คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป

Application of Watermelon Rinds for Convenience Foods Production

นางเกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์
นางสาวดวงกมล ตั้งสถิตพร
นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายจ่ายของมหาวิทยาลัย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2557-2558
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ข้อ 1 ชื่อผลงานคิดค้นหรือสิ่งประดิษฐ์

ภาษาไทย **การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป**
ภาษาอังกฤษ Application of Watermelon Rinds for Convenience Foods Production

ข้อ 2 ประวัติของหัวหน้าโครงการ

หัวหน้าโครงการ
ชื่อ เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ อายุ 36 ปี
คุณวุฒิ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ตำแหน่ง อาจารย์
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ผู้ร่วมโครงการ
ชื่อ ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง อายุ 28 ปี
คุณวุฒิ คหกรรมศาสตร์บัณฑิต
ตำแหน่ง อาจารย์
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ชื่อ ดวงกมล ตั้งสถิตพร อายุ 28 ปี
คุณวุฒิ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ตำแหน่ง อาจารย์
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรี และอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยในเรื่องของการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ในงานวิจัยเรื่องนี้ ต้องขอพระขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการสนับสนุนงานวิจัยนี้ทุก ๆด้าน

คณะผู้วิจัยหวังว่า โครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่น และประชาชนทั่วไป โดยสามารถประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปมาผลิตผลิตภัณฑ์เองได้อย่างสะดวก ง่ายขึ้น เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ และเพิ่มประโยชน์ให้แก่เปลือกแตงโมที่เหลือใช้ โดยสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ หากเกิดการผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และดวงกมล ตั้งสถิตพร

.....

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการใช้เปลือกแตงโมที่เหมาะสมในการผลิต**ทอดมันเปลือกแตงโม**สูตรที่ดีที่สุด โดยมีอัตราส่วนของปริมาณปริมาณเนื้อไก่ ต่อเปลือกแตงโม 3 ระดับ คือ 28:17 พบว่า คะแนนความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.03, 7.00, 7.00, 6.73 6.70 และ 7.13 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง ทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยนำทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งบรรจุลงในกล่องพลาสติกปิดสนิทและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -21 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าผลิตภัณฑ์ยังคงปลอดภัยต่อผู้บริโภคเนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด **ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม** ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ที่ดีที่สุดได้แก่ ทับทิมกรอบที่แช่ปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโมแบบแช่เย็น เนื่องจากมีความแข็งและการเกาะตัวของแป้งของทับทิมกรอบดี ศึกษาอัตราส่วนน้ำต่อน้ำตาลในน้ำเชื่อมที่แช่ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม 3 ระดับ 46:11 มีการบวมของทับทิมกรอบน้อยไม่แตกต่างกับที่อัตราส่วน น้ำต่อน้ำตาลที่ 44:13 ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ค่าสี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aw) ทางเคมี ได้แก่ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ^{o}Brix เท่ากับ 24.5 ^{o}Brix จากนั่นนำทับทิมกรอบเปลือกแตงโม วัดค่าสีได้ค่าสีชมภูอมแดง มีค่า l* 22.27 26.46 และ b* 3.06 เล็กน้อย **เปลือกแตงโมลอยแก้ว** พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ใช้ใบเตยสดมาทำเป็นน้ำใบเตย ใช้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) 19 $^{\circ}$Brix เนื่องจากเมื่อนำไปแช่เย็นและรับประทานได้ทันทีไม่ต้องเติมน้ำแข็ง จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาด พบว่าเปลือกแตงโมมีค่าสีออกสีเขียวอ่อนและมีสีแดง, ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) มีค่าใกล้เคียงอยู่ในช่วง 4.00-5.00 เนื่องจากเพิ่มรสชาติโดยการแช่อิ่ม มีการเพิ่มรสเปรี้ยวใช้กรดมะนาว ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นเกิดการเสื่อมเสียยาก สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการบริโภค ผู้บริโภคมีความพอใจต่อผลิตภัณฑ์มีความชอบปานกลาง **เปลือกแตงโมแช่อิ่ม** อุณหภูมิและระยะเวลาอบแห้งที่เหมาะสม คือ 55:17 ชม. มากที่สุด เปลือกแตงโมแช่อิ่มที่อบแห้งมีค่าสีความสว่าง(L^{*}) 25.22 , ค่าสีแดง (a^{*}) 5.64 และค่าสีเหลือง (b^{*}) 10.45 และค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.53 ซึ่งเป็นตามมาตรฐานกำหนดไว้ มีปริมาณความชื้น 13.17 อายุการเก็บรักษาเปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง ที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อนแยกเป็นต่อชิ้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ 2 สัปดาห์ มีความปลอดภัยในการบริโภค รวมทั้งสอดคล้องกับ (มผช. 136/2550) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคที่มีต่อเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า มีความพอใจชอบปานกลาง

คำสำคัญ : ทับทิมกรอบ,ทอดมัน ,ลอยแก้ว, เปลือกแตงโม

ABSTRACT

A study of the watermelon rind the right to produce the best recipe **Watermelon Cake**. The ratio of the total amount of chicken. The third level is 28:17 watermelon rind that has an average overall score 7.03, 7.00, 7.00, 6.73 6.70 and 7.13, respectively, which are significantly different statistically ($P \leq 0.05$) and bring. Education shelf life of the product mix cakes, frozen watermelon rind. Physical, chemical and microbiological By the cake mix, frozen watermelon rind packed into plastic boxes sealed and stored at -21 ° C for 4 months, the product remains safe for consumers, since total microorganisms. **Tub Tim Krob** with watermelon rind The best include Ruby dissolves the calcium chloride, 0.5 percent in the conditions of frozen watermelon rind. Because of its hardness and adhesion of the powder of ruby. Ratio of water to sugar syrup soaked watermelon, pomegranate peel 3 46:11 there was swelling of ruby little different to that ratio. Water and sugar at 44:13 to the physical quality. By measuring the diameter of the shade, water activity (aw) chemical properties of soluble solids content of 24.5 $^{\circ}$Brix Then Tub Tim Krob. The color is a reddish color sai l * 22.27 26.46 and b * 3.06. **Watermelon rind Loy Kaew** little panelists found that the scores of recipes that use fresh pandan leaves into the water. The total soluble solids (% TSS) 19 0Brix because when it is refrigerated and eaten immediately, do not add ice. Then compare the products on the market float. The watermelon rind is colored green and red, titratable acidity - alkalinity (pH) were similar in the range of 4.00 to 5.00 due to the taste by crystallized. Add sour citric acid is used. Keep up the cause of the damage is difficult. Could be stored for at least 2 weeks product is safe for consumption. Consumer satisfaction with the products have moderate inclination. **Dehydrated Watermelom Rind** Reasonable temperature and drying time is 55:17 hrs. Most dried watermelon rind preserves the color, brightness (L *) 25.22, the redness (a *) 5.64 and yellowness (b *) 10.45. and water activity 0.53 which is the standard set. Moisture 13:17 shelf dehydrated watermelon rind. Stored in plastic bags Sealed with a separate piece of heat stored at room temperature for 2 weeks, it is safe to consume. The Resort complying and a community standard dry fruits study found that consumer acceptance. Consumers who have found a dehydrated watermelon rind like moderately satisfied.

keywords : Watermelon Cake, Tub Tim Krob , Watermelon rind Loy Kaew, Watermelom Rind

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
สารบัญแผนภูมิ	ญ
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. การตรวจเอกสาร	4
2.1 ไข่ไก่	4
2.2 แตงโม (watermelon)	5
2.3 อาหารแช่เยือกแข็ง	6
2.4 ลอยแก้ว	19
2.5 คุณสมบัติของน้ำตาล	20
2.6 เตยหอม	21
2.7 การให้ความร้อนโดยการต้ม	22
2.9 ผลไม้แช่อิ่ม	22
3. วิธีดำเนินการ	25
3.1 ทอดมันเปลือกแตงโม	26
3.2 ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม	32
3.3 ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม	36
3.4 เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง	42
3.5 วิธีดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	48

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	51
4.1 ทอดมันเปลือกแตงโม	52
4.2 ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม	61
4.3 ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม	66
4.4 เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง	77
4.5 การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	87
5. สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ	97
5.1 ทอดมันเปลือกแตงโม	98
5.2 ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม	101
5.3 ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม	103
5.4 เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง	106
5.5 การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	109
เอกสารอ้างอิง	111
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ทอดมันเปลือกแตงโม	
ภาคผนวก ข. ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม	
ภาคผนวก ค. ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม	
ภาคผนวก ง. เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง	
ภาคผนวก ง. เอกสารประกอบการอบรม	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงอายุการเก็บรักษาอาหารชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส	19
3.1.1	แสดงสูตรทอดมันผสมเปลือกแตงโมที่มีปริมาณเปลือกแตงโมที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร	30
3.3.1	แสดงสูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร	40
3.3.2	แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง จำนวน 3 สูตร	40
3.4.1	แสดงปริมาณส่วนผสมในสูตรพื้นฐานการผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จำนวน 1 สูตร	46
3.4.2	แสดงอุณหภูมิในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	46
4.1.1	แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง	53
4.1.2	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งทั้ง 3 สูตร	54
4.1.3	แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ	54
4.1.4	แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ	55
4.1.5	แสดงคุณลักษณะทางกายภาพด้านสีในระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน	55
4.1.6	แสดงค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน	56
4.1.7	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ ราของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง	57
4.1.8	แสดงปริมาณคุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ตามช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา	58
4.1.9	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งตามระยะเวลาการเก็บรักษา	58
4.2.1	แสดงการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเปลือกแตงโมที่เก็บ 2 สภาวะ	62
4.2.2	แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทับทิมกรอบเปลือกแตงโมทั้ง 3 สูตร	63
4.2.3	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	63

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.3.1	แสดงลักษณะปรากฏของผลไม้ลอยแก้ว(ลูกตาลลอยแก้ว)ในท้องตลาด จำนวน 3 ยี่ห้อ	67
4.3.2	แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้ว ยี่ห้อต่างๆ	68
4.3.3	แสดงลักษณะที่ปรากฏของลอยแก้วพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร	69
4.3.4	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของลอยแก้วสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร	70
4.3.5	แสดงลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร	71
4.3.6	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร	72
4.3.7	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	73
4.3.8	ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง (ร้อยละ)	74
4.4.1	แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	78
4.4.2	แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง	79
4.4.3	แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง	80
4.4.4	แสดงลักษณะปรากฏของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งชนิด จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 55:13 , 55:15 , 55:17 และ 55:19 ชม.	83
4.4.5	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับเวลา 4 ระดับ	83
4.4.6	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	84
4.4.7	ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ร้อยละ)	85
4.5.1	ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว	92

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1.1	เปรียบเทียบความเข้มของสีต่ออายุการเก็บรักษา	56
4.1.2	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง	60
4.2.1	ภาพทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่แคลเซียม 3 ระดับ	64
4.2.2	ภาพทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่แคลเซียม 3 ระดับเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง	65
4.2.3	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม	65
4.3.1	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง	76
4.4.1	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง	86
4.5.1	การลงทะเบียนเพื่อเข้ารับการอบรม	89
4.5.2	ผู้เข้าร่วมอบรมผสมเครื่องปรุงทอดมันเปลือกแตงโม	89
4.5.3	ผู้เข้าร่วมอบรมปั้นทอดมันเปลือกแตงโมเพื่อเตรียมสำหรับการทอด	89
4.5.4	วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม	90
4.5.5	วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม	90
4.5.6	วิทยากรแนะนำวิธีการทำทับทิมกรอบจากเปลือกแตงโม	90
4.5.7	ผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม	91
4.5.8	วิทยากรร่วมถ่ายผลิตภัณฑ์	91

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
3.3.1	แสดงขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงแช่อิ่ม	40
3.4.1	แสดงขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโมแช่อิ่ม	45
3.4.2	แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	45
4.5.1	แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านกระบวนการฝึกอบรม	94
4.5.2	แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านการดำเนินงาน	94
4.5.3	แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	95
4.5.4	แสดงค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ	96

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

งานวิจัยจากศูนย์ปรับปรุงพันธุ์พืชและผลไม้เทกซัส สหรัฐอเมริกาที่วิเคราะห์พบว่า แตงโมและผลไม้อีกหลายชนิดมีสารที่เรียกว่า โฟโตนิวเตรียนท์ หรือ พฤกษเคมี ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีที่ได้จากธรรมชาติกระตุ้นการตอบสนองของร่างกายให้มีสุขภาพแข็งแรง โฟโตนิวเตรียนท์ที่พบในแตงโมประกอบด้วย β-carotene, และสารที่เด่นที่สุดในเปลือกแตงโม คือ Citruline เป็น α-amino acid คำว่า Citruline มาจากภาษาละตินว่า Citrulus แปลว่า แตงโม สารดังกล่าวถูกสกัดได้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2473 นักวิจัยพยายามไขความลับของสารนี้จนพบว่า สามารถช่วยขยายหลอดเลือด คล้ายกับการทำงานของยารักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ (พิมู ปาติล,2553)จากปฏิกิริยาข้างต้นเป็นปฏิกิริยาในวัฏจักรยูเรียในร่างกาย แต่ถ้าเรากินสาร Citruline ในแตงโมหรือเปลือกแตงโมไปในร่างกาย Arginine ก็จะออกมาทำงานร่วมกับ Citrulline ที่กินเข้าไป และถูกกระตุ้นได้ Nitric oxide ออกมา โดย Arginine ที่ออกมานี้ สามารถช่วยขจัดแอมโมเนียและสารประกอบที่เป็นพิษออกจากร่างกาย เป็นการ Detox ร่างกาย นอกจากนี้ Citrulline ยังสามารถช่วยถอนพิษสุรา แก้กระหายน้ำ แก้ร้อนในและ ยังสามารถมีขายในรูปของ citrulline malate เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับนักกีฬา เพื่อลดความเหนื่อยอ่อนของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามในการกินเปลือกแตงโมในการรักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ Citrulline ในเปลือกแตงโมไม่สามารถออกฤทธิ์เฉพาะส่วนอวัยวะเหมือนยารักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศหรือไวอาก้าได้ แต่มีข้อดี คือ ไม่มีผลข้างเคียงต่อร่างกาย นอกจากนี้ถ้านำเปลือกแตงโมต้มเคี่ยวกับน้ำจนข้น สามารถบรรเทาอาการไตอักเสบเรื้อรังได้ หรือต้มกินเป็นน้ำเปลือกแตงโมแทนน้ำ แก้ความดันโลหิตสูง ริมฝีปากแตก และสามารถแก้อาการเจ็บคอได้ ทำให้อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ คิดพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโมที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปและการรับประทาน เพื่อเพิ่มมูลค่า โดนตั้งโจทย์แก่นักศึกษาจากวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 1 ในปีการศึกษา 2554 ให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม นักศึกษาและผู้วิจัยได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในวิชา เป็น 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ได้แก่ ทอดมันเปลือกแตงโม ผลิตภัณฑ์ขนมไทย ได้แก่ ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ มัมฝิ่นเปลือกแตงโม ซึ่งจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาและผู้สอนได้เล็งเห็นว่าสามารถพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถพัฒนาศักยภาพผลิตภัณฑ์เหล่านี้ให้เป็นงานวิจัยที่ครบวงจร พร้อมทั้งสามารถนำไปถ่ายทอดแก่ชุมชนเพื่อสร้างอาชีพได้

ในปัจจุบันแตงโมมีราคา 12-17 บาท/กิโลกรัม (ตลาดไท 27 สิงหาคม 2555) นายนราพัฒน์ แก้วทอง ประธานกรรมาธิการการเศรษฐกิจสภาผู้แทนราษฎร สส.พิจิตรพร้อมด้วยนายไพฑูรย์ แก้วทอง อดีต รมต.แรงงาน สส.พรรคประชาธิปัตย์แบบบัญชีรายชื่อ และ นายอำนวย พานทอง รักษาการนายอำเภอวังทรายพูน ได้ร่วมกัน ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติราชการดูสถานการณ์การส่งเสริมเกษตรกรให้

เว้นช่วงการทำนาเพื่อตัดวงจรเพลี้ยกระโดด และ การส่งเสริมให้ชาวนาหันมาปลูกแตงโม ซึ่งเป็นพืชใช้น้ำน้อยทดแทนการทำนาปรัง เนื่องจากขณะนี้สถานการณ์ภัยแล้งเริ่มส่งผล ให้น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติเริ่มแห้งขอดลงแล้ว และยังส่อเค้าว่าปีนี้ภัยแล้งจะคงวิกฤตและหนักหน่วงอย่างเช่นทุกปีที่ผ่านมา ดังนั้น นายไพโรจน์ จิอู๋ เกษตรอำเภอวังทรายพูน จึงได้ออกส่งเสริมให้ชาวนานับร้อยครอบครัวหันมาปลูกแตงโม เพื่อสร้างรายได้บนพื้นที่ ทั้งอำเภอกว่า 2 พันไร่ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกกันแค่เพียง 2-5 ไร่ ซึ่งการปลูกแตงโมจะใช้เงินลงทุนประมาณไร่ละ 4-5 หมื่น แต่จะเก็บผลผลิตได้ถึง 3 ครั้ง ซึ่งรายได้ต่อครั้งต่อไร่ในการเก็บแตงโมขาย ซึ่งต่อไร่จะได้ประมาณ 1,500 กก. ราคาขาย กก.ละ 5-8 บาท ซึ่ง 1 ไร่ ก็จะมีรายได้มากกว่า 1 แสนบาท นับว่าเป็นรายได้อย่างงาม (http://www.phichittoday.com/news/01.54/news31015402.html)

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเห็นถึงคุณค่าของเปลือกแตงโม ซึ่งในเปลือกแตงโมยังมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถนำมาประกอบอาหารรับประทานได้ เช่น แกงส้มเปลือกแตงโม ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเปลือกแตงโม มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม ได้แก่ เปลือกแตงโมเชื่อม แช่อิ่ม ทอดมันเปลือกแตงโมแช่แข็ง และทับทิมกรอบเปลือกแตงโมกึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น เนื่องจากเปลือกแตงโมยังมีคุณสมบัติเพิ่มเส้นใยอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งเป็นการลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร และเพิ่มมูลค่าแก่เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรและเพื่อสร้างเป็นอาชีพใหม่ ๆ ให้แก่ชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี ของเปลือกแตงโม
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้เปลือกแตงโมกับผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป
3. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม
5. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโมสู่ชุมชน

1.3 ขอบเขต

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ ใช้เปลือกแตงโมที่เป็นส่วนเหลือใช้จากการผลิตข้าวแต๋นน้ำแตงโม และเปลือกแตงโมตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งยังมีคุณค่าทางโภชนาการลงเหลืออยู่ พร้อมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าของเปลือกแตงโม ศึกษาหลักการและกรรมวิธีของการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโมในระดับครัวเรือน และศึกษาส่วนผสมและวิธีการผลิตที่ส่งผลต่อลักษณะชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม รวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบแนวทางในการนำวัตถุดิบเหลือใช้มาใช้ประโยชน์สูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม

1.4.2 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อาหารอาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโมซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต

1.4.3 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ไข่ไก่

ไข่ไก่ เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สมบูรณ์และเข้มข้นที่สุด เมื่อกินไข่เราจึงได้สารอาหารสำคัญที่จำเป็นสำหรับร่างกายมากมายยิ่งกว่าราคาของไข่ ดังนี้

โปรตีน ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมด ซึ่งเป็นโปรตีนพื้นฐานของร่างกายที่ไม่อาจสร้างขึ้นเองได้ และเป็นโปรตีนย่อยง่าย ช่วยเสริมสร้างเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกาย

ธาตุเหล็ก มีมากในไข่แดง ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดงและนำออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย

ฟอสฟอรัสและแคลเซียม ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง

วิตามินเอ ช่วยบำรุงสุขภาพตา รักษาสภาพผิวหนัง บำรุงเยื่อบุต่าง ๆ และสร้างภูมิต้านทางโรค

วิตามินบี ช่วยบำรุงผิว บำรุงประสาท นัยน์ตา ลิ้น และริมฝีปาก ป้องกันโรคปากนกกระจอก

แคโรทีนอยด์ มีในไข่แดง ช่วยป้องกันการเสื่อมของสายตานอกจากนี้ไข่ไก่ยังมีรสชาติอร่อยนิยมนำไปทำอาหารคาวและอาหารหวานต่าง ๆ

ไข่ใหม่ ๆ มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าไข่เก่าและอร่อยมากกว่า การเลือกซื้อไข่จึงควรเลือกไข่ใหม่ที่ผิวเปลือกมีสีนวลคล้ายแป้งฉาบอยู่ เมื่อตอกไข่ออกมา ไข่ขาวจะหนืด ส่วนไข่แดงนูนกลม การเก็บไข่ ควรเก็บในตู้เย็น โดยวางด้านแหลมลงล่าง หันด้านป้านขึ้นบน เมื่อไข่แดงลอยขึ้น จะไปติดกับโพรงอากาศซึ่งเป็นตัวกั้นไม่ให้อากาศภายนอกผ่านเปลือกไข่เข้ามากระทบไข่แดง อันเป็นสาเหตุให้ไข่เสียง่ายสำหรับเนื้อไก่นอกจากอร่อย ยุ่ยนุ่ม ย่อยง่าย ปรุงอาหารได้หลายอย่าง ทั้ง ย่าง อบ ทอด นึ่ง ต้ม ผัด แกง กลิ่นเนื้อไก่หอม รสเนื้อไก่ดี เพราะมีความเป็นกรดและน้ำหวานในเลือดที่แทรกอยู่ตามเนื้อไก่ นอกจากนี้เนื้อไก่ยังมีสารประกอบที่ทำให้อาหารมีรสชาติเข้มข้นได้ดีกว่าเนื้อสัตว์อื่น ๆ ดังนั้นจึงนิยมนำโครงกระดูกไก่ไปต้มน้ำซุปไก่ โดยเคี่ยวน้ำซุปให้นาน ๆ เพื่อดึงรสน้ำซุปให้เข้มข้น ยิ่งเคี่ยวก็ยิ่งหอม ยิ่งกลมกล่อม ทำเป็นหัวน้ำซุปเก็บไว้ หรือใช้เป็นน้ำผัดจานต่าง ๆ ช่วยให้น้ำผัดนั้นหอมและมีรสหวานกลมกล่อม

คุณสมบัติพิเศษอีกอย่างของเนื้อไก่ คือดูดซับเครื่องปรุงรสเข้าไปซุ่มอยู่ในเนื้อได้ดี เมื่อกินจึงได้รสชาติจากเนื้อไก่เข้มข้นกว่าเนื้อสัตว์ประเภทอื่น ๆ เนื้อไก่นอกจากจะมีรสชาติอร่อยแล้วยังราคาถูกหาซื้อง่าย เป็นอาหารของทุกชนชั้นและยังทุกเชื้อชาติศาสนา การกินไก่ ควรจะปรุงให้สุกดีแล้วจึงเสิร์ฟ เพราะการกินไก่สุก ๆ ดิบ ๆ นั้นเสี่ยงต่อการติดเชื้อแบคทีเรียที่ติดมากับเนื้อไก่ และอาจทำให้เป็นพยาธิตัวจี๊ดได้เนื้อไก่เป็นโปรตีนชั้นดี ในโปรตีนมีกรดอะมิโนหลายชนิด มีวิตามินเกลือแร่ครบครันมีแคลอรีต่ำ กล้ามเนื้อไก่มีขนาดสั้น จึงทำให้ย่อยง่าย เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก ผู้ป่วย ผู้พักฟื้น ผู้สูงอายุ ตลอดจนเด็ก ๆ และหนุ่มสาว สารอาหารในเนื้อไก่มีโปรตีนและกรดอะมิโน

สูงกว่าเนื้อสัตว์อื่น ๆ โปรตีนของเนื้อไก่มี 25 – 35 % เนื้อวัว 21 – 27 % เนื้อหมู 23 – 24 % เนื้อแกะ 21 – 24 %ไขมันของไก่มีค่าไอโอดีนต่ำกว่าเป็ดและห่าน แสดงว่ามีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวน้อยกว่าและเนื้อไก่ยังมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงกว่าด้วย ไขมันไก่มักอยู่ตามหนังเป็นส่วนใหญ่ ถ้าไม่ต้องการ เพียงแต่ลอกหนังออกไป ก็จะได้โปรตีนล้วน ๆ

ส่วนเกลือแร่ต่าง ๆ ในเนื้อไก่ ประกอบด้วยโซเดียม โปแตสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส กำมะถัน คลอรีน และไอโอดีน ซึ่งล้วนแต่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไรก็ตามจากสถานการณ์การระบาดของโรคไข้หวัดนกที่ผ่านมา ทำให้ประชาชนบริโภค ไก่ – ไข่ รวมถึงสัตว์ปีกอื่น ๆ ลดลง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ ทำให้มีรายได้ลดลง ดังนั้นกรมการค้าภายใน จึงได้ร่วมกับห้างสรรพสินค้าและบริษัท ค้าปลีกค้าส่งขนาดใหญ่ ได้แก่ คาร์ฟูร์ จัสโก้ เดอะมอลล์ ท็อปซูเปอร์มาร์เก็ต บิ๊กซี เทสโก้โลตัส ฟู้ดแลนด์ แม็คโคร รวมทั้งองค์กรผู้เลี้ยง ผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปและผู้ส่งออก ไก่ – ไข่ จัดให้มีเทศกาลรณรงค์เพิ่มการบริโภคพร้อมจำหน่ายเนื้อไก่ ไข่ไก่และผลิตภัณฑ์ไก่ขึ้น ระหว่างวันที่ 9 – 26 ธันวาคม 2547 ภายใต้ชื่องาน เทศกาลบริโภค “ไก่– ไข่ ธงฟ้า” สด ประหยัด ปลอดภัย เพื่อรณรงค์ให้ประชาชนรู้วิธีการบริโภคเนื้อไก่ – ไข่ ที่ถูกวิธี พร้อมทั้งมีความมั่นใจในความปลอดภัยมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการเร่งขยายตลาดรองรับให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่เนื้อ ไก่ไข่ ที่กำลังประสบปัญหา

ราคาตกต่ำ รวมทั้งจะจัดเทศกาลรณรงค์ในลักษณะนี้ ตามแหล่งชุมชนและสถานที่ ราชการ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศอีกด้วย

http://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=12&ved=0CCEQFjABOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.dit.go.th%2Fuploads%2FBCZ3B_1147.doc&ei=RacOVP7MH8q0uATzuoH4Bw&usg=AFQjCNEuDzADMqNaVon8gPWswNeosnlDew

2.2 แตงโม (watermelon)

แตงโม (Watermelon) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Citrullus lanatus* เป็นผลไม้ที่มีน้ำประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก บักโม ภาคเหนือเรียก บะเต้า จังหวัดตรังเรียก แตงจีน ถิ่นกำเนิดอยู่ในทะเลทรายคาลาฮารี ทวีปแอฟริกา ชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่ปลูกแตงโมไว้รับประทานเมื่อสี่พันปีมาแล้ว ชาวจีนเริ่มปลูกแตงโมที่ชินเกียงสมัยราชวงศ์ถัง และชาวมัวร์ได้นำแตงโมไปสู่ทวีปยุโรป แตงโมแพร่หลายเข้าสู่ทวีปอเมริกาพร้อมกับชาวแอฟริกาที่ถูกขายเป็นทาส แตงโมต้องการดินที่มีความชุ่มชื้นพอเหมาะ น้ำไม่ขัง มักปลูกกันในดินร่วนปนทราย ในประเทศไทยมีการปลูกแตงโมทั่วทุกภูมิภาค และปลูกได้ทุกฤดู

แตงโมเป็นผลไม้ที่มีคุณสมบัติเย็น จะช่วยลดอาการไข้ คอแห้ง บรรเทาแผลในปาก โดยสารประกอบพฤกษเคมีที่พบในแตงโมประกอบด้วย ไลโคปีน เบต้าแคโรทีน และที่เด่นที่สุดคือ ซิตรัล-ลีน (citruline) เป็นกรดอัลฟ่า อะมิโน โดยแตงโมมีซิตรัลลีนมาก มีสรรพคุณเหมือนกินไวอากร้า นักวิจัยแห่งศูนย์ปรับปรุงผักและผลไม้ เอ แอนด์ เอ็ม แห่งรัฐเท็กซัส แจ้งว่า สารที่เรียกว่า ซิตรัลลีน (citrulline) จะส่งผลต่อร่างกายใกล้เคียงกับการกินยาไวอากร้าเพิ่มพลัง เมื่อกินแตงโมเข้าไปแล้ว เอนไซม์ในร่างกายจะเปลี่ยนสารซิตรัลลีนให้เป็นกรดอะมิโนซึ่งส่งผลดีต่อหัวใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต

ระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย และกระตุ้นให้ร่างกายผลิตกรดไนตริกออกมาช่วยให้หลอดเลือดคลายตัว คุณสมบัติทั้งหมดนี้ใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับร่างกายของคนเราเมื่อกินยาไวอากร้าเข้าไป ถ้ารับประทานในปริมาณหลายกิโลกรัมจะตรวจพบในเลือดของผู้รับประทานได้ แม้นักวิจัยจะยืนยันว่าผลที่ได้จากการกินแตงโมใกล้เคียงกับการกินยาไวอากร้า แต่ไม่ได้หมายความว่ากินแตงโมแล้วจะมีผลเท่ากับกินไวอากร้า เพราะสารซิตรัลลีนพบมากในเปลือกแตงโม หรือหากจะกินเนื้อแตงโมให้ได้ผลเทียบเท่ากัน ต้องบริโภคครั้งละประมาณ 6 ถ้วยตวง หรือมากกว่า

เปลือกที่มีสีเขียวอ่อนหรือขาวของแตงโม สามารถนำไป ใช้ทำอาหาร เช่น แกงส้ม แกงจืด แกงเผ็ด แกงเลียง แกงอ่อม ทอด ผัด ยำ เปลือกแตงโมดองเค็ม-เปรี้ยว และรับประทานเป็นผักได้ ใช้ทำขนมเช่น แยม เค้ก และสามารถนำไปทำไวน์ได้ สามารถนำเปลือกแตงโมไปต้มในน้ำเดือด แล้วเติมน้ำตาลทราย ดื่มเพื่อรักษาอาการเจ็บคอ เปลือกแตงโมมีสรรพคุณกันแดดแผดเผาได้ เพียงนำเปลือกแตงโมมาแช่ตู้เย็นช่องแช่แข็ง จากนั้นก็นำมาแปะไว้ที่แผลเวลาโดนแดดเผา จะช่วยบรรเทาอาการปวดแสบปวดร้อนได้ หมอชาวบ้านจะฝานเอาเนื้อในนิ่มๆ ออก ล้างเปลือกให้สะอาดตากแห้งเก็บเอาไว้ใช้ (เปลือกที่ตากแห้งใหม่ๆ จะมีฤทธิ์ดีกว่าของที่เก็บเอาไว้นานๆ) ใช้เปลือกแห้งหนัก 10-30 กรัม ต้มน้ำกินหรือบดเป็นผงผสมน้ำกินเพื่อรักษาอาการปวดเอว ยืดหดตัวไม่ได้ ใช้ทาภายนอก ใช้เปลือกแห้ง เผาเป็นถ่านบดเป็นผงใช้อุดฟัน แก้ปวดฟัน ยังมีประโยชน์ในการทำให้ผิวพรรณสดใส ด้วยการนำเปลือกของแตงโมมามาร์คหน้า ทำให้ผิวหน้าสดใส เปล่งปลั่ง โดยฝานแต่เฉพาะเปลือกสีขาวๆ ห้ามใช้ส่วนที่มีสีแดง แล้ววางให้ทั่วใบหน้า 15 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด

2.3 อาหารแช่เยือกแข็ง (Frozen food)

การแช่เยือกแข็ง คือ การเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำในอาหารจากของเหลวให้กลายเป็นของแข็ง โดยเป็นการลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์ลงจนถึงระดับที่สิ่งชีวิตไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไปได้ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้โดยทั่วไปคือ –18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร,2539)

2.3.1 วัตถุประสงค์ของการแช่เยือกแข็งอาหาร

2.3.1.1 เพื่อการถนอมอาหาร การแช่เยือกแข็ง เปลี่ยนสถานะของโมเลกุลของน้ำในอาหารให้เป็นน้ำแข็ง (ice crystal formation) ถึงแม้การแช่แข็งอาหาร จะไม่ทำให้น้ำทั้งหมดกลายเป็นน้ำแข็ง แต่น้ำในอาหารที่ผ่านการแช่เยือกแข็งจะมีความเข้มข้นสูง ทำให้อาหารแช่เยือกแข็งมีค่า water activity ต่ำ การแช่แข็งเป็นการการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลงเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) รา (mold) พยาธิ (parasite) ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) ที่เป็นอันตรายในอาหาร (biological hazard) และเพื่อยับยั้งปฏิกิริยาชีวเคมีของอาหาร เช่น การหายใจ (respiration) ของผัก ผลไม้ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และปฏิกิริยาทางเคมีที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพ เช่น lipid oxidation ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีย

2.3.1.2 เพื่อเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ไม่จำกัดรูปแบบ มีทั้งผลิตภัณฑ์ แบบ IQF ที่ใช้เป็นวัตถุดิบพร้อมปรุง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแช่แข็งแบบนี้จะเป็นชิ้น ๆ ไม่มีน้ำแข็งติดกันเป็นก้อน ปัจจุบันเป็นที่นิยม เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้

เลย ไม่ต้องนำมาละลาย ซึ่งสะดวกในการใช้ และยังพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (ready to eat) รูปแบบใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด ทำให้กระจายสินค้าได้กว้างขวาง ช่วยเพิ่มมูลค่าจากวัตถุดิบพื้นฐาน เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ สัตว์น้ำอาหารทะเล

2.3.2 ความรู้พื้นฐานบางประการในเรื่องการแช่เยือกแข็ง

หลักพื้นฐานในการแช่เยือกแข็ง การลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางเคมีต่อไปได้ ตามปกติจุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโต และหยุดกระบวนการทางเมทาบอลิซึมลง แต่เนื้อเยื่อของอาหารจะยังคงลักษณะอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า ซึ่งหลักสำคัญ คือการเปลี่ยนสภาวะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ในปฏิกิริยาทางเคมี และไม่เป็น substrate ให้กับเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนมากับอาหารได้ แต่สิ่งที่สำคัญก็คือ ถึงแม้จะทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำเพียงใด ก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ วิธีการแช่แข็ง มี 2 ชนิดคือ

1. Chilling storage เป็นวิธีการเก็บถนอมอาหารที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing temperature) เล็กน้อย ปกติใช้อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส ความเย็นที่ทำให้อุณหภูมิต่ำ อาจจะมาจากน้ำแข็ง น้ำแข็งเติมเกลือหรือการทำให้เย็นด้วยสารจำพวก refrigeeran ของตู้เย็น การเก็บอาหารโดย chilling นี้ทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์ รวมทั้งผลของจุลินทรีย์ที่จะเกิดขึ้นกับอาหารช้าลง วิธีนี้นิยมใช้ในการถนอมอาหารเป็นการชั่วคราว โดยเฉพาะอาหารสดที่เน่าเสียง่าย เช่น เนื้อ ไก่ อาหารทะเล และผักผลไม้ สำหรับการเก็บรักษาผลไม้ที่มีอุณหภูมิ ประมาณ 15 องศาเซลเซียส บางครั้งเรียกว่า common หรือ cellar storage

2. Cold storage เป็นวิธีถนอมอาหารโดยการแช่แข็ง ที่อุณหภูมิต่ำมากๆ ปกติในอุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส เพื่อให้น้ำที่มีอยู่ในอาหารกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง อาหารแช่แข็งสามารถเก็บรักษาได้นานเป็นปีๆ ในห้องเย็น ขบวนการแช่แข็งนี้ทำได้ 2 วิธี

การแช่แข็งอย่างช้าๆ (slow freezing) เป็นการทำให้อาหารเย็นแข็งอย่างช้าๆ โดยใช้ อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส และใช้เวลาประมาณ 3 – 72 ชั่วโมง วิธีนี้ได้แก่ การแช่อาหารในช่องแช่แข็งของตู้เย็นที่ใช้ตามบ้านซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง -1 ถึง -15 องศาเซลเซียส พบว่าผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในเนื้ออาหารมีขนาดใหญ่ ไปทิ่มแทงผนังเซลล์ของเนื้อสัตว์ ผักผลไม้ให้ฉีกขาดได้ ซึ่งมีผลต่อคุณภาพอาหารหลังจากที่ทำให้ผลึกน้ำแข็งละลายจนอาหารกลับสู่สภาพเดิม อาหารจะมีลักษณะแฉะและชุ่มน้ำ และมีส่วนของของเหลวภายในเซลล์ได้ไหลออกมา ถ้าเป็นพวกเนื้อ ของเหลวจะมีสีแดงคล้ำ เรียกว่า dripping หรือ bleeding แต่ถ้าเป็น พวกผักผลไม้รียกว่า leakage

การแช่แข็งอย่างรวดเร็ว (Quick freezing) เป็นการทำให้อาหารแข็งตัวอย่างรวดเร็ว เวลาไม่เกิน 30 นาที วิธีจะทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็ก ไม่ทำลายเซลล์อาหารมาก เหมือนวิธีแรก เป็นวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารปัจจุบัน ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหารและการออกแบบเครื่องแช่แข็ง เช่น การแช่แข็งด้วยการจุ่มโดยตรง วิธีนี้ใช้กับอาหารที่มีรูปร่างไม่คงที่และสารที่ให้ความเย็นต้องไม่มีพิษหรือปฏิกิริยากับอาหารนั้นๆ สารละลายที่ให้ความเย็นเป็นสารละลายเกลือ

และน้ำตาล ปัจจุบันนิยมใช้พวกฟรีออน เพราะการถ่ายเทความร้อนจากอาหารเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าการแช่แข็งโดยใช้ลมเย็นเป่าลงบนอาหาร ทำได้โดยการเป่าอากาศเย็นลงบนอาหาร อุณหภูมิปริมาณ -34 องศาเซลเซียส ความเร็วของลมอาจสูงมากกว่าอาหารที่แช่แข็ง วิธีนี้ควรบรรจุภาชนะหรือหีบห่อให้เรียบร้อย เพราะมิฉะนั้นอาจเกิด freeze burn ได้ การแช่แข็งโดยการสัมผัสกับสารความเย็นโดยทางอ้อมโดยให้อาหารหรือพับหีบห่อของอาหารสัมผัสกับท่อของสารให้ความเย็นอุณหภูมิที่ใช้มีตั้งแต่ -17.8 ถึง -45.6 องศาเซลเซียส

2.3.3 ปริมาณน้ำและอุณหภูมิที่จุดเยือกแข็งของอาหารบางชนิด

จุดเยือกแข็งของอาหาร คือ อุณหภูมิที่มีผลึกน้ำแข็งเล็กๆเกิดขึ้นสมดุลกับน้ำที่อยู่รอบๆ และก่อนเกิดผลึกน้ำแข็งจะต้องมีนิวเคลียสของโมเลกุลน้ำเสียก่อน หลังจากนั้นจะเกิด (nucleation) ทำให้เกิดการสร้างผลึกน้ำแข็งขึ้น nucleation มี 2 ชนิด คือ homogeneous nucleation และ heterogeneous nucleation ในอาหารส่วนใหญ่มักจะเกิดเป็น heterogeneous nucleation มากว่าโดยเฉพาะระหว่างการทำ supercooling ถ้าการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นในอัตราที่สูง จะทำให้เกิด nucleation จำนวนมาก ดังนั้นการแช่เยือกแข็งอย่างรวดเร็วจะเกิดผลึกน้ำแข็งเล็กจำนวนมากและอัตราการโตของก้อนผลึกน้ำแข็งจะถูกควบคุมได้ด้วยการถ่ายเทความร้อน โมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่ไปยังผลึกน้ำแข็งที่กำลังจะโตขึ้น ขณะเดียวการความเข้มข้นของตัวละลายก็จะเพิ่มขึ้นระหว่างการแช่เยือกแข็ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพีเอช ความหนืด และ redox- potential ของของเหลวส่วนที่ยังไม่แข็งตัว ขณะที่อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆตัวถูกละลายแต่ละชนิดอาจถึงจุดอิ่มตัว และบางชนิดก็อาจตกผลึกได้ อุณหภูมิที่เกิดผลึกของตัวถูกละลายแต่ละชนิดจะสมดุลกับของเหลวส่วนที่ไม่แข็งตัวและส่วนที่เป็นน้ำแข็ง เรียกว่า eutectic temperature ตัวอย่างเช่น ตัวถูกละลายที่เป็นน้ำตาล กลูโคสมี eutectic temperature เป็น -5 องศาเซลเซียส น้ำตาลซูโครสเป็น
-14 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์เป็น -21.13 องศาเซลเซียส และแคลเซียมคลอไรด์ -55 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามอาหารแต่ละชนิดจะมีตัวถูกละลายผสมของสารหลายชนิดทำให้หาค่าของ eutectic temperature ที่แน่นอนได้ยาก ดังนั้นจึงกำหนดค่าเป็น Final eutectic temperature คือ eutectic temperature ต่ำที่สูงของตัวถูกละลายในอาหารชนิดนั้นๆ เช่น ไอศกรีม -55 องศาเซลเซียส เนื้อสัตว์ -50 ถึง -60 องศาเซลเซียส และขนมปังเป็น -70 องศาเซลเซียส ดังนั้นการเกิดผลึกน้ำแข็ง มากที่สุดจะเกิดขึ้น เมื่ออาหารมีอุณหภูมิสูงถึง Final eutectic temperature ซึ่งโดยทั่วๆไปการแช่เยือกแข็งจะไม่ทำถึง อุณหภูมินี้ จึงมีน้ำบางส่วนเหลืออยู่ในอาหารในรูปของเหลว หรือส่วนที่ไม่แข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง น้ำบริสุทธ์เมื่อแข็งตัวจะมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น 9 % ทำให้การแช่เยือกแข็งมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น อัตราการขยายตัวของอาหารแต่ละชนิดจะผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1) ปริมาณความชื้นในอาหาร อาหารที่มีความชื้นสูงหรือ ปริมาณน้ำมากจะขยายตัวได้มาก

2) การเรียงตัวของเซลล์ เซลล์พืช intercellular air space ซึ่งจะช่วยทำให้ปริมาณของพืชที่แช่เยือกแข็งไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เช่น สตอเบอร์รี่ทั้งผลแช่แข็งที่อุณหภูมิ -2 องศาเซลเซียส มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นปริมาณ 3% แต่เมื่อบดเป็นเนื้อหยาบๆ แล้วแช่แข็งมีอุณหภูมิเดียวกันจะขยายตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 8.2 %

3) ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย หากมีความเข้มข้นสูงจะลดจุดเยือกแข็งให้ต่ำลง ดังนั้น อุณหภูมิที่ใช้แช่เยือกแข็งทางการค้า อาจจะทำให้อาหารยังไม่แข็งตัวหรือขยายตัว

4) อุณหภูมิของตู้แช่เยือกแข็ง ระหว่างการแช่เยือกแข็งความร้อนจะถูกพาจากภายในออกสู่ภายนอกของอาหารและถูกกำจัดออกไปด้วย freezing medium ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อน ได้แก่

ก. ความสามรถในการนำความร้อนของอาหาร

ข. บริเวณพื้นที่ของอาหารที่ถ่ายเทความร้อนได้

ค. ระยะทางที่ความร้อนเดินทางออกมาจากอาหาร

ง. ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างอาหารกับ freezing medium

จ. ความเป็นฉนวนของ boundary film ของอากาศรอบๆ อาหาร หากอาหารบรรจุอยู่ในภาชนะจะมีตัวกั้น (barrier) ต่อการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น

2.3.4 อุณหภูมิต่ำกับการทำลายจุลินทรีย์และพยาธิต่างๆ

2.3.4.1 ประสิทธิภาพของความเย็น อุณหภูมิต่ำมีอำนาจในการทำลายจุลินทรีย์น้อยกว่าอุณหภูมิสูง เพราะมีจุลินทรีย์มากชนิดที่สามารถเจริญได้แม้ในอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เช่น รา (พวก Penicillium) เจริญได้ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ยีสต์บางชนิดเจริญได้ที่อุณหภูมิ -2 องศา เซลเซียส ถึง -4 องศาเซลเซียส แบคทีเรียบางชนิดเจริญได้ที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส ถึง-10 องศาเซลเซียส ในเนื้อวัว -12.2 องศาเซลเซียส ในผักและไอศกรีมที่ -10 องศาเซลเซียส และโดยทั่วไปแล้วแบคทีเรียจะถูกกระทบกระเทือนด้วยอุณหภูมิต่ำมากกว่าราและยีสต์ ยกเว้นแบคทีเรียในเกราะ อย่างไรก็ตามอุณหภูมิต่ำจะมีผลทำให้จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เจริญช้าลงหรือหยุดการเจริญเติบโต

สำหรับพยาธิจะหยุดการเจริญเติบโตที่อุณหภูมิเยือกแข็ง และถ้าอยู่ในอุณหภูมิเยือกแข็งนานๆ พยาธิบางอย่างอาจถูกทำลายได้ เช่น Trichinelia sprialis ซึ่งเป็นพยาธิร้ายแรงที่พบในเนื้อหมู

2.3.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ความเย็น อุณหภูมิต่ำจะมีผลมากน้อยต่อการถนอมอาหารขึ้นอยู่กับสิ่งประกอบหลายอย่างคือ

1. ชนิดของอาหารและองค์ประกอบ เช่น น้ำตาล เกลือ โปรตีน และไขมัน อาจช่วยให้จินทรีย์ถูกทำลายช้าลง

2. pH ของอาหาร ถ้าต่ำจะทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลายเร็วขึ้น

3. ระยะเวลาที่อยู่ในอุณหภูมิต่ำ ยิ่งอยู่นานก็ยิ่งช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากขึ้น

4. ความเร็วช้าต่อการรับความเย็น ถ้าอาหารได้รับความเย็นเร็วและถึงจุดเยือกแข็งเร็ว ก็ยิ่งทำให้การใช้ความเย็นได้ผลมากขึ้น

5. สภาพของจุลินทรีย์ ถ้าจุลินทรีย์อยู่ในสภาพเป็นตัว (Vegetative cell) จะถูกทำลายง่าย

2.3.5 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่แข็ง

2.3.5.1 การเตรียมวัตถุดิบก่อนการแช่แข็ง วัตถุประสงค์เพื่อทำให้วัตถุดิบอยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการตัดแต่ง หรือหั่นเป็นชิ้น และเพื่อให้วัตถุดิบอยู่ในสภาพเหมาะสม ที่จะนำไปแช่แข็งในแต่ละวิธีด้วย การเตรียมวัตถุดิบก่อนนำไปแช่แข็ง มีความสำคัญมาก เพราะจะส่งผลถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง การเตรียมจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาแช่แข็ง ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบเพื่อการแช่แข็ง จะมี 5 ขั้นตอนที่สำคัญคือ

1. การทำความสะอาด จะต้องเลือกวิธีการทำความสะอาดให้เหมาะสมกับชนิดของวัตถุดิบนั้นๆ เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ออกไปจากวัตถุดิบ

2. การคัดขนาดและความแก่อ่อน ควรเลือกวิธีการและเครื่องมือให้เหมาะสมกับวัตถุดิบนั้นๆ ทั้งนี้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ

3. การตัดแต่งเอาแต่เฉพาะส่วนที่รับประทานได้ เช่น ปอกเปลือก แกะเมล็ด และตัดเอาส่วนที่เสียและมีตำหนิออกไป หั่นเป็นชิ้นที่มีรูปแบบ และขนาดเหมาะสม ซึ่งอาจใช้เครื่องมือหรือใช้คนงานที่มีความชำนาญช่วย

4. ทำการตรวจสอบคุณภาพและสิ่งแปลกปลอมปนมาจากขั้นตอนอื่น

5. การทำลายเอนไซม์ เพื่อรักษาสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส นิยมทำโดยการลวก โดยจุ่มลงในน้ำร้อนหรือนึ่งไอน้ำที่อุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส ช่วงระยะเวลานึ่งตามความเหมาะสม ผักผลไม้ที่ผ่านความร้อนไม่ได้จะใช้วิธีอื่น เช่น การใช้สารเคมี ได้แก่ กรดซิตริก กรดมาริก กรด-แอสคอร์บิก ขั้นตอนนี้นับว่ามีความสำคัญต่อ คุณภาพของผักผลไม้แช่แข็งมาก เพราะอุณหภูมิที่ต่ำ ในระดับการแช่แข็งและการเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ได้โดยสิ้นเชิง

2.3.5.2 การเคลือบ คือ การห่อหุ้มผลิตภัณฑ์อาหารด้วยชั้นบางๆ ของน้ำแข็งหรืออื่นๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ วิธีที่สะดวกและง่ายที่สุดคือการเคลือบด้วยน้ำเคลือบ ซึ่งอาจเติมลงไปหลังจากการบรรจุในกล่องแม่แบบแล้วนำไปแช่แข็ง หรือนำก้อนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็งมาแล้วจุ่มลงในน้ำเย็นที่สะอาด อุณหภูมิ 1-2 องศาเซลเซียส น้ำโดยรอบก้อนผลิตภัณฑ์ จะแข็งตัวและห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ไว้ หรือทำทั้งสองอย่าง การเคลือบนอกจากจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำแล้ว ยังช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสกับอากาศ จึงทำให้ไขมันซึ่งเป็นประกอบในผลิตภัณฑ์ไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จึงไม่เกิดการหืนขึ้น การเคลือบนอกจากจะเคลือบด้วยน้ำเคลือบแล้ว อาจใช้สารประกอบอื่นเคลือบก็ได้

2.3.6 ผลของการแช่แข็งต่ออาหาร

การแช่แข็งมีผลต่อคุณภาพของอาหารคือ ทำให้เซลล์เนื้อเยื่อ อาหารบอบช้ำหรือฉีกขาดได้ เนื่องจากการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่เมื่อทำการแช่แข็งแบบช้า การแช่แข็งมีผลต่อกลิ่น สี รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารน้อยมาก แต่อาจเกิดการสูญเสียในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบหรือระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่แข็ง ที่อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหารแช่แข็งโดยทั่วไป -18 องศาเซลเซียส จะมีการสูญเสียคุณภาพอย่างช้าๆ ทั้งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกิจกรรมของเอนไซม์ในอาหารบางชนิด การเปลี่ยนแปลงสำคัญที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่แข็ง มีดังนี้

2.3.6.1 การเปลี่ยนแปลงของสารสี สารคลอโรฟิลล์จะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน ซึ่งมีสีน้ำตาล ถึงแม้ผักจะผ่านการลวกมาแล้วก็ตาม การตกตะกอนของเกลือในสารละลายเข้มข้นในผลไม้ ทำให้ความเป็นกรดด่างเปลี่ยนไป ซึ่งจำให้สีของแอนโทไซยานิน เปลี่ยนไปด้วย

2.3.6.2 การสูญเสียวิตามิน วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ เช่น วิตามินและกรดแพนโทเทนิกจะสูญเสียได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะมีการสูญเสียวิตามินซีเพิ่มขึ้น ส่วนการสูญเสียวิตามินชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่จะเกิดจากของเหลวที่ไหลออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อสัตว์และปลา

2.3.6.3 กิจกรรมของเอนไซม์ที่เหลืออยู่ ผักหรือผลไม้ที่ผ่านการลวกไม่เพียงพอ การสูญเสียคุณภาพส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟินอลออกซิเดส ซึ่งทำให้ผักและผลไม้เกิดสีน้ำตาล เอนไซม์ไลพอกซีจีเนส จะทำให้ไขมันเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ ส่วนเอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีนและไขมันในเนื้อสัตว์ อาจทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน

2.3.6.4 การออกซิเดชันของไขมัน ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส และเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์

2.3.6.5 การตกผลึกใหม่ (Recrystallization) ถ้าอุณหภูมิในขณะเก็บไม่คงที่ จะทำให้ขนาดของผลึกน้ำแข็งใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้คุณภาพของอาหารลดลง เหมือนที่พบในการแช่แข็งแบบช้า

2.3.6.6 การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด (Freezer burn) เป็นลักษณะตำหนิที่เกิดขึ้นกับอาหารแช่แข็งที่มีภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม โดยจะเกิดขึ้นที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ เป็นรอยแห้งและมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ถ้าเป็นเนื้อสัตว์จะเห็นได้ชัดคือ ผิวมีสีแดงเข้มออกน้ำตาล ลักษณะคล้ายไหม้ ทำให้ดูไม่น่ารับประทาน สาเหตุเกิดจากน้ำจากผิวหน้าของอาหารได้ระเหยออกไปมาก แต่ไม่ได้เป็นปัญหาเนื่องจากจุลินทรีย์ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสามารถป้องกันได้โดยห่อผลิตภัณฑ์อาหารด้วยวัสดุที่ป้องกันการระเหยของน้ำ หรือนำอาหารไปผ่านกระบวนการเคลือบผิวหน้าให้แข็งตัวเสียก่อน เรียกว่า เกลสซิ่ง (glazing)

2.3.7 คุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารแช่แข็ง

2.3.7.1 โปรตีน โดยทั่วไปการแช่แข็งจะไม่ทำให้คุณภาพของโปรตีนเปลี่ยนไปมาก ยกเว้นอาหารบางชนิด เช่น นม จะจับตัวเป็นก้อนหลังจากแช่แข็งเป็นเวลานาน หรือมีการละลายแล้วแช่แข็ง

2.3.7.2 ไขมัน อาหารที่มีไขมันสูงเมื่อแช่แข็งเป็นเวลานานอาจเกิดการหืนได้ เช่น ไขมันปลาจะหืนเร็วกว่าไขมันในสัตว์อื่น แต่ถ้าแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำมากๆ เช่น -1 องศาเซลเซียส การหืนจะช้าและลดลงมาก ไขมันหมูเก็บที่ 0 องศาเซลเซียส จะหืนภายใน 6 เดือน ส่วนไขมันวัวที่ยังคงคุณภาพดีอยู่ได้แม้หลังจากเก็บไว้ถึง 2 ปี ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

2.3.7.3 วิตามิน การแช่แข็งปกติจะไม่ทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ ตรงกันข้ามอุณหภูมิยิ่งต่ำยิ่งช่วยรักษาอาหารได้มากขึ้น แต่กระบวนการต่างๆ ที่ต้องผ่านก่อนการแช่แข็ง เช่น การล้าง หั่น ลวก หรือ บด อาจทำให้วิตามินเสื่อมไปได้บ้าง โดยเฉพาะวิตามินซี เนื่องจากการออกซิ-เดชั่น (oxidation) การลวกช่วยลดการเสื่อมของวิตามิน รวมทั้งช่วยรักษาคุณภาพอาหารให้อยู่ใน

สภาพดีได้นานระหว่างการแช่แข็ง การเสียวิตามินซีอาจแก้ไขได้ด้วยการเติมกรดแอสคอบิคลงก่อนการแช่แข็ง

วิตามินบีหนึ่ง สลายตัวง่ายเมื่อถูกความร้อน ฉะนั้น ระหว่างการลวกจึงเสียวิตามินบีหนึ่งไปมาก การแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งทำให้วิตามินบีหนึ่งเสียไปเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับวิตามินบีสองอาจเสียไปบ้างระหว่างการเตรียมอาหารเพื่อแช่แข็ง แต่จะเสียน้อยมากหรือไม่เสียเลยระหว่างการแช่แข็ง แต่การลวกช่วยให้การเสียวิตามินเอน้อยลง

การบรรจุและการห่อหุ้มอาหารมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการของอาหารแช่แข็งเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

2.3.8 การคืนสภาพอาหารแช่แข็ง

การทำให้น้ำแข็งในอาหารแช่แข็งละลายสู่สภาพเดิมนั้นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของวิธีที่จะเลือกใช้ โดยต้องไม่ทำลายคุณภาพและลักษณะของอาหาร วิธีการคืนสภาพมีอยู่หลายวิธีดังนี้

2.3.8.1. ใช้การหมุนเวียนของน้ำเย็น โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็ง มาแช่ลงในภาชนะที่มีน้ำเย็นอุณหภูมิ ประมาณ 20 องศาเซลเซียส และให้น้ำมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้การถ่ายเทความร้อนดีขึ้น และช่วยรักษาอุณหภูมิของผิวหน้าอาหารไม่ให้สูงเกินไป แต่วิธีนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหารบางชนิดที่ละลายน้ำได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายและนิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

2.3.8.2. ใช้เตาอบ วิธีนี้นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านการหุงต้ม โดยอบให้สุกไปพร้อมๆ กับการคืนสภาพ และพร้อมที่จะนำไปรับประทานได้เลย

2.3.8.3. ใช้กระแสไฟฟ้าผ่าน อิเล็กโทรด โดยนำอาหารที่ผ่านการแช่แข็งลงไปแช่ในของเหลวที่เป็นตัวกลางซึ่งมักจะเป็นน้ำ โดยมีแผ่นอิเล็กโทรด 2 แผ่นจุ่มอยู่ ซึ่งต่ออยู่กับวงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความต่างศักย์ 380 โวลต์ มีสวิตช์เปิดปิดได้อัตโนมัติ เพื่อควบคุมไม่ให้เกิดความร้อนสูงเกินไป อัตราการคืนตัวโดยวิธีนี้จะเร็วกว่าวิธีแรกถึง 3 เท่า

2.3.8.4. การใช้ไมโครเวฟ วิธีนี้ประหยัดเวลาและเนื้อที่ได้มากสามารถทำเป็นกระบวนการ แบบต่อเนื่องได้ดี มีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุด ผลิตภัณฑ์ไม่ต้องสัมผัสกับของเหลวอื่นที่ทำให้สูญเสียคุณค่า แต่เป็นวิธีที่ต้องลงทุนสูง ปัจจุบันนิยมใช้เตาไมโครเวฟสำหรับคืนสภาพอาหารแช่แข็งในระดับครัวเรือน

คุณสมบัติที่สำคัญของไมโครเวฟ มีดังนี้

1) การส่งผ่าน (Transmission) คลื่นไมโครเวฟมีคุณสมบัติที่สามารถทะลุผ่านวัสดุหรือภาชนะที่เป็นแก้ว กระเบื้องเซรามิก กระดาษ ไม้ และพลาสติกบางชนิดได้ โดยไม่มีการดูดซับพลังงานจึงไม่ทำให้เกิดความร้อนขึ้น จากคุณสมบัตินี้จึงสามารถนำวัสดุเหล่านี้มาใช้บรรจุอาหารเพื่อใช้ในเตาไมโครเวฟได้

2) การสะท้อน (Reflection) คลื่นไมโครเวฟจะไม่สามารถทะลุผ่านวัสดุหรือภาชนะที่เป็นโลหะ เช่น เหล็ก และอลูมิเนียม แต่จะสะท้อนกลับ ด้วยเหตุนี้โลหะจึงไม่ควรนำมาใช้ในการ

ประกอบอาหารในเตาไมโครเวฟ แต่ประโยชน์ของการสะท้อนของโลหะได้ถูกนำมาใช้ทำผนังของเตาอบไมโครเวฟเพื่อป้องกันการรั่วไหลของคลื่นออกสู่ภายนอก และยังทำให้เกิดการสะท้อนจากด้านข้างและด้านล่าง จึงทำให้ชิ้นอาหารได้รับคลื่นทั่วทุกด้าน

3) การดูดกลืน (Absorption) คลื่นไมโครเวฟดูดกลืนน้ำได้ดีในโมเลกุลของน้ำ น้ำมัน และน้ำตาลซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารทุกชนิดทำให้เกิดการขัดสีกันเนื่องจากการชน และการสั่นสะเทือนของโมเลกุลในอาหารจนเกิดความร้อนขึ้น จึงทำให้ชิ้นอาหารสุก และพลังงานที่ใช้จะหมดไปหลังจากการสะเทือนของโมเลกุล จึงไม่หลงเหลือคลื่นอยู่ภายในชิ้นอาหาร และไม่มีสิ่งตกค้างที่เป็นอันตรายเหมือนการใช้รังสีทั่วไป

หลักการให้พลังงานความร้อนด้วยไมโครเวฟ หลอดแมกนิตรอนเป็นแหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูง แมกนิตรอนที่อยู่ภายในตู้อบจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้อยู่ในรูปคลื่นไมโครเวฟที่มีกำลัง 600-700 วัตต์ ซึ่งในการทำให้ชิ้นอาหารเกิดความร้อนได้นั้นจะต้องมีสสารที่สามารถดูดกลืนคลื่นได้ เช่น น้ำ หรือโมเลกุลที่มีขั้ว โดยโครงสร้างโมเลกุลของน้ำจะประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจนที่มีประจุลบ ซึ่งแยกออกจากอะตอมของไฮโดรเจนที่มีประจุบวก ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ไดโพทางไฟฟ้า (electricdipole) ประจุไฟฟ้าบวกและลบของโมเลกุลน้ำจะวางตัวอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สมมาตรกัน ดังนั้นเมื่อให้รังสีไมโครเวฟหรือสนามแม่เหล็กสลับอย่างรวดเร็วแก่อาหาร ไดโพลในน้ำจะพยายามจัดเรียงตัวตามการเปลี่ยนแปลงทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแต่ละครั้ง สนามแม่เหล็กไฟฟ้านี้จะเปลี่ยนแปลงล้านครั้งต่อวินาที ทำให้น้ำหรือโมเลกุลที่มีขั้วต่างๆ หมุน เพื่อรักษาการจัดเรียงตัวด้วยการเปลี่ยนขั้วอย่างรวดเร็ว ซึ่งการหมุนของโมเลกุลต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เกิดแรงเสียดทานกับตัวกลางที่อยู่รอบๆ และเกิดความร้อนขึ้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อกระบวนการทำให้ความร้อนไมโครเวฟจะเกี่ยวข้องกับระบบไมโครเวฟและวัตถุที่ถูกทำให้ร้อนขึ้น ปัจจัยหลักของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่บรรจุที่ใช้กับไมโครเวฟ คือ อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ ขนาดรูปร่าง ความหนาแน่น ความร้อนจำเพาะสัมประสิทธิ์ การนำความร้อน และปัจจัยทางไดอิเล็กทริก

1) อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ เมื่ออาหารได้รับความร้อนจากไมโครเวฟการเพิ่มของอุณหภูมิจะขึ้นกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารหลายอย่าง อุณหภูมิเริ่มต้นของอาหาร เป็นสิ่งสำคัญในกำหนดอัตราและการให้ความร้อน โดยทั่วไปในกระบวนการให้ความร้อนใดๆ อุณหภูมิเริ่มต้นยิ่งสูงอาหารจะยิ่งสุกเร็วขึ้น ซึ่งกฎนี้ก็ใช้ได้กับการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟเช่นกัน ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่ออุณหภูมิที่จะได้คือ ความร้อนแฝง เช่น น้ำแข็ง ในอาหารแช่แข็งที่เปลี่ยนเป็นน้ำ จะต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น

2) ขนาด เมื่อชิ้นอาหารถูกทำให้ร้อน อาหารที่มีขนาดเหมือนกันจะร้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอและขนาดของชิ้นอาหารที่เล็กกว่า ต้องการพลังงานที่น้อยกว่าขนาดที่ใหญ่กว่า

3) รูปร่าง ลักษณะสัณฐานของอาหารก็มีความสำคัญ การให้ความร้อนมากเกินไปสามารถเกิดขึ้นในอาหารที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ส่วนอาหารที่มีรูปร่างกลมมนมีแนวที่จะร้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มากกว่าชิ้นอาหารที่มีมุมแหลมหรือที่มีส่วนหนาและบาง อย่างไรก็ตามทรงกลมหรือผิวที่

โค้งคล้ายกับทรงกลม อาจจะมีส่วนตรงกลางที่ร้อนกว่าแต่การให้ความร้อนมากเกินไป ไม่สามารถสังเกตได้ในชั้นอาหารที่มีขนาดรัศมีเกิน 50 มิลลิเมตร

4) ความหนาแน่นหรือความเป็นเนื้อเดียวกัน อาหารส่วนใหญ่มักมีความเป็นเนื้อเดียวกันที่ไม่สม่ำเสมอซึ่งมีผลต่อวิธีที่อาหารเหล่านี้ร้อนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสม่ำเสมออาหารที่แน่นกว่ามีแนวโน้มที่จะใช้เวลานานกว่าอาหารที่มีองค์ประกอบที่เปิดและมีรูพรุนมากกว่า

5) ความร้อนจำเพาะ (specific heat) ความร้อนจำเพาะ เป็นสมบัติพื้นฐานที่ควบคุมการให้ความร้อนอาหาร ความร้อนจำเพาะหมายถึง ปริมาณความร้อนที่ต้องการเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของมวลหนึ่งหน่วยขึ้น 1องศาเซลเซียสที่จุดความร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับของน้ำ หน่วยของความจุความร้อนจำเพาะคือ จูล/กรัม องศาเซลเซียส (J/g °C) ความร้อนจำเพาะของน้ำเป็น 1.0 ส่วนไขมันประมาณ 0.5 หมายความว่า ไขมันที่มีน้ำหนักเท่ากับน้ำจะต้องการความร้อนเพียงครึ่งเดียวของน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของมวลที่มีอยู่ขึ้น 1 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะขึ้นกับอุณหภูมิโดยเฉพาะที่สภาวะต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียสเพียงเล็กน้อย ความร้อนจำเพาะจะมีค่าสูงมากเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นรอบๆ จุดเยือกแข็งของอาหารและผลของความร้อนแฝงที่ต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะทางกายภาพระหว่างน้ำมันกับน้ำแข็ง ดังนั้น ปริมาณพลังงานที่ต้องใช้จะเพิ่มขึ้นถ้าไมโครเวฟกับอาหารแช่แข็ง ซึ่งเกิดขึ้นจากผลของความร้อนแฝงเหล่านี้

2.3.8.5 การนึ่ง คือ การให้ความร้อนชื้นกับอาหารที่ต้องการทำให้สุก โดยการใช้ภาชนะ 2 ชั้น ชั้นล่างสำหรับใส่น้ำต้มให้เดือด ชั้นบนมีช่องหรือแผ่นตะแกรงสำหรับวางอาหาร หรือมีแผ่นตะแกรงเพื่อวางอาหารเหนือน้ำ และไอน้ำเดือดด้านล่างสามารถลอยตัวขึ้นไปเบื้องบนผ่านชั้นอาหารทำให้สุกได้(ขนิษฐาและอบเชย, 2547)

การปรุงอาหารด้วยวิธีการนึ่ง Steaming ในการปรุงอาหารด้วยวิธีนึ่งนั้น อาหารจะถูกปรุงให้สุกโดยใช้ไอน้ำที่เกิดจากการต้มน้ำภายใต้อาหารนั้น ทั้งนี้ทั้งนั้นอาหารจะไม่มีการสัมผัสโดยตรงกับน้ำที่ต้ม ซึ่งจะส่งผลให้คุณค่าของสารอาหารยังคงอยู่กับอาหารอย่างครบถ้วน และที่สำคัญในการนึ่งนั้นแทบจะไม่ต้องเติมน้ำมันลงไปในการนึ่งเลย ทำให้การนึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการปรุงอาหารที่ดีต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เคล็ดลับที่สำคัญสำหรับการนึ่งอาหารให้รสชาติดีนั้น วัตถุดิบที่ใช้จะต้องสดมากๆ การนึ่งอาหารโดยทั่วไปจะต้องมีจานที่สามารถทนความร้อน (ทำจากเซรามิก, แก้ว, กระเบื้องก็ได้ ไม่แนะนำให้ใช้จานที่ทำจากพลาสติกหรือเมลามีน) และต้องมีซึ้ง (Steamer) โดยใส่น้ำต้มให้เดือดและนำอาหารที่ต้องการนึ่งวางบนจานทนความร้อนและใส่เข้าไปในซึ้ง และปิดฝาให้สนิท

การนึ่ง (การใช้ไอน้ำเป็นสื่อ) Steaming คือการนึ่งเป็นการทำอาหารให้สุกโดยใช้ไอน้ำ Water less cooking คือการทำอาหารให้สุกโดยการใช้น้ำที่เกิดจากน้ำในอาหารเอง Pressure cook คือการใช้ไอน้ำที่มีอยู่ในภาชนะหุงต้มที่มีความดันกำกับไว้ เช่น การใช้เครื่องอัดความดันบางชนิดจะบอกอุณหภูมิความร้อน บางชนิดควบคุมอุณหภูมิโดยเปรียบเทียบจากความดันที่บังคับไว้ การใช้หม้ออัดความดันมีหลักว่าใช้ในที่สูงๆ ต้องเพิ่มความดัน 1 ปอนด์ ต่อพื้นที่ๆสูงขึ้น 2000 ฟุต ทั้งนี้เนื่องจากจุดเดือดในที่สูงต่ำกว่าระดับน้ำทะเล (นิธิยา, 2544) หลักสำคัญของการนึ่งมี 3 ประการ

1. ปล่อยให้ไอน้ำผ่านอาหารโดยตรง เช่น การนึ่งชิ้นปลาและไก่ โดยวางชิ้นอาหาร ในภาชนะที่มีช่องไอน้ำผ่านได้ มีฝาปิดแล้ววางเหนือหม้อน้ำเดือด หรือใส่ชามสองใบ ใบหนึ่งใส่อาหาร อีกใบครอบปิดปากที่ใส่อาหาร แล้ววางลงในหม้อน้ำเดือด น้ำจะทำให้อาหารสุกได้

2. ปล่อยให้ไอน้ำผ่านอาหารที่ปรุงแต่งด้วยรสเครื่องเทศ และมีผักรองพื้นภาชนะ ใส่อาหารกับน้ำสต็อก หรือไวน์ตามชอบ

3. การนึ่งขนมจำพวกพุดดิ้ง ซึ่งต้องใช้กระดาษไข หรือกระดาษ ฟลอยด์ห่อหุ้มขนมป้องกันไว้ ไอน้ำรวมตัวกันเป็นหยดน้ำ ด้านบนขนม ทำให้ขนมและอาหารสุก โดยการนึ่งทำได้กับอาหารหลายอย่าง เช่น เนื้อสัตว์ ขนมหวาน เผือก มันเทศ (นวลจิตร์, 2545)

ผลกระทบต่ออาหาร ความร้อนที่ใช้ในการนึ่งอาหารมีผลต่อคุณสมบัติด้านโภชนาการและกลิ่นรสของอาหารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามการใช้ความร้อนในการลวกยังไม่รุนแรงเท่ากับการใช้ความร้อนโดยการสเตอริไลซ์ จึงมีผลต่อคุณภาพของอาหารน้อยกว่า โดยทั่วไปจะมีการควบคุมเวลาและอุณหภูมิในการลวกให้สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้อย่างเพียงพอเพื่อให้เกิดการสูญเสียกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสน้อยที่สุด

อาหารมีสารอาหารหลายชนิด เช่น วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารที่ละลายน้ำเกิดการสูญเสียระหว่างการนึ่งได้ การสูญเสียวิตามินส่วนใหญ่เกิดจากการชะล้าง การถูกทำลายโดยความร้อนและเกิดการสูญเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในปริมาณที่ไม่มากนัก การสูญเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ชนิด สายพันธุ์ ความบริบูรณ์ของวัตถุดิบ

2) วิธีการเตรียม เช่น การหั่น การฝานเป็นแผ่นบางๆ หรือการตัดเป็นรูปลูกเต๋า

3) อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาณของชิ้นอาหาร

4) วิธีนึ่ง

5) อุณหภูมิและเวลาในการนึ่ง การนึ่งด้วยอุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาสั้นกว่า ทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินน้อยกว่าการนึ่งที่อุณหภูมิต่ำแต่ใช้เวลานานกว่า

6) วิธีการทำให้เย็น

7) อัตราส่วนของน้ำที่ต้องใช้ต่ออาหาร ทั้งในการนึ่งและการทำให้เย็น การสูญเสียกรดแอสคอร์บิกใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของอาหารและความรุนแรงในการนึ่ง

สีและกลิ่น การนึ่งทำให้อาหารบางชนิดมีสีสดใสขึ้นเนื่องจากอากาศและฝุ่นบนผิวถูกกำจัดออกไป ทำให้ค่าความยาวคลื่นของแสงมีค่าเปลี่ยนไป อุณหภูมิและเวลาก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุภายในอาหาร นิยมเติมโซเดียมคาร์บอเนต (0.125 % w/w) หรือแคลเซียมออกไซด์ ลงในน้ำที่ใช้ในการนึ่งเพื่อป้องกันการทำลายคลอโรฟิลล์ ผักจึงคงสีเขียวไว้ได้ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยเอนไซม์ของแอปเปิลหรือมันฝรั่งขึ้นได้โดยการแช่อาหารในน้ำเกลือเจือจางก่อนการนึ่ง ถ้าเกิดนึ่งอย่างเหมาะสมจะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสอย่างเด่นชัด แต่การนึ่งไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอาหารหรืออาหารแช่แข็ง

ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร วัตถุประสงค์ของการนึ่งคือ การทำให้เนื้อเยื่อของผักนุ่มขึ้น เพื่อทำให้บรรจุอาหารกระป๋องได้ง่ายขึ้นอย่างไรก็ตามการใช้เวลาและอุณหภูมิที่สูงเพียงพอที่จะทำลายการทำงานของเอนไซม์ในอาหารระหว่างการแช่แข็งหรือการทำให้แห้ง อาจส่งผลทำให้อาหารสูญเสียเนื้อสัมผัสได้ เช่น มันฝรั่งบางชนิด การลวกผักส่วนใหญ่จะใช้ความร้อนหรือไอน้ำแต่สำหรับผลไม้ นิยมเติมแคลเซียมคลอไรด์ลงในน้ำสำหรับลวก เพื่อให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนแคลเซียมแพคเตทซึ่งไม่ละลายน้ำ ทำให้เนื้อเยื่อพืชมีความแน่นกรอบได้ หรืออาจใช้เป็นสารเพิ่ม

ความข้น ประเภทคอลลอยด์ เช่น แพคตินคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและแอลจิเนทเพื่อช่วยให้ผลไม้ยังกรอบแน่นหลังการนึ่ง

2.3.8.6 การทอด เป็นกรรมวิธีที่มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร วัตถุประสงค์รองคือการถนอมรักษาอาหารโดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เอมไซม์และลดค่า A_w ที่ผิวอาหารหรือตลอดชิ้นอาหารถ้าเป็นอาหารชิ้นบางๆ ความชื้นหลังการทอดจะเป็นตัวกำหนดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งมีความชื้นอยู่ภายในเมื่อวางอาหารลงในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและน้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้ง แนวระนาบการระเหยเคลื่อนที่เข้าไปในอาหารและเกิดเปลือกนอกขึ้น อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นเท่ากับน้ำมันที่ร้อนและอุณหภูมิภายในจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ถึง 100 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมันและอาหาร และค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวจะเป็นตัวควบคุมการถ่ายเทความร้อน ค่าการนำความร้อนของอาหารจะเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร เปลือกนอกของอาหารมีลักษณะเป็นรูพรุนซึ่งประกอบด้วยท่อแคปพีรารี่ขนาดต่างๆ น้ำและไอน้ำเคลื่อนออกจากแคปพีรารี่ช่องใหญ่ก่อนและถูกแทนที่ด้วยน้ำมัน ระหว่างการทอดความชื้นจะเคลื่อนที่ผ่านผิวอาหารและฟิล์มบางๆ ของน้ำมัน ความหนืดและความเร็วของการเคลื่อนที่ของน้ำมันเป็นตัวกำหนดความหนาของฟิล์มซึ่งมีผลต่ออัตราการถ่ายเทมวลและความร้อน ความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างความชื้นภายในอาหารและในน้ำมันจะเป็นตัวขับเคลื่อนความชื้นคล้ายกับในกรณีทำแห้งด้วยลมร้อน

เวลาในการการทอดโดยสมบูรณ์ขึ้นอยู่กับ

1) ชนิดของอาหาร
2) อุณหภูมิของน้ำมัน
3) วิธีทอดว่าเป็นแบบน้ำมันตื้นหรือน้ำมันท่วม
4) ความหนาของชิ้นอาหาร
5) ความต้องการในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภค

อาหารซึ่งมีความชื้นอยู่ภายในจะถูกทอดจนกว่าจุดร้อนช้าที่สุดของอาหารจะได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ปนเปื้อนหรือเพียงพอที่จะเปลี่ยนคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสได้ตามต้องการ การคำนึงถึงปัจจัยด้านเศรษฐ์ศาสตร์และความต้องการของผลิตภัณฑ์ จะเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิในการทอด การทอดที่อุณหภูมิสูงจะช่วยลดเวลาและเพิ่มอัตราการผลิต อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะเร่งน้ำมันให้เป็นกรดไขมันอิสระซึ่งจะเปลี่ยนแปลงความหนืด สีและกลิ่นของน้ำมันทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยขึ้นจึงเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมัน ปัจจัยอีกข้อในการกำหนดอุณหภูมิในการทอดคือลักษณะในความต้องการของผลิตภัณฑ์มีการใช้อุณหภูมิสำหรับการทอดที่ต้องการให้เปลือกนอกแห้งและมีความชื้นภายใน การเกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วเป็นการปิดกั้นไม่ให้น้ำเคลื่อนที่ออกไปจากอาหาร และลดอัตราการถ่ายเทความร้อนไปด้านในอาหารชิ้นอาหารยังคงรักษาเนื้อสัมผัสที่นุ่มชื้น และ กลิ่นรสของสารประกอบอาหาร การทำให้อาหารแห้งโดยการทอดต้องทอดที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ระนาบการระเหยเคลื่อนที่ลึกลงไปในอาหารก่อนเกิดเปลือกนอก และป้องกันอาหารอบแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นสีที่รุนแรง

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับน้ำมันประกอบด้วย

1) ปริมาณความชื้น ความชื้นเริ่มต้นสูงมีผลทำให้ปริมาณน้ำมันสูงโดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงระหว่างความชื้นเริ่มต้นกับปริมาณน้ำมัน เช่นใน potato chip

2) รูปร่างของอาหาร ปริมาณน้ำมันมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับพื้นที่ผิวของอาหาร ซึ่งผิวหน้าที่ขรุขระเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พื้นผิวเพิ่มขึ้น ทำให้ดูดซับน้ำมันได้มากขึ้น

3) องค์ประกอบของอาหาร เช่นการเติม powdered cellulose และ methyl cellulose มีผลต่อการลดปริมาณน้ำมันของโดนัท และ falafel ball

4) ความพรุน มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำมัน เนื่องจากความพรุนเริ่มต้นแสดงถึงสัดส่วนของช่องว่างอาหาร ซึ่งเป็นปริมาตรที่มีผลต่อน้ำมัน

5) Hydrocolliad มีผลอย่างมากต่อการสูญเสียความชื้นและปริมาณน้ำมันโดยเมื่อ Hydrocolliad เพิ่มขึ้นการสูญเสียความชื้นและปริมาณน้ำมันจะลดลง

6) Surface Treatment การเคลือบอาหาร เช่น การจุ่ม การสเปรย์ อาหารที่จะทอดด้วย hydrocolloid มีผลในการลดปริมาณน้ำมัน เนื่องจากจะป้องกันอาหารไม่ให้สูญเสียความชื้น

7) การเตรียมตัวอย่างก่อนทอด เช่น การลวก การแช่แข็ง การอบแห้ง ช่วยลดการดูดซับน้ำมัน แต่การทำแห้งแบบเยือกแข็งทำให้การดูดซับน้ำมันเพิ่มขึ้นคุณภาพ และองค์ประกอบของน้ำมัน การเสื่อมเสียของน้ำมันจะมากขึ้นเมื่อเวลาการทอดเพิ่มขึ้น การทอดจะทำให้น้ำมันเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากน้ำที่ออกจากอาหารทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับน้ำมันทำให้เกิดการออกซิเดชั่น และอุณหภูมิการทอดทำให้เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากความร้อน การเกิดปฏิกิริยาเหล่านี้ทำให้เกิดสารต่าง ๆ ขึ้นทั้ง volatile และ nonvolatile ซึ่งจะอยู่ในน้ำมันทำให้น้ำมันเกิดการเสื่อมเสีย นอกจากนี้ยังมีสาร surfactant หลายชนิดที่เกิดขึ้นในน้ำมันร้อน ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำมันและอาหารโดยลด surface tension ของอาหาร ทำให้อาหารดูดซับน้ำมันได้มากขึ้น

2.3.9 การบรรจุหีบห่อ

การบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งมีความจำเป็นมาก เพราะภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลิตภัณฑ์และป้อกันผลิตภัณฑ์สัมผัสกับออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบมาแล้วเมื่อบรรจุหีบห่อก่อนนำไปเก็บในสภาพแช่แข็งจะช่วยให้เก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น ในการผลิตหลังจากแช่แข็งแล้วมักจะเคลือบด้วยน้ำเคลือบ ห่อด้วยพลาสติกบรรจุในกล่องกระดาษเคลือบไข แล้วจึงบรรจุในกล่องลูกฟูก เก็บในห้องเย็นรอการขนส่งหรือการจำหน่ายต่อไป

คุณสมบัติของวัสดุที่เป็นภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง ดังนี้

1. เป็นวัสดุที่คงตัวในสภาพอุณหภูมิต่ำได้ดี

2. เป็นวัสดุที่ไม่ยอมให้ น้ำ ไอน้ำ ออกซิเจน สารมีกลิ่น และแสง ผ่านได้สะดวก

3. เป็นวัสดุที่เหนียว และแข็งแรงพอที่จะรับปริมาณส่วนขยายจากการเปลี่ยนสภาวะจากของเหลวเป็นน้ำแข็งได้ ในกรณีที่มีการห่อผลิตภัณฑ์ก่อนแช่แข็ง

4. เป็นวัสดุที่ยอมให้การถ่ายเทความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ เป็นไปได้ดีถ้ามีการบรรจุผลิตภัณฑ์ก่อนแช่แข็ง

5. ไม่เป็นวัสดุที่มีกลิ่นรสแปลกปลอม ไม่เป็นพิษต่อผลิตภัณฑ์อาหาร

6. เป็นวัสดุที่ทนต่อความร้อน ถ้าใช้กับอาหารสำเร็จรูปที่ต้องอุ่นอาหารก่อนรับประทาน

7. เป็นวัสดุที่ทนทานและสะดวกต่อการขนย้าย

2.3.9.1 คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง วัสดุที่ใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งจะต้องทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทนการฉีกขาด ทนต่อความชื้น ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจน และความชื้น ปกป้องอาหารจากแสง โดยเฉพาะแสง UV

2.3.9.2 บรรจุภัณฑ์ชั้นใน (primary packaging) สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งต้องไม่ทำปฏิกริยากับผลิตภัณฑ์ในสภาวะการเก็บรักษา ไม่ปนเปื้อน สำหรับบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแช่แข็งประเภทพร้อมรับประทาน อาจจะต้อง สามารถอุ่นร้อนในไมโครเวฟได้ เช่น พลาสติกชนิด CPET สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อการจำหน่ายปลีก (retail packaging) ที่ใช้วางแสดงบนชั้นจัดจำหน่ายจะต้องสามารถพิมพ์สี ฉลากได้สวยงาม ดึงดูดความสนใจจากผู้ซื้อได้

2.3.9.3 รูปแบบการบรรจุ บรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็งมีรูปแบบการบรรจุแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะทางกายภาพ และประเภทของอาหาร ตลอดจนวิธีการจัดจำหน่าย อาหารที่พร้อมปรุง (ready to cook) ที่แช่แข็งเป็นชิ้นแบบ IQF เช่น นักเก็ตไก่ เฟรนช์ฟรายส์ กุ้งแช่แข็ง มักบรรจุใส่ในถุงพลาสติกเพื่อสะดวกในการเทออกจากถุงเมื่อนำมาปรุง ที่บ้านปลาทะเลคุณภาพสูง ที่แล่เนื้อเป็นชิ้น fillet หรือเนื้อวัว เนื้อหมู อาจจะบรรจุเป็นชิ้นเดี่ยวในถุงสุญญากาศ (vacuum packaging) เพื่อแสดงให้เห็นคุณภาพภายใน การบรรจุแบบสุญญากาศ และการบรรจุแบบการปรับสภาพบรรยากาศ (Modified atmospheare packaging ,MAP) ยังมีประโยชน์กับอาหารแช่เยือกแข็ง ที่ไขมันสูง เช่น เนื้อสัตว์แช่เยือกแข็ง อาหารทะเลแช่เยือกแข็งปกป้องการเสื่อมเสียเนื่องจากออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารแช่แข็ง ได้แก่ การเกิดกลิ่นหืน (rancidity) จากปฏิกริยา lipid oxidationอีกด้วย อาหารพร้อมรับประทาน (ready to eat) อาจบรรจุในถ้วย ในถาด ที่พร้อมอุ่นในไมโครเวฟ และใช้เสิร์ฟได้ทันทีหลังอุ่น

2.3.9.4 วัสดุบรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง วัสดุที่นิยมใช้สำหรับผลิต บรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งได้แก่ ฟิมส์พลาสติก และกระดาษ เคลือบด้วยฟิล์ม พลาสติก ชนิดของพลาสติกได้แก่

1. polyamide (PA)
2. polyethylene (PE)
3. CPET
4. polyester (polyterephthalic acid ester) (PET/PETP)
5. polyvinylchloride (PVC)
6. polyvinyliden chloride (PVDC) .

ตารางที่ 2.1 แสดงอายุการเก็บรักษาอาหารชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

อาหาร	อายุการเก็บรักษา (เดือน)
บรอคโคลี่	14-16
กะหล่ำดอก	14-16
ข้าวโพดทั้งฝัก	8-10
แครอท	24
กุ้งใหญ่	8-10
ถั่วเมล็ดกลม	14-16
ปลาไขมันสูง	6-8
ปลาไขมันต่ำ	10-12
เนื้อวัวชิ้นใหญ่	12-14
เนื้อวัวบด	8
เนื้อหมูชิ้นใหญ่	6-12
หมูบด	4

ที่มา : มาลัยวรรณ อารยะสกุล, สิรี ชัยเสรี และเนื้อทอง วนานุวัธ, 2545, หน้า 29

2.4 ลอยแก้ว

ผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้ว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้มำตัดแต่งเช่นปอกเปลือกคว้านเมล็ด หั่นเป็นชิ้น อาจล้างน้ำหรือแช่ในน้ำเกลือแล้วแช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเหมาะสม ผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้ว ประกอบด้วย เนื้อผลไม้ น้ำเชื่อม และบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก อาจมีการเติมสารปรุงแต่ง เช่น กรดซิตริก เกลือ หรือสารปรุงแต่งรสและกลิ่นของหวานทำด้วยเนื้อผลไม้รสเปรี้ยวลอยในน้ำเชื่อมเจือเกลือเล็กน้อย เช่น ส้มลอยแก้ว กระท้อนลอยแก้ว

2.4.1 ขั้นตอนโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

1. ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ

ขั้นตอนกำรได้มาซึ่งวัตถุดิบจะครอบคลุมการผลิต ตลอดจนการขนส่งวัตถุดิบต้นน้ำและการกำจัดของเสียในกระบวนการผลิตวัตถุดิบนั้นๆ จนถึงการขนส่งมำให้กับโรงงานผลิต

2. ขั้นตอนการขนส่ง

ขั้นตอนการขนส่งจะครอบคลุมการขนส่งวัตถุดิบทุกรายการจากผู้ผลิตวัตถุดิบไปยังโรงงานผลิต ทั้งการขนส่งทางบก และทางน้ำ แต่ไม่รวมถึงการขนส่งทางท่อส่ง (ยกเว้นกรณีรวมอยู่ในพลังงานที่ใช้อยู่แล้ว)

3. ขั้นตอนการผลิต

กระบวนการผลิตผลไม้ลอยแก้วต้องประกอบด้วยกระบวนการจัดเก็บวัตถุดิบเพื่อรอเข้ากระบวนการการเตรียมวัตถุดิบ และส่วนประกอบอื่นๆ กระบวนการผลิตผลไม้ลอยแก้วจะเริ่มตั้งแต่ กระบวนการคัดเลือกกระบวนการปลอกเปลือกลอกเนื้อเยื่อ คว้านเมล็ด กระบวนการต้มฆ่าเชื้อ กระบวนการทำน้ำเชื่อมกระบวนการบรรจุ เป็นต้น

4. ขั้นตอนการใช้งาน

การบริโภคผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้วนิยมรับประทานโดยการใส่กับน้ำแข็งทุบ โดยปริมาณน้ำแข็งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์จะใช้น้ำแข็งในปริมาณเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์

2.4.2 การเตรียมผลไม้ที่ใช้ในการเชื่อม แช่อิ่ม

การใช้ประโยชน์จากผลไม้อีกวิธีหนึ่งนอกจากที่กล่าวมาแล้ว ก็คือการนำผลไม้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหวานสูง อาศัยความเข้มข้นของน้ำตาล ทำให้เกิดแรงดันออสโมติกมีผลให้อาหารนั้นไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ จึงสามารถเก็บไว้ได้นาน

ผลิตภัณฑ์จากผลไม้ที่มีการใช้น้ำตาลเพื่อช่วยในการรักษา ได้แก่ ผลไม้กวด ผลไม้เชื่อม ผลไม้แช่อิ่ม และผลิตภัณฑ์แยม ผลไม้กวน เชื่อม และแช่อิ่ม สามารถบริโภคเป็นของหวานได้ทันที หรือใช้ตกแต่งประดับหน้าขนมเค้ก ส่วนผลิตภัณฑ์แยมนั้นใช้ทาขนมปักรับประทานเซลล์ผลไม้ไหลออกมาโดยกระบวนการออสโมซิส

1. ผลไม้เชื่อม ผลไม้ที่จะนำมาเชื่อมควรเป็นผลไม้ที่เก็บมาใหม่ สด ไม่แก่จัด สุกหรือดิบเกินไป เพราะถ้าสุกเกินไปจะได้ผลไม้เชื่อมที่เนื้อนิ่มเละ แต่ถ้าดิบเกินไปเนื้อจะแข็งและมีกลิ่นผลไม้น้อย (ผลไม้ที่นิยมนำมาเชื่อม เช่น สาเก มะยม กระเจี๊ยบ มะตูม พุทรา จาวตาล กล้วย สับปะรด และเปลือกของผลไม้บางชนิด เช่น เปลือกส้มโอ เปลือกแตงโม เปลือกมะนาว ผลไม้เชื่อมอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการเชื่อมและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเชื่อม ดังนี้

2. ผลไม้ลอยแก้ว เป็นผลไม้ที่เชื่อมด้วยน้ำเชื่อมความเข้มข้นต่ำร้อยละ 10 – 20 ซึ่งอาจทำได้โดยการเตรียมน้ำเชื่อมแล้วใส่ผลไม้ลงไป ใช้ความร้อนเคี่ยว ผลไม้ที่นิยมเชื่อมในลักษณะนี้ เช่น ลูกตาลอ่อน สับปะรด เงาะ ลิ้นจี่ แห้ว ลำไย กระท้อน มะม่วง ส้มโอ ส้มเขียวหวาน องุ่น ผลไม้ที่เชื่อมลักษณะนี้นิยมรับประทานกับน้ำแข็งและจะเก็บได้ไม่นาน การเก็บต้องใส่ในตู้เย็น เพราะน้ำตาที่ใช้มีความเข้มข้นต่ำ จุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถเจริญเติบโตและทำให้อาหารเสียได้

3. ผลไม้เชื่อมเปียก (ชื้น) เป็นผลไม้ที่เชื่อมในน้ำตาลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 – 40 ลักษณะผลไม้เชื่อมจะมีความมัน เงา ไม่เหี่ยว ไม่มีผลึกน้ำตาล และมีรสหวานจัดเก็บไว้ได้ 1 – 2 สัปดาห์ เช่น กล้วยไข่เชื่อม กล้วยหักมุกเชื่อม

2.5 คุณสมบัติของน้ำตาล

2.5.1 ประเภทของน้ำตาล สามารถแบ่งตามคุณสมบัติของโครงสร้างเคมีเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. น้ำตาลเชิงเดี่ยว มีคุณสมบัติคือ มีขนาดโมเลกุลเล็ก ร่างกายดูดซึมได้ง่าย รสหวานและละลายน้ำได้ ได้แก่

•กลูโคส พบในผักและผลไม้

•ฟรักโทส พบในผัก ผลไม้ และน้ำผึ้ง

•กาแล็กโทส ไม่พบเดี่ยวๆ ในธรรมชาติ จะต้องอยู่เพื่อประกอบกับกลูโคสเป็นแล็กโทส (พบในน้ำนม)

2. น้ำตาลเชิงคู่ มีคุณสมบัติคือ เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลเชิงเดี่ยวสองโมเลกุล ร่างกายไม่สามารถนำไปใช้ได้ทันทีต้องเปลี่ยนให้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวก่อน ดูดซึมเพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานต่อไป ได้แก่

•ซูโครส ได้จากน้ำตาลทราย น้ำตาลอ้อย หรือน้ำตาลจากหัวผักกาดหวาน มาจากกลูโคสรวมตัวกับฟรักโทส

•มอลโทส ได้จากน้ำตาลมอลต์ มีในข้าวมอลต์รหือ ข้าวบาร์เลย์ที่กำลังงอก ได้จากการรวมตัวของกลูโคสกับกลูโคส

•แล็กโทส พบในน้ำนม ได้จากการรวมตัวของกลูโคส กับกาแล็กโทส

2.5.2 น้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร มีประโยชน์ในการทำอาหารประเภทอื่นๆ อีก ดังนี้

1. ใช้ถนอมอาหาร เช่น การเชื่อม การดอง การหมัก ที่มีน้ำตาลเป็นตัวเร่งหรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาระหว่างถนอมอาหาร

2. ช่วยรักษาความชุ่มชื่นของอาหาร เช่น เค้กและขนมอบ ทำให้มีเนื้อนุ่ม ไม่แห้งแตกหลังอบ

3. เพิ่มสีสันและคงรูป เช่น ในผลิตภัณฑ์อาหากระป๋อง การเติมน้ำเชื่อมลงไปจะทำให้ผักและผลไม้นั้นๆ มีสีสันและคงรูปเดิมใกล้เคียงกับขณะก่อนแปรรูป

4. ป้องกันการตกผลึกของเกล็ดน้ำแข็ง เช่น ไอศกรีม เมื่อใส่น้ำตาลแล้วจะช่วยให้ส่วนผสมที่แช่ในอุณหภูมิเย็นจัด ไม่เปลี่ยนรูปเป็นเกล็ดน้ำแข็ง ผลลัพธ์ก็คือไอศกรีมนั้นจะเป็นครีมนุ่มๆ (http://www.ideaforlife.net/health/eat/0023.html)

2.6 เตยหอม

ชื่อวิทยาศาสตร์: Pandanus amaryllifolius เป็นไม้ยืนต้นพุ่มเล็ก ขึ้นเป็นกอ ลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับเวียนเป็นเกลียวขึ้นไปจนถึงยอด ใบเป็นทางยาว สีเข้ม ค่อนข้างแข็ง เป็นมันขอบใบเรียบ ในใบมีกลิ่นหอมจากน้ำมันหอมระเหย Fragrant Screw Pine สีเขียวจากใบเป็นสีของคลอโรฟิลล์ ใช้แต่งสีขนมได้

สำหรับ "เตยหอม" และ"ใบเตย" ที่มักถูกนำมาผสมในอาหาร เพื่อให้อาหารมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน แถมยังช่วยแต่งสีเขียวให้กับขนมไทยด้วย ซึ่งคนทั่วไปอาจจะรู้ว่าประโยชน์ของ "เตยหอม" มีเพียงเท่านี้ แต่จริง ๆ แล้ว นอกจาก "เตยหอม" จะมีดีที่ความหอมแล้ว ยังมีสรรพคุณทางยาที่ดีต่อสุขภาพแฝง สรรพคุณสุดแสนจะน่าอัศจรรย์ของเตยหอมกันบ้าง นอกจากจะนำ "ใบ" มาใช้ผสมอาหาร แต่งกลิ่น ให้สีเขียวแล้ว ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ยังพบว่า "เตยหอม" มีฤทธิ์ทางยาด้วย ดังนี้

2.6.1 ใบ

ใช้เป็นยาบำรุงหัวใจ เพราะใบเตยมีฤทธิ์ลดอัตราการเต้นของหัวใจ จึงช่วยบำรุงหัวใจได้อย่างดี วิธีรับประทานคือ ใช้ใบสดผสมในอาหาร แล้วรับประทาน หรือนำใบสดมาคั้นน้ำรับประทาน ครั้งละ 2-4 ช้อนแกง ช่วยดับกระหาย เนื่องจากใบเตยมีกลิ่นหอมเย็น หากนำมาผสมน้ำรับประทาน จะช่วยดับกระหาย คลายร้อน ทานแล้วรู้สึกชื่นใจ และชุ่มคอได้เป็นอย่างดี วิธีรับประทานคือ นำใบเตย

สดมาล้างให้สะอาด นำมาตำหรือปั่นให้ละเอียด แล้วเติมน้ำเล็กน้อย คั้นเอาแต่น้ำดื่ม รักษาโรคหัด หรือ โรคผิวหนัง โดยนำใบเตยมาตำแล้วมาพอกบนผิว

2.6.2 รากและลำต้น

ใช้รักษาโรคเบาหวาน เพราะรากและลำต้นของเตยหอมนั้น มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด วิธีรับประทานก็คือ ใช้ราก 1 กำมือนำไปต้มเป็นน้ำดื่ม ทุกเช้า-เย็น ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ โดยการนำต้นเตยหอม 1 ต้น หรือราก ครึ่งกำมือ ไปต้มกับน้ำดื่มนอกจากนี้ เตยหอม ยังช่วยแก้อ่อนเพลีย ดับพิษไข้ และชูกำลังได้อีกด้วย เห็นสรรพคุณมากมายขนาดนี้แล้ว ต้องบอกว่าไม่ธรรมดาจริง ๆ สำหรับเจ้าพืชสีเขียวใบเรียวชนิดนี้ (http://health.kapook.com/view32465.html)

2.7 การให้ความร้อนโดยการต้ม

การให้ความร้อนโดยการต้ม ตัวแบคทีเรีย ไวรัสและเชื้อราจะตายเมื่อนำไปต้มในน้ำเดือด เพราะส่วนใหญ่จะไม่สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 70°ซ. มากกว่า 5 นาทีได้ แต่สปอร์ของแบคทีเรีย ซึ่งทนความร้อนได้มากกว่าจะไม่ตายไปทั้งหมด วิธีนี้ใช้กันมากตามสถานพยาบาลเล็ก ๆ เพราะโอกาสที่จะได้พบแบคทีเรียชนิดร้ายแรงที่มีสปอร์นั้นน้อยมาก และที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การต้มนี้ทำลายเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดตับอักเสบได้ สิ่งสำคัญบางประการเกี่ยวกับการต้ม คือ

1.ภาชนะที่นำไปต้มไม่ควรเปรอะเปื้อนน้ำมันหรือสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ

2.ไม่ควรมีอากาศค้างอยู่ในภาชนะที่ต้ม

3. ของมีคมจะทื่อถ้าต้มบ่อย ๆ

4.ควรต้มเป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที เวลาที่ใช้ต้มนี้จะลดเป็น 15 นาทีได้ถ้าเติมโซเดียมคาร์บอเนท (2 ส่วนในน้ำ 100 ส่วน) แต่ว่ามีข้อเสียเพราะสารนี้กัดเครื่องแล้วและเครื่องยาง นอกจากนี้ยังเปื้อนเครื่องมือที่นำไปต้ม จึงจำเป็นต้องเอาไปล้างออกอีกหนหนึ่งก่อนจะนำไปใช้ได้

5.ถ้าต้องการทำลายสปอร์ก็ควรต้มติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน ๆ ละ 20-30 นาที (Tyndallisation) แต่จะได้ผลก็ต่อเมื่อสปอร์นั้นอยู่ในภาวะที่พร้อมที่จะเจริญเป็นตัวแบคทีเรียได้เท่านั้น

2.7.1 การพาสเจอร์ไรส์ Pasteurisation

เป็นวิธีที่ใช้ทำลายแบคทีเรียในเหล้าองุ่นและในนมสด โดยอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 63°ซ. เป็นเวลา 30 นาที หรือ 72°ซ. เป็นเวลา 20 วินาที (อาจใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 60-80°ซ. โดยใช้เวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 60°ซ. หรือค่อย ๆ ลดลงมาเหลือเพียง 1 วินาทีที่อุณหภูมิ 80°ซ.) วิธีนี้สามารถทำลายเชื้อไวรัสส่วนใหญ่อีกทั้งเชื้อราและแบคทีเรียแต่ไม่ทำอันตรายสปอร์ (http://www.healthcarethai.com)

2.8 ผลไม้แช่อิ่ม

ผลไม้แช่อิ่ม คือ การแปรรูปโดยการนำผลไม้ไปแช่ในน้ำเชื่อมปรุงรสที่ประกอบด้วยน้ำตาล เกลือ และกรดอินทรีย์ จนได้ความหวานตามที่ต้องการ อาจเติมหรือหรือไม่เติมสารให้กลิ่น เช่น

เครื่องเทศ น้ำมันหอมระเหยสำเร็จรูป ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม เช่น มะม่วง มะขาม ตลิงปลิง มะดัน สับปะรด พุทรา และมะยม ความหวานของน้ำเชื่อมในเนื้อผลไม้ดังกล่าวจะมีมากกวาร้อยละ 65 จึงเหลือน้ำน้อยกวาร้อยละ 20

2.1.1 หลักการทำผลไม้แช่อิ่ม มีหลักการทำอยู่3 วิธีได้แก่

1) การทำแช่อิ่มแบบเร็ว วิธีนี้จะเตรียมน้ำปรุงรสให้มีความหวานร้อยละ 30 ของน้ำตาลโดยน้ำหนักน้ำเชื่อม แล้วเคี่ยวผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วกับน้ำเชื่อม จนได้ความหวานที่ต้องการ อุณหภูมิความร้อนที่เคี่ยวน้ำเชื่อมผลไม้ จะใช้อุณหภูมิความร้อนไม่สูงประมาณ 100 –105 องศาเซลเซียส แล้วค่อยๆเคี่ยวน้ำเชื่อมจนงวดได้ความหวานของน้ำตาลสูงกวาร้อยละ 50 จนถึงร้อยละ 65 วิธีนี้ชาวบ้านใช้เชื่อมกล้วยน้ำว้าที่ห่ามการทำผลไม้แช่อิ่มแบบเร็ว จะใช้เวลา 3 – 4 ชัวโมง ในการเคี่ยวน้ำเชื่อมจนงวด และเนื้อผลไม้มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำเชื่อม การใช้อุณหภูมิความร้อนสูงเกินไป เนื้อผลไม้จะเละ น้ำเชื่อมมีสีคล้ำ และมีกลิ่นไหม้ของน้ำตาล ผลไม้มีเนื้อนิ่ม และเละได้ง่าย ไม่ควรใช้วิธีนี้

2) การทำผลไม้แช่อิ่มภายใต้สุญญากาศ การเคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิสูงในบรรยากาศปกติทำให้คุณภาพของผลไม้แช่อิ่มที่ได้ไม่เหมาะสม กล่าวคือผลไม้หดตัว เนื้ออาจแข็งและเหนียว หรือนิ่มและเละสีคล้ำ และน้ำเชื่อมจะมีสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ และมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ การแก้ปัญหาดังกล่าวกระทำได้โดยการเคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อมภายในสุญญากาศต่ำกว่าความดันปกติ 20 – 25 นิ้วปรอท มีผลทำให้ผลไม้และน้ำเชื่อมสัมผัสก๊าซออกซิเจนปริมาณที่น้อยอุณหภูมิของน้ำเชื่อมต่ำกวา ' 70 องศาเซลเซียส คุณภาพของผลไม้แช่อิ่มที่ทำภายใต้สุญญากาศ อุณหภูมิต่ำกวา ' 70 องศาเซลเซียส ดีกวาผลไม้แช่อิ่มที่ทำในบรรยากาศปกติอุณหภูมิ 100 องศาหรือสูงกวา ' 100 องศาเซลเซียส กล่าวคือ ผลไม้แช่อิ่มมีสีสวย เนื้อผลไม้อาจนิ่มแต่ไม่เละ

3) การทำผลไม้แช่อิ่มแบบช้า มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ได้แก่ สีสวยตามธรรมชาติ เนื้อกรอบ รสและกลิ่นดี การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ในบรรยากาศปกติหรืออุณหภูมิต่ำภายใต้สุญญากาศ เคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อม ยอมมีผลกระทบต่อคุณภาพด้านความกรอบ เพราะผลไม้ที่ได้รับความร้อนจะมีเนื้อนิ่ม เนื่องจากการเคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อม ความร้อนทำให้เนื้อผลไม้สุก หากเคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อมเป็นเวลานาน ผลไม้แช่อิ่มจะมีเนื้อนิ่มและสุกได้ การทำผลไม้แช่อิ่มแบบช้าเป็นวิธีการนำผลไม้ที่เตรียมไว้แล้ว แช่ในน้ำเดือดและทิ้งให้เย็นแล้วเป็นเวลา 24ชัวโมง แล้วเพิ่มความหวานของน้ำเชื่อมทุกวันเป็นร้อยละ 40, 50, 55, 60 และ 65 ของน้ำตาลตามลำดับ เมื่อผลไม้ที่แช่ในน้ำเชื่อมมีความหวานสูงกวาร้อยละ ' 60 ของน้ำตาล และนำผลไม้ขึ้นสะเด็ดน้ำเชื่อมบนตะแกรงแล้วบรรจุพลาสติก เรียกวา ผลไม้แช่อิ่มแบบแห้ง วิธีนี้จะใช้เวลาการทำประมาณ 1 สัปดาห์ต่อ 1 รุ่น

ของผลไม้แช่อิ่ม จึงเป็นวิธีทำผลไม้แช่อิ่มที่ใช้เวลานานและอาจมีกลิ่นหมัก เพราะน้ำเชื่อมเกิดการหมักระหว่างกระบวนการแปรรูป เนื่องจากผู้ทำไม่ได้รักษาความสะอาดและต้มน้ำเชื่อมทุกๆ 24 ชั่วโมง

2.1.2 การเตรียมผลไม้แช่อิ่ม

การเลือกผลไม้เพื่อใช้ทำผลไม้แช่อิ่ม ควรเป็นผลไม้สดเพิ่งเก็บเกี่ยวจะได้ผลไม้เนื้อกรอบ ไม่ควรใช้ผลไม้เนื้ออ่อนเกินไป เพราะมีน้ำมากและมีสี กลิ่น รสไม่ดี หรือผลไม้ที่ผ่านการสุกจนงอม เพราะเนื้อผลไม้เละได้ง่าย กลิ่นรสไม่ดี ผลไม้ที่ผ่านการ คัดเลือกควรล้างน้ำให้สะอาด เพื่อขจัดทราย ดิน โคลน และแช่น้ำปูนใสเข้มข้นร้อยละ 2 ผลไม้บางชนิดจำเป็นต้องปอกเปลือกหรือคว้านเมล็ด ให้ปฏิบัติก่อนการแช่อิ่มในน้ำเชื่อม

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

บทที่ 3.1

ทอดมันเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 3.1

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 เนื้อไก่จาก ตลาดเทเวศน์
3.1.2 เปลือกแตงโม จาก ร้านขายผลไม้ หน้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชติเวช
3.1.3 พริกแกงเผ็ด จาก ตลาดเทเวศน์
3.1.4 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล
3.1.5 แป้งทอดกรอบ ตรา ครัววังทิพย์
3.1.6 เกล็ดขนมปัง ตรา ฟาร์มเฮาส์
3.1.7 น้ำมันสำหรับทอด ตรา มรกต

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 Tataric Acid
3.2.2 Peptone Bacteriological
3.2.3 Potato Dextrose Agar (PDA)
3.2.4 Plate Count Agar (PCA)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.3.1.1 เครื่องบดผสม ยี่ห้อ Severin รุ่น sev-3881
3.3.1.2 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Valor รุ่น 1000
3.3.1.3 ถ้วยตวง
3.3.1.4 ชามแสตนเลส
3.3.1.5 ถาดแสตนเลส
3.3.1.6 มีด
3.3.1.7 เขียง
3.3.1.8 เครื่องปิดผนึกบรรจุภัณฑ์

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.3.2.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d KINOCA MINOLTA

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง (A.O.A.C., 2000)

3.3.3.1 เครื่องอบลมร้อน

3.3.3.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ (A.O.A.C., 2005) ประกอบด้วย

- ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435
- ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scurbber B - 414
- ชุดกลั่น BUCHI Distillation Unit B - 324

3.3.3.3 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ Kjeldahl method

3.3.3.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ ด้วยวิธีการ (A.O.A.C., 2005) Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit 1021

3.3.3.5 เตาเผา Carbolttle CWF 1100

3.3.3.6 Desicator

3.3.3.7 ตู้ดูดควัน Fume cupboard MODEL 252 S/N 25366 TRAND international.co.Ltd

3.3.3.8 ชุดเครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ขนาด 100 500 และ 1000 มิลลิลิตร ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร กระบอกตวงขนาด 10 และ 20 มิลลิลิตร ปิเปต บิวเรต หลอดหยด และแท่งแก้ว

3.3.3.9 เครื่อง HPLC ยี่ห้อ Agilent 1200 Series

3.3.3.10 เครื่อง Ultrasonic Bath

3.3.3.11 เครื่องวัดความชื้น Moisture Determination Balance FD-620

3.3.3.12 เครื่องตรวจวัดปริมาณความชื้นแบบอินฟราเรด (Infrared Moisture Determination Blance MA 150C Sartorius

3.3.3.13 อื่นๆ ได้แก่ ถ้วยกระเบื้อง ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด ครูซิเบิลแก้ว ช้อนตักสาร และคีมคีบ Vial หัวกรอง Nylon membrance filter 0.45 µm

3.3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (Speak., 1976)

3.3.4.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autroclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.3.4.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115

3.3.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2

3.3.4.4 บีกเกอร์

3.3.4.5 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.3.4.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.3.4.7 แอลกอฮอลล์

3.3.4.8 ตะเกียงแอลกฮอล์

3.3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.5.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือประมวลผลข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.3.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 ศึกษาสูตรมาตรฐานผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งจำนวน 3 สูตร โดยดัดแปลงมาจากสูตรมาตรฐานที่ขายในตลาดสด เทเวศน์ โดยเปลี่ยนวัตถุดิบจากถั่วฝักยาวเป็นเปลือกแตงโม โดยศึกษาอัตราส่วนของปริมาณเปลือกแตงโมต่อปริมาณเนื้อไก่ 3 ระดับ คือ 15:85, 30:70 และ 45:55 โดยการนำเปลือกแตงโมมาปอกผิวนอกออก คือส่วนที่เป็นสีเขียวเข้ม ส่วนที่ใช้จะมีลักษณะเป็นเนื้อสีเขียวอ่อนหรือสีขาว นำไปล้างน้ำให้สะอาด และนำมาหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 เซ็นติเมตร และจึงนำมาเป็นส่วนผสมในทอดมันผสมเปลือกแตงโมทั้ง 3 สูตร โดยขนาดของทอดมันมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปแช่แข็ง จากนั้นนำทอดมันทั้ง 3 สูตรมาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ซึ่งโดยทำให้สุกด้วยวิธีการนำมาทอดทันที โดยไม่ต้องทำให้ละลาย ในน้ำมันอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และให้ทดสอบชิมพร้อมกับแตงกวาหั่นชิ้นบางๆ ได้ทำการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี (Least Significant Difference – LSD)

ตารางที่ 3.1.1 แสดงสูตรทอดมันผสมเปลือกแตงโมที่มีปริมาณเปลือกแตงโมที่แตกต่างกัน

วัตถุดิบ	อัตราส่วนปริมาณเนื้อไก่ :เปลือกแตงโม (กรัม)		
	31:14	28:17	25:20
เนื้อไก่บด	31	28	25
เปลือกแตงโม	14	17	20
พริกแกง	18	18	18
น้ำตาล	1.5	1.5	1.5
เกล็ดขนมปัง	17.75	17.75	17.75
แป้งทอดกรอบ	17.75	17.75	17.75
รวม	100	100	100

3.4.2 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งทางด้านกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์

3.4.2.1 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยทำการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ คือทำการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ระยะเวลาคือที่ระยะเวลา 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทางด้านสีของผลิตภัณฑ์

3.4.2.2 ศึกษาคุณภาพด้านเคมีของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งโดยทำการ วัดค่า A_w หรือค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน

3.4.2.3 ศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง จำนวน 4 ครั้ง โดยทำการตรวจนับทุกๆ 30 วันคือที่ระยะเวลา 1, 30, 60 และ 90 วัน โดยที่ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ - 21 องศาเซลเซียส ใส่ในภาชนะพลาสติกปิดสนิท บรรจุทั้งหมด 40 ชิ้น และนำมาตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยใช้ PCA (Plate Count Agar) ด้วยวิธี Pour Plate และตรวจนับจำนวนยีสต์ ราที่พบในผลิตภัณฑ์ โดยใช้ PDA (Potato Dextrose Agar) ด้วยวิธี Pour Plate

3.4.2.4 ศึกษาคุณภาพด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดยทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ ปริมาณเถ้าและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในผลิตภัณฑ์ในช่วง 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ เพื่อให้ทราบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลทำให้คุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปหรือไม่

3.4.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งในระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี pour plate ทำการเจือจางตัวอย่างให้เป็น 1:10, 1:100, 1:1000 ตามลำดับโดยใช้สารละลายเปปโตน ร้อยละ 0.1 อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในลักษณะจานคว่ำ 24 ชั่วโมง จึงตรวจนับจำนวนโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 30-300 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/มล.) และจะพบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษาใดปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช โดยทำให้สุกด้วยวิธีการนำมาทอดทันที โดยไม่ต้องทำให้ละลาย ในน้ำมันอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และให้ทดสอบชิมพร้อมกับแตงกวาหั่นชิ้นบางๆ ได้ทำการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อให้ทราบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยวิธีการทดสอบเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และและนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี (Least Significant Difference – LSD)

3.5 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

3.5.1 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ 521/1, 521/2, 621, 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช

3.5.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – เดือนกันยายน 2558

บทที่ 3.2

ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 3.2

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 เปลือกแตงโม จาก ร้านขายผลไม้ หน้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชติเวช

3.1.2 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล

3.1.3 แป้งมัน ตรา

3.1.4 น้ำหวาน ตรา เฮลล์บลูบอย

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 Calcium carbonate

3.2.2 Peptone Bacteriological

3.2.3 Potato Dextrose Agar (PDA)

3.2.4 Plate Count Agar (PCA)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

3.3.1.1 เครื่องปิดปากขวดน้ำผลไม้

3.3.1.2 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Valor รุ่น 1000

3.3.1.3 ถ้วยตวง

3.3.1.4 ชามแสตนเลส

3.3.1.5 ถาดแสตนเลส

3.3.1.6 มีด

3.3.1.7 เขียง

3.3.1.8 เครื่องปิดผนึกบรรจุภัณฑ์

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

3.3.2.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d KINOCA MINOLTA

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของทับทิมกรอบเปลือกแตงโม (A.O.A.C., 2000)

3.3.3.1 เครื่องอบลมร้อน

3.3.3.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ (A.O.A.C., 2005) ประกอบด้วย

- ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435
- ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scurbber B - 414
- ชุดกลั่น BUCHI Distillation Unit B - 324

3.3.3.3 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ Kjeldahl method

3.3.3.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ ด้วยวิธีการ (A.O.A.C., 2005) Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit 1021

3.3.3.5 เตาเผา Carbolttle CWF 1100

3.3.3.6 Desicator

3.3.3.7 ตู้ดูดควัน Fume cupboard MODEL 252 S/N 25366 TRAND international.co.Ltd

3.3.3.8 ชุดเครื่องแก้ว ได้แก่ บีกเกอร์ขนาด 100 500 และ 1000 มิลลิลิตร ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร กระบอกตวงขนาด 10 และ 20 มิลลิลิตร ปิเปต บิวเรต หลอดหยด และแท่งแก้ว

3.3.3.9 เครื่อง HPLC ยี่ห้อ Agilent 1200 Series

3.3.3.10 เครื่อง Ultrasonic Bath

3.3.3.11 เครื่องวัดความชื้น Moisture Determination Balance FD-620

3.3.3.12 เครื่องตรวจวัดปริมาณความชื้นแบบอินฟราเรด (Infrared Moisture Determination Blance MA 150C Sartorius

3.3.3.13 อื่นๆ ได้แก่ ถ้วยกระเบื้อง ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด ครูซิเบิลแก้ว ช้อนตักสาร และคีมคีบ Vial หัวกรอง Nylon membrance filter 0.45 µm

3.3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (Speak., 1976)

3.3.4.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autroclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.3.4.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) Binder รุ่น FD 115

3.3.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2

3.3.4.4 บีกเกอร์

3.3.4.5 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.3.4.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.3.4.7 แอลกอฮอลล์

3.3.4.8 ตะเกียงแอลกฮอล์

3.3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.5.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือประมวลผลข้อมูลของทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

3.3.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 ศึกษาปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ กับสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโม 2 แบบ ได้แก่ แช่เย็น และแช่แข็ง ในการผลิตทับทิมกรอบเปลือกแตงโม นำมาวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ factorial in Randomized Completely Block Design-RCBD นำทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดค่าสี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aw) จากนั่นนำทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale)

3.4.2. **ศึกษาอัตราส่วนน้ำต่อน้ำตาลในน้ำเชื่อมที่แช่**ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม 3 ระดับ วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design-RCBD ได้แก่ 44:13 46:11 และ 48:9 ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ค่าสี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aw) ทางเคมี ได้แก่ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ^{o}Brix จากนั่นนำทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อให้ทราบว่าระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยวิธีการทดสอบเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และและนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี (Least Significant Difference – LSD)

3.5 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

3.5.1 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ 521/1, 521/2, 621, 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช

3.5.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – เดือนกันยายน 2558

บทที่ 3.3

ลอยแก้วเปลือกแตงโม
อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

บทที่ 3.3

การดำเนินงานวิจัย

3.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 วัตถุดิบ

3.2.1.1 เปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง
3.1.2 น้ำตาลทราย(ตรามิตรผล)
3.1.3 น้ำดอกไม้สด
3.1.4 ใบเตย
3.1.5 กรดมะนาว
3.1.6 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (food grade)
3.1.7 แคลเซียมคลอไรด์ (food grade)

3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS
3.2.2 ถาด
3.2.3 เครื่องอบแห้ง
3.2.4 ช้อน
3.2.5 ไม้พาย
3.2.6. มีด
3.2.7 เตาแก๊ส
3.2.8 กระทะทองเหลือง
3.2.9 เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 °C
3.2.10 พิมพ์รูปดอกไม้

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter CM-3500d

3.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. วัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (ร้อยละ) (% total soluble solid or % TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer (0-32 °Brix) และ (50-92 °Brix)
2. วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

3.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน นำมา นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1.ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven)Binder รุ่น FD 115
2.หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave
3.ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2
4.อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด
5.จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
6.ปิเปตขนาด 1 มล.ที่ปลอดเชื้อ
7.บีกเกอร์ขนาด 50 ml

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

1. แบบสอบถาม
2. เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521 ,621และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2556 – 30 กันยายน 2557

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 สำรวจผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้วในท้องตลาด

ทำการสำรวจผลไม้ลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ จากท้องตลาดตามห้างสรรพสินค้าที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมทั้งในคุณลักษณะด้านกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างเดอะมอลล์ ห้างท็อปซุปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น

3.3.2 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม โดยทำการศึกษา 3 สูตรพื้นฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

(CRD) ได้แก่ **สูตรที่ 1** หนังสือขนมไทย 2 **สูตรที่ 2** วุ้นลอยแก้ว และขนมน้ำแข็ง และ**สูตรที่ 3** เว็ป OpenRice แสดงดังตารางที่ 3.3.1 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งต่อไป

ตารางที่ 3.3.1 แสดงสูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	สูตรที่ 3
ลูกตาลอ่อน	1000	1000	**1000**
น้ำตาลทราย	500	720	**500**
น้ำดอกไม้สด	960	-	**-**
น้ำ	-	720	**1500**
ใบเตย	**-**	**-**	**15**

3.3.2.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้ 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

3.3.3 ศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

นำสูตรที่ผลิตได้ดีที่สุดจากข้อ 3.3.2 มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง โดยนำเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งจากท้องตลาดมาทำความสะอาดและทำการแปรรูป ดังแผนภูมิที่ 3.3.1 เพื่อทำการเพิ่มรสชาติให้แก่เปลือกแตงที่ไม่มีรสโดยการแช่อิ่ม ก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 สูตร ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 17 ,19 และ 21 °Brix เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติความหวานที่เหมาะสมใกล้เคียงกับในท้องตลาด

ปอกเปลือกแตงโมออกให้เหลือแต่สีเขียวอ่อน ล้างน้ำให้สะอาด

↓

นำพิมพ์ลายดอกไม้กดลงที่เปลือกแตงโม

↓

แช่สารละลายกรดมะนาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที
เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด

↓

แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที

เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด

↓

นำน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ เทลงใส่กระทะทองเหลือง ใส่เปลือกแตงโม
ยกตั้งไฟเคี้ยวจนน้ำเชื่อมระเหยจนหมด โดยอุณหภูมิที่ 70-80 องศาเซลเซียส

↓

ตั้งแช่ในน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 35 เป็นเวลา 1 คืน

แผนภูมิที่ 3.3.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงแช่อิ่ม
(อ้างอิงจากการแช่อิ่มสับประรด)

ตารางที่ 3.3.2 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(°Brix) (กรัม)		
	17	**19**	21
เปลือกแตงโมแช่อิ่ม	1000	1000	**1000**
น้ำตาลทราย	250	500	**720**
น้ำ	1500	1500	**1500**
ใบเตย	**15**	**15**	**15**

3.3.3.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้ 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

3.3.4ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการทดสอบคุณภาพและนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.3.4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. วัดค่าสี Spectrophoto meter CM-3500d 3500d และแสดงผลในรูปของค่า ค่าความสว่าง (*L) ค่าสีแดง (a^*) และ ค่าสีเหลือง (b^*)

3.3.4.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. วัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (ร้อยละ) (% total soluble solid or % TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer (0-32 °Brix) และ (50-92 °Brix)

2. วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

3.3.4.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งที่เก็บในถ้วยพลาสติกปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่แข็ง -18 °C นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

3.3.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , มหาวิทยาลัย โดยให้ผู้บริโภคทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การการกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

บทที่ 3.4

เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

บทที่ 3.4

การดำเนินงานวิจัย

3.4 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 น้ำตาลทรายขาว (ตรามิตรผล)

3.1.2 Calcium carbonate (Food grade)

3.1.3 กลูโคสไซรัป (แบะแซ)

3.1.4 เปลือกแตงโม

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS

3.2.2 ถาด

3.2.3 จาน, ถ้วย

3.2.4 ช้อน

3.2.5 ไม้พาย

3.2.6 มีด

3.2.7 เตาแก๊ส

3.2.8 กระทะทองเหลือง

3.2.9 เทอร์โมมิเตอร์

3.2.10 กะละมัง

3.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. วัดขนาด Vernier Caliper

2.เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter CM-3500d

3.เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (A_w) AQVALAB

รุ่น SERIES PE 06069336B

3.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. วัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (ร้อยละ) (% total soluble solid or % TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer (50-92 $^{\circ}$Brix)

2. เครื่องมือวัดปริมาณความชื้น (IR)

3.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน นำมา นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1.ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven)Binder รุ่น FD 115
2.หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave
3.ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2
4.อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด
5. .อาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) สำหรับวิเคราะห์ยีสและรา
6.จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
7.ปิเปตขนาด 1 มล.ที่ปลอดเชื้อ
8.บีกเกอร์ขนาด 50 ml

3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

1. แบบสอบถาม
2. เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521,521/1,621และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2556– 30 กันยายน 2558

3.4 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.4.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

จัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคจากแบบสอบถามการวิจัยเรื่อง การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการทำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ใช้ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครโดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

แบบสอบถาม ส่วนที่ 2 คือข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ส่วนที่ 3 คือ ความต้องการของผู้บริโภคในการผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติของผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อต้องการทราบข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งและเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

3.4.2 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

3.4.2.1 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมทำการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง (จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถามผู้บริโภค) ซึ่งได้เลือกใช้กรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ได้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

เปลือกแตงโมปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น → แช่สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์

แผนภูมิที่ 3.4.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโมแช่อิ่ม

นำเปลือกแตงโมชิ้นที่แช่สารละลาย
มาล้างด้วยน้ำเปล่า 4 ครั้ง(เปลือกแตงโม : น้ำ = 1 : 1.5)

↓

ล้างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง (อุณหภูมิ ประมาณ 80 องศาเซลเซียส)
สะเด็ดน้ำ 5 นาที

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 40 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24ชั่วโมง น้ำหนักเนื้อมะละกอ : น้ำหนักน้ำเชื่อม = 1 : 0.8

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 50 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24 ชั่วโมง

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 60 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24ชั่วโมง

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 70 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24 ชั่วโมง

↓

ล้างเปลือกแตงโมด้วยน้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส)
(เปลือกแตงโม : น้ำอุ่น= 1 : 1.5) 30 วินาที

↓

อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 17 ชั่วโมง

↓

บรรจุลงถุงพลาสติกปิดผนึก

แผนภูมิที่ 3.4.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

3.4.2.2 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

ทางผู้วิจัยได้ดัดแปลงสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จากข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ของสายสวาท กลวุฒนาพร และคณะ เพื่อจะหากรรมวิธีตั้งตั้งต้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ซึ่งทำการดัดแปลงสูตรให้เหมาะสม ดังนี้

ตารางที่ 3.4.1 แสดงปริมาณส่วนผสมในสูตรพื้นฐานการผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จำนวน 1 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณวัตถุดิบ (กรัม)
	น้ำเชื่อม มีความเข้มข้น 40 °Brix
น้ำตาลทราย	26.7
น้ำเปล่า	23.3
เปลือกแตงโม	50

หมายเหตุ: ที่มา : สายสวาท กลวุฒนาพร และคณะ,2549

ตารางที่ 3.4.2 แสดงอุณหภูมิในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

ส่วนผสม	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) : เวลา(ชม.)			
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**	สูตรที่ 4
อุณหภูมิ	**55**	**55**	**55**	55
เวลา	13	15	17	19

3.4.2.3 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับเวลา 4 ระดับ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบ แล้วนำมาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 100 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design โดยใช้ 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

3.4.3 เพื่อศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งที่ผลิตได้ มาทำการทดสอบคุณภาพและนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.4.3.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) วัดขนาด (ความกว้างxยาวxสูง) โดยใช้ Vernier Caliper

2) น้ำหนัก (เครื่องชั่งดิจิตอล)

3) วัดค่าสี Spectrophoto meter CM-3500d 3500d และแสดงผลใน

รูปของค่า ค่าความสว่าง (*L) ค่าสีแดง (a^*) และ ค่าสีเหลือง (b^*)

4) ศึกษาค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยนำผลิตภัณฑ์ ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ(A_w) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

3.4.3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1) วัดค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (ร้อยละ) (% total soluble solid or % TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer (50-92 $^{\circ}$Brix)

2) วัดปริมาณความชื้น (ร้อยละ) นำตัวอย่างหั่นเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำเข้าเครื่องวัด โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณความชื้น (IR)

3.4.3.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อนแยกเป็นต่อชิ้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

3.4.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งโดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , โรงเรียน , โรงพยาบาล โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การการกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

บทที่ 3.5

วิธีดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

บทที่ 3.5

การดำเนินงานวิจัย

3.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.5.1.1 เนื้อไก่จาก ตลาดเทเวศน์
3.5.1.2 เปลือกแตงโม จาก ร้านขายผลไม้ หน้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครวิทยาเขต โชติเวช
3.5.1.3 พริกแกงเผ็ด จาก ตลาดเทเวศน์
3.5.1.4 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล
3.5.1.5 แป้งทอดกรอบ ตรา ครัววังทิพย์
3.5.1.6 เกล็ดขนมปัง ตรา ฟาร์มเฮาส์
3.5.1.7 น้ำมันสำหรับทอด ตรา มรกต
3.5.1.8 แป้งมัน
3.5.1.8 น้ำหวาน ตรา เฮลล์บลูบอย

3.5.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.5.2.1 Calcium carbonate
3.5.2.2 กรดมะนาว
3.5.2.3 โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (food grade)
3.5.2.4 แคลเซียมคลอไรด์ (food grade)

3.5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.5.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

3.5.3.1 เครื่องบดผสม ยี่ห้อ Severin รุ่น sev-3881
3.5.3.2 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ Valor รุ่น 1000
3.5.3.3 ถ้วยตวง
3.5.3.4 ชามแสตนเลส
3.5.3.5 ถาดแสตนเลส
3.5.3.6 มีด
3.5.3.7 เขียง
3.5.3.8 เครื่องปิดผนึกบรรจุภัณฑ์
3.5.3.9 เครื่องปิดปากขวดน้ำผลไม้
3.5.3.10 เตาแก๊ส
3.5.3.11 กระทะทองเหลือง

3.5.3.12 เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 °C

3.5.3.13 พิมพ์รูปดอกไม้

3.5.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

3.5.4.1 แบบสอบถาม

3.5.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

3.5.5 สถานที่ดำเนินการถ่ายทอด

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 523 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

บทที่ 4.1

ทอดมันเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 4.1

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1.1 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

จากการศึกษาการใช้ปริมาณเปลือกแตงโมในการหาสูตรมาตรฐานในการผลิต ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง โดยมีอัตราส่วนของปริมาณเนื้อไก่ ต่อเปลือกแตงโม 3 ระดับ คือ 15:85, 30:70 และ 45:55 เมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้การยอบรับผลิตภัณฑ์สูตรที่มีปริมาณเปลือกแตงโม 30% โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดในทุกด้าน โดยได้คะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏเท่ากับ 7.03 คะแนนเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 7.00 คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นเท่ากับ 7.00 คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติเท่ากับ 6.73 คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.70 และมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.13 แสดงดังตารางที่ท 4.1.1

ตารางที่ 4.1.1 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	อัตราส่วนปริมาณเนื้อไก่: เปลือกแตงโม(กรัม)		
	31:14	28:17	25:20
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
- ค่าความสว่าง (L*)	56.57 ± 0.10	50.40 ± 0.08	59.97 ± 0.21
- ค่าสีเขียว (a*)	-1.55 ± 0.04	-2.96 ± 0.02	-2.03 ± 0.04
- ค่าสีน้ำเงิน (b*)	-5.05 ± 0.08	-3.09 ± 0.05	-4.43 ± 0.08
ทางเคมี			
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS)	20.53 ± 0.23	20.27 ± 0.12	17.47 ± 0.12
ค่าความเป็นกรด – ด่าง	**5.70 ± 0.02**	**5.27 ± 0.01**	**4.26 ± 0.06**

ตารางที่ 4.1.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	**อัตราส่วนปริมาณเนื้อไก่: เปลือกแตงโม(กรัม)**		
	31:14	**28:17**	**25:20**
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.70 ± 1.12	7.03 ± 0.99	6.70 ± 0.95
สี^{ns}	6.53 ± 1.00	6.70 ± 0.88	6.50 ± 1.28
กลิ่น^{ns}	6.67 ± 0.84	7.00 ± 1.14	6.80 ± 0.96
รสชาติ^{ns}	6.33 ± 1.32	6.73 ± 1.14	6.47 ± 1.11
เนื้อสัมผัส	6.80 ± 0.92^{ab}	7.00 ± 1.05^{a}	6.47 ± 0.86^{b}
ความชอบโดยรวม	6.70 ± 0.99^{b}	7.13 ± 1.11^{a}	6.93± 0.91^{ab}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.1.2 ผลการศึกษาระยะเวลาคืนตัว ได้แก่ระยะเวลาในการพัก (Though) กับระยะเวลาในการทอดของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

ตารางที่ 4.1.3 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์			เวลาในการพัก (Though) (นาที)	
	เวลาทอด	สภาวะเปลือก	0	3
ค่าสี				
- ค่าความสว่าง (L*)	3	แช่เย็น	50.40 ± 0.08	59.97 ± 0.21
		แช่แข็ง	56.57 ± 0.10	
- ค่าสีเขียว (a*)		แช่เย็น	-2.96 ± 0.02	-2.03 ± 0.04
		แช่แข็ง	-1.55 ± 0.04	
- ค่าสีน้ำเงิน (b*)		แช่เย็น	-3.09 ± 0.05	-4.43 ± 0.08
		แช่แข็ง	-5.05 ± 0.08	
ค่า aw		แช่เย็น	20.27 ± 0.12	17.47 ± 0.12
		แช่แข็ง	20.53 ± 0.23	
ค่าแรงตัด		แช่เย็น	5.27 ± 0.01	4.26 ± 0.06
		แช่แข็ง	5.70 ± 0.02	

ตารางที่ 4.1.4 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ (ต่อ)

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์			เวลาในการพัก (Though) (นาที)	
	เวลาทอด	สภาวะเปลือก	0	3
ค่าสี				
- ค่าความสว่าง (L*)	5	แช่เย็น	50.40 ± 0.08	59.97 ± 0.21
		แช่แข็ง	56.57 ± 0.10	
- ค่าสีเขียว (a*)		แช่เย็น	-2.96 ± 0.02	-2.03 ± 0.04
		แช่แข็ง	-1.55 ± 0.04	
- ค่าสีน้ำเงิน (b*)		แช่เย็น	-3.09 ± 0.05	-4.43 ± 0.08
		แช่แข็ง	-5.05 ± 0.08	
ค่า aw		แช่เย็น	20.27 ± 0.12	17.47 ± 0.12
		แช่แข็ง	20.53 ± 0.23	
ค่าแรงตัด		**แช่เย็น**	**5.27 ± 0.01**	**4.26 ± 0.06**
		แช่แข็ง	**5.70 ± 0.02**	

4.1.3 ผลการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็งทางด้านกายภาพ ทางเคมีและทางจุลินทรีย์

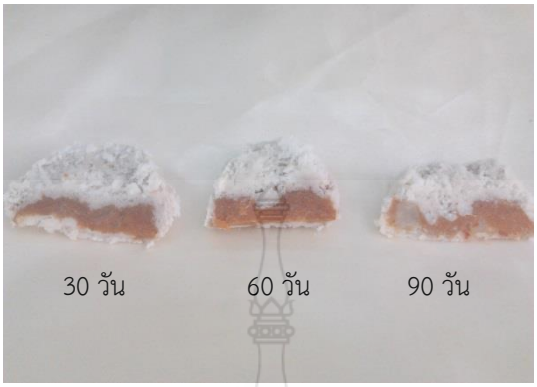
4.1.3.1 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งด้านกายภาพ โดยทำการวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ระยะเวลาคือที่ระยะเวลา 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer รุ่น CM-3500d KINOCA MINOLTA ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 4.1.5 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพด้านสีในระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)	**ค่าสี**		
	L*	**a***	**b***
1	40.59	20.48	23.34
30	45.76	20.46	26.95
60	49.87	20.42	29.22
90	50.59	18.81	30.55

จากตารางที่ 4.1.4 การวัดค่าสี ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกันพบว่า ในระยะเลาการเก็บรักษาเริ่มต้นค่าสีของผลิตภัณฑ์มีสีเข้มและมีสีเหลืองอมแดงและเมื่อระยะเวลาผ่านไปเป็น

เวลา 30, 60, และ 90 วัน ตามลำดับ ลักษณะสีของผลิตภัณฑ์มีสีที่อ่อนลง ความเข้มลดลงและมีสีเหลือง อมแดงมากขึ้น



ภาพที่ 4.1.1 เปรียบเทียบความเข้มของสีต่ออายุการเก็บรักษา

4.1.3.2 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็งด้านเคมี โดยทำการวัดค่า Aw หรือค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน ระยะเวลาคือที่ระยะเวลา 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 4.1.6 แสดงค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)	ค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์(A_w)
1	0.991
30	0.991
60	0.991
90	0.990

จากตารางที่ 5 การวัดค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 60 วัน ค่าปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกัน คือ มีค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์อยู่ที่ 0.991 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผ่านไปเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่ามีค่าปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากน้ำในผลิตภัณฑ์มีการระเหย ในช่วงระยะเวลาที่แช่เยือกแข็ง เนื่องจากไม่ได้ทำการเคลือบผลิตภัณฑ์ก่อนแช่เยือกแข็ง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียน้ำเมื่อระยะเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง

4.1.3.3 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งด้านจุลินทรีย์

ตารางที่ 4.1.7 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ ราของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

ระยะเวลาการเก็บรักษา(เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด	ยีสต์และรา
1	0.15×10^5	0
2	0.28×10^5	0
3	0.37×10^5	0
4	0.84×10^5	0
5	0.86×10^5	0
6	0.93×10^5	0

จากตารางที่ 4.1.6 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ ราของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นยีสต์ และรา ไม่พบเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายของผู้บริโภคตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (อาหารแช่แข็ง) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณะสุข คือจะต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน1×10^5 CFU/g และมีปริมาณยีสต์ ราไม่เกิน 1×10^2 CFU/g

4.1.3.4 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.1.7 ผลการวิเคราะห์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งตามระยะเวลาการเก็บรักษา 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ พบว่า ค่าปริมาณความชื้นที่ระยะเวลาเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 70.32 และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณความชื้นที่วิเคราะห์ได้มีปริมาณลดลงตามลำดับคือร้อยละ 69.08 ,67.84 และร้อยละ 66.35 ค่าปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์มีปริมาณโปรตีนลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นเช่นกัน คือ ร้อยละ3.55, 3.15, 2.75 และร้อยละ 2.34 ค่าปริมาณไขมันลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นคือ ร้อยละ8.36, 6.06, 3.76 และ ร้อยละ 1.47 ค่าปริมาณเส้นใยหยาบมีปริมาณลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นคือ ร้อยละ10.09, 8.65,7.2และร้อยละ 5.78 ค่าปริมาณเถ้ามีปริมาณลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้นคือ ร้อยละ2.80, 2.75, 2.70 และร้อยละ2.65

ตารางที่ 4.1.8 แสดงปริมาณคุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ตามช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา

องค์ประกอบ	**ปริมาณสารอาหาร (%)**			
	1	**30**	**60**	**90**
ปริมาณความชื้น	70.32	69.08	67.84	66.35
ปริมาณโปรตีน	3.55	3.15	2.75	2.34
ปริมาณไขมัน	8.36	6.06	3.76	1.47
ปริมาณเส้นใยหยาบ	10.09	8.65	7.21	5.78
ปริมาณเถ้า	2.80	2.75	2.70	2.65
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต	4.88	10.31	15.74	21.41

4.1.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

ตารางที่ 4.1.9 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งตามระยะเวลาการเก็บรักษา

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	**คะแนนความชอบ(เดือน)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
ลักษณะปรากฏ	7.33±0.92^{a}	7.73±0.91^{a}	6.67±1.12^{b}	6.54±1.03^{b}	6.02±1.02^{b}
สี	7.03±0.99^{a}	7.50±0.90^{b}	6.37±0.96^{c}	6.27±1.12^{b}	6.67±1.12^{b}
กลิ่น	6.43±1.19^{b}	7.00±1.26^{a}	5.80±1.56^{c}	5.95±1.54^{b}	5.42±1.42^{b}
รสชาติ	5.93±1.60^{b}	6.67±1.24^{a}	5.27±1.96^{b}	5.11±1.11^{b}	5.00±1.34^{b}
เนื้อสัมผัส	6.47±1.41^{a}	6.97±1.13^{a}	5.57±1.94^{b}	5.24±1.28^{b}	5.01±1.25^{b}
ความชอบโดยรวม	6.87±1.46^{a}	6.77±1.50^{a}	6.80±1.81^{b}	6.23±1.42^{b}	4.86 ±1.35^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากการศึกษาและวิเคราะห์คะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่าง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 2 เดือน มากที่สุด คือ7.73 ± 0.91 รองลงมา คือ ระยะเวลา 1 เดือน แต่ทั้งสองระยะเวลาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และระยะการ

เก็บรักษาที่ 5 เดือนมีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 4.86 ±1.35 ด้านสีผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 2 เดือน คือ 7.50 ± 0.90 เพราะมีสีออกแดงอมส้ม ระยะเวลา 4 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.27 ± 1.12^{b} เพราะมีสีค่อนข้างซีด คะแนนความชอบด้านกลิ่นระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบสูงสุดคือ 7.00 ±1.26a เพราะมีกลิ่นพริกแกงปานกลางและที่ระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 5.42±1.42 เพราะมีกลิ่นพริกแกงน้อยเกินไป ด้านรสชาติ ระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 6.67 ±1.24a เพราะมีความเค็มและเผ็ดปานกลาง และที่ระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 5.00 ± 1.34^{b} เนื่องจากมีรสชาติเค็มเกินไป ด้านเนื้อสัมผัสระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 6.97±1.13 เพรามีปริมาณเปลือกแตงโมอยู่ในปริมาณที่ผู้ทดสอบพึงพอใจ และระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 4.86 ± 1.35^{c} เพราะมีปริมาณเปลือกแตงโมนิ่มและเละเกินไป จนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

4.1.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

ภาพที่ 4.1.2 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

บทที่ 4.2

ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 4.2

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.2.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเปลือกแตงโมที่เก็บ 2 สภาวะ ได้แก่ แช่เย็น และแช่แข็ง **(-20 C 3 วัน)** ในการผลิตทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่ดีที่สุดได้แก่ นำเปลือกแตงโมที่เก็บไว้ 2 สภาวะ นำเปลือกแตงโม วัดค่าสีพบว่า การแช่เย็นมีการเปลี่ยนแปลงของความสว่าง สีเขียว และสีน้ำเงินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.2.1 ในสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโมแบบแช่เย็นเหมาะสมกับการนำมาทำทับทิมกรอบมากกว่า เนื่องจากมีเปลือกแตงโมมีค่าสีที่ใกล้คียงกับเปลือกแตงโมสด มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าเปลือกแตงโมที่แช่แข็ง เนื่องจากการนำไปแช่แข็งที่ -20 องศาเซลเซียส มานำมาทำการละลายน้ำแข็งในเปลือกแตงโมที่เก็บที่สภาวะแช่แข็งมีการละลายเป็นน้ำทำให้สูญเสียโครงสร้างจากผลึกน้ำแข็ง ทำให้ความความกรอบความแข็งของเปลือกแตงโมเสียไป และการเกาะตัวของแป้งของทับทิมกรอบมากเกินไป

ตารางที่ 4.2.1 แสดงการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเปลือกแตงโมที่เก็บ 2สภาวะ

การวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์	
	แช่เย็น	**แช่แข็ง (-20 C 3 วัน)**
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
- ค่าความสว่าง (L*)	68.06 ± 0.00 a	52.68 ± 0.01 b
- ค่าสีเขียว (a*)	-1.49 ± 0.02 b	1.16 ± 0.01 a
- ค่าสีน้ำเงิน (b*)	24.94 ± 0.01 b	32.97 ± 0.11 a
- ค่า Aw	0.94 ± 0.00 b	0.99 ± 0.08 a
ทางเคมี		
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS)	2	4

2.ศึกษาปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ กับสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโม 2 แบบ ได้แก่ แช่เย็น และแช่แข็ง ในการผลิตทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ที่ดีที่สุดได้แก่ ทับทิมกรอบที่แช่ปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโมแบบแช่เย็น เนื่องจากมีความแข็งและการเกาะตัวของแป้งของทับทิมกรอบดี

ตารางที่ 4.2.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบด้านต่างๆ ของทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ทั้ง 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	แคลเซียมคลอไรด์ (กรัม)		
	0	0.5	1
ลักษณะปรากฏ	6.47 ± 1.33^{b}	7.33 ± 1.45^{a}	6.97 ± .10^{ab}
สี^{ns}	6.53 ± 1.00	6.70 ± 0.88	6.50 ± .28
กลิ่น^{ns}	6.40 ± 1.22	6.93 ± 0.98	6.30 ± .51
รสชาติ^{ns}	6.33 ± 1.32	6.73 ± 1.14	6.47 ± .11
เนื้อสัมผัส	5.80 ± 1.21^{b}	6.50 ± 0.90^{a}	6.03 ± .07^{ab}
ความชอบโดยรวม	6.27 ± 1.08^{b}	7.37 ± 1.03^{a}	6.93 ± 1.08^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P ≤ 0.05)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P > 0.05)

จากการศึกษาและวิเคราะห์คะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ทับทิมกรอบเปลือกแตงโมเป็นแช่ในแคลเซียมคลอไรด์ที่แตกต่าง 3 ระดับ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.2.2 โดยทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 มีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุดแตกต่างจากที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ที่ 1 % เนื่องจากแช่ที่ 1 ทับทิมกรอมมีรูปร่างที่หนา ส่วนเนื้อสมัผัสของทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 มีเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากที่แช่ในแคลเซียมคลอไรด์ที่ 1 % เนื่องจากสารละลายแคลเซียมคลอไรดทำให้โครงสร้างของเปลือกแตงโมมีน้ำปริมาณที่เท่ากันเมื่อแช่ในสารละลายจะมีการออสโมซีสได้ในปริมาณหนึ่ง ทำให้ความกรอบของเปลือกแตงโมมีความกรอบไม่แตกต่างกัน

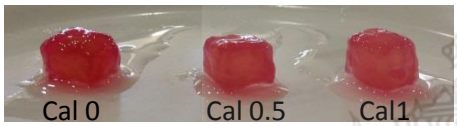
ตารางที่ 4.2.3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

คุณภาพ	ความเข้มข้นน้ำเชื่อม		
	cal 0	**cal 0.5**	**cal 1**
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
-ค่าความสว่าง (L^{*})	47.63^{b} ± 0.05	45.33^{b} ±0.04	59.97^{a} ± 0.21
-ค่าสีเขียว (a^{*})	-2.66^{b} ± 0.03	-2.86^{b} ± 0.02	-2.03^{a} ± 0.04
-ค่าสีน้ำเงิน (b^{*})	-4.60^{b} ± 0.03	-4.40^{ab} ± 0.01	-4.43^{a} ± 0.08
ทางเคมี			
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS)	19.00^{a} ± 0.00	19.00^{a} ± 0.00	17.47^{b} ± 0.12

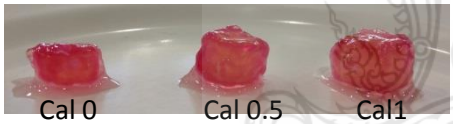
หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(p ≤ 0.05)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p >0.05)

ภาพที่ 4.2.1 ภาพทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่แคลเซียม 3 ระดับ

ชั่วโมงที่ 0



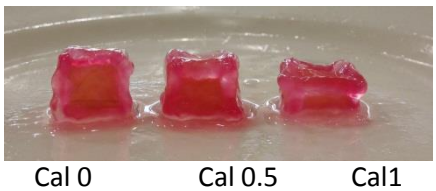
ชั่วโมงที่ 2



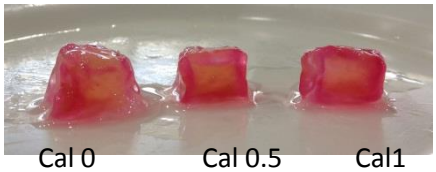
ชั่วโมงที่ 4

ชั่วโมงที่ 6

ชั่วโมงที่ 8

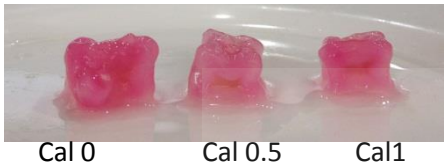


ชั่วโมงที่ 10



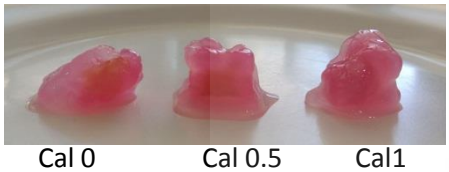
Cal 0 Cal 0.5 Cal1

ชั่วโมงที่ 12



Cal 0 Cal 0.5 Cal1

ชั่วโมงที่ 24



Cal 0 Cal 0.5 Cal1

ภาพที่ 4.2.2 ภาพทับทิมกรอบเปลือกแตงโมที่แช่แคลเซียม 3 ระดับเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง

จากการศึกษาการใช้ปริมาณแคลเซียม 3 ระดับเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าทับทิมกรอบที่ไม่ได้แช่แคลเซียมคลอไรด์ที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมง ไม่สามารถคงรูปได้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย ส่วนที่แช่แคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 0.5 และ 1.0 ระยะเวลา 10 ชั่วโมง ไม่สามารถคงรูปได้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย แสดงว่าการแช่แคลเซียมคลอไรด์มีผลต่อเนื้อสัมผัสทับทิมกรอบ โดยเมื่อแช่ทับทิมกรอบที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์ ที่ 0.5และ 1.0 ได้ทับทิมกรอบที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมงไม่แตกต่างกัน

4.2.2 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.2.3 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์**ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม**

บทที่ 4.3

ลอยแก้วเปลือกแตงโม
อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

บทที่ 4.3

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.3.1 ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้วในท้องตลาด

ทำการสำรวจผลไม้ลอยแก้วที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเปลือกแตงโมยี่ห้อต่างๆ จากท้องตลาดตามห้างสรรพสินค้าที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งจากท้องตลาดทั้งในคุณลักษณะด้านกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างเดอะมอลล์ ห้างท็อปซุปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น พบว่า ผลไม้ลอยแก้วที่มีตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้ามีหลากหลายยี่ห้อมากมายจากผู้ผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันเล็กน้อย ได้แก่ ลูกตาลลอยแก้ว เนื่องจากเป็นผลไม้ที่ไม่มีรสชาติ น้ำเชื่อมลอยแก้วออกรสหวาน ไม่ออกรสเปรี้ยวมากเหมือนผลไม้ลอยแก้วประเภทอื่น ซึ่งสอดคล้องกับเปลือกแตงโมที่ไม่มีรสชาติ ซึ่งมีรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.3.1

ตารางที่ 4.3.1 แสดงลักษณะปรากฏของผลไม้ลอยแก้ว(ลูกตาลลอยแก้ว)ในท้องตลาดจำนวน 3 ยี่ห้อ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ลักษณะที่ปรากฏ		
	สี	**กลิ่น**	**เนื้อสัมผัสและรสชาติ**
ยี่ห้อ A	ขาวใสอมเหลือง	หอมหวานจากน้ำเชื่อม (กลิ่นคล้ายน้ำเชื่อมในเงาะกระป๋อง)	ลูกตาลมีความนิ่มปานกลาง น้ำเชื่อมมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย
ยี่ห้อ B	ขาวใสอมเหลือง	หอมหวานจากน้ำเชื่อม (กลิ่นคล้ายน้ำเชื่อมในเงาะกระป๋อง)	ลูกตาลมีความนิ่มกว่ายี่ห้อ A น้ำเชื่อมมีรสหวาน

ยี่ห้อ C	ขาวใสอมฟ้า	หอมหวานจากน้ำเชื่อม (กลิ่นคล้ายน้ำเชื่อมในเงาะกระป๋อง)	ลูกตาลมีความแข็งและกรอบ น้ำเชื่อมมีรสหวาน

ตารางที่ 4.3.2 แสดงการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของลูกตาลลอยแก้วยี่ห้อต่างๆ

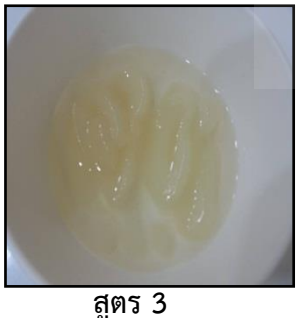
การวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์		
	ยี่ห้อ A	**ยี่ห้อ B**	**ยี่ห้อ C**
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
- ค่าความสว่าง (L*)	56.57 ± 0.10	50.40 ± 0.08	59.97 ± 0.21
- ค่าสีเขียว (a*)	-1.55 ± 0.04	-2.96 ± 0.02	-2.03 ± 0.04
- ค่าสีน้ำเงิน (b*)	-5.05 ± 0.08	-3.09 ± 0.05	-4.43 ± 0.08
ทางเคมี			
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%TSS)	20.53 ± 0.23	20.27 ± 0.12	17.47 ± 0.12
ค่าความเป็นกรด – ด่าง	5.70 ± 0.02	5.27 ± 0.01	4.26 ± 0.06

จากตารางที่ 4.3.2 พบว่า คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้ว(ลูกตาลลอยแก้ว)จำนวน 3 ยี่ห้อในท้องตลาด ในด้านค่าสี มีค่าสีออกสีขาวขุ่นใกล้เคียงกัน ส่วนค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ(%TSS) และค่าความเป็นกรด – ด่าง พบว่าผลไม้ลอยแก้ว(ลูกตาลลอยแก้ว) ยี่ห้อ A และ B มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่างจากยี่ห้อ C ในด้านรสชาติหวานมีน้อยกว่าแต่ในด้านรสเปรี้ยวออกรสเปรี้ยวที่เด่นชัดกว่า 2 ยี่ห้อ A และ B ซึ่งเป็นไปตามลักษณะผลไม้กระป๋องที่จะต้องมาค่ากรดด่างต่ำ เพื่อให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้ว(ลูกตาลลอยแก้ว) ในท้องตลาดจะได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งจากท้องตลาดต่อไป

4.3.2 ผลการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว

ผลการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว โดยทำการศึกษา 3 สูตรพื้นฐาน ใช้สูตรลอยแก้วลูกตาลเป็นสูตรพื้นฐานในการผลิตว่ากรรมวิธีการผลิตใดมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเปลือกแตงโมและสามารถนำไปผลิตแทนกันได้ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ได้แก่ **สูตรที่ 1** หนังสือขนมไทย 2 **สูตรที่ 2** วุ้นลอยแก้ว และขนมน้ำแข็ง และ**สูตรที่ 3** เว็ป OpenRiceจากนั้นทำการเปรียบเทียบทั้ง 3 กรรมวิธีว่าวิธีการใดเมื่อนำไปลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง แล้วมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับลอยแก้วตามท้องตลาดมากที่สุด แสดงดังตารางที่ **4.3.3**

ตารางที่ **4.3.3** แสดงลักษณะที่ปรากฏของลอยแก้วพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ลักษณะที่ปรากฏ		
	สี	**กลิ่น**	**รสชาติ**
สูตร 1	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสอมเหลือง	มีกลิ่นหอมของดอกไม้	น้ำเชื่อมมีรสหวานเล็กน้อย
สูตร 2	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสอมเหลือง	ไม่มีกลิ่น	น้ำเชื่อมมีรสหวานมากกว่าสูตรอื่น
 **สูตร 3**	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสประกายเขียว	มีกลิ่นหอมของใบเตย	น้ำเชื่อมมีรสหวาน

4.3.3ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 3 สูตร

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 3 สูตร ได้แก่ ได้แก่ **สูตรที่ 1** หนังสือขนมไทย 2 มีส่วนผสมของน้ำดอกไม้สด **สูตรที่ 2** วุ้นลอยแก้ว และขนมน้ำแข็ง และ**สูตรที่ 3** เว็ป OpenRice มีส่วนผสมของน้ำใบเตย ตามลำดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 ด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ระดับชอบปานกลางมากกว่าสูตรอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสูตรวิธีที่ 3 มีการใช้ใบเตยสดมาทำเป็นน้ำใบเตย เมื่อนำไปทำน้ำเชื่อมแล้วทำให้มีกลิ่น กลิ่นรสที่หอมหวานจากใบเตยและมีสีสันที่น่ารับประทานไม่ซีดใสจนเกินไป และเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 1 ที่มีการใส่กลิ่นหอมจากน้ำลอยดอกไม้ก็ให้กลิ่น กลิ่นรสในน้ำเชื่อมเช่นกันแต่กลิ่นที่ได้แรงจนเกินไป มีกลิ่นฉุนเฉพาะของดอกไม้ที่ใช้ซึ่งแตกต่างจากกลิ่นหอมหวานจากใบเตย ส่วนในสูตรที่ 2 ไม่มีส่วนผสมที่เพิ่มความหอมให้กับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วเมื่อนำไปรับประทาน รู้สึกมีแต่รสชาติหวานเจื่อนๆอย่างเดียวไม่ชวนรับประทาน อีกทั้งยังไม่มีเป็นสีใสของน้ำที่ใช้ทำให้คะแนนความชอบค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 สูตรที่กล่าวมาข้างต้น จึงเลือกสูตรกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป แสดงดังตารางที่ 4.3.4

ตารางที่ 4.3.4 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของลอยแก้วสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ผลการวิเคราะห์		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	6.13 ^{c} ± 0.97	6.90 ^{b} ± 1.06	7.40 ^{a} ± 0.77
สี	6.67 ^{c} ± 1.08	6.63 ^{b} ± 1.00	7.37 ^{a} ± 0.81
กลิ่น	6.20 ^{b} ± 1.00	5.93 ^{b} ± 1.01	7.27 ^{a} ± 1.08
กลิ่นรส	6.97 ^{a} ± 0.81	5.93 ^{b} ± 1.05	7.30 ^{a} ± 1.06
รสชาติ	6.13 ^{b} ± 1.14	6.03 ^{b} ± 1.03	7.70 ^{a} ± 0.84
เนื้อสัมผัส	6.20 ^{b} ± 1.06	6.50 ^{b} ± 1.11	7.27 ^{a} ± 0.58
ความชอบโดยรวม	6.57 ^{b} ± 0.82	5.83 ^{c} ± 1.05	7.37 ^{a} ± 0.49

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3.4 ผลการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

ผลการศึกษานำสูตรลอยแก้วที่ผลิตได้ดีที่สุดมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง โดยนำเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งจากท้องตลาดมาทำความสะอาดและทำการแปรรูปเพื่อทำการเพิ่มรสชาติให้แก่เปลือกแตงที่ไม่มีรสโดยการแช่อิ่ม ก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 สูตร ได้แก่ ปริมาณ

ของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 17 ,19 และ 21 °Brix เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติความหวานที่เหมาะสมใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดที่ได้ทำการศึกษาไว้เบื้องต้น แสดงดังตารางที่ 4.3.5

ตารางที่ 4.3.5 แสดงลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ลักษณะที่ปรากฏ		
	สี	**กลิ่น**	**เนื้อสัมผัสและรสชาติ**
เปลือกแตงโมลอยแก้ว 17 ° Brix	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสอมเหลือง เปลือกแตงโมมีสีเหลืองอมเขียวอ่อนแซมแดง	มีกลิ่นหอมของใบเตย	น้ำเชื่อมมีรสหวานเปลือกแตงโมมีรสหวานอมเปรี้ยว เนื้อสัมผัสของเปลือกแตงโมมีลักษณะกรอบ
เปลือกแตงโมลอยแก้ว 19 ° Brix	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสอมเหลืองแตงโมมีสีเหลืองอมเขียวอ่อนแซมแดง	มีกลิ่นหอมของใบเตย	น้ำเชื่อมมีรสหวานเปลือกแตงโมมีรสหวานอมเปรี้ยว เนื้อสัมผัสของเปลือกแตงโมมีลักษณะกรอบ
เปลือกแตงโมลอยแก้ว 21 ° Brix	น้ำเชื่อมมีสีขาวใสอมเหลืองแตงโมมีสีเหลืองอมเขียวอ่อนแซมแดง	มีกลิ่นหอมของใบเตย	น้ำเชื่อมมีรสหวานเปลือกแตงโมมีรสหวานอมเปรี้ยว เนื้อสัมผัสของเปลือกแตงโมมีลักษณะกรอบ

4.3.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 3 สูตร

จากผลการศึกษา โดยเลือกสูตรปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 19 °Brix ที่เหมาะสมที่สุด โดยทำการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 3 ระดับ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 17 ,19 และ 21 °Brix ตามลำดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 19 °Brix ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส(ใบเตย) รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบเปลือกแตงโม) และความชอบโดยรวม อยู่ระดับชอบปานกลางมากกว่าสูตรอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสูตรที่ 2 ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 19 °Brix ที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำไปแช่เย็นและรับประทานได้ทันทีไม่ต้องเติมน้ำแข็ง มีรสชาติที่หวานหอมจากใบเตยและมีกลิ่นเฉพาะจากเปลือกแตงโมที่ผ่านการแช่อิ่มจากการที่น้ำเชื่อมแทรกผ่านเซลล์ภายนอกเปลือกแตงโม เกิดปฏิกิริยาการออสโมซิสแลกเปลี่ยนระหว่างปริมาณน้ำเชื่อมที่เข้มข้นกับปริมาณน้ำที่อยู่ในเปลือกแตงโม ทำให้เปลือกแตงโมที่ผ่านการแช่อิ่มมีความชุ่มฉ่ำน่ารับประทานเพิ่มรสชาติที่พอดี ไม่หวานมากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 3 ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมดมากกว่าเวลารับประทานทานควรเพิ่มน้ำแข็งโรยหน้าเพื่อลดรสชาติหวานให้มีความหวานลดน้อยลง และสูตรที่ 2 ไม่หวานน้อยเกินไปดังสูตรที่ 1 ซึ่งโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีสีสันที่สวยงามจากเปลือกแตงโมออกสีแดงจากด้านที่ติดเนื้อแตงโมและจากสีเขียวจากด้านเปลือกทำให้ผลิตภัณฑ์เพิ่มความน่ารับประทานเข้าไปและเมื่อเสิร์ฟขณะเย็นยิ่งเพิ่มความน่ารับประทานให้กับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง และนำสูตรที่ผลิตได้เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดว่าสูตรที่ผลิตได้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันมากน้อยเพียงใดต่อไป

ตารางที่ 4.3.6 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ผลการวิเคราะห์		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	6.10 ^{b} ± 0.92	7.60 ^{a} ± 0.81	6.40 ^{b} ± 1.07
สี	6.00 ^{c} ± 1.05	7.33 ^{a} ± 0.99	6.83 ^{b} ± 0.87
กลิ่น	6.00 ^{b} ± 0.98	6.90 ^{a} ± 1.18	6.23 ^{b} ± 1.04
กลิ่นรส (ใบเตย)	6.53 ^{b} ± 0.90	7.43 ^{a} ± 1.01	6.60 ^{b} ± 0.86
รสชาติ	6.23 ^{b} ± 0.97	7.23 ^{a} ± 1.14	6.40 ^{b} ± 1.19
เนื้อสัมผัส (ความกรอบเปลือกแตงโม)	6.53 ^{b} ± 1.04	7.47 ^{a} ± 1.11	6.60 ^{b} ± 1.13
ความชอบโดยรวม	6.03 ^{c} ± 1.10	7.53 ^{a} ± 1.14	6.63 ^{b} ± 1.03

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3.6 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการคัดเลือกของผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบมากที่สุด และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมาทดสอบทำการเปรียบเทียบ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.3.7 เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพที่ผลิตได้ซึ่งส่งผลต่อการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.3.7 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์	
	ลอยแก้วจากเปลือกแตงโม (19 °Brix)	**ลอยแก้วในท้องตลาด ยี่ห้อ C**
ทางกายภาพ		
ค่าสี		
-ค่าความสว่าง (L^*)	$47.63^{b} \pm 0.05$	$59.97^{a} \pm 0.21$
-ค่าสีเขียว (a^*)	$-2.66^{b} \pm 0.03$	$-2.03^{a} \pm 0.04$
-ค่าสีน้ำเงิน (b^*)	$-4.60^{b} \pm 0.03$	$-4.43^{a} \pm 0.08$
ทางเคมี		
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ(%TSS)	$19.00^{a} \pm 0.00$	$17.47^{b} \pm 0.12$
ค่าความเป็นกรด – ด่าง	$4.42^{a} \pm 0.06$	$4.26^{b} \pm 0.06$
ทางจุลินทรีย์		
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10
ยีสต์และรา (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3.8 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง
ในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งมีค่าสีออกสีเขียวอ่อนและมีสีแดงเล็กน้อย เนื่องจากสีเปลือกแตงโมมีสีออกสีเขียวอ่อนในด้านที่ปอกเปลือกออกแล้วและยังติดสีแดงของเนื้อแตงโมทำให้มีสันที่สวยงามเป็นสีเฉพาะผลไม้ชนิดนี้ ซึ่งแตกต่างจากสีของลอยแก้วจากลูกตาลในท้องตลาดที่มีสีขาวขุ่น โดยที่คุณลักษณะด้านสีจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดไม่ได้มีผลในการนำมาเปรียบเทียบดังที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านั้นว่าทำไมทางผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์ลอยแก้วชนิดนี้มา

ในด้านคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ(%TSS) 19 °Brix ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาดและอยู่ในกลุ่มความหวานทั้ง 3 ยี่ห้อ มีความหวานอยู่ในช่วง 17-20 ° Brix ,ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) มีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 4.00-5.00 และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เนื่องจากก่อนนำเปลือกแตงที่เหลือทิ้งมาใช้ได้มีการนำไปเพิ่มรสชาติโดยการแช่อิ่ม มีการเพิ่มรสเปรี้ยวใช้กรดมะนาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นเกิดการเสื่อมเสียยากและเมื่อนำไปทำลอยแก้วจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติเปรี้ยวเล็กน้อย ยิ่งเพิ่มรสชาติความน่ารับประทานมากขึ้นเมื่อรับประทานในช่วงที่อากาศร้อนเสิร์ฟลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งแช่เย็นหรือแช่แข็งขึ้นอยู่กับความชอบของผู้บริโภค

ในด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งเก็บในถ้วยพลาสติกปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่แข็ง -18 °C นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา < 10 (CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นาน เนื่องจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้า เปลือกแตงโมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเพราะว่าเป็นการแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำเป็นเกล็ดน้ำแข็งขนาดเล็กไม่ส่งผลต่อชิ้นเนื้อเปลือกแตงโมทำให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยในการบริโภค

4.3.7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , มหาวิทยาลัย โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.3.8 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง (ร้อยละ)

ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง	ความถี่ (ร้อยละ)
1. ความพอใจ	
- **ชอบมาก**	18
- **ชอบปานกลาง**	40
- **ชอบเล็กน้อย**	20
- **เฉยๆ**	9
- **ไม่ชอบเล็กน้อย**	7
- **ไม่ชอบปานกลาง**	6

ตารางที่ 4.3.8 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง (ร้อยละ) **(ต่อ)**

ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง	ความถี่ (ร้อยละ)
2. ความพอใจต่อลักษณะต่างๆ	
2.1 ลักษณะปรากฏ(เปลือกแตงโม)	
- ซีดมาก	4
- ซีดปานกลาง	17
- ซีดเล็กน้อย	26
- เข้มเล็กน้อย	37
- เข้มปานกลาง	13
- เข้มมาก	3
2.2 รสชาติลอยแก้ว	
- มาก	12
- ปานกลาง	65
- เล็กน้อย	23
2.3 กลิ่นของลอยแก้ว	
- อ่อนมาก	10
- อ่อนปานกลาง	14
- อ่อนเล็กน้อย	10
- หอมเล็กน้อย	15
- หอมปานกลาง	30
- หอมมาก	21
2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบเปลือกแตงโม)	
- กรอบมาก	35
- กรอบปานกลาง	62
- กรอบเล็กน้อย	3

จากตารางที่ 4.3.8 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง พบว่า มีความพอใจชอบปานกลาง ร้อยละ 40 ,ลักษณะปรากฏ (เปลือกแตงโม) เข้มเล็กน้อย ร้อยละ 37, รสชาติลอยแก้ว ปานกลาง ร้อยละ 65 , กลิ่นของลอยแก้ว ปานกลาง ร้อยละ 30 และ ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบเปลือกแตงโม) กรอบปานกลาง ร้อยละ 62

4.3.8 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

ภาพที่ 4.3.1 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

บทที่ 4.4

เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

บทที่ 4.4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.4.1 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการทำผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง

จากการสำรวจของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร โดยแบบสอบถามประกอบด้วย ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ส่วนนี้จะบอกถึงเพศ กลุ่มอายุ สถานภาพ การศึกษา อาชีพ รายได้ ของผู้บริโภคที่ได้ทำการสำรวจ ดังตารางที่ 4.4.1

ตารางที่ 4.4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 เพศหญิง	60
1.2 เพศชาย	40
2. อายุ	
2.1 18 - 23 ปี	81
2.2 24 - 29 ปี	10
2.3 30 - 35 ปี	5
2.4 36 - 41 ปี	2
2.5 42 - 47 ปี	2
2.6 48 - 53 ปี	-
2.7 54 - 60 ปี	-
2.8 มากกว่า 60 ปี	-
3. สถานภาพ	
3.1 โสด	96
3.2 สมรส	4
3.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	-
4. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด	
4.1 ประถมศึกษา	-
4.2 มัธยมศึกษา	-
4.3 ปวช./ปวส./อนุปริญญา	5
4.4 ปริญญาตรี	95
4.5 ปริญญาโทหรือสูงกว่า	-

ตารางที่ 4.4.1 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**(ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
5. อาชีพ	
5.1 นิสิต/นักศึกษา	91
5.2 ประชาชนทั่วไป	4
5.3 บุคลากร	5
5.4 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	-
5.5 พนักงานบริษัทเอกชน	-
5.6 ธุรกิจส่วนตัว	-
5.7 รับจ้าง	-
5.8 แม่บ้าน	-
5.9 อื่นๆ โปรดระบุ.....	-
6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
6.1 น้อยกว่า 5,000 บาท	85
6.2 5,000-10,000 บาท	10
6.3 10,001-20,000 บาท	5
6.4 20,001-30,000 บาท	-
6.5 มากกว่า 30,000 บาท	-

จากตารางที่ 4.4.1 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 อายุระหว่าง 18-23 ปี คิดเป็นร้อยละ 81 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 96 ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 95 มีอาชีพเป็นนักเรียนหรือนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 91 และมีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 85

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเห็ด ส่วนนี้จะบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ในแต่ละสัปดาห์ รสชาติที่ผู้บริโภคเคยรับประทานตามท้องตลาดทั่วไป แสดงดังตารางที่ 4.4.4

ตารางที่ 4.4.2 แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ปกติท่านนิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งหรือไม่	
1.1 ใช่	85
1.2 ไม่ใช่	15
2. ท่านบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งกี่ครั้ง ใน 1 สัปดาห์	
2.1 น้อยกว่า 2 ครั้ง	20
2.2 2 – 3 ครั้ง	35
2.3 4 – 5 ครั้ง	17
2.4 มากกว่า 5 ครั้ง	28
3. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งมาบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
3.1 ชอบรสชาติอร่อย	45

ตารางที่ 4.4.2 แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
3.2 ชอบบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม	34
3.3 เป็นของกินเล่น	47
3.4 ซื้อฝากเพื่อน/ญาติ	15
3.5 อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่	25
3.6 ซื้อเป็นประจำนิสัย	16
3.7 ราคาไม่แพง	14
3.8 ทานแก้ง่วง	45
3.9 ทำมาจากส่วนเหลือใช้ของผลไม้	62
3.10 อื่นๆ โปรดระบุ	-
4. ท่านนิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งแบบใด	
4.1 แบบกรอบ	65
4.2 แบบนุ่ม/เคี้ยวได้	35
4.3 อื่นๆ โปรดระบุ	-

จากตารางที่ 4.4.2 พบว่า พฤติกรรมการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งของผู้บริโภค ส่วนใหญ่นิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง คิดเป็นร้อยละ 85 รับประทานผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 35 เลือกซื้อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งเพราะทำมาจากส่วนเหลือใช้ของผลไม้ คิดเป็นร้อยละ 62 และนิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งแบบกรอบ คิดเป็นร้อยละ 65

ส่วนที่ 3 ความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ส่วนนี้จะบอกถึงข้อมูลที่ผู้บริโภคต้องการในด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และความยอมรับในผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง

ตารางที่ 4.4.3 แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งและนิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งหรือไม่	
1.1 ใช่	76
1.2 ไม่ใช่	24
2. ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งแบบใดที่ท่านนิยมซื้อมาบริโภค	
2.1 เปรี้ยว/เนื้อนุ่ม	2
2.2 เปรี้ยว/เนื้อกรอบ	25
2.3 หวาน/เนื้อนุ่ม	23
2.4 หวาน/เนื้อกรอบ	50
2.5 อื่นๆ โปรดระบุ.....	-
3. ปกติท่านซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งจากที่ไหนมากที่สุด	
3.1 ร้านสะดวกซื้อ เช่น Seven Eleven	45
3.2 ศูนย์การค้า เช่น Big C , Lotus , Macro	24
3.3 ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Top , Foodland	12
3.4 สหกรณ์ผู้บริโภค	5
3.5 ร้านค้าปลีก	14

ตารางที่ 4.4.3 แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
3.6 อื่นๆ (โปรดระบุ)	-
4. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
4.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าบริโภค	18
4.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	12
4.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ	46
4.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	24
5. ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งมีน้ำหนักประมาณใด	
5.1 25 กรัม	46
5.2 30 กรัม	28
5.3 32 กรัม	17
5.4 35 กรัม	9
6. ท่านคิดว่าผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งควรมีราคาประมาณเท่าไร/ซอง	
6.1 10 บาท	35
6.2 15 บาท	55
6.3 20 บาท	7
6.4 25 บาท	3
7. ท่านคิดว่าผลไม้แช่อิ่ม ควรมีราคาประมาณเท่าไร/ซอง	
7.1 10 บาท	35
7.2 15 บาท	55
7.3 20 บาท	7
7.4 25 บาท	3
8. ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งมีลักษณะเนื้อสัมผัสอย่างไร	
8.1 เนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม	26
8.2 เนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็ง	74
8.3 มีความยืดหยุ่น	-
9. ท่านอยากให้ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งรสชาติแบบใด	
9.1 รสสมุนไพร	23
9.2 รสหวาน	15
9.3 รสที่ดีตามธรรมชาติ	62

ตารางที่ 4.4.3 แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
10. หากมีการนำเปลือกแตงโมมาใช้ในการผลิตผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ท่านจะสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่	
10.1 ซื้อ	74
10.2 ไม่ซื้อ	12
10.3 ไม่แน่ใจ	14

จากตารางที่ 4.4.3 พบว่า ผู้บริโภครู้จักผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งและนิยมบริโภคผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง คิดเป็นร้อยละ 76 ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งแบบใดที่ท่านนิยมซื้อมาบริโภค คือ หวาน/เนื้อกรอบ คิดเป็นร้อยละ 50 บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งจากที่จากร้านสะดวกซื้อเซเว่น อิเลฟเว่น คิดเป็นร้อยละ 45 ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 46 ผู้บริโภคอยากให้ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งมีน้ำหนัก 25 กรัม คิดเป็นร้อยละ 46 ผลิตภัณฑ์ ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ควรมีราคา 15 บาท/ซอง คิดเป็นร้อยละ 55 ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งควรมีเนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็ง คิดเป็นร้อยละ 74 ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ควรจะมีรสที่ดีตามธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 62 และผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง คิดเป็นร้อยละ 74

4.4.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับเวลา 4 ระดับ

4.4.2.1 ผลการศึกษาชนิดที่เหมาะสมทำการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งสมุนไพร ระดับเวลา 4 ระดับ ซึ่งนำข้อมูลจากแบบสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภค ที่มีคะแนนเฉลี่ยของเนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็ง ซึ่งเป็นคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง ที่มีอุณหภูมิในการอบมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

4.4.2.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง

จากการที่ทางผู้วิจัยได้นำสูตรพื้นฐานของผลิตผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง จากข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ของสายสวาท กลวุฒนาพร และคณะ เพื่อจะหาสูตรตั้งต้นพื้นฐานที่ดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า สูตรพื้นฐานที่นำมาทดลองมีคุณลักษณะต่างๆที่ผลิตได้ ดังนี้

สี : มีสีออก สีน้ำตาลไหม้
รสชาติ : หวาน
กลิ่น : มีกลิ่นหอมของมะตูม
กลิ่นรส : มีกลิ่นรสของ กลิ่นน้ำตาลไหม้เล็กน้อย
เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) : เนื้อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งกรอบ เคี้ยวไม่เหนียวติดฟัน

จากนั้นนำคุณลักษณะของสูตรพื้นฐานที่ผลิตได้ มาทำการดัดแปลงสูตรเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งต่อไป

4.4.2.3 ผลการศึกษาอุณหภูมิต่อเวลา ที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จำนวน 4 ระดับ ดังนี้

ตารางที่ 4.4.4 แสดงลักษณะปรากฏของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งชนิด จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ 55:13 , 55:15 , 55:17 และ 55:19 ชม.

สูตร	สี	กลิ่น/รสชาติ	เนื้อสัมผัส
อุณหภูมิต่อเวลา 55:13 ชม.	มีสีน้ำตาลน้ำตาลไหม้	หวาน น้ำตาลไหม้	มีความกรอบ
อุณหภูมิต่อเวลา 55:14 ชม.	มีสีน้ำตาลน้ำตาลไหม้เข้มเล็กน้อย	หวาน น้ำตาลไหม้	มีความกรอบ
อุณหภูมิต่อเวลา 55:17 ชม.	มีสีน้ำตาลน้ำตาลไหม้เข้มเพิ่มขึ้น	หวาน น้ำตาลไหม้	มีความกรอบ
อุณหภูมิต่อเวลา 55:19 ชม.	มีสีน้ำตาลน้ำตาลไหม้เข้มเพิ่มขึ้น	หวาน น้ำตาลไหม้	มีความกรอบ

- **ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง จำนวน 4 ระดับ**

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ที่ระดับเวลา 4 ระดับ ได้แก่ 55:13 , 55:15 , 55:17 และ 55:19 ชม. เพื่อหาสูตรมาตรฐานที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.4.5

ตารางที่ 4.4.5 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับเวลา 4 ระดับ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	ระดับที่ 1	**ระดับที่ 2**	**ระดับที่ 3**	**ระดับที่ 4**
สี	$7.25^{b} \pm 0.75$	$7.30^{b} \pm 0.81$	$7.73^{a} \pm 1.04$	$7.79^{a} \pm 1.24$
กลิ่น	$6.46^{c} \pm 1.78$	$6.53^{c} \pm 1.88$	$7.43^{a} \pm 1.35$	$7.02^{b} \pm 1.20$
กลิ่นรส ^{ns}	7.00 ± 1.63	7.06 ± 1.67	7.03 ± 1.44	7.00 ± 1.80
รสชาติ ^{ns}	6.47 ± 1.99	6.50 ± 2.08	6.70 ± 1.57	6.86 ± 1.61
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง)	$6.46^{c} \pm 1.78$	$6.49^{c} \pm 1.88$	$7.36^{a} \pm 1.35$	$7.10^{b} \pm 1.20$
ความชอบโดยรวม	$6.63^{c} \pm 1.65$	$6.66^{c} \pm 1.68$	$7.16^{a} \pm 1.59$	$6.86^{b} \pm 1.43$

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับที่ 3 มากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) กลิ่นรส ความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนในด้านรสชาติ และกลิ่นรส ไม่มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่ระดับ 55:13และ 55:15 ชม.ที่ใช้เวลาน้อยกว่า จะมีสีน้ำตาล กลิ่น กลิ่นรส ค่อนข้างน้อยกว่าอีก 2 สูตร ส่วนกลิ่นรส และรสชาติ ไม่แตกต่างจากสูตรอื่นทั้งๆที่มีระดับเวลาที่แตกต่างกัน อาจเนื่องมากจากระดับอุณหภูมิที่ใช้และความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่ใช้อยู่ในระดับและความเข้มข้นเท่ากัน ด้านความชอบโดยรวมผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับอุณหภูมิต่อเวลา ที่ 55:17 มากที่สุด เพราะว่าเวลามีผลต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง ถ้าใช้เวลามากอาจทำให้เมื่อเวลาอบเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งชักพักก็จะแข็งเกินไป แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบกับระดับที่ใช้เวลาน้อยที่สุด ก็จะได้เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง ที่นิ่มมากเกินไปเวลารับประทานเปลือกแตงโมแช่อิ่ม จึงเลือกสูตรที่ที่ใช้อุณหภูมิต่อเวลา 55:17 ชม. ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อที่จะได้เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งที่มีเนื้อสัมผัสกรอบ รสชาติดีเป็นธรรมชาติ

4.4.3 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ที่ผลิตได้จากการคัดเลือกของผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบมากที่สุด มาทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.4.6 เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพที่ผลิตได้ซึ่งส่งผลต่อการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

ตารางที่ 4.4.6 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

คุณภาพ	ผลการวิเคราะห์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง
	ระดับที่ 55:17 ชม.
ทางกายภาพ	
ค่าปริมาณน้ำอิสระ	0.53 ± 0.01
ค่าสี	
-ค่าความสว่าง (L^*)	25.22 ± 0.01
-ค่าสีแดง (a^*)	5.64± 0.01
-ค่าสีเหลือง (b^*)	10.45± 0.01
ทางเคมี	
ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (%TSS) (° Brix)	70 ± 2
ปริมาณความชื้น	13.17± 1.02
ทางจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	
สัปดาห์ที่ 0	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10
ยีสต์และรา (CFU/g)	
สัปดาห์ที่ 0	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10

จากตารางที่ 4.4.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของgเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับ 55:17 กรัม มีค่าสีความสว่าง(L^*) เท่ากับ 25.22^b ± 0.01, ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 5.64^a ± 0.01 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 10.45^c ± 0.01 ซึ่งผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งชนิดนี้จะมีสีน้ำตาลเข้มค่อนข้างคล้ำ เนื่องจากเกิดจากสีน้ำตาลธรรมชาติของน้ำตาลไหม้ที่ได้รับความร้อนจากการอบ จึงทำให้สีของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งทุกชนิดมีสีที่เข้มขึ้นจากสี ส่วนค่าปริมาณน้ำอิสระพบว่าเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งพบว่ามีปริมาณน้ำอิสระ ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง ซึ่งตามมาตรฐานกำหนดไว้ต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก ซึ่งเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ก็มีความสอดคล้องโดยที่มีปริมาณความชื้น เท่ากับ 13.17± 1.02

ในด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง สมุนไพรที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อนแยกเป็นต่อชิ้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา < 10 (CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญเติบโตได้ช้า มีความปลอดภัยในการบริโภค รวมทั้งสอดคล้องกับ (มผช. 136/2550) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง ที่จะต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์ ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และรา ต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4.4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

ตารางที่ 4.4.7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ร้อยละ)

ผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	ความถี่ (ร้อยละ)
2. ความพอใจ	
- **ชอบมาก**	18
- **ชอบปานกลาง**	40
- **ชอบเล็กน้อย**	18
- **เฉยๆ**	11
- **ไม่ชอบเล็กน้อย**	9
- **ไม่ชอบปานกลาง**	4
2. ความพอใจต่อลักษณะต่างๆ	
2.1 ลักษณะปรากฏ(สีที่ผิว)	
- ชืดมาก	1
- ชืดปานกลาง	19
- ชืดเล็กน้อย	28
- เข้มเล็กน้อย	38
- เข้มปานกลาง	13
- เข้มมาก	1

ตารางที่ 4.4.7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง (ร้อยละ) **(ต่อ)**

ผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	ความถี่ (ร้อยละ)
2.2 รสชาติ	
- **หวานมาก**	4
- **หวานปานกลาง**	50
- **หวานเล็กน้อย**	22
- **เปรี้ยวเล็กน้อย**	11
- **เปรี้ยวปานกลาง**	12
- **เปรี้ยวมาก**	1
2.3 กลิ่นของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง	
- **อ่อนมาก**	12
- **อ่อนปานกลาง**	15
- **อ่อนเล็กน้อย**	6
- **หอมเล็กน้อย**	15
- **หอมปานกลาง**	29
- **หอมมาก**	23
2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง)	
- **แข็งตัวมาก**	37
- **แข็งตัวปานกลาง**	60
- **แข็งตัวเล็กน้อย**	13

จากตารางที่ 4.4.7 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า มีความพอใจชอบปานกลาง ร้อยละ 40,ลักษณะปรากฏ (สีที่ผิว) เข้มเล็กน้อย ร้อยละ 38, รสชาติหวานปานกลาง ร้อยละ 50 และ ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) แข็งตัวปานกลาง ร้อยละ 60

4.4.8 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

ภาพที่ 4.4.1 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

บทที่ 4.5

ผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

บทที่ 4.5

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.5.1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

จากการประกาศด้วยใบปลิวพบว่า มีผู้สนใจต้องการฝึกอบรมเป็นจำนวนมากจึงกำหนดจัดกิจกรรมการฝึกอบรมเป็น จำนวน 2 วัน (18 ชั่วโมง) คือหลักสูตร การทำผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนเพื่อนำไปประกอบเป็นอาชีพเสริม โดยทำการฝึกปฏิบัติ ณ ห้องปฏิบัติการ 523 และห้องปฏิบัติการ 622 คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งมีความพร้อมในด้านเครื่องมือ และอุปกรณ์ ใช้ระยะเวลาในการฝึกอบรมการทำผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 2 วัน

4.5.2 การจัดทำเอกสาร/สื่อประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.5.2.1 เอกสาร/สื่อประกอบการอบรมประกอบด้วย

- เอกสารประกอบการอบรม ซึ่งแจกจ่ายให้กับผู้เข้ารับการฝึกอบรมท่านละ 1 ชุด (ภาคผนวก จ.)

- วีซีดีประกอบการฝึกอบรมเป็นการบรรยาย ประกอบภาพ ขั้นตอนวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว ซึ่งแจกจ่ายให้กับผู้เข้าร่วมฝึกอบรมท่านละ 1 ชุด

4.5.2.2 เอกสาร/สื่อประกอบการอบรม

- เอกสารประกอบการอบรมเรื่องผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว (ภาคผนวก จ.) ในเนื้อหาสาระประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว วัตถุดิบ/ส่วนผสมที่ใช้ สูตรมาตรฐาน มาตราส่วนชั่ง/ตวงวัตถุดิบ กรรมวิธีการผลิต

4.5.3 ผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.5.3.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่อง วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว

- รูปกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ระหว่างวันที่ 27-28 พฤษภาคม 2558

ภาพที่ 4.5.1 การลงทะเบียนเพื่อเข้ารับการอบรม

ภาพที่ 4.5.2 ผู้เข้าร่วมอบรมผสมเครื่องปรุงทอดมันเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.5.3 ผู้เข้าร่วมอบรมปั้นทอดมันเปลือกแตงโมเพื่อเตรียมสำหรับการทอด

ภาพที่ 4.5.4 วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.5.5 วิทยากรให้ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.5.6 วิทยากรแนะนำวิธีการทำทับทิมกรอบจากเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.5.7 ผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม

ภาพที่ 4.5.8 วิทยากรร่วมถ่ายผลิตภัณฑ์

4.5.3.2 ผลการประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดอบรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว

ตารางที่ 4.5.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว

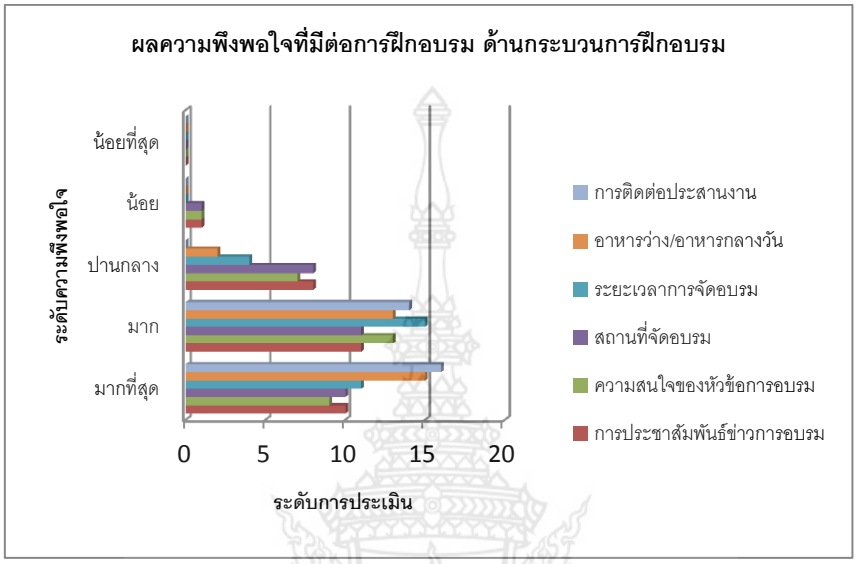
หัวข้อประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**											
	มากที่สุด		**มาก**		**ปานกลาง**		**น้อย**		**น้อยที่สุด**		**รวม**	
ด้านการดำเนินงาน	**คน**	**%**	**คน**	**%**	**คน**	**%**	**คน**	**%**	**คน**	**%**	**คน**	**%**
1. การประชาสัมพันธ์ข่าวการอบรม	10	33.3	11	36.7	8	26.7	1	3.3	0	0.0	30	100
2. ความสนใจของหัวข้อการอบรม	9	30.0	13	43.3	7	23.3	1	3.3	0	0.0	30	100
3. สถานที่จัดอบรม	10	33.3	11	36.7	8	26.7	1	3.3	0	0.0	30	100
4. ระยะเวลาการจัดอบรม	11	36.7	15	50.0	4	13.3	0	0.0	0	0.0	30	100
5. อาหารว่าง/อาหารกลางวัน	15	50.0	13	43.3	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
6. การติดต่อประสานงาน	16	53.3	14	46.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	30	100
ด้านกระบวนการฝึกอบรม												
7. ความเหมาะสมของเนื้อหา	15	50.0	14	46.7	1	3.3	0	0.0	0	0.0	30	100
8. สื่อประกอบการอบรม	13	43.3	14	46.7	3	10.0	0	0.0	0	0.0	30	100
9. เอกสารประกอบการอบรม	13	43.3	15	50.0	1	3.3	1	3.3	0	0.0	30	100
10. การฝึกปฏิบัติ	14	46.7	15	50.0	1	3.3	0	0.0	0	0.0	30	100
11. ความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์	15	50.0	13	43.3	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
12. การเตรียมงานของวิทยากร	13	43.3	15	50.0	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
13. ความรู้ความสามารถของวิยากร	14	46.7	16	53.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	30	100
14. การช่วยเหลือของผู้ช่วยวิทยากร	13	43.3	16	53.3	1	3.3	0	0.0	0	0.0	30	100
15. ผลงานสำเร็จ (ผลิตภัณฑ์)	10	33.3	16	53.3	4	13.3	0	0.0	0	0.0	30	100

ตารางที่ 4.5.1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดอบรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว (ต่อ)

หัวข้อประเมิน	ระดับความพึงพอใจ											
	มากที่สุด		มาก		ปานกลาง		น้อย		น้อยที่สุด		รวม	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%	คน	%
16. ก่อนการอบรม ท่านมีความรู้ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว	0	0.0	0	0.0	15	50.0	8	26.7	7	23.3	30	100
17. หลังการอบรม ท่านมีความรู้ในเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว	15	50.0	13	43.3	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
18. หลักสูตรกับเนื้อหาตรงกับความต้องการ	13	43.3	15	50.0	2	6.7	0	0.0	0	0.0	30	100
19. การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน	12	40.0	10	33.3	8	26.7	0	0.0	0	0.0	30	100
20. การนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ	9	30.0	13	43.3	8	26.7	0	0.0	0	0.0	30	100

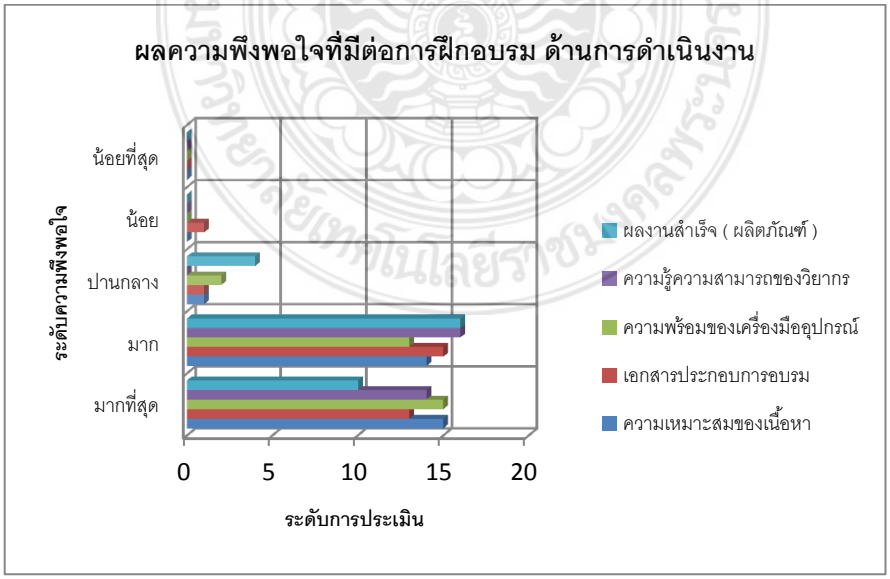
คะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรมเรื่อง ผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอย

แก้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.5.1 พบว่าผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมกันมากกว่าร้อยละ 60 ตามที่ได้ตั้งเป้าไว้ทุกด้าน ในด้านการดำเนินงาน การประชาสัมพันธ์ข่าวการอบรม สถานที่จัดอบรม ระยะเวลาการจัดอบรม อาหารว่าง/อาหารกลางวัน และการติดต่อประสานงาน มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุดรวมกันมากกว่าร้อยละ 70.00 ,73.33 ,70.00 ,86.67 ,93.33 และ100.00 ตามลำดับ



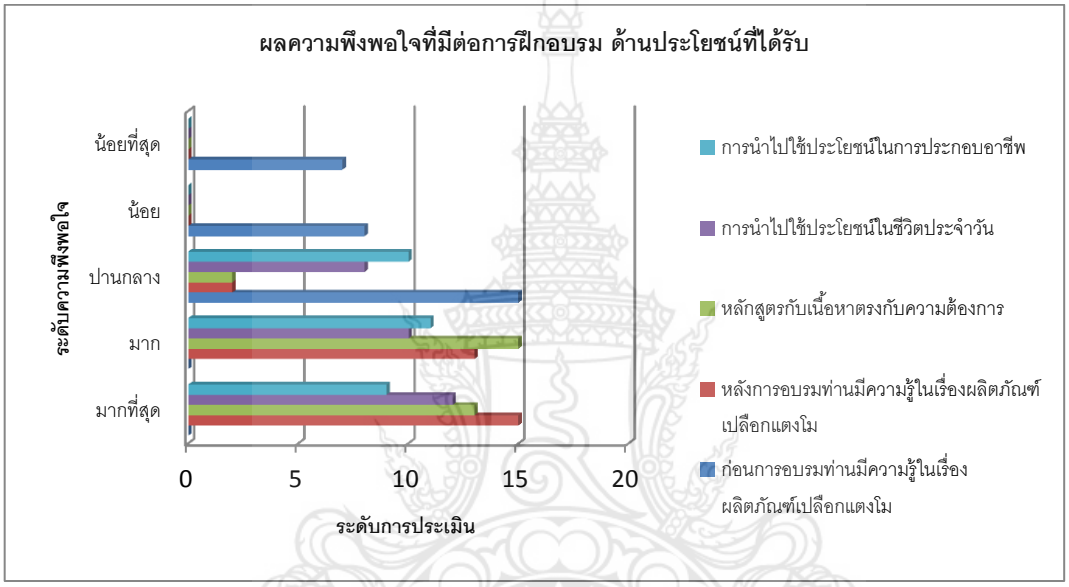
แผนภูมิที่ 4.5.1 แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านกระบวนการฝึกอบรม

ในด้านกระบวนการฝึกอบรม ความเหมาะสมของเนื้อหา สื่อประกอบการอบรม เอกสารประกอบการอบรม การฝึกปฏิบัติ ความพร้อมของเครื่องมืออุปกรณ์ การเตรียมงานของวิทยากร ความรู้ความสามารถของวิยากร การช่วยเหลือของผู้ช่วยวิทยากร และผลงานสำเร็จ (ผลิตภัณฑ์)มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุดรวมกันมากกว่าร้อยละ 96.67 ,90.00 ,93.33 ,96.67 ,93.33 ,93.33 ,100.00 ,96.67 และ86.67 ตามลำดับ



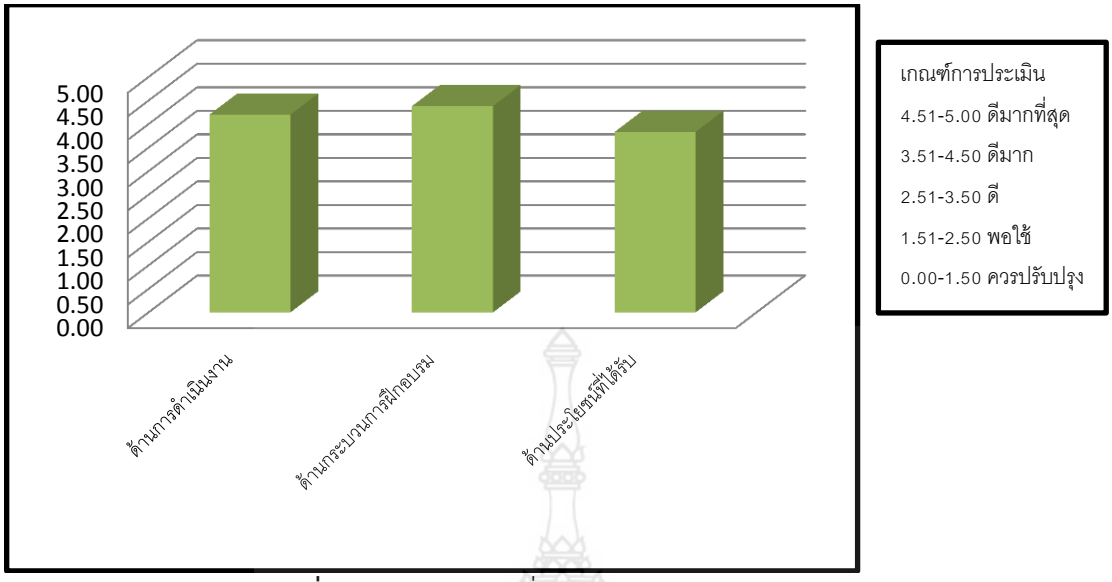
แผนภูมิที่ 4.5.2 แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านการดำเนินงาน

ส่วนในด้านประโยชน์ที่ได้รับ ก่อนการอบรมท่านมีความรู้ในเรื่องผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว หลังการอบรมท่านมีความรู้ในเรื่องผลิตภัณฑ์ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมเปลือกแตงโมลอยแก้ว เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง และผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมลอยแก้ว หลักสูตรกับเนื้อหาตรงกับความต้องการ การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และการนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบอาชีพ โดยมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุดรวมกันมากกว่าร้อยละ 50.00 ,93.33 ,93.33 ,73.33 และ73.33 ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 4.5.3 แสดงผลความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

และจากแผนภูมิที่ 4.5.4 ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในด้านการดำเนินงาน ด้านกระบวนการฝึกอบรม และด้านประโยชน์ที่ได้รับ 4.20 ,4.38และ3.83 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การประเมิน ในระดับดีมาก



แผนภูมิที่ 4.5.4 แสดงค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในด้านต่างๆ

บทที่ 5

การสรุปผลการวิจัย

บทที่ 5.1

ทอดมันเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 5.1

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาสูตรมาตรฐานในการทำทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับสูตรที่มีปริมาณปริมาณเนื้อไก่ : ปริมาณเปลือกแตงโมที่อัตราส่วน 70:30 มากที่สุด โดยผู้ทดสอบให้คะแนนชอบเฉลี่ยมากที่สุดในทุกด้าน โดยได้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏเท่ากับ 7.03 คะแนนเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 7.00 คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นเท่ากับ 7.00 คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติเท่ากับ 6.73 คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.70 และมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.13 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง ทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ เป็นเวลา 5 เดือน โดยทำการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาทั้งหมด 5 ครั้ง คือ 1 2 3 4 และ 5 เดือน ตามลำดับ พบว่า การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ ด้านเคมี ได้แก่ ด้านสีมีระดับความเข้มลดลงเล็กน้อย จากสีแดงอมเหลือง จะปรากฏเป็นสีเหลืองมากขึ้นกว่าเดิม กล่าวคือมีสีอ่อนขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณ 2 เดือน และมีสีอ่อนลงเรื่อยๆเมื่อระยะเวลาผ่านไปเป็นระยะเวลา 3 เดือน เนื่องจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสารอาหารโดยพบว่าสารอาหารที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์คือ คาร์โบไฮเดรตซึ่งในคาร์ดฐไฮเดรตประกอบไปด้วยแป้งและน้ำตาลจึงทำให้ค่าสีเปลี่ยนจากเดิมที่มีสีเข้มเป็นสีอ่อนเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นด้านค่าปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง Water Activity (A_W) ในระยะเวลา 2 เดือน ไม่มีความแตกต่างกัน คือ 0.991 แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3 เดือน ค่าปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์มีค่าลดลงเล็กน้อย คือ 0.990 เกิดจากผลิตภัณฑ์ประเภทแช่เยือกแข็งจะมีการละเหยน้ำออกเมื่อระยะเวลาผ่านไป จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระลดลง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าจากการเก็บรักษาทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง เป็นระยะเวลา1 2 3 และ 5 เดือน ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ระยะเวลา 3 เดือน คือเท่ากับ 0.84×10^5 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าและปลอดภัยต่อผู้บริโภค คือ และผลการตรวจสอบพบว่ายีสต์และรา มีปริมาณเท่ากับ 0 ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายของผู้บริโภคตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (อาหารแช่แข็ง) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณะสุข คือจะต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 CFU/g และมีปริมาณยีสต์ ราไม่เกิน 1×10^2 CFU/g ซึ่งทำให้ทราบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 5 เดอืน ของผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาการเก็บรักษาที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ว่ามีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

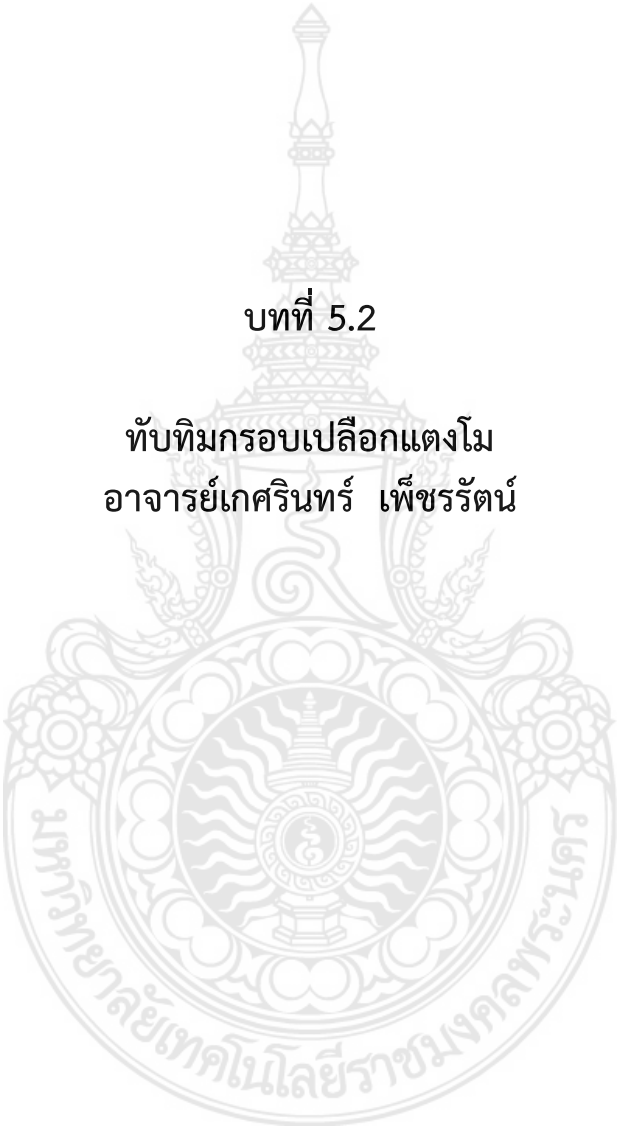
3.การศึกษาปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง พบว่าค่าปริมาณความชื้นมี ค่าปริมาณไขมัน ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ ค่าปริมาณโปรตีน และค่าปริมาณเถ้ามีปริมาณลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แต่ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งและวิเคราะห์คะแนนความชอบด้านต่าง ๆ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic Scaling Test (คะแนน9 ระดับ) จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่าง พบว่า จากการศึกษาและวิเคราะห์คะแนนความชอบด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่าง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลักษณะปรากฏในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 2 เดือน มากที่สุด คือ 7.73 ± 0.91 รองลงมา คือ ระยะเวลา 1 เดือน แต่ทั้งสองระยะเวลาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P >0.05) และระยะการเก็บรักษาที่ 5 เดือนมีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 4.86 ±1.35 ด้านสีผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 2 เดือน คือ 7.50 ± 0.90 เพราะมีสีออกแดงอมส้ม ระยะเวลา 4 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 6.27 ± 1.12^{b} เพราะมีสีค่อนข้างซีด คะแนนความชอบด้านกลิ่นระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบสูงสุดคือ 7.00 ±1.26a เพราะมีกลิ่นพริกแกงปานกลางและที่ระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 5.42±1.42 เพราะมีกลิ่นพริกแกงน้อยเกินไป ด้านรสชาติ ระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 6.67 ±1.24a เพราะมีความเค็มและเผ็ดปานกลาง และที่ระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ 5.00 ± 1.34^{b} เนื่องจากมีรสชาติเค็มเกินไป ด้านเนื้อสัมผัสระยะเวลา 2 เดือน มีคะแนนความชอบมากที่สุด คือ 6.97±1.13 เพรามีปริมาณเปลือกแตงโมอยู่ในปริมาณที่ผู้ทดสอบพึงพอใจ และระยะเวลา 5 เดือน มีคะแนนความชอบน้อยที่สุด คือ $4.86\ \pm1.35^{c}$ เพราะมีปริมาณเปลือกแตงโมนิ่มและเละเกินไปจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

บทที่ 5.2

ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์



บทที่ 5.2

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ศึกษาปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ กับสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโม 2 แบบ ได้แก่ แช่เย็น และแช่แข็ง ในการผลิตทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ที่ดีที่สุดได้แก่ ทับทิมกรอบที่แช่ปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะการเก็บรักษาเปลือกแตงโมแบบแช่เย็น เนื่องจากมีความแข็งและการเกาะตัวของแป้งของทับทิมกรอบดี

ศึกษาอัตราส่วนน้ำต่อน้ำตาลในน้ำเชื่อมที่แช่ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม 3 ระดับ 46:11 มีการบวมของทับทิมกรอบน้อยไม่แตกต่างกับที่อัตรสาวน น้ำต่อน้ำตาลที่ 44:13 ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ค่าสี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aw) ทางเคมี ได้แก่ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ^{o}Brix เท่ากับ 24.5 ^{o}Brix มีค่า l* 39.89 a* 25.73 และ b* 26.92 มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ 0.49 จากนั่นนำทับทิมกรอบเปลือกแตงโม วัดค่าสีได้ค่าสีสีชมภูอมแดง มีค่า l* 22.27 26.46 และb*3.06

การศึกษาอายุการเก็บรักษาทับทิมกรอบเปลือกแตงโม จากการศึกษาการใช้ปริมาณแคลเซียม 3 ระดับในการผลิตทับทิมกรอบ เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าทับทิมกรอบที่ไม่ได้แช่แคลเซียมคลอไรด์ที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมง ไม่สามารถคงรูปได้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย ส่วนที่แช่แคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 0.5 และ 1.0 ระยะเวลา 10 ชั่วโมง ไม่สามารถคงรูปได้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย แสดงว่าการแช่แคลเซียมคลอไรด์มีผลต่อเนื้อสัมผัสทับทิมกรอบ โดยเมื่อแช่ทับทิมกรอบที่ใช้แคลเซียมคลอไรด์ ที่ 0.5และ 1.0 ได้ทับทิมกรอบที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมงไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5.3

ลอยแก้วเปลือกแตงโม

อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

บทที่ 5.3

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้วในท้องตลาด พบว่า ผลไม้ลอยแก้วที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับเปลือกแตงโมยี่ห้อต่างๆ จากท้องตลาดตามห้างสรรพสินค้าที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างเดอะมอลล์ ห้างท็อปซุปเปอร์มาร์เก็ต เป็นต้น พบว่าขาวใสอมเหลือง หอมหวานจากน้ำเชื่อม (กลิ่นคล้ายน้ำเชื่อมในเงาะกระป๋อง)ลูกตาลมีความนิ่มปานกลาง น้ำเชื่อมมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย

จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ลอยแก้ว สูตรที่ 1 หนังสือขนมไทย 2 สูตรที่ 2 วุ้นลอยแก้ว และขนมน้ำแข็ง และสูตรที่ 3 เว็ป OpenRice พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากกว่าสูตรอื่น($p \leq 0.05$) เนื่องจากมีการใช้ใบเตยสดมาทำเป็นน้ำใบเตย ทำให้น้ำเชื่อมมีสีใสประกายเขียวเมื่อนำไปทำน้ำเชื่อมแล้วทำให้มีกลิ่น กลิ่นรสที่หอมหวานจากใบเตยและมีสีสันที่น่ารับประทานไม่ซีดใสจนเกินไป

จากการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(%TSS) ที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 17 ,19 และ 21 $^{\circ}$Brix พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด 19 $^{\circ}$Brix มากกว่าสูตรอื่น($p \leq 0.05$) เนื่องจากเมื่อนำไปแช่เย็นและรับประทานได้ทันทีไม่ต้องเติมน้ำแข็ง มีรสชาติที่หวานหอมจากใบเตยและมีกลิ่นเฉพาะจากเปลือกแตงโมที่ผ่านการแช่อิ่ม ทำให้เปลือกแตงโมที่ผ่านการแช่อิ่มมีความชุ่มฉ่ำน่ารับประทานเพิ่มรสชาติที่พอดี

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งและเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง พบว่า ในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งมีค่าสีออกสีเขียวอ่อนและมีสีแดงเล็กน้อย เนื่องจากสีเปลือกแตงโมและยังติดสีแดงของเนื้อแตงโมทำให้มีสันที่สวยงาม ในด้านคุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ(%TSS) 19 $^{\circ}$Brix ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วในท้องตลาด ,ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) มีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 4.00-5.00 เนื่องจากเพิ่มรสชาติโดยการแช่อิ่ม มีการเพิ่มรสเปรี้ยวใช้กรดมะนาว ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นเกิดการเสื่อมเสียยาก ในด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษา เก็บในถ้วยพลาสติกปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่แข็ง -18 $^{\circ}$C สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อยเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งโดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคมีความพอใจต่อผลิตภัณฑ์มีความชอบปานกลาง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง พบว่ามีข้อเสนอแนะ ดังนี้คือ

1. ควรเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งเพิ่มขึ้น
2. เปลี่ยนรูปแบบการบรรจุจากถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นเพื่อสามารถเก็บได้นานขึ้น

บทที่ 5.4

เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

บทที่ 5.4

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการทำผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้งจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 18-23 ปี เลือกซื้อผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งเพราะมีรสชาติหวาน นิยมบริโภคเนื้อสัมผัสกรอบ ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ ควรมีราคา 15 บาท/ ซอง และจะเลือกซื้อเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

5.2 จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับเวลา 4 ระดับ

จากการศึกษาชนิดที่เหมาะสมทำการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งสมุนไพร ระดับเวลา 4 ระดับ ซึ่งนำข้อมูลจากแบบสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ที่ระดับเวลา 4 ระดับ ได้แก่ 55:13 , 55:15 , 55:17 และ 55:19 ชม. พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับที่ 3 มากที่สุด (55:17) เนื่องจากเมื่อเปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้งได้รับ อุณหภูมิและเวลา ที่เหมาะสม ให้รสชาติกลมกล่อม โดยที่มีค่าเฉลี่ยด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) ความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ส่วนในด้านรสชาติ และ กลิ่นรส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยที่ระดับที่ใช้เวลาในการอบน้อยจะมีสีน้ำตาล และเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) ค่อนข้างน้อย ส่วนระดับที่ใช้เวลาในการอบมากที่สุด จะมีจะมีสีน้ำตาล และเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) เกินไป

5.3 จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง ระดับ 55:17 ชม. มีค่าสีความสว่าง(L^*) เท่ากับ $25.22^b \pm 0.01$, ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ $5.64^a \pm 0.01$ และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ $10.45^c \pm 0.01$ และค่าปริมาณน้ำอิสระ มีค่า0.53 ± 0.01 ซึ่งเป็นตามมาตรฐานกำหนดไว้

คุณภาพทางเคมี พบว่าลูกอมทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณความชื้น เท่ากับ 13.17± 1.02 ซึ่งเป็นตามมาตรฐานกำหนดไว้ต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก

คุณภาพทางจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง ที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อนแยกเป็นต่อชิ้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา < 10 (CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญเติบโตได้ช้า มีความปลอดภัยในการบริโภค รวมทั้งสอดคล้องกับ (มผช. 136/2550) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง ที่จะต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์ ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และรา ต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง พบว่า มีความพอใจชอบปานกลาง ลักษณะปรากฏ (สีที่ผิว) เข้มเล็กน้อย รสชาติหวานปานกลาง กลิ่นของสมุนไพรหอมปานกลาง ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) แข็งตัวมาก และลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) แข็งตัวปานกลาง ร้อยละ 60

ข้อเสนอแนะ : ควรมีการลองศึกษากรรมวิธีการผลิตผลไม้แช่อิ่ม อบแห้งประเภทอื่นๆ เพื่อนำวัตถุดิบที่เหลือใช้มาใช้เกิดประโยชน์และได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ

บทที่ 5.5

สรุปผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

บทที่ 5.5
สรุปผลการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย และข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อการฝึกอบรม ในด้านการดำเนินงาน ด้านกระบวนการฝึกอบรม และด้านประโยชน์ที่ได้รับ 82.22 , 94.07 และ76.67 ตามลำดับ และเมื่อนำมาทำการหาค่าเฉลี่ย พบว่ามีค่าเท่ากับ 4.20 ,4.38และ3.83 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การประเมิน ในระดับดีมาก

บรรณานุกรม

กองอาหารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณะสุข. 2544. **อาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็นหรือแช่แข็งต้องอุ่นก่อนบริโภค.** (ออนไลน์)เข้าถึงได้จากhttp..//www.dnsc.moph.co.th/wedroot/food/sils/chenc/conficp23.hpm

ข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์ผลไม้ลอยแก้ว. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : (http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/PCR/123.pdf)

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

คุณสมบัติของน้ำตาล. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : (http://www.ideaforlife.net/ health/ eat/ 0023.html)

จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. **FOOD FREEZING ง่ายหรือยาก ก้าวก่อนสุดท้าย หลักการจัดการและวางจำหน่าย.** (ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก http://library.uru.ac.th/webdb/images/ foodfreezing2.html

จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. **FOOD FREEZING ง่ายหรือยาก ก้าวที่หนึ่ง น้ำ.** (ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก http://library.uru.ac.th/webdb/images/foodfreezing1.html

ดรุณี เอ็ดเวิร์ดส. 2538. **เทคโนโลยีการผลิตอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 9. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ

นลินี อิ่มเอิบสิน. 2547. **การพัฒนาอาหารทางการแพทย์ชนิดแช่แข็งจากถั่วเขียว.** ภาควิชาอาหารเคมี. คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื้อทอง ธนาวัช. 2539. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ: 504 น.

ประภาพร แซ่หลิม. 2543. **การพัฒนาฟิล์มบริโภคได้จากโปรตีนถั่วเหลืองเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็ง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ผู้ช่วยศาสตร์ตราจารย์กุลยา จัทร์อรุณ. 2533. **เคมีอาหาร.** ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ. หน่วยศึกษานิเทศก์. กรมการฝึกหัดครู

บรรณานุกรม (ต่อ)

ลลิตตวดี ก๊กพ่อค้า. 2549. **การปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็งที่อุ่นด้วยเตาไมโครเวฟ**. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาพร ดียิ่ง. 2550. **วิธีการถนอมและแปรรูปผลิตผลเกษตร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

สรรพคุณใบเตย. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : (http://health.kapook.com/view32465.html)

การให้ความร้อนโดยการต้ม . (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : (http://www.healthcarethai.com)

อัญชนา สิทธิกรวนิช. 2550. **การศึกษาปัจจัยทางการตลาดและพฤติกรรมการบริโภคอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งพร้อมรับประทานในกรุงเทพมหานคร**. ภาควิชาการตลาด. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Corlett Jr., D.A. 1989. **Refrigerated Foods and Use of Hazard Analysis and Critical Control Point Principles.** Food Technol. 43 (2) : 92.

Fennema, O.R., Powrie, W.D. and Marth, E.H. 1973. **Low-temperature Preservation of Foods and Living Matter.** Marcel Dekker, NY.

Frozen Food Handling and Merchandising. 1987. **ACode of Recommended Practices endorsed by the Frozen Food Roundtable**. Frozen Food Roundtable. Washington, DC.

Robinson, R.K. 1985. **Microbiology of Frozen Foods**. Elsevier Applied Science Publishers, NY.

Silliker, J.H., Elliott, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.L., Chistain, J.H.B., Clark, D.S., Olson, J.C. and Roberts, T.A. 1980. **Microbial Ecology of Foods**. Vol 1. Factors affecting life an death of microorganisms. Academic Press, NY.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

สูตรมาตรฐาน

ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

ส่วนผสม

เนื้อไก่	28	กรัม
เปลือกแตงโม	17	กรัม
พริกแกง	18	กรัม
น้ำตาล	1.5	กรัม
แป้งทอดกรอบ	17.75	กรัม
เกล็ดขนมปัง	17.75	กรัม

วิธีทำ

เตรียมส่วนผสมตามที่กำหนด

↓

ชั่งส่วนผสมทั้งหมดและผสมส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน

↓

ปั้นทอดมันให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. หนา 1 ซม.

↓

นำทอดมันที่ปั้นแล้วมาชุบแป้งทอดกรอบและชุบเกล็ดขนมปัง

↓

เรียงใส่ถาดอลูมิเนียม แช่แข็งที่อุณหภูมิ -21 ℃

↓

บรรจุใส่ถาดหลุมๆ ละ 3 ชิ้น ทั้งหมด 9 หลุม จะได้จำนวนทอดมันทั้งหมด 27 ชิ้น

↓

และบรรจุใส่กล่องกระดาษที่ออกแบบไว้ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบ

ตารางที่ 9 แสดงสูตรทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง ทั้ง 3 สูตร ที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

วัตถุดิบ	อัตราส่วนปริมาณเนื้อไก่ :เปลือกแตงโม (กรัม)		
	31:14	28:17	25:20
เนื้อไก่บด	31	28	25
เปลือกแตงโม	14	17	20
พริกแกง	18	18	18
น้ำตาล	1.5	1.5	1.5
เกล็ดขนมปัง	17.75	17.75	17.75
แป้งทอดกรอบ	17.75	17.75	17.75
รวม	100	100	100

วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

เนื้อไก่บด

เปลือกแตงโมหั่นลูกเต๋า

น้ำตาลทรายขาว

พริกแกงเผ็ด

แป้งทอดกรอบ

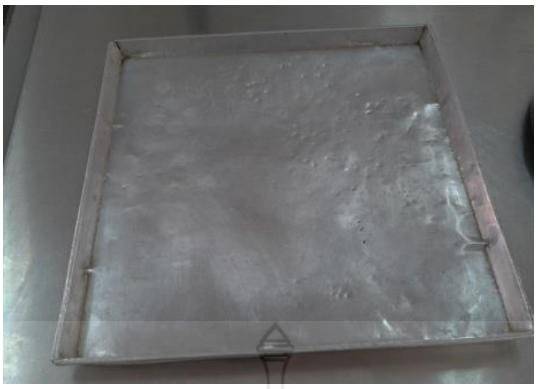
เกล็ดขนมปัง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

จานชาม

เครื่องชั่ง

มีดและเขียง



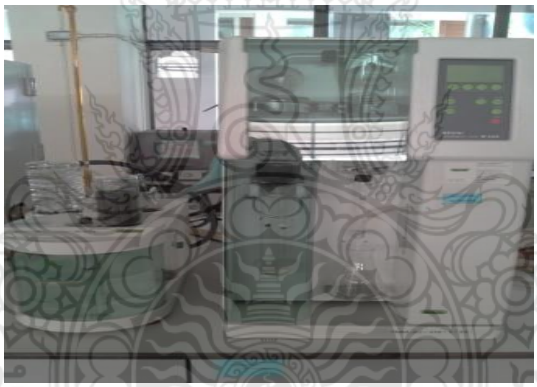
ถาดอลูมิเนียม

เครื่องบดผสม

เครื่องปิดผนึก

ชามผสม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ



เครื่องวิเคราะห์โปรตีน

เครื่องวิเคราะห์เถ้า

เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

ตู้อบลมร้อน

ขั้นตอนการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

แช่น้ำปูนใสรอจนกว่าจะใสเพื่อที่จะนำไปแช่เปลือกแตงโม

หั่นเปลือกแตงโมให้เป็นลูกเต๋าประมาณ 50 มิลลิเมตร

แช่เปลือกแตงโมลงไปในน้ำปูนใสเป็นเวลา 15 นาที และทำการชั่งตามสูตร

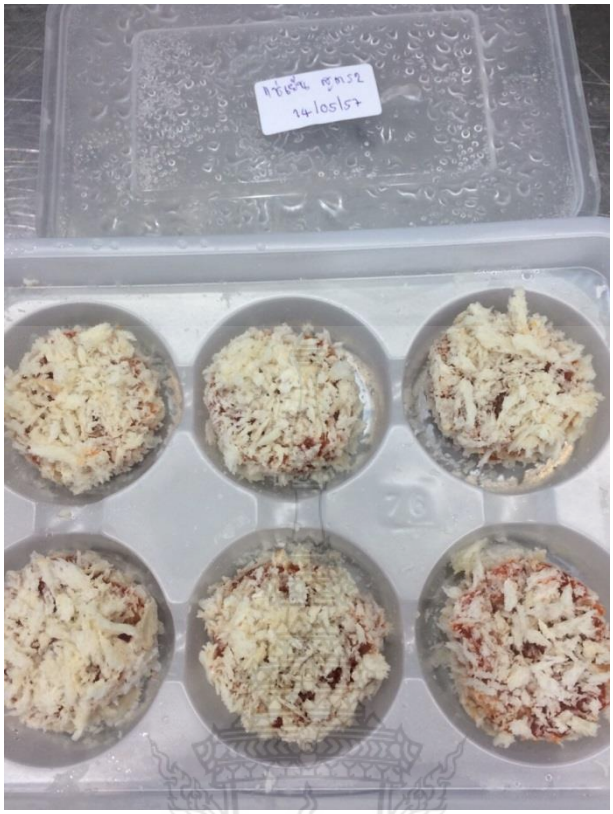
ชั่งพริกแกงเผ็ดตามสูตร

ผสมส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน

ปั้นทอดมันให้ได้ขนาดที่ต้องการ

นำทอดมันที่ปั้นแล้วมาชุบแป้งทอดกรอบและชุบเกล็ดขนมปังและ

นำไปแช่เยือกที่อุณหภูมิ -21 องศาเซลเซียส



ใส่ภาชนะบรรจุหรือบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบไว้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบ

ทอดมันที่ทอดสุกพร้อมรับประทาน

ภาคผนวก ค
สูตรและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต
ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

นางสาวดวงกมล ตั้งสถิตพร

ลอยแก้ว

1.สูตรพื้นฐานของลูกตาลลอยแก้ว 3 สูตร

1.1 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากหนังสือขนมไทย 2

ลูกตาลอ่อน	1000	กรัม
น้ำตาลทราย	500	กรัม
น้ำดอกไม้สด	960	กรัม

วิธีทำ

1.นำน้ำตาลทรายใส่กระทะทองเหลือง ใส่น้ำลอยดอกไม้สด ตั้งไฟ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายหมดยกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

1.2 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากหนังสือ

น้ำ	720	กรัม
น้ำตาลทราย	720	กรัม
ลูกตาลอ่อน	1000	กรัม

วิธีทำ

1.นำน้ำตาลทรายและน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายและเดือดดียกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ล้างและปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

1.3 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากเว็ป OpenRice

ลูกตาล	1000	กรัม
น้ำตาลทราย	500	กรัม
น้ำ	1500	กรัม
ใบเตย	15	กรัม

วิธีทำ

1.ตั้งน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟรอจนเดือด นำน้ำตาลและใบเตยใส่ลงในกระทะ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายและเดือดดียกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ล้างและปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

2.ขั้นตอนการทำเปลือกแตงโมลอยแก้ว

2.1 การแช่อิ่มเปลือกแตงโมง

(อ้างอิงจากการแช่อิ่มสับประรด)

1.สับประรดหั่นแว่นปอกเปลือกแล้ว 6000 กรัม

2.เตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 35 จำนวน 8000 กรัม ประกอบด้วย

น้ำตาล	2800	กรัม
น้ำสะอาด	5200	กรัม
กรดมะนาว	16	กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	1.6	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	40	กรัม

3.เตรียมสารละลายกรดมะนาวความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จำนวน 8 ลิตร ประกอบด้วย

กรดมะนาว	40	กรัม
น้ำสะอาด	8	ลิตร

4.เตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จำนวน 8 ลิตร ประกอบด้วย

แคลเซียมคลอไรด์	40	กรัม
น้ำสะอาด	8	ลิตร

วิธีทำ

1. ปอกเปลือกชั้นนอกของเปลือกแตงโมออกให้เหลือแต่สีเขียวอ่อน ล้างน้ำให้สะอาด

2. นำพิมพ์ลายดอกไม้กดลงที่เปลือกแตงโม

3. แช่สารละลายกรดมะนาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด

4. แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด

5. นำน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ เทลงใส่กระทะทองเหลือง ใส่เปลือกแตงโม ยกตั้งไฟเคี้ยวจนน้ำเชื่อมระเหยจนหมด โดยอุณหภูมิที่ 70-80 องศาเซลเซียส

6. ตั้งแช่ในน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 35 เป็นเวลา 1 คืน

2.2 การทำลอยแก้วเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมแช่อิ่ม	1000	กรัม	28.45%
น้ำตาลทราย	500	กรัม	14.23%
น้ำ	2000	กรัม	56.90%
ใบเตย	15	กรัม	0.6%

วิธีทำ

1. ตั้งน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟรอจนเดือด นำน้ำตาลและใบเตยใส่ลงในกระทะ เคี่ยวจนน้ำตาลละลายโดยใช้อุณหภูมิที่ 90-100 องศาเซลเซียส ยกลงกรองด้วยผ้าขาวบาง

2. นำเปลือกแตงโมแช่อิ่มที่เตรียมไว้ ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3. เสิร์ฟโดยตักเปลือกแตงโมแช่อิ่มใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็งหรือนำไปแช่ที่อุณหภูมิ -18 °C

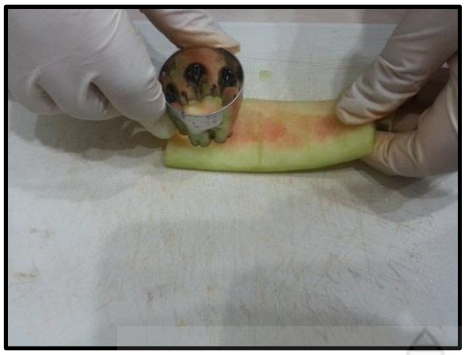
หมายเหตุ : 1 สูตรสามารถผลิตได้ 12-15 ถ้วย บรรจุต่อถ้วยประมาณ 50-60 g

ขั้นตอนการทำลอยแก้วเปลือกแตงโม

1. **การเตรียมเปลือกแตงโม**

ปอกเปลือกแตงโม

⇩



กดพิมพ์ลงบนเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมตามขนาดพิมพ์

2. การแช่อิ่มเปลือกแตงโม

แช่สารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (น้ำ 1 ลิตรใช้กรดมะนาว 5 กรัม) นาน 15 นาที แล้วล้างออกให้สะอาด

แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (น้ำ 1 ลิตรใช้กรดมะนาว 5 กรัม) นาน 15 นาที แล้วล้างออกให้สะอาด

เปลือกแตงโม

ใส่น้ำ และน้ำตาลทราย เคี่ยวให้น้ำตาลทรายละลายประมาณ 10 นาที

เติมกรดซิตริก เติมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และแคลเซียมคลอไรด์ คนให้สารละลาย

ใส่เปลือกแตงโม เคี่ยวจนกว่าน้ำเชื่อมจะระเหยออก

3. การทำลอยแก้วเปลือกแตงโม

ใส่น้ำ ใส่น้ำตาลทรายและใบเตย ลงในกระทะทองเหลืองแล้วเคี่ยวให้น้ำตาลทรายละลาย

เวลา 5 – 8 นาที อุณหภูมิ 75 – 80 องศาเซลเซียส

⇩

ใส่เปลือกแตงโมแช่อิ่ม เคี่ยวให้พอเดือด อุณหภูมิ 75 – 80 องศาเซลเซียส
นาน 2 – 3 นาที

ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

ภาคผนวก ง.

สูตรในการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

สูตร (เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง)

<u>ส่วนผสม</u>

เปลือกแตงโม	100	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	60	กรัม
น้ำ	**90**	กรัม

ขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น

↓

แช่สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3%)

ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

นำเปลือกแตงโมชิ้นที่แช่สารละลาย
มาล้างด้วยน้ำเปล่า 4 ครั้ง(เปลือกแตงโม : น้ำ = 1 : 1.5)

↓

ล้างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง (อุณหภูมิ ประมาณ 80 องศาเซลเซียส)
สะเด็ดน้ำ 5 นาที

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 40% 50% 60% 70%(น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24ชั่วโมง น้ำหนักเปลือก
แตงโม : น้ำหนักน้ำเชื่อม = 1 : 0.8

↓

ล้างเปลือกแตงโมด้วยน้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส)
(เปลือกแตงโม : น้ำอุ่น= 1 : 1.5) 30 วินาที

↓

อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 17 ชั่วโมง

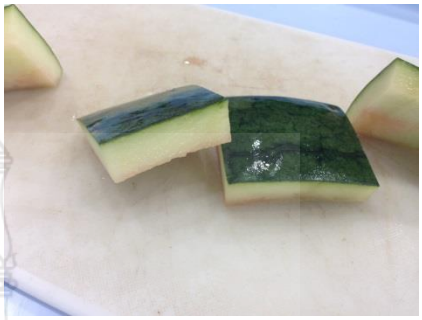
↓

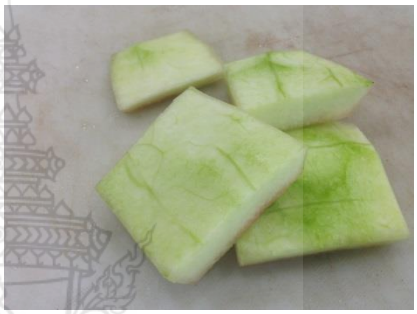
บรรจุลงถุงพลาสติกปิดผนึก

ขั้นตอนการผลิต(เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง)

ขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโมแช่อิ่ม

1. เปลือกแตงโมปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น





2. เมื่อเตรียมวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว แช่สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3%)

ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

1. นำเปลือกแตงโมชิ้นที่แช่สารละลายมาล้างด้วยน้ำเปล่า 4 ครั้ง(เปลือกแตงโม : น้ำ = 1 : 1.5) ล้างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง (อุณหภูมิ ประมาณ 80 องศาเซลเซียส)สะเด็ดน้ำ 5 นาที

2. ทำการเตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้น 40% และทำการทดสอบปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้ประมาณ 40 °Brix

3. แช่เปลือกแตงโมในน้ำเชื่อมที่มี ความเข็มข้น 40% 50% 60% 70% (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24ชั่วโมง น้ำหนักเปลือกแตงโม : น้ำหนักน้ำเชื่อม = 1 : 0.8

4. ล้างเปลือกแตงโมด้วยน้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส) (เปลือกแตงโม : น้ำอุ่น= 1 : 1.5) 30 วินาที

5. อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 17 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 6.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

ภาคผนวก จ.

โครงการการประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป

(งบประมาณรายจ่ายประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2557-2558)

หลักสูตร

อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม

วิทยากร

นางเกศรินทร์	เพ็ชรรัตน์
นางสาวดวงกมล	ตั้งสถิตพร
นางสาวดวงรัตน์	แช่ตั้ง

ผู้รับผิดชอบโครงการ

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0 2282 8531-2 โทรสาร 0 2282 4490 www.hec.rmutp.ac.th

สงวนลิขสิทธิ์

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องอาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม 4 ชนิด ได้แก่ ทอดมันเปลือกแตงโม ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ลอยแก้งเปลือกแตงโม และเปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในโครงการวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป(งบประมาณรายจ่ายประจำปี งบประมาณ พ.ศ. 2557) เอกสารนี้ประกอบด้วย สูตร และกรรมวิธีการผลิต

คณะผู้วิจัยหวังว่าโครงการฝึกอบรมนี้จะเป็นประโยชน์ต่อประชาชน สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้ หากผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... I
สารบัญ.....II
บทนำ.....1
แตงโม.....2
ทอดมันเปลือกแตงโม.....9
ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม.....10
ลอยแก้วเปลือกแตงโม.....11
เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง.....13

.

บทนำ

งานวิจัยจากศูนย์ปรับปรุงพันธุ์พืชและผลไม้เทกซัส สหรัฐอเมริกาที่วิเคราะห์พบว่า แตงโมและผลไม้อีกหลายชนิดมีสารที่เรียกว่า โฟโตนิวเตรียนท์ หรือ พฤกษเคมี ซึ่งเป็นสารประกอบทางเคมีที่ได้จากธรรมชาติกระตุ้นการตอบสนองของร่างกายให้มีสุขภาพแข็งแรง โฟโตนิวเตรียนท์ที่พบในแตงโมประกอบด้วย β-carotene, และสารที่เด่นที่สุดในเปลือกแตงโม คือ Citruline เป็น α-amino acid คำว่า Citruline มาจากภาษาละตินว่า Citrulus แปลว่า แตงโม สารดังกล่าวถูกสกัดได้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2473 นักวิจัยพยายามไขความลับของสารนี้จนพบว่า สามารถช่วยขยายหลอดเลือด คล้ายกับการทำงานของยารักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ (พิมู ปาติล,2553)จากปฏิกิริยาข้างต้นเป็นปฏิกิริยาในวัฏจักรยูเรียในร่างกาย แต่ถ้าเรากินสาร Citruline ในแตงโมหรือเปลือกแตงโมไปในร่างกาย Arginine ก็จะออกมาทำงานร่วมกับ Citrulline ที่กินเข้าไป และถูกกระตุ้นได้ Nitric oxide ออกมา โดย Arginine ที่ออกมานี้สามารถช่วยขจัดแอมโมเนียและสารประกอบที่เป็นพิษออกจากร่างกาย เป็นการ Detox ร่างกาย นอกจากนี้ Citrulline ยังสามารถช่วยถอนพิษสุรา แก้กระหายน้ำ แก้ร้อนในและ ยังสามารถมีขายในรูปของ citrulline malate เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับนักกีฬา เพื่อลดความเหนื่อยอ่อนของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามในการกินเปลือกแตงโมในการรักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศ Citrulline ในเปลือกแตงโมไม่สามารถออกฤทธิ์เฉพาะส่วนอวัยวะเหมือนยารักษาอาการหย่อนสมรรถภาพทางเพศหรือไวอาก้าได้ แต่มีข้อดี คือ ไม่มีผลข้างเคียงต่อร่างกาย นอกจากนี้ถ้านำเปลือกแตงโมต้มเคี่ยวกับน้ำจนข้น สามารถบรรเทาอาการไตอักเสบเรื้อรังได้ หรือต้มกินเป็นน้ำเปลือกแตงโมแทนน้ำ แก้ความดันโลหิตสูง ริมฝีปากแตก และสามารถแก้อาการเจ็บคอได้ ทำให้อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ คิดพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโมที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากการแปรรูปและการรับประทาน เพื่อเพิ่มมูลค่า โดนตั้งโจทย์แก่นักศึกษาจากวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร 1 ในปีการศึกษา 2554 ให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกแตงโม นักศึกษาและผู้วิจัยได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในวิชา เป็น 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ได้แก่ทอดมันเปลือกแตงโม ผลิตภัณฑ์ขนมไทย ได้แก่ ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ มัมฝินเปลือกแตงโม ซึ่งจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของนักศึกษาและผู้สอนได้เล็งเห็นว่าสามารถพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถพัฒนาศักยภาพผลิตภัณฑ์เหล่านี้ให้เป็นงานวิจัยที่ครบวงจร พร้อมทั้งสามารถนำไปถ่ายทอดแก่ชุมชนเพื่อสร้างอาชีพได้

ในปัจจุบันแตงโมมีราคา 12-17 บาท/กิโลกรัม (ตลาดไท 27 สิงหาคม 2555) นายนราพัฒน์ แก้วทอง ประธานกรรมาธิการการเศรษฐกิจสภาผู้แทนราษฎร สส.พิจิตรพร้อมด้วยนายไพฑูรย์ แก้วทอง อดีต รมต.แรงงาน สส.พรรคประชาธิปัตย์แบบบัญชีรายชื่อ และ นายอำนวย พานทอง รักษาการนายอำเภอวังทรายพูน ได้ร่วมกัน ลงพื้นที่เพื่อปฏิบัติราชการดูสถานการณ์การส่งเสริมเกษตรกรให้เว้นช่วงการทำนาเพื่อตัดวงจรเพลี้ยกระโดด และ การส่งเสริมให้ชาวนาหันมาปลูกแตงโม ซึ่งเป็นพืชใช้น้ำน้อยทดแทนการทำนาปรัง เนื่องจากขณะนี้สถานการณ์ภัยแล้งเริ่มส่งผล ให้น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติเริ่มแห้งขอดลงแล้ว และยังส่อเค้าว่าปีนี้ภัยแล้งจะคงวิกฤตและหนักหน่วงอย่างเช่นทุกปีที่ผ่านมา ดังนั้น นายไพโรจน์ จิอู๋ เกษตรอำเภอวังทรายพูน จึงได้ออกส่งเสริมให้ชาวนานับร้อยครอบครัวหันมาปลูกแตงโม เพื่อสร้างรายได้บนพื้นที่ ทั้งอำเภอกว่า 2 พันไร่ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกกันแค่เพียง 2-5 ไร่ ซึ่งการปลูกแตงโมจะใช้เงินลงทุนประมาณไร่ละ 4-5 หมื่น แต่จะเก็บผลผลิตได้ถึง 3 ครั้ง ซึ่งรายได้ต่อครั้งต่อไร่ในการเก็บแตงโมขาย ซึ่งต่อไร่จะได้ประมาณ 1,500 กก. ราคาขาย กก.ละ 5-8 บาท ซึ่ง 1 ไร่ ก็จะมีรายได้มากกว่า 1 แสนบาท นับว่าเป็นรายได้อย่างงาม (http://www.phichittoday.com/news/01.54/news31015402.html)

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเห็นถึงคุณค่าของเปลือกแตงโม ซึ่งในเปลือกแตงโมยังมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถนำมาประกอบอาหารรับประทานได้ เช่น แกงส้มเปลือกแตงโม ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเปลือกแตงโม มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปจากเปลือกแตงโม ได้แก่ เปลือกแตงโมเชื่อมแช่อิ่ม ทอดมันเปลือกแตงโมแช่แข็ง และทับทิมกรอบเปลือกแตงโมกึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น เนื่องจากเปลือกแตงโมยังมีคุณสมบัติเพิ่มเส้นใยอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งเป็นการลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร และเพิ่มมูลค่าแก่เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป โดยนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรและเพื่อสร้างเป็นอาชีพใหม่ ๆ ให้แก่ชุมชนต่อไป

แตงโม (watermelon)

แตงโม (Watermelon) ชื่อวิทยาศาสตร์: Citrullus lanatus เป็นผลไม้ที่มีน้ำประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียก บักโม ภาคเหนือเรียก บะเต้า จังหวัดตรังเรียก แตงจีน ถิ่นกำเนิดอยู่ในทะเลทรายคาลาฮารี ทวีปแอฟริกา ชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่ปลูกแตงโมไว้รับประทานเมื่อสี่พันปีมาแล้ว ชาวจีนเริ่มปลูกแตงโมที่ซินเกียงสมัยราชวงศ์ถัง และชาวมัวร์ได้นำแตงโมไปสู่ทวีปยุโรป แตงโมแพร่หลายเข้าสู่ทวีปอเมริกาพร้อมกับชาวแอฟริกาที่ถูกขายเป็นทาส แตงโมต้องการดินที่มีความชุ่มชื้นพอเหมาะ น้ำไม่ขัง มักปลูกกันในดินร่วนปนทราย ในประเทศไทยมีการปลูกแตงโมทั่วทุกภูมิภาค และปลูกได้ทุกฤดู

แตงโมเป็นผลไม้ที่มีคุณสมบัติเย็น จะช่วยลดอาการไข้ คอแห้ง บรรเทาแผลในปาก โดยสารประกอบพฤกษเคมีที่พบในแตงโมประกอบด้วย ไลโคปีน เบต้าแคโรทีน และที่เด่นที่สุดคือ ซิตรัล-ลีน (citruline) เป็นกรดอัลฟ่า อะมิโน โดยแตงโมมีซิตรัลลีนมาก มีสรรพคุณเหมือนกินไวอากร้า นักวิจัยแห่งศูนย์ปรับปรุงผักและผลไม้ เอ แอนด์ เอ็ม แห่งรัฐเท็กซัส แจ้งว่า สารที่เรียกว่า ซิตรัลลีน (citrulline) จะส่งผลต่อร่างกายใกล้เคียงกับการกินยาไวอากร้าเพิ่มพลัง เมื่อกินแตงโมเข้าไปแล้ว เอนไซม์ในร่างกายจะเปลี่ยนสารซิตรัลลีนให้เป็นกรดอะมิโนซึ่งส่งผลดีต่อหัวใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย และกระตุ้นให้ร่างกายผลิตกรดไนตริกออกมาช่วยให้หลอดเลือดคลายตัว คุณสมบัติทั้งหมดนี้ใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับร่างกายของคนเรามื่อกินยาไวอากร้าเข้าไป ถ้ารับประทานในปริมาณหลายกิโลกรัมจะตรวจพบในเลือดของผู้รับประทานได้ แม้นักวิจัยจะยืนยันว่าผลที่ได้จากการกินแตงโมใกล้เคียงกับการกินยาไวอากร้า แต่ไม่ได้หมายความว่ากินแตงโมแล้วจะมีผลเท่ากับกินไวอากร้า เพราะสารซิตรัลลีนพบมากในเปลือกแตงโม หรือหากจะกินเนื้อแตงโมให้ได้ผลเทียบเท่ากัน ต้องบริโภคครั้งละประมาณ 6 ถ้วยตวง หรือมากกว่า เปลือกที่มีสีเขียวอ่อนหรือขาวของแตงโม สามารถนำไป ใช้ทำอาหาร เช่น แกงส้ม แกงจืด แกงเผ็ด แกงเลียง แกงอ่อม ทอด ผัด ยำ เปลือกแตงโมดองเค็ม-เปรี้ยว และรับประทานเป็นผักได้ ใช้ทำขนม เช่น แยม เค้ก และสามารถนำไปทำไวน์ได้ สามารถนำเปลือกแตงโมไปต้มในน้ำเดือด แล้วเติมน้ำตาลทราย ดื่มเพื่อรักษาอาการเจ็บคอ เปลือกแตงโมมีสรรพคุณกันแดดแผดเผาได้ เพียงนำเปลือกแตงโมมาแช่ตู้เย็นช่องแช่แข็ง จากนั้นก็นำมาแปะไว้ที่แผลเวลาโดนแดดเผา จะช่วยบรรเทาอาการปวดแสบปวดร้อนได้ หมอชาวบ้านจะฝานเอาเนื้อในนิ่มๆ ออก ล้างเปลือกให้สะอาดตากแห้ง เก็บเอาไว้ใช้ (เปลือกที่ตากแห้งใหม่ๆ จะมีฤทธิ์ดีกว่าของที่เก็บเอาไว้นานๆ) ใช้เปลือกแห้งหนัก 10-30กรัม ต้มน้ำกินหรือบดเป็นผงผสมน้ำกินเพื่อรักษาอาการปวดเอว ยืดหดตัวไม่ได้ ใช้ทาภายนอก ใช้เปลือกแห้ง เผาเป็นถ่านบดเป็นผงใช้อุดฟันแก้ปวดฟัน ยังมีประโยชน์ในการทำให้ผิวพรรณสดใส ด้วยการนำเปลือกของแตงโมมามาร์คหน้า ทำให้ผิวหน้าสดใส เปล่งปลั่ง โดยฝานแต่เฉพาะเปลือกสีขาวๆ ห้ามใช้ส่วนที่มีสีแดง แล้ววางให้ทั่วใบหน้า 15 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด

ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

สูตรมาตรฐาน

ทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

ส่วนผสม

เนื้อไก่	28	กรัม
เปลือกแตงโม	17	กรัม
พริกแกง	18	กรัม
น้ำตาล	1.5	กรัม
แป้งทอดกรอบ	17.75	กรัม
เกล็ดขนมปัง	17.75	กรัม

วิธีทำ

เตรียมส่วนผสมตามที่กำหนด

↓

ชั่งส่วนผสมทั้งหมดและผสมส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน

↓

ปั้นทอดมันให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 ซม. หนา 1 ซม.

↓

นำทอดมันที่ปั้นแล้วมาชุบแป้งทอดกรอบและชุบเกล็ดขนมปัง

↓

เรียงใส่ถาดอลูมิเนียม แช่แข็งที่อุณหภูมิ -21 ℃

↓

บรรจุใส่ถาดหลุมๆ ละ 3 ชิ้น ทั้งหมด 9 หลุม จะได้จำนวนทอดมันทั้งหมด 27 ชิ้น

↓

และบรรจุใส่กล่องกระดาษที่ออกแบบไว้ ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบ

ตารางที่ 9 แสดงสูตรทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง ทั้ง 3 สูตร ที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

วัตถุดิบ	อัตราส่วนปริมาณเนื้อไก่ :เปลือกแตงโม (กรัม)		
	31:14	28:17	25:20
เนื้อไก่บด	31	28	25
เปลือกแตงโม	14	17	20
พริกแกง	18	18	18
น้ำตาล	1.5	1.5	1.5
เกล็ดขนมปัง	17.75	17.75	17.75
แป้งทอดกรอบ	17.75	17.75	17.75
รวม	100	100	100

วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่เยือกแข็ง

เนื้อไก่บด

เปลือกแตงโมหั่นลูกเต๋า

น้ำตาลทรายขาว

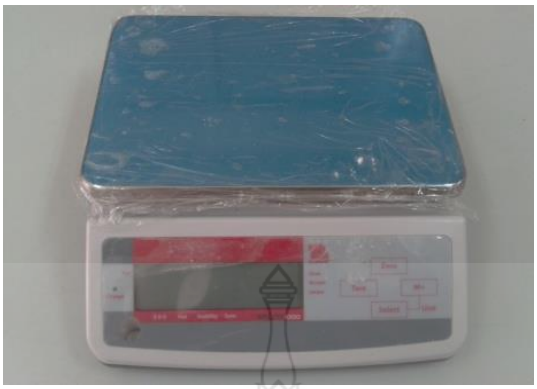
พริกแกงเผ็ด

แป้งทอดกรอบ

เกล็ดขนมปัง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

จานชาม



เครื่องชั่ง

มีดและเขียง

ถาดอลูมิเนียม

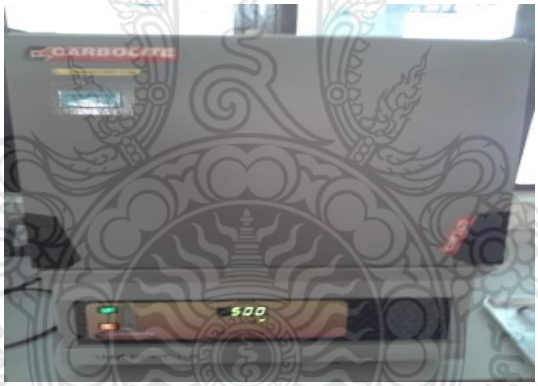
เครื่องบดผสม

เครื่องปิดผนึก

ชามผสม

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

เครื่องวิเคราะห์โปรตีน



เครื่องวิเคราะห์เถ้า

เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

ตู้อบลมร้อน

ขั้นตอนการผลิตทอดมันผสมเปลือกแตงโมแช่แข็ง

แช่น้ำปูนใสรอจนกว่าจะใสเพื่อที่จะนำไปแช่เปลือกแตงโม

หั่นเปลือกแตงโมให้เป็นลูกเต๋าประมาณ 50 มิลลิเมตร

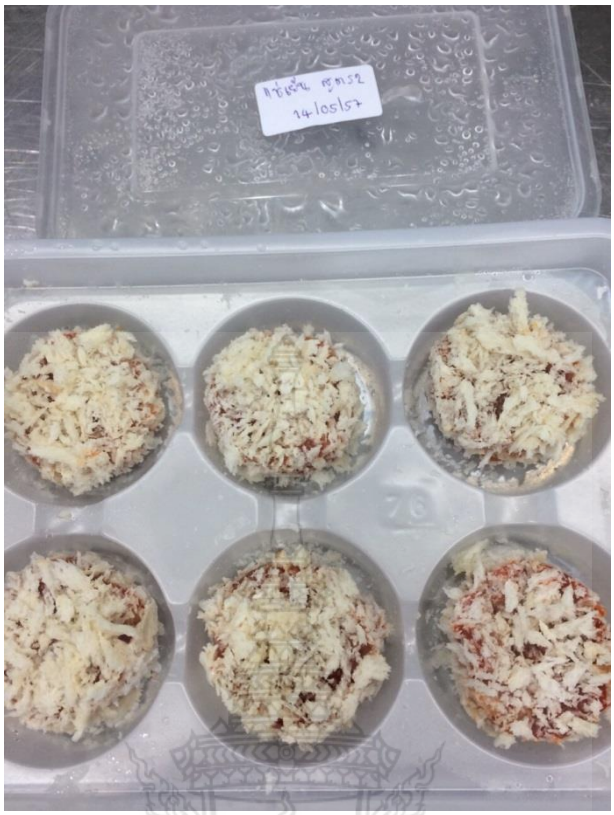
แช่เปลือกแตงโมลงไปในน้ำปูนใสเป็นเวลา 15 นาที และทำการชั่งตามสูตร

ชั่งพริกแกงเผ็ดตามสูตร

ผสมส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากัน

ปั้นทอดมันให้ได้ขนาดที่ต้องการ

นำทอดมันที่ปั้นแล้วมาชุบแป้งทอดกรอบและชุบเกล็ดขนมปังและ
นำไปแช่เยือกที่อุณหภูมิ -21 องศาเซลเซียส



ใส่ภาชนะบรรจุหรือบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบไว้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์แบบ

ทอดมันที่ทอดสุกพร้อมรับประทาน

ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

ส่วนประกอบทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

1. เปลือกแตงโม 400 กรัม
2. แป้งมัน 200 กรัม
3. น้ำหวานแดง 200 กรัม

น้ำกะทิทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

น้ำ 50 % กะทิ 42 %

น้ำตาล 7 % เกลือ 1 %

กรรมวิธีการผลิต

แช่น้ำแคลเซียมคลอไรด์ 0.5 % เป็นระยะเวลา 30 นาที

ตักเปลือกแตงโมพักให้สะเด็จน้ำ

ต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส

3 นาที จนลอยตัว แช่ในน้ำเย็น

ทับทิมกรอบเปลือกแตงโม

ผลิตภัณฑ์ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

นางสาวดวงกมล ตั้งสถิตพร

ลอยแก้ว

1.สูตรพื้นฐานของลูกตาลลอยแก้ว 3 สูตร

1.1 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากหนังสือขนมไทย 2

ลูกตาลอ่อน	1000	กรัม
น้ำตาลทราย	500	กรัม
น้ำดอกไม้สด	960	กรัม

วิธีทำ

1.นำน้ำตาลทรายใส่กระทะทองเหลือง ใส่น้ำลอยดอกไม้สด ตั้งไฟ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายหมดยกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

1.2 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากหนังสือ

น้ำ	720	กรัม
น้ำตาลทราย	720	กรัม
ลูกตาลอ่อน	1000	กรัม

วิธีทำ

1.นำน้ำตาลทรายและน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายและเดือดดียกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ล้างและปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

1.3 ลูกตาลลอยแก้ว มาจากเว็ป OpenRice

ลูกตาล	1000	กรัม
น้ำตาลทราย	500	กรัม
น้ำ	1500	กรัม
ใบเตย	15	กรัม

วิธีทำ

1.ตั้งน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟรอจนเดือด นำน้ำตาลและใบเตยใส่ลงในกระทะ เคี้ยวจนน้ำตาลละลายและเดือดดียกลงกรอกด้วยผ้าขาวบาง

2.ล้างและปอกเปลือกลูกตาล หั่นตามขวางหรือสี่เหลี่ยม ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น

3.เสิร์ฟโดยตักลูกตาลเชื่อมใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็ง

2.ขั้นตอนการทำเปลือกแตงโมลอยแก้ว

2.1 การแช่อิ่มเปลือกแตงโมง

(อ้างอิงจากการแช่อิ่มสับประรด)

1.สับประรดหั่นแว่นปอกเปลือกแล้ว 6000 กรัม

2.เตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 35 จำนวน 8000 กรัม ประกอบด้วย

น้ำตาล	2800	กรัม
น้ำสะอาด	5200	กรัม
กรดมะนาว	16	กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	1.6	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	40	กรัม

3.เตรียมสารละลายกรดมะนาวความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จำนวน 8 ลิตร ประกอบด้วย

กรดมะนาว	40	กรัม
น้ำสะอาด	8	ลิตร

4.เตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จำนวน 8 ลิตร ประกอบด้วย

แคลเซียมคลอไรด์	40	กรัม
น้ำสะอาด	8	ลิตร

วิธีทำ

1. ปอกเปลือกชั้นนอกของเปลือกแตงโมออกให้เหลือแต่สีเขียวอ่อน ล้างน้ำให้สะอาด
2. นำพิมพ์ลายดอกไม้กดลงที่เปลือกแตงโม
3. แช่สารละลายกรดมะนาว ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด
4. แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 15 นาที เมื่อครบเวลานำมาล้างน้ำสะอาด
5. นำน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ เทลงใส่กระทะทองเหลือง ใส่เปลือกแตงโม ยกตั้งไฟเคี้ยวจนน้ำเชื่อมระเหยจนหมด โดยอุณหภูมิที่ 70-80 องศาเซลเซียส
6. ตั้งแช่ในน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 35 เป็นเวลา 1 คืน

2.2 การทำลอยแก้วเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมแช่อิ่ม	1000	กรัม	28.45%
น้ำตาลทราย	500	กรัม	14.23%
น้ำ	2000	กรัม	56.90%
ใบเตย	15	กรัม	0.6%

วิธีทำ

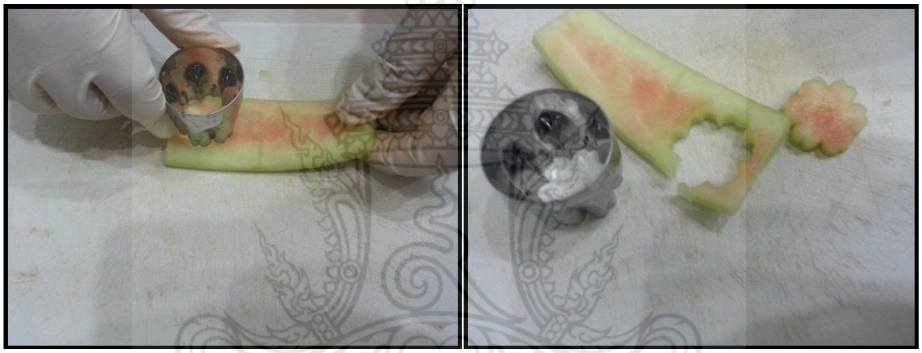
1. ตั้งน้ำใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟรอจนเดือด นำน้ำตาลและใบเตยใส่ลงในกระทะ เคี่ยวจนน้ำตาลละลายโดยใช้อุณหภูมิที่ 90-100 องศาเซลเซียส ยกลงกรองด้วยผ้าขาวบาง
2. นำเปลือกแตงโมแช่อิ่มที่เตรียมไว้ ใส่ลงน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ ยกขึ้นตั้งไฟเดือดยกลงพักไว้ให้เย็น
3. เสิร์ฟโดยตักเปลือกแตงโมแช่อิ่มใส่ถ้วยโรยด้วยน้ำแข็งหรือนำไปแช่ที่อุณหภูมิ -18 °C

หมายเหตุ : 1 สูตรสามารถผลิตได้ 12-15 ถ้วย บรรจุต่อถ้วยประมาณ 50-60 g

ขั้นตอนการทำลอยแก้วเปลือกแตงโม

4. การเตรียมเปลือกแตงโม

ปอกเปลือกแตงโม



กดพิมพ์ลงบนเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมตามขนาดพิมพ์

5. การแช่อิ่มเปลือกแตงโม

แช่สารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (น้ำ 1 ลิตรใช้กรดมะนาว 5 กรัม) นาน 15 นาที แล้วล้างออกให้สะอาด

⇩

แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (น้ำ 1 ลิตรใช้กรดมะนาว 5 กรัม) นาน 15 นาที แล้วล้างออกให้สะอาด

⇩

เปลือกแตงโม

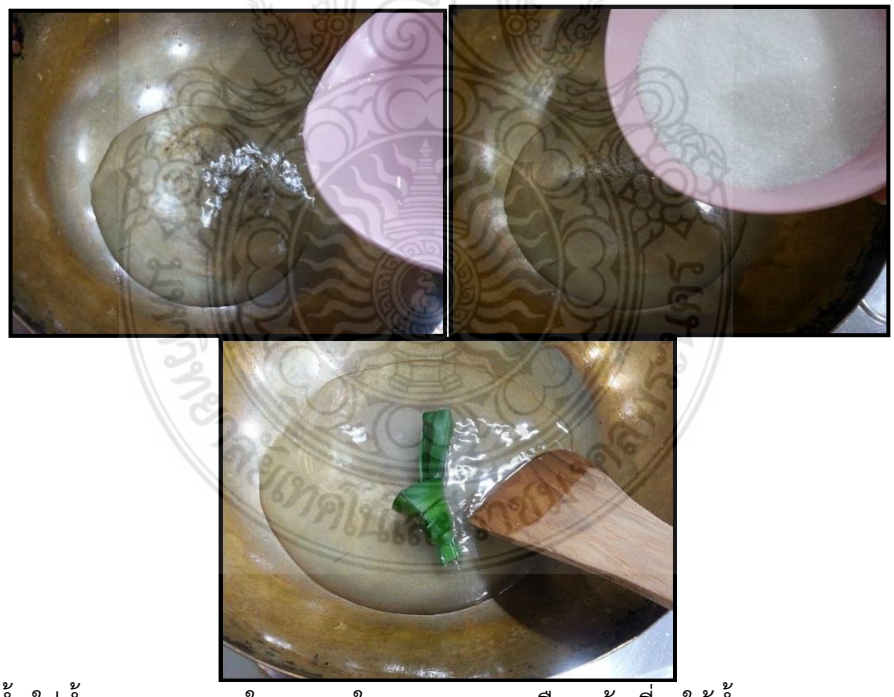
⇩

ใส่น้ำ และน้ำตาลทราย เคียวให้น้ำตาลทรายละลายประมาณ 10 นาที

เติมกรดซิตริก เติมโซเดิมเมตาไบซัลไฟต์ และแคลเซียมคลอไรด์ คนให้สารละลาย

ใส่เปลือกแตงโม เคี่ยวจนกว่าน้ำเชื่อมจะระเหยออก

6. การทำลอยแก้วเปลือกแตงโม



ใส่น้ำ ใส่น้ำตาลทรายและใบเตย ลงในกระทะทองเหลืองแล้วเคี่ยวให้น้ำตาลทรายละลาย เวลา 5 – 8 นาที อุณหภูมิ 75 – 80 องศาเซลเซียส

⇩

ใส่เปลือกแตงโมแช่อิ่ม เคี่ยวให้พอเดือด อุณหภูมิ 75 – 80 องศาเซลเซียส
นาน 2 – 3 นาที

ลอยแก้วจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้ง

สูตรในการผลิตเปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง

นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

สูตร (เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง)

<u>ส่วนผสม</u>

เปลือกแตงโม	100	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	60	กรัม
น้ำ	**90**	กรัม

ขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโม

เปลือกแตงโมปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น

↓

แช่สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3%)

ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

นำเปลือกแตงโมชิ้นที่แช่สารละลาย
มาล้างด้วยน้ำเปล่า 4 ครั้ง(เปลือกแตงโม : น้ำ = 1 : 1.5)

↓

ล้างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง (อุณหภูมิ ประมาณ 80 องศาเซลเซียส)
สะเด็ดน้ำ 5 นาที

↓

แช่ในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 40% 50% 60% 70%(น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24ชั่วโมง น้ำหนัก
เปลือกแตงโม : น้ำหนักน้ำเชื่อม = 1 : 0.8

↓

ล้างเปลือกแตงโมด้วยน้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส)
(เปลือกแตงโม : น้ำอุ่น= 1 : 1.5) 30 วินาที

↓

อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 17 ชั่วโมง

↓

บรรจุลงถุงพลาสติกปิดผนึก

ขั้นตอนการผลิต(เปลือกแตงโมแช่อิ่มอบแห้ง)

ขั้นตอนการเตรียมเปลือกแตงโมแช่อิ่ม

1. เปลือกแตงโมปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น

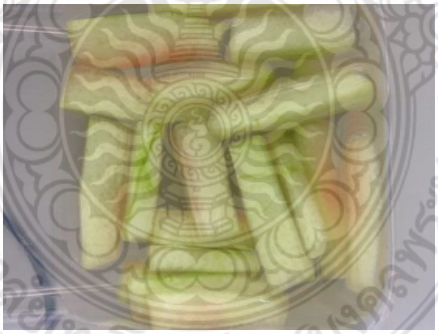
2. เมื่อเตรียมวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว แช่สารแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (0.3%)

ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง

1. นำเปลือกแตงโมชิ้นที่แช่สารละลายมาล้างด้วยน้ำเปล่า 4 ครั้ง(เปลือกแตงโม : น้ำ = 1 : 1.5) ล้างด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง (อุณหภูมิ ประมาณ 80 องศาเซลเซียส)สะเด็ดน้ำ 5 นาที

2. ทำการเตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้น 40% และทำการทดสอบปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดได้ประมาณ 40 °Brix

3. แช่เปลือกแตงโมในน้ำเชื่อมที่มี ความเข้มข้น 40% 50% 60% 70% (น้ำหนัก/น้ำหนัก) นาน 20-24 ชั่วโมง น้ำหนักเปลือกแตงโม : น้ำหนักน้ำเชื่อม = 1 : 0.8



4. ล้างเปลือกแตงโมด้วยน้ำอุ่น (อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส) (เปลือกแตงโม : น้ำอุ่น= 1 : 1.5) 30 วินาที

5. อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 17 ชั่วโมง

แผนภูมิที่ 6.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เปลือกแตงโมแช่อิ่ม อบแห้ง