

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 มันเทศ 3 สายพันธุ์ โดยจำแนกตามสีของเนื้อมันเทศ คือ มันเทศเนื้อสีม่วง (พันธุ์ต่อเฟือก) มันเทศเนื้อสีส้ม (พันธุ์ไข่) และมันเทศเนื้อสีเหลือง (พันธุ์เกษตร) ซื้อมาจากตลาดขายส่งท่าเรือคลองเตย กรุงเทพมหานคร ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม

3.2 อุปกรณ์ในการผลิตสตาร์ชมันเทศ

3.2.1 Blender ปั่นเปียก	Philips	เนเธอร์แลนด์
3.2.2 Tray dryer	Mitsubishi	ญี่ปุ่น
3.2.3 Pin mill	Retsch	เยอรมัน
3.2.4 Hammer mill	Kinematica AG	สวิตเซอร์แลนด์
3.2.5 ตะแกรงร่อนแป้งขนาดรูตะแกรง 100 ไมล์		

3.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ

3.3.1 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง	Shimadzu-UV 1601	ญี่ปุ่น
3.3.2 Polarimeter	ATAGO POLAX-L	ญี่ปุ่น
3.3.3 เครื่องหมุนเหวี่ยง	Beckman Coulter X-12R	เยอรมัน
3.3.4 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน		
LEO Model 1455VP-0313		อังกฤษ
3.3.5 ชุดสกัดโปรตีน	Gerhardt	เยอรมัน
3.3.6 ชุดสกัดไขมัน	Gerhardt	เยอรมัน
3.3.7 เครื่องวัดสี	Minolta CR-300	ญี่ปุ่น
3.3.8 เครื่องวัดความหนืด(Brookfield viscometer) RVF-100		อเมริกา
3.3.9 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge)	Centrikon T-42K	อิตาลี
3.3.10 เครื่องผสม (Rotor mixer)	R2R 2, Heidolph KG	เยอรมัน
3.3.11 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) Memmert		เยอรมัน
3.3.12 เครื่องบราเวนเดอร์ วิสโคอะมิโลกราฟ		เยอรมัน

3.4 สารเคมี

3.4.1 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	VMR International Ltd.	อังกฤษ
3.4.2 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)	CARLO ERBA Reagenti	เยอรมัน
3.4.3 กรดไฮโดรคลอริก (HCl)	LAB-SCAN Asia	ไทย
3.4.4 แอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95	องค์การสุรา กรมสรรพสามิต	ไทย
3.4.5 ปีโตรเลียมอีเทอร์	LAB-SCAN Asia	ไทย
3.4.6 แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)	Merck	เยอรมัน

3.5 สถานที่ทดลอง

3.5.1 ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5.2 ตึก Processing ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 วิธีการดำเนินงาน

3.6.1 ศึกษาการเตรียมแป้งมันเทศจากหัวมันเทศสดของมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ (ที่มา: ดัดแปลงจาก ยุทธนา พิมพ์ศิริผล, 2545)

โดยนำหัวมันเทศมาล้างทำความสะอาด และปอกเปลือก จากนั้นลดขนาดมันเทศโดยหั่นเป็นแผ่นขนาดหนา 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมง หรือจนมันเทศแผ่นมีความชื้นประมาณร้อยละ 10 ต่อมานำชิ้นมันเทศที่อบจนแห้งมาบดหยาบโดยใช้ Hammer mill ที่มีขนาดรูตะแกรง 0.1 มิลลิเมตร แล้วตามด้วยการบดละเอียดโดยใช้ Pin mill ที่มีขนาดรูตะแกรง 0.25 ไมครอน หลังจากนั้นนำแป้งมันเทศที่ได้มา ร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรง 100 เมส แล้วเก็บแป้งมันเทศที่ได้ในถุงโพลีโพรพิลีนที่ปิดสนิทที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยจะนำแป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์มาทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี (ภาคผนวก ก) และคุณลักษณะทางกายภาพบางประการ ดังนี้

3.6.1.1 ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)

3.6.1.2 ปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ AOAC (2000)

3.6.1.3 ปริมาณไขมัน ตามวิธีของ AOAC (2000)

3.6.1.4 ปริมาณสตาร์ช ตามวิธีของ AOAC (2000)

3.6.1.5 ปริมาณอะมิโลส ตามวิธีของ Juliano และคณะ (1971)

3.6.1.6 ปริมาณของแป้งมันเทศ (ร้อยละของ Yield)

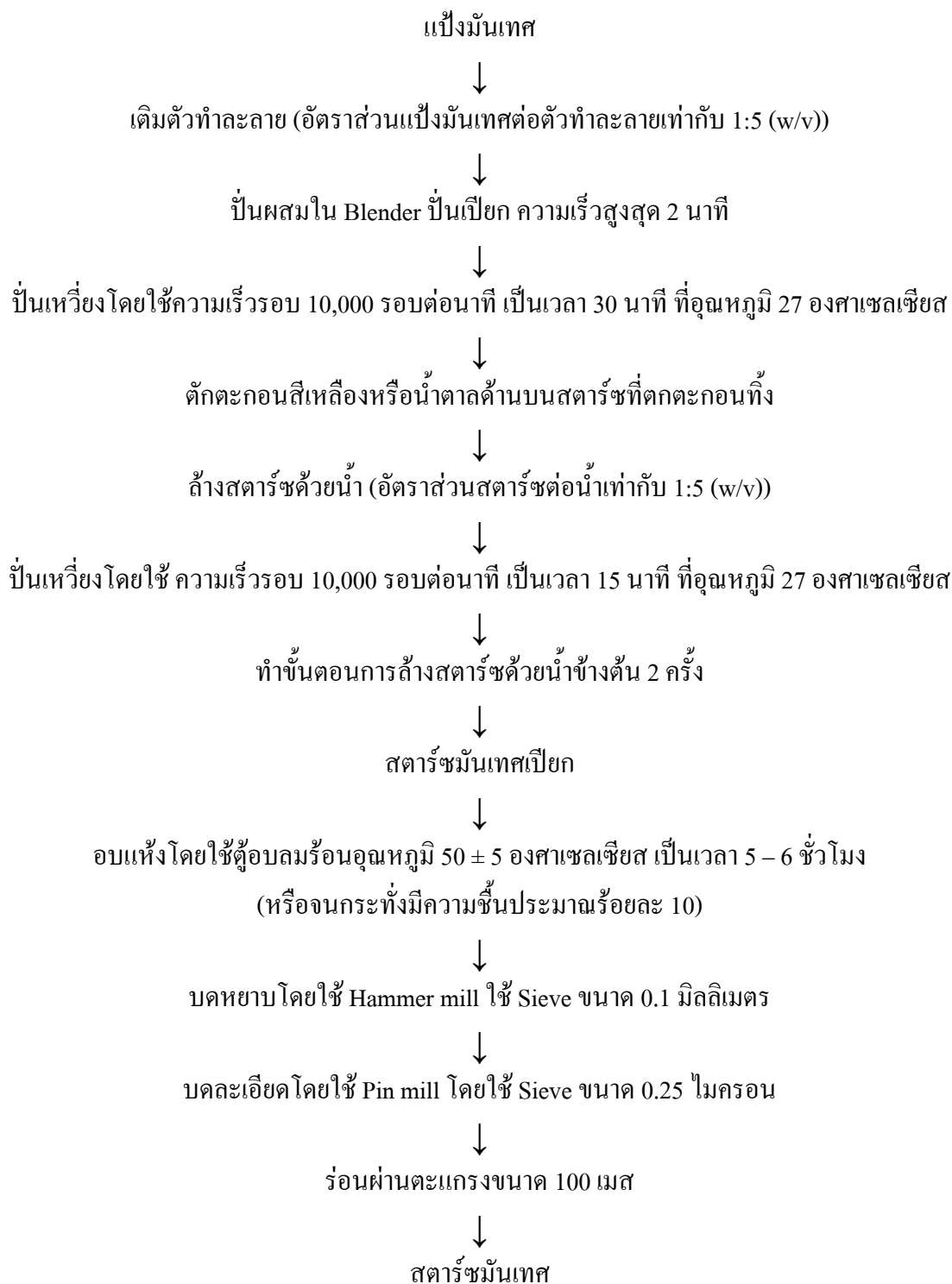
$$\text{Yield (ร้อยละ)} = \frac{\text{แป้งมันเทศ (กรัม โดยน้ำหนักเปียก)} \times 100}{\text{มันเทศสด (กรัม โดยน้ำหนักเปียก)}}$$

3.6.1.7 ศึกษาลักษณะของเมล็ดแป้ง โดยจะใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (Scanning electron microscopy)

3.6.2 ศึกษากระบวนการผลิตสตาร์ชมันเทศ โดยทำให้แป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์มีความบริสุทธิ์มากขึ้น

3.6.2.1 ศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการแยกโปรตีนออกจากแป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์

การศึกษานี้ใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ น้ำ สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล (ฉันทญาณรณ ศรีเลิศ, 2540) และสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ที่มีความเข้มข้น 3.12 มิลลิโมลาร์ (Sajeew *et al.*, 2003) ในการนำมาแยกโปรตีนออกจากแป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยใช้อัตราส่วนของแป้งมันเทศ ต่อ ตัวทำละลายเท่ากับ 1 ต่อ 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร และทำการทดลอง 3 ซ้ำ สำหรับขั้นตอนในการสกัดสตาร์ชจากแป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการสกัดสตาร์ชจากแป้งมันเทศทั้ง 3 สายพันธุ์

ที่มา: ดัดแปลงจาก วุฒิชัย นาครักษา (2529)

3.6.2.2 ศึกษาและเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี และคุณลักษณะทางกายภาพบางประการของสตรัซมันเทศที่สกัดได้จากข้อ 3.6.2.1 ในสตรัซมันเทศแต่ละสายพันธุ์

นำสตรัซมันเทศแต่ละสายพันธุ์ที่ใช้ตัวทำละลายสกัดสตรัซ ที่แตกต่างกันมาเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี และคุณลักษณะทางกายภาพบางประการเพื่อเลือกชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการแยกโปรตีนออกจากแป้งมันเทศแต่ละสายพันธุ์ โดยวิเคราะห์ และตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี (ภาคผนวก ก) และคุณลักษณะทางกายภาพบางประการดังต่อไปนี้

- 1 ปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2000)
 - 2 ปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ AOAC (2000)
 - 3 ปริมาณสตรัซ ตามวิธีของ AOAC (2000)
 - 4 ปริมาณอะมิโลส ตามวิธีของ Juliano และคณะ (1971)
 - 5 ปริมาณสตรัซที่ได้จากการสกัด (ร้อยละของ Yield)
- $$\text{Yield (ร้อยละ)} = \frac{\text{สตรัซที่สกัดได้ (กรัมโดยน้ำหนักแห้ง)} \times 100}{\text{แป้งมันเทศ (กรัมโดยน้ำหนักแห้ง)}}$$
- 6 การวัดค่าความสว่างโดยใช้ Minolta CR-300
 - 7 การศึกษาลักษณะของเม็ดแป้ง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน

(Scanning electron microscopy)

นำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และคุณลักษณะทางกายภาพบางประการของสตรัซมันเทศแต่ละสายพันธุ์มาวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของผลการวิเคราะห์ข้อ 3.2.2.2(1)-3.6.2.2(6) โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($\alpha \leq 0.05$)

3.6.3 ศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพบางประการ ของสตรัซมันเทศแต่ละสายพันธุ์ที่ได้จากการแยกโปรตีนออกจากแป้งมันเทศ โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมกับแป้งมันเทศแต่ละสายพันธุ์

ทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพบางประการ ของสตรัซมันเทศแต่ละสายพันธุ์ที่ได้จากการแยกโปรตีนออกจากแป้งมันเทศ โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมจากข้อ 3.6.2 เปรียบเทียบกับแป้งมันเทศที่เตรียมได้จากข้อ 3.6.1 โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพบางประการ (ภาคผนวก ข) ดังต่อไปนี้

3.6.3.1 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Absorption Index) ตามวิธีของ Narkrugsa (1996) ที่ดัดแปลงจาก Schoch (1968)

3.6.3.2 ความสามารถในการละลาย (Water Solubility Index) ตามวิธีของ Narkrugsas (1996) ที่ดัดแปลงจาก Schoch (1968)

3.6.3.3 การวิเคราะห์กำลังการพองตัวและร้อยละในการละลาย (Swelling Power) ตามวิธีของ กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ (2546) ที่ดัดแปลงจาก Schoch (1964)

3.6.3.4 ความคงตัวต่อแรงเฉือน (Shearing Stability) ตามวิธีของ Klaushofer และคณะ (1975)

3.6.3.5 ความคงตัวต่อการแช่แข็งและการละลาย (Freeze-Thaw Stability) ตามวิธีของ Narkrugsas (1996) ที่ดัดแปลงจาก Schoch (1968) และ Narkrugsas (1990)

3.6.3.6 การเปลี่ยนแปลงของของผสม (Paste) ที่ผ่านการให้ความร้อนในขณะที่มีการกวนด้วย เครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคอะมิโลกราฟ (Brabender Viscoamylograph)