

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบและสารเคมีที่สำคัญ

3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 มะม่วงพันธุ์แก้ว
- 3.1.1.2 น้ำตาลทรายขาวตรามิตรผล
- 3.1.1.3 เมล็ดพืชอบแห้ง

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส ได้แก่

- 1 Pectin
- 2 Gelatin
- 3 Agar
- 4 แป้งสตาร์เอนกประสงค์
- 5 แป้งมันสำปะหลัง

3.1.2.2 สารเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณเพคติน

- 1 กรดซัลฟูริก
- 2 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 3 เอทานอล 95%
- 4 กรดไฮดรอกลอริก

3.1.2.3 สารเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณกรด (AOAC, 2000)

- 1 ฟีนอล์ฟทาลีน
- 2 โซเดียมไฮดรอกไซด์

3.1.2.4 สารเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (reducing sugar)

และน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) ด้วยวิธีของ Lane and Eynon (AOAC, 2000) ประกอบด้วย

- 1 คอปเปอร์ซัลเฟต
- 2 โปแตสเซียมโซเดียมคาร์เตรต
- 3 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 4 เมทิลินบลู

- 5 โปแตสเซียมออกซาลาท
- 6 นิวทรัล ลีด อะซีเตท
- 7 กลูโคส
- 8 กรดไฮโดรคลอริก

3.1.2.5 สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณแป้ง

- 1 กรดซัลฟูริก
- 2 โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต
- 3 สารละลายไอโอดีน

3.2 อุปกรณ์ในการผลิต

- | | | | |
|-------|---|------------------|----------------|
| 3.2.1 | อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ หม้อเคลือบ ไม้พาย ถ้วย มีด งาน ซ้อน | | |
| 3.2.2 | เครื่องชั่งชนิดหยาบ | Mettler. AE 204 | สวิสเซอร์แลนด์ |
| 3.2.3 | เครื่องชั่งชนิดละเอียด | Mettler. AE 3000 | สวิสเซอร์แลนด์ |
| 3.2.4 | เครื่องปั่นผสมอาหาร | Moulinex | ไทย |
| 3.2.5 | ถาดสแตนเลสตราหัวม้าลายขนาด18.5x27เซนติเมตร ลึก 1.5 เซนติเมตร | | |
| 3.2.6 | เทอร์โมมิเตอร์ (0-110 องศาเซลเซียส) | | |
| 3.2.7 | พลาสติกแรป (Plastic wrap) | WRAP | เยอรมนี |
| 3.2.8 | ฮอตเพลต (Hot plate) | Hanabichi | ญี่ปุ่น |

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- | | | | |
|---------|---|-----------------|----------------|
| 3.3.1.1 | การวัดค่าสี | Minolta,CR-30D | ญี่ปุ่น |
| 3.3.1.2 | เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส
(Texture Analyzer) | TA -XT2 | อังกฤษ |
| 3.3.1.3 | เครื่องวัดค่า a_w
(Water activity) | NOVASINA RS 232 | สวิสเซอร์แลนด์ |
| 3.3.1.4 | รีแฟคโตมิเตอร์ | ATAGO.N-1E | ญี่ปุ่น |
| 3.3.1.5 | การวัดความหนาด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์ | | |

3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.3.2.1 ชุดเครื่องแก้ว

3.3.2.2	กระดาศกรองเบอร์ 4 และเบอร์ 10	
3.3.2.3	ฮอตเพลต	Hanabishi
3.3.2.4	มอยเจอร์แคน	
3.3.2.5	ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert
3.3.2.6	Polarimeter	ATAGO. POLAL
3.3.2.7	Rotavapor	Büchi R-114

3.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 3.3.3.1 ห้องทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบ
- 3.3.3.2 ชุดทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1.1 การเตรียมมะม่วงที่มีระยะการสุกต่างกัน

การเตรียมวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นมะม่วงแผ่นเริ่มจากการนำมะม่วงแก้วที่ซื้อมาจากตลาดสี่มุมเมืองรังสิตที่มีลักษณะที่แก่จัดหรือมะม่วงดิบ นำมาคลุมกระดาษฟอยที่อุณหภูมิห้องเพื่อป่มให้สุกเป็นระยะเวลา 8 วัน ดังตัวอย่างมะม่วงออกมาทุก 2 วันเพื่อจะได้มะม่วงสุกเพิ่มขึ้น ดังนี้ มะม่วงห่าม ห่าม คือมะม่วงที่มีเปลือกแต่ละผลเป็นสีเหลืองร้อยละ 50 มีเนื้อเป็นสีเหลืองนวล, มะม่วงสุกพร้อมกิน คือมะม่วงที่มีเปลือกเป็นสีเหลืองร้อยละ 60-70 มีเนื้อเป็นสีเหลืองสด, มะม่วงสุกเต็มที่ คือมะม่วงที่มีเปลือกเป็นสีเหลืองร้อยละ 80 มีเนื้อเป็นสีเหลืองส้มและมะม่วงสุกอม คือมะม่วงที่มีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่าร้อยละ 90 และมีเนื้อเป็นสีส้มของมะม่วงทั้งผล

3.4.1.2 การเตรียมพิวเร่จากเนื้อมะม่วงแก้วที่สุกต่างกัน

นำมะม่วงแก้วดิบที่มีลักษณะแก่จัดและมะม่วงแก้วที่ผ่านการบ่มจนกระทั่งผลมีลักษณะสุกที่ต้องการมาล้างทำความสะอาด ชั่งน้ำหนัก แยกเปลือกออกจากเนื้อมะม่วง และชั่งน้ำหนักหาร้อยละของผลผลิตจาก(yield) จากสัดส่วนของน้ำหนักของเนื้อมะม่วงต่อน้ำหนักของผลเริ่มต้นนำไปปั่นในเครื่องปั่นผสมเป็นเวลา 10 นาทีที่ระดับความเร็วสูงสุดจะได้พิวเร่มะม่วง นำพิวเร่มะม่วงเริ่มต้นไปวิเคราะห์ค่าคุณภาพตามข้อ 3.4.1.3

3.4.1.3 วิเคราะห์คุณภาพของพิวเร่มะม่วง

นำพิวเร่มะม่วงที่มีความสุกต่างกัน ได้แก่ มะม่วงดิบ ห่าม สุกพร้อมกิน สุกเต็มที่ และสุกอม วิเคราะห์ค่าต่างๆดังนี้

- 1 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปของกรดซิตริก) โดยวิธีไทเตรชันกับ

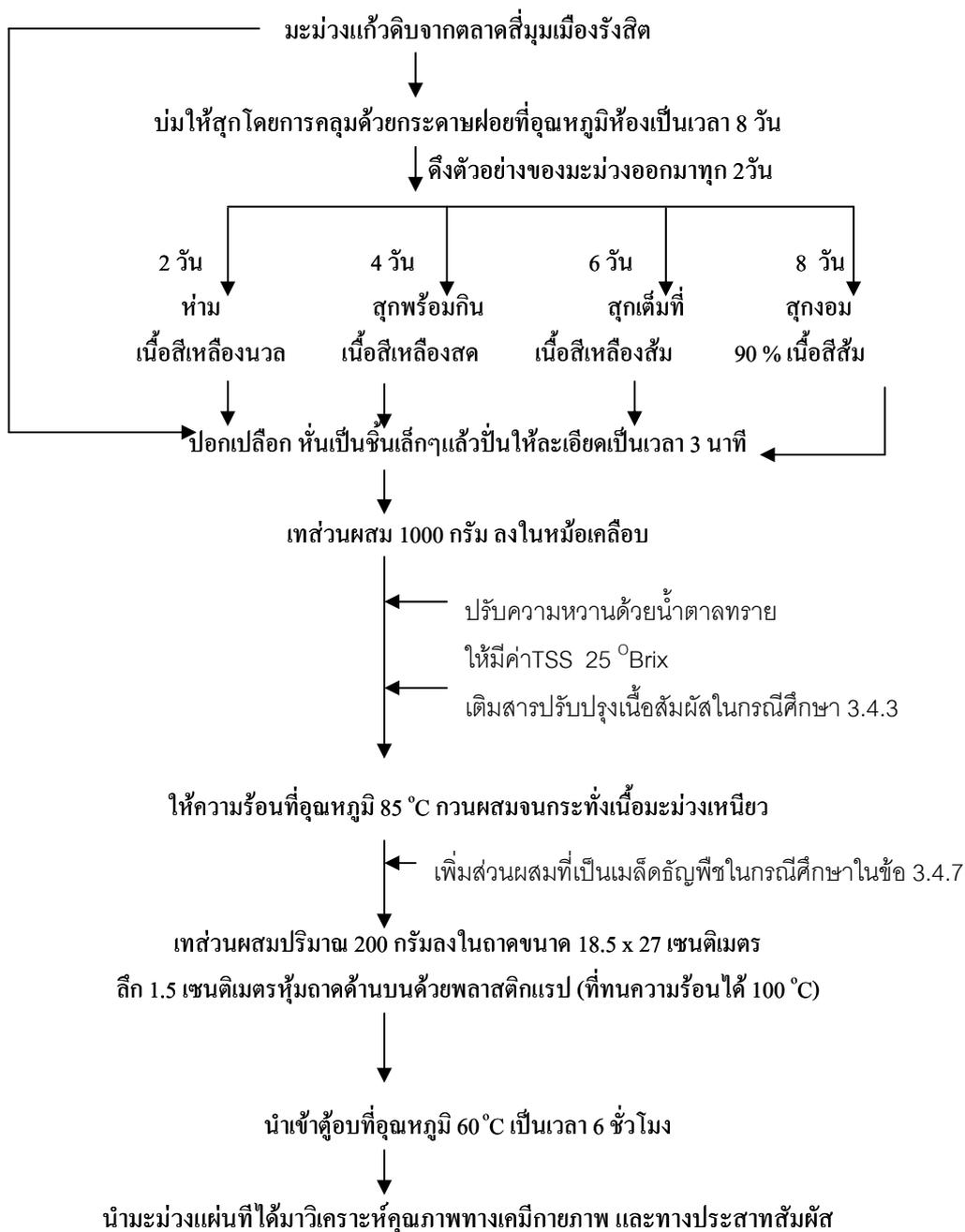
0.01 N NaOH

- 2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) WTW เยอรมนี
- 3 ปริมาณแป้ง (AOAC. 2000)
- 4 วัดค่าสี โดยใช้สมุดเทียบสี Munsell Book
- 5 วัดของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้ Hand Refractometer
- 6 ปริมาณเพคติน (AOAC. 2000)
- 7 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธีของ Lane and Eynon

(AOAC. 2000)

3.4.2 การศึกษาผลของความสุกของมะม่วงแก้วต่อคุณภาพของมะม่วงแผ่น

กรรมวิธีในการผลิตมะม่วงแผ่นเตรียมวัตถุดิบจากพิวเร่ย์มะม่วงใน โดยใช้ผลมะม่วงที่มีความสุกต่างกัน ได้แก่ มะม่วงดิบ มะม่วงห่าม มะม่วงสุกพร้อมกิน มะม่วงสุกเต็มที่ และมะม่วงที่สุกงอม นำมาผลิตมะม่วงแผ่น โดยมีกรรมวิธีการผลิตมะม่วงแผ่น แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตมะม่วงแผ่น

3.4.2.1 วิธีวิเคราะห์คุณภาพของมะม่วงแผ่น

- 1 ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปของกรดซิตริก) โดยวิธีไทเตรชัน
- 2 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยวิธีของ Lane and Eynon

กับ 0.01 N NaOH

(AOAC, 2000)

3 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดโดยวิธีของ Lane and Eynon

(AOAC. 2000)

3.4.2.2 วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ ดังนี้

- 1 การวัดค่าสีโดยเครื่องวัดสี Minolta, CR-30D ญี่ปุ่น
- 2 การวัดความหนาค้วยเวอร์เนียร์แคลิเปอร์
- 3 วัดค่าเนื้อสัมผัส (hardnessและTensile strength)
ด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA –XT2 อังกฤษ
- 4 วัดค่า a_w (Water activity)
ด้วยการใช้เครื่องวัด a_w NOVASINA RS 232 สวิสเซอร์แลนด์

3.4.2.3 วิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 5-point hedonic scale

(แบบทดสอบที่ใช้แสดงดังภาคผนวก ค) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design, RCBD) จัดให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เป็นบล็อก โดยเป็นกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีและปริญญาโทของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อสุรพบหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิต เมื่อพิจารณาร่วมกับคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี และเลือกจากตัวอย่างที่ได้รับคะแนนสูงสุด เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาขั้นต่อไป

3.4.3 การศึกษาชนิดและอัตราส่วนของสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมกับต่อการพัฒนาความเหนียวมะม่วงแผ่น

โดยนำมะม่วงที่มีระยะการสุกที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.2 มาทำมะม่วงแผ่น โดยเติมสารละลาย 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 สารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ ความเข้มข้นร้อยละ 2 (w/v)

- พงวุ้น
- เพคติน
- เจลาติน

กลุ่มที่ 2 แป้ง ในระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 (w/v)

- แป้งมันสำปะหลัง
- แป้งสาลีเอนกประสงค์

ใช้อัตราส่วนระหว่างเนื้อมะม่วง : สารละลายปรับปรุงเนื้อสัมผัส เท่ากับ 10 : 2, 10 : 3 และ 10 : 4 โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการผสม (พรศักดิ์ ประสิทธิ์แพทย์. 2546) ได้สูตร 15 สูตร ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงแผนการทดลองของการผสมพืชมะม่วงกับสารปรับปรุงเนื้อสัมผัสใน
สัดส่วนที่ต่างกัน

ตัวอย่าง	ชนิดของสาร ปรับปรุงเนื้อสัมผัส	เนื้อมะม่วง:สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส
1	ผงวุ้น	10:02
2	ผงวุ้น	10:03
3	ผงวุ้น	10:04
4	เพคติน	10:02
5	เพคติน	10:03
6	เพคติน	10:04
7	เจลาติน	10:02
8	เจลาติน	10:03
9	เจลาติน	10:04
10	แป้งมันสำปะหลัง	10:02
11	แป้งมันสำปะหลัง	10:03
12	แป้งมันสำปะหลัง	10:04
13	แป้งสาลีเอนกประสงค์	10:02
14	แป้งสาลีเอนกประสงค์	10:03
15	แป้งสาลีเอนกประสงค์	10:04

นำมะม่วงแผ่นสุตรต่างๆมาทดสอบทางด้านกายภาพตามข้อ 3.4.2.2 และทดสอบทาง
ประสาทสัมผัส ตามข้อ 3.4.2.3 ทำการทดลองทั้งหมด 2 ชั่วโมงเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาขั้น
ต่อไป

3.4.4 การเพิ่มรูปแบบของผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่น

เตรียมตัวอย่างมะม่วงแผ่น ตามกรรมวิธีในรูปที่ 3.1 โดยใช้มะม่วงที่มีระยะความสุก
ตามข้อ 3.4.3 และปรับปรุงจากข้อ 3.4.4 ทำการเติมส่วนผสมของเมล็ดชัยพู๊ช โดยชัยพู๊ช 15 กรัม
ต่อพืชมะม่วงเนื้อมะม่วงแก้ว 100 กรัม (ทำการทดลอง 2 ชั่วโมงโดยเมล็ดชัยพู๊ชที่ใช้มีส่วนประกอบ
ดังนี้

- ลูกเกด 20 กรัม
- เมล็ดทานตะวันแกะเปลือก 50 กรัม
- จมูกข้าวสาลี 75 กรัม

- มะม่วงหิมพานต์ผ่าซีกที่ไม่ผ่านการคั่ว 25 กรัม
- เมล็ดข้าวโอ๊ต 75 กรัม
- งาดำและงาขาวที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน 10 กรัม

จากการทดลองเบื้องต้นได้ทดลองชั่งพีชในอัตราส่วนต่างๆพบว่าการใช้เมล็ดธัญพืช 15 กรัม เมื่อนำไปกวนผสมกับมะม่วงแล้วเทลงถาดเมล็ดธัญพืชจะกระจายอย่างสม่ำเสมอ

นำตัวอย่างมะม่วงแผ่นผสมธัญพืชมาทดสอบทางด้านกายภาพตามข้อ 3.4.2.2 และทางประสาทสัมผัสตามข้อ 3.4.2.3 และวิเคราะห์ปริมาณของ dietary fiber และปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

3.4.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษา

นำมะม่วงแผ่นที่พัฒนาสูตรจากข้อ 3.4.3 และข้อ 3.4.4 บรรจุในซองชนิดต่างๆดังนี้

- ซองอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

(Vacuum packing)

- ซองอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ปิดผนึกแบบร้อน (Non vacuum packing)
- ซองโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

(Vacuum packing)

- ซองโพลีโพรพิลีน ปิดผนึกแบบร้อน (Non vacuum packing)

3.4.6 การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์มะม่วงแผ่นที่สถานะแข็ง (45 °C และ 55 °C)

นำไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่างๆ 3 สถานะ คือ สถานะปกติที่อุณหภูมิห้อง (30-35 °C) สถานะแข็งที่อุณหภูมิ 4 °C และ 55 °C (ศิริลักษณ์ ปิยพรไพบูลย์, 2546) สุ่มตัวอย่างทดสอบคุณภาพด้านเคมีตามข้อ 3.4.2.1 คุณภาพด้านกายภาพตามข้อ 3.4.2.2 และประสาทสัมผัสตามข้อ 3.4.3.3 ทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลาทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ โดยทำการทดลองทั้งหมด 2 ซ้ำ ใช้มะม่วงแผ่นเป็นตัวอย่างควบคุม

3.4.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.4.6.1 วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan

3.4.6.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพของมะม่วงแผ่นและคุณลักษณะของมะม่วงแก้วที่มีความสุกต่างกัน