การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวเพื่อผู้แพ้แป้งสาลี

Development of Food From Children Made of Broken Milled Rice For Wheat Allergy

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

น้อมจิตต์ สุธีบุตร

ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวเพื่อผู้แพ้แป้งสาลี

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ น้อมจิตต์ สุธีบุตร ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวเพื่อผู้แพ้แป้งสาลีได้ทำการศึกษาจากศึกษา **เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ** ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแช่เย็น และแบบแช่แข็งในผลิตภัณฑ์ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในสูตรที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแช่แข็ง ที่ระยะเวลา 2 วัน มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ค่าสี คุณภาพเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากนั้นนำไปศึกษาระดับอุณหภูมิในการคืนรูปของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในระดับอุณหภูมิ 650 วัตต์ มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่าคุณภาพเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต พบว่า ค่าปริมาณความชื้น และค่าปริมาณเส้นใย มากกว่าผลิตภัณฑ์ท้องตลาด ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักสูงถึงร้อยละ 99 **แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป** เมื่อเพิ่มข้าวไรซ์เบอรี่หัก 50 เปอร์เซ็นต์ เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่จะมีความสว่างลดลงขึ้น เนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่หักมีสีม่วงเข้ม ทำให้เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ข้าวไรซ์เบอรี่หัก 100 เปอร์เซ็นต์มีความสว่างลดลง ส่วนค่าสีแดงของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากข้าวไรซ์เบอรี่หักมีสีม่วงเข้ม เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีสีแดงสุดสุดที่ ระดับปริมาณข้าวไรซ์เบอรี่หัก 100 เปอร์เซ็นต์ จากศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักมาวัดค่า สี วอเตอร์แอคติวิตี้ พบว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าสีความสว่าง (l*) และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อปริมาณ ผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1.5 เป็น 2 % จากการทดสอบผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคมีหญิงสูงสุดร้อยละ 72 ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัฑณ์ร้อยละ 74 **ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่** คุณภาพของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบสดและแบบแห้ง ไม่แตกต่างกัน ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้งที่มีความชื้น$\leq$10% และมีa_wไม่เกิน 0.6 บรรจุในถุงฟอยด์ปริมาณ 5 กรัม ละลายให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม อัตราส่วน 1.7 อัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่: แป้งข้าวโพด ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ระดับ (ร้อยละ) 100 : 0 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในทุกลักษณะมากที่สุด จึงนำมาศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีกับไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ พบว่า ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าสี ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 51.72 ± 0.27 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 3.79 ± 0.41 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 32.48 ± 0.33 ค่าa_w เท่ากับ 0.51 ± 0.02 และค่ากระจายตัว เท่ากับ 95.23 ± 0.58 ทำการบรรจุลงในถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพปริมาณความชื้น, ค่าa_w, ค่าสี และค่าความชื้น มีค่าลดลงและส่งผลให้ค่าสี เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ และนำไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก คิดเป็น 80เปอร์เซ็นต์ **พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น** อัตราส่วนปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่มีอัตราส่วนข้าวเหนียวต่อปลายข้าวไรซ์เบอรี่ร้อยละ 80 : 20 มากที่สุด จากนั้นปรับปรุงขั้นตอนการผลิตข้าวแต๋นที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้าวแต๋นที่ยังคงมีการสุกและพองตัวได้ดีแบบที่ไม่ต้องทอด พบว่าข้าวแต๋นที่ได้มีลักษณะไม่แตกต่างจากข้าวแต๋นแบบไม่ทอดที่ใช้ขั้นตอนการผลิตเดิมเป็นข้าวแต๋นที่ลดระยะเวลาการแช่เย็นลงจากเดิม 2 วัน จากนั้นศึกษาชนิดของส่วนโรยหน้าที่เหมาะสมสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมัน พบว่า ส่วนโรยหน้าที่เป็นธัญพืชได้รับคะแนนความชอบด้าน สี กลิ่นรส และรสชาติ มากกว่าสูตรที่ใช้สับปะรดแช่อิ่มและมะพร้าวคั่ว ในส่วนของคุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านจุลินทรีย์ ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10^2 CFU/g และตรวจพบยีสต์ ราน้อยกว่า 10 CFU/g

คำสำคัญ: เค้กปลายข้าวแช่แข็ง แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ และข้าวแต๋น

Abstract

Food for children from broken to lose the wheat was in **frozen chocolate cake** from jasmine rice flour and substitute of yolk by mucilage of Basil seeds The study of chilled Mucilage. It was found that the tasting testers rated the preference in the formulation using freeze-thawed grapefruit seed for 2 days, and then studied the physical qualities. Texture there was a statistically significant difference ($p \leq 0.05$) Product image it was found that the tasting testers rated their preference at 650 watts maximum temperature and then studied the physical qualities.of the texture quality. There was a statistically significant difference ($p \leq 0.05$) and chemical quality analysis. Moisture, protein, fat, ash, coarse fiber and carbohydrate content, And fiber content More than market products Consumers accept the product of frozen chocolate cake from Jasmine Rice Flour and substitute Egg Yolk with Basil Musk Seed up to 99%. **Flour crepes broken rice from Riceberry** Add the rice, Rice berry crepes deduct 50 percent broken rice from Rice berries are brighter and more reduced. Since Rice Rice berries are dark purple broken. Crepes made from rice, Rice, Rice, Rice used Danbury Danbury deduct 100 percent brightness is reduced. Part of the red crepe of rice and broken rice berries increased statistically significantly ($P \leq 0.05$), possibly due to broken rice Rice berries are dark purple. Crepes, rice, broken rice with red berries that last weekend. The rice Rice Berry deduct 100 percent of the volume of baking products crepes of rice and broken rice 3: 1, 1.5 and 2 percent by weight, the color of Waterloo activity. The crepes of rice and broken rice berries. The color brightness (l *) and the water activity. The difference was statistically significant ($P \leq 0.05$) with crepes, rice, broken rice, baking berries on volume increased from 1.5 to 2% of tests, consumers found that consumers are women, the highest percentage. 72 percent of consumers admit to produce only 74 percent **Cream filling from broken rice** The quality of the fiber Mucilage from Basil Seed from fresh and dry. not different Rate of soluble fiber from Mucilage from Basil Seed dry with moisture. with humidity ≤10% and aw not exceeding 0.6, packed in bags, foil dose of 5 g as a physically similar to polyester Milliken Lake. e live in an amount of 20 g ratio of 1.7, the ratio of flour rice Berry: corn starch, cream filling from broken rice mite's Berry level (percentage) 100 0 panelists to rate the passion in every aspect of it. the best Thus the comparison of the physical and chemical qualities of rice with cream filling was broken spokes berries. **Rice cracker** The ratio of riceberry in Rice Cracker products non oil the panelists to rate the preference formulas with a ratio of stickey rice riceberry between 80: 20 percent: Most of the improvement of the production process Rice Cracker appropriate to Rice Cracker still there. cooked and puffed as well not fried. Meet the news, but that it looks no different from Rice Cracker a used frying process produces original Rice Cracker to shorten the cooling down from the previous two days, then the kind of the icing on the right. rice Cracker products for enhancing the access of oil that has been sprinkled on cereal, as scores of color, flavor and taste than the formula used pineapple compote and toasted coconut. The microbiological quality of a product. Detected microorganisms less than 102 CFU/g and detected yeast and mold less than 10 CFU/g .

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรี และอาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในเรื่องของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสในงานวิจัยเรื่องนี้ **ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนุบสนุนทุนวิจัยโครงการดังกล่าว**

คณะผู้วิจัยหวังว่า โครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่น และประชาชนทั่วไป โดยสามารถนำกรรมวิธีการผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวเพื่อผู้แพ้แป้งสาลีใช้ในการผลิตที่สะดวก ง่ายขึ้น และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวเพื่อผู้แพ้แป้งสาลี โดยสามารถนำไปเพิ่มมูลค่าพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวหัก และปลายข้าว หากเกิดการผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....(2)
บทคัดย่อ.....(3)
สารบัญ.....(4)
สารบัญตาราง.....(6)
สารบัญภาพ.....(8)
สารบัญแผนภูมิ.....(9)

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว.....3
2.2 มิวซิเลจ.....13
2.3.เมล็ดแมงลัก.....14
2.4 เบคกิ้งโซดา.....17
2.5 ผงโกโก้.....18
2.6 น้ำตาลทราย..... 18
2.7 เกลือ 19
2.8 น้ำมันพืช.....19
2.9 อาหารแช่เยื่อกแข็ง.....20

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลองวัตถุดิบเค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง.....38
3.2 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลองวัตถุดิบเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป..51
3.3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลองวัตถุดิบข้าวแต๋น.....54
3.4 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลองวัตถุดิบไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่.....59

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง.....68
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป.....75
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่.....79
4.4.ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลองข้าวแต๋น.....85

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะเค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง.....90

5.2 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป.....97

5.3 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะไส้ครีมจากข้าวหักไรซี่เบอรี่.....101

5.4สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะข้าวแต๋น.....103

บรรณานุกรม..... 107

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก เค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง.....110

ภาคผนวก ก เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป.....128

ภาคผนวก ก.ไส้ครีมจากข้าวหักไรซี่เบอรี่.....133

ภาคผนวก ก ข้าวแต๋น.....137

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตคนไทยทั้งในด้านการเป็นอาหารและเป็นอาชีพหลักสร้างรายได้ให้แก่ประชากรส่วนใหญ่กว่า 3.7 ล้านครัวเรือน หรือร้อยละ 66 ของประชากรภาคการเกษตรพื้นที่เพาะปลูกข้าวของประเทศไทยแต่ละปีรวมกว่า 65 ล้านไร่ แบ่งการเพาะปลูกเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูนาปี มีพื้นที่เพาะปลูก 56-58 ล้านไร่ และฤดูนาปรังมีพื้นที่เพาะปลูก 8-9 ล้านไร่ โดยพื้นที่เพาะ ปลูกข้าวนาปีจะมีอยู่ทุกจังหวัดของประเทศ ผลผลิตข้าวของไทยแต่ละปีมีประมาณ 24 – 28.2 ล้านตันข้าวเปลือก ซึ่งได้จากฤดูนาปี 19 - 20 ล้านตันข้าวเปลือก และฤดูนาปรัง 5 - 6.4 ล้านตันข้าวเปลือก คำนวณมูลค่าผลผลิตรวมได้ทั้งสิ้น 130,000 ล้านบาท จากปริมาณผลผลิตข้างต้น มีการใช้ภายในประเทศทั้งหมด 15.338 ล้านตันข้าวเปลือก และสามารถส่งออกจำหน่าย 7–8 ล้านตันข้าวสาร คิดเป็นมูลค่ากว่า 80,000 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม แม้การผลิตข้าวจะสามารถผลิตได้จำนวนมากแต่ในสภาพการผลิตการผลิตของเกษตรกร ยังมีปัญหาทั้งด้านประสิทธิภาพการผลิต และคุณภาพผลผลิตที่ยังไม่สม่ำเสมอ โดยมีปัญหาเรื่อง ความบริสุทธิ์ตรงตามพันธุ์และคุณภาพการสี (%ต้นข้าว) โดยเฉพาะในข้าวคุณภาพดีที่ตลาดมีความต้องการสูง ได้แก่ข้าวหอมมะลิ ข้าวปทุมธานี 1 ข้าวขาวคุณภาพดี อื่น ๆ และข้าวเหนียว กข 6 เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยส่งออกข้าวปริมาณมากแต่มีมูลค่าต่ำ ซึ่งประเทศไทยกลับส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวเพียงเล็กน้อย โดยส่งออก ในปี พ.ศ. 2548 ส่งออกข้าวรวม 4,281,837.77 ตัน แต่ส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าวเพียง 117,117 ตัน คิดเป็น 1.8% ของปริมาณส่งออกข้าวเป็นหลัก โดยนำรายได้เข้าประเทศ 2,630 ล้านบาท หรือเป็น 3.0% ของมูลค่าข้าวส่งออก (ส่งออกข้าวรวมมีมูลค่า 51,541.53 ล้านบาท) ซึ่งผลิตภัณฑ์ข้าวส่งออกได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวอื่นๆ และผลิตภัณฑ์เส้น เช่น เส้นหมี่และก๋วยเตี๋ยว เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้อยกว่าการส่งออกข้าว แต่เมื่อคำนวณเป็นราคาต่อตันพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวมีราคาสูงกว่าข้าวอย่างเด่นชัด โดยมีราคา 22,460 บาท/ตัน ในขณะที่ราคาข้าวมี 13,270 บาท/ตัน แม้ในกลุ่มข้าวคุณภาพดีก็ยังคงมีราคาต่ำกว่าราคาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากสามารถพัฒนาแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ย่อมเป็นการเพิ่มมูลค่าของข้าวให้สูงขึ้น อีกทั้งการที่ประเทศไทยนำเข้าแป้งสาลีเพื่อนำมาทำอาหารปริมาณมาก ทำให้ประเทศไทยยิ่งขาดดุลการค้าเพิ่มขึ้น หากประเทศไทยสามารถที่พัฒนาผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปข้าวเพื่อลดการนำเข้าแป้งสาลีจากยิ่งช่วยประเทศลดการขาดดุลทางการค้า แต่การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวก็มีหลากหลายเนื่องจากข้าวมีคุณสมบัติของแป้งแตกต่างกัน โดยแบ่งจากปริมาณอะไมโลส เช่น ข้าวเหนียว มีปริมาณอะมิโลสต่ำ-ดังนั้นการแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์จึงมีหลากหลาย ผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมสามารถพัฒนาจากข้าวที่มีอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ข้าวนึ่ง เส้นหมี่ บะหมี่ ข้าวบรรจุกระป๋อง เป็นต้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยร่วมกับ วิสาหกิจชุมชนบางตาโฉง ที่ผลิตข้าว หลากหลายทั้งข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวสีนิล และข้าวไรซ์เบอรี่ โดยนำข้าวที่ปลูกไปแปรรูปข้าวในรูปแบบข้าวเปลือก ข้าวสาร บรรจุถุงจำหน่าย โดยการจำหน่ายเป็นข้าวสาร และข้าวบรรจุถุงนั่นมีราคาไม่สูงมาก อีกทั้งยังมีส่วนที่เหลือจากการแปรรูปข้าว ได้แก่ ส่วนที่กินได้ เช่น ข้าวหัก ปลายข้าว ที่จำหน่ายได้ราคาไม่สูงมาก เนื่องจากจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ ส่วนที่กินไม่ได้ ได้แก่แกลบ และฟางข้าว ก็เหลือทิ้งไม่ได้ใช้ โดยนำมาทำงานวิจัย 5 โครงการ 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับเด็กจากปลายข้าวทดแทนแป้งสาลีเพื่อผู้แพ้แป้งสาลี โดยต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณแป้งสาลีสูงที่เด็กนิยมรับประทาน โดยใช้จากปลายข้าวทดแทนแป้งสาลีเพื่อลดอาการแพ้ ได้แก่ เค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง กรวยไอศครีมจากปลายข้าว ไดฟูกุจากปลายข้าวเหนียวแช่แข็ง หรือแป้งเครปกึ่งสำเร็จรูปจากปลายข้าวทั้งหมดจะบรรจุภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ปิดสนิทพร้อมบริโภคเพิ่มความทันสมัยแก่ผู้บริโภควัยเด็ก

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากรรมวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวสำหรับเด็ก โดยปรับปรุงรสชาติและบรรจุภัณฑ์ ให้มีความทันสมัย พร้อมบริโภคยุคนี้ ได้แก่ เค้กจากปลายข้าวแช่แข็ง ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ข้าวแต๋นจากปลายข้าว และแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวสำหรับเด็ก
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวสำหรับเด็ก

1.3 ขอบเขต

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ ใช้ปลายข้าว ราคาต่ำมาแปรรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าของข้าว และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวและส่วนเหลือทิ้งจากข้าวที่จำหน่ายให้หลาย ศึกษาหลักการและกรรมวิธีของการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากข้าวหัก และศึกษาส่วนผสมและวิธีการผลิตที่ส่งผลต่อลักษณะชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากข้าวหัก รวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

14.1 ทราบแนวทางในการนำปลายข้าวและส่วนเหลือทิ้งของข้าวมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากปลายข้าวสำหรับเด็กแพ้แป้งสาลี

14.2 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากปลายข้าวสำหรับเด็กแพ้แป้งสาลีซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิต

14.3 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของข้าว

ข้าว เป็นเมล็ดของพืชในสกุลข้าวที่พบมากในเอเชีย ชื่อวิทยาศาสตร์: Oryza sativa ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งประชากรโลกบริโภคเป็นอาหารสาคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย จากข้อมูลเมื่อ ปี 2553 ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งมีการปลูกมากที่สุดเป็นอันดับสองทั่วโลก รองจากข้าวโพด ข้าวเป็นธัญพืชสาคัญที่สุดในด้านโภชนาการและการได้รับแคลอรีของมนุษย์ เพราะข้าวโพดส่วนใหญ่ปลูกเพื่อจุดประสงค์อื่น มิใช่ให้มนุษย์บริโภค ทั้งนี้ ข้าวคิดเป็นพลังงานกว่าหนึ่งในห้า ที่มนุษย์ทั่วโลกบริโภค 2.2.1 ชนิดของข้ำว 2.2.1.1 ข้าวหอมมะลิ (Thai jasmine rice) มีถิ่นกาเนิดในไทย มีลักษณะกลิ่นหอมคล้ายใบเตย พันธุ์ที่นิยมปลูกบริโภคกันอย่างแพร่หลายคือพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์กข. 15 แต่ในปัจจุบันจะมีข้าวอีกชนิดที่คนทั่วไปเรียกว่าข้าวหอมปทุมธานี ข้าวหอมปทุมธานี จะมีความหอมคล้ายข้าวหอมมะลิแต่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ ซึ่งที่ขายตามท้องตลาดจะมีราคาต่ากว่าข้าวหอมมะลิแท้

ปัจจุบันทางรัฐบาลส่งเสริมให้ชาวนาเน้นการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานีมากกว่า เพราะข้าวพันธุ์ปทุมธานีให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวหอมมะลิ และสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี 2.2.1.2 ข้าวเหนียว (Glutinous rice) พื้นที่ปลูกข้าวเหนียวพันธุ์ดีส่วนใหญ่ของประเทศอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยพันธุ์ข้าวเหนียวที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายคือ พันธุ์ กข. 6 นอกเหนือจากนี้แล้วก็ยังมีพันธุ์ กข. 10 พันธุ์ กข.4 พันธุ์สันป่าตองที่นิยมปลูก แต่ราคาที่ขายจะต่ากว่าพันธุ์ กข.6 เพราะความสวย และความหอม ความอร่อยต่างกัน 2.2.1.3 ข้าวขาว ที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปมีหลายพันธุ์ เช่น ข้าวเสาไห้ สระบุรี ข้าวกอเดียว ข้าวเหลืองอ่อน ข้าวเหลืองประทิว ฯลฯ โดยส่วนใหญ่แล้วคนทั่วไปมักเข้าใจผิดว่า ข้าวขาวคือ ข้าวเสาไห้ จริงๆแล้วข้าวเสาไห้ก็คือข้าวชนิดหนึ่งของข้าวขาว
2.2.2 ปลายข้ำว ประกอบด้วยเศษข้าวที่หักและส่วนของจมูกข้าว ปลายข้าวทั่วไปมีโปรตีนประมาณร้อยละ 8 มีไขมันและเยื่อใยต่า ปลายข้าวมี 3 ขนาด คือขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่หรือที่เรียกกันว่าข้าวท่อน ปลายข้าวขนาดเล็กมักมีส่วนของจมูกข้าวซึ่งเป็นต้นอ่อนที่มีโปรตีน ไขมัน ไวตามินและแร่ธาตุมากกว่าส่วนอื่นของเมล็ดจึงเหมาะกับการเลี้ยงสัตว์มากกว่าเพราะสัตว์สามารถย่อยและใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า ดังนั้นปลายข้าวขนาดเล็กจึงเป็นที่นิยมใช้เลี้ยงสัตว์มากกว่าและมักมีราคาแพงและหาซื้อได้ยาก

ส่วนปลายข้าวเหนียวมีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับปลายข้าวเจ้า แต่ถ้าใช้ปลายข้าวเหนียวต้องใช้ควบคู่กับวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูง เช่น ราละเอียดเพิ่มลงไปในสูตรอาหารจะช่วยแก้ปัณหาเรื่องท้องผูกได้สาหรับปลายข้าวนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางทางอาหารเช่นเดียวกับปลายข้าวธรรมดา แต่สัตว์สามารถย่อยได้ดีกว่าเพราะแป้งผ่านการนึ่งให้สุกแล้ว อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้ปลายข้าวทุกชนิดควรหลีกเลี่ยงการใช้ปลายข้าวเก่าที่มีมอดขึ้นหรือมีใยหนอนและไม่ควรมีแกรบหรือดอกหญ้าปน มาด้วย

2.2.2.1 ปัญหาที่มักพบ

ในช่วงต้นฤดู การสีข้าวที่มีความชื้นสูงมักมีปัญหาแกรบบนค่อนข้างมาก ทาให้โปรตีนในปลายข้าวต่าลง เยื่อใยสูงขึ้น หากนามาเลี้ยงสุกรอาจมีปัญหาเรื่องการเจริญเติบโตและผิวไม่สวยส่วนกรณีที่มีดอกหญ้าปนมากนอกจากจะทาให้คุณค่าทางโภชนะลดลงแล้ว สารพิษในดอกหญ้ายัง มีผลทาให้ลูกสุกรท้องเสียได้

2.2.2.2 ลักษณะและคุณสมบัติมาตรฐานของปลายข้าว
2.2.2.2.1 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 14
2.2.2.2.2 สิ่งเจอบนเช่น แกลบ ดอกหญ้าไม่เกินร้อยละ 2
2.2.2.2.3 ลักษณะการจับตัวกันที่เรียกว่าใยหนอน หากจาเป็นต้องรับซึ่งเกิดจากปลายข้าวเก่าเก็บ และแกลบซึ่งมักมีปนมาในช่วงต้นฤดู อนุโลมให้ใช้ได้แต่ไม่ควรใช้กับสัตว์เล็ก
2.2.2.2.4 ขนาด ควรเป็นปลายข้าวขนาดเล็กและสม่าเสมอ
2.2.2.2.5 ไม่ควรมีมอดปน, ยาฆ่าแมลง และกลิ่นเหม็นสาบ
2.2.2.2.6 การตรวจสอบคุณภาพ
ก) โดยใช้ประสาทสัมผัส
ดูลักษณะรูปร่างและขนาดควรเป็นปลายข้าวขนาดเล็กเพราะจะย่อยได้ง่ายกว่าและไม่ควรมีแกรบและปลายข้าวปนมายกเว้นบางฤดูที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ควรมีปนมาน้อยที่สุด ดูสีของวัตถุดิบปลายข้าวเจ้าค่อนข้างใส ปลายข้าวข้าวเหนียวค่อนข้างขุ่น ทึบแสง ส่วนปลายข้าวนึ่งมีสีค่อนข้างเหลือง-น้าตาลและใส ใช้มือสัมผัส ทดลองนามาใส่มือและกาให้แน่น ถ้ามีความชื้นสูงจะรู้สึกเหนียวมือ ดมกลิ่นปลายข้าวที่เก็บไว้นานๆจะมีมอดหรือแมลงอื่นเข้าทาลายทาให้มีกลิ่นเหม็นสาบและมีลักษณะใยหนอน
ข) การตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
ปลายข้าวเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบมีลักษณะแท่งกลมรี ปลายตัดหรือเรียวแหลม ขนาดเม็ดสั้น - ยาวต่างกัน ตามชนิดของปลายข้าวและมักมีส่วนของคัพภะหรือเอมบิโอที่มีลักษณะกลมรี หัวท้ายแหลม สีขาวขุ่นออกเหลืองเล็กน้อยและชุ่มไปด้วยน้ามัน ปลายข้าวนึ่งสีเหลืองอมน้าตาลเล็กน้อยคล้ายสีน้าชาโปร่งแสง บางเมล็ดอาจไหม้เป็นสีดา ปลายข้าวเจ้ามีสีขาวขุ่นผิวเมล็ดค่อนข้างขาวและโปรงแสง ส่วนเนื้อในเมล็ดขาวขุ่นทึบแสง ปลายข้าวเหนียวสีขาวขุ่นทึบทั้งเมล็ด
2.2.2.3 ลักษณะการปลอมปนที่อาจพบได้
2.2.2.3.1 แกลบและส่วนขั้วเมล็ดที่ปอมปนมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงต้นฤดูเก็บเกี่ยวซึ่งข้าวมีความชื้นอยู่สูง ส่วนของแกรบมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ผิวด้านนอกเป็นร่องตามยาวและขวางสลับกันเป็นตารางสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก คล้ายข้าวโพดผักอ่อน สีมักมีสีเหลืองทอง-เหลืองอ่อน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ผิวส่วนด้านในเป็นสีเหลืองอ่อน ผิวเรียบ สาหรับขั้วเมล็ดลักษณะเป็นปีกเล็กๆ 2 ชิ้นติดงุ้มลู่ลงตามส่วนโค้งของเมล็ดด้วยขั้วกลมๆขนาดเล็กสีเหลืองเช่นเดียวกับแกลบ
2.2.2.3.2 ดอกหญ้า มีลักษณะกลมรี หัว-ท้ายแหลม กลางป่อง ขั้วเมล็ดด้านหนึ่งเป็นเมล็ดกลมขนาดเล็กติดอยู่สีเทาอมเขียวหรือสีกากี

2.2.2.4 คุณสมบัติ

2.2.2.4.1 ให้พลังงานสูง มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสุกรและสัตว์ปีก ในปริมาณ 3,596 และ 3,500 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม

2.2.2.4.2 มีโปรตีน ประมาณร้อยละ 8

2.2.2.4.3 มีไขมัน และเยื่อใยต่า เก็บไว้ใช้ได้นานโดยไม่หืน

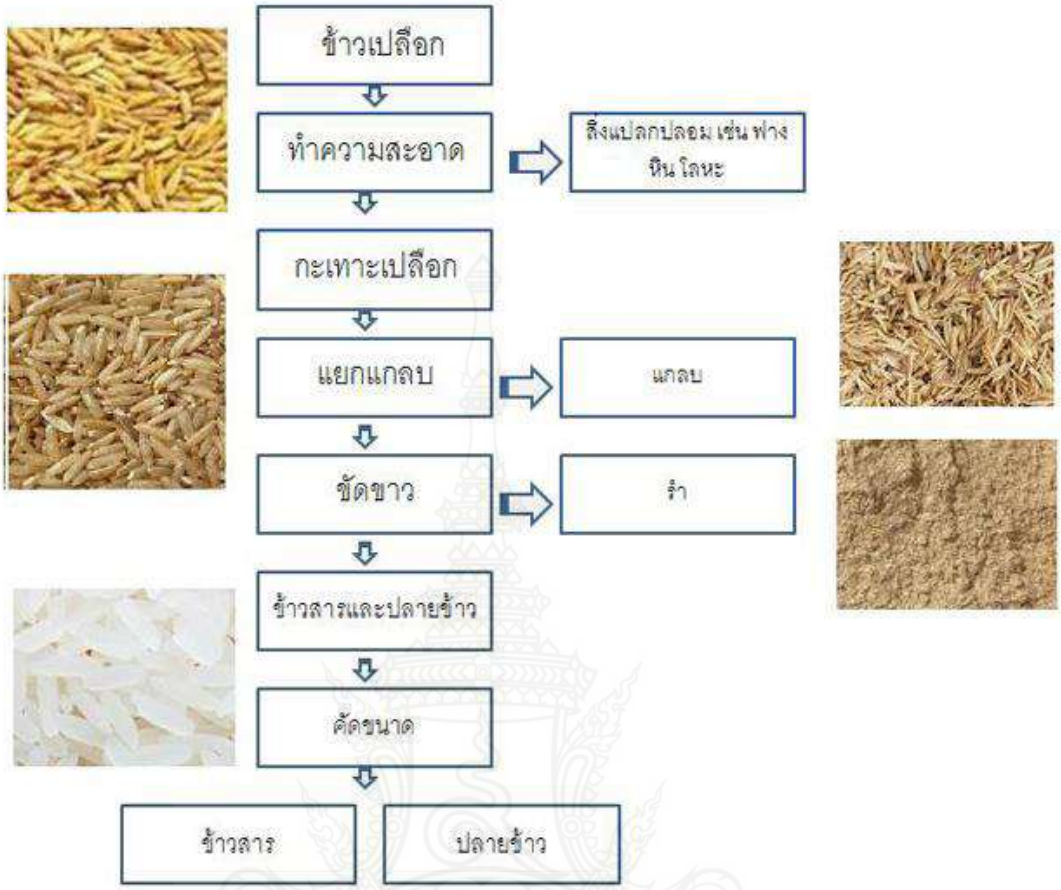
2.2.2.5 ส่วนประกอบทางเคมี

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของปลายข้าวในสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม	**ร้อยละ**
ส่วนประกอบ	
ความชื้น	12
โปรตีน	8
ไขมัน	0.9
เยื่อใย	1.0
เถ้า	0.7
แคลเซียม	0.03

2.2.3 กระบวนการสีข้าว

การสีข้าว (rice milling) เป็นขั้นตอนการแปรรูปเบื้องต้นของข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวสาร หรือ ข้าวกล้อง ที่เหมาะสมกับการนาไปรับประทานหรือแปรรูปข้าวเปลือกที่จะนามาสี ต้องผ่านการลดความชื้นมาก่อน ให้มีความชื้นร้อยละ 13-15

ขั้นตอนการสีข้าวประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ



ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการสีข้าว
ที่มำ: พิมพ์เพ็ญ, 2553

การสีข้าวต้องมีการตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ขั้นตอนการรับซื้อวัตถุดิบ คือข้าวเปลือก ผ่านขั้นตอนการผลิตต่างๆ จนกระทั่งการบรรจุหีบห่อ โดยประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้

2.2.3.1 ทาความสะอาดข้าวเปลือก เพื่อแยกสิ่งแปลกปลอม เช่น ฟาง เศษพืช ฝุ่น ผง กรวด ทราย ออกจากข้าวเปลือก การทาความสะอาดข้าวเปลือกจะเป็นการทาความสะอาดแบบแห้งโดยใช้ตะแกรงร่อน จะแยกสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดต่างจากข้าวเปลือก เช่น ฝุ่น ฟาง กรวด ทราย และสิ่งเจือปนอื่นๆอาจใช้ตะแกรงร่อนหรือใช้ลมเป่า โดยใช้เครื่องจักร เรียกว่า GRAIN SEPARATOR

จะแยกสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดใกล้เคียงกับข้าวเปลือก โดยใช้การแยกด้วยความหนาแน่นหรือความถ่วงจาเพาะ โดยเครื่องจักร เรียกว่าเครื่องแยกเม็ดหิน (destoner) และแยกโลหะด้วยเครื่องจับโลหะ

2.2.3.2 การกะเทาะเปลือก เพื่อที่จะแยกเอาเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งเรียกว่า แกลบ (husk) ออกจากเมล็ดข้าว ในขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องกะเทาะ (huller) ซึ่งเป็นลูกยางสองลูกหมุนเข้าหากัน

ด้วยความเร็วต่างกัน หรือใช้เครื่องกะเทาะที่ทาด้วยแผ่นโลหะสองแผ่นบุด้วยหินหยาบ เพื่อให้เกิดการเสียดสี กะเทาะให้แกลบหลุดออกจากตัวเมล็ดข้าว ข้าวที่ได้จากขั้นตอนนี้ว่า ข้าวกล้องซึ่งยังมีเยื่อหุ้มเมล็ดและคัพภะติดอยู่ จากนั้นจึง แยกแกลบและข้าวเปลือกยังไม่ถูกกะเทาะออกจากข้าวกล้อง แกลบซึ่งเป็นผลพลอยได้จาการสีข้าว อาจนาไปใช้ เป็นเชื้อเพลิง

2.2.3.3 การขัดขาวและขัดมัน (whitening and polishing) เป็นการขัดชั้นรา ซึ่งเป็นเยื่อหุ้มเมล็ด ออกจากข้าวกล้อง ให้เหลือเฉพาะส่วนของเอนโดเสปอร์ม และขัดมัน เพื่อให้ผิวเรียบเป็นเงาสะอาด ราข้าว ที่เป็นผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเมล็ด คัพภะ มีไขมันสูง เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ามันราข้าว

2.2.3.4 การคัดขนาดข้าวสาร ใช้ตะแกรงขนาดที่มีรูเปิดที่มีความยาวแตกต่างกัน เพื่อแยกข้าวสารเต็มเมล็ดต้นข้าว (head rice) ออกจากข้าวหัก และปลายข้าว เช่น ปลายข้าวนั้นจะมีความยาวประมาณเท่ากับหรือน้อยกว่า 6/8 ของความยาวเมล็ดเต็ม

2.2.3.5 คุณภาพข้าวสาร

การสีข้าวเปลือกจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวสารประมาณร้อยละ 68-70 ราร้อยละ 8-10และแกลบร้อยละ 20-24 ข้าวสารคุณภาพดี ควรสีได้ข้าวเต็มเมล็ด (whole kernels) และต้นข้าว (head rice) มากโดยมีข้าวหักน้อย ปัจจัยที่ทาให้ข้าวหักในระหว่างการสีคือ มีเมล็ดที่ยาวมาก เมล็ดบิดเบี้ยว หรือไม่สมบูรณ์ เมล็ดมีท้องไข่ หรือ เมล็ดอ่อน การเกิดเมล็ดร้าวก่อนการสี ซึ่งอาจเกิดจากการเก็บเกี่ยวข้าวแช่น้า หรือเก็บเกี่ยวช้า รวมทั้งการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม

2.2.1 ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ (Thai Hom Mali Rice) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย จัดเป็นข้าวนาปี ปลูกได้ เพียงปีละ 1 ครั้งลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาวเมื่อสีเป็น ข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียว ยาว ขาวใสเป็นเงา แกร่ง มีท้องไข่น้อย มีกลิ่นหอมคล้าย ใบเตยเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่าง แพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศและเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้าง ชื่อเสียงให้ข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก (ศิริธร, 2547)

2.2.1.1 แหล่งปลูกข้าวหอมมะลิที่สำคัญของไทย

ประเทศไทยถือเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมมะลิที่มีคุณภาพดีที่สุดแห่งหนึ่ง โดยมีแหล่งเพาะปลูกสำคัญ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ เขตทุ่งกุลาร้องไห้ และมีพื้นที่เพาะปลูกครอบคลุมกว่า 19 ล้านไร่ทั่วประเทศ โดยมีแหล่งผลิตสำคัญ ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ นครราชสีมา อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด รองลงมาคือภาคเหนือ เนื่องจากสภาพดินฟ้า อากาศและพื้นที่เพาะปลูกของทั้งสอง ภาคคล้ายคลึงกัน เหมาะแก่การเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ กล่าวคือ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ดอน ฝนจะเริ่มตกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ชาวนาจะเริ่มหว่านไถในเดือนมิถุนายน และเพาะปลูกอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม เมื่อฝนเริ่มหมด ปลายเดือนตุลาคม จนถึงต้นเดือนพฤศจิกายน จึงเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงเดือนพฤศจิกายนความชื้นจะน้อยเพราะเป็นช่วงที่ลมหนาวจากเมืองจีน เริ่มพัดเข้ามาในสองภาคนี้ ทำให้อากาศแห้งเหมาะในการเก็บเกี่ยว การตาก

การนวด ก็ทำได้ง่าย เพราะน้ำแห้งนาหมดแล้วไม่มีฝนจึงทำให้ได้เมล็ดข้าวที่มีคุณภาพสำหรับการปลูกข้าวหอมจะทำกันได้ดีเฉพาะที่ที่เป็นนาดอนเสียเป็นส่วนใหญ่ (นิรนาม, 2557)

2.2.2.2 คุณสมบัติของข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายคือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข.15 ความหอมของข้าวหอมมะลิเกิดจากสารระเหยชื่อ 2-acetyl-1-pyroline ซึ่งเป็นสารที่ระเหยหายไปได้ ดังนั้นการรักษาความหอมของข้าวหอมที่ดีต้องเริ่มตั้งแต่ การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาข้าวเปลือกการสีข้าว และการเก็บรักษาข้าวที่สีเรียบร้อยแล้วการจะรักษาความหอมของข้าวเอาไว้ ต้องพยายามหลีกเลี่ยงภาวะแวดล้อมที่ร้อน อบอ้าว และมีความชื้นสูง การตากแดดหรือใกล้สถานที่ร้อนจัดเป็นเวลานานๆ เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงอย่างยิ่งสภาวะที่เหมาะสมคือที่ที่มีอากาศค่อนข้างเย็นมีอากาศถ่ายเทดีและความชื้นไม่สูง (อรอนงค์, 2550)

2.2.2.3 ข้าวหอมใหม่ (NEW CROP)

หมายถึงข้าวหอมที่พึ่งเก็บเกี่ยวมาได้สักระยะหนึ่ง และมีการดูแลรักษาอย่างดีก่อนที่จะนำมาบริโภค ข้าวหอมใหม่จะให้ความหอมขณะหุงต้ม ซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างจากข้าวชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ข้าวหอมที่หุงแล้ว ยังมีลักษณะ นุ่มเหนียว มียาง เกาะตัวกันพอสมควร มีรสชาติอร่อย (ศิริธร, 2547)

2.2.2.4 ข้าวหอมที่เก็บไว้นานขึ้น (ข้าวเก่า)

คือ ข้าวที่เก็บเกี่ยวมาแล้วเก็บไว้เป็นเวลานาน 5-6 เดือนขึ้นไป ความหอมจะเจือจางลง รวมทั้ง ความนุ่มเหนียวลดลงด้วย เมื่อนำข้าวหอมนี้มาหุงจะต้องใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นกว่าข้าวใหม่ ถึงแม้ความหอมจะลดน้อยลงไปแต่ยังคงมี รสชาติอร่อยเหมือนเดิม ส่วนความนุ่มนวลนั้น แม้จะลดลงบ้างเมื่อเทียบกับข้าวหอมใหม่ แต่ก็ไม่ร่วนแข็งกระด้างเหมือนข้าวชนิดอื่นๆ (ศิริธร, 2547)

2.22..5 ประเภทของข้าวหอมมะลิ

กระทรวงพาณิชย์ (กรมการค้าต่างประเทศ) ได้แบ่งประเภทของข้าวหอมมะลิไทยออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้าวขาว (8 ชนิด) และข้าวกล้อง (6 ชนิด)

2.2.5.5.1 ข้าวขาวแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ดังนี้

1) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 1
2) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2 (มีปริมาณส่งออกมากที่สุด)
3) ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 3
4) ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์
5) ข้าวขาว 10 เปอร์เซ็นต์
6) ข้าวขาว 15 เปอร์เซ็นต์
7) ข้าวขาวหักเอวันเลิศพิเศษ
8) ข้าวขาวหักเอวันเลิศ

2.2.2.5.2 ข้าวกล้องแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ดังนี้

1) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 1
2) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 2
3) ข้าวกล้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ชั้น 3

4) ข้าวกล้อง 5 เปอร์เซ็นต์
5) ข้าวกล้อง 10 เปอร์เซ็นต์
6) ข้าวกล้อง15 เปอร์เซ็นต์ (ศิริธร, 2547)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบคุณค่าทางอาหารของข้าวหอมมะลิในปริมาณ 100 กรัม

Nutrition Facts Serving 100	**Jasmine**
Calories,Kcal	355
Moisture(water)g	11.9
Total Fat,g	0.7
DeietaryFibre,g	08
Calcium,mg	5
Phosphorus,mg	65
Potassium,mg	113
Sodium,mg	34
Vitamin B1,mg	0.12
Vitamin B2,mg	0.02
Niacin	1.5
Protein	6.1
Carbohydrates,g	81.1

ที่มา: อรอนงค์, 2550

2.2.1 ข้าวเหนียว

ข้าวเหนียว (Waxy rice, *Oryza sativa*) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลเพคตินอยู่สูง ทำให้มีคุณสมบัติอ่อนนุ่มและการเกาะติด (Stickiness) ข้าวเหนียวจึงถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารหลายชนิด เช่น ขนมปังกรอบ ขนมกรอบพอง และข้าวพอง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ข้าวพองที่ทำขายเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านทั่วไปที่พบเห็นในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวตอก ข้าวเม่า ข้าวตู ข้าวตัง ข้าวแต๋น (Keeratipibul, 2008)

2.2.1.1 แหล่งที่มาของการปลูกข้าวเหนียว

ในอดีตข้าวเหนียวปลูกในแถบล้านนา พบมากในจังหวัดเชียงราย

2.2.1.2 ลักษณะประจำพันธุ์

เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง ออกดอกประมาณปลายเดือนตุลาคม ต้นแข็ง สูงประมาณ 150 เซนติเมตร ต้นแข็ง คอรวงยาว ระแง้ห่าง รวงเล็ก เมล็ดเล็กเรียวยาว ข้าวที่นึ่งแล้วมีลักษณะเมล็ด เรียวยาว เป็นมันวาว นุ่ม และมีกลิ่นหอม

โดยแบ่งชื่อตามหลักทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Oryza sativa* var. *glutinosa*

ชื่อสามัญ : Glutinous rice

ชื่อภาษาไทย : ภาคเหนือ เรียกว่า ข้าวก่ำ
ภาคกลาง เรียกว่า ข้าวเหนียว

ภาพที่ 2.1 ข้าวเหนียว

2.2.1.3 ชนิดของข้าว

ข้าวเหนียวมี 2 สี คือ สีขาว และสีดำแต่ข้าวเหนียวดำจะมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าข้าวเหนียวขาว สารอาหารที่ว่า คือ “โอพีซี" (OPC) มีสรรพคุณช่วยชะลอการแก่ก่อนวัย และความเสื่อมถอยของร่างกาย โดยสารโอพีซีที่พบในข้าวเหนียวดำเป็นสารชนิดเดียวกับสารสกัดที่ได้จากองุ่นดำองุ่นแดง เปลือกสน

1) พันธุ์สันป่าตอง1 ต้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้งดีให้ผลผลิตสูง สามารถปลูกได้ทั้งปี

2) พันธุ์สกลนคร เป็นข้าวเหนียวไม่ไวต่อช่วงแสงปรับตัวได้หลายสภาพ นาดอน นาชลประทาน และสภาพไร่นา ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3) พันธุ์หางยี 71 ทนแล้งปลูกเป็นข้าวไร่ได้ อายุเบา ต้านทานโรคไหม้ และโรคใบจุดสีน้ำตาล ไม่ต้านทานโรค ขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและแมลงบั่ว

4) พันธุ์กข 2 ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล ต้านทานเพลี้ยจักจั่นสีเขียวปานกลาง ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแมลงบั่ว

5) พันธุ์กข 4 ปลูกได้ทุกฤดูกาล ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล แมลงบั่ว เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว ไม่ต้านทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง

6) พันธุ์กข 6 ทนแล้ง ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและแมลงบั่ว

7) พันธุ์กข 8 ทนแล้ง ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแมลงบั่ว

2.2.1.4 สรรพคุณของข้าวเหนียว

1) เป็นอาหารร่าเริง ทำให้สมองสงบ คลายเครียด กินแล้วจะรู้สึกผ่อนคลาย

2) เพิ่มสมรรถภาพการทำงานของกระเพาะอาหาร

3) ชะลอการแก่ก่อนวัย และความเสื่อม ถอยของร่างกาย

4) ช่วยขับลมในร่างกาย

5) สร้างเม็ดเลือด ทำให้เม็ดเลือดสมบูรณ์

6) ป้องกันหลอดเลือดหัวใจตีบ

7) ป้องกันปัญหาวุ้นนัยน์ตาเสื่อม

2.2.1.5 โภชนาการของข้าวเหนียว

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียว แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวต่อปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	**ปริมาณ (ต่อ 100 กรัม ส่วนที่กินได้)**
Energy	353 แคลอรี่
Protein	6.3 กรัม
Fat	0.6 กรัม
Carbohydrate	80.4 กรัม
Ash	0.8 กรัม
Phosphorus	61 มิลลิกรัม
calcium	7 มิลลิกรัม
Niacin	1.82 มิลลิกรัม
Vitamin B1	0.09 มิลลิกรัม
Vitamin B2	0.03 มิลลิกรัม

ที่มา: สุนทร, 2553

2.2.2 ข้าวเหนียวดำ

2.2.2.1 คุณค่าทางโภชนาการ

มีสารสำคัญชื่อ แกมมา โอไรซานอล (Gamma oryzanol) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) สามารถลดคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ (Cholesterol triglyceride) และเพิ่มระดับของไขมันหนาแน่นสูง (High density lipoprotein) ในเลือด มีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมอง ยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหารและการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดน้ำตาลในเลือดและเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลิน ของคนเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย โดยเฉพาะแอนโทไซยานินชนิดที่พบในข้าวสีม่วงกลุ่มอินดิก้า ซึ่งรวมถึงข้าวก่ำไทย คือ Cyanindin 3-Glucoside มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด สารสกัดในข้าวเหนียวดำ ยังมีคุณสมบัติช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง สร้าง “วิลไล” ในผนังลำไส้เล็กซึ่งเป็นส่วนที่ยื่นออกมาเพื่อดูดซึมสารอาหาร ทำให้ร่างกายสามารถดูดซับสารอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้ร่างกายเจริญเติบโตและแข็งแรงยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังพบสารประกอบอื่นๆ ในเมล็ดข้าวเหนียวดำที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีเข้ม ได้แก่ โปรตีน ซึ่งในข้าวกล้องมีปริมาณโปรตีนและ

กรดอะมิโนที่สำคัญ คือ ไลซีน (Lysine) สูงกว่าข้าวสาร ธาตุเหล็ก ในเมล็ดข้าวโดยทั่วไปแล้วมีแนวโน้มว่าพันธุ์ข้าวที่มีกลิ่นหอม และมีสี (แดง และดำ) จะมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่ไม่มีกลิ่นหอม และไม่มีสีมีธาตุสังกะสี โดยที่ข้าวต่างสี และมีกลิ่นหอมมีแนวโน้มที่มีธาตุสังกะสีในปริมาณสูง วิตามินเป็นสารอาหารที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ แต่มีความสำคัญช่วยให้ร่างกายทำงานเป็นปกติ เช่น วิตามินเอ ช่วยในการเจริญเติบโต บำรุงสายตา และซ่อมแซมเนื้อเยื่อ ช่วยพัฒนากระดูกและฟัน และช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรค วิตามินอี (Tocopherol) ช่วยชะลอการแก่ของเซลล์ ให้การกระจายออกซิเจนในกระแสเลือดดีขึ้น ป้องกันการสะสมและการเกาะของแคลเซียมในหลอดเลือด เป็นสารหลักของสารต้านอนุมูลอิสระช่วยในการดูแลรักษาผิว รักษาแผลเป็น และลดริ้วรอยบนผิวจึงนิยมมาผสมเครื่องสำอาง วิตามินบี 1 (Thiamine) เป็นสารอาหารที่มีบทบาทในกลไกการย่อยคาร์โบไฮเดรตในร่างกายให้ดีขึ้น ทำให้ร่างกายรับอาหารได้มากขึ้น ช่วยสนับสนุนระบบการทำงานของประสาท หัวใจ และกล้ามเนื้อ วิตามินบี 2 (Riboflavin) จำเป็นสำหรับสุขภาพของผิวหนังและระบบประสาท ช่วยบำรุงสายตา วิตามินบี 6 (Pyridoxine) จำเป็นสำหรับสุขภาพของผิวหนัง ลิ้น การทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ รวมทั้งการทำงานของระบบประสาท

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) เป็นสารที่ทำหน้าที่ต่อต้านหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ ป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระไปมีผลทำลายเซลล์ในร่างกายซึ่งก่อให้เกิดโรคหลายชนิด โดยปกติในร่างกายมีระบบควบคุมหรือป้องกันอนุมูลอิสระแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มของเอนไซม์ กลุ่มของสารและโปรตีนบางชนิด และกลุ่มของสารอาหารบางชนิด ปัจจุบันสารต้านอนุมูลอิสระ ถูกนำมาใช้ในการส่งเสริมสุขภาพป้องกันและรักษาโรคต่างๆ ในรูปของอาหารและสมุนไพรโดยเฉพาะประเภทที่มีวิตามินซี วิตามินอี และวิตามินเอ ซีลีเนียม และเบต้าแคโรทีนรวมทั้งสารประกอบฟีนอลิค ซึ่งทำหน้าที่ขจัดอนุมูลอิสระได้ดี

2.2.2.2 สรรพคุณทางยาของข้าวเหนียวดำ

เนื่องจากในข้าวกล้องของข้าวเหนียวดำ มีปริมาณสารแกมมาโอไรซานอล และสามารถสังเคราะห์สารแอนโทไซยานินได้มากกว่าข้าวขาว จึงได้มีการนำคุณสมบัตินี้มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยพบว่าสารแกมมาโอไรซานอล จะช่วยกระตุ้น (Growth hormone) ทำให้ร่างกายทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ร่างกายจึงสร้างภูมิต้านทานต่อโรคต่างๆ หรือบำบัดอาการของโรคเรื้อรังต่างๆ ด้วยตัวเอง ต้านมะเร็ง อัมพฤกษ์ โรคหัวใจ ความดันโลหิต ลดคอเรสเตอรอล เส้นเลือดตีบ โรคเก๊าท์ ไมเกรน ลดความเครียด ช่วยให้นอนหลับ แก้ปัญหาวัยทอง ปวดประจำเดือน และสมรรถภาพเพศชายในต่างประเทศได้มีการนำสาร GABA (Aminobutyric Acid) ที่พบในข้าวกล้องงอกมาใช้ในวงการแพทย์ เพื่อรักษาโรคเกี่ยวกับประสาทเช่น โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ และโรคลมชักเพราะสาร GABA หรือ กรดแกมมามิโนบิวทิริกจัดอยู่ในกลุ่มกรดโปรตีนที่ช่วยบำรุงเซลล์ประสาท ทำให้สมองเกิดการผ่อนคลาย ป้องกันการทำลายสมอง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคสูญเสียความทรงจำ หรืออัลไซเมอร์ การเตรียมข้าวกล้องงอกแบบใหม่ คือ งอกทั้งเปลือกทำให้ได้สาร GABA สูงขึ้น โดยพันธุ์ข้าวมะลิแดง ให้สาร GABA สูงที่สุด (12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง) นอกจากนี้ ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นเชื่อว่าข้าวเหนียวดำเป็นสมุนไพรสามารถใช้รักษาโรคได้หลายชนิด เช่น โรคตกเลือดในสตรี โรคท้องร่วง โรคผิวหนัง เช่น โรคหิด เป็นต้น

2.2.2.3 การใช้ข้าวเหนียวดำในการประกอบอาหาร

ข้าวเหนียวดำ นอกจากใช้รับประทานเป็นข้าว กับอาหารหลากหลายชนิดของชาวอีสาน เช่น ส้มตำ ไก่ย่าง ฯลฯ หรืออาหารของชาวเหนือ เช่น น้ำพริกหนุ่ม ไส้อั่ว ฯลฯ แล้วยังสามารถดัดแปลงเพื่อทำอาหารคาวหวานได้อีกหลายชนิด เช่น ข้าวเม่าหมี่ ข้าวเหนียวดำ เป็นอาหารไทยที่นิยมทานเล่นของเด็กในสมัยก่อน และหาทานได้ยากในปัจจุบัน ซึ่งลักษณะของข้าวเม่าหมี่ คือ ข้าวเม่าทอดกรอบสีเหลืองนวล ผสมน้ำตาลทราย กุ้งแห้ง ถั่วลิสง เต้าหู้เหลืองหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ทอดกรอบ พร้อมกลิ่นหอมอ่อนๆ ของกระเทียมเจียว นางเล็ดข้าวเหนียวดำ บะจ่างข้าวเหนียวดำ ข้าวแต๋น ข้าวเหนียวดำ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2551)

2.2 มิวซิเลจ

เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (water–soluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเป็นวุ้น เส้นใยชนิดนี้จะช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาลและไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังช่วยให้การขับถ่ายเป็นไปอย่างสะดวก ป้องกันการเกิดโรคริดสีดวง เส้นใยอาหารชนิดนี้ได้แก่ เพคติน เจล กัม และมิวซิเลจ (มาลี, 2541)

มิวซิเลจ (mucilage) เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่จัดอยู่ในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ มีโครงสร้างประกอบด้วยโพลิเมอร์ของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวชนิดเดียวหรือหลายชนิด จับกับส่วนของกรดยูโรนิก (uronic acid) สามารถพบได้ทั่วไปในส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ เปลือกไม้ใบ ราก และเมล็ด เป็นต้น เนื่องจากกัมและมิวซิเลจ สามารถย่อยสลายได้ ไม่มีพิษมีราคาถูก ไม่เกิดการแพ้ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถบริโภคได้ ซึ่งเป็นข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์หรือกึ่งสังเคราะห์ ทำให้ได้รับความสนใจในการนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ และมีการศึกษาในด้านเทคนิคการสกัด รวมถึงการค้นหาแหล่งที่มาใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้น ในอุตสาหกรรมยาและเภสัชกรรม พบว่ามีการใช้กัมและมิวซิเลจ เป็นสารช่วยในการยึดเกาะของเม็ดยา สารช่วยการแตกกระจายตัวสารอิมัลซิไฟเออร์ สารช่วยแขวนตะกอน สารเพิ่มความหนืด สารช่วยให้ยามีความคงตัว และช่วยด้านการควบคุมและการปลดปล่อยยา ในอุตสาหกรรมอาหาร มีการใช้กัมและมิวซิเลจ เป็นสารช่วยเพิ่มความคงตัว สารช่วยเพิ่มความหนืด และสารช่วยทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์อาหาร นอกจากนี้ยังพบว่ากัมและมิวซิเลจเป็นแหล่งของใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำได้ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพโดยมีช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยในการควบคุมน้ำหนักตัว และบรรเทาความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร (วิระยา และเอมอร, 2557)

สารสกัดมิวซิเลจจากพืชซึ่งมีคุณสมบัติแบบเดียวกับน้ำลายธรรมชาติ รวมทั้งมีฤทธิ์ทางชีวภาพ อาทิ ฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ฤทธิ์ต้านเชื้อรา ต้านเชื้อแบคทีเรีย และฤทธิ์ต้านการอักเสบ ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดมิวซิเลจมีสมบัติการไหลเช่นเดียวกับน้ำลายตามธรรมชาติ การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดมิวซิเลจจากพืชส่วนใหญ่มีฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน คิดเป็น 1.01 และ 16.86 เท่าของสารมาตรฐานวิตามินซี และสารมาตรฐาน EDTA ตามลำดับ และไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังในช่องปาก นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการยึดเกาะของเชื้อ *S. mutans* ซึ่งเป็นแบคทีเรียนชนิดหนึ่งที่พบในช่องปาก และมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำลายตามธรรมชาติร้อยละ 3.90-5.50 เมื่อนำมาทดสอบกับอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำลายแห้ง พบว่ามีความพึงพอใจต่อสีและความ

ใกล้เคียงกับน้ำลายตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถบรรเทาอาการปากและคอแห้ง รวมทั้งอาการเจ็บปวดในช่องปากและลิ้นได้อย่างมีนัยสำคัญ (ปิยนุสร์, 2554)

สารเมือกเป็นเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เมื่อนำผลย่อยแห้ง (dry nutlet) (ซึ่งมักเรียกว่า เมล็ดแมงลัก) มาแช่น้ำจะพองได้ถึง 45 เท่า โดยไม่ถูกย่อย เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ชอบกินอาหารที่มีกาก เช่น ผัก ผลไม้ (วงศ์สถิต, 2550)

ทำให้เพิ่มจำนวนกากอาหาร (bulk laxative) และหล่อลื่น ทำให้ขับถ่ายสะดวก สารเมือกแห้งจากเมล็ดแมงลักในรูปผง แคปซูล และเม็ด ใช้กินเป็นยาระบาย (Gritsanapan, 2010)

ลดความอ้วน และใช้ในผู้ที่มีภาวะท้องผูก ไขมันในเลือดสูง และเบาหวาน แนวทาการทดลองในมนุษย์ยังสรุปไม่ได้ว่าสามารถใช้รักษาโรคเบาหวานแทนยาปัจจุบัน แต่ใช้เสริมในการรักษาโรคเบาหวาน (ชุมนุมแพทย์แผนไทยและสมุนไพรแห่งชาติ, 2549)

นอกจากสารเมือกแล้ว ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์พบว่าเมล็ดแมงลักประกอบด้วยโปรตีน ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต (สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์, 2550)

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

องค์ประกอบทางเคมี	**ร้อยละ**
ความชื้น	11.29 ± 0.44
โปรตีน	1.75 ± 0.00
ไขมัน	0.67 ± 0.10
เส้นใย	81.04 ± 0.63
เถ้า	4.70 ± 0.48
คาร์โบไฮเดรต (จากการคำนวณ)	0.55 ± 0.00

ที่มา: ปิยนุสร์ และวชิระพันธ์, 2548

2.3 เมล็ดแมงลัก

แมงลัก (*Ocimim canum Sims*.) อยู่ในวงศ์ Lamiaceae เป็นพืชสมุนไพรที่รู้จักกันแพร่หลายในประเทศไทย เมล็ดแมงลักพองตัวได้ดีในน้ำ และพบสารเมือกห่อหุ้มเมล็ดอยู่โดยรอบ สารเมือกเมล็ดแมงลักจัดเป็นเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยมีรายงานการใช้ในผู้ที่มีภาวะท้องผูก เบาหวาน และไขมันในเลือดสูง แต่เมล็ดแมงลักเมื่อพองตัวในน้ำมีลักษณะไม่น่ารับประทาน (ลักขณา, 2545)

เมล็ดมีสารที่สามารถพองตัวในน้ำได้ดีสารเมือกจากเมล็ดแมงลักมีคุณสมบัติพองตัวได้อย่างรวดเร็วถึง 45 เท่า (กฤษณา และคณะ, 2543)

เมื่อแช่น้ำจะพองตัวเห็นเป็นเยื่อขาว ที่มีลักษณะลื่นเป็นเมือก จะนิยมบริโภคเป็นอาหารหวานจะช่วยทำให้ถ่ายอุจจาระสะดวก เพราะเมือกขาวทำให้ลื่น อุจจาระไม่เกาะลำไส้ และช่วยเพิ่มเนื้อเพิ่มมวลอาหาร จึงนิยมบริโภคเพื่อเป็นสารควบคุมน้ำหนัก) ซึ่งสรรพคุณนี้มีผลเช่นเดียวกับ เปลือกเมล็ดของพืชจำพวก Plantago หรือที่เรียกกันว่า เปลือกเมล็ดไซเลี่ยมนอกจากนี้ มีงานวิจัยเกี่ยวกับการสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลัก และการทำผงเมือกแมงลัก การทำผงเมล็ดแมงลัก โดยการสกัด

ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ซึ่งอาจมีปัญหาเรื่อง ตัวทำละลายอินทรีย์ตกค้างในผงเมล็ดแมงลัก จึงไม่เหมาะสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ด้วยปัญหาเหล่านี้ มีแนวทางในการแก้ปัญหาการผลิตดังกล่าว ด้วยการสกัดน้ำมันออกจากผงเมล็ดแมงลักด้วยกระบวนการที่ได้รับการจดสิทธิบัตร จะได้ผงแมงลักแห้งที่มีไขมันเหลืออยู่ประมาณ 1-2 เปอร์เซ็นต์ พองตัวได้อย่างรวดเร็วและแขวนลอยได้ดีในน้ำ ไม่เหม็นหืน แม้เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาหนึ่งปี เหมาะสมในการเป็นสารเติมแต่งในอาหารอีกด้วย (เสงี่ยม, 2553)

แมงลักเป็นแหล่งของใยอาหารซึ่งสามารถก่อตัวเป็นเจล เมื่อรับประทานเข้าไปจะทำให้เพิ่มความหนืดของในทางเดินอาหาร ทำให้อัตราการย่อย การดูดซึมและการส่งผ่านในทางเดินอาหารช้าลง เพิ่มปริมาณอุจจาระ และเพิ่มอัตราการส่งผ่านในลำไส้ใหญ่และมีการใช้เป็นยาระบายในแพทย์แผนไทย (ปลื้มจิตต์ และคณะ, 2526)

เมล็ดแมงลัก (*Ocimum canum Sims*) นิยมนำมาใช้ประกอบเป็นขนมหวานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากคุณลักษณะ ของสารประกอบที่สามารถพองตัวได้เมื่อนำไปแช่ในน้ำ และมีการนำไปใช้เป็นยาระบายชนิดเพิ่มกากในทางการแพทย์แผนไทย ซึ่งจากคุณสมบัติดังกล่าว จึงทดลองสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักและศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของผงเมือก ด้วยกรรมวิธีการแช่ น้ำเป็นเวลา 45 นาที จากนั้นตกตะกอนสารเมือกด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์และอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนเพื่อทำการย่อยให้ เป็นผง บันทึกข้อมูลร้อยละผลผลิตของสารเมือกเมล็ดแมงลัก ความหนืด ความสามารถในการอุ้มน้ำ และการไหลของสารเมือก เมล็ดแมงลัก ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของสารเมือกเมล็ดแมงลักคือ 22.74 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความหนืดเฉลี่ย 73.86 เซนติพอยส์ ความสามารถในการอุ้มน้ำเฉลี่ย 195.03 กรัมต่อผงเมือกแห้ง 1 กรัม และพบว่าสารกระจายตัวของผงเมือกเมล็ด แมงลักมีการไหลแบบ pseudoplastic ชนิดมี thixotropy (เกษม และคณะ, 2555)

เมล็ดแมงลัก ที่สกัดด้วยชีววิธีตามวิธี ซึ่งต่างจากการสกัดสารให้ความคงตัวอื่น ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม เช่น เพคติน คาราจีแนน และเจลาตินที่ต้องอาศัยสารเคมีในการสกัด ราคาแพง เนื่องจากต้องนำเข้าจากต่างประเทศ อีกทั้งเมล็ดแมงลักยังมีคุณสมบัติพองตัวในน้ำได้เช่นเดียวกับเพคติน และให้คุณประโยชน์แก่ร่างกายเนื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ทำให้อาหารเคลื่อนที่ได้ช้าลง เคลือบผิวของลำไส้ ชะลอการเกิดและดูดซึมน้ำตาลในร่างกายนอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นพรีไบโอติก (prebiotic) โดยใยอาหารที่ไม่ถูกย่อยในทางเดินอาหารจะเป็นอาหารให้กับแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ (probiotic bacteria) ย่อยสลายได้เป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น กรดไขมันห่วงสั้น butyrate propionate และ acetate ซึ่งถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้เร็ว (มณฑนา, 2539)

2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์*: Ocimum basilicum L.f. var. citratum Back.*

2.3.2 ชื่อสามัญ: Hairy Basil

2.3.3 วงศ์: Apiaceae (Labiatae)

2.3.4 ชื่ออื่น: ก้อมก้อขาว มังลัก

2.3.5 ลักษณะทั่วไป: แมงลักมีลักษณะทรงต้น ใบ ดอก และผลคล้ายโหระพา ต่างกันที่กลิ่นใบสีเขียวอ่อนกว่า กลีบดอกสีขาว และใบประดับสีเขียว

2.3.5.1 ต้น เป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นสูงประมาณ 2 – 3 ฟุต โคนลำต้นแข็งแตกกิ่งก้านสาขามาก

2.3.5.2 ใบ เป็นใบเดี่ยว ลักษณะของใบกลมรี ปลายใบแหลม มีสีเขียวอ่อน มีขนนิ่ม กลิ่นใบหอม

2.3.5.3 ผล เมื่อกลีบดอกร่วงก็จะเป็นผล ผลมีขนาดเล็ก มีสีน้ำตาลเข้ม ภายในผลมีเมล็ดอยู่ 4 เมล็ด

2.3.6 สรรพคุณ

2.3.6.1 ลำต้นตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำดื่ม เป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ และแก้โรคท้องร่วง หรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนังทุกชนิด ใช้ลำต้นสดนำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้น และแก้โรคทางเดินอาหาร เป็นต้น

2.3.6.2 ใบนำมาต้มเอาน้ำดื่มเป็นยาแก้ไอ ขับเหงื่อ ขับลม กระตุ้นและแก้โรคทางเดินอาหาร ใช้ใบสดนำมาตำให้ละเอียดคั้นเอาน้ำกินเป็นยาแก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ แก้โรคท้องร่วง หรือใช้กากใบที่ตำทาแก้โรคผิวหนักทุกชนิด

2.3.6.3 เมล็ด ใช้เมล็ดแห้ง เมื่อนำมาแช่น้ำจะเกิดการพองตัวแล้วใช้กินเป็นยาระบาย ลดความอ้วน ช่วยดูดซึมน้ำตาลในเส้นเลือด ขับเหงื่อ และช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ เป็นเมือกลื่นในลำไส้

2.3.7 สารเคมี

2.3.7.1 เมือกจากเมล็ด พบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และmucilage

2.3.7.2 ส่วนใบ พบน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย borneol L-B-cadlinene, 1-8-cineol, B-caryophyllene และeugenol

2.3.8 ลักษณะทั่วไปของเมล็ดแมงลัก

เมล็ดแมงลักแห้งจะมีชั้นของเมือกใสโปร่งแสงหุ้มอยู่ตลอดเมล็ด ชั้นของเมือกที่หุ้มมีความหนาเห็นได้ชัดตรงบริเวณส่วนหัว และท้ายของเมล็ด เมื่อนำไปแช่น้ำเมือกนี้ก็จะพองตัวเป็นวุ้นขุ่นขาวตลอดเมล็ด สารเมือกจะมีลักษณะเป็นเส้นใย สามารถพองตัวได้อย่างรวดเร็วถึง 45 เท่า และมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ที่ผิวได้มาก โดยมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเท่ากับ 42.2 กรัมของน้ำ ต่อเมล็ดแมงลัก 1 กรัม ส่วนสารเมือกที่พองตัวมีลักษณะเป็นเจล จัดเป็นเส้นใยอาหารชนิดหนึ่งที่ละลายน้ำให้พลังงานต่ำมาก (อดิศักดิ์, 2540)

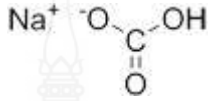
ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดแมงลัก

องค์ประกอบทางเคมี	**ร้อยละ**
โปรตีน	17
ไขมัน	18
เส้นใย	31
เถ้า	6
คาร์โบไฮเดรต	28
องค์ประกอบกรดไขมันจำเป็น	
โอเมก้า -3	54
โอเมก้า -6	22
อื่นๆ	24

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

2.4 เบคกิ้งโซดา

โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate or sodium hydrogen carbonate) เป็นสารประกอบที่มีสูตรทางเคมี $NaHCO_3$ ผงฟูมีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว มีโครงสร้างเป็นผลึก แต่ปรากฏในรูปผงละเอียด มีคุณสมบัติเป็นเบส ผงฟูมีชื่อทางการค้าที่เรียกกันทั่วไปหลายชื่อด้วยกัน เช่น เบคกิ้งโซดา(baking soda) เบรดโซดา (bread soda) คุ๊กกิงโซดา (cooking soda) และ ไบคาร์บอเนตโซดา (bicarbonate of soda) (ไทยโพลีเคมิคอล, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของเบคกิ้งโซดา
ที่มา : ไทยโพลีเคมิคอล, ม.ป.ป.

2.4.1 กระบวนการผลิต (production) $NaHCO_3$ เตรียมได้จากกระบวนการโซลเวย์ (Solvay process) โดยใช้มีปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.4.1.1 ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำปฏิกิริยากับโซดาไฟ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคาร์บอเนตและน้ำ

$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

2.4.1.2 จากนั้นเติมคาร์บอนไดออกไซด์ให้ไปทำปฏิกิริยากับ โซเดียมคาร์บอเนต ก็จะได้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต หรือผงฟูตกตะกอนลงมาเมื่อมีความเข้มข้นมากเพียงพอ

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow 2NaHCO_3$$

2.4.2 การสลายตัวเมื่อได้รับความร้อน (Thermal decomposition) เมื่อผงฟูได้รับความร้อนมากกว่า 70 ℃ จะค่อยๆ สลายตัวไปเป็น โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปฏิกิริยาการสลายตัวนี้จะเกิดขึ้นได้เร็วที่อุณหภูมิ 250 ℃

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

หากเผาโซเดียมคาร์บอเนตต่อที่อุณหภูมิ 1000 ℃ ก็จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมออกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์

$$Na_2CO_3 \longrightarrow Na_2O + CO_2$$

2.4.3 การนำไปใช้งาน (Applications) ที่พบได้ทั่วไปคือ ใช้ในการทำอาหาร ทำเบเกอรี่ ซึ่งเบคกิ้งโซดานี้จะใช้เป็นแหล่งให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการสลายตัว ในขั้นตอนการอบเบเกอรี่ทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายใน ทั้งนี้สามารถผสมเบคกิ้งโซดาเป็นส่วนประกอบของเบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ และสามารถทิ้งส่วนผสมนี้ไว้โดยที่ไม่เกิดก๊าซ CO_2 ก่อนขั้นตอนการอบได้ นอกจากนั้นยังใช้ปรับสภาพสระว่ายน้ำ หรือตู้ปลาให้มีความเป็นกลาง เนื่องจากการเติมคลอรีนที่มากเกินไปทำให้สระว่ายน้ำมีความเป็นกรดมากเกินไป (Frynn, 2558)

2.5 ผงโกโก้

2.5.1 โกโก้ ชื่อสามัญ Cacoa (โกโก้), Cacao (กากาโอ), Chocolate Tree (ช็อกโกแลต)

2.5.2 โกโก้ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Theobroma cacao L*. ปัจจุบันจัดอยู่ในวงศ์ชบา (MALVACEAE)

2.5.3 โกโก้ มีชื่อเรียกอื่นว่า โคโค่ (ภาคกลาง)

2.5.4ข้อมูลทางเภสัชวิทยาของโกโก้ สารสำคัญที่พบ ในเมล็ดประกอบไปด้วยน้ำมัน (fixed oil) ประมาณ 30-50%, แป้ง 15%, โปรตีน 15%, alkaloid, theobromine ประมาณ 1-4%, caffeine ประมาณ 0.07-0.36%, สาร catechin, pyrazine, tyramine, tyrosine เป็นต้น (ชลิดา, 2550)

โกโก้มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านไวรัส ยับยั้งออกซิเดชั่น ป้องกันฟันผุ ขับปัสสาวะ ลดความดันโลหิต ลดไขมันในเลือด สารสำคัญในโกโก้ คือ สารอัลคาลอยด์ theobromine มีโครงสร้างคล้ายกับคาเฟอีน (caffeine) มาก แต่จะมีฤทธิ์อ่อนกว่าคาเฟอีน โดยจะมีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง กระตุ้นหัวใจ ขยายเส้นเลือด คลายกล้ามเนื้อเรียบ ขับปัสสาวะ และแก้หืดหอบคล้ายกับฤทธิ์ Theophylline ซึ่งถ้ากินเมล็ดมาก ๆ ก็จะเป็นสารเสพติดได้ จากการทดสอบความเป็นพิษพบว่าโกโก้ไม่มีพิษต่อตัวอ่อน ไม่มีพิษต่อหนูขาว เมื่อนำโกโก้มาผสมอาหารให้กิน ในขนาดที่ทำให้หนูขาวตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่งมีค่าเท่ากับ 5.84 กรัมต่อกิโลกรัม (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558)

2.6 น้ำตาลทราย

น้ำตาลเป็นส่วนผสมที่ให้ความหวานแก่ขนมอบ และเป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมักแป้งทำให้ขึ้นฟูช่วยให้การตีครีมและตีไข่มีความคงตัวและขึ้นฟู รวมทั้งช่วยเก็บความชื้นให้ผลิตภัณฑ์ช่วยให้ผิวของผลิตภัณฑ์มีความสวยงามขึ้น และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร นอกจากนี้ ยังใช้เตรียมเป็นส่วนผสมของน้ำตาลไอซิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ (ชลิดา, 2550)

2.6.1 ชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (ปิยาภรณ์, 2554)

2.6.1.1 น้ำตาลทรายขาว (Granulated Sugar) มีความละเอียดต่างกัน ตั้งแต่น้ำตาลทรายชนิดละเอียด ธรรมดา และหยาบ น้ำตาลทรายขาวที่ใช้คุกกี้และเค้กได้ดีควรเป็นน้ำตาลทรายชนิดละเอียด หรือน้ำตาลทรายป่น เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมชนิดอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลทรายมีขนาดใหญ่และหยาบจะไม่สามารถละลายได้หมดกับเนย ส่วนน้ำตาลทรายขาวชนิดธรรมดาสามารถละลายได้หมดเวลาตีกับไข่ ส่วนน้ำตาลทรายชนิดหยาบใช้โรยบนหน้าคุกกี้ หรือย้อมสีต่าง ๆ เพื่อตกแต่งหน้าขนมให้สวยงาม

2.6.1.2 น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery Sugar) เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีแป้งข้าวโพดผสมอยู่ประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน นิยมใช้ทำเป็นส่วนผสมในการทำคุกกี้ชนิดต่าง ๆ

2.6.1.3 น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) เป็นน้ำตาลดิบที่มีความชื้นสูง มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างร่วน แต่มีการจับตัวเป็นก้อน ก่อนใช้ควรบี้ให้ละเอียดก่อน น้ำตาลชนิดนี้ใช้สำหรับทำคุกกี้และเค้กบางชนิด ที่ต้องการกลิ่นรสและสีของน้ำตาลทรายแดง เช่น คุกกี้ข้าวโอ๊ต ฟรุตเค้ก เป็นต้น

2.7 เกลือ

เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง มีชื่อทางเคมีว่า “โซเดียมคลอไรด์” (NaCl) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม เกลือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสัตว์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ต้องบริโภคเกลือประมาณวันละ 5 - 10 กรัม เพื่อนำไปช่วยรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย ให้เซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ ทำงานอย่างปกติ นอกจากนี้เกลือยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น ปรุงอาหาร ถนอมอาหาร ผสมกับน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความเย็น ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือโซดาทำขนมโซเดียมคาร์บอเนต ($NaCO_3$) หรือโซดาแอส โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโซดาไฟ และ ไฮโดรคลอริก (HCl) หรือกรดเกลือ เป็นต้น (นันทพร, 2546)

2.8 น้ำมันพืช

น้ำมันพืช คือ ผลิตภัณฑ์น้ำมันที่สกัดได้จากพืช ส่วนใหญ่นำมาใช้ประกอบอาหารมี 2 ประเภท

2.8.1. น้ำมันพืช ทุกชนิดไม่มีคลอเลสเตอรอล

2.8.2. น้ำมันจากไขมันสัตว์ มีคลอเลสเตอรอล

น้ำมันที่ดี : ได้แก่น้ำมันที่มีไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) สูง หรือมีไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ต่ำ เช่น น้ำมันข้าวโพด คาโนลา มะกอก ถั่วเหลือง ทานตะวัน ฯลฯ

น้ำมันกลุ่มดีพิเศษ : น้ำมันพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (monounsaturated fatty acid / MUFA) สูงจัดเป็นน้ำมันชนิด “ดีพิเศษ (especially good)” เช่น น้ำมันคาโนลา น้ำมันมะกอก น้ำมันถั่ว (peanut oil) ฯลฯ น้ำมันเหล่านี้ช่วยลดโคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) ซึ่งนำขยะ(คราบไขมัน)ไปทิ้งไว้ตามผนังเส้นเลือด และเพิ่มโคเลสเตอรอลชนิดดี (HDL) ซึ่งช่วยทำความสะอาด หรือเก็บขยะ(คราบไขมัน)จากผนังเส้นเลือด

น้ำมันกลุ่มดีปานกลาง : น้ำมันพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid / PUFA) สูงจัดเป็นน้ำมันชนิด “ดีปานกลาง (generally healthful)” เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง ฯลฯ ถ้าใช้น้ำมันกลุ่มนี้แต่น้อยละลดโคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) แต่ถ้าใช้มากจะลดโคเลสเตอรอลทั้งชนิดดี (HDL) และชนิดร้าย (LDL) จึงควรใช้แต่น้อย

น้ำมันกลุ่มร้าย : “กลุ่มที่ควรหลีกเลี่ยง (oil to avoid)” ได้แก่ น้ำมันที่มีไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid / SFA) หรือไขมันทรานส์ (transfatty acid / TFA) สูง เนื่องจากทำให้โคเลสเตอรอลชนิดร้าย (LDL) เพิ่มขึ้น และทำให้โคเลสเตอรอลชนิดดี (HDL) ลดลง ตัวอย่างเช่น น้ำมันจากสัตว์ที่ไม่ใช่ปลา น้ำมันปาล์ม กะทิ ไขมันนม เนยแข็ง ช็อทเทนนิ่ง (shortening) หรือเนยเทียมที่ใช้ผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หรือขนมปัง ครีมเทียม (เช่น คอฟฟี่เมต ฯลฯ) (มาลี, 2541)

2.10 น้ำตาล

น้ำตาล (sugar) เป็นสารให้ความหวาน (sweetener) ที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ประเภทน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) และน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide)

2.10.1 น้ำตาลที่ใช้ในอาหาร

2.10.1.1 น้ำตาลซูโครส (sucrose) เป็นน้ำตาล (sugar) ที่เรียกกันทั่วไปว่าน้ำตาลทราย ที่ใช้เป็นสารให้ความหวาน (sweetener) อย่างกว้างขวางทั่วโลก พบอยู่ในพืชและผลไม้หลายชนิด แต่ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำตาลทางการค้า คือ อ้อย และหัวบีท (beat root)

2.10.1.2 น้ำตาลกลูโคส โดยทั่วไปพบได้มากในผลไม้ที่มีรสชาติหวาน เช่น องุ่น (อาจเรียกน้ำตาลกลูโคสว่า grape sugar) เชอร์รี่ และน้ำผึ้งเป็นน้ำตาลที่พบอยู่ในเลือด

2.10.1.3 น้ำตาลฟรักโทส (fructose) หรือ เลวูโลส (laveulose)

2.10.1.4 น้ำตาลแล็กโทส มีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลชนิดอื่น

2.17 อาหารแช่เยือกแข็ง (Frozen food)

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

2.17.1 วัตถุประสงค์ของการแช่เยือกแข็งอาหาร

2.17.1.1 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

2.17.1.2 เพื่อเพิ่มมูลค่า ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ไม่จำกัดรูปแบบ มีทั้งผลิตภัณฑ์ แบบ IQF ที่ใช้เป็นวัตถุดิบพร้อมปรุง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแช่แข็งแบบนี้จะเป็นชิ้น ๆ ไม่มีน้ำแข็งติดกันเป็นก้อน ปัจจุบันเป็นที่นิยม เพราะสามารถนำมาประกอบอาหารได้เลย ไม่ต้องนำมาละลาย ซึ่งสะดวกในการใช้ และยังพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (ready to eat) รูปแบบใหม่ๆ ได้ไม่จำกัด ทำให้กระจายสินค้าได้กว้างขวาง ช่วยเพิ่มมูลค่าจากวัตถุดิบพื้นฐาน เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ สัตว์น้ำอาหารทะเล

2.17.2 ความรู้พื้นฐานบางประการในเรื่องการแช่เยือกแข็ง

หลักพื้นฐานในการแช่เยือกแข็ง การลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางเคมีต่อไปได้ ตามปกติจุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารนั้นก็จะชะงักการเจริญเติบโต และหยุดกระบวนการทางเมทาบอลิซึมลง แต่เนื้อเยื่อของ

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

2.17.3 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 องศาเซลซียส เนื้อสัตว์ -50 ถึง -60 องศาเซลเซียส และขนมปังเป็น -70 องศาเซลเซียส ดังนั้นการเกิดผลึกน้ำแข็ง มากที่สุดจะเกิดขึ้น เมื่ออาหารมีอุณหภูมิสูงถึง Final eutectic temperature ซึ่งโดยทั่วๆไป การแช่เยือกแข็งจะไม่ทำถึง อุณหภูมินี้ จึงมีน้ำบางส่วนเหลืออยู่ในอาหารในรูปของเหลวหรือส่วนที่ไม่แข็งตัวเป็นผลึกน้ำแข็ง 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

2.17.4 อุณหภูมิต่ำกับการทำลายจุลินทรีย์และพยาธิต่างๆ

2.17.4.1 ประสิทธิภาพของความเย็น อุณหภูมิต่ำมีอำนาจในการทำลายจุลินทรีย์น้อยกว่าอุณหภูมิสูง เพราะมีจุลินทรีย์มากชนิดที่สามารถเจริญได้แม้ในอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เช่น รา (พวก Penicillium) เจริญได้ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส ยีสต์บางชนิดเจริญได้ที่อุณหภูมิ -2 องศาเซลเซียส 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

2.17.4.2 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

2.17.5 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่แข็ง

2.17.5.1 การเตรียมวัตถุดิบก่อนการแช่แข็ง วัตถุประสงค์เพื่อทำให้วัตถุดิบอยู่ในสภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการตัดแต่ง หรือหั่นเป็นชิ้น และเพื่อให้วัตถุดิบอยู่ในสภาพเหมาะสม ที่จะนำไปแช่แข็งในแต่ละวิธีด้วย การเตรียมวัตถุดิบก่อนนำไปแช่แข็ง มีความสำคัญ

มาก 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 เพราะอุณหภูมิที่ต่ำในระดับการแช่แข็งและการเก็บรักษาในสภาพแช่แข็ง ไม่สามารถทำลายเอนไซม์ได้โดยสิ้นเชิง

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

2.17.6 ผลของการแช่แข็งต่ออาหาร

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

2.17.6.1 การเปลี่ยนแปลงของสารสี สารคลอโรฟิลล์จะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นฟีโอไฟติน ซึ่งมีสีน้ำตาล ถึงแม้ผักจะผ่านการลวกมาแล้วก็ตาม การตกตะกอนของเกลือในสารละลายเข้มข้นในผลไม้ ทำให้ความเป็นกรดด่างเปลี่ยนไป ซึ่งจำให้สีของแอนโทไซยานิน เปลี่ยนไปด้วย

2.17.6.2 การสูญเสียวิตามิน วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ เช่น วิตามินและกรดแพนโทเทนิกจะสูญเสียได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง หากอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจะมีการสูญเสียวิตามินซีเพิ่มขึ้น ส่วนการสูญเสียวิตามินชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่จะเกิดจากของเหลวที่ไหลออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อสัตว์และปลา

2.17.6.3 กิจกรรมของเอนไซม์ที่เหลืออยู่ ผักหรือผลไม้ที่ผ่านการลวกไม่เพียงพอการสูญเสียคุณภาพส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟินอลออกซิเดส ซึ่งทำให้ผักและผลไม้เกิดสีน้ำตาล เอนไซม์ไลพอกซีจีเนส จะทำให้ไขมันเกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ ส่วนเอนไซม์ที่ย่อยสลายโปรตีนและไขมันในเนื้อสัตว์ อาจทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน

2.17.6.4 การออกซิเดชันของไขมัน ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส และเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์

2.17.6.5 การตกผลึกใหม่ (Recrystallization) ถ้าอุณหภูมิในขณะเก็บไม่คงที่จะทำให้ขนาดของผลึกน้ำแข็งใหญ่ขึ้น ซึ่งจะทำให้คุณภาพของอาหารลดลง เหมือนที่พบในการแช่แข็งแบบช้า

2.17.6.6 การไหม้เนื่องจากความเย็นจัด (Freezer burn) เป็นลักษณะตำหนิที่เกิดขึ้นกับอาหารแช่แข็งที่มีภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม โดยจะเกิดขึ้นที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ เป็นรอยแห้งและมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ถ้าเป็นเนื้อสัตว์จะเห็นได้ชัดคือ ผิวมีสีแดงเข้มออกน้ำตาล ลักษณะคล้ายไหม้ทำให้ดูไม่น่ารับประทาน สาเหตุเกิดจากน้ำจากผิวหน้าของอาหารได้ระเหยออกไปมาก แต่ไม่ได้เป็นปัญหาเนื่องจากจุลินทรีย์ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถป้องกันได้โดยห่อผลิตภัณฑ์อาหารด้วยวัสดุที่ป้องกันการระเหยของน้ำ หรือนำอาหารไปผ่านกระบวนการเคลือบผิวหน้าให้แข็งตัวเสียก่อน เรียกว่า เกลสซิ่ง (glazing)

2.17.7 คุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารแช่แข็ง

2.17.7.1 โปรตีน โดยทั่วไปการแช่แข็งจะไม่ทำให้คุณภาพของโปรตีนเปลี่ยนไปมาก ยกเว้นอาหารบางชนิด เช่น นม จะจับตัวเป็นก้อนหลังจากแช่แข็งเป็นเวลานาน หรือมีการละลายแล้วแช่แข็ง

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

2.17.7.3 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

2.17.8 การคืนสภาพอาหารแช่แข็ง

การทำให้น้ำแข็งในอาหารแช่แข็งละลายสู่สภาพเดิมนั้นต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพของวิธีที่จะเลือกใช้ โดยต้องไม่ทำลายคุณภาพและลักษณะของอาหาร วิธีการคืนสภาพมีอยู่หลายวิธี ดังนี้

2.17.8.1. ใช้การหมุนเวียนของน้ำเย็น โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการแช่แข็ง มาแช่ลงในภาชนะที่มีน้ำเย็นอุณหภูมิ ประมาณ 20 องศาเซลเซียส และให้น้ำมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้การถ่ายเทความร้อนดีขึ้น และช่วยรักษาอุณหภูมิของผิวหน้าอาหารไม่ให้สูงเกินไป แต่วิธีนี้จะทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหารบางชนิดที่ละลายน้ำได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายและนิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

2.17.8.2. ใช้เตาอบ วิธีนี้นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านการหุงต้ม โดยอบให้สุกไปพร้อมๆ กับการคืนสภาพ และพร้อมที่จะนำไปรับประทานได้เลย

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

2.17.8.4. 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 ด้วยเหตุนี้โลหะจึงไม่ควรนำมาใช้ในการประกอบอาหารในเตาไมโครเวฟ 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 อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์ขนาดรูปร่าง ความหนาแน่น ความร้อนจำเพาะสัมประสิทธิ์ การนำความร้อน และปัจจัยทางไดอิเล็กทริก

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

2) ขนาด เมื่อชิ้นอาหารถูกทำให้ร้อน อาหารที่มีขนาดเหมือนกันจะร้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอและขนาดของชิ้นอาหารที่เล็กกว่า ต้องการพลังงานที่น้อยกว่าขนาดที่ใหญ่กว่า

3) รูปร่าง ลักษณะสัณฐานของอาหารก็มีความสำคัญ การให้ความร้อนมากเกินไป สามารถเกิดขึ้นในอาหารที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอ ส่วนอาหารที่มีรูปร่างกลมมนมีแนวที่จะร้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มากกว่าชิ้นอาหารที่มีมุมแหลมหรือที่มีส่วนหนาและบาง อย่างไรก็ตามทรงกลมหรือผิวที่โค้งคล้ายกับทรงกลม อาจจะมีส่วนตรงกลางที่ร้อนกว่าแต่การให้ความร้อนมากเกินไป ไม่สามารถสังเกตได้ในชั้นอาหารที่มีขนาดรัศมีเกิน 50 มิลลิเมตร

4) ความหนาแน่นหรือความเป็นเนื้อเดียวกัน อาหารส่วนใหญ่มักมีความเป็นเนื้อเดียวกันที่ไม่สม่ำเสมอซึ่งมีผลต่อวิธีที่อาหารเหล่านี้ร้อนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสม่ำเสมออาหารที่แน่นกว่ามีแนวโน้มที่จะใช้เวลานานกว่าอาหารที่มีองค์ประกอบที่เปิดและมีรูพรุนมากกว่า

5) ความร้อนจำเพาะ (specific heat) ความร้อนจำเพาะ เป็นสมบัติพื้นฐานที่ควบคุมการให้ความร้อนอาหาร ความร้อนจำเพาะหมายถึง ปริมาณความร้อนที่ต้องการเพื่อเพิ่มอุณหภูมิของมวลหนึ่งหน่วยขึ้น 1องศาเซลเซียสที่จุดความร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับของน้ำ หน่วยของความจุความร้อนจำเพาะคือ จูล/กรัม องศาเซลเซียส (J/g $^{\circ}$C) ความร้อนจำเพาะของน้ำเป็น 1.0 ส่วน ไขมันประมาณ 0.5 หมายความว่า ไขมันที่มีน้ำหนักเท่ากับน้ำจะต้องการความร้อนเพียงครึ่งเดียวของน้ำ เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของมวลที่มีอยู่ขึ้น 1 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะขึ้นกับอุณหภูมิโดยเฉพาะที่สภาวะต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียสเพียงเล็กน้อย ความร้อนจำเพาะจะมีค่าสูงมากเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นรอบๆ จุดเยือกแข็งของอาหารและผลของความร้อนแฝงที่ต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในระหว่างการเปลี่ยนสภาวะทางกายภาพระหว่างน้ำมันกับน้ำแข็ง ดังนั้นปริมาณพลังงานที่ต้องใช้จะเพิ่มขึ้นถ้าไมโครเวฟกับอาหารแช่แข็ง ซึ่งเกิดขึ้นจากผลของความร้อนแฝงเหล่านี้

2.17.8.5 การนึ่ง คือ การให้ความร้อนชื้นกับอาหารที่ต้องการทำให้สุกโดยการใช้ภาชนะ 2 ชั้น ชั้นล่างสำหรับใส่น้ำต้มให้เดือด ชั้นบนมีช่องหรือแผ่นตะแกรงสำหรับวางอาหาร หรือมีแผ่นตะแกรงเพื่อวางอาหารเหนือน้ำ และไอน้ำเดือดด้านล่างสามารถลอยตัวขึ้นไปเบื้องบนผ่านชั้นอาหารทำให้สุกได้(ขนิษฐาและอบเชย, 2547)

การปรุงอาหารด้วยวิธีการนึ่ง Steaming ในการปรุงอาหารด้วยวิธีนึ่งนั้น อาหารจะถูกปรุงให้สุกโดยใช้ไอน้ำที่เกิดจากการต้มน้ำภายใต้อาหารนั้น ทั้งนี้ทั้งนั้นอาหาร จะไม่มีการสัมผัสโดยตรงกับน้ำที่ต้ม ซึ่งจะส่งผลให้คุณค่าของสารอาหารยังคงอยู่กับอาหารอย่างครบถ้วน และที่สำคัญในการนึ่งนั้นแทบจะไม่ต้องเติมน้ำมันลงไปในการนึ่งเลย ทำให้การนึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการปรุงอาหารที่ดีต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เคล็ดลับที่สำคัญสำหรับการนึ่งอาหารให้รสชาติดีนั้นวัตถุดิบที่ใช้จะต้องสดมากๆ การนึ่งอาหารโดยทั่วไปจะต้องมีจานที่สามารถทนความร้อน (ทำจากเซรามิก, แก้ว, กระเบื้องก็ได้ ไม่แนะนำให้ใช้จานที่ทำจากพลาสติกหรือเมลามีน) และต้องมีซึ้ง (Steamer) โดยใส่น้ำต้มให้เดือดและนำอาหารที่ต้องการนึ่งวางบนจานทนความร้อนและใส่เข้าไปในซึ้ง และปิดฝาให้สนิท

การนึ่ง (การใช้ไอน้ำเป็นสื่อ) Steaming คือการนึ่งเป็นการทำอาหารให้สุกโดยใช้ไอน้ำ Water less cooking คือการทำอาหารให้สุกโดยการใช้น้ำที่เกิดจากน้ำในอาหารเอง Pressure cook คือการใช้ไอน้ำที่มีอยู่ในภาชนะหุงต้มที่มีความดันกำกับไว้ เช่น การใช้

เครื่องอัดความดันบางชนิดจะบอกอุณหภูมิความร้อน บางชนิดควบคุมอุณหภูมิโดยเปรียบเทียบจากความดันที่บังคับไว้ การใช้หม้ออัดความดันมีหลักว่าใช้ในที่สูงๆ ต้องเพิ่มความดัน 1 ปอนด์ ต่อพื้นที่ๆ สูงขึ้น 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 หรือกระดาษฟลอยด์ห่อหุ้มขนมป้องกันไว้ ไอน้ำรวมตัวกันเป็นหยดน้ำ ด้านบนขนม ทำให้ขนมและอาหารสุก โดยการนึ่งทำได้กับอาหารหลายอย่าง เช่น เนื้อสัตว์ ขนมหวาน เผือก มันเทศ (นวลจิตร์, 2545)

ผลกระทบต่ออาหาร ความร้อนที่ใช้ในการนึ่งอาหารมีผลต่อคุณสมบัติด้านโภชนาการและกลิ่นรสของอาหารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามการใช้ความร้อนในการลวกยังไม่รุนแรงเท่ากับการใช้ความร้อนโดยการสเตอริไลซ์ จึงมีผลต่อคุณภาพของอาหารน้อยกว่า โดยทั่วไปจะมีการควบคุมเวลาและอุณหภูมิในการลวกให้สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้อย่างเพียงพอ เพื่อให้เกิดการสูญเสียกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสน้อยที่สุด

อาหารมีสารอาหารหลายชนิด เช่น วิตามิน เกลือแร่ และสารอาหารที่ละลายน้ำเกิดการสูญเสียระหว่างการนึ่งได้ การสูญเสียวิตามินส่วนใหญ่เกิดจากการชะล้าง การถูกทำลายโดยความร้อนและเกิดการสูญเสียจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นในปริมาณที่ไม่มากนัก การสูญเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ชนิด สายพันธุ์ ความบริบูรณ์ของวัตถุดิบ

2) วิธการเตรียม 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) หรือแคลเซียม

ออกไซด์ ลงในน้ำที่ใช้ในการนึ่งเพื่อป้องกันการทำลายคลอโรฟิลล์ ผักจึงคงสีเขียวไว้ได้ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยเอนไซม์ของแอปเปิลหรือมันฝรั่งชิ้นได้โดยการแช่อาหารในน้ำเกลือเจือจางก่อนการนึ่ง ถ้าเกิดนึ่งอย่างเหมาะสมจะไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสอย่างเด่นชัด แต่การนึ่งไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอาหารหรืออาหารแช่แข็ง

ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร วัตถุประสงค์ของการนึ่งคือ การทำให้เนื้อเยื่อของผักนุ่มขึ้น เพื่อทำให้บรรจุอาหารกระป๋องได้ง่ายขึ้นอย่างไรก็ตามการใช้เวลาและอุณหภูมิที่สูงเพียงพอที่จะทำลายการทำงานของเอนไซม์ในอาหารระหว่างการแช่แข็งหรือการทำให้แห้ง อาจส่งผลทำให้อาหารสูญเสียเนื้อสัมผัสได้ เช่น มันฝรั่งบางชนิด การลวกผักส่วนใหญ่จะใช้ความร้อนหรือไอน้ำ แต่สำหรับผลไม้ นิยมเติมแคลเซียมคลอไรด์ลงในน้ำสำหรับลวก เพื่อให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนแคลเซียมแพคเตทซึ่งไม่ละลายน้ำ ทำให้เนื้อเยื่อพืชมีความแน่นกรอบได้ หรืออาจใช้เป็นสารเพิ่มความข้น ประเภทคอลลอยด์ เช่น แพคตินคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและแอลจิเนทเพื่อช่วยให้ผลไม้ยังกรอบแน่นหลังการนึ่ง

2.17.8.6.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 จะเป็นตัวกำหนด

อุณหภูมิในการทอด การทอดที่อุณหภูมิสูงจะช่วยลดเวลาและเพิ่มอัตราการผลิต อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิจะเร่งน้ำมันให้เป็นกรดไขมันอิสระซึ่งจะเปลี่ยนแปลงความหนืด สีและกลิ่นของน้ำมันทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อยขึ้นจึงเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมัน ปัจจัยอีกข้อในการกำหนดอุณหภูมิในการทอดคือลักษณะในความต้องการของผลิตภัณฑ์มีการใช้อุณหภูมิสำหรับการทอดที่ต้องการให้เปลือกนอกแห้งและมีความชื้นภายใน การเกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วเป็นการปิดกั้นไม่ให้น้ำเคลื่อนที่ออกไปจากอาหาร และลดอัตราการถ่ายเทความร้อนไปด้านในอาหารชิ้นอาหารยังคงรักษาเนื้อสัมผัสที่นุ่มชื้น และ กลิ่นรสของสารประกอบอาหาร การทำให้อาหารแห้งโดยการทอดต้องทอดที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ระนาบการระเหยเคลื่อนที่ลึกลงไปในอาหารก่อนเกิดเปลือกนอก และป้องกันอาหารอบแห้งเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นสีที่รุนแรง

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับน้ำมันประกอบด้วย

1) ปริมาณความชื้น ความชื้นเริ่มต้นสูงมีผลทำให้ปริมาณน้ำมันสูง โดยมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงระหว่างความชื้นเริ่มต้นกับปริมาณน้ำมัน 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 แต่การทำแห้งแบบเยือกแข็งทำให้การดูดซับน้ำมันเพิ่มขึ้น

คุณภาพและองค์ประกอบของน้ำมัน

การเสื่อมเสียของน้ำมันจะมากขึ้นเมื่อเวลาการทอดเพิ่มขึ้น การทอดจะทำให้น้ำมันเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากน้ำที่ออกจากอาหารทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับน้ำมันทำให้เกิดการออกซิเดชั่น และอุณหภูมิการทอดทำให้เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากความร้อน การเกิดปฏิกิริยาเหล่านี้ทำให้เกิดสารต่าง ๆ ขึ้นทั้ง volatile และ nonvolatile ซึ่งจะอยู่ในน้ำมันทำให้น้ำมันเกิดการเสื่อมเสีย นอกจากนี้ยังมีสาร surfactant หลายชนิดที่เกิดขึ้นในน้ำมันร้อน ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำมันและอาหารโดยลด surface tension ของอาหาร ทำให้อาหารดูดซับน้ำมันได้มากขึ้น

2.17.9 การบรรจุหีบห่อ

การบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งมีความจำเป็นมาก เพราะภาชนะบรรจุที่เหมาะสมจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลิตภัณฑ์และป้อกันผลิตภัณฑ์สัมผัสกับออกซิเจน ผลิตภัณฑ์ที่มีการเคลือบมาแล้วเมื่อบรรจุหีบห่อก่อนนำไปเก็บในสภาพแช่แข็งจะช่วยให้เก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น ในการผลิตหลังจากแช่แข็งแล้วมักจะเคลือบด้วยน้ำเคลือบ ห่อด้วยพลาสติก บรรจุในกล่องกระดาษเคลือบไข 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

2.17.9.1 คุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง วัสดุที่ใช้สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งจะต้องทนทานต่ออุณหภูมิต่ำ ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทนการฉีกขาด ทนต่อความชื้น ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจน และความชื้น ปกป้องอาหารจากแสง โดยเฉพาะแสง UV

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

2.17.9.3 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 ที่

ไขมันสูง เช่น เนื้อสัตว์แช่เยือกแข็ง อาหารทะเลแช่เยือกแข็งปกป้องการเสื่อมเสียเนื่องจากออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารแช่แข็ง ได้แก่ การเกิดกลิ่นหืน (rancidity) จากปฏิกริยา lipid oxidationอีกด้วย อาหารพร้อมรับประทาน (ready to eat) อาจบรรจุในถ้วย ในถาดที่พร้อมอุ่นในไมโครเวฟ และใช้เสิร์ฟได้ทันทีหลังอุ่น

2.17.9.4 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 2.3 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

2.20 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลิดา (2550) ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิในชิฟฟ่อนสูตรพื้นฐาน พบว่าสามารถทดแทนได้ทั้งหมด แต่ต้องปรับเนื้อสัมผัสความนุ่มมากขึ้น โดยเพิ่มปริมาณน้ำร้อยละ 20 จากน้ำหนักแป้ง

นันทพร (2546) ศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งข้าวสาลีหน้าพิซซ่าแช่แข็ง พบว่า สามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งข้าวสาลีได้ร้อยละ 40 สามารถเก็บรักษาโดยแช่แข็งแข็งที่อุณหภูมิ –18°c คืนรูปด้วยไมโครเวฟที่ความร้อนระดับสูงใช้เวลา 2 นาที การเก็บรักษาโดนัทหน้าพิซซ่าที่อุณหภูมิ –18°c ได้มากกว่า 8 สัปดาห์ในถุงพอลิโพรพิลีน

พจนีย์ (2546) ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำปาท่องโก๋ พบว่า สามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีได้ถึง ร้อยละ 35 ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง โดยผู้ทดสอบร้อยละ 78.5 คาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ และพบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิในผลิตภัณฑ์จะทำให้ต้นทุนลดลงร้อยละ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลีล้วน

พวงรัตน์ (2545) ศึกษาการใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้ก โดยใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ต่อ 75 , 50 ต่อ 50 , 75 ต่อ 25 และ 100 ต่อ 0 พบว่า เค้กเนยที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ผลิตภัณฑ์เค้กไข่ที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 50 ได้รับการยอมรับมากที่สุด และผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟ่อนที่ระดับแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 และ 75 ได้รับการยอมรับมากที่สุด

พรวีนัส (2544) ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่สามารถทดแทนแป้งสาลีในการทำขนมปัง เมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้น ขนมปังจะมีปริมาตรจำเพาะลดลง และมีค่าความแข็งของเนื้อในเพิ่มขึ้น โดยสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิได้ถึงร้อยละ 30 เพื่อแทนที่แป้งสาลี

ลักขณา (2545) ศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดแมงลัก พบว่า แมงลักมีความสามารถในการไหลอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีการพองตัวและดูดความชื้นสูง มีสภาพเป็นกลางค่อนไปทางด่าง สามารถนำไปผลิตผลิตพัฒน์เพื่อสุขภาพจากเมือกแมงลักต่อไปได้

ศศิธร และปราณี (2545) ศึกษาคุณสมบัติของสารเมือกที่อยู่ในมิวซิเลจ จากการศึกษาพบว่าสารเมือกเป็นสารในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม โดยเฉพาะที่มาจากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น

ศิริธร (2547) ศึกษาการใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในการผลิตเค้ก โดยใช้อัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวสาลีต่อแป้งข้าว 5 ระดับ คือ 80:20 70:30 60:40 50:50 และ 40:60 พบว่าสามารถทดแทนแป้งข้าวได้อัตราส่วนมากที่สุดที่ผู้บริโภคยอมรับได้คือ 50:50 โดยการให้ผู้ชิมทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบกับตัวควบคุม (เค้กที่ทำจากข้าวสาลี 100%)

Stenson (2000) และ Romanchick-Ceropvicz get al (2006) ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการนำโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมาใช้ทดแทนเนยเหลวและไข่ทั้งหมด ในสูตรการทำเค้กบราวนี่ ทำให้สูตรบราวนี่สูตรดังกล่าวมีปริมาณไขมันน้อยกว่าปกติโดยบราวนี่สูตรปกติมีปริมาณไขมัน 6.6กรัม ส่วนบราวนี่ที่มีการทดแทนเนยและไข่ ด้วยโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณไขมัน 0.49 กรัม และมีคะแนนความชอบด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส อยู่ในระดับที่ยอมรับได้นอกจากนี้ยังมีการนำโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว มาใช้ในรูปแบบของสารทดแทนไขมันในการทำช็อกโกแลตบาร์ ทั้งยังสามารถช่วยรักษาความชุ่มชื้นของคุกกี้ในระหว่างการเก็บรักษา

หน้ามากกว่าสูตรคุกกี้ปกติโดยมีคะแนนและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกับสูตรปกติและสูตรคุกกี้ที่มีการเติมสารทดแทนไขมันชนิดอื่น

Romanchik-Cerpovicz et al (2006) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้มิวสิเลจจากกระเจี๊ยบเขียวมาทดแทนในเทียมและไข่แดงในคุกกี้ช็อกโกแลตบาร์ ทำให้คุกกี้ช็อกโกแลตบาร์มีไขมันน้อยกว่าปกติ โดยสามารถลดไขมันได้ถึงร้อยละ 25-50 และมีความพร้อมชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรคุกกี้ปกติ และเมื่อใช้มิวสิเลจจากกระเจี๊ยบเขียวจะปริมาณน้ำที่มีในอาหารและความชื้นจะเพิ่มมากขึ้น

Ndjouenkeu et al (1997) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้มิวสิเลจจากกระเจี๊ยบเขียวทดแทนไขมันนมในผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตนมแช่แข็งและไอศครีมช็อกโกแลต โดยทดสอบความชอบในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น รสและความชอบโดยรวมพบว่ามีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถใช้มิวซิเลจจากกระเจี๊ยบเขียวทดแทนไขมันนมได้ถึงร้อยละ 75

สุธีรา (2553) ได้ศึกษาการใช้มิวสิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบเปียกและแบบแห้ง เพื่อเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก พบว่ามิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบเปียกมีความชอบรวมสูงสุด มีกรรมวิธีการผลิตมีการใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่าและต้นทุนต่ำกว่า โดยใช้มิวสิเลจเมล็ดแมงลักแทนไขมัน 5 ระดับคือ 0:20(คุมสูตรควบคุม) 5:15 ,10:10 ,15:5 และ 20:0 โดยใช้มิวซิเลจเมล็ดแมงลักในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ได้ค่าความสว่างลดลงและค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นแต่ความคงตัวของอิมัลชั่นต่ำลง ทำให้ความแน่นเนื้อของไส้กรอกปลาต่ำลงด้วย แต่ในด้านค่าพลังงานพบว่ายิ่งใช้มิวสิเลจจากเมล็ดแมงลักในปริมาณสูงขึ้นทำให้ค่าพลังงานต่ำลงและต้นทุนในการผลิตลดลงแต่คะแนนการยอมรับในคุณลักษณะด้าน สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน ดังนั้นไส้กรอกปลาสามารถใช้มิวซิเลจทดแทนไขมันได้ในอัตราส่วน 20:0

ภูธฤทธิ์ และเสาวภา (2555) การศึกษาการใช้ลูกสำรองทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ โดยทดแทนเนื้อสัตว์ด้วยโปรตีนเกษตรในอัตราส่วนร้อยละ 20 30 40 และทดแทนไขมันด้วยเจลลูกสำรองในอัตราส่วนร้อยละ 25 50 75 ได้สูตรทั้งหมด 13 สูตรพบว่าลักษณะด้านความชุ่มน้ำมีผลต่อสูตรที่ 1 3 4 และ 13 ซึ่งมีคะแนนความชอบสูงใกล้เคียงกันและเมื่อพิจารณาในด้านต้นทุนและวัตถุดิบพบว่าสูตรที่ 1 ที่มีการเติมโปรตีนเกษตรในอัตราส่วนร้อยละ 40 และเจลลูกสำรองแล้วอัตราส่วนร้อยละ 75 มีคะแนนอยู่ในระดับที่ผู้ทดสอบยอมรับได้และสามารถรับและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้มากที่สุดจากนั้นศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีพบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ทดแทนด้วยโปรตีนเกษตรและเจลลูกสำรอง เจลลูกสำรองมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดังนี้ข้อความต้านทานแรงเฉือนต่ำกว่าสูตรต้นแบบคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นไขมันความชื้นและเท่าลดลง

ปิยนุสร์ และพัชรี (2544) ศึกษาการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว (Abelmoschus esculentus L. Moench.) เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง โดยแปรปริมาณของผงเมือก ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมใบย่านางเพิ่มมากขึ้น และค่าร้อยละการขึ้นฟูมากขึ้น แต่มีอัตราการละลายของไอศกรีมลดลง เมื่อนำไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมใบย่านางที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุม พบว่าไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมที่ใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัว พบว่ามีปริมาณไขมัน โปรตีน ความชื้น เส้นใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 12.95, 23.38, 5.45, 3.06 และ 55.16 โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ และมีค่าพลังงานเท่ากับ 106.44 กิโลแคลอรีต่อไอศกรีม 100 กรัม เมื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222 เรื่องไอศกรีม (2544)

ปิยนุสร์ และระวิวรรณ (2553) ศึกษาการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมน้อยหน่า โดยแปรปริมาณผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 โดยน้ำหนัก พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมากขึ้น มีผลทำให้ค่าร้อยละการขึ้นฟูและความหนืดของไอศกรีมมิกซ์เพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้อัตราการละลายของไอศกรีมลดลง และเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมน้อยหน่าที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนัก เป็นสารให้ความคงตัว ได้รับการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส, การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับไอศกรีมน้อยหน่า สูตรควบคุม ที่ใช้กัวร์กัม ทั้งในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม และทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมน้อยหน่าที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.4 พบว่ามีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าและคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 72.26, 2.47, 8.09, 10.04, 0.59 และ 6.55 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรควบคุม พบว่ามีปริมาณเส้นใยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อตรวจสอบคุณภาพทาง จุลชีววิทยา พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 222 เรื่องไอศกรีม (2544)

สกาวรัตน์ , ชวัลวิทย์ และสุรารักษ์ (2558) การศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทั้ง 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจร้อยละ 0 มากกว่าร้อยละ 100 แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงานนี้ คือ การผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในร้อยละ 100 จึงเลือกระดับปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าสี มีความแตกต่างกัน เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐาน (ปริมาณมิวซิเลจร้อยละ 0) มีไข่แดงเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้มีค่าสีมากกว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และจากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าความชื้น และค่าปริมาณเส้นใย มากกว่าผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

วชิราภรณ์ (2549) การศึกษาสมบัติของโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวแบบผงและศึกษาผลการเติมสารสกัดโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียว ที่มีต่อความคงตัวของอิมัลชั่นของน้ำข้าวโพด

ซึ่งเป็นอิมัลชั่นชนิดไขมันในน้ำจากการศึกษาพบว่าสมบัติของโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวแบบผงมีค่า Water Absorption Capacity (WAC) และ Oil Absorption Capacity (OAC) อยู่ในระดับต่ำ เมื่อเทียบกับโพลีแซคคาไรด์จากพืชชนิดอื่นโดยการจะช่วยให้อิแมนชั่นมีความคงตัวได้นั้นจะต้องมีค่า Water Absorption Capacity (WAC) และ Oil Absorption Capacity (OAC) สูงนอกจากนั่นอิมัลชั่นที่มีการเติมพอลิแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวยังมีค่า emulsifying activity และ Emulsion stability ต่ำซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโพลีแซคคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวมีสมบัติในการเป็นสารให้ความหนืดขณะที่มีสมบัติในการให้ความคงตัวแก่ emulsion stabilizers ต่ำ

ปิยนุสร์ และเนตรนภา (2550) ศึกษาการใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่ โดยแปรปริมาณของผงเมือก ร้อยละ 0.3, 0.4 และ 0.5 (โดยน้ำหนัก) ตามล้าดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากเมล็ดแมงลักมากขึ้น มีผลท้าให้ความหนืดของน้ำจิ้มไก่เพิ่มมากขึ้น เมื่อนำน้ำจิ้มไก่ที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก ทุกสิ่งทดลองมาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าน้ำจิ้มไก่ที่ใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.3 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดของความชอบโดยรวม และไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ในด้านความหนืดของน้ำจิ้มไก่สูตรมาตรฐานและสูตรที่ใช้ ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.3 เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าปริมาณโปรตีน, ไขมัน, เถ้า, เส้นใย, ความชื้นและคาร์โบไฮเดรต เท่ากับร้อยละ 9.60, 0.10, 3.60, 8.40, 52.44 และ 25.86 ตามลำดับ และมีค่าพลังงานเท่ากับ 142.74 kcal/100 g เมื่อตรวจสอบปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยไม่พบยีสต์ รา และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม

ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์ (2549) การใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวแทนกัวร์กัมในการผลิตไอศกรีมกล้วยหอม โดยแปรปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.3, 0.4 และ 0.5 (w/w) พบว่าเมื่อปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเพิ่มขึ้น ไอศกรีมจะมีความหนืดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผล ทำให้อัตราการขึ้นฟูและการละลายลดลง เมื่อนามาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าไอศกรีมกล้วยหอมที่เติมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักร้อยละ 0.5 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงที่สุด และเมื่อนามาทดสอบเปรียบเทียบกับไอศกรีมกล้วยหอมสูตร มาตรฐานที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว พบว่าสูตรที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีเนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงกว่า และองค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมกล้วยหอมที่เติมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.5 พบว่ามีความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใย ร้อยละ 73.83, 16.07, 4.90, 4.20, 1.00 และ 7.30 ตามลาดับ เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมกล้วยหอมสูตรมาตรฐาน พบว่ามีปริมาณเส้นใยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกษม, สุธินี และจอมใจ (2555) การสกัดและคุณสมบัติของสารเมือกเมล็ดแมงลัก การสกัดสารเมือกเมล็ดแมงลักต้องทำให้ส่วนของเมือกพองตัวในน้ำก่อน จึงสามารถแยกเมือกออกจากเมล็ดได้ง่ายสารเมือกที่แห้งและบดเป็นผงมีคุณสมบัติในการพองตัวและอุ้มน้ำได้ดี มีความหนืดสูงแม้จะใช้สารเมือกในปริมาณต่ำนอกจากนียังมีการไหลแบบ pseudoplastic และมี thixotropic properties ซึ่งคาดว่าจะมีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในตำรับยาน้ำ แขวนตะกอน หรืออาจใช้เป็นสารก่อเจลได้

ศุกฤชชญา และกรรณิการ์ (2558) การศึกษาผลิตภัณฑ์เยลลี่ม่าเครื่องดื่มฟังก์ชันเพื่อสุขภาพจากวุ้นเมล็ดแมงลักด้วยวิธีการสกัดแบบชีววิธี จากการศึกษาระดับของผงวุ้นเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมเพื่อใช้เสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์น้ำเม่าแท้ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 0.1 0.15 และ 0.20 โดยพิจารณาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพร่วมกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในระดับที่ไม่แตกต่างกับน้ำเม่าแท้แบบดั้งเดิม (ไม่เติมผงวุ้นเมล็ดแมงลัก) สรุปได้ว่าระดับของผงวุ้นเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมในการใช้เสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์น้ำเม่าแท้ คือ ร้อยละ 0.1 นอกจากนี้พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำเม่าแท้เสริมใยอาหารจากผงวุ้นเมล็ดแมงลักที่พัฒนาได้ 100 กรัม มีปริมาณ แอนโทไซยานิน 9.67 mg cyanidin 3-glucoside สารประกอบฟีนอลิก 215.30 mg GAE/100g และ ปริมาณวิตามินซี 541.60 mg/100g ตามลำดับ อีกทั้งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPHo และมีค่า FRAP เป็น 286.77 และ 168.00 mg Trolox/L ตามลำดับ

ลักขณา (2545) ผลการศึกษาพบว่า สามารถแยกสารเมือกแมงลักบริสุทธิ์ และสารเมือกแมงลักผสมจากเมล็ดแมงลักแห้งคิดเป็นร้อยละ 23.00 และ 29.60 ตามลำดับ ทั้งผงเมือกแมงลักบริสุทธิ์ และผงเมือกแมงลักผสมมีความสามารถในการไหลอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก มีการพองตัวและดูดความชื้นสูง มีสภาพเป็นกลางค่อนไปทางด่าง และให้ผลบวกต่อน้ำยาทดสอบ Fehling, Molisch, Keller-Kiliani และ Ruthenium red ผลิตภัณฑ์แคปซูลมีความสม่ำเสมอของน้ำหนักและมีการแตกตัวดี การพองตัวเท่ากับผงเมือกแมงลักผสมที่นำมาเตรียมผลิตภัณฑ์ สำหับผลิตภัณฑ์รูปแบบแห้ง (ผงเมือกแมงลักผสมสำเร็จรูปเพื่อชง) นั้น มีสภาวะเป็นกรด เมื่อผสมน้ำสามารถกระจายตัวและพองตัวได้ดี ในการประเมินความคงสภาพโดยเก็บผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่างๆ 3 สภาวะ ได้แก่ ในตู้อบ 30 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75%, 45°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% และสภาวะห้อง นั้นพบว่าผลิตภัณฑ์แคปซูลที่เก็บไว้ใน 3 สภาวะที่ระยะเวลาต่างๆ มีการแตกตัวและพองตัวดีไม่แตกต่างไปจากเวลาเริ่มต้น แต่มีปริมาณความชื้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับผลิตภัณฑ์รูปแบบผงแห้งที่เก็บที่สภาวะ 30°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% และสภาวะห้อง พบว่าลักษณะทางกายภาพ, การกระจายตัวและการพองตัวไม่แตกต่างไปจากที่เวลาเริ่มต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่สภาวะ 45°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% นั้น พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพโดยมีสีเข้มขึ้นและคล้ำเวลาที่ใช้ในการกระจายตัวเพิ่มขึ้นและมีการพองตัวลดลง ปริมาณความชื้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากผงเมือกแมงลักต่อไป และควรมีการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งศึกษาความคงสภาพในระยะยาวด้วย

ศรินทิพ (2550) งานวิจัยเมล็ดแมงลักสกัดน้ำมันออกเพื่อการพองตัวที่ดีกว่าเมล็ดแมงลักธรรมดาทั่วไป เมล็ดแมงลักสามารถพองตัวได้จากเมือกที่อยู่บนเมล็ดของมันถ้าหากถูกแช่ในน้ำซึ่งการพองตัวของเมล็ดแมงลักทั่วไปจะสามารถพองตัวได้ในระดับหนึ่ง แต่ด้วยกระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดแมงลักที่ยื่นจดสิทธิบัตร ทำให้เมล็ดแมงลักสามารถพองตัวได้มากขึ้นกว่า 6 เท่า เมื่อเทียบกับน้ำหนักที่เท่ากัน ทำให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายกว่าเมล็ดแมงลักทั่วไป โดยการพองตัวนี้ขึ้นอยู่กับน้ำและสภาพแวดล้อม ของตัวเมล็ดแมงลักเองด้วย สามารถพองตัวได้ดีกว่าเมล็ดแมงลักทั่วไป โดยที่สามารถทำได้สุงสุด 6 เท่าเมื่อเทียบกับน้ำหนักที่เท่ากัน กระบวนการนี้ทำให้ได้เมล็ดแมงลักที่มีไขมันต่ำเหมาะ

Maria Herminia ferrari felisberto (2017) การใช้มิวซิเลจจากเมล็ดเจียลดไขมันในผลิตภัณฑ์เค้ก การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า มิวซิเลจจากเมล็ดเจียถูกนำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นสารทดแทนไขมันในเค้ก ผลการวิจัยพบว่าสูตรที่มีมิวซิเลจ 25 กรัม/100 กรัมของการทดแทนไขมันเป็นส่วนผสมที่ได้รับความต้องการเพราะไม่มีสารเติมแต่งหรือส่วนผสมอื่นๆ นี่คือสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการเรียกร้อง Clean label เมื่อสินค้าวางตลาด อย่างไรก็ตาม ระดับมิวซิเลจที่สูงกว่า 25 กรัม/100 กรัมของไขมัน ควรแทนเป็นสูตรอย่างระมัดระวัง เนื่องจากสี และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาจมีความเปลี่ยนแปลง การศึกษานี้จัดทำเพื่อกำหนดแนวทาง และแนะนำส่วนผสมใหม่นี้ว่าสามารถเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่อื่นๆได้

นิศา และสุภาพร (2538) ทำการศึกษาคุณสมบัติของข้าวเจ้าและข้าวเหนียวเพื่อใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์แบบสกรูคู่ พบว่าอุณหภูมิแป้งสุก หมายถึง อุณหภูมิซึ่งเม็ดแป้ง (starch granule) เริ่มพองในน้ำร้อน ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีอุณหภูมิแป้งสุก 55-79 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิเจลาติไนซ์เซชันสามารถแบ่งได้เป็นช่วงต่ำ คือ 69.5 องศาเซลเซียส หรือ ต่ำกว่าช่วงปานกลาง 70-74 องศาเซลเซียส และสูงคือมากกว่า 74 องศาเซลเซียส สามารถวัดได้จาก ระดับการแตกตัวของเมล็ดข้าว 6 เมล็ดใน 1.7 % KOH 10 มิลลิลิตร นาน 23 ชั่วโมง ที่ 30 องศาเซลเซียส โดยให้คะแนนเป็น 1-7 ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะใช้เวลาหุงต้มนานกว่าข้าวที่มีเมล็ดยาว และข้าว ที่มีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง จากค่าการสลายตัวในด่างแสดงให้เห็นว่าข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอมมีอุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง ข้าวหอมและข้าวเหนียวมีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ

รุ่งนภา (2543) ทำการศึกษาการวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนซ์และรีโทรเกรเดชันที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการแช่ข้าวที่ใช้อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส หลังการแช่ข้าวในน้ำนาน 3-7 ชั่วโมง แม้ปริมาณการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วง 33%-35% ก็ตาม แต่พบว่าตัวอย่างข้าวที่สุ่มขึ้นมาหลังจากการแช่ข้าว หลังชั่วโมงที่ 10 (ประมาณ 16 ชั่วโมง) เป็นต้นไป ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่ามีกลิ่นหมักเกิดขึ้นในขณะที่การแช่ข้าว ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะให้การดูดซับน้ำที่สูงกว่าการแช่ที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส โดยที่ระยะเวลาที่ใช้แช่ข้าวตั้งแต่ชั่วโมงที่ 7 เป็นต้นไป จะเกิดกลิ่นหมักขึ้น ถึงแม้จะมีอัตราการดูดซึมน้ำที่สูงก็ตาม การแช่ข้าวเป็นเวลา 23 ชั่วโมง ให้ข้าวที่มีลักษณะที่เละ แตกหักง่าย และมีกลิ่นหมักรุนแรง

Gregorio (2002) ทำการศึกษาสารสำคัญในเมล็ดข้าวเหนียวดำ โดยมีสารสำคัญชื่อแกมมา โอไรซานอล (Gamma oryzanol) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) สามารถลดคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ (Cholesterol triglyceride) และเพิ่มระดับของไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein) ในเลือด มีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมอง ยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหารและการรวมตัวของเกล็ดเลือดลดน้ำตาลในเลือด และเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลิน ของคนเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย โดยเฉพาะแอนโทไซยานินชนิดที่พบในข้าวสีม่วงกลุ่มอินดิก้า

ซึ่งรวมถึงข้าวก่ำไทย คือ Cyanindin 3-Glucoside มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด สารสกัดในข้าวเหนียวดำ ยังมีคุณสมบัติช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง สร้าง “วิลไล” ในผนังลำไส้เล็กซึ่งเป็นส่วนที่ยื่นออกมาเพื่อดูดซึมสารอาหาร ทำให้ร่างกายสามารถดูดซับสารอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้ร่างกายเจริญเติบโตและแข็งแรงยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังพบสารประกอบอื่นๆ ในเมล็ดข้าวเหนียวดำที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีเข้ม ได้แก่ โปรตีน ซึ่งในข้าวกล้องมีปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ ไลซีน (Lysine) สูงกว่าข้าวสาร ธาตุเหล็ก ในเมล็ดข้าวโดยทั่วไปแล้วมีแนวโน้มว่าพันธุ์ข้าวที่มีกลิ่นหอมและมีสี (แดง และดำ) จะมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่ไม่มีกลิ่นหอมและไม่มีสี

Labuza and Kreisman (2004) รายงานว่าขนมอบพองเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษานานเพราะมีไขมันต่ำ จึงไม่พบปัญหาการเสียเนื่องจากกลิ่นหืน ต่างจากขนมขบเคี้ยวที่ทอดด้วยน้ำมันที่มักพบปัญหาการเกิดกลิ่นหืน การใช้ภาชนะบรรจุที่ป้องกันการผ่านเขาออกของความชื้นได้ จะช่วยให้ขนมมีอายุการเก็บรักษานาน 4 - 6 สัปดาห์ เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส และยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานมากกว่า 6 เดือน เมื่อเก็บในภาชนะบรรจุที่เป็น laminated และภายในบรรจุด้วยก๊าซไนโตรเจน นอกจากนี้ยังไม่พบการเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ เพราะขนมขบเคี้ยวมีค่า a_w ที่ต่ำไม่เหมาะกับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

Matz (1970) ศึกษาการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวมีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ เพราะเป็นปัจจัยคุณภาพอย่างหนึ่งของการยอมรับในตัวผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค กระบวนการทำให้อาหารพองนั้นสามารถที่จะแบ่งได้กว้างๆ คือ กรรมวิธีการทำให้พองในสภาวะความดันบรรยากาศปกติ (Atmospheric pressure process) และอีกกรรมวิธีหนึ่งคือ การให้ความดันแก่อาหารแล้วลดความดันลงทันทีทันใด กุญแจสำคัญที่จะทำให้อาหารเกิดการพองตัวได้มากหรือน้อยนั้น คือ ความเร็วของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความดัน การใช้ทรายร้อนคั่วให้พองทำได้รวดเร็วแต่ว่ามักพบปัญหาการปนเปื้อนของทราย ส่วนการใช้วิธี Gun puffing นั้นในกระบวนการต้องใช้แรงดันสูงมากและลดความดันลงทันทีทันใดจะเกิดการขยายตัวของไอน้ำอย่างรวดเร็ว อีกทั้งไปดันโครงสร้างของเมล็ดให้ขยายตัวออกและน้ำระเหยออกไปทันทีทันใดทำให้โครงสร้างของเมล็ดแห้งแข็งตัวเกิดเป็นรูพรุนเล็กๆ (Porous structure) มากมายเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 3.1

เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ข้าวจาก ชุมชน
3.1.2 ข้าวเหนียวเขี้ยวงู
3.1.3 งาดำ จาก ตลาดเทเวศน์
3.1.4 น้ำตาลทรายขาว ตรา มิตรผล
3.1.5 แป้งทอดกรอบ ตรา ครัววังทิพย์
3.1.6 เกลือ 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 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

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 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

3.3.2.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d KINOCA MINOLTA

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง (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 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

3.3.5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.5.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือประมวลผลข้อมูลของผลิตภัณฑ์เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง 3.3.6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

บทที่ 3.1

เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง
การดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 ศึกษาพัฒนาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

3.4.1.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม เพื่อนำมาเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาสูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม จำนวน 2 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test เพื่อนำสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดเป็นสูตรมาตรฐานในการทำเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม และนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิต่อไป

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม จำนวน 2 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนักของวัตถุดิบแต่ละสูตร (กรัม)	
	1	2
<u>ส่วนที่ 1</u>		
แป้งสาลี	80	80
ผงฟู	-	0.25
เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5
เกลือ	0.25	0.25
ผงโกโก้	25	25
น้ำตาลทรายขาว	100	90
<u>ส่วนที่ 2</u>		
น้ำสะอาด	50	50
นมข้นจืด	25	25
น้ำมันพืช	60	65
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4	38.4
กลิ่นวนิลา	1	3

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

<u>ส่วนที่ 3</u>		
ไข่ขาว	88	88
น้ำตาลทรายขาว	50	45
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.6	0.6

ที่มา: The 9th Homemade Cake, 2557 (สูตรที่ 1)
แม่สลิ่ม, 2555 (สูตรที่2)

3.4.1.2 ศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

นำสูตรพื้นฐานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่ดีที่สุด (จากข้อ 3.4.1.1) ที่มีการเติมกลิ่นวนิลา มาศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 แสดงดังตารางที่ 3.2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

ตารางที่ 3.2 ปริมาณการใช้แป้งข้าวหอมมะลิในผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

ส่วนผสม / อัตราส่วนแป้งข้าวหอมมะลิ	ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	0	100
<u>ส่วนที่ 1</u>		
แป้งสาลี	80	-
แป้งข้าวหอมมะลิ	-	80
เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5
เกลือ	0.25	0.25
ผงโกโก้	25	25
น้ำตาลทรายขาว	100	100

3.4.1.2.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสี โดยโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOL รุ่น CM-3500d ได้แก่ L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง,- หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2) ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQVALAB SERIES PE 06069336B รุ่น a_w CX3TE

3) ตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i ด้วยหัว probe 35 mm, cylinder probe (P/35) โดยวัดค่า Firmness

3.4.1.2.2 การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี โดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ AOAC (2000)

3.4.1.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

3.4.1.3 ศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

นำสูตรการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิมาศึกษาปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และวางแผนการทดสอบแบบ Pair Sample T-Test ทำการศึกษาปริมาณ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ปริมาณไข่แดงที่ใช้ 38.5 กรัม) และ ร้อยละ 100 (ปริมาณมิวซิเลจ 38.5 กรัม) โดยทำการ ร่อนแป้ง ผงโกโก้ เบคกิ้งโซดา และเกลือ 2 รอบ (80, 25, 0.5 และ 0.25 กรัมตามลำดับ) จากนั้นนำส่วนผสมที่ร่อนแล้วผสมกับ นมข้นจืด น้ำ น้ำมันพืช น้ำตาล มิวซิเลจ และวนิลา (25, 50, 60, 100, 38.5 และ 1 กรัมตามลำดับ) นำไข่ขาวตีเข้ากับ น้ำตาล และครีมออฟทาร์ทาร์ (88, 50 และ 0.6 กรัม) เป็นเวลาประมาณ 2 นาที ให้ตั้งยอดอ่อนจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดมาตะล่อมให้เข้ากันด้วยพายยาง ต่อมาตักส่วนผสมที่ได้ใส่ถาดฟรอยด์ ขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัดก้น 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ถาดละ 40 กรัม และนำเข้าอบในตู้อบลมร้อนหมุนเวียน (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28-30 นาที จากนั้นนำออกจากเตาอบราดด้วยหน้าช็อกโกแลตที่เตรียมไว้ และได้นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่อไปนี้

3.4.1.3.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสี โดยโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOL รุ่น CM-3500d ได้แก่ L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง,- หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2) ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQVALAB SERIES PE 06069336B รุ่น a_w CX3TE

3) ตรวจวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-XT2i ด้วยหัว probe 35 mm, cylinder probe (P/35) โดยวัดค่า Firmness

3.4.1.3.2 การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมี โดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก) ได้แก่ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดตามวิธีการของ AOAC (2000)

3.4.1.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ T-Test โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test : 1 = ไม่ชอบมากที่สุด , 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pair Sample T-Test จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาต่อไป

3.4.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ผลิตผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาด 8.3 x 13.7 เซนติเมตร วัดก้น 5.5 x 10.3 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร ทำการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาโดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในวันที่ 0 30 และ 60 เพื่อเปรียบเทียบการอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักสามารถวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ ดังนี้

3.4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1) วิเคราะห์ค่าสีโดยใช้เครื่อง (Spectrophotometer)

2) วิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity ; A_w) โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter

3) วิเคราะห์คุณภาพทางเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyser รุ่น TA-XT2i โดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาด 50 มิลลิเมตร ลงบนตัวอย่าง ด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตร ต่อวินาที เป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง

3.4.2.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

1) วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ด้วยวิธีการ Spread Plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) นำมาเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นทำการนับจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นและนำมาบันทึกผล

2) วิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast & Mold) ด้วยวิธีการ Pour Plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) นำมาเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นทำการนับจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นและนำมาบันทึกผล

3.4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก โดยใช้วิธีการทดลองสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) กับกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อการทดสอบพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และหาค่าคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์

บทที่ 3.2

แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 การศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับคือ 0:100, 50:50 และ 100:0 นำมาทำแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ซึ่ง นำมาวัดคุณภาพค่าสี และให้ทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี (Least Significant Difference – LSD)

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ

วัตถุดิบ	แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี (กรัม)		
	0 : 100	50 : 50	100 : 0
แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก	0	26.5	53
แป้งสาลี	53	26.5	0
นมผง	24	24	24
น้ำตาลทราย	11	11	11
แคลเซียมคลอไรด์	0.3	0.3	0.3
เกลือ	0.4	0.4	0.4
ไข่ไก่	11	11	11
กลิ่นวนิลา	0.3	0.3	0.3

3.2.2 ศึกษาแคลเซียมคลอไรด์ในแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 3 ระดับ นำเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มาวิเคราะห์ผลการทดลองแบบ เช่นเดียวกับข้อที่1 เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ 3 ระดับ คือ 0.3 , 0.4 และ 0.5 โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in Randomized Completely Block Design-RCBD จากนั่นเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ค่าความแข็ง (Froce) การทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) และนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี (Least Significant Difference – LSD)

3.2.3 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป โดยทำการวัดค่า Aw หรือค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน ระยะเวลาคือที่ระยะเวลา 1, 30, 60 และ 90 วัน ตามลำดับ ซึ่งได้ผลการศึกษา

3.2.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค(Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การการกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

3.5 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

3.5.1 สถานที่ทำการทดลอง

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

3.5.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2559 – เดือนกันยายน 2560

บทที่ 3.3

ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์
อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

วิธีการดำเนินการ

3.3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 นมจืด
3.1.2 น้ำตาล ตรามิตรผล
3.1.3 น้ำเปล่า
3.1.4 เมล็ดแมงลัก
3.1.5 แป้งข้าวโพด

3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 แคลเซียมคลอไรด์ (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)
3.2.2 กรดอะซิตริก (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)
3.2.3 กรดซิตริก (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)
3.2.4 แคลเซียมแลคเทต (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)

3.3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.1 โปตัสเซียมคลอไรด์ (UNIVAR บริษัท AjakFince)
3.3.2 ซิลเวอร์ไนเตรต (บริษัท แกมมาโก้ (ประเทศไทย) จำกัด)
3.3.3 โปตัสเซียมโครเมต (UNIVAR บริษัท AjakFince)
3.3.4 แคลเซียมคาร์บอเนต (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)

3.3.4 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

3.4.1 Plate Count Agar (บริษัท HimediaLabotories Pvt. Ltd.)
3.4.2 Potato Dextrose Agar (บริษัท SiscoReseachLabotories)
3.4.3 กรดทาร์ทาร์ริก (UNIVAR บริษัท AjakFincechem)

3.3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.5.1 ขวดรูปชมพู่
3.5.2 ขวดวัดปริมาณ
3.5.3 บิวเรต
3.5.4 บีกเกอร์
3.5.5 กระบอกตวง
3.5.6 ไฮโดรมิเตอร์

3.3.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

3.6.1 จานเพาะเชื้อ

3.6.2 หลอดทดลอง

3.6.3 ปิเปต

3.6.4 กระบอกตวง

3.3.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.8.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.8.2 โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ

3.3.8 ขั้นตอนดำเนินงาน

3.3.8.1 ศึกษาชนิดของเมล็ดแมงลักในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

3.3.8.1.1 ศึกษาคุณภาพของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบสดและแบบแห้ง เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในการพัฒนาไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

3.3.8.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA

- ตรวจคุณภาพทางความหนืดและความคงตัวโดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืดและความคงตัว Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Proและแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

3.3.8.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ตรวจวัดค่าความชื้นโดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620 และแสดงผลในรูปของเปอร์เซ็นต์ค่าความชื้น

- ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ

3.3.8.2 ศึกษาอัตราการละลายของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก(แบบแห้ง)เพื่อใช้ในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

3.3.8.2 1ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้ง

ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้งที่มีความชื้น$\leq$10% และมีa_wไม่เกิน 0.6 บรรจุในถุงฟอยด์ปริมาณ 5 กรัม ละลายให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เพื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพแบบสด

- ตรวจวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA

- ตรวจคุณภาพทางความหนืดและความคงตัวโดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืดและความคงตัว Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Proและแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

3.3.8.2.2ศึกษาการนำมิวซิเลจที่ละลายแล้วมาใช้ในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

นำมิวซิเลจที่ละลายแล้วที่มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม มาใช้ในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter ยี่ห้อ KONIA MINOLTA

- ตรวจคุณภาพทางความหนืดและความคงตัวโดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืดและ ความคงตัว Brookfield Viscometer และแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

3.3.8.2 ศึกษาปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมต่อไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยนำสูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีมที่ดีที่สุดจากข้อ 5.1.1 เพื่อมาศึกษาปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดในการผลิตคัสตาร์ดครีมโดยการนำแป้งข้าวไรซ์เบอรี่มาเป็นส่วนผสมในการทดแทนแป้งข้าวโพดในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม โดยศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่: แป้งข้าวโพด 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 50 : 50 , 70 :30 และ 100 : 0 ตามลำดับ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design – CRD)เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุด นำไปพัฒนาต่อให้ได้คัสตาร์ดครีมที่ทดแทนแป้งข้าวโพดด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรี่

3.3.8.3 ศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ทำการเปรียบเทียบทางกายภาพและทางเคมีของไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ที่ผลิตได้ มาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพว่าสูตรที่ผลิตได้มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน

1) การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

- ตรวจวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter

- ตรวจวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ รุ่น Aw CX3TE

-ตรวจคุณภาพทางความหนืดและความคงตัวโดยใช้เครื่องวัดค่าความหนืดและความคงตัว Brookfield Viscometer รุ่น DB-IT+Proและแสดงผลในรูปของค่าความหนืดมีหน่วยการวัดเป็น centipoise

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Santoriusรุ่น PB-10

- ตรวจวัดค่าความชื้นโดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620 และแสดงผลในรูปของเปอร์เซ็นต์ค่าความชื้น

- ตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)

3).การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำคัสตาร์ดครีมมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale)นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multipe’s Range test (DMRT)

3.3.8.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

การเก็บรักษาไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่เพิ่มปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเก็บบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบ โดยเก็บตัวอย่างประมาณ X กรัม บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบแบบมีฝาปิด โดยจะทำการบรรจุผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมแบบร้อน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างคุณภาพทุกๆวัน การเก็บรักษาจะสิ้นสุดเมื่อตรวจพบจุลินทรีย์เกินมาตราฐานที่กำหนด โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน1 x 10^6โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและทำการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราโดยยีสต์และราต้องไม่เกิน100โคโลนีต่อตัวอย่าง1 กรัม (มผช. 527/2547)

3.3.9 สถานที่และระยะเวลาดำเนินการทดลอง

3.3.9.1 ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 523, 621, 622

บทที่ 3.4

ข้าวแต๋นจากปลายข้าว

อาจารย์น้อมจิตต์ สุธีบุตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.4 วัตถุดิบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.4.1 วัตถุดิบ

3.4.1.1 ข้าวเหนียว พันธุ์สันป่าตอง สถานที่ซื้อตลาดเทเวศร์
3.4.1.2 ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ ตราไร่ทิพย์
3.4.1.3 แบะแซ ตราปลาแฟนซีคาร์พ
3.4.1.4 น้ำผึ้ง ตราสวนจิตรลดา
3.4.1.5 น้ำตาลปี๊บ สถานที่ซื้อตลาดเทเวศร์
3.4.1.6 ถั่วเหลืองกะเทาะเปลือก (ตรา ไร่ทิพย์)
3.4.1.7 ลูกเดือย (ตรา ไร่ทิพย์)
3.4.1.8 งาขาวคั่ว (ตรา ไร่ทิพย์)

3.4.2 อุปกรณ์สำหรับการทดลอง

3.4.2.1 เครื่องอบแห้งแบบตู้อบลมร้อน BINDER รุ่น FED 720
3.4.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล 1 ตำแหน่ง รุ่น GH series
3.4.2.3 ตู้เย็น
3.4.2.4 ตะแกรงร่อน แบบหยาบ
3.4.2.5 เครื่องปิดผนึกสุญญากาศ
3.4.2.6 เตาแก๊ส
3.4.2.7 อ่างสแตนเลส
3.4.2.8 ถาดอลูมิเนียมขนาด 16x25 นิ้ว
3.4.2.9 กระชอน
3.4.2.10 ลังถึง
3.4.2.11 กระทะ
3.4.2.12 ผ้าขาวบาง
3.4.2.13 ตะหลิว
3.4.2.14 มีด
3.4.2.15 เทอร์โมมิเตอร์
3.4.2.16 นาฬิกาจับเวลา

3.4.3 เครื่องมือการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

3.4.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CM-3500d

3.4.3.2 เครื่องวัดwater activity (a_w) ยี่ห้อ AQUALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

3.4.3.3 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination รุ่น FD-620

3.4.3.4 เครื่องวัดลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) TA - xT2i

3.4.4 เครื่องมือวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

3.4.4.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ BINDER รุ่น FED

3.4.4.2 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่งยี่ห้อ OHAUS รุ่น V11P3

3.4.4.3 เตาเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น cwf11/13

3.4.4.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

1) ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435

2) ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scrubber B-414

3) ชุดกลั่น BUCHI Distillation B-324

4) เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Foss Soxtec 205

3.4.4.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย Foss Fibertec 1020 และFoss Cold Extraction Unit 1021

3.4.4.6 ตู้ดูดควัน Fume cupboard MODEL 252 S/N25366 TRAND international Co, Ltd

3.4.4.7 Desiccators

3.4.4.8 อื่นๆ ได้แก่ แคนพร้อมฝาปิดสำหรับหาปริมาณความชื้น ถ้วยกระเบื้อง ช้อนตักสารเคมี และครูซิเบิลแก้ว สำหรับวิเคราะห์เส้นใย

3.4.5 เครื่องมือวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

3.1.5.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (hot air Over) Binder รุ่น FD 115

3.1.5.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.1.5.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.1.5.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) สำหรับวิเคราะห์เชื้อรา และยีสต์

3.1.5.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.1.5.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดภัย

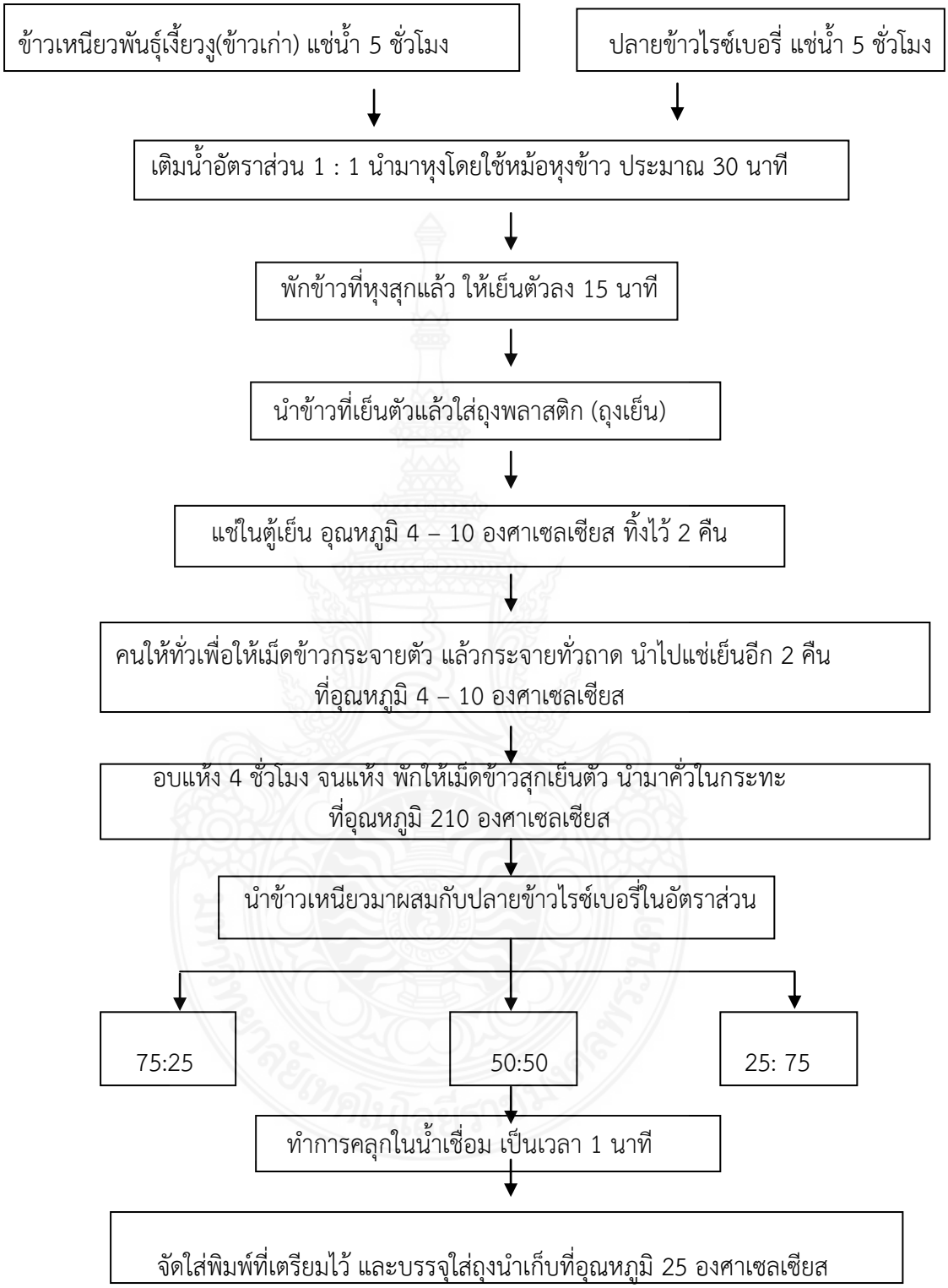
3.1.5.7 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร

3.1.5.8 หลอดทดลอง

3.4.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.2.1 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่สำหรับทำข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

ศึกษาการทำผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นจากข้าวเหนียวไร้น้ำมัน ซึ่งดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานของประเทือง (2559) โดยคัดเลือกปริมาณปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 ตามลำดับ นำมาทำข้าวแต๋น ขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 เมื่อได้ข้าวแต๋นจากข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ ตามสูตรในอัตราส่วน ตารางที่ 3.1 มาแล้ว นำไปทดสอบคุณสมบัติ ดังนี้



ภาพที่ 3.1 วิธีการทำข้าวแต๋นโดยไม่ใช้น้ำมัน
ที่มา: ประเทือง (2559)

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวิเคราะห์ค่าสี จากเครื่องมือวัดสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MIOLTA รุ่น CM-3500d ค่าที่วัด ได้แก่ สีL*(ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a*(+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b*(+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)
- ตรวจวิเคราะห์ค่า A_w ด้วยเครื่อง วัดค่า Water Activity รุ่น CX3TE
- ตรวจวิเคราะห์ค่าความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination รุ่น FD - 620
- เครื่องวัดลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) รุ่น TA-xT2i

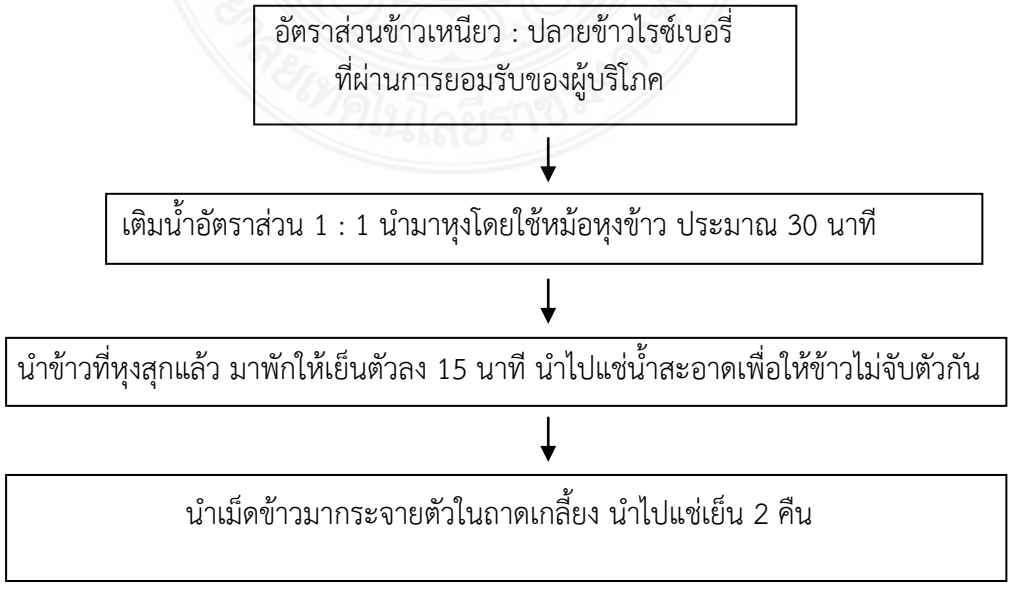
2) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

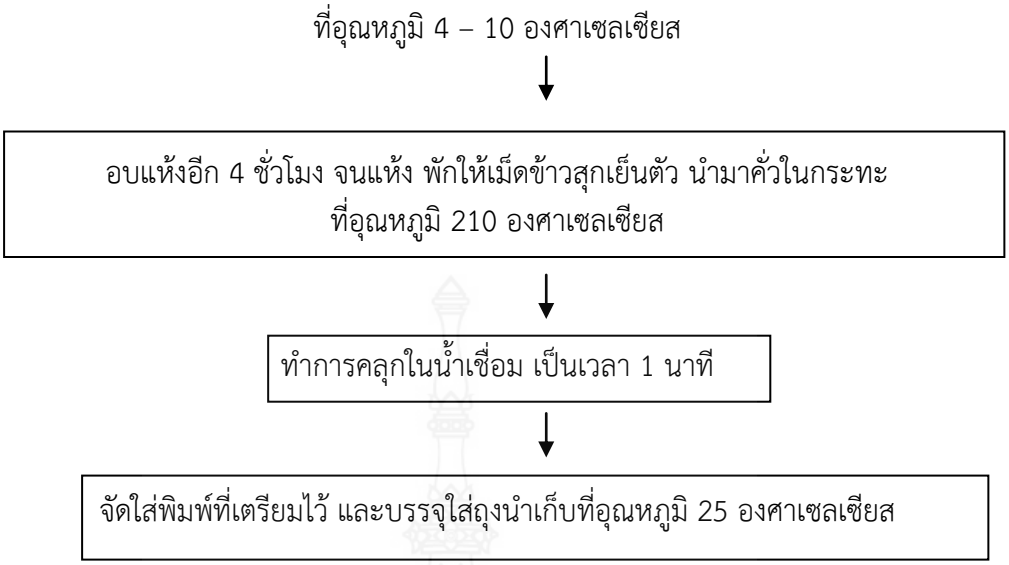
นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยใช้อาจารย์ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาอาหารและโภชนาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block Design - RCBD)

3.4.2.2 พัฒนากรรมวิธีการผลิตข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

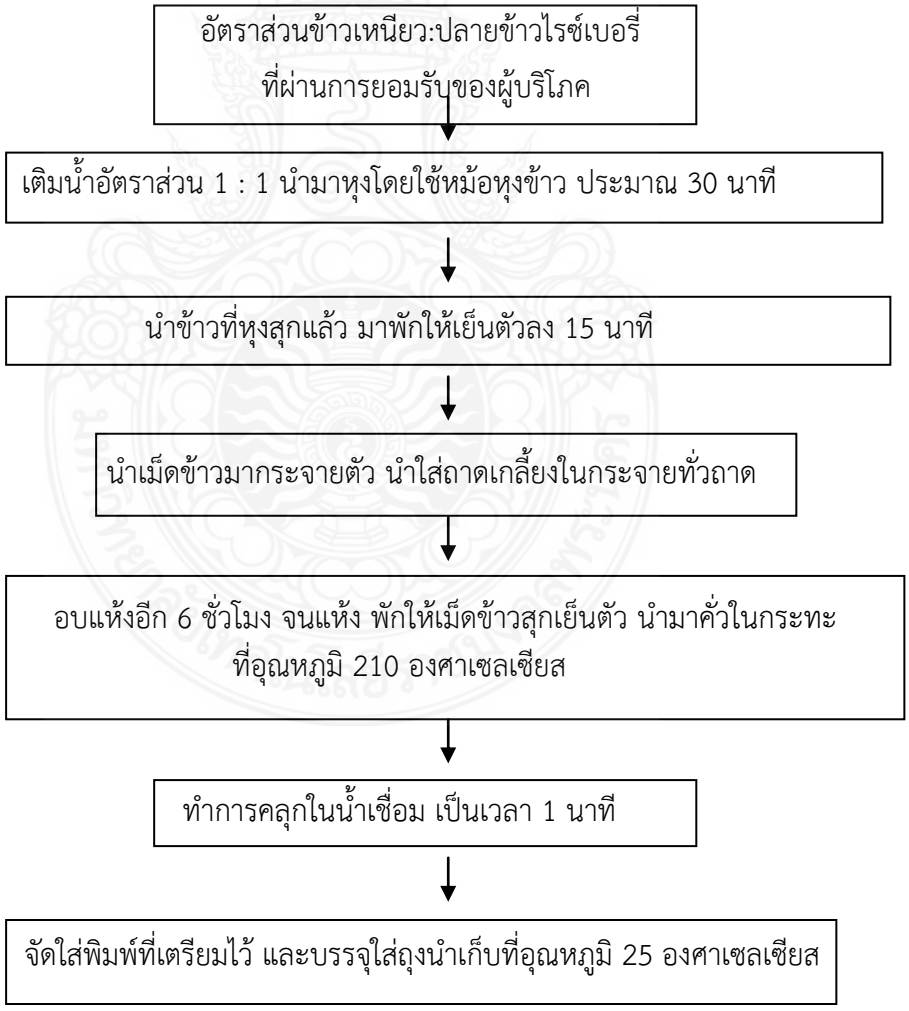
ศึกษากรรมวิธีการทำผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งดัดแปลงกรรมวิธีจากสูตรพื้นฐาน (ประเทือง, 2559) นำสูตรอัตราส่วนข้าวแต๋นที่เหมาะสมจาก **ข้อ 3.2.1** ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค จำนวน 50 คน นำมาพัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในลักษณะที่แตกต่างกัน 3 วิธี ดังนี้

- วิธีที่ 1 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการทำให้เม็ดข้าวไม่ติดกัน ดังภาพที่ 3.2
- วิธีที่ 2 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการอบแบบไม่ผ่านการแช่เย็น ดังภาพที่ 3.3
- วิธีที่ 3 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการต้ม ดังแผนภาพที่ 3.4

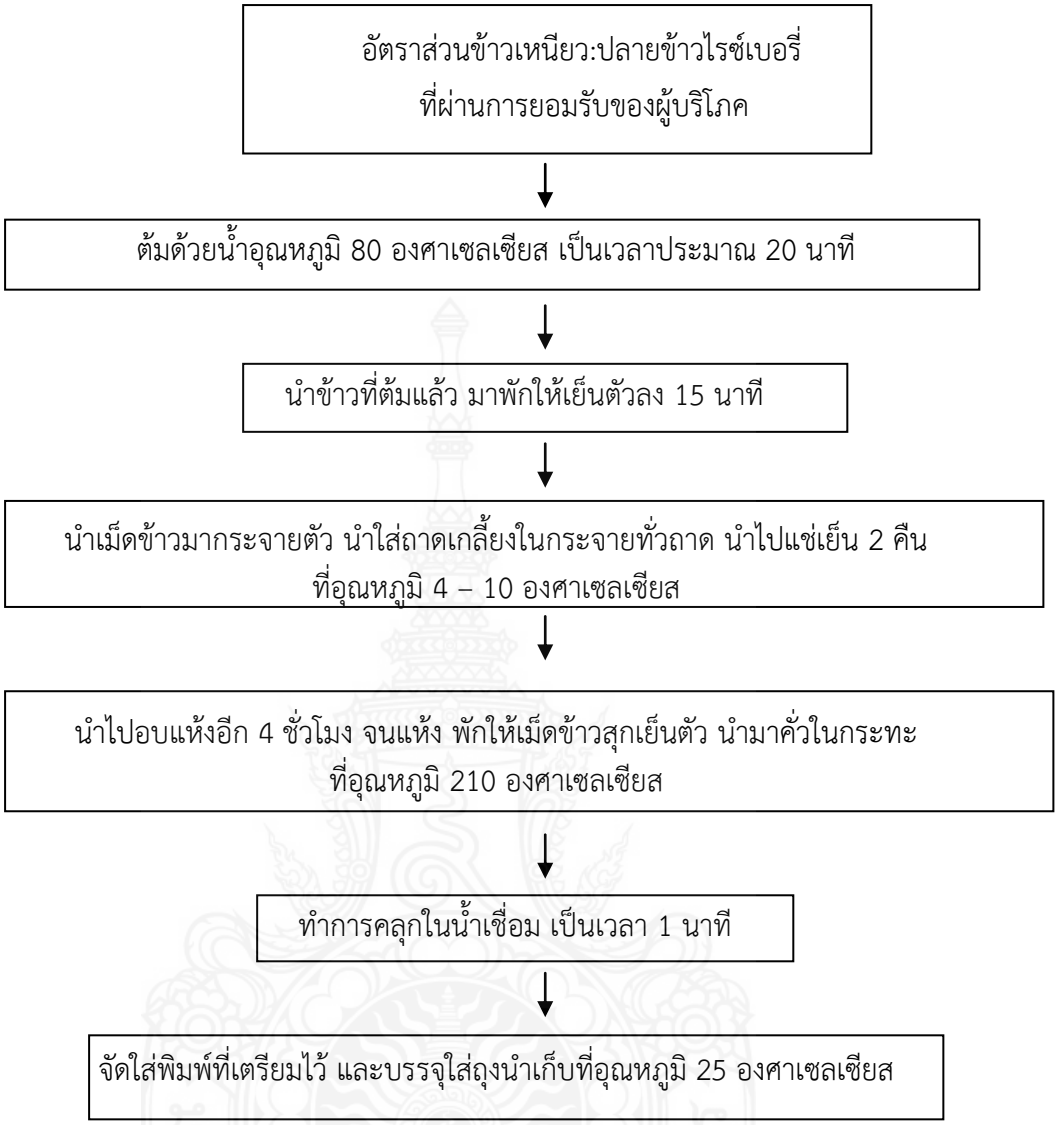




ภาพที่ 3.4 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการทำให้เม็ดข้าวไม่ติดกัน



ภาพที่ 3.3 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการอบแบบไม่ผ่านการแช่เย็น



ภาพที่ 3.4 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการต้ม

เมื่อได้ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอรี่ตามกรรมวิธี ทั้ง 3 วิธี ดังนี้ **(ภาพที่ 3.2, 3.3, 3.4)** มาแล้ว นำไปทดสอบคุณสมบัติ ดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวิเคราะห์ค่าสี จากเครื่องมือวัดสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MIOLTA รุ่นCM-3500d ค่าที่วัด ได้แก่ สี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b*(+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

- ตรวจวิเคราะห์ค่า A_w ด้วยเครื่อง วัดค่า Water Activity รุ่น CX3TE

- ตรวจวิเคราะห์ค่าความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination รุ่น FD - 620
- เครื่องวัดลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) รุ่น TA-xT2i

3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยให้ อาจารย์ นักศึกษาสาขาวิทยาศสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาอาหารและโภชนาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block Design - RCBD)

3.3 ศึกษาส่วนโรยหน้าที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นจากไร้น้ำมันข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

เมื่อได้สูตรและกรรมวิธีของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่เหมาะสมและผ่านการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 50 คน แล้ว ทำการพัฒนา เติม topping ของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์ ในลักษณะที่แตกต่างกัน 3 สูตร

สูตรที่ 1 สัปปะรด แช่อิ่มอบแห้ง
สูตรที่ 2 ธัญพืช (งาดำ งาขาว ลูกเดือย ถั่วเหลืองป่น)
สูตรที่ 3 มะพร้าวคั่ว น้ำจิ่มเมียงคำ

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์ โดยเลือกสูตร กรรมวิธี และ topping ที่เหมาะสมแล้ว นำไปทดสอบคุณสมบัติดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวิเคราะห์ค่า A_w ด้วยเครื่อง วัดค่า Water Activity รุ่น CX3TE
- ตรวจวิเคราะห์ค่าความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination รุ่น FD - 620
- เครื่องวัดลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture Analysis) รุ่น TA-xT2i

3.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์จากผู้ทดสอบชิมโดยใช้แบบทดสอบแบบ consumer test กับกลุ่มผู้ปริโภคของผลิตภัณฑ์ทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อทดสอบพฤติกรรมของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ และหาค่าคะแนนเฉลี่ย

3.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

เก็บผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่อุณหภูมิห้อง ในถุงพลาสติก PE ปิดผนึก นำมาตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทุกๆ 2 สัปดาห์

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ตรวจวิเคราะห์ค่าสี จากเครื่องมือวัดสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d ค่าที่วัด ได้แก่ สี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b*(+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)
- ตรวจวิเคราะห์ค่า A_w ด้วยเครื่อง วัดค่า Water Activity รุ่น CX3TE
- ตรวจวิเคราะห์ค่าความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination รุ่น FD - 620
- เครื่องวัดลักษณะทางเนื้อสัมผัส (Texture Analysis)

3.4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

ประเมินคุณภาพตามมาตรฐาน มผช.36/2554 (ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น) ได้แก่

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Salmonella sp. ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *Bacillus cereus* ต้องไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *Clostridium perfringens* ต้องไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่ 4.1

เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 4.1

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตเค้กช็อคโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มสูตรพื้นฐานทั้ง 2 สูตรของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน	
	1	2
ลักษณะที่ปรากฏ	8.03^{a}±0.67	7.23^{b}±1.30
สี	8.03^{a}±0.89	6.90^{b}±1.32
กลิ่น	7.40^{a}±0.67	7.17^{b}±1.05
กลิ่นรส^{ns}	7.63±0.81	6.83±1.18
รสชาติ	7.90^{a}±0.76	6.47^{b}±1.33
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.70^{a}±0.92	7.03^{b}±0.89
ความชอบโดยรวม	7.83^{a}±0.87	7.03^{b}±1.03

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และb ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ และการวิเคราะห์ทางเคมี

คุณภาพ	ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	0	100
ทางกายภาพ		
- ค่าความสว่าง (L*)^{ns}	24.98±1.36	25.59±0.79
- ค่าสีแดง (a*)	5.20^{b}±0.81	5.84^{a}±0.44
- ค่าสีเหลือง (b*)	1.70^{b}±0.97	2.23^{a}±0.58
ปริมาณน้ำอิสระ^{ns}	0.92±0.003	0.92±0.01
คุณภาพเนื้อสัมผัส^{ns}	4.84±0.23	4.80±0.28
ทางเคมี		
ปริมาณความชื้น (%)	33.66^{a}±013	28.52^{b}±0.96

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และb ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ปริมาณแป้งปลายข้าวหอมมะลิ (ร้อยละ)	
	0	100
ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	5.94±0.88	5.96±1.85
สี^{ns}	5.93±1.01	5.97±0.89
กลิ่นรส^{ns}	5.20±1.37	5.70±0.88
รสชาติ^{ns}	5.93±1.14	5.97±1.27
เนื้อสัมผัส^{ns}	5.93±0.98	5.93±1.17
ความชอบโดยรวม^{ns}	5.97±0.96	6.13±0.97

หมายเหตุ : ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.1.3 ผลการศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

4.1.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาปริมาณมิวซิเลจที่ใช้ทั้ง 2 ระดับในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิโดยการวิเคราะห์ทางกายภาพ

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณมิวซิเลจ (ร้อยละ)	
	0	100
สี		
ค่าความสว่าง (L*)	25.59^{a}±0.79	23.13^{b}±1.53
ค่าสีแดง (a*)	5.84^{a}±0.45	3.33^{b}±0.60
ค่าสีเหลือง (b*)	2.23^{a}±0.58	-0.14^{b}±0.59
ปริมาณน้ำอิสระ^{ns}	0.92±0.01	0.92±0.004
คุณภาพเนื้อสัมผัส^{ns}	4.80±0.28	4.84±0.19

หมายเหตุ : ตัวอักษร a และb ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.5 แสดงร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 หญิง	69
1.2 ชาย	31
2. อายุ	
2.1 ≤20 ปี	20
2.2 21-25 ปี	79
2.3 26-30 ปี	0
2.4 31-35 ปี	1
2.5 ≤36 ปี	0
3. ศาสนา	
3.1 พุทธ	95
3.2 อิสลาม	4
3.3 คริสต์	0
3.4 อื่น ๆ	1
4. สถานะภาพ	
4.1 โสด	98
4.2 แต่งงานแล้ว	2
4.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	0
5. การศึกษา	
5.1 ประถมศึกษา	0
5.2 ปวช. หรือมัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า	2
5.3 ปวส. หรือปริญญาตรี	98
5.4 สูงกว่าปริญญาตรี	0
6. อาชีพ	
6.1 นักเรียน หรือนักศึกษา	99
6.2 รับราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ	1
6.3 พนักงานบริษัทเอกชน	0
6.4 ประกอบธุรกิจส่วนตัว	0
6.5 พ่อบ้าน หรือแม่บ้าน	0
6.6 รับจ้าง	0
6.7 อื่น ๆ	0
7. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
7.1 <5,000 บาท	59
7.2 5,001-10,000 บาท	33
7.3 10,001-15,000 บาท	7
7.4 15,001-20,000 บาท	1
7.5 20,001-25,000 บาท	0
7.6 >25,001 บาท	0

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.6 แสดงร้อยละข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม (n = 100)

ข้อมูล	ร้อยละ
8. ท่านเคยรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มหรือไม่	
8.1 เคย	100
8.2 ไม่เคย	0
9. ท่านมีความถี่ในการรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มปริมาณเท่าใด	
9.1 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	65
9.2 3 – 4 ครั้งต่อสัปดาห์	10
9.3 > 4 ครั้งต่อสัปดาห์	6
9.4 อื่น ๆ	19
10. ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มรสชาติใดที่ท่านเคยรับประทาน (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)	
10.1 ช็อกโกแลต	93
10.2 ชาไทย	11
10.3 ชาเขียว	13
10.4 ใบเตย	6
10.5 อื่น ๆ	5
11. ท่านรู้จักมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักหรือไม่	
11.1 รู้จัก	53
11.2 ไม่รู้จัก	47

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.7แสดงร้อยละข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ร้อยละ
12. หากว่ามีผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักออกจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อมาบริโภคหรือไม่	
12.1 ซื้อ	90
12.2 ไม่ซื้อ	10
13. ท่านคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งเก็บบรรจุในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4	

เซนติเมตร วัดก้น 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร แช่แข็งที่	41
อุณหภูมิ – 18 องศาเซลเซียส ราคาเท่าไร	34
13.1 25 บาท ต่อถาด	23
13.2 30 บาท ต่อถาด	2
13.3 35 บาท ต่อถาด	
13.4 อื่น ๆ	
14. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักนี้หรือไม่	
14.1 ยอมรับ	99
14.2 ไม่ยอมรับ	1

บทที่ 4.2

แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 4.2

4.1. ผลการทดลอง

4.1.1 **การศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ**

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับคือ 0:100, 50:50 และ 100:0 นำมาทำแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน

ตารางที่ 4.8 แสดงคุณภาพของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่ใช้อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว

คุณภาพ	แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี		
	0:100	50:50	100:0
คุณภาพทางกายภาพ			
L*	66.22 ± 0.44 b	67.64 ± 0.01ab	**71.12 ± 0.04 a**
a*	18.30 ± 0.28 b	18.77 ± 0.06 b	**21.74 ± 0.08 a**
b*	**35.99 ± 0.3 a**	29.50 ± 0.03 ab	25.22 ± 0.06 b
คุณภาพ	แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี		
	0:100	0:100	0:100
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
สี	7.33±0.88 ab	7.67±0.80**a**	7.07±1.11 b
กลิ่น	7.10±0.80 a	7.43±0.97**a**	6.97±1.03 a
รสชาติ	6.83±1.05 a	7.20±1.27**a**	6.13±1.36 b
ความแข็ง	6.77±1.17 b	7.43±1.13**a**	6.40±1.07 b
ความกรอบ	6.60±1.16 a	7.20±1.03**a**	6.40±1.16 b
ความชอบโดยรวม	6.87±0.94 b	7.57±0.97**a**	6.83±1.02 b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

4.1.2 ศึกษาผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ตารางที่ 4.9 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

คุณภาพ	ปริมาณผงฟู (%)		
	1	1.5	2
คุณภาพทางกายภาพ			
L*	55.76 ± 3.08 b	56.42 ± 2.09 b	**61.63 ± 0.73 a**
a*	18.16 ± 0.31 a	18.50 ± 0.45 a	17.91 ± 0.19 a
b*	34.56 ± 1.22a	35.07 ± 0.43 a	35.62 ± 0.27 a
ค่า Water activity (a_w)	**0.08 ± 0.03 a**	0.04 ± 0.01 b	0.04 ± 0.01 b
คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
สี	6.60±0.70 ab	7.93±0.22a	6.60±0.16a
กลิ่น	5.60±0.52 b	7.07±0.13a	6.30±0.67ab
รสชาติ	7.10±0.32 a	7.83±0.11ab	7.08±0.15a
ความแข็ง	5.00 ±0.82 b	8.00±0.17a	7.52±0.15b
ความกรอบ	7.17±0.15 a	7.23±0.16a	6.48±0.12b
ความชอบโดยรวม	6.70 ±0.16 b	8.30±0.87a	7.30±0.48b

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

4.1.3 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์	
	แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	**แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรีใหม่**
ทางกายภาพ		
ค่าปริมาณน้ำอิสระ	0.51± 0.01	0.45 ± 0.01
ค่าสี		
-ค่าความสว่าง (L^*)	59.89 ± 0.00	52.94 ± 0.02
-ค่าสีแดง (a^*)	20.72 ± 0.00	18.02 ± 0.01
-ค่าสีเหลือง (b^*)	35.92 ± 0.01	36.98 ± 0.01
ทางจุลินทรีย์		
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		
เดือนที่ 0	< 10	< 10
เดือนที่ 1	< 10	< 10
เดือนที่ 2	< 10	< 10
เดือนที่ 3	< 10	< 10
เดือนที่ 4	< 10	< 10

ยีสต์และรา (CFU/g)		
เดือนที่ 0	< 10	< 10
เดือนที่ 1	< 10	< 10
เดือนที่ 2	< 10	< 10
เดือนที่ 3	< 10	< 10
เดือนที่ 4	< 10	< 10

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

4.1.4 ผลศึกษาการยอมรับของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ข้อมูล	ร้อยละ
6.ความถี่ในรับประทานเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	
บ่อยมาก	74
นานๆครั้ง	22
ไม่เคยรับประทานเลย	4
7. คิดว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ควรมีรสชาติใด	
หวาน	67
เค็ม	33
8.ท่านทราบไหมว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่มีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง	
ทราบ	18
ไม่ทราบ	82
9.หากมี**แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่** บรรจุซอง จำหน่ายน้ำหนัก 120 กรัม ราคา 95 บาท ท่านจะซื้อ หรือไม่	
ซื้อ	62
ไม่แน่ใจ	20
ไม่ซื้อ	8

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลทั่วไป

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

บทที่ 4.3

ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์
อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

บทที่ 4.3

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.3.1 ศึกษาชนิดของเมล็ดแมงลักในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.3.1.1 ศึกษาคุณภาพของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบสดและแบบแห้ง เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในการพัฒนาไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.3.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ผลการศึกษาคุณลักษณะทางเคมีของน้ำเกลือทั้ง 3 สูตรที่มีความเข้มข้นของน้ำเกลือ 10 11 และ 12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยทำการศึกษาความเป็นกรด - ด่างด้วยวิธีการ electrometeric ศึกษาปริมาณเกลือด้วยวิธี Mohr's method และศึกษาปริมาณเกลือที่ละลายได้ในสารละลายด้วยเครื่องไฮโดรมิเตอร์ ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 4.3.1

ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลการวิเคราะห์ ศึกษาคุณภาพของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

คุณลักษณะทางเคมี	สัปดาห์			
	1	2	3	4
ความเป็นกรด- ด่าง	8.02±0.40[a]	3.93±0.80[b]	3.41±0.12[c]	3.09±0.66[d]
ปริมาณเกลือโดยวิธีของ Mohr's method (เปอร์เซ็นต์)	11.00±1.00[a]	10.00±1.00[b]	9.67±1.52[b]	9.00 ±1.00[c]
ปริมาณเกลือที่ละลายได้ในสารละลายด้วยเครื่องไฮโดรมิเตอร์ (องศาซาโลมิเตอร์)	11.00±1.00[a]	10.67±1.00[b]	9.27±1.52[b]	10.00±1.00[c]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับตัวอักษร (a, b, c และ d) ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3.2.2 ศึกษาอัตราการละลายของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก(แบบแห้ง)เพื่อใช้ในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ผลที่ได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.3.2 แสดงผลอัตราการละลายของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก(แบบแห้ง)

ปริมาณเกลือ (เปอร์เซ็นต์)	คุณลักษณะทางจุลินทรีย์	สัปดาห์ 1	2	3	4
10	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
11	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
12	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)

หมายเหตุ : ESPC (Estimated Standard Plate Count)

4.3.8.2 ศึกษาปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมต่อไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมในการผลิตไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยนำสูตรพื้นฐานคัสตาร์ดครีมที่ดีที่สุดจากข้อ 5.1.1 เพื่อมาศึกษาปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดในการผลิตคัสตาร์ดครีมโดยการนำแป้งข้าวไรซ์เบอรี่มาเป็นส่วนผสมในการทดแทนแป้งข้าวโพดในไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่: แป้งข้าวโพด 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 50 : 50 , 70 :30 และ 100 : 0 ตามลำดับ ได้ผลตามตารางที่ 4.3.3

ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลการวิเคราะห์ กายภาพและเคมีไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

คุณลักษณะทางเคมี	สัปดาห์ 1	2	3	4
ความเป็นกรด- ด่าง	8.02±0.40^{a}	3.93±0.80^{b}	3.41±0.12^{c}	3.09±0.66^{d}
ปริมาณเกลือโดยวิธีของ Mohr's method (เปอร์เซ็นต์)	11.00±1.00^{a}	10.00±1.00^{b}	9.67±1.52^{b}	9.00 ±1.00^{c}
ปริมาณเกลือที่ละลายได้ใน	11.00±1.00^{a}	10.67±1.00^{b}	9.27±1.52^{b}	10.00±1.00^{c}

สารละลายด้วยเครื่อง
ไฮโดรมิเตอร์
(องศาซาโลมิเตอร์)

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับตัวอักษร (a, b, c และ d) ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.3.3 แสดง คะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของ**ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่**

คุณลักษณะ	ปริมาณเกลือ(เปอร์เซ็นต์)		
	10	11	12
กลิ่น	6.17±1.62 ^{b}	6.83±1.58 ^{a}	6.37±1.52^{ab}
กลิ่นรส ^{ns}	6.13±1.17	6.43±1.50	6.17±1.26
รสชาติ ^{ns}	6.40±1.19	6.60±1.54	6.20±1.30
เนื้อสัมผัส ^{ns}	5.60±1.65	6.17±1.60	5.90±1.67
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.33±1.27	6.47±1.60	6.37±1.26

หมายเหตุ : ตัวเลขที่กำกับตัวอักษร (a, b และ c) ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่4.3.3 พบว่าจากการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆในการศึกษาสูตรขนุนดองเค็มที่ผ่านการปรุงรสจากน้ำดองปลอดสารพิษ ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ 10 11 และ 12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบว่าการศึกษาความชอบของผู้บริโภคการใช้ปริมาณความเข้มข้นของน้ำเกลือ พบว่ามีคะแนนความชอบในด้านคุณลักษณะทางด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในปริมาณเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนด้านกลิ่นดีที่ที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากปริมาณ เกลือที่ 11 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้คุณลักษณะทางด้านกลิ่นเป็นที่ยอมรับมากที่สุด จึงทำการเลือกปริมาณเกลือที่ 11 เปอร์เซ็นต์ ไปทำการปรุงรสเพื่อนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไปนำขนุนดองปรุงรส ที่ได้จากขนุนดองเค็ม ด้วยน้ำดองเค็มที่มีวามเข้มข้นของน้ำเกลือ 11 เปอร์เซ็นต์ มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ได้ผลดังที่ 4.1.4

4.3.8.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

การเก็บรักษาไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่เพิ่มปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเก็บบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบ โดยเก็บตัวอย่างประมาณ X กรัม

ตารางที่ 4.3.4 แสดงผลการตรวจสอบนับเชื้อจุลินทรีย์ของไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้งหมด 4 สัปดาห์

ไส้ครีมจาก	คุณลักษณะทาง	สัปดาห์

ข้าวหักไรซ์เบอรี่ (เปอร์เซ็นต์)	จุลินทรีย์	1	2	3	4
10	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
11	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
12	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)
	ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)	<10(ESPC)

หมายเหตุ : ESPC (Estimated Standard Plate Count)

บทที่ 4.4

ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

อาจารย์น้อมจิตต์ สุธีบุตร

บทที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.4.1 ผลการทดลองศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ในสูตรข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

ผลการทดสอบทางกายภาพ และเคมีบางส่วนของข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ ต่างกัน 3 ระดับ แสดงดังตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.4.1 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีบางส่วนของข้าวแต๋นแบบไม่ทอดที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวขาว และปลายข้าวไรซ์เบอรี่ต่างกัน

	อัตราส่วนข้าวเหนียวขาว: ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ (ร้อยละ)		
คุณลักษณะ	**90 : 10**	**80: 20**	**70: 30**
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
L* (ความสว่าง)	54.51±0.15^{a}	48.45±2.70^{b}	51.20±0.65^{b}
a* (สีแดง)	4.85±0.22^{a}	4.14±0.09^{b}	4.29±0.34^{b}
b* (สีเหลือง)	21.14±0.48^{a}	18.59±1.02^{b}	18.98±0.42^{b}
water activity ^{ns}	0.27±0.01	0.29±0.01	0.25±0.01
ค่าความแข็ง (Hardness) (N)	34.68±0.84^{b}	37.95±0.89^{a}	21.84±0.64^{c}
ทางเคมี			
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	3.12±0.48^{a}	1.71±0.27^{b}	1.84±0.32^{b}
ทางประสามสัมผัส			
ลักษณะปรากฏ	7.06±1.25^{a}	7.32±0.87^{a}	5.78±1.23^{b}
สี	6.78±1.15^{b}	7.54±1.26^{a}	5.66±1.52^{c}
กลิ่น	6.60±1.05^{a}	7.00±1.37^{a}	5.66±1.52^{b}
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	6.50±1.36^{a}	6.84±1.50^{a}	4.84±1.23^{b}
รสชาติ	6.64±1.06^{a}	7.28±1.16^{a}	5.48±1.36^{b}
ความชอบโดยรวม	6.90±1.02^{a}	7.44±1.03^{a}	5.40±1.20^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.4.2 ผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิตข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวแต๋นที่ทำให้พองตัวด้วยวิธีการขึ้นรูปต่างกัน แสดงดังภาพที่ 4.1 จากนั้นนำไปขึ้นรูปและตรวจประเมินทางกายภาพและเคมี แสดงดังตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ขึ้นรูปโดยใช้น้ำเชื่อม แสดงดังตารางที่ 4.4

ภาพที่ 4.1 ข้าวเหนียวที่ทำให้พองตัวด้วยวิธีการต่างกัน

หมายเหตุ: วิธีที่ 1 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการทำให้เม็ดข้าวไม่ติดกัน
วิธีที่ 2 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการอบแบบไม่ผ่านการแช่เย็น
วิธีที่ 3 พัฒนาลดกรรมวิธีการผลิตโดยวิธีการต้ม

ตารางที่ 4.4.3 คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ของข้าวแต๋นที่ทำข้าวเหนียวให้พองตัวต่างกัน

คุณลักษณะ	วิธีการทำข้าวแต๋น		
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
L* (ความสว่าง)	54.26±1.40^{b}	57.55±0.81^{a}	52.98±0.56^{b}
a* (สีแดง) ^{ns}	4.38±0.62	4.87±0.48	5.07±1.10
b* (สีเหลือง) ^{ns}	20.42±1.37	22.07±0.56	22.80±2.58
water activity ^{ns}	0.24±0.01	0.24±0.01	0.25±0.01
ค่าความแข็ง (Hardness) (N)	10.70±0.26^{c}	44.88±1.67^{a}	24.54±2.02^{b}
ทางเคมี			
ค่าความชื้น (%)	3.35±0.08^{a}	1.85±0.19^{b}	1.19±0.21^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.4.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของของของข้าวแต๋นที่ทำข้าวเหนียวให้พองตัวต่างกัน

คุณลักษณะ	วิธีการ		
	วิธีที่ 1	**วิธีที่ 2**	**วิธีที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	6.16±1.27[b]	7.42±0.88[a]	6.06±1.06[b]
สี [ns]	7.22±0.95	7.28±0.97	7.16±1.04
กลิ่น [ns]	6.76±1.24	7.22±0.97	7.02±1.32
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	6.60±1.34[b]	7.22±1.35[a]	6.72±0.90[b]
รสชาติ [ns]	6.90±1.37	7.04±1.16	6.82±1.18
ความชอบโดยรวม	6.88±1.36 [b]	7.32±1.00 [a]	6.00±1.38 [b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.4.3 ผลการทดลองศึกษาชนิดของส่วนโรยหน้า (Topping) ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

ผลการทดสอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสข้าวแต๋นที่มีส่วนโรยหน้า ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.6

ภาพที่ 4.2 ข้าวแต๋นที่มีส่วนโรยหน้าต่างกัน
หมายเหตุ: สูตรที่ 1 สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง
สูตรที่ 2 ธัญพืช (งาดำ งาขาว ลูกเดือย ถั่วเหลืองป่น เม็ดฟักทอง)
สูตรที่ 3 มะพร้าวคั่ว น้ำจิ่มเมียงคำ

ตารางที่ 4.4.5 คุณภาพของข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวที่มีส่วนโรยหน้าต่างกัน

คุณลักษณะ	ชนิดของส่วนโรยหน้า		
	สับปะรด	ธัญพืช	มะพร้าวคั่ว
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี[ns]	0.23±0.03	0.18±0.04	0.19±0.02
ค่าความแข็ง (N)	45.39.±0.74[b]	54.46±3.91[a]	55.28±0.74[a]
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	13.12±0.48[a]	11.71±0.27[b]	11.84±0.32[b]
จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	<100	<100	<100
ยีสต์รา (cfu/g)	<10	<10	<10

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ส่วนโรยหน้าต่างกัน

คุณลักษณะ	ชนิดของส่วนโรยหน้า		
	สับปะรด	ธัญพืช	มะพร้าวคั่ว
ลักษณะปรากฏ[ns]	7.22±1.20	7.52±1.03	7.12±1.25
สี	6.94±1.20[b]	7.46±1.09[a]	7.10±1.16[ab]
กลิ่น	7.04±1.05[ab]	7.20±1.11[a]	6.60±1.69[b]
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.02±1.32[a]	7.16±1.42[a]	6.30±1.69[b]
รสชาติ	7.36±1.08[a]	7.28±1.07[a]	6.54±1.61[b]
ความชอบโดยรวม	7.26±1.03[a]	7.44±1.09[a]	6.58±1.62[b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

บทที่ 5

การสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทที่ 5.1

เค้กจากปลายข้าวหอมมะลิแช่แข็ง

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 5.1

การสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานและกรรมวิธีในการผลิตเค้กช็อคโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั้ง 2 สูตร นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรพื้นฐานมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คะแนนความชอบในสูตรที่ 1 ผู้บริโภคให้การยอมรับความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มากที่สุดในทุก ๆ ด้าน และคะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 4.1 โดยมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ และสี ในระดับชอบมากที่สุด และในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างกับสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่ 1 มีลักษณะปรากฏค่อนข้างฟู มีสีน้ำตาลกำลังพอดี มีกลิ่นหอมหวานจากโกโก้และน้ำตาลทราย รสชาติหวาน เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่นิ่มหรือแฉะจนเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 2 จะพบว่ามีลักษณะปรากฏค่อนข้างนิ่มและแฉะ เนื่องจากมีผงฟูและน้ำมันพืชมากกว่าสูตรที่ 1 มีสีน้ำตาลที่เข้มมาก มีกลิ่นหอมหวานเพียงเล็กน้อย รสชาติจืด เนื่องจากปริมาณน้ำตาลทรายน้อยกว่าสูตรที่ 1 เนื้อสัมผัสค่อนข้างนิ่มและแฉะ ส่วนผิวหน้าของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแข็งกระด้าง เนื่องจากเป็นการส่งผ่านความร้อนภายในโมเลกุลของสาร จากโมเลกุลที่มีระดับพลังงานสูงกว่า ไปยังระดับที่ต่ำกว่า (พิมพ์เพ็ญ, มปป.) ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาและพัฒนาต่อไป

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิ

5.1.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่าค่าสีแดง และค่าสีเหลือง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มีค่าสีแดงและค่าสีเหลืองมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 0 แต่ค่าความสว่าง ปริมาณน้ำอิสระ และคุณภาพเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

5.1.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณความชื้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากแป้งสาลีมีความมากกว่าแป้งข้าวหอมมะลิ (พรวีนัส, 2544) จึงทำให้แป้งสาลีมีค่าความชื้นสูงกว่าแป้งข้าวหอมมะลิ

5.1.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยการใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิในระดับชอบมากที่สุดถึงปานกลาง เนื่องจากมีสีน้ำตาลพอดี มีกลิ่นหอมเฉพาะของข้าวหอมมะลิ มีรสหวานพอดี เมื่อเทียบกับเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลีซึ่งมีรสชาติหวานกว่า เนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง ต่างจากเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลีที่มีผิวด้านบนแข็งกรอบ จึงทำให้เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิมีคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งสาลี ดังนั้นจึงเลือกการใช้ปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนปริมาณแป้งสาลีร้อยละ 100 มาทำการศึกษาต่อไป

5.1.3 ผลการศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

5.1.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐาน พบว่าค่าสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐานมีไข่แดงเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้มีค่าสีมากกว่า ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

5.1.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก นำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิสูตรพื้นฐาน พบว่า ค่าความชื้น (ร้อยละ) และค่าปริมาณ

เส้นใย (ร้อยละ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักจะมีค่าความชื้น (ร้อยละ) และค่าปริมาณเส้นใย (ร้อยละ) มากกว่าผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก เนื่องจากมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีน้ำเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก และมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และดูดซับน้ำได้ดี (ศศิธร และปราณี, 2545) จึงส่งผลให้ค่าความชื้นเพิ่มสูงขึ้น และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีปริมาณใยอาหารมากถึงร้อยละ 81 (ปิยนุสร์ และวชิรพันธ์, 2548) จึงส่งผลให้ค่าปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้น ในด้านปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก และผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก และผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก เมื่อนำเข้ากรรมวิธีผลิต โดยมีอัตราส่วนของส่วนผสมที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้มีค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) และค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ) ใกล้เคียงกัน

5.1.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการศึกษาปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลักทั้ง 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 และ ร้อยละ 100 พบว่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีคะแนนความชอบในด้าน กลิ่นรส และรสชาติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจาก มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก มีกลิ่นดิบเฉพาะตัว ทำให้ผู้ทดสอบ ให้คะแนนในด้านกลิ่นรสน้อยกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ และเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีรสชาติหวานกว่าเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ไม่มีการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงานนี้ คือ การผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในร้อยละ 100 และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ถึง 5 ด้าน คือด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบ

โดยรวม ซึ่งมากกว่าคะแนนด้านที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกระดับปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษาต่อไป

5.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือนได้ผลดังตารางที่ 4.7 อายุการเก็บรักษาในเดือนที่ 0, 1 และ 2 พบว่าค่าสีน้ำเงิน และคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ค่าความสว่าง ค่าสีแดง และปริมาณน้ำอิสระ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักถูกแช่แข็งเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งที่สะสมเป็นจำนวนมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ได้มีสีที่เข้มขึ้น (ฉัตรทิพย์ และสุนิสา,2556)

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก ซึ่งตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา โดยสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 1 เดือน เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและผลการตรวจยีสต์และรา ตรงตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร ซึ่งกำหนดให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณน้อยกว่า 1×10^6 ในตัวอย่าง 1 กรัม

5.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้บริโภคที่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 69 และเป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 31 ผู้บริโภคมีช่วงอายุที่ 21 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 79 นับถือศาสนาพุทธคิดเป็นร้อยละ 95 สถานะภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 98 ศึกษาในระดับ ปวส.หรือปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 98 มีอาชีพเป็นนิสิตหรือนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 99 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 59

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 4.9 พบว่า พฤติกรรมในการบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม ผู้ที่เคยบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มคิดเป็นร้อยละ 100 มีความถี่ในการบริโภคเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มที่

1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 65 โดยนิยมรับประทานเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มรสช็อกโกแลต คิดเป็นร้อยละ 93 และมีผู้บริโภคร้อยละ 53 ที่รู้จักมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากตารางที่ 4.10 จากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักออกจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 90 ราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งเก็บบรรจุในถาดฟรอยด์สี่เหลี่ยมที่มีฝาปิดขนาดกว้าง 6.4 x 9.4 เซนติเมตร วัดก้น 5.4 x 8.4 เซนติเมตร สูง 3.5 เซนติเมตร แช่แข็งที่อุณหภูมิ – 18 องศาเซลเซียส ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในราคา 25 บาท ต่อถาด คิดเป็นร้อยละ 41 และการยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 99 เนื่องจากสามารถนำแป้งข้าวหอมมะลิมาทดแทนแป้งสาลีได้จริง และสามารถใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่ได้อีกด้วย อีกทั้งผลิตภัณฑ์ยังคงมีลักษณะที่ดีของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม คือ ยังคงเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) ที่ดี ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มทั่วไป

บทที่ 5.2

แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 5.2

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ

5.2.1.1 การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับคือ 0:100, 50:50 และ 100:0 นำมาทำแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน มาวัดค่า สี วอเตอร์แอคติวิตี้ พบว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีค่าสีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.2.1 เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก ต่อแป้งสาลี 3 ระดับคือ 0:100, 50:50 และ 100:0 โดยน้ำหนัก เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่า เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่เพิ่มขึ้น จาก 50 เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ระดับปานกลางมีความแตกต่าง เมื่อเพิ่มข้าวไรซ์เบอรี่หัก 50 เปอร์เซ็นต์ เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่จะมีความสว่างลดลงขึ้น เนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่หักมีสีม่วงเข้ม ทำให้เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ข้าวไรซ์เบอรี่หัก 100 เปอร์เซ็นต์มีความสว่างลดลง ส่วนค่าสีแดงของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากข้าวไรซ์เบอรี่หักมีสีม่วงเข้ม เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีสีแดงสุดสุดที่ ระดับปริมาณข้าวไรซ์เบอรี่หัก 100 เปอร์เซ็นต์ จากศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักมาวัดค่า สี วอเตอร์แอคติวิตี้ พบว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าสีความสว่าง (l*) และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อปริมาณ ผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1.5 เป็น 2 %

5.1.2 ศึกษาผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

จากศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักมาวัดค่า สี วอเตอร์แอคติวิตี้ พบว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าสีความสว่าง (l*) และค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อปริมาณ ผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1.5 เป็น 2 % ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นโดยเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ สีเหลืองทองอมน้ำตาล ส่วนค่าสี a* มีค่าอยู่ในช่วง 7.91-8.50 ส่วนค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1เป็น 1.5 % ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลงอยู่ในช่วง 0.47-0.53 เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่ปริมาณผงฟู 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่ปริมาณผงฟู 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.2.3 เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) โดยเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ที่เพิ่มอัตราส่วนปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นจะมีสีความสว่างมากขึ้น แต่คะแนนความชอบด้านสี และกลิ่นลดลง เนื่องจากเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีสีสว่างมากเกินไป ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแข็ง และ

ความกรอบ พบว่า เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นความแข็งลดลง มีความกรอบเพิ่มขึ้น เนื่องจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เป็นปริมาณของแข็งเมื่อมีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นทำให้มีเนื้อสัมผัสแข็งเพิ่มขึ้น กรอบลดลง ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลดลงจึงเลือกเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่อัตราส่วนของผงฟู 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสุงสุดอยู่ในระดับชอบมาก (8.10)

5.1.3 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

จากตารางที่ 4.1.6 การวัดค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 90 วัน พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 60 วัน ค่าปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ที่วัดได้ไม่มีความแตกต่างกัน คือ มีค่าปริมาณน้ำที่มีในผลิตภัณฑ์อยู่ที่ 0.991 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผ่านไปเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่ามีค่าปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากน้ำในผลิตภัณฑ์มีการระเหย ในช่วงระยะเวลาที่แช่เยือกแข็ง เนื่องจากไม่ได้ทำการเคลือบผลิตภัณฑ์ก่อนแช่เยือกแข็ง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียน้ำเมื่อระยะเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง

จากตารางที่ 4.1.6 การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ ราของแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นยีสต์ และรา ไม่พบเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นปริมาณที่มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายของผู้บริโภคตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (อาหารแช่แข็ง) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณะสุข คือจะต้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 CFU/g และมีปริมาณยีสต์ ราไม่เกิน 1×10^2 CFU/g

5.1.4 ผลศึกษาการยอมรับของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 72 เปอร์เซ็นต์ อายุประมาณ 19-30ปี 50 เปอร์เซ็นต์ ระดับการศึกษาอยู่ในระดับ มัธยมศึกษา จนถึงระดับปริญญาตรี 80 เปอร์เซ็นต์ อาชีพนักเรียนนักศึกษา 56 เปอร์เซ็นต์ มีรายได้อยู่ในช่วย 5,000-10,000 บาท 46 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าผู้บริโภคเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มากกว่าเพศชาย อยู่ในระดับวัยรุ่นระดับมัธยมศึกษา รายได้ต่อเดือน 5,000 ถึง 10,000 บาท ดังนั่นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ น่าจะทำผลิตภัณฑ์ที่สีสันสดใสเหมาะสำหรับเด็กวัยรุ่นเพศหญิง ในการตั้งราคาควรที่จะตั้งราคาไม่แพงเกินไป เพื่อให้เหมาสมกับกลุ่มผู้บริโภค

ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษา มีความถี่ในการรับประทานเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ บ่อยมา 74 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ ควรมีรสชาติหวาน 67 เปอร์เซ็นต์ และรสเค็ม 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง 82 เปอร์เซ็นต์

องค์การมาตรฐานอาหารของอังกฤษมีการคัดค้านรัฐบาลที่มีการเตรียมยกเลิกกฎระบุปริมาณโปรตีนสูงสุดในเครื่องดื่มธัญพืชอาหารเช้า ทำให้ซีเรียลหรือขนมกรุบกรอบที่มีรสหวาน

มัน เค็ม ได้โอกาสโฆษณาขายในรายการเด็กทางโทรทัศน์ องค์การมาตรฐานอาหาร เห็นควรว่ากฎดังกล่าวน่าจะมีต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารที่มีส่วนผสมของเกลือ น้ำตาล หรือไขมัน หลายยี่ห้อถูกจัดเข้าอยู่ในประเภทสินค้าที่สามารถโฆษณาในรายการทีวีของเด็ก เนื่องจากปัจจุบันเด็กทั่วโลกมีภาวะน้ำหนักเกินจากการรับประทานขนมและอาหารที่มีปริมาณน้ำตาล และเกลือสูง (ทพญ.สุณี, 2007) เอฟเอสเอได้กำหนดให้สินค้าต้องแสดงข้อมูลทางโภชนาการ และใช้ระบบการให้คะแนนในเรื่องคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อให้ผู้บริโภคดูข้อมูลทางโภชนาการได้ง่ายขึ้น โดยดูจากสารอาหารต่อน้ำหนัก 100 กรัม รายการที่ต้องแสดงนี้รวมถึงปริมาณสูงสุดของโปรตีนด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารที่เค็มจัด หวานจัด หรือมันจัด ถูกจัดเป็นอาหารที่มีประโยชน์ (http://www.thaipost.net/node/2336) หากมีแป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จำหน่ายโดยบรรจุถุงฟลอยด์ บรรจุ 120กรัม ราคา 95 บาท ผู้บริโภคซื้อ 62 เปอร์เซ็นต์ ไม่แน่ใจ 20 เปอร์เซ็นต์ และไม่ซื้อ 8 เปอร์เซ็นต์ จากการทำการทดสอบคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์เครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ คะแนนความชอบด้านสี รสหวาน ความแข็ง และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นของเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

บทที่ 5.3

ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทที่ 5.3

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.3.1 สรุปผลการทดลอง

1. จากตารางผลการศึกษาค่า ความเป็นกรด- ด่าง ของน้ำเกลือ ประเภทดองเค็มทั้ง 3 สูตร ในแต่ละสัปดาห์ พบว่าค่า ความเป็นกรด- ด่างจากเริ่มต้นเท่ากับ 7 ในสัปดาห์แรกจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการดองผ่านไปโดยค่า ความเป็นกรด- ด่างจะลดลง เนื่องจากในระหว่างกระบวนการหมักในสัปดาห์แรก จะมีการ pH ลดลง เจริญเติบโตของกลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มนี้จะมีการสร้างกรดแลคติกทำให้ค่า และตายไปในที่สุด (Pederson, 1975) ซึ่งความเป็นกรดของน้ำเกลือที่ใช้ดองนั้นเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นแสดงว่าความเป็นกรดที่เกิดขึ้นเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และจากตารางผลการศึกษาการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของเกลือในน้ำดองทั้ง 3 สูตรในแต่ล่ะสัปดาห์ ทั้งด้วยการไทเทรตและด้วยการใช้เครื่องไฮโดรมิเตอร์ พบว่ามีความต่างกันตามปริมาณเปอร์เซ็นต์ของแต่ละสูตรโดยมีความแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยความเข้มข้นจะลดลง โดยเกลือที่ใช้ในการดองนั้นยังสามารถป้องกันการเจริญเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เนื่องจากเกลือช่วยลด a_w (water activity) ในอาหารจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ ลดการละลายของออกซิเจนในอาหาร ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ในจุลินทรีย์ เพิ่มความดันออสโมซีส (osmosis pressure) ทำให้เซลล์เกิดการสูญเสียน้ำ เรียกว่าพลาสโมไลซีส (plasmolysis) นอกจากนั้นอนุมูลคลอไรด์ที่ได้จากการแตกตัวของเกลือในน้ำ ขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์ (มณฑาทิพย์, 2555)

2. จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด PCA ในการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดผลปรากฏว่าน้ำดองทั้ง 3 สูตร ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์เกิดขึ้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g (ESPC) ซึ่งสอดคล้องกับ (Pederson,1975) รายงานว่าสภาวะน้ำดองที่มีเกลือเข้มข้น 10.6 เปอร์เซ็นต์ จุลินทรีย์แลคติกสามารถเจริญเติบโตได้เล็กน้อยและตายไป กระบวนการหมักที่เกิดขึ้นต่อไปอาจต้องใช้เวลาประมาณ 1 เดือนหรือมากกว่า อย่างไรก็ตามที่ความเข้มข้นของเกลือทั้ง 3 ระดับ การเจริญของเชื้อกลุ่มแลคติกมีปริมาณน้อยมาก อาจเป็นเพราะว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่ละลายได้จากขนุนมีน้อยมาก จึงมีสารอาหารที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้และเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติกได้น้อย

3. จากการศึกษาข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบสอบถามทั้งหมด 100 คน พบว่า 96 เปอร์เซ็นต์ เคยรับประทานขนุนปรุงรส และอีก 4 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยรับประทานขนุนปรุงรส ความถี่ในการ รับประทาน 1 - 2 สัปดาห์/ครั้ง เท่ากับ 49 เปอร์เซ็นต์ รับประทาน 3 - 4 สัปดาห์/ครั้ง เท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ อื่นๆ เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และจากผู้ทดสอบทั้งหมดรู้จักขนุนดองปรุงรส ผลที่ได้ดังตารางที่ 4.5

บทที่ 5.4

ข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

อาจารย์น้อมจิตต์ สุธีบุตร

บทที่ 5.4

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.4.1 ผลการทดลองศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ในสูตรข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

ผลการทดสอบทางกายภาพ และเคมีบางส่วนของข้าวแต๋นที่มีอัตราส่วนข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ ต่างกัน 3 ระดับ แสดงดังตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.2

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางเคมีของข้าวแต๋นที่มีปริมาณปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ต่างกัน พบว่าปริมาณความชื้นของปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ร้อยละ 25 กับ 50 มีค่าร้อยละ 1.84±0.32 และ1.71±0.27 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ร้อยละ 75 มีความชื้นสูงสุด (ร้อยละ 3.12±0.48) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ก็ไม่เกินร้อยละ 6 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.36/2554) กำหนดไว้

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการศึกษาปริมาณของปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่เป็นส่วนผสมกับข้าวเหนียวขาว ในการผลิตข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวผสมกับปลายข้าวไรซ์เบอรี่ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันใน 3 ระดับ คือ 10%, 20% และ 30% ตามลำดับ แล้วขึ้นรูป โดยใช้น้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปข้าวแต๋น นำข้าวแต๋นที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้ปริมาณปลายข้าวไรซ์เบอรี่มีอิทธิพลต่อคะแนนความชอบในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ของข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับ 20% จะพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกับปริมาณปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ 50% ($p > 0.05$) แต่แตกต่างกันที่ด้านสีระหว่างปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับ 10% กับ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับ 20% ข้าวแต๋นมีสีของข้าวเหนียวขาว และปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่มีความพอดี ส่วนปริมาณปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับ 30% ข้าวแต๋นมีสีของปลายข้าวไรซ์เบอรี่มากเกินไป ส่วนปลายข้าวไรซ์เบอรี่ที่ระดับ 10% มีคะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมน้อยกว่าระดับที่ 20% และระดับที่ 30% ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

5.4.2 ผลการพัฒนากรรมวิธีการผลิตข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว และปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวแต๋นที่ทำให้พองตัวด้วยวิธีการขึ้นรูปต่างกัน แสดงดังภาพที่ 4.1 จากนั้นนำไปขึ้นรูปและตรวจประเมินทางกายภาพและเคมี แสดงดังตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวแต๋นที่ขึ้นรูปโดยใช้น้ำเชื่อม แสดงดังตารางที่ 4.4

จากตารางที่ 4.3 ปริมาณน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปข้าวแต๋นแตกต่างกันใน 3 สูตร ซึ่งสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผลการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scales จากผู้ทดสอบ 50 คน คือ สูตรที่ 2 (แบะแซ+น้ำตาล) ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) เมื่อนำมาวัดค่าสีมีค่า L*, a* และ b* เท่ากับ 57.55±0.81, 4.87±0.48 และ 22.07±0.56 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสว่าง L* สูงสุดต่างจากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ($p \leq 0.05$) ข้าวแต๋นที่ได้มีสีเหลืองออกน้ำตาลเล็กน้อย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.36/2554) และจากการวัดค่า Hardness (N) พบว่าการขึ้นรูปข้าวแต๋นที่ใช้น้ำเชื่อมสูตรที่ 2 มีค่าสูงสุด 44.88±1.67 N แสดงว่าน้ำเชื่อมสูตรที่ 2 มีผลต่อค่า Hardness (N) ซึ่งการที่ข้าวแต๋นที่มีทั้งน้ำตาล และแบะแซในน้ำเชื่อมทำให้ข้าวแต๋นมีความแข็งที่มากกว่าการใช้แบะแซ หรือน้ำตาลเพียงอย่างเดียว ส่วนwater activity จะพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คุณภาพทางเคมี พบว่าปริมาณความชื้นของน้ำเชื่อมทั้ง 3 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ก็ไม่เกิน 6% ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.36/2554) กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาร่วมกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากตารางที่ 4.3 สูตรที่ 2 (แบะแซ+น้ำตาล) เป็นสูตรที่เหมาะสม

จากตารางที่ 4.4 ศึกษาวิธีการทำให้ข้าวเหนียวพองตัวก่อนนำไปขึ้นรูปข้าวแต๋น แบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว โดยใช้น้ำเชื่อมผสมกับข้าวเหนียวขาว และปลายข้าวไรซ์เบอรี่ในอัตราส่วน 20% (ตารางที่ 3.3) นำข้าวแต๋นที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าการข้าวเหนียวขาวที่ทำให้พองตัวด้วยวิธีการที่ต่างกัน มีอิทธิพลต่อคะแนนความชอบในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น และรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างกันที่ด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการที่ 2 ได้รับคะแนนสูงที่สุด จากภาพที่ 4.1 ลักษณะของเมล็ดข้าวเหนียวแยกเป็นเมล็ดเดี่ยวๆ สวยงามไม่เป็นก่อน และเมล็ดไม่ติดกัน เมื่อนำมาขึ้นรูปจึงทำให้ลักษณะปรากฏของข้าวแต๋นได้รับคะแนนความชอบมากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3

5.4.3 ผลการทดลองศึกษาชนิดของส่วนโรยหน้า (Topping) ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

ผลการทดสอบทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสข้าวแต๋นที่มีส่วนโรยหน้า ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.6

จากตารางที่ 4.5 ชนิดของส่วนโรยหน้าที่ต่างกัน 3 แบบ คือ สูตรที่ 1 โรยหน้าด้วยสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง สูตรที่ 2 โรยหน้าด้วยธัญพืช และสูตรที่ 3 โรยหน้าด้วยมะพร้าวคั่ว จากการทดสอบพบว่าการโรยหน้าด้วยธัญพืช เป็นสูตรที่เหมาะสม ผลการทดสอบคุณภาพทางเคมี พบว่าค่าความแข็ง และปริมาณความชื้นของข้าวแต๋นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยข้าวแต๋นสูตรโรยหน้าธัญพืช มีค่าความแข็งไม่แตกต่างกับสูตรที่โรยหน้าด้วยมะพร้าวคั่ว และค่าความชื้นสูตรธัญพืชไม่แตกต่างจากสูตรมะพร้าวคั่ว

ผลการตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์รา พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อ ตัวอย่าง 1 กรัม เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนี และปริมาณยีสต์ราไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น, 2554) อรอนงค์ (2538) กล่าวว่าจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียได้ ถ้าอาหารมีค่าwater activity (a_w) 0.85 น้อยกว่า จัดอยู่ในประเภทไม่มีอันตรายเพราะไม่มีน้ำอิสระมากพอไปทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อโรคเจริญเติบโตได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์water activityน้อยกว่า 0.85 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ ข้าวแต๋นแบบไม่ทอด สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้

จากตารางที่ 4.6 ศึกษาชนิดของส่วนโรยหน้า ในการผลิตข้าวแต๋นแบบไร้น้ำมันจากข้าวเหนียว โดยการเพิ่มส่วนโรยหน้าบนผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 (สับปะรดแช่อิ่ม), สูตรที่ 2 (ธัญพืช) และสูตรที่ 3 (มะพร้าวคั่ว) นำข้าวแต๋นที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้ปริมาณเม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีอิทธิพลต่อคะแนนความชอบในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมของข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านลักษณะปรากฏทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่จะแตกต่างกันที่ด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการใช้ปริมาณธัญพืชรวม 25% จะพบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมมีคะแนนสูงสุด เนื่องจากธัญพืชรวมมีหลายชนิด อาทิ งาคั่ว ถั่ว ลูกเดือย เมล็ดแตงโมส่งผลต่อด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมต่างกัน

บรรณานุกรม

เกลือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงhttp://www.thaitambon.com/tambon/tsmepdesc.asp? (วันสืบค้น 28 เม.ย. 2558)

จรัญจิต เพ็งรัตน์. 2552. **ข้าวเหนียวดำหลากประโยชน์หลายแนวคิดเสริมเศรษฐกิจไทยสู่สากล**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://agkb.lib.ku.ac.th/rd/search_detail/result/156014 (วันที่สืบค้นข้อมูล 22 มีนาคม 2560)

จิตรกุล สุวรรณเจริญ. 2558. **ไขมันดีของเม็ดมะม่วงหิมพานต์.** เพราะอาหารคือชีวิต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.ifit4health.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 22 มีนาคม 2560)

ชาลินี เลี้ยงวชิรานนท์ และธิติ จารุธเนศ. (ม.ป.ป.). **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับถุงพลาสติก.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s& (วันที่สืบค้นข้อมูล: 10 มกราคม 2560).

นิธิยา รัตนปนนท์. 2541. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** เชียงใหม่.

นิรนาม. ม.ป.ป. **กลูโคสไซรัป.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2551/food1051ck_ch2.pdf: หน้า 23 – 27 (วันที่สืบค้นข้อมูล: 29 ธันวาคม 2559).

นฤศันส์ วาสิกดิลก. 2541. “**การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ**.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภัทรานี เลิศพัฒนคม. 2544. “**การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ ถั่วลิสง และปลากระตัก.**” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พริ้มเพรา ตะมะพุฒ อัจฉราลัย คำ ฟู และ จิรภา พงษ์จันตา. 2555. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นหน้าสับปะรดแช่อิ่ม.” **วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ.** 35, (ฉบับพิเศษที่ 1): 75-91.

นิรนาม. ม.ป.ป. **น้ำผึ้ง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://th.wikipedia.org/wiki/น้ำผึ้ง (วันที่ค้นข้อมูล: 30 ธันวาคม 2559).

นิรนาม. ม.ป.ป. **เม็ดมะม่วงหิมพานต์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://medthai.com/เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 มกราคม 2560)

นิศา ตรีภัทรชยากร และสุภาพร จิตรประภาภรณ์. 2538. **การศึกษาคุณสมบัติของข้าวเจ้า และข้าวเหนียวเพื่อใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์แบบสกรูคู่**. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ประเทือง โชคประเสริฐ และภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2558. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** มหาวิทยาลัยแม่โจ้, แพร่

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. **Gelatinization / การเจลาติไนซ์.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0350/gelatinization. (วันที่เข้าค้นข้อมูล 10 มกราคม 2560)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. **Retrogradation / รีโทรเกรเดชัน.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com /wiki/word/0591/retrogradation (วันที่เข้าค้นข้อมูล 10 มกราคม 2560)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2556. **วิธีคเจลดาห์ล** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2065/kjeldahl-method (วันที่เข้าค้นข้อมูล 11 มกราคม 2560)

มุกรินทร์ จินดารัตน์. 2552. **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอบ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 30 ธันวาคม 2559).

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2543. **การวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนเซชันและรีโทรกราเดชันที่มีผล ต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว.** รายงานผลการวิจัย โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รัตนา อู่อรุณ. 2556. **ข้าวแต๋นทรายบ้านกลางทุ่ง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.gotoknow.org/posts/535559 (วันที่สืบค้นข้อมูล 22 มีนาคม 2560)

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2551. **เหนียวดำพืชสมุนไพรไทย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://news.enterfarm.com/content/ (วันที่สืบค้นข้อมูล : 30 ธันวาคม 2559).

สุนทร ตรีนันทวัน. 2553 **คุณค่าทางโภชนาการของข้าว.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.scimath.org/biologyarticle/item/517-nutritional (วันที่สืบค้นข้อมูล 10 มกราคม 2560)

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538**. เคมีทางธัญญาหาร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรทัย บุญทะวงศ์. 2551. **ข้าวแต๋นกึ่งสำเร็จรูปสำหรับไมโครเวฟ.** ชุดโครงการสนับสนุนผู้ปฏิบัติการวิจัยในภาคอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ลำปาง

AOAC. 2000. **Offcial methods of analysis** (17th edition), Washington, D.C., Association of official analytical chemist

AOAC. 2002. **Official Method of Analysis** 14th ed. The Association Analytical Chemist. Washington D.C.

Bennion, M. and Hughes, O. 1975. **Introductory Foods**. Sixth ed. Mcmillan Publishing Co., Inc.New York. 537p.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Gregorio, G. B. 2002. Progress in breeding for trace minerals in staple crops. **Journal of Nutrition** 132: 500 – 502.

Keeratipibul, S. and Luangsakul, N. 2008. “The effect of Thai glutinous rice cultivars, Grain length and cultivating locations on the quality of rice cracker (arare)”. **LWT - Food Science and Technology.** 41(10).1934-1943.

Labuza, C., and Kreisman, L. (No date). Application of open dating to specific foods. [Online]. Available: http://www.foodmarketexchange.com

Matz, S. A. 1970. **“Chemistry and technology of cereals as food and feed”.** West Port, CT: AVI Publishing Co., Inc.

Pederson, C. S. and Ward, L. 1949. **The effect of salt upon the bacteriological and chemical changes in fermenting cucumbers**. N. Y. State Agri. Expt. Sta. Bull. 273.

Vaugh, R. H. 1985. **The Microbiology of Vegetable Fermentation**. *In* Brain J. B. Wood (ed.). **Microbiology of Fermented Foods**. Vol. 1. Elsevier Applied Science Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ

สูตรเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

เนื้อเค้ก

ส่วนผสม 1

- แป้งข้าวหอมมะลิ	80	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	100	กรัม
- ผงโกโก้	25	กรัม
- เกลือละเอียด	0.25	กรัม
- เบคกิ้งโซดา	0.5	กรัม

ส่วนผสม 2

- น้ำสะอาด	50	กรัม
- นมข้นจืด	25	กรัม
- น้ำมันพืช	60	กรัม
- กลิ่นวนิลา	1	กรัม
- มิวซิเลจ	38.4	กรัม

ส่วนผสม 3

- ไข่ขาว	88	กรัม
- ครีมออฟทาร์ทาร์	0.6	กรัม
- น้ำตาลทรายขาว	50	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา และผงโกโก้ ใส่ในอ่างผสม

2. เติมน้ำตาล และเกลือตามลงไป ใช้ตะกร้อมือคนให้เข้ากันพักไว้

3. นำมิวซิเลจใส่อ่างผสม เติมน้ำมันพืช คนให้เข้ากันด้วยตะกร้อมือ

4. ผสมกลิ่นวนิลากับนมข้นจืดแล้วเทในอ่างผสมที่มีมิวซิเลจ คนให้เข้ากันพักไว้

5. นำไข่ขาวตีด้วยเครื่องตีไฟฟ้า โดยใส่ครีมออฟทาร์ทาร์ เปิดเครื่องตีความเร็วสูงสุด ตีจนฟองขึ้นขาว แล้วค่อยๆเทน้ำตาลทรายลงไป

6. ตีไปเรื่อย ๆ จนไข่ขาวตั้งยอด

7. นำมิวซิเลจที่เตรียมไว้ผสมกับแป้งที่เตรียมไว้ คนให้เข้ากัน

8. นำไข่ขาวที่ตีจนตั้งยอด ค่อยๆใส่ลงไป โดยใช้ไม้พายตะล่อม จนใส่ไข่ขาวหมด

9. นำส่วนผสมที่เสร็จแล้วตักใส่พิมพ์ แล้วอบ 20-25 นาที

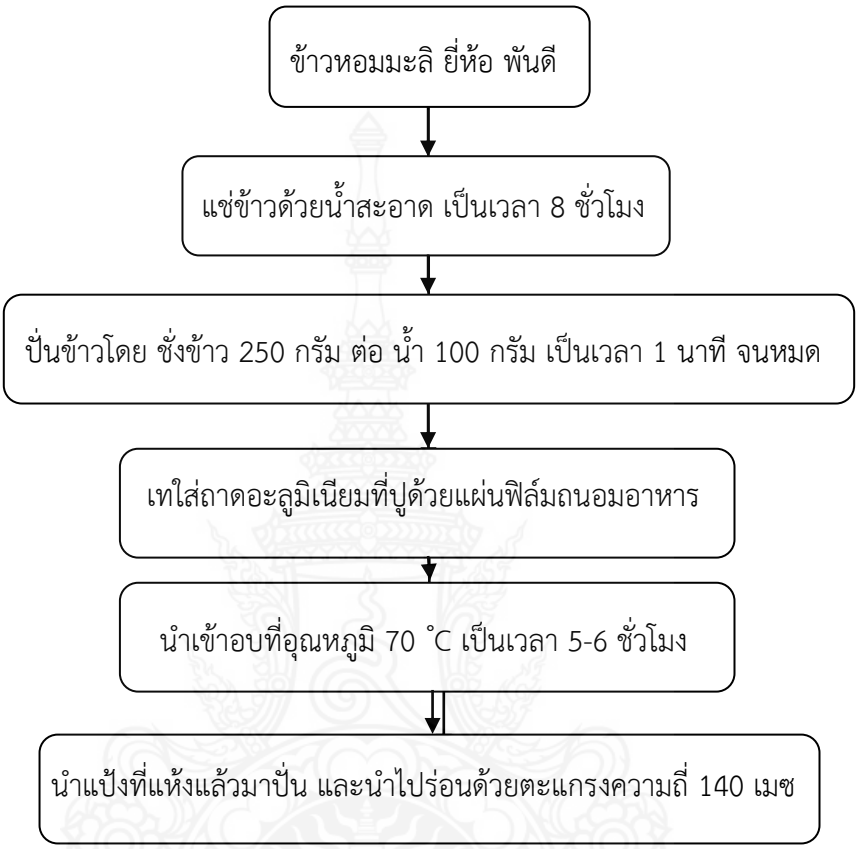
ภาพที่ ข.4 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ภาคผนวก ค

กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวหอมมะลิ

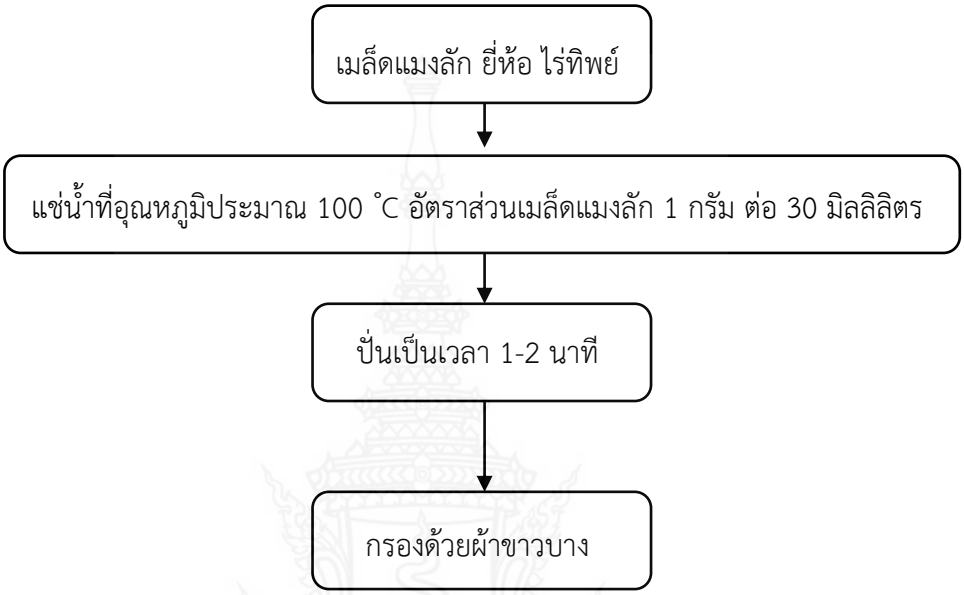
กรรมวิธีการผลิตมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ



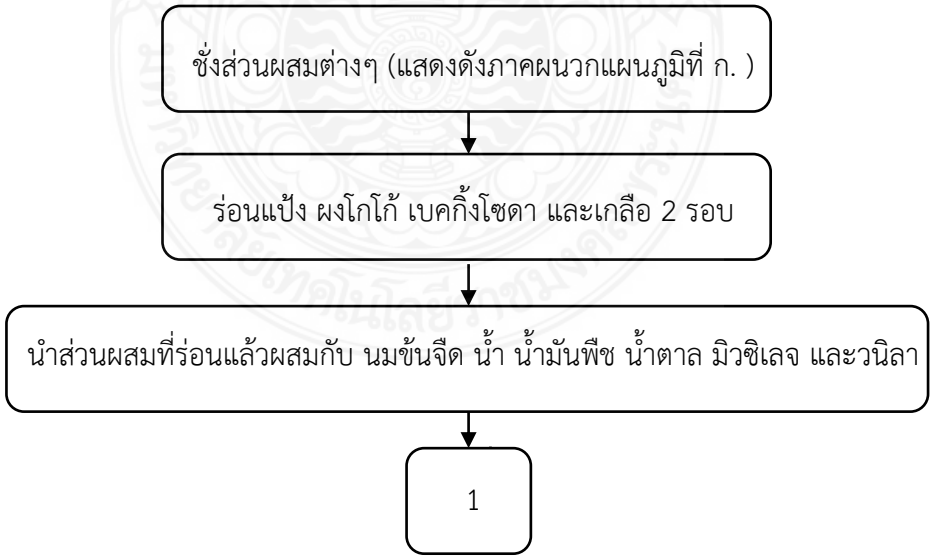
แผนภาพที่ ค.1 ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ

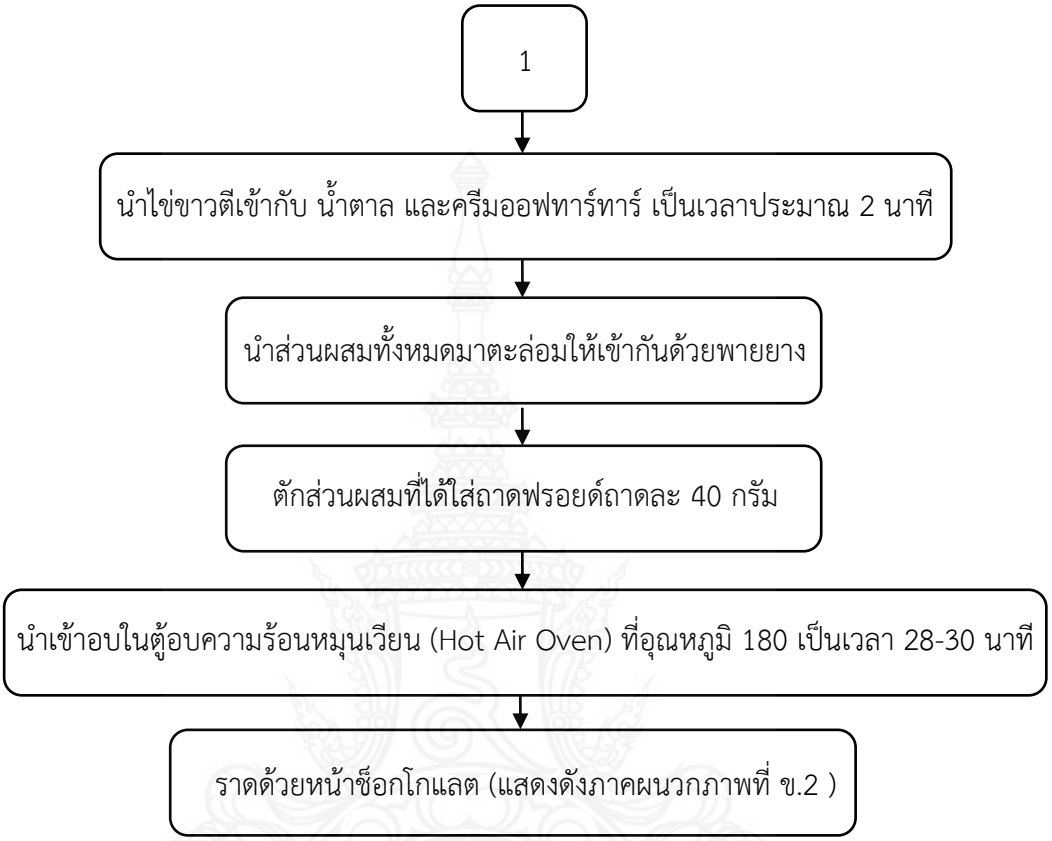
ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก



แผนภาพที่ ค.2 ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มจากแป้งข้าวหอมมะลิและทดแทนไข่ไก่ด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก





แผนภาพที่ ค.3 ขั้นตอนการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่ม

ภาคผนวก ฉ
ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ และการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

แป้งสาลี	80 กรัม	ราคา	4	บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35	บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003	บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75	บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35	บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0	บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5	บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3	บาท
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4 กรัม	ราคา	13.8	บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04	บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72	บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18	บาท
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35	บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67	บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5	บาท
		รวม	**105.51**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40		ราคา	42.20	บาท
		รวมราคาต้นทุนทั้งหมด	**147.71**	**บาท**

ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 147.71 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.77 บาท

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิ

แป้งข้าวหอมมะลิ	80 กรัม	ราคา	3	บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35	บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003	บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75	บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35	บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0	บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5	บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3	บาท
ไข่แดง (เบอร์ 0)	38.4 กรัม	ราคา	13.8	บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04	บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72	บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18	บาท
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35	บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67	บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5	บาท
		รวม	**104.51**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40		ราคา	41.8	บาท
		รวมราคาต้นทุนทั้งหมด	**146.31**	**บาท**

ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 146.31 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.63 บาท

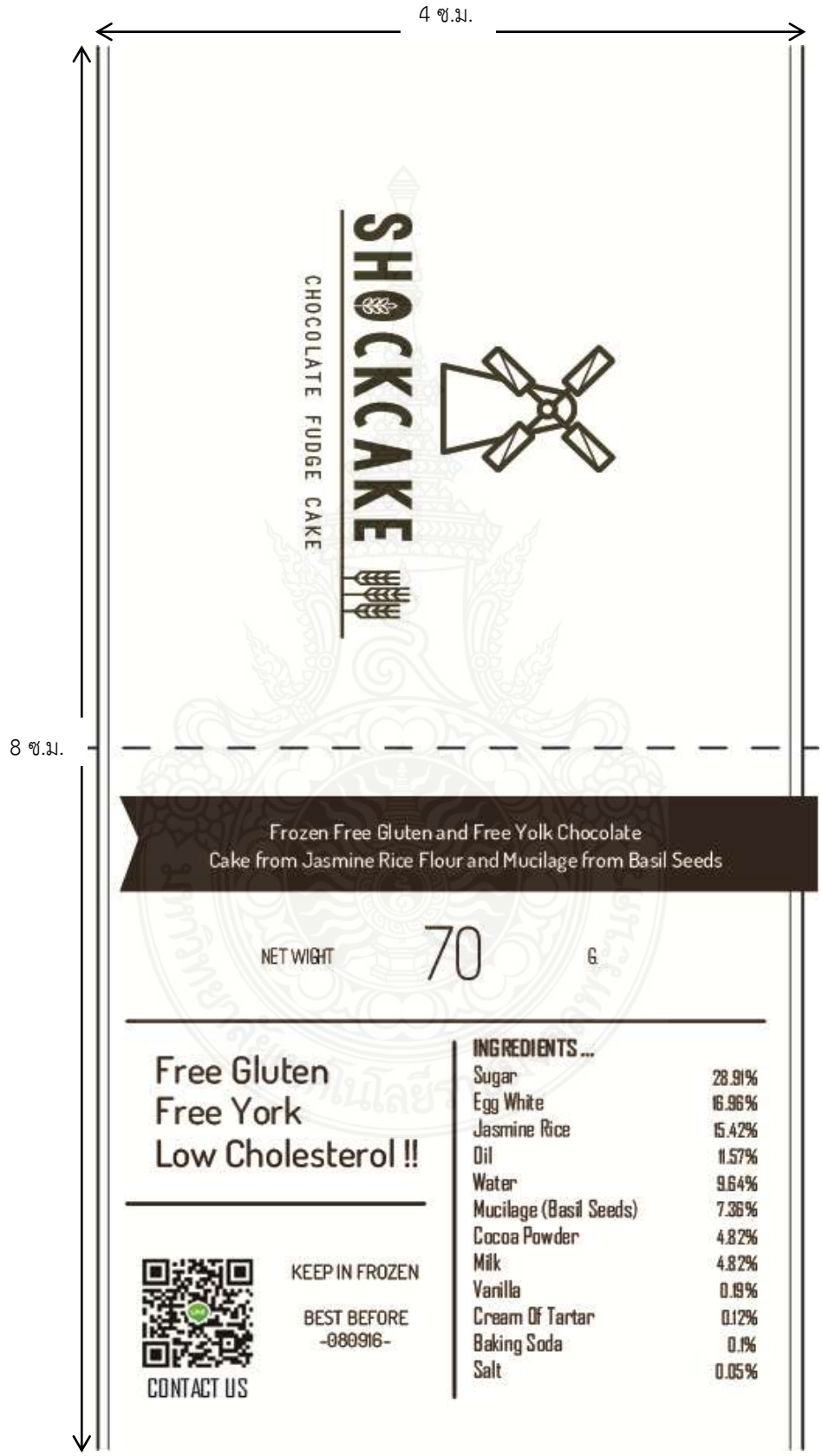
ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

แป้งข้าวหอมมะลิ	80 กรัม	ราคา	3	บาท
เบคกิ้งโซดา	0.5 กรัม	ราคา	0.35	บาท
เกลือ	0.25 กรัม	ราคา	0.003	บาท
ผงโกโก้	25 กรัม	ราคา	7.75	บาท
น้ำตาลทรายขาว	100 กรัม	ราคา	2.35	บาท
น้ำสะอาด	50 กรัม	ราคา	0	บาท
นมข้นจืด	25 กรัม	ราคา	1.5	บาท
น้ำมันพืช	60 กรัม	ราคา	3.3	บาท
มิวซิเลจ	38.4 กรัม	ราคา	13.8	บาท
กลิ่นวนิลา	1 กรัม	ราคา	1.04	บาท
ไข่ขาว	88 กรัม	ราคา	16.72	บาท
น้ำตาลทรายขาว	50 กรัม	ราคา	1.18	บาท
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.6 กรัม	ราคา	0.35	บาท
ส่วนหน้าเค้ก	495.5 กรัม	ราคา	48.67	บาท
ถาดฟอยล์		ราคา	4.5	บาท
		รวม	**105.71**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40		ราคา	42.28	บาท
		รวมราคาต้นทุนทั้งหมด	**148**	**บาท**

ราคาต้นทุนของเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งสูตรพื้นฐาน

รวมราคา 148 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 10 ชิ้น ต้นทุนราคาชิ้นละ 14.8 บาท

ฉลากผลิตภัณฑ์


4 ซ.ม.
8 ซ.ม.
SHOCKCAKE
CHOCOLATE FUDGE CAKE
Frozen Free Gluten and Free Yolk Chocolate
Cake from Jasmine Rice Flour and Mucilage from Basil Seeds
NET WIGHT 70 G.
Free Gluten
Free York
Low Cholesterol !!
CONTACT US
KEEP IN FROZEN
BEST BEFORE
-080916-
INGREDIENTS...
Sugar 28.91%
Egg White 16.96%
Jasmine Rice 15.42%
Oil 11.57%
Water 9.64%
Mucilage (Basil Seeds) 7.36%
Cocoa Powder 4.82%
Milk 4.82%
Vanilla 0.19%
Cream Of Tartar 0.12%
Baking Soda 0.1%
Salt 0.05%

ภาคผนวก ช
แผ่นพับ

สาระน่ารู้

ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ (Thai Hom Mali Rice) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย ซึ่งเป็นข้าวนาปี ปลูกได้ เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาวเมื่อสีเป็น ข้าวสารจะได้ข้าวแข็งเรียวยาว ขาวใส เป็นงา แก่ง มีกลิ่น ให้น้ำ มีเอี่ยนหอมล้ำ ในตอนเป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่าง แพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศและเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้าง ชื่อเสียงเพื่อข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก

มิวซิเลจ

มิวซิเลจ (Mucilage) คือสารเมือกที่มีลักษณะหนืดข้นคล้าย มีความเหนียว ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non – Structural polysaccharide คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ชื่อมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำได้ (Soluble Fiber) จัดเป็นประเภทเดียวกับกัม (Gum) พบในพืชบางชนิด เช่น เมล็ดแมงลัก ตระกูลแพร และต้นตำปะหลัง

เมื่อจากเมล็ดแมงลักเป็นส่วนหนึ่งของเมล็ดแมงลัก สารเมือกของเมล็ดแมงลักจะพบ D-xylan, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และmucilage

เมื่อจากเมล็ดแมงลักมีสรรพคุณทางอาหารมากมาย เช่น ช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้เร่งการขับถ่าย ช่วยของการดูดซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยควบคุมระดับคอเลสเตอรอลได้

กิจกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณครูพ่อ ครูแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงการฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ "โครงการสัมมนา อันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี" ประจำปี พ.ศ. 2559 ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่เอื้อเฟื้อสถานที่และผู้มีส่วนร่วมในการศึกษาทำโครงการจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็น

จัดทำโดย

นางสาวสกาวรัตน์ นาพอน
นางสาวสุธาทิพย์ ตั้งธนัง
นายชวัลวิทย์ วัฒนศิทย์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.เกศรินทร์ เพียรรัตน์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ติดต่อสอบถามเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม. 10300
โทร.02-281-9231 ต่อ 4

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเป็นศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ผลการศึกษาพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดที่ 1 มากที่สุด จากนั้นจึงไปศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนไขมันที่เหมาะสมในการผลิต 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ทดแทนไขมันในส่วนของเนยขาวมีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม จากนั้นจึงไปศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจร้อยละ 0 มากกว่า ร้อยละ 100 และเนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงานนี้ จึงเลือกแสดงปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นจึงไปศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 เดือน พบว่าค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา มีจำนวน <10 cfu/g และยีสต์ภายในเก็บได้นาน 3 เดือน ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักสูงถึงร้อยละ 99

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวหอมมะลิที่นำมาใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
2. ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
3. ทราบถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก
4. ทราบถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่เย็นจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไขมันด้วยมิวซิเลจ

ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ

ภาคผนวก

แป้งเครปกึ่งสำเร็จรูป

กรรมวิธีการผลิต

เทส่วนผสมละลายกับน้ำ

เทใส่กระทะทรางกลมเป็นเวลา ๔ นาที
จนสุกเป็นแผ่น

ภาพที่ ข.4 ขั้นตอนการผลิต**เครปข้าวไรซ์เบอรี่หัก**

ฉลากผลิตภัณฑ์

Flour Crepe Mix
แป้งเครปจากข้าวไรซ์เบอรี่หักกึ่งสำเร็จรูป
ส่วนประกอบ
1.แป้งข้าวไรซ์เบอรี่ 100 กรัม
2.น้ำตาล 50 กรัม
3. ผงฟู 3 กรัม
4. นมผง 30 กรัม
วิธีการทำ
1.ผสมแป้งกึ่งสำเร็จรูปกับน้ำอัตราส่วน 1: 1.5 เท่า
2.เติมไข่ 2 ฟอง ผสมให้เข้ากัน
3.ทาเนยที่กระทะ
4.เทส่วนผสมรอให้สุก เติมหน้าต่าง ๆ เช่นหน้าน้ำพริกเผา แฮม
5.พับเป็นสามเหลี่ยม
สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา
แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 โทร 02- 281-9756-8
เบอร์มือถือ 0813556629 www.fhec.rmutp.ac.th

BROKEN RIOEBERRY
BROKEN RIOEBERRY

ภาคผนวก

ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

กรรมวิธีการผลิต

ผสมน้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด แป้งข้าวไข้าว ไรซ์เบอรี่หักในนมจืดให้เข้ากัน

ละลายมิวซิเลจเมล็ดแมงลักผสมลงในส่วนผสมที่เตรียมไว้

กวนคัสตาร์ดด้วยการตุ๋น(ใช้ไอน้ำ)เป็นเวลา ๗ นาที จนเป็นเนื้อครีม

เติมกลิ่นวนิลา

ภาพที่ ข.4 ขั้นตอนการผลิต**ไส้ครีมคัสตาร์ดจากข้าวไรซ์เบอรี่หัก**

ฉลากผลิตภัณฑ์

Riceberry Cream filling
ส่วนประกอบ
1.นมจืด 70 กรัม
2.น้ำตาลทราย 18.4 กรัม
3.แป้งข้าวโพด 2.2 กรัม
4.แป้งข้าวไรซ์เบอรี่ 6.0 กรัม
5.มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก 3.0 กรัม
6.กลีนวนิลา 0.40 กรัม
74-2-02751-1-0007
9 0123456789
Chotiwet

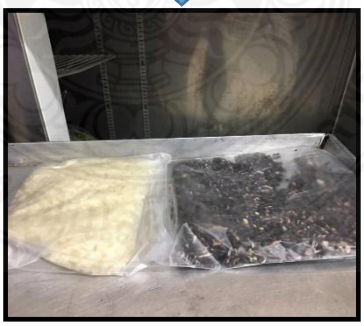
ภาคผนวก

ข้าวแต๋น

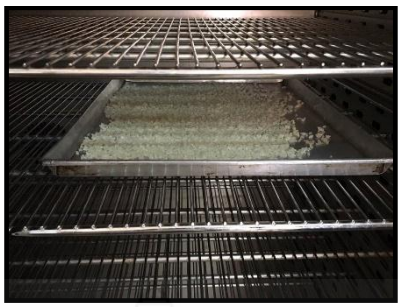
วิธีทำการผลิตข้าวแต๋นไร้น้ำมันจากข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่

ข้าวเหนียวขาว (สันป่าตอง) แช่น้ำ 5 ชั่วโมง, ปลายข้าวไรซ์เบอรี่แช่น้ำ 5 ชั่วโมง

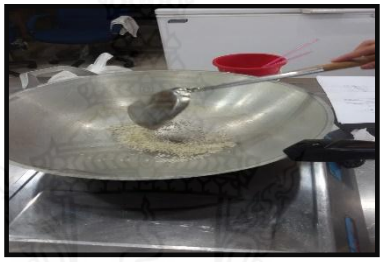
นำมานึ่ง โดยใช้ลังถึงหุงข้าว ประมาณ 30 นาที



นำข้าวที่หุงสุกแล้ว มาพักให้เย็นตัวลง 15 นาที
นำใส่ถุงพลาสติก (HDPE) ขนาดกว้าง 6 ยาว 9 นิ้ว หนา 0.06 มม. ต่อ 1 ถุง 100 กรัม
นำไปแช่ในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 2 คืน



นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง จนแห้ง พักให้เมล็ดข้าวสุกเย็นตัว



นำมาคั่วในกระทะที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส

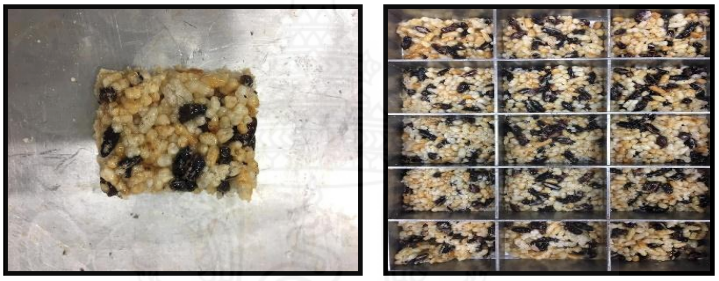
นำข้าวเหนียวมาผสมกับปลายข้าวไรซ์เบอรี่

ข้าวเหนียว : ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ สูตรที่ 1 (75% : 25%)

ข้าวเหนียว : ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ สูตรที่ 2 (50% : 50%)

ข้าวเหนียว : ปลายข้าวไรซ์เบอรี่ สูตรที่ 3 (25% : 75%)

ทำการคลุกในน้ำเชื่อม เป็นเวลา 1 นาที



จัดใส่พิมพ์แบบสี่เหลี่ยม ขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้ และบรรจุใส่ถุงนำเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

แผนภาพที่ ข.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวแต๋นแบบไร้น้ำมันที่มีอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่ต่างกัน

เคี่ยวน้ำเชื่อมตามสูตร (จากตารางที่ 3.3) เป็นเวลา 5-6 นาที จนได้ที่
ทำการคลุกในน้ำเชื่อม เป็นเวลา 1 นาที

1 ข้าวแต๋นสูตรมาตรฐาน
2 โรยหน้าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง
3 โรยหน้าธัญพืช
4 โรยหน้ามะพร้าวคั่ว

จัดใส่พิมพ์แบบสี่เหลี่ยม ขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ที่เตรียมไว้
และบรรจุใส่ถุงนำเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

แผนภาพที่ ข.2 ขั้นตอนการผสมส่วนโรยหน้าผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไร้น้ำมัน

น้ำหนักสุทธิ 68 กรัม

อาหารว่างจากธรรมชาติ

Healthy Food Non Fat

CONTACT US

วันผลิต 060317
วันหมดอายุ 060617

INGREDIENT

ข้าวเหนียวขาว (Sticky rice)	45.84
ข้าวเหนียวดำ (Black sticky rice)	11.46
น้ำตาล (Sugar)	9.46
น้ำตาลปี๊บ (Palm sugar)	9.46
น้ำผึ้ง (Honey)	9.46
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nuts)	14.32

Khao-Tan

Non-Fat Rice Cracker

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 168 ถนนศรีอยุธยา
แขวงวชิระ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300 โทร 02- 281-9756-8
เบอร์มือถือ 0813556629 www.hec.rmutp.ac.th

ฉลากและบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นไม่ปรุงแต่งหน้าและปรุงแต่งหน้าด้วยผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ธัญพืช ผลไม้แห้ง สมุนไพร หรืออื่นๆ ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น หรือที่เรียกว่า นางเล็ด ข้าวแต๋น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวนึ่งสุกอาจผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น น้ำผลไม้ น้ำผัก น้ำสมุนไพร เกลือ น้ำอ้อย งา น้ำกะทิ แล้วทำให้เป็นแผ่นหรือรูปทรงอื่น ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือพลังแห่งงานอื่น ทอดให้พองอาจปรุงแต่งหน้าด้วยเครื่องปรุงต่างๆ เช่น น้ำมะพร้าวเคี่ยว หมูหย็อง น้ำพริกเผา

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องกรอบ อาจแตกหักได้เล็กน้อย สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นปรุงแต่งหน้าส่วนที่เป็นหน้าต้องเกาะติดแผ่นข้าวแต๋นและกระจายตัวสม่ำเสมอ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและชิม

3.3 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น สม่ำเสมอ ไม่ไหม้เกรียม

3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนข้อ 8.1 แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบทำโดยการตรวจพินิจ

3.6 ความชื้น

ต้องไม่เกิน 6% โดยน้ำหนัก การทดสอบให้ปฏิบัติตาม

AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.7 ค่าเพอร์ออกไซด์

ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.8 วัตถุเจือปนอาหาร

3.8.1 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

3.8.2 ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด เว้นแต่ที่ติดมากับวัตถุดิบให้เป็นไปตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

3.9 จุลินทรีย์

3.9.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^6$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.2 *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.9.3 *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.4 *Bacillus cereus* ต้องไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.5 *Clostridium perfringens* ต้องไม่เกิน $1x10^3$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.6 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.9.7 ยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นให้เป็นไปตามถาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท สามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 น้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

6.1.1 ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) อาจตามด้วยชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ข้าวแต๋น ข้าวแต๋นน้ำแตงโม นางเล็ด

6.1.2 ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นน้ำหนักโดยประมาณ (%) และเรียงจากมากไปน้อย

6.1.3 น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

6.1.4 วัน เดือน ปี ที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

6.1.5 ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บภาชนะที่ปิดสนิท

6.1.6 เลขสารบบอาหาร

6.1.7 ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบทั่วไป ลักษณะเนื่อสัมผัส สี กลิ่น รส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ค่าเพอร์ออกไซด์ และวัตถุเจือปนอาหารให้ชักตัวอย่างโดยการสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำให้เป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างทีมีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.9 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบสีและกลิ่นรส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนตามอิสระ

8.1.2 วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี และกลิ่นรส

(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสินใจ	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น สม่ำเสมอ ไม่ให้เกรียม สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น กลิ่นรสปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	3 2 1
กลิ่น	กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงรสตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม	3 2 1

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ 6.1)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารแลที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาดและสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างวัสดุที่คงมน เรียบ ทำความสะอาดง่าย และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่ตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุบรรจุ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณทำโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือเกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.1.2.4 ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้งานต้องทำความสะอาดเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.3 การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดีได้จากแหล่งที่น่าเชื่อถือ ปลอดภัย จักเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.3.3 เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบได้เที่ยงตรง

ก.4 การสุขภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีวิธีการป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เข้าไปในบริเวณที่ทำ

ก.4.4 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และทิ้งน้ำ อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.4.5 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ก.5.1 ผู้ทำทุกคน ต้องมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ รักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ก.5.2 ผู้ทำทุกคน ต้องไม่กระทำใดๆ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะในสถานที่ทำ เช่น รับประทานอาหาร สูบบุหรี่

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิต
การใช้ข้าวแต๋นแบบไร้น้ำมันจากข้าวเหนียวขาวและปลายข้าวไรซ์เบอรี่

วัตถุดิบ

ตารางที่ ฉ.1 แสดงราคาวัตถุดิบ

ส่วนประกอบ	ราคา/หน่วย	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	หน่วย (%)	ราคา (บาท)
ข้าวเหนียวขาว	30 บาท/1 กิโลกรัม	160	45.84	4.80
ปลายข้าวไรซ์เบอรี่	35 บาท/500 กรัม	40	11.46	2.80
น้ำตาล	24 บาท/1 กิโลกรัม	33	9.46	0.80
น้ำตาลปี๊บ	16 บาท/500 กรัม	33	9.46	1.06
น้ำผึ้ง	35 บาท/115 กรัม	33	9.46	10.04
ธัญพืชรวม	150/500 กรัม	50	14.32	15
	รวม	349		34.50

1 บรรจุภัณฑ์

ตารางที่ ฉ.2 แสดงราคาบรรจุภัณฑ์

ส่วนประกอบ	ราคา/หน่วย	ปริมาณหน่วยที่ใช้ (หน่วย)	ราคา (บาท)
กล่องกระดาษ	80 บาท /12 ใบ	1	6
ถุงแก้ว ขนาด 2.5*3.5 นิ้ว	40 บาท/180 ใบ	15	6
สารกันความชื้น	50 บาท/50 ถุง	1	1
		รวม	13

3 สาธารณูปโภค 40%

นำค่าวัตถุดิบ + ค่าบรรจุภัณฑ์ = 34.50 + 13 บาท
= 47.50 บาท
ค่าโสหุ้ย 40% = 2.425 บาท
รวมราคาต้นทุนในการผลิต = 49.925 หรือ 50 บาท

ภาคผนวก

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
(Determination of moisture content)

วิธีวิเคราะห์

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (%) ของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\textbf{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน
(Determination of Crude fat)

วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักรองรับ ชั่งตัวอย่างประมาณ 1–2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นชนิดที่มีไขมันต่ำให้ชั่งประมาณ 3–5 กรัม ห่อตัวอย่างให้มิดชิดด้วยกระดาษกรองแล้วใส่ลงในทิมเบิล จากนั้นใส่ทิมเบิลในช่องกลั่นของเครื่อง Soxhlet

ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ไขมัน ที่อบให้แห้งสนิทแล้ว นำไปประกอบกับเครื่อง Soxhlet

จากนั้นกด ปุ่ม preheat รอให้อุณหภูมิขึ้นถึง 135 องศาเซลเซียส (ขณะเดียวกัน เปิด cooling bath) ค่อยๆเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณ 80 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็นสองรอบ รอบละ 40 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้ปิโตรเลียมอีเทอร์ชะล้างตัวอย่างเร็วเกินไป เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดได้แล้วให้เลือกรูปแบบในการใช้งาน รูปแบบที่ 1 หลังจากนั้นให้กดปุ่มถัดมาเพื่อเริ่มการทำงาน และเมื่อทำงานครบเวลาที่ตั้งไว้แต่ละครั้งจะมีเสียงร้องเตือนให้กดปุ่มถัดมา จนครบการทำงานพร้อมกับยกคันโยกตามรูปแบบที่กำหนดไว้ที่เครื่องสกัดไขมัน เมื่อสกัดได้ตามเวลาที่กำหนดแล้ว นำถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งมีไขมัน หรือน้ำมันที่สกัดได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกเกือบหมดแล้วนำไปอบแห้ง ในตู้อบอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และชั่งจนได้น้ำหนักคงที่หลังจากทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์

คำนวณปริมาณของไขมันในตัวอย่างอาหารจากการคำนวณน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่เพิ่มขึ้นโดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของตัวอย่างอบแห้ง (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมและไขมันหลังอบแห้งจนน้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของถ้วยอะลูมิเนียมที่นำไปอบจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใย
(Determination of Crude fiber)

วิธีวิเคราะห์

เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด โดยตัวอย่างต้องผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้ว ทำให้เย็นใน Dessicator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่บดแล้ว 1 กรัม (W_0) ลงในครูซิเบิลแก้วที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

นำครูซิเบิลแก้วใส่ลงในเครื่อง hot extraction unit จากนั้นเลื่อนคันโยกด้านซ้ายมาล็อกให้แน่น เพื่อป้องกันสารเคมีไหลออกมา (ขณะเลื่อนคันโยกลงระวังปากครูซิเบิลแก้วแตก) โยกปุ่มควบคุมด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed

เติมสารละลายกรดซัลฟูริก (ที่เตรียมไว้แล้ว) หลังจากนั้นนำไปต้มให้ร้อนไว้ก่อนโดยใช้ hot plate นำไปเทลงท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

เติม 3–5 หยด n–octanol ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เพื่อป้องกันการเกิดฟอง

เปิดปุ่ม powerfแล้วหมุนระดับไฟไปที่ระดับสูงสุด (Max) เมื่อสารละลายในท่อแก้วคอนเดนเซอร์เริ่มเดือดเริ่มจับเวลา 30 นาที และปรับระดับไฟไปที่เลข 4–5 เพื่อให้สารละลายเดือดอย่างคงที่

เมื่อครบ 30 นาที ปิดไฟและกรองสารละลายออก โดยโยกปุ่มควบคุมด้านหน้า ไปที่ตำแหน่ง vacuum พร้อมกับเปิดก๊อกน้ำช่วยการกรองด้วย และเพื่อการกรองสารละลายได้เร็วขึ้น ให้ใช้ปุ่ม pressure พร้อมทั้งเปิด blower ร่วมด้วย (ใกล้กับปุ่ม Power) ทำสลับกันเช่นนี้จนกรองสารละลายหมด

ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 50 มิลลิลิตร ทำการกวนตัวอย่างให้กระจายในน้ำร้อนโดยใช้ปุ่ม pressure จากนั้นกรองสารละลายออก เมื่อสารละลายหมดแล้วให้เลื่อนปุ่มด้านหน้าไปที่ตำแหน่ง closed

เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ต้มให้ร้อนก่อนใส่ลงในท่อแก้วคอนเดนเซอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร จากนั้นทำซ้ำข้อ 5–8 เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนครบ 3 ครั้ง

ล้างด้วยอะซิโตน หรือ แอลกอฮอล์ ปริมาตรครั้งละ 25 มิลลิลิตร เพื่อไล่น้ำออกจนแห้ง

อบด้วยตู้อบลมร้อนครูซิเบิลแก้วที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ (W_1) บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ (W_2) บันทึกน้ำหนักไว้ (ใส่ตัวอย่างก่อนเพิ่มอุณหภูมิเป็น 500 องศาเซลเซียส)

สูตรการคำนวณ

$$\text{Crude fiber (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)\times 100}{W_0}$$

เมื่อ W_0 คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักครูซิเบิลแก้ว + ตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
(Determination of Protein)

วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

<u>การย่อย</u>

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5–1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย (Kjeldhl Flask หรือ digestion tube)
3. เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ผสมระหว่าง $CuSO_4$ และ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5: 10 ประมาณ 10–15 กรัม
4. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 10–15 มิลลิลิตร เขย่าให้สารทั้งหมดเข้ากันเบาๆ
5. ตั้งหลอดย่อยใน Stand สวม exhaust manifold ลงบนขวดย่อย
6. ตั้ง Stand, Digestion tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อยแล้วเปิด Power เครื่องย่อย หมุนปุ่มไปที่เลข 9 เปิดเครื่องดักจับไอกรด ย่อยจนได้สารละลายใสทุกหลอดประมาณ 45–60 นาที
7. ยก Stand พร้อมหลอดย่อยออกจากเครื่องย่อยโดยเปิดเครื่องดูดจับไอกรดไว้ ทิ้งให้สารละลายเย็น จนควันในหลอดไม่มีจึงค่อยปิดเครื่องดักจับไอกรด (ระวังอย่าให้สารละลายในหลอดเซ็ดตัว) จากนั้นนำไปกลั่น

<u>การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ</u>

1. เปิดเครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที (อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส) แล้วเปิดเครื่องกลั่น
2. ใส่หลอดย่อยและฟาส์กเปล่าเข้าไปที่เครื่องกลั่น จากนั้นเข้าไปที่หน้าจอเครื่องกลั่นกดปุ่ม preheat เพื่อเป็นการอุ่นเครื่องจนครบระยะเวลา 2 นาที
3. ใส่หลอดย่อยที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ ¼ ของหลอด พร้อมฟาส์ก ใส่เข้าประจำที่เครื่องกลั่น แล้วกดปุ่ม clean เพื่อเป็นการล้างทำความสะอาดเครื่อง
4. ใส่หลอดย่อยที่มีสารสกัดจากตัวอย่างที่ย่อยแล้ว โดยเริ่มกลั่นจาก Blank ก่อนแล้วปิดประตูเครื่องกลั่น
5. เข้าโปรแกรม distillation ⟶ Enter ⟶ Load ⟶ Pro ⟶ OK
6. ใส่หลอดย่อยให้แน่น พร้อมกับใส่ฟาส์กที่บรรจุกรดบอริค หลังจากนั้น กด start เครื่องจะทำการดูดสารละลายที่อยู่ในแทงค์ เข้าไปในหลอดย่อย
7. กดปุ่มด่าง (NaOH) ประมาณ 2–3 ครั้ง จนสารละลายในหลอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม – สีดำ (จะใช้ในกรณีที่สารละลายในหลอดไม่เป็นสีน้ำเงินหรือสีดำ)
8. รอจนเครื่องกลั่นทำงานเสร็จ นำสารละลายในฟาส์กที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรด เติม Bromocresolgreen และ Methyl red อย่างละ 2 หยด นำสารละลายดังกล่าวไปไทเทรตกับกรด HCl 0.1 M จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนคงที่

การคำนวณ

$$\%N = \frac{14 \times (V_1 - V_2) \times \text{normality of HCL(mol/L)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง

V_2 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

%Protein = %N × ตัวแฟคเตอร์ (F)

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน (โปรตีนในอาหารทั่วไปเท่ากับ 6.25)

ตารางที่ ค.1 แฟกเตอร์ที่ใช้คำนวณหาปริมาณโปรตีนสำหรับอาหารชนิดต่างๆ

อาหาร	แฟกเตอร์
ธัญพืช	
- แป้งสาลีจากข้าวทั้งเมล็ด	5.83
- มักกะโรนีและสปาเก็ตตี้	5.70
- ข้าวเจ้าและผลิตภัณฑ์	5.95
- ข้าวไรน์และผลิตภัณฑ์	5.83
- ข้าวบาร์เลย์และผลิตภัณฑ์	5.83
นัทและพืชเมล็ด	
- ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์	5.71
- อัลมอนด์	5.18
- บราซิลนัท	5.46
- มะพร้าว	5.30
- เมล็ดงา ทานตะวัน คำฝอย และอื่นๆ	5.30
- นมและผลิตภัณฑ์	6.38
อาหารอื่นๆ	6.25

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2556

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า
(Determination of ash)

วิธีวิเคราะห์

เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500–550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ปิดสวิทซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30–45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่

เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอน

นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป

หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500 – 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 - 5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิกเคเตอร์ ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม)

สูตรคำนวณ

$$\textbf{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{100 \times (W_2 - W)}{W_1 - W}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด
(Determination of Carbohydrates)

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

คำนวณหาโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง และปริมาณองค์ประกอบอื่นๆ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต = 100 – (โปรตีน (%) + ไขมัน (%) + เถ้า (%) + ความชื้น (%) + เส้นใยหยาบ (%))

ภาคผนวก

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร

1 การตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (AOAC, 2002)

1.1 การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1.1 สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1% (Peptone AR Grade) ชั่งเปปโตน 0.1 กรัมละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดหรือ หลอดทดลอง นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

1.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (AR Grade) ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อมา 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส

1.2 วิธีการวิเคราะห์

1.2.1 ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 % เช็ดขวดตัวอย่างผลิตภัณฑ์

1.2.2 ใช้ช้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อเช็ดสำลีชุบแอลกอฮอล์ลนไฟแล้วตักตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 25 กรัม ใส่ในถุงตีป่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (ทำภายในตู้ถ่ายเชื้อ) เติมสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีป่นด้วยเครื่องตีป่นจนตัวอย่างแตกละเอียดและผสมเป็นเนื้อเดียวกันสารละลายที่ได้เป็นตัวอย่างเจือจาง 1:10 หรือ 10-1

1.2.3 ปิเปตตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เจือจางที่ความเข้มข้น 10-1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ได้เป็นสารละลายตัวอย่างเจือจาง 1:100 หรือ 10-2

1.2.4 นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เจือจางที่ความเข้มข้น 10-2 มาเจือจาง ต่อให้เป็น 10-3, 10-4, 10-5, 10-6 โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 1.2.3

1.2.5 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปิเปตตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่เตรียมไว้ลงในจานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตรระดับความเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากตัวอย่างอาหารที่เจือจางมากที่สุด

1.2.6 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่หลอมเหลวอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่จานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร

1.2.7 ผสมตัวอย่างผลิตภัณฑ และอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน โดยการเลื่อนจานเพาะเชื้อในแนวตั้ง, แนวตามเข็มนาฬิกา, แนวนอน และแนวทวนเข็มนาฬิกาแนวละ 5 ครั้งแล้วตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัว

1.2.8 กลับจานเพาะเชื้อบรรจุในถุงพลาสติกโดยวางซ้อนกันไม่เกิน 5 ชั้น แล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง

1.2.9 ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนีหาค่าเฉลี่ยจากทั้ง 2 จานเพาะเชื้อรายงานผลการตรวจนับว่ามี Mesophillic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่อผลิตภัณฑ์ 1 กรัม (cfu/g)

1.3 การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

1.3.1 กรณีที่จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เจริญอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี/จานเพาะเชื้อ

1.3.1.1 ถ้าจานเพาะเชื้อทั้ง 2 จานจากตัวอย่างที่ทำให้เจือจาง (dilution) ระดับเดียวกันมีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนีให้นำจำนวนแบคทีเรียทั้ง 2 จานมาหาค่าเฉลี่ยแล้วคูณด้วยแฟกเตอร์การทำให้เจือจาง (dilution factor)

1.3.1.2 ถ้าจานเพาะเชื้อจานใดจานหนึ่งจากตัวอย่างที่ทำให้เจือจางระดับเดียวกันมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 25 หรือมากกว่า 250 โคโลนีนำจำนวนแบคทีเรียทั้ง 2 จาน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วคูณด้วยแฟกเตอร์การทำให้เจือจาง

1.3.1.3 ถ้ามีตัวอย่างที่ทำให้เจือจาง 2 ระดับที่ติดกันมีจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้ออยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนีให้นับจำนวนแบคทีเรียทั้ง 2 ระดับ แล้วนำค่าที่นับได้ของแต่ละระดับ แล้วนำค่าที่นับได้ของแต่ละระดับคูณด้วยแฟกเตอร์การทำให้เจือจางหาอัตราส่วนความแตกต่างของค่าที่สูงต่อค่าที่ต่ำถ้าไม่เกิน 2 เท่าแล้วนำค่าที่ได้จากทั้ง 2 ระดับที่เจือจางมาหาค่าเฉลี่ย แต่ถ้าเกินให้รายงานที่ได้ต่ำกว่า

1.3.2 กรณีที่ไม่มีเชื้อเจริญอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี/จานเพาะเชื้อแต่ยังสามารถนับได้ทั้งหมด ถ้ามีจำนวนเชื้อมากกว่า 250 โคโลนีเลือกรายงานผลค่าที่ใกล้เคียง 250โดยรายงานว่าเป็นค่าประมาณ (est.)

1.3.3 กรณีที่ทุกจานเพาะเชื้อมีจำนวนเชื้อน้อยกว่า 25 โคโลนี/จานเพาะเชื้อ 105 ให้รายงานผลเป็นค่าจริงที่นับได้จากการทำให้เจือจางที่ต่ำที่สุด (เข้มข้นที่สุด) และรายงาน

ว่าเป็นค่าประมาณ (est.)

1.3.4 กรณีที่ทุกจานเพาะเชื้อไม่มีโคโลนีเจริญเลยให้รายงานผลเป็นค่าน้อยกว่า ค่าของการทำให้เจือจางที่ต่ำที่สุดและรายงานว่าเป็นค่าประมาณ (est.)

1.3.5 กรณีที่จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เจริญมากกว่า 250 โคโลนี/จานเพาะเชื้อ

1.3.5.1 ถ้าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญจากระดับการทำให้เจือจางสูงสุด (เจือจางที่สุด) อยู่ระหว่าง 4-10 โคโลนี/ตารางเซนติเมตร ให้นับจำนวนแบคทีเรียเป็นพื้นที่ 12 ตารางเซนติเมตร (นับในแนวนอน 6 ตารางที่ติดกัน และนับในแนวตั้ง 6 ตารางที่ติดกัน) หาค่าเฉลี่ยต่อตารางเซนติเมตร แล้วคูณด้วยจำนวนพื้นที่ของจานเพาะเชื้อทั้งหมด

1.3.5.2 ถ้าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในระดับการทำให้เจือจางสูงสุดมีมากกว่า 10 โคโลนี/ตารางเซนติเมตรแต่ประมาณจำนวนด้วยสายตาแล้วสามารถที่จะนับได้ให้นับจำนวนจากพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเพียง 4 ตารางเซนติเมตร หาค่าเฉลี่ยต่อตาราง-เซนติเมตร แล้วคูณด้วยจำนวนพื้นที่ของจานเพาะเชื้อทั้งหมด (พื้นที่มาตรฐานของจานเพาะเชื้อขนาด 15 x 100 มิลลิเมตร ประมาณ 56 ตารางเซนติเมตร) โดยที่ระดับการทำให้เจือจางที่ต่ำกว่านั้นให้รายงานผลเป็น too numerous to count หรือ TNTC

1.3.5.3 ถ้าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่นับมีค่าเกิน 100 โคโลนี/cm^2 ให้รายงานผลเป็นค่ามากกว่าพื้นที่ของจานเพาะเชื้อคูณด้วย 100 คูณด้วยค่าแฟกเตอร์การทำให้เจือจางที่สูงที่สุดซึ่งก็คือ 5,600 เท่าของค่าการทำให้เจือจางที่สูงที่สุด และรายงานว่าเป็นค่าประมาณ (est.) กรณีที่จานเพาะเชื้อมี spreader มากกว่า 25% ให้รายงานว่า “SPR” (spreader) และถ้าจำเป็นต้องนับให้นับโคโลนีที่ spreader เป็น 1 โคโลนี และนำไปรวมกับจำนวนโคโลนีปกติแล้วนำไปคำนวณ และกรณีที่เกิดการปนเปื้อนหรือเกิดการผิดพลาด ให้รายงานผลว่า “LA” (laboratory accident)

2. การตรวจหาปริมาณยีสต์ และราในอาหารโดยวิธี pour plate (AOAC, 2002)

2.1 การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1.1 สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น 0.1% (Peptone AR Grade) ชั่งเปปโตน 0.1 กรัมละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ขวดหรือ หลอดทดลอง นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2.1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Drextrose Agar (AR Grade) ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อมาใช่ต้องปรับความเป็นกรด-ด่างเป็น 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริคความเข้มข้น 10% ปริมาตร 1.9 มิลลิลิตรต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร

2.2 วิธีการวิเคราะห์

2.2.1 ใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์ 70 % เช็ดขวดซอสตัวอย่างก่อนการเปิดขวด

2.2.2 ใช้ช้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อเช็ดสำลีชุบแอลกอฮอล์ลนไฟแล้วตักตัวอย่างผลิตภัณฑ์ 25 กรัม ใส่ในถุงตีป่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (ทำภายในตู้ถ่ายเชื้อ) เติมสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีป่นด้วยเครื่องตีป่นจนตัวอย่างแตกละเอียด และผสมเป็น เนื้อเดียวกันสารละลายที่ได้เป็นตัวอย่างเจือจาง 1:10 หรือ10-1

2.2.3 ปิเปตตัวอย่างที่เจือจางที่ความเข้มข้น 10-1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าตัวอย่างให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้เป็น สารละลายตัวอย่างที่เจือจาง 1:100 หรือ 10-2

2.2.4 นำตัวอย่างที่เจือจางที่ความเข้มข้น 10-2 มาเจือจางต่อให้เป็น 10-3 โดยทำเช่นเดียวกับข้อ 2.2.3

2.2.5. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ความเจือจางต่างๆ ลงในจานอาหารเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตรความเจือจางละ 3 จาน

2.2.6. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Drextrose Agar Agar ที่หลอมเหลวอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียสที่ผ่านการปรับความเป็นกรด-ด่างให้เท่ากับ 3.5 แล้วลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่จานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร

2.2.7 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน โดยการเลื่อนจานเพาะเชื้อในแนวตั้ง, แนวตามเข็มนาฬิกา, แนวนอน และแนวทวนเข็มนาฬิกาแนวละ 5 ครั้งแล้วตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัว

2.2.8 กลับจานเพาะเชื้อบรรจุในถุงพลาสติกโดยวางซ้อนกันไม่เกิน 3 ชั้น แล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

2.2.9 ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนีหาค่าเฉลี่ยจากทั้ง 3 จานเพาะเชื้อรายงานผลการตรวจนับว่ามีปริมาณเชื้อยีสต์ และราในรูปจำนวนโคโลนีต่อผลิตภัณฑ์ 1 กรัม (cfu/g) ใช้วิธีการตรวจนับเช่นเดียวกับการหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร

<u>ส่วน ค</u> ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) **นาง เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์**
(ภาษาอังกฤษ) Mrs. KASARIN PEDCHARAT
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1016 006 79 62 9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย
หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ. 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 2410
โทรสาร 0-2282-4490
e-mail : kassarin.m@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วท.บ./พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2538
ปริญญาโท	วท.ม./พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2546

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เกษตรและชีววิทยา
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
- การประยุกต์ใช้เปลือกและเมล็ดแตงโมเหลือทิ้งในการผลิตอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่าพัฒนาอาชีพแก่ชุมชน	หัวหน้าแผนงาน	2557

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเม็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ	**หัวหน้าโครงการ** โครงการวิจัย	2552
- คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	**หัวหน้าโครงการ** โครงการวิจัย	2554
- โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	**หัวหน้าโครงการ** โครงการวิจัย	2554
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน:ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	**หัวหน้าโครงการ** โครงการวิจัย	2555
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	**หัวหน้าโครงการ** โครงการวิจัย	2556
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์	หัวหน้าโครงการ	2557

อาหารกึ่งสำเร็จรูป - การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย	นักวิจัย	2557

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

ชื่อผลงาน	การเผยแพร่	แหล่งทุน/ปี
- โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก	1.บทความเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร 2.การประชุมวิชาการราชมงคลวิชาการ ครั้งที่ 1	2550 2551
- เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวหอมนิลเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร	บทความเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแผ่นและกรวยไอศครีมจากข้าวหอมนิล วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร	2552
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเม็ดบัวเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ	การประชุมวิชาการราชมงคลวิชาการ ครั้งที่ 4	2554
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป - การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย	หัวหน้าโครงการ นักวิจัย	2557 2557

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ

งานวิจัยที่กำลังทำ		
- การประยุกต์ใช้เปลือกและเมล็ดแตงโมเหลือทิ้งในการผลิตอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่าพัฒนาอาชีพแก่ชุมชน ปี 2	หัวหน้าแผนงาน	2557
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป ปี2	หัวหน้าโครงการ	2557
- การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย ปี2	นักวิจัย	2557
- การพัฒนาศักยภาพขนุนเพื่อเพิ่มมูลค่าตามมาตรฐานสำหรับการส่งออก	หัวหน้าแผนงาน	2558
-การพัฒนาศักยภาพเนื้อขนุนตกเกรดในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	หัวหน้าโครงการ	2558
-การพัฒนาศักยภาพเม็ดขนุนในผลิตภัณฑ์อาหาร	นักวิจัย	2558

<u>ส่วน ค</u> ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) **นางน้อมจิตต์ สุธีบุตร**
   (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Nomjit Suteebut
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 9001 0067089 6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
   เงินเดือน 20,230 บาท
   เวลาที่ใช้ทำวิจัย 5/สัปดาห์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ. 10300
   โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 5252
   โทรสาร 0-2282-4490
   e-mail : Nomjit.s@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	วท.บ./ อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2541
ปริญญาโท	M.S./ เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2545
ปริญญาเอก	Ph.D. (Food Science)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2559

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เกษตรและชีววิทยา
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :-
   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	2549-2550
2. การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม	หัวหน้าโครงการวิจัย	2550
3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวหอมนิลเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	2550
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อินทรีย์แปรรูป:พาสต้าจากข้าวหอมมะลิอินทรีย์	หัวหน้าโครงการวิจัย	2551
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	2551-2552
6. โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเม็ดบัวเพื่ออุตสาหกรมอาหารสุขภาพ	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	2552

<u>ส่วน ค</u> ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) **นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง**
   (ภาษาอังกฤษ) Miss Duangrat Saetang
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 1012 00047 99 8
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (ลูกจ้างชั่วคราว)
   อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ. 10300
   โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 2410
   โทรสาร 0-2282-4490
   e-mail : Duangrat.s@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คศ.บ. คหกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2548

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) เกษตรและชีววิทยา
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   7.1 ผลงานวิจัย

ชื่อผลงาน	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
- คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ	**นักวิจัย**	2554
- โครงการการประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน	**นักวิจัย**	2554
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกอมสมุนไพรไทยพื้นบ้าน:ลดการอักเสบและดับกลิ่นปาก	**นักวิจัย**	2555
- โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้	**นักวิจัย**	2556
งานวิจัยที่กำลังทำ		
- การประยุกต์ใช้เปลือกแตงโมในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูป	**นักวิจัย**	2557
-การประยุกต์ใช้เมล็ดแตงโมที่เหลือทิ้งทดแทนถั่วลิสงในการผลิตอาหารไทย	**นักวิจัย**	2557

แป้งเครปจากข้าวหักไรซ์เบอรี่กึ่งสำเร็จรูป

ผู้วิจัย อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

บทคัดย่อ คุณภาพของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบสดและแบบแห้ง ไม่แตกต่างกัน ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้งที่มีความชื้น$\leq$10% และมีa_wไม่เกิน 0.6 บรรจุในถุงฟอยด์ปริมาณ 5 กรัม ละลายให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม อัตราส่วน 1.7 อัตราส่วนของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่: แป้งข้าวโพด ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ระดับ (ร้อยละ) 100 : 0 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในทุกลักษณะมากที่สุด จึงนำมาศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีกับไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ พบว่า ไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ มีค่าสี ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 51.72 ± 0.27 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 3.79 ± 0.41 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 32.48 ± 0.33 ค่าa_w เท่ากับ 0.51 ± 0.02 และค่าแรงเฉือน(Shear force) เท่ากับ 95.23 ± 0.58 ทำการบรรจุลงในถุงพร้อมสารดูดความชื้น เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพปริมาณความชื้น, ค่าa_w, ค่าสี และค่าความชื้น มีค่าลดลงและส่งผลให้ค่าสี เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ และนำไส้ครีมจากข้าวหักไรซ์เบอรี่จากน้ำเชื่อมน้ำผึ้ง มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก คิดเป็น 58เปอร์เซ็นต์

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาชนิดของเมล็ดแมงลักในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

2.2 เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและ แป้งข้าวไรซ์เบอรี่

วิธีการทดลอง

5.1 ศึกษาชนิดของเมล็ดแมงลักในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

5.1.1ศึกษาคุณภาพของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบสดและแบบแห้ง เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบในการพัฒนาสูตรคัสตาร์ดครีม

5.1.2ศึกษาอัตราการละลายของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก (แบบแห้ง)เพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

5.1.2.1ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้ง

ศึกษาอัตราการละลายของเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักแบบแห้งที่มีความชื้น$\leq$10% และมีa_wไม่เกิน 0.6 บรรจุในถุงฟอยด์ปริมาณ 5 กรัม ละลายให้มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เพื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพแบบสด

5.1.2.2ศึกษาการนำมิวซิเลจที่ละลายแล้วมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

นำมิวซิเลจที่ละลายแล้วที่มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับเส้นใยมิวเลจแบบสดในปริมาณ 20 กรัม มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

5.2 ศึกษาปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งข้าวโพดที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

5.2.1ศึกษาการเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

5.2.2การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

5.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่เพิ่มปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักและแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ โดยเก็บบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบ โดยเก็บตัวอย่างประมาณ X กรัม บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์หลอดบีบแบบมีฝาปิด โดยจะทำการบรรจุผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมแบบร้อน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างคุณภาพทุกๆวัน การเก็บรักษาจะสิ้นสุดเมื่อตรวจพบจุลินทรีย์เกินมาตราฐานที่กำหนด โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน1 x 10^6โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมและทำการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราโดยยีสต์และราต้องไม่เกิน100โคโลนีต่อตัวอย่าง1 กรัม (มผช. 527/2547)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มความหลากหลายและคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ชูชิขนุนแช่เยื่อกแข็ง

2. สามารถเพิ่มมูลค่าของขนุนตกเกรด

3. เพิ่มรายได้แก่ชุมชนและภาคเอกชน

ไส้ครีมคัสตารด์จากข้าวไรซ์เบอรี่หัก

1.นมผง	120	กรัม
2.น้ำตาลทราย	50	กรัม
3.แป้งข้าวไรซ์เบอรี่หัก	60	กรัม
4.แป้งสาลี	100.0	กรัม
5.ไข่ไก่	50.0	กรัม
6.ผงฟู	1.5	กรัม
7.เกลือ	4.0	กรัม
8.กลิ่นวนิลาผง	0.40	กรัม

กรรมวิธีการผลิต

เทส่วนผสมละลายกับน้ำ

เทใส่กระทะทรางกลมเป็นเวลา ๔ นาที จนสุกเป็นแผ่น

ไส้ครีมคัสตารด์จากข้าวไรซ์เบอรี่

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

แป้งเครปข้าวไรซ์เบอรี่หักกึ่งสำเร็จรูป

ผู้วิจัย

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
ที่อยู่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวิชระ เขตดุสิต
กรุงเทพมหานคร 10300 โทร 02- 281-9756-8
เว็บไซท์ www.rmutp.ac.th

สาระน่ารู้

ข้าวแต๋น

ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น หรือที่เรียกว่า นางเล็ด ข้าวแต๋น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวนึ่งสุก อาจผสมกับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น น้ำผลไม้ น้ำผัก น้ำสมุนไพร เกลือ น้ำอ้อย งา น้ำกะทิ แล้วทำให้เป็นแผ่นหรือรูปทรงอื่น ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือพลังแห่งงานอื่น ทอดให้พองอาจปรุงแต่งหน้าด้วยเครื่องปรุงต่างๆ เช่น น้ำมะพร้าวเคี่ยว หมูหย็อง น้ำพริกเผา โดยข้าวแต๋น เป็นขนมพื้นบ้านหรือเป็นอาหารว่างของชาวภาคเหนือในประเทศไทยเป็นเอกลักษณ์ และภูมิปัญญาพื้นบ้านที่แสดงถึงวัฒนธรรมของชาวพื้นเมืองที่บริโภคข้าวเหนียวเป็นอาหารหลัก

ข้าวเหนียว

ข้าวเหนียว (Waxy rice, *Oryza sativa*) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลเพคติน อยู่สูงทำให้มีคุณสมบัติอ่อนนุ่มและการเกาะ (Stickiness) ข้าวเหนียวจึงถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารหลายชนิด เช่น ขนมปังกรอบ ขนมกรอบพอง และข้าวพอง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ข้าวพองที่ทำขายเป็นผลิตภัณฑ์พื้นบ้านทั่วไปที่พบเห็นในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวตอก ข้าวเม่า ข้าวตู ข้าวตัง ข้าวแต๋น ซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงการพิเศษฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ “โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่” ประจำปีงบประมาณพุทธศักราช 2560 สถาบันวิจัยและพัฒนา “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร” ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการศึกษาทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม.
10300 โทร.02-281-9231 ต่อ 4

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว

จัดทำโดย

น้อมจิตต์ สุธีบุตร

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวดำในสูตรข้าวแต๋นแบบไม่ทอด ทำการพัฒนาน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว และศึกษาปริมาณเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่เหมาะสมสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอด ศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มศึกษาอัตราส่วนข้าวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวดำ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ข้าวเหนียวขาว: ข้าวเหนียวดำ (80%: 20%) มากที่สุด จากนั้นพัฒนาสูตรน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปข้าวแต๋นสูตรที่เหมาะสม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 (แบะแซ+น้ำตาล) มากที่สุด โดยปริมาณน้ำเชื่อมที่มีแบะแซ และน้ำตาลมีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นศึกษาปริมาณของเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 (12.5%), สูตรที่ 2 (25%) และสูตรที่ 3 (37.5%) พบว่าคะแนนความชอบด้าน กลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่สูตรที่ 2 (25%) เนื่องจากรับประทานง่ายขึ้น และมีคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ 25% มาทำการศึกษา จากนั้นศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ 25% กับผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นที่ไม่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ พบว่าค่าองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดมีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 25% มีองค์ประกอบของเคมีที่สูงกว่า เช่น โปรตีน, ไขมัน, และเส้นใย รับประทานง่าย และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ จุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์-รา ในส่วนของคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตรวจพบปริมาณ มีจำนวน <10 cfu/g และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ 25% สูงถึง 94%

วัตถุประสงค์

1 ศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวขาวและข้าวเหนียวดำในสูตรข้าวแต๋นแบบไม่ทอด

2 พัฒนาสูตรน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว

3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเม็ดมะม่วงหิมพานต์ สำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอด

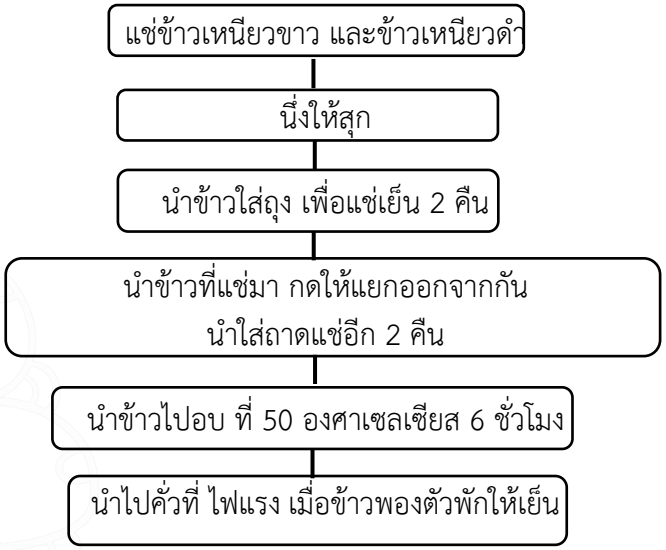
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ได้สูตรมาตรฐานในการผลิตข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวขาว และข้าวเหนียวดำ

2 ได้สูตรน้ำเชื่อมที่เหมาะสมในการขึ้นรูปข้าวแต๋นแบบไม่ทอด

3 ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดที่พัฒนาแล้วเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวและข้าวเหนียวดำแบบไม่ทอด



ขั้นตอนการทำน้ำเชื่อม

สาระน่ารู้

ข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ (Thai Hom Mali Rice) เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย จัดเป็นข้าวนาปี ปลูกได้ เพียงปีละ 1 ครั้ง ลักษณะข้าวเปลือกเรียวยาวเมื่อสีเป็น ข้าวสารจะได้ข้าวเมล็ดเรียวยาว ขาวใสเป็นเงา แกร่ง มีท้อง ไข่น้อย มีกลิ่นหอมคล้าย ใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่นิยมบริโภคอย่าง แพร่หลาย ทั้งในประเทศและต่างประเทศและเป็นพันธุ์ข้าวที่สร้าง ชื่อเสียงให้ข้าวไทยเป็นที่รู้จักทั่วโลก

มิวซิเลจ

มิวซิเลจ (Mucilage) คือสารเมือกที่มีลักษณะคล้ายกาว มีความเหนียว ซึ่งจัดเป็นเส้นใยอาหารประเภท Non – Structure polysaccharide คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ (Soluble Fiber) จัดเป็นประเภทเดียวกับกัม (Gum) พบในพืชบางชนิด เช่น เมล็ดแมงลัก ตะบองเพชร และมันสำปะหลัง

เมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นส่วนหนึ่งของเมล็ดแมงลัก สารเมือกของเมล็ดแมงลักจะพบ D-xylos, D-glucose, D-galactose, D-mannose, L-arabinose, L-rhamnose, uronic acid, oil, polysaccharide และmucilage

เมือกจากเมล็ดแมงลักยังมีคุณค่าทางอาหารมากมาย เช่น ช่วยเสริมสุขภาพของระบบทางเดินอาหารให้ทำงานเป็นปกติ ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้เร่งการขับถ่าย ช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล และไขมัน ส่งผลให้ระดับน้ำตาล และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุก ๆ ท่าน ที่ช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้โครงการพิเศษฉบับนี้ มีความสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ “โครงการส่งเสริม สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่” ประจำปี งบประมาณพุทธศักราช 2559 สถาบันวิจัยและพัฒนา และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่เอื้ออำนวยห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ในการศึกษาทำโครงงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม. 10300

โทร.02-281-9756-8 ต่อ 5251

เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและมิวซิเลจเมล็ดแมงลัก

จัดทำโดย

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

น้อมจิตต์ สุธีบุตร

ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

SHOCKCAKE

CHOCOLATE CAKE

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้แป้งข้าวหอมมะลิ และมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก และศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มศึกษาจากสูตรพื้นฐาน และกรรมวิธีการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 มากที่สุด จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิต 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่าปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม จากนั้นนำไปศึกษาปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 2 ระดับ (ร้อยละ) คือ 0 และ 100 พบว่า คะแนนความชอบด้าน กลิ่นรส และรสชาติ มีความแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่ระดับมิวซิเลจร้อยละ 0 มากกว่า ร้อยละ 100 แต่เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการจัดทำโครงงานนี้ จึงเลือกระดับปริมาณมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในระดับร้อยละ 100 มาทำการศึกษา จากนั้นนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าด้านจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา มีจำนวน <10 cfu/g และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นาน 3 เดือน ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักสูงถึงร้อยละ 99

วัตถุประสงค์

1 เพื่อศึกษาพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

2 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

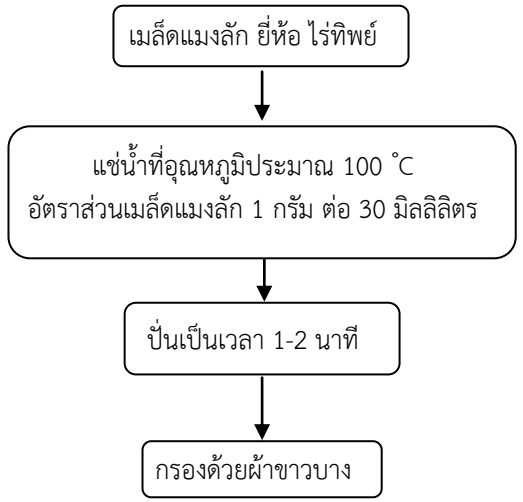
1 ทราบปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวหอมมะลิที่นำมาใช้ในการผลิตเค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

2 ทราบถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

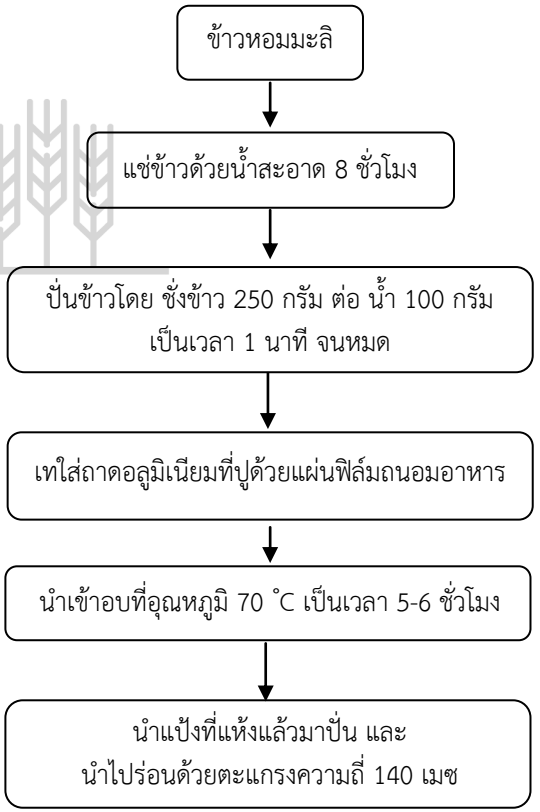
3 ทราบถึงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจจากเม็ดแมงลัก

4 ทราบถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กช็อกโกแลตหน้านิ่มแช่แข็งจากแป้งข้าวหอมมะลิและการทดแทนไข่แดงด้วยมิวซิเลจ

ขั้นตอนการเตรียมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก



ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวหอมมะลิ



SHOCOLAKE
CHOCOLATE FUDGE CAKE