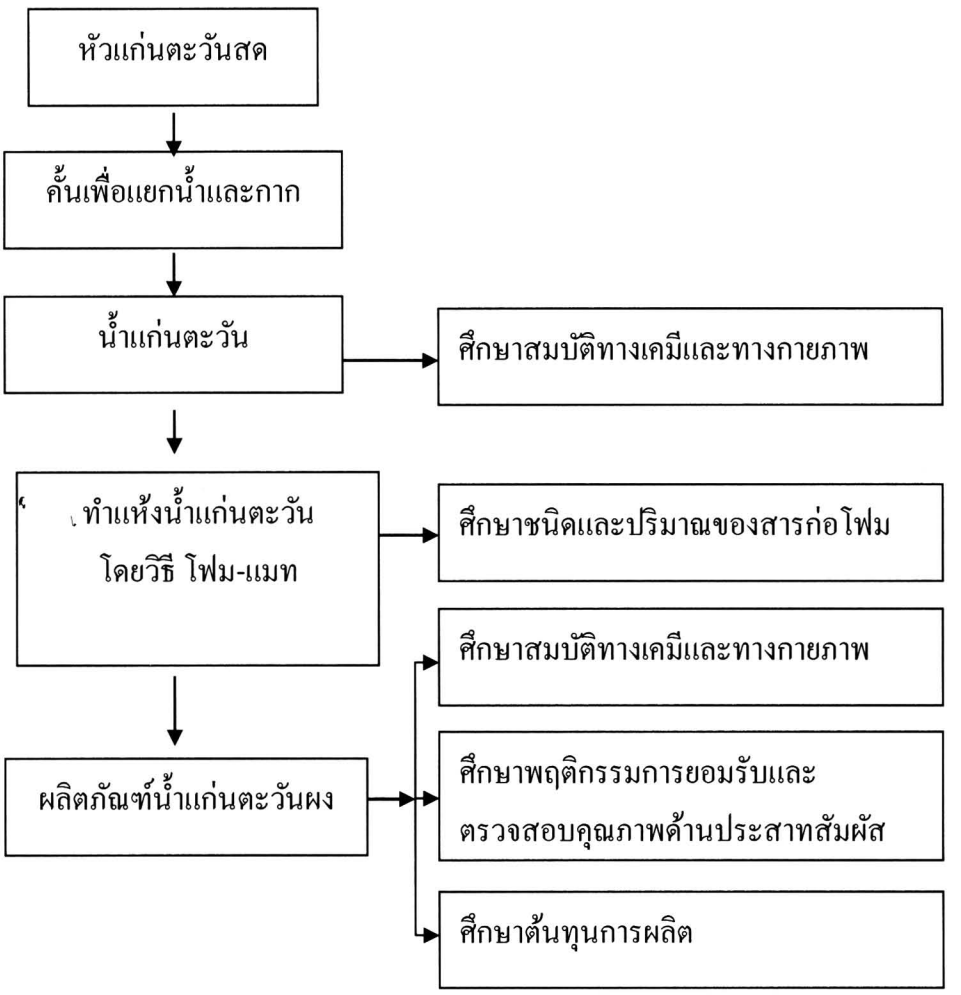
3.2.2.4 เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity,บริษัท จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์)

3.2.2.5 เครื่องวัดสี (Color reader KONITA MINALTA รุ่น CR-10)

3.2.2.6 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer “ATAGO” model NI Brix 0~32, Japan)

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพน้ำแก่นตะวันผง มีขั้นตอนวิธีการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพ แสดงดังภาพ 5



ภาพ 5 ขั้นตอนการผลิตน้ำแก่นตะวันผงและการตรวจสอบคุณภาพน้ำแก่นตะวันผง

3.3.1 การศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำแก่นตะวัน

น้ำแก่นตะวันที่ใช้ในการวิจัย ได้จากการนำหัวแก่นตะวันมาแยกกากและน้ำ โดยเครื่องสกัดน้ำผักผลไม้ จากนั้นนำน้ำที่ได้มาตรวจวัดคุณภาพต่างๆ ดังนี้

3.3.1.1 การตรวจสอบค่าสี โดยใช้เครื่อง Color reader

3.3.1.2 การตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Hand refractometer

3.3.1.3 การตรวจสอบปริมาณน้ำแก่นตะวันที่สกัดได้ (% yield) คำนวณเป็นร้อยละจากน้ำแก่นตะวันที่สกัดได้จริง โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำแก่นตะวันที่สกัดได้} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำที่สกัดได้ (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักแก่นตะวันเริ่มต้น (กิโลกรัม)}} \times 100$$

3.3.1.4 การตรวจสอบชนิดและปริมาณน้ำตาลในน้ำแก่นตะวัน โดยใช้วิธี In house method based on compendium of method for food analysis (พรรณผกา รัตนโกศล และคณะ, 2551)

3.3.1.5 การตรวจสอบปริมาณอินูลินในน้ำแก่นตะวัน โดยใช้เครื่อง photo UV-Vis Spectrophotometer โดยการชั่งน้ำหนักแก่นตะวันปริมาณ 0.1 กรัม สกัดด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ใช้ชุดวิเคราะห์ปริมาณอินูลิน วิเคราะห์โดยการย่อยด้วยเอนไซม์ซูเครส (Sucrase) และฟรุคตาเนส (Fructanase) วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง Spectrophotometer รุ่น Lamda 25 ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร (วิภาวี ศรีคำภา, 2551)

3.3.2 ศึกษาชนิดของสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก่นตะวันผง

การเลือกสารก่อโฟมที่เหมาะสม โดยการใช้สารก่อโฟมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 จำนวน 3 ชนิด คือ Methocel, Glyceryl Monostearate (GMS), Carboxy Methyl Cellulose (CMC) และใช้สารผสม 3 ชนิด คือ Methocel ผสมกับ GMS, Methocel ผสมกับ CMC และ GMS ผสมกับ CMC โดยอัตราส่วนที่ผสมสาร 2 ชนิด คือ 1 : 1 โดยน้ำหนัก ดังตาราง 4

ตาราง 4 สิ่งทดลองสำหรับการศึกษาผลของชนิดของสารก่อโฟมที่เหมาะสม

สิ่งทดลองที่	ปริมาณน้ำแก่นตะวัน (มิลลิลิตร)	ชนิดของสารก่อโฟม
1	300	Methocel
2	300	GMS
3	300	CMC
4	300	Methocel + GMS อัตราส่วน 1:1
5	300	Methocel + CMC อัตราส่วน 1:1
6	300	GMS + CMC อัตราส่วน 1:1

นำสารก่อโฟมแต่ละชนิดมาทำการละลายในน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก จากนั้นค่อยๆเติมสารละลายของสารก่อโฟมลงในน้ำแก่นตะวันในปริมาตร 300 มิลลิลิตร ทำการตีโฟมโดยเปิดเครื่องให้ตีด้วยความเร็วช้าที่สุดเพื่อเป็นการคนน้ำแก่นตะวันให้สม่ำเสมอ จากนั้นค่อยๆ เทสารก่อโฟมลงไปในน้ำแก่นตะวันพร้อมกับเร่งความเร็วในการตีให้เร็วขึ้นจนถึง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ความเร็วสูงสุด และเพิ่มปริมาตรของสารก่อโฟมขึ้นเรื่อยๆจนเกิดโฟม นาน 20 นาที ดัดแปลงจาก สมชาย จอมดวง และอรทัย บุญทะวงศ์ (2548) สังเกตการเกิดโฟมในน้ำแก่นตะวัน หาระดับที่ต่ำที่สุดของสารก่อโฟม คือ ปริมาณของสารที่เติมลงไปในส่วนผสมของน้ำแก่นตะวันในสัดส่วนที่น้อยที่สุดที่สามารถทำให้เกิดโฟมได้ แล้วเลือกเฉพาะสารก่อโฟมที่มีความเป็นไปได้นำไปศึกษาต่อไปวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completed randomized design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี Duncan New's Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำแก่นตะวันผงชงละลายดังนี้

3.3.2.1 การตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส่วนผสมน้ำแก่นตะวันที่นำมาตีให้เกิดโฟมด้วยเครื่อง Hand Refractometer

3.3.2.2 การตรวจสอบความหนาแน่นของโฟม (Karim and Wai, 1999)

3.3.2.3 การตรวจสอบปริมาณการแยกตัวของน้ำ (AOAC, 2002)

3.3.3 ศึกษาปริมาณสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก่นตะวันผง

เลือกประเภทและปริมาณต่ำสุดของสารก่อโฟมจากผลการวิจัยในข้อ 3.3.2 จากนั้นทำการแปรผันปริมาณสารก่อโฟมเพิ่มขึ้นเป็น 5 ระดับ โดยแต่ละระดับเพิ่มปริมาณขึ้นร้อยละ 10 ของสิ่งทดลองที่คัดเลือกได้จากการวิจัยในข้อ 3.3.2 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completed randomized design, CRD) จำนวน 3 ซ้ำ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี Duncan New's Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี Student's t – Test แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพของโฟมดังต่อไปนี้

3.3.3.1 การตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส่วนผสมน้ำแก่นตะวันที่นำมาตีให้เกิดโฟมด้วยเครื่อง hand refractometer

3.3.3.2 การตรวจสอบปริมาณการแยกตัวของน้ำ (AOAC, 2002)

3.3.3.3 การความหนาแน่นของโฟม (Karim and Wai, 1999)

3.3.3.4 การวัดค่า Overrun ของโฟม (Kirk and Sawyer, 1991)

3.3.4 ศึกษาสมบัติของผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผง

เมื่อได้ชนิดและปริมาณของสารก่อโฟมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำแก่นตะวันผงแล้ว นำไปตีโฟมกับน้ำแก่นตะวันที่เตรียมไว้จากนั้นทำการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีค่า a_w น้อยกว่า 0.6 จากนั้นนำมาบดเป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช และนำผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผงมาตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.3.4.1 การตรวจสอบค่าสี โดยเครื่อง Color reader

3.3.4.2 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของน้ำแก่นตะวันผง ได้แก่

1) ความชื้น (AOAC, 2002)

2) ปริมาณน้ำอิสระ (AOAC, 2002)

3) ปริมาณและชนิดของน้ำตาล โดยวิธี In house method based on compendium of method for food analysis (พรรณผกา รัตนโกศล และคณะ, 2551)

4) ปริมาณอินูลิน โดยใช้เครื่อง Photo UV-Vis Spectrophotometer โดยการชั่งน้ำหนักแก่นตะวันผงปริมาณ 0.1 กรัม สกัดด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ใช้ชุดวิเคราะห์ปริมาณอินูลิน ซึ่งวิธีการวิเคราะห์โดยการย่อยด้วยเอนไซม์ซูเครส (Sucrase) และฟรุคตาเนส (Fructanse) วัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง Spectrophotometer รุ่น Lamda 25 ความยาวคลื่น 340 นาโนเมตร (วิภาวี ศรีคำภา, 2551)

3.3.4.3 การตรวจสอบระยะเวลาในการละลายของน้ำแก่นตะวันผง (Al-Khatani and Hassan, 1990)

3.3.4.4 พฤติกรรมผู้บริโภคและการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผง โดยใช้แบบสอบถามประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำแก่นตะวันผง จากผู้บริโภค จำนวน 300 คน เตรียมตัวอย่างน้ำแก่นตะวันผงละลาย โดยใช้แก่นตะวันผง 18 กรัมละลาย ในน้ำปริมาตร 150 มิลลิลิตร มีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 15 องศาบริกซ์ แล้วเทใส่ถ้วยชิมขนาด 40 มิลลิลิตร พร้อมกับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในซองขนาด 18 กรัม จำนวน 1 ซองให้กับกลุ่มนักเรียนนักศึกษา เจ้าหน้าที่ คณะครูวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกำแพงเพชร และเกษตรกรผู้เข้ารับการอบรมจากกลุ่มธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดกำแพงเพชร ทำการประเมินและทดสอบชิม

3.3.5 คำนวณต้นทุนการผลิตน้ำแก่นตะวันผง

ทำการคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำแก่นตะวันผง