



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮียเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจ
ชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี
Food and Beverages Product Development from Moroheiya
for Promoting Community-Based Economy of Agro-Tourism
in Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province

โดย

น้อมจิตต์ สุธิบุตร

เปรมระพี อู๋มาวีรหิรัญ

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
กันยายน 2567

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม





รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮียเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจ
ชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี

Food and Beverages Product Development from Moroheiya
for Promoting Community-Based Economy of Agro-Tourism
in Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province

โดย

น้อมจิตต์ สุธีบุตร

เปรมระพี อูยามาวิรัญญู

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กันยายน 2567

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม

**การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี**

น้อมจิตต์ สุธิบุตร, เปรมระพี อูยามาวิริทธิ์, จุฑามาศ พิรพัชระ, กัญญานัส แก้วรักษา,
ชนิชา ประจักษ์จิตร, เซาวลิต อุปฐาก, เกชา ลาวงษา, จอมขวัญ สุวรรณรักษ์, กิ่งกาญจน์ พิจักขณา,
กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ และธนภพ ไสตรโยม

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งภาพรวมของโครงการชุดมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและวิธีการผลิตอาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ เพื่อศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ และ เผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะสู่ชุมชน/ภาคเอกชน

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 4 เรื่อง โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้เป็นการศึกษาวิจัยการใช้ผักโมโรเฮยะในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 4 กลุ่ม รวม 12 ผลิตภัณฑ์ คือ 1) ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ ได้แก่ ชูปครีม ชูปใส และชูปโมโรเฮยะต้มยำ ซึ่งเป็นการคัดเลือกสูตรชูปพื้นฐานและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชูปโมโรเฮยะสำเร็จรูปในภาชนะปิดสนิทถุงรีทอร์ทแพคเกจที่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องรีทอร์ทแบบพ่นน้ำ 2) ผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง ได้แก่ ผงโรยข้าวโมโรเฮยะ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ และ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ซึ่งเป็นการนำผักโมโรเฮยะมาอบแห้งแล้วคัดเลือกสูตรพื้นฐานและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากโมโรเฮยะที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นและเก็บได้นาน 3) ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ได้แก่ โมโรเฮยะพร้อมดื่ม เครื่องดื่มโมโรเฮยะผงเพื่อสุขภาพ และมอคเทลโมโรเฮยะ โดยพัฒนาเป็น ชาโมโรเฮยะ กาแฟโมโรเฮยะ และโกโก้โมโรเฮยะ และ 4) ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากโมโรเฮยะ ได้แก่ บราวนี่กรอบโมโรเฮยะ คุกกี้โมโรเฮยะ และขนมปังชาโกโมโรเฮยะ ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ของอาหารแต่ละชนิดในภาพรวม พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในทุกผลิตภัณฑ์มากกว่าร้อยละ 90 และภาคเอกชน/ชุมชนตอบรับที่ดีและสนใจต่อยอดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะต่อไป

คำสำคัญ: อาหารและเครื่องดื่ม, โมโรเฮยะ, ท่องเที่ยวเชิงเกษตร

**Food and Beverages Product Development from Moroheiya
for Promoting Community-Based Economy of Agro-Tourism
in Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province**

*Nomjit Suteebut, Premraphi Ooymaweerahirun, Kanyanas Kaewraksa, Chutamas Peeraphatchara, Chancha
Prajugjit, Chaowalit Auppathat, Kecha Lawongsa, Jomkhun Suwannarak, Kingkarn Pijukkana,
Kamonbhibhat Chanasith and Thanapop Soteyome,*

Abstract

Food and Beverages Product Development from Moroheiya for Promoting Community-Based Economy of Agro-Tourism in Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province. The overall objective of the project is to develop recipes and production methods for Moringa food and beverages. To design packaging for Moringa food and beverage products. To study the quality and shelf life of Moringa food and beverage products. To study consumer acceptance affecting Moringa food and beverage products. And to disseminate knowledge and technology for developing Moringa food and beverage products to communities/private sectors.

This research consists of 4 sub-research projects. The product development is a study of the use of Moringa vegetables in 4 groups of food and beverage products, totaling 12 products: 1) Moringa instant soup products, including cream soup, clear soup, and Moringa Tom Yum soup. This involves selecting a basic soup formula and developing it into a Moringa instant soup product in a sealed retort pouch that has been sterilized using a water-spray retort machine. 2) Value-added products from dried Moringa vegetables, including Moringa rice powder, Moringa rice crackers, and Moringa crisps. This involves drying Moringa vegetables and selecting a basic formula and developing it into a Moringa product with increased value and a long shelf life. 3) Moringa beverage products, including Moringa ready-to-drink Moringa, Moringa powdered health drinks, and Moringa mocktails, developed into Moringa tea, Moringa coffee, and Moringa cocoa. And 4) Baked goods from Moroheiya, including Moroheiya crispy brownies, Moroheiya cookies, and Moroheiya chicken leg bread. The results of

product development and packaging of each type of food overall found that consumers accepted all products by more than 90 %. And the private sector/community responded well and was interested in further developing knowledge and technology for developing food and beverage products from Moroheiya.

Keywords: Moroheiya, Food and Beverages, Agro-Tourism



กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ประสบความสำเร็จ เพราะได้รับความอนุเคราะห์งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund) จากกองทุนวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประจำปีงบประมาณ 2566

งานวิจัยฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ด้วยได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายด้วยกัน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ให้ใช้สถานที่ เครื่องมือในห้องปฏิบัติการเพื่อดำเนินงานวิจัยและตรวจวิเคราะห์ ขอขอบคุณอาจารย์เจ้าหน้าที่ นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการเป็นผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถาม เก็บข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณงานวิจัย ฝ่ายวิชาการและวิจัยและงานการเงิน คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการอำนวยความสะดวก ประสานงานการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย และขอขอบคุณ รศ.ดร.จุฑามาศ พิรพัชระ และคุณน้อย ไร่เพชรมาลัยกุล อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี บุคคลต้นเรื่องโครงการวิจัยนี้

คณะผู้วิจัยหวังว่าโครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและชุมชนให้สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์จากโมโรเฮยะได้ต่อไป

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(4)
สารบัญ	(5)
สารบัญภาพประกอบ	(7)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญแผนภูมิ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ผักโมโรเฮยะ	6
2.2 ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป	9
2.3 ซุปสำเร็จรูป	11
2.4 การแปรรูปอาหารด้วยความร้อนสูง	14
2.5 อาหารจากโมโรเฮยะอบแห้ง	22
2.6 เครื่องดื่ม	33
2.7 เบเกอรี่	37
2.8 วัตถุดิบอาหาร	39
2.9 การท่องเที่ยวเชิงเกษตร	46
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48

สารบัญ (ต่อ)

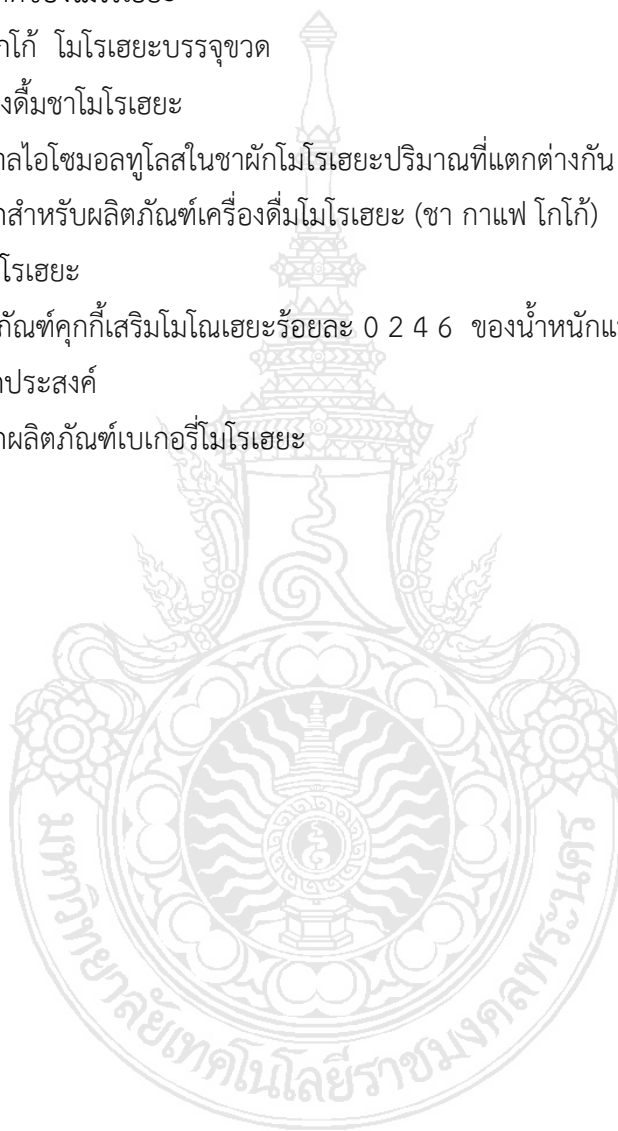
	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	59
3.1 ผลกระทบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ	59
3.2 ผลกระทบเพิ่มมูลค่าจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง	73
3.3 ผลกระทบเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ	82
3.4 ผลกระทบเบเกอรี่จากโมโรเฮยะ	91
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	104
4.1 ผลกระทบผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ	105
4.2 ผลกระทบเพิ่มมูลค่าจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง	123
4.3 ผลกระทบเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ	136
4.4 ผลกระทบเบเกอรี่จากโมโรเฮยะ	148
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	163
5.1 สรุปผล	163
5.2 ข้อเสนอแนะ	165
บรรณานุกรม	166
ภาคผนวก	
ก การวิเคราะห์คุณภาพ	175
ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	184
ประวัติย่อผู้วิจัย	185

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
2.1 โม่โรเฮยะ	6
2.2 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล	27
2.3 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	36
3.1 ขั้นตอนการเตรียมใบโม่โรเฮยะ	65
3.2 กระบวนการผลิตซูปโม่โรเฮยะ (ซูปเข้มข้น)	66
3.3 กระบวนการผลิตซูปโม่โรเฮยะตั๋มย่ำ	68
3.4 กระบวนการผลิตซูปโม่โรเฮยะ (ซูปใส) สูตรที่ 1	70
3.5 Water spray retort ของบริษัทเมจิก ฟู้ดส์	71
3.6 กรรมวิธีการเตรียมน้ำโม่โรเฮยะสำหรับทำแห้งด้วยสเปรย์ดราย	83
4.1 พื้นที่ปลูกโม่โรเฮยะของไร่เพชรมาลัยกุล จังหวัดเพชรบุรี	104
4.2 ขั้นตอนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ซูปผักโม่โรเฮยะ	109
4.3 ลักษณะของซูปโม่โรเฮยะแบบชิ้นที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ (A) และ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ท(B) แพ้ชำผ่านการฆ่าเชื้อ	113
4.4 ลักษณะปรากฏของซูปโม่โรเฮยะแบบใส ที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ (A) และ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ท(B) แพ้ชำผ่านการฆ่าเชื้อ	113
4.5 ลักษณะปรากฏของซูปโม่โรเฮยะตั๋มย่ำที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ (A) และ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ท(B) แพ้ชำผ่านการฆ่าเชื้อ	114
4.6 ซูปโม่โรเฮยะเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องรีทอร์ททั้งสามสูตร	120
4.7 ฉลากและบรรจุภัณฑ์ซูปโม่โรเฮยะ	121
4.8 โม่โรเฮยะอบแห้ง	123
4.9 ปริมาณผักโม่โรเฮยะอบแห้งในผงโรยข้าว 3 ระดับ	124
4.10 ผักโม่โรเฮยะแผ่นอบกรอบ	125
4.11 ผักโม่โรเฮยะอบกรอบ ทั้ง 5 สูตร	126

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.12	ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ	128
4.13	น้ำสกัดของโมโรเฮยะ	136
4.14	ชา โกโก้ โมโรเฮยะบรรจุขวด	138
4.15	เครื่องดื่มชาโมโรเฮยะ	141
4.16	น้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ	142
4.17	ฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะ (ชา กาแฟ โกโก้)	146
4.19	ผงโมโรเฮยะ	148
4.20	ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมโมโรเฮยะร้อยละ 0 2 4 6 ของน้ำหนักแป้งสาลี อเนกประสงค์	151
4.21	ฉลากผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โมโรเฮยะ	159



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของผักโมโรเฮยะ	9
3.1	สูตรซูปผักโมโรเฮยะแบบขั้น	64
3.2	สูตรพื้นฐานซูปโมโรเฮยะ (ซูปต้มยำ)	67
3.3	สูตรพื้นฐานซูปโมโรเฮยะ (ซูปใส)	69
3.4	สูตรผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ	75
3.5	ปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบ	77
3.6	ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง	79
3.7	ส่วนผสมเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1)	84
3.8	สูตรชาที่มีปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ	88
3.9	สูตรพื้นฐานคุกกี้	90
3.10	ส่วนผสมนมปิ้งชาไก่สูตรพื้นฐาน	94
3.11	ส่วนผสมนมปิ้งชาไก่เสริมผงโมโรเฮยะ	98
3.12	ส่วนผสมบราวนี่กรอบชาเขียวสูตรพื้นฐาน	100
3.13	ส่วนผสมบราวนี่กรอบเสริมผงโมโรเฮยะ	102
4.1	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของซูปผักโมโรเฮยะขั้น	105
4.2	ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสซูปโมโรเฮยะ (ต้มยำ)	106
4.3	ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของซูปโมโรเฮยะ (ซูปใส)	107
4.4	คุณภาพทางกายภาพของซูปผักโมโรเฮยะสำเร็จรูปแบบขั้น	111
4.5	ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์หลังการฆ่าเชื้อเชิงการค้า	111
4.6	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะก่อน และหลังผ่านการฆ่าเชื้อ	112
4.7	ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซูปในบรรจุภัณฑ์ รีทอร์ทเพาซ์หลังการฆ่าเชื้อเชิงการค้า	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.8	สารอาหารในซูปผักโมโรเฮยะ	117
4.9	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบขั้น	120
4.10	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบซูปใส	121
4.11	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบซูปต้มยำ	122
4.12	คุณสมบัติของใบโมโรเฮยะสดและอบแห้ง	123
4.13	ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งในผงโรยข้าว	127
4.14	ปริมาณซอสเทรียกในผักโมโรเฮยะอบกรอบ จำนวน 5 ระดับ	126
4.15	ลักษณะทางกายภาพปริมาณของซอสเทรียกในผักโมโรเฮยะอบกรอบ	127
4.16	ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ	128
4.17	ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ	129
4.18	ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผักโมโรเฮยะอบกรอบ	131
4.19	ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคข้าวตังผักโมโรเฮยะ	133
4.20	คุณสมบัติของโมโรเฮยะสดและโมโรเฮยะอบแห้งด้วยสเปรย์ทราย	136
4.21	คุณสมบัติโมโรเฮยะอบแห้งด้วยสเปรย์ทราย	137
4.22	คุณภาพบางส่วนเครื่องต้มกึ่งสำเร็จรูป (แบบ 3 in 1) แบบขงสำเร็จ	138
4.23	คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเครื่องต้มโมโรเฮยะ	139
4.24	สูตรน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากผักโมโรเฮยะ	140
4.25	คะแนนความชอบประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอส ในชาผักโมโรเฮยะ	141
4.26	คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ	142
4.27	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของลักษณะเนื้อว่านทางจระเข้ ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ 3 สูตร	142
4.28	คุณลักษณะเนื้อว่านทางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ 3 สูตร	144
4.29	องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องต้มโมโรเฮยะสำเร็จรูป	145
4.30	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องต้มโมโรเฮยะ	147

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.31	คุณภาพทางด้านกายภาพบางส่วนของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน	149
4.32	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน	150
4.33	คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ	151
4.34	คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ ที่เสริมผงโมโรเฮยะที่ปริมาณร้อยละ 0 2 4 และ 6	152
4.35	ลักษณะปรากฏของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน 3 สูตร	153
4.36	ลักษณะปรากฏของขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3 และ ร้อยละ 5	154
4.37	คุณภาพของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐานสูตรเสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3 และ ร้อยละ 5	155
4.38	ลักษณะปรากฏของบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน 3 สูตร	156
4.39	ลักษณะปรากฏของบราวนี่กรอบสูตรโมโรเฮยะเทียบกับสูตรพื้นฐาน	157
4.40	คุณภาพของบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน สูตรโมโรเฮยะ	157
4.41	คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้ ขนมขาไก่ และบราวนี่โมโรเฮยะ	158
4.42	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เสริมผงโมโรเฮยะ	160
4.43	ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุกกี้โมโรเฮยะ	161
4.44	ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อขนมปังขาไก่โมโรเฮยะ	162
4.45	ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อบราวนี่กรอบโมโรเฮยะ	162

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
3.1	กระบวนการผลิตซูปชั้นโมโรเฮยะ	64
3.2	วิธีทำแผ่นผักโมโรเฮยะอบกรอบ	75
3.3	ขั้นตอนการทำผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ	76
3.4	ขั้นตอนการทำผักโมโรเฮยะอบกรอบ	78
3.5	กระบวนการเตรียมผักโมโรเฮยะ 3 ระดับ	80
3.6	กระบวนการผลิตข้าวตังใบยอ	80
3.7	การเตรียมเครื่องต้มโมโรเฮยะกิ่งสำเร็จรูปพร้อมซง	84
3.8	วิธีการเตรียมเครื่องต้มโมโรเฮยะกิ่งสำเร็จรูปที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน	86
3.9	ขั้นตอนการศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ	88
3.10	ขั้นตอนการทำความสะอาดเนื้อว่านทางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ	89
3.11	ขั้นตอนการผลิตคุกกี้ สูตรที่ 1	91
3.12	กรรมวิธีการผลิตคุกกี้ สูตรที่ 2	92
3.13	กรรมวิธีการผลิตคุกกี้ สูตรที่ 3	93
3.14	ขั้นตอนการทำขนมปังชาไก่ สูตรพื้นฐานที่ 1	95
3.15	ขั้นตอนการทำขนมปังชาไก่ สูตรพื้นฐานที่ 2	96
3.16	ขั้นตอนการทำขนมปังชาไก่ สูตรพื้นฐานที่ 3	97
3.17	ขั้นตอนการทำบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน	101
4.1	ขั้นตอนการผลิตซูปโมโรเฮยะสำเร็จรูปในภาชนะปิดสนิท	108
4.8	โมโรเฮยะอบแห้ง	123
4.9	ปริมาณผักโมโรเฮยะอบแห้งในผงโรยข้าว 3 ระดับ	124
4.10	ขั้นตอนการผลิตเครื่องดื่มชาโมโรเฮยะผสมน้ำตาลไอโซมอลทูลอส	140

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกระแสการรักสุขภาพเป็นเรื่องที่คนไทยให้ความสนใจและหันมาตื่นตัวดำเนินชีวิตใหม่ ปรับวิธีการรับประทานอาหาร ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ ที่ย่อยง่าย สินค้าที่จำหน่ายได้ราคาสูงมาตลอด คือ พืชผักที่ปลูกดูแลในระบบเกษตรปลอดภัย พืชผักอินทรีย์ รวมทั้งพืชผักสมุนไพรที่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย อย่างผักโมโรเฮยะ มีคุณค่าสารอาหารสูง เป็นที่ต้องการของตลาดทั่วโลก ผักโมโรเฮยะถือเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีวิตามิน แร่ธาตุ มากกว่าผักชนิดอื่น ๆ จากคุณค่าและวิตามิน ในผักโมโรเฮยะ ทำให้มีการนำผักโมโรเฮยะ มาผลิตหรือ ใช้เป็นส่วนประกอบ ในอาหารเพื่อสุขภาพหลากหลายประเภท เช่น สลัดผักรวม ผักผักโมโรเฮยะ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารโมโรเฮยะ บะหมี่โมโรเฮยะ ซึ่งในปัจจุบันผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่ทำจากผักโมโรเฮยะ มีวางขายตามท้องตลาดทั่วไป แต่อาจยังไม่เป็นที่รู้จักของผู้บริโภคมากนัก อย่างไรก็ตามการบริโภคผักโมโรเฮยะ ถือว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ของผู้ที่ใส่ใจเรื่องสุขภาพ ที่ต้องการปรับเปลี่ยนวิธีการบริโภคหันมาให้ความสำคัญกับการบริโภคผักเพื่อสุขภาพที่หลากหลายชนิด เพื่อสุขภาพและร่างกายที่แข็งแรง

โมโรเฮยะ(Moroheiya) หรือที่เรียกกันว่าปอโมโรเฮยะซึ่งเป็นพืชในกลุ่มปอกระเจาฝักยาว เจริญเติบโตได้ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ทั่วประเทศ ไทย เช่นกัน เพียงแค่ปลูกโมโรเฮยะในพื้นที่ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ซึ่งมีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศที่ดี ผลการศึกษาจาก The Association for Food and Public Health ประเทศญี่ปุ่นพบว่า สารอาหารในผักโมโรเฮยะปริมาณ 100 กรัม มีโพแทสเซียม 920 มิลลิกรัม แคลเซียม 410 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 98 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.7 มิลลิกรัม เบต้าแคโรทีน 10.83 มิลลิกรัม วิตามินเอ 4,036 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.72 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 4.95 มิลลิกรัม วิตามินซี 62 มิลลิกรัม ซึ่งผักโมโรเฮยะมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากกว่า ผักโขมถึง 3 เท่า ในขณะที่ปริมาณวิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซีของผักโมโรเฮยะยังมี ปริมาณมากกว่าแครอท (อาหารเพื่อสุขภาพ, 2558) ใบโมโรเฮยะเป็นแหล่งของเบต้าแคโรทีนที่ไม่นิยมบริโภคสดเนื่องจากมีลักษณะเป็นเมือก เหมาะสมต่อการนำมาอบแห้งบดละเอียด (ชาญวิทย์ และสุคนธ์ ชื่น, ม.ป.ป) นอกจากนี้ ผักโมโรเฮยะยังอุดมไปด้วยไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ ที่จะช่วยเปลี่ยนน้ำในกระเพาะอาหารเป็นเจล ช่วยทำให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้น ในปัจจุบันเริ่มนิยมบริโภคผักโมโรเฮยะกันอย่างแพร่หลาย โดยนำมาแปรรูปเป็นอาหารเสริม

สุขภาพ เช่น ชุปผัก หรือนำผักมาดัดเป็นผง เพื่อเป็นวัตถุดิบปรุงแต่งในอาหาร เช่น บะหมี่ผักโมโรเฮยะ ชาซงโมโรเฮยะ คูกี้ และขนมปัง เป็นต้น (อรทัย และคณะ, 2562)

อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี เกษตรกรผู้เพาะปลูกผักโมโรเฮยะได้แจ้งความประสงค์ถึงความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ เพื่อวางจำหน่ายเป็นสินค้าของกลุ่มชุมชน ประกอบกับในพื้นที่มีการทำเกษตรเป็นจำนวนมากและได้รับการพัฒนาให้เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร จึงต้องการสร้างผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นสินค้าจำหน่ายในกลุ่ม และเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายเพื่อให้ผู้บริโภคได้รู้จักผักโมโรเฮยะแพร่หลายมากขึ้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของกลุ่มชุมชนและผู้ประกอบการในพื้นที่ ทั้งนี้ ใบปอโมโรเฮยะถือเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นอาหารสุขภาพ เนื่องจากมีสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น เบตาแคโรทีน กรดแอสคอร์บิก กรดโฟลิก และสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณสูงมาก โดยเฉพาะเบตาแคโรทีนซึ่งมีปริมาณสูงมาก เมื่อเทียบกับแหล่งอาหารที่ถือว่าเป็แหล่งที่ดีของสารเบตาแคโรทีน เช่น แครอท นอกจากนี้เมื่ออยู่ในสวนใบยังเป็แหล่งของเส้นใยอาหาร ซึ่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ เหล่านี้นอกจากจะเป็นสารที่สำคัญจำเป็นต่อร่างกายในเชิงโภชนาการแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ การนำใบโมโรเฮยะไปเป็นอาหารสุขภาพอาจได้ทั้งการบริโภคสุก และประกอบอาหารทั่วไป หากต้องการเสริมเข้าไปในอาหารต่าง ๆ อาจมีการสกัดเพื่อเพิ่มความเข้มข้นให้กับสารออกฤทธิ์ชีวภาพ และทำให้ใบโมโรเฮยะอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ต่อไป

จากการลงพื้นที่วิจัยและบริการวิชาการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับวิสาหกิจชุมชนหนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี ของคณะนักวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้สอบถามกลุ่มชุมชนผู้ทำสวนปลูกโมโรเฮยะ พบว่ามีการเพาะปลูกโมโรเฮยะมากขึ้นและทดลองนำมาทำผลิตภัณฑ์จำหน่ายบ้างแต่ผลิตภัณฑ์ยังมิได้รับการพัฒนาสูตรและคุณภาพเท่าที่ควร ประกอบกับโมโรเฮยะยังไม่แพร่หลายมากนักด้วยประชาชนทั่วไปยังไม่รู้จักผักโมโรเฮยะ จึงเป็นการปลูกเพื่อส่งออกผักอบแห้งไปตลาดต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น แต่ยังไม่นิยมในประเทศไทยเท่าที่ควร ดังนั้นคณะนักวิจัยและเกษตรกรผู้ปลูก และผู้แปรรูปอาหารจึงได้ระดมความคิดเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น และได้ข้อสรุปว่า หากมีการดำเนินโครงการวิจัย ก็จะสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากผักโมโรเฮยะให้มีคุณภาพและเป็นการประชาสัมพันธ์การใช้ประโยชน์จากโมโรเฮยะให้เป็นที่รู้จักมากขึ้น ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผักโมโรเฮยะ ช่วยส่งเสริมการปลูกโมโรเฮยะในพื้นที่ได้มากขึ้น ทำให้เกษตรกรและกลุ่มแปรรูปอาหารมีรายได้เพิ่มขึ้น เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ได้ โดยทีมนักวิจัยคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ได้ดำเนินการวิจัยในชุดโครงการ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ร่วมกับกลุ่ม

เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ของผักโมโรเฮยะ ส่งเสริมการบริโภคพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการให้เป็นที่รู้จักกว้างขวางมากขึ้น เพิ่มมูลค่าผักโมโรเฮยะ โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปและเครื่องดื่มหลายกลุ่ม ได้แก่ ชุปสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากผักโมโรเฮยะอบกรอบ เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งจะมีกระหนาบด้านเศรษฐกิจในการพัฒนาผักโมโรเฮยะให้มีมูลค่าสูงขึ้นและเป็นที่รู้จัก ส่วนด้านสังคม และชุมชนจะเป็นการสร้างเอกลักษณ์ของผลผลิตในท้องถิ่น สร้างอาชีพและรายได้ให้กับชุมชนปลูกโมโรเฮยะ ผู้ประกอบการแปรรูปผักโมโรเฮยะ และการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่ได้

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาสูตรและวิธีการผลิตอาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
- 1.2.2 เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
- 1.2.5 เผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะสู่ชุมชน/ภาคเอกชน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ขุดโครงการวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการย่อย 4 เรื่อง ดังนี้

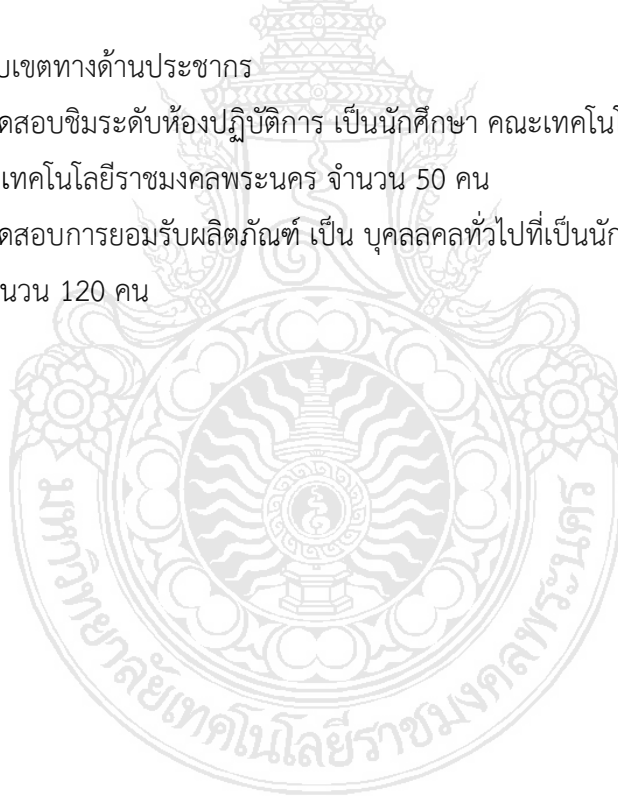
โครงการย่อย	เรื่อง
1	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุบสำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี
2	การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้งเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี
3	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี
4	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากผักโมโรเฮยะเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี

1.3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในงานวิจัยนี้ ศึกษาวิจัยการใช้ผักโมโรเฮยะในผลิตภัณฑ์อาหาร และเครื่องดื่ม รวม 12 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- 1) ผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ ได้แก่
ซูปครีม ซูปใส ซูปโมโรเฮยะต้มยำ
- 2) ผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง ได้แก่
ผงโรยข้าวโมโรเฮยะ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ และ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ
- 3) ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ได้แก่
โมโรเฮยะพร้อมดื่ม เครื่องดื่มโมโรเฮยะผงเพื่อสุขภาพ และมอคเทลโมโรเฮยะ
โดยพัฒนาเป็น ชาโมโรเฮยะ กาแฟโมโรเฮยะ และโกโก้โมโรเฮยะ
- 4) ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากโมโรเฮยะ ได้แก่
คุกกี้โมโรเฮยะ ขนมปังชาโมโรเฮยะ และบราวนี่กรอบโมโรเฮยะ

1.3.3 ขอบเขตทางด้านประชากร

- 1) ผู้ทดสอบชิมระดับห้องปฏิบัติการ เป็นนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 50 คน
- 2) ผู้ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ เป็น บุคคลคลทั่วไปที่ป็นนักท่องเียวในพื้นที่ จังหวัด เพชรบุรี จำนวน 120 คน



1.4 กรอบการวิจัย



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ด้านนโยบาย และวิชาการ ทราบถึงแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการพัฒนาศักยภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากผักโมโรเฮยะ

1.5.2 ทราบแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในการพัฒนาศักยภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากผักโมโรเฮยะ

1.5.3 สามารถนำผักโมโรเฮยะมาพัฒนาเป็นส่วนประกอบในการผลิต ผลิตภัณฑ์อาหารด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์ในการใช้ผักโมโรเฮยะเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ด้านสังคมและชุมชน เอกลักษณ์เฉพาะในด้านรสชาติ

1.5.4 เป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักโมโรเฮยะ

2.1.1 ข้อมูลทั่วไป

โมโรเฮยะมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Corchorus olitorius* L. หรือที่รู้จักกันในชื่อ หรือที่ญี่ปุ่นเรียกว่า Moroheiya สามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย การปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเน้นเพื่อการส่งออก ยังไม่นิยมบริโภคภายในประเทศโมโรเฮยะหรือที่รู้จักกันในชื่อ mulukhiya หรือใบมาลโลว์ (mallow leaf) ถูกปลูกในอียิปต์ตั้งแต่สมัยโบราณ เพื่อนำเส้นใยมาทำใยปอเพื่อใช้ประโยชน์ในงานสานและนำใบอ่อนมาทำเป็นอาหารจานอร่อยของอียิปต์รวมถึงสัตว์ กระทรวงการศึกษาและวิทยาศาสตร์ของญี่ปุ่นรายงานว่าโมโรเฮยะเป็นผักที่อุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุและไฟเบอร์ในปริมาณที่สูงเหนือกว่าผักส่วนใหญ่ที่ได้ชื่อว่ามีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น ผักขม แครอท และบร็อคโคลี่ เป็นต้น ในประเทศไทยก็ได้เริ่มปลูกโมโรเฮยะ หรือที่เรียกกันว่าบอโมโรเฮยะกันมานานพอสมควรแล้ว บอโมโรเฮยะเป็นบอกระเจากินใบ มีลักษณะคล้ายบอกระเจาผักขาว แต่มีขนาดเล็ก ดอก และเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์บอกระเจาที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะทั่วไป ลำต้นและใบมีสีแดง แตกกิ่งมาก ไม่มีหนาม สูงประมาณ 1-2 เมตร ใบสีเขียว ยาวรีคล้ายใบพุทธรูป ออกดอกเมื่ออายุ 70-80 วัน เจริญเติบโตเร็วและแตกกิ่งมากกว่าบอกระเจาพันธุ์อื่น โดยเฉพาะในดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว และดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โมโรเฮยะ เจริญเติบโตได้ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ก็ปลูกได้ในทุกพื้นที่ทั่วประเทศเช่นกัน ปลูกโมโรเฮยะในพื้นที่ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ซึ่งมีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศที่ดี ต้นโมโรเฮยะจะมีลักษณะคล้ายต้นกะเพรา ต่างกันที่ส่วนโคนใบจะมีแฉกขนาดเล็ก ๆ ยื่นออกมา 2 ข้าง คล้ายกับหางของแมลง โมโรเฮยะเป็นพืชที่มีฝัก สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่อายุประมาณ 2 เดือน และเมื่อฝักแก่จะสามารถนำฝักมาใช้ หรือเก็บฝักไว้เป็นเมล็ดพันธุ์ต่อไปได้

โมโรเฮยะหรือบอกระเจา (*Corchorus Capsularis* Linn.) เป็นไม้ล้มลุก มีอายุ 1 ปี สูงประมาณ 1 เมตร แตกกิ่งก้าน ต้นมักมีสีม่วง ใบเดี่ยว รูปไข่แหลม เรียงสลับกันใบกว้าง 4-5 ซม. ยาว 5-12 ซม. ยาว เรียว ปลายใบแหลม ขอบใบ หยักเป็นฟันเลื่อย ใบบาง ที่แผ่นใบตรงฐานใบมี เส้นเล็กๆ สีแดงๆ อยู่ 2 เส้น ฐานของแผ่นใบมนกลม ดอกสีเหลืองขนาดเล็ก ออกเป็นกระจุก ระหว่างซอกใบ กับกิ่ง ผลกลมเป็นพู่ 5 พู ผิวของ ผลขรุขระ ผลมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.7-1 ซม. ผลแตกได้ ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลเป็นจำนวนมากส่วนที่นิยมใช้ คือ ใบอ่อน ใบแก่ เมล็ด และ ใบจากต้น

สารสำคัญ ในใบมีไกลโคไซด์ชื่อว่า Capsularin ผลมี Olitoxizid เมล็ดมีไกลโคไซด์ Corchoroside-A, D, E และ Corchorin (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2566)



ภาพที่ 2.1 โมโรเฮยะ

ผักโมโรเฮยะเป็นผักชนิดหนึ่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ เพาะด้วยเมล็ดโมโรเฮยะ กล่าวกันว่า เป็นผักที่ขึ้นระดับสูงในประเทศอียิปต์สมัยโบราณนิยมรับประทานกันที่ประเทศอียิปต์ มีเรื่องราวเกี่ยวกับโมโรเฮยะที่เล่าขานสืบต่อกันมามากมายถึงสรรพคุณที่ดีเลิศของโมโรเฮยะ เป็นตำนานแห่งการขนานนามว่าเป็นผักของราชามาจนถึงปัจจุบันนี้ ตำนานเล่าว่า มีพระราชานในประเทศอียิปต์ พระองค์หนึ่งทรงพระประชวร พระองค์ทรงรับการถวายชูปชนิดหนึ่งโดยเสวยร่วมกับพระกระยาหารทุกมื้อ ทำให้พระอาการประชวรดีขึ้นตามลำดับ ไม่นานทรงมีพระพลานามัยสมบูรณ์ขึ้นด้วยชูปโมโรเฮยะ นับแต่นั้นมาชูปชนิดนี้จึงถูกเรียกว่า มุลคียะ แปลเป็นภาษาไทยคือ ชูปของพระราชหรือชูปชาววัง (Mama Yuko, 2555) ผักโมโรเฮยะเข้าไปแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่นเป็นที่นิยมกันมาก ชาวญี่ปุ่นเรียกกันว่า โมโรเฮยะ สรรพคุณมีมากมาย นอกจากรับประทานแล้วยังใช้เป็นยาถอนพิษ ปัจจุบันมีการนำเอาโมโรเฮยะไปวิเคราะห์พบว่า ใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ ได้หลายอย่าง เช่น โรคที่เกิดตามบริเวณผิวหนัง ชาวญี่ปุ่นรู้จักทำโมโรเฮยะรับประทานมานานแล้วในช่วงฤดูร้อนนิยมเด็ดใบสดมาประกอบอาหารในครัวเรือน ในช่วงฤดูหนาวนิยมเอาใบที่ร่วงมาตากแห้งแล้วเก็บไว้ใช้ประโยชน์ต่อไป ชาวอียิปต์นำใบมาสับจนละเอียดทำชูปขึ้นรับประทานกันในครอบครัวคล้ายกับชาวญี่ปุ่นที่นำเอาใบโมโรเฮยะมาทำเป็นชูปเรียกว่า มิโสะชิรุ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร (2558)

2.1.1 ลักษณะผักโมโรเฮยะ

ลักษณะทั่วไปของผักโมโรเฮยะคือ ลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร แตกกิ่งมาก ไม่มีหนาม ใบสีเขียว ยาวรีคล้ายใบกะเพรา ออกดอกเมื่ออายุ 70-80 วัน เจริญเติบโตเร็วและแตกกิ่งมากกว่าปอกระเจาพันธุ์อื่น โดยเฉพาะในดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียว ผักโมโรเฮยะถือเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ที่ใส่ใจสุขภาพ เพราะสารอาหารประเภทเบต้าแคโรทีนมากกว่าผักโขมถึง 3 เท่า ช่วยชะลอความชรา มีสารต่อต้านมะเร็ง แก้วโรคเบาหวาน แก้กท้องผูก รักษาโรคกระเพาะลำไส้ ความดันโลหิตสูง โรคภูมิแพ้ โรคโลหิตจาง บรรเทาอาการอ่อนเพลีย และช่วยบำรุงผิวพรรณ (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2564)

2.1.2 การเพาะปลูก

แค่หว่านเมล็ดผักในแปลงที่เตรียมไว้ ต้นกล้าจะงอกจากเมล็ดภายใน 12-15 วัน ต้นสูงประมาณครึ่งคืบ อายุแค่ 6 เดือน จะมีความสูงกว่า 2 เมตร เปิดให้น้ำทุกๆ 2-3 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่อายุ 2 เดือน ปอชนิดนี้จะมีฝักแก่จัด เมื่ออายุประมาณ 6 เดือน สามารถเก็บมาใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ต่อไป ภายในฝักแก่ 1 ฝัก จะมีเมล็ดพันธุ์จำนวนมากเพาะขึ้นเกือบหมดทุกเมล็ด (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2564)

2.1.3 สรรพคุณของโมโรเฮยะ

โมโรเฮยะ มีสรรพคุณช่วยชะลอความชรา มีผลยับยั้งมะเร็ง แก้วโรคเบาหวาน แก้กท้องผูก รักษาโรคกระเพาะลำไส้ ความดันโลหิตสูง โรคภูมิแพ้ โรคโลหิตจาง บรรเทาอาการอ่อนเพลีย กินเป็นประจำจะช่วยผิวสวย เป็นผักเสริมสร้างสุขภาพ นิยมนำมาบริโภคโดยปรุงเป็นซूपต่าง ๆ โดยเฉพาะชาวญี่ปุ่น นำไปปลูกและศึกษาจนพบว่ามีความค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุ และไฟเบอร์ การรับประทานผักจะช่วยเสริมสร้างการทำงานที่มีประสิทธิภาพของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย รักษาความดันโลหิตสูง โรคภูมิแพ้ โรคโลหิตจาง บรรเทาอาการอ่อนเพลีย บำรุงผิวพรรณ ช่วยฟื้นฟูสภาพผิวจากรอยสิว กระเนื้อและลดรอยเหี่ยวย่นบนใบหน้า ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกาย กำจัดอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุของความชราและโรคมะเร็ง ช่วยลดความอ้วน ลดเบาหวานและป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ เป็นต้น

2.1.4 คุณค่าทางโภชนาการของผักโมโรเฮยะ

โมโรเฮยะ ถูกขนานนามว่าผักราชาแห่งวิตามิน เพราะผลการศึกษาจาก The Association for Food and Public Health ประเทศญี่ปุ่น พบว่า สารอาหารในผักโมโรเฮยะ ปริมาณ 100 กรัม อุดมไปด้วยสารอาหาร ได้แก่ โพแทสเซียม 920 มิลลิกรัม แคลเซียม 410 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 98 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 2.7 มิลลิกรัม เบต้าแคโรทีน 10.83 มิลลิกรัม วิตามินเอ 4,036 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.72 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 4.95 มิลลิกรัม วิตามินซี 62 มิลลิกรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผักโขมแล้ว ผักโมโรเฮยะมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากกว่าผักโขมถึง 3 เท่า ในขณะที่

ที่ปริมาณวิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินซีของผักโมโรเฮยะยังมีปริมาณมากกว่าแครอท บรอกโคลี และผักโขมรวมกันซะอีก นอกจากนี้ ผักโมโรเฮยะยังอุดมไปด้วยไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ ที่จะช่วยเปลี่ยนน้ำในกระเพาะอาหารเป็นเจล ช่วยทำให้รู้สึกอิ่มได้นานขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของผักโมโรเฮยะ

สารอาหาร	ผักโมโรเฮยะ 100 (กรัม)	หน่วย
โพแทสเซียม	920	มิลลิกรัม
แคลเซียม	410	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	98	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	2.7	มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	10,826	มิลลิกรัม
วิตามิน เอ	6,015	มิลลิกรัม
วิตามิน บี1	0.72	มิลลิกรัม
วิตามิน บี2	4.95	มิลลิกรัม

ที่มา: ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร (2558)

2.2 ผลกระทบอาหารแปรรูป

อาหารแปรรูปเป็นกระบวนการที่ทำให้อาหารสดกลายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารโดยผ่านกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ การล้าง การตัดแต่ง การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การแช่เยือกแข็ง การหมัก การบรรจุ และอื่นๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ยังรวมถึงการเติมวัตถุเจือปนอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บ การเติมวิตามินและเกลือแร่ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ การแปรรูปอาหารมีหลายแบบมีตั้งแต่แบบดั้งเดิมเช่น การใช้ความร้อน การหมัก การดอง การรมควัน การทาแห้งและการบ่ม ไปจนถึงการแปรรูปที่ทันสมัยอาศัยความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เช่น การบรรจุกระป๋อง การพาสเจอร์ไรส์ การแช่เยือกแข็ง การใช้ความร้อนสูง การใช้ความดันสูง หรือการบรรจุภายใต้ภาวะบรรยากาศที่เหมาะสม โดยวัตถุประสงค์ของการแปรรูปอาหาร มีดังนี้

1) ทำให้อาหารอยู่ในรูปที่รับประทานได้และนำรับประทานมากขึ้น

อาหารบางอย่างเช่น พืชผักบางชนิด ธัญพืช ไม่สามารถรับประทานได้โดยตรงโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป ต้องผ่านการต้มให้ความร้อนเพื่อทำลายสารพิษ ธัญพืชต้องนำไปโม่ การบด จนเป็นแป้ง ถึงจะมาทำเป็นขนมปัง เส้นต่างๆ รวมถึงผลิตภัณฑ์จากธัญพืชอื่นๆ การเติมไฮโดรเจนของไขมันและน้ำมันทำให้อาหารเหนียวข้นขึ้น การเติมสี แต่งกลิ่นก็ช่วยให้อาหารมีสีสัน สวยงาม กลิ่นหอมรับประทานมากยิ่งขึ้น

2) ปลอดภัย ยืดอายุการเก็บและถนอมอาหาร การแปรรูปช่วยให้อาหารปลอดภัยโดยการกำจัดจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายออกไป ทำให้อาหารสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ กระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การพาสเจอร์ไรส์ การใช้วัตถุกันเสีย การใช้รังสี การรักษาความสะอาด การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันอากาศเข้า การแปรรูปยังสามารถยืดอายุการเก็บอาหารได้ โดยกระบวนการเหล่านี้คือ การให้ความร้อน การแช่เย็น การแช่เยือกแข็ง การทำให้แห้ง การหมัก การบ่ม การรมควัน กระบวนการเหล่านี้ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์หยุดหรือชะลอปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์ในอาหาร การบรรจุภายใต้ภาวะบรรยากาศที่เหมาะสมก็ช่วยยืดอายุการเก็บของอาหารได้นานขึ้น การแปรรูปที่เป็นการถนอมอาหารมักจะเป็นการทำให้แห้ง การเติมเกลือเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การเติมน้ำตาล เช่นการทำแยม ช่วยให้เก็บอาหารไว้รับประทานได้นานขึ้น และยังเกิดเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารที่แตกต่างไปจากเดิม

3) คุณค่าทางโภชนาการ การแปรรูปมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ทั้งช่วยเพิ่มคุณค่าโดยการเติมสารบางอย่างเช่น วิตามินดี หรือกระบวนการลดปริมาณไขมัน เกลือโซเดียม น้ำตาล เป็นต้น กระบวนการแปรรูปโดยให้ความร้อนกับอาหารบางวิธีเช่น การพาสเจอร์ไรส์ ช่วยให้อาหารสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าอีกหลายวิธี ในทางกลับกันการแปรรูปอาจไปทำให้อาหารสูญเสีย วิตามิน เกลือแร่ โดยเฉพาะเมื่อผ่านการให้ความร้อนสูงเป็นเวลานานหรือการทำให้เยือกแข็ง การเลือกบรรจุภัณฑ์ก็ช่วยให้รักษาค่าทางโภชนาการไว้ได้ โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันแสงและออกซิเจนได้

4) สะดวกสบาย เทคโนโลยีด้านการแปรรูปรวมทั้งบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ช่วยตอบโจทย์ชีวิตในยุคปัจจุบันที่ต้องการอาหารหลากหลาย พร้อมรับประทานเช่น ผักสลัดบรรจุถุง ผักและผลไม้ตัดแต่งบรรจุกระป๋องหรือขวดแก้วพร้อมรับประทานเป็นตัวอย่างหนึ่งที่ผู้บริโภคเลือกรับประทานได้หลายรูปแบบและยังหาซื้อได้สะดวกทั้งที่ตลาด ร้านสะดวกซื้อหรือซูเปอร์มาร์เก็ต ซื้อได้ทุกเวลาและยังเก็บไว้ได้นานด้วย

5) สำหรับผู้บริโภคกลุ่มพิเศษ

ผู้บริโภคเหล่านี้มีความต้องการอาหารที่เฉพาะเพื่อให้เหมาะกับบุคคลแต่ละกลุ่มที่มีความต้องการสารอาหารแตกต่างกัน โดยเฉพาะกลุ่มทารก ผู้สูงอายุ ผู้ที่เจ็บป่วย ผู้ที่ต้องการควบคุมปริมาณไขมัน น้ำตาลหรือเกลือโซเดียม อาหารแปรรูปเฉพาะจึงเหมาะสำหรับกลุ่มบุคคลเหล่านี้

6) เพิ่มมูลค่า เทคโนโลยีด้านการแปรรูปอาหารสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เช่น ผักแช่เยือกแข็งที่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการเหมือนผักสดแต่ราคาถูกกว่า เนื่องด้วยผักเหล่านี้ผ่านการตัดแต่งมาแล้วและตัดส่วนที่รับประทานไม่ได้ทิ้งไป ผู้บริโภคซื้อได้ในปริมาณมากและเก็บไว้ได้นาน วิธีนี้เป็น

กระบวนการที่ยืดอายุการเก็บอาหาร ลดจำนวนของเสียและลดค่าใช้จ่ายในการผลิตอาหารในภาพรวมด้วย

2.3. ซุปสำเร็จรูป

2.4.1 อาหารปรุงสำเร็จ

ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป หมายถึง อาหารที่ได้ผ่านการหุงต้ม หรือกระบวนการแปรรูป ผลิตรายการเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อให้อาหารนั้นสามารถเก็บได้เป็นเวลานาน พอสมควรโดยไม่เน่าเสียสามารถดื่มหรือรับประทานได้ทันทีที่ต้องการ จะอุ่นหรือไม่อุ่นให้ร้อนก่อนรับประทานก็ได้ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ที่รู้จักกันแพร่หลายคือ อาหารบรรจุกระป๋อง เช่น สับปะรดกระป๋อง หรือบรรจุกล่อง เช่น นมสด (สรสวรรค์ และอรณพ, 2558) ซึ่งอาหารในยุคปัจจุบันมีหลายรูปแบบและชื่อเรียกที่ต่างกันไปตามกรรมวิธีหรือการประกอบอาหาร ได้แก่

- Ready-to-Eat มีชื่อเรียกอย่างย่อว่า RTE หรือ Ready Meal ขณะที่ยุคเริ่มแรกเรียกขานกันว่า Meal, Ready to Eat หรือ MRE เป็นอาหารปรุงสุกเรียบร้อยแล้ว บรรจุในซองพร้อมรับประทาน สำหรับทหารอเมริกันเวลาออกรบ แต่ครั้งนั้นรสชาติไม่ได้เรื่อง จนกระทั่งมีคนตั้งชื่อใหม่ในเชิงลบหลายชื่อ เช่น Meal Rejected by Everyone เป็นต้น แต่ทุกวันนี้กองทัพต่างๆ ก็ยังคงมีเสปียง เป็นอาหารประเภทนี้ซึ่งก็ได้รับการพัฒนารสชาติดีขึ้นมาก ซึ่งแน่นอนว่าน่ารับประทานกว่าอาหารแห้ง

- Ready-to-Cook คือ อาหารสำเร็จรูปพร้อมปรุง โดยไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการเตรียมอาหาร เป็นการลดขั้นตอนกระบวนการทำอาหารให้สั้นลง เช่น กุ้งพร้อมปรุง ผ่านการแกะเปลือก หัว และทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว สามารถนำไปประกอบอาหารได้ทันที

- Ready-to-Drink หรือ RTD เป็นเครื่องดื่มบรรจุขวดยุคใหม่ที่ได้รับความนิยม เช่น ชาพร้อมดื่ม กาแฟพร้อมดื่ม เป็นต้น โดยไม่จำเป็นต้องปรุงรส หรือผ่านกระบวนการใดๆ

- Chilled Food หรือ อาหารแช่เย็น มีชื่อเรียกเต็มๆ ว่า Chilled Processed Food กระบวนการ เก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า

- Frozen Food หรือ อาหารแช่แข็ง เป็นอาหารที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษา เปลี่ยนน้ำให้เป็น น้ำแข็ง ทำให้แบคทีเรียไม่อยู่ในสภาพที่จะเติบโตได้ โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -18 ถึง -20 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 18 เดือน (Positioning, 2552)

2.4.2 ความหมายของอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ. 2535) เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท หมายถึง

(1) อาหารที่ผ่านกรรมวิธีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อน ภายหลังหรือก่อนการบรรจุหรือปิดผนึก ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (Hermetically sealed container) ที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่คงรูป ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิปกติ หรือ

(2) อาหารในภาชนะบรรจุชนิดลามิเนต (laminated) ฉาบ เคลือบ อัด หรือติดด้วยโลหะ หรือสิ่งอื่นใด หรืออาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นขวดแก้วที่มีฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก หรืออาหารในภาชนะบรรจุอื่น ซึ่งสามารถป้องกันมิให้ความชื้นหรืออากาศผ่านซึมเข้าภายในภาชนะบรรจุได้ในภาวะปกติ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิปกติ

2.4.3 ประเภทของอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ประเภทของอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535)

1. อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจำแนกตามค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าแอสคิตีวติของน้ำ (water activity, aw) ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (low acid food) คือ อาหารที่มีค่าความเป็น กรด-ด่าง มากกว่า 4.5 และมีค่า

แอสคิตีวติของน้ำมากกว่า 0.85

1.2 อาหารที่ปรับสภาพกรด (acidified low-acid food) คือ อาหารที่ตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 4.5 แต่ในการผลิตมีการปรับสภาพความเป็นกรดของอาหาร โดยการลวกหรือแช่ชิ้นอาหารในสารละลายกรด หรือเติมกรด หรือเติมอาหารที่มีความเป็นกรด จนทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน 4.5 และมีค่าแอสคิตีวติของน้ำ (water activity, aw) มากกว่า 0.85

1.3 อาหารที่มีความเป็นกรด (acid food) คือ อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่เกิน 4.5 และมีค่าแอสคิตีวติของน้ำ (water activity, aw) มากกว่า 0.85

2. อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จำแนกตามค่าแอสคิตีวติของน้ำ (water activity, aw) ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 อาหารที่มีค่าแอสคิตีวติของน้ำต่ำ (low water activity food) คือ อาหารที่มีค่าแอสคิตีวติของน้ำไม่เกิน 0.85

2.2 อาหารที่มีค่าแอสคิตีวติของน้ำสูงเกิน 0.85

2.4.4 คุณภาพหรือมาตรฐาน

อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ต้องมีคุณภาพ หรือมาตรฐาน ดังนี้

- 1.) ไม่มีสี กลิ่น หรือรส ที่ผิดจากสภาพของอาหารนั้น
- 2.) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen)
- 3.) ไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 4.) ไม่มีสารปนเปื้อน เว้นแต่ดังต่อไปนี้

(4.1) อาหารในภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะ มีดีบุก ไม่เกิน 250 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สังกะสี ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทองแดง ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สารหนู ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พรอท ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารชนิดอื่น

(4.2) อาหารในภาชนะบรรจุที่ไม่เป็นโลหะ ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เว้นแต่อาหารที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนตามธรรมชาติในปริมาณสูง ให้มีได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สารหนู ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม พรอท ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารทะเล และไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม สำหรับอาหารอื่น

อาหารที่ผ่านกรรมวิธีให้ความร้อนภายหลังการบรรจุหรือปิดผนึก ต้องไม่มีวัตถุกันเสีย (preservative) เว้นแต่วัตถุกันเสียที่ติดมากับวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหารนั้น แต่ไม่รวมถึงการใช้โพแทสเซียมไนไตรต์ หรือโซเดียมไนไตรต์ หรือโพแทสเซียมไนเตรต หรือโซเดียมไนเตรต ในปริมาณที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก (cured meat product)

5.) คุณภาพด้านจุลินทรีย์

- อาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) มากกว่า 4.5 (low acid food) ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ
- อาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ตั้งแต่ 4.5 ลงมา ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเฉพาะดังนี้ คือ
 - (1) ตรวจพบจุลินทรีย์ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือ 55 องศาเซลเซียส
 - (1.1) ไม่เกิน 1,000 ต่ออาหาร 1 กรัม สำหรับอาหารตามข้อ 3 (1)
 - (1.2) ไม่เกิน 10,000 ต่ออาหาร 1 กรัม สำหรับอาหารตามข้อ 3 (2)
 - (2) ตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน 100 ต่ออาหาร 1 กรัม
 - (3) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์ม (coliform) หรือตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 ต่ออาหาร 1 กรัม ในกรณี que ตรวจโดยวิธีเอ็มพีเอ็น (Most Probable Number, MPN)

6.) ภาชนะบรรจุอาหาร

- (1) สะอาด
- (2) ไม่เคยใช้ใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน ถ้าภาชนะบรรจุนั้นเป็นโลหะ
- (3) ไม่มีตะกั่ว สนิมเหล็ก หรือสิ่งอื่นใดติดอยู่ที่ด้านในของภาชนะบรรจุ นอกจากสีของแล็กเกอร์หรือสีของดีบุก และด้านในของภาชนะบรรจุที่ทำด้วยแผ่นเหล็กต้องเคลือบดีบุก หรือสารอื่นใดที่ป้องกันมิให้อาหารสัมผัสกับแผ่นเหล็กได้โดยตรง
- (4) ไม่รั่วหรือบวม
- (5) เป็นภาชนะบรรจุที่ไม่มีสารออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

7.) น้ำหนักเนื้ออาหาร (drained weight) - ต้องมีน้ำหนักเนื้ออาหาร (drained weight) ตามที่กำหนดไว้ในบัญชีท้ายประกาศนี้ เว้นแต่อาหารประเภทที่ไม่อาจแยกเนื้ออาหารได้ การตรวจหาน้ำหนักเนื้ออาหารให้ใช้วิธีตามที่กำหนดในหนังสือเอโอเอซี (Association of Official Analytical Chemists) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 13

8.) ฉลาก (food labeling)

การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก ในกรณีของฟรุตคอกเทลและฟรุตสลัด ให้แสดงเฉพาะส่วนประกอบที่สำคัญโดยไม่ต้องแจ้งปริมาณเป็นร้อยละของน้ำหนัก

2.4 การแปรรูปอาหารด้วยความร้อนสูง

2.5.1 การถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนเป็นพื้นฐานของการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ในการฆ่าเชื้อในอาหาร เพราะการถ่ายเทความร้อน (Heat transfer) ถือเป็นสิ่งสำคัญในกระบวนการแปรรูปอาหาร เพราะการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดผลในการฆ่าเชื้อ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัยในการบริโภค (<https://bsc.dip.go.th>)

การถ่ายเทความร้อน จะเกิดขึ้นเมื่อระบบการให้ความร้อนมี 2 ส่วนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ความร้อนจะถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ การถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นได้ 3 วิธี ดังนี้

- 1). การนำความร้อน เกิดจากการถ่ายเทพลังงานความร้อนจากโมเลกุลที่มีอุณหภูมิสูงไปยังโมเลกุลที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

2). การพาความร้อน การถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการพาความร้อน เกิดขึ้นระหว่างผิวของแข็งและของไหลในบริเวณใกล้เคียงกันที่มีอุณหภูมิต่างกัน ซึ่งของไหลที่กล่าวถึง ได้แก่ แก๊ส หรือของเหลว เป็นต้น ของไหลนี้เปรียบเสมือนตัวพาความร้อน

3). การแผ่รังสี กลไกการถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสี มีความแตกต่างจากการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำและการพาความร้อน เนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนไม่ต้องอาศัยตัวกลาง โดยถ่ายเทความร้อนในรูปของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า

2.5.2 การใช้ความร้อน

การใช้ความร้อน เป็นกระบวนการหนึ่งที่น่าความร้อน ณ อุณหภูมิหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง ที่สามารถฆ่าและทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สารพิษ พยาธิ แมลงและเอ็นไซม์ต่าง ๆ ในการแปรรูปและถนอมรักษาอาหาร แบ่งการให้ความร้อนออกเป็น 3 ระดับคือ

1) การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรส์ (pasteurization)

วัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและไม่สร้างสปอร์ คุณภาพของอาหารจะแตกต่างจากวัตถุดิบไม่มากนัก แต่การฆ่าเชื้อในระดับพาสเจอร์ไรส์จะไม่สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนสูงได้ ดังนั้นจะต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 °ซ หรืออุณหภูมิตู้เย็น เพราะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ ปริมาณเชื้อที่ยังคงมีอยู่ในอาหารจึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค การพาสเจอร์ไรส์ เป็นกระบวนการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 °C เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogenic microorganisms) จึงมักใช้ร่วมกับวิธีการถนอมอาหารวิธีอื่น เช่น การแช่เย็น การเติมสารเคมี (น้ำตาล เกลือ กรด สารกันเสีย) การหมัก หรือการบรรจุภายใต้ภาวะสุญญากาศ กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ อาจทำได้โดยใช้

- Low temperature , long time ; LTLT เป็นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมาก แต่ใช้เวลานาน เช่น การพาสเจอร์ไรส์น้ำนมสดที่อุณหภูมิ 63 °C จะใช้เวลานาน 30 นาที เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

- High temperature , short time; HTST เป็นการใช้อุณหภูมิสูง แต่เป็นเวลาสั้นๆ เช่น การพาสเจอร์ไรส์น้ำนมสดที่อุณหภูมิ 72 °C จะใช้เวลานานเพียงนาน 15 วินาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

2) การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลส์ (Sterilization)

เพื่อทำลายจุลินทรีย์ รวมทั้งสปอร์ของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และสปอร์ส่วนใหญ่ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ปริมาณความร้อนที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะอยู่ในระดับที่เรียกว่า การฆ่าเชื้อเชิงการค้า (Commercial sterilization) หลักการของการฆ่าเชื้อแบบการค้า คือ

การให้ความร้อนแก่อาหารในปริมาณเพียงพอที่จะทำให้ลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และยับยั้งไม่ให้จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียเจริญได้ เนื่องจากไม่ได้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดแบบที่ใช้ในการฆ่าเชื้อทางการแพทย์ อาหารที่ผ่านการแปรรูปในระดับการฆ่าเชื้อเชิงการค้าอาจยังมีสปอร์ของแบคทีเรียทนร้อน (Thermophiles) หลงเหลืออยู่ แต่ไม่เป็นปัญหาเนื่องจากอาหารถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือต่ำกว่า 45 ° ซ สปอร์ของแบคทีเรียทนร้อนจึงไม่งอก และเพิ่มจำนวนทำให้อาหารเน่าเสีย

การสเตอริไลซ์ เป็นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 °C ภายใต้ความดัน ในกรณีของเครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดันที่ใช้ไอน้ำเป็นตัวกลางในการให้ความร้อนที่ 121.1 °C มีค่าความดันประมาณ 15 psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ซึ่งโดยทั่วไปการใช้อุณหภูมิสูงๆ เป็นเวลานานๆ ย่อมสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้มาก สำหรับอาหารนั้นเราไม่สามารถใช้ความร้อนปริมาณสูงมากๆ ได้ เนื่องจากจะทำให้สูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.5.3 เครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Retort)

เครื่องฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Retort) คืออุปกรณ์ปิดที่ใช้ฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุในภาชนะปิดสนิทโดยทำงานภายใต้ความดันเพื่อให้อุณหภูมิขึ้นสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส มีหลายระบบแต่มีคุณลักษณะร่วมกัน ดังนี้

- ระบบทำงานภายใต้ความดันและมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิน้ำเดือดมาก
- ระบบใช้ตัวกลางเพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์ ตัวกลางที่ใช้มีทั้งไอน้ำ น้ำร้อน (โดยให้บรรจุภัณฑ์อยู่ใต้น้ำร้อน หรือสเปรย์ด้วยน้ำร้อน เป็นต้น) และไอน้ำผสมกับอากาศ
- ระบบใช้ความดันเพิ่ม (Overpressure) ระหว่างการฆ่าเชื้อและการหล่อเย็น เพื่อคงความสมบูรณ์ของภาชนะบรรจุไว้ และเพื่อให้เกิดสมดุลกับความดันที่เกิดขึ้นในภาชนะบรรจุ ระบบนี้จำเป็นสำหรับภาชนะบรรจุบางประเภทที่มีความทนทานที่จำกัดต่อความดันที่เกิดขึ้นภายในภาชนะบรรจุตัวอย่างเช่นบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว บรรจุภัณฑ์กึ่งแข็งตัว ถาดโลหะ (Metal trays) กล่องกระดาษ (Paperboard containers) และขวดแก้ว

3). กระบวนการฆ่าเชื้อแบบ ยู เอช ที (Ultra-high temperature ; UHT) เป็นการใช้อุณหภูมิที่สูงกว่า 100 °C (โดยทั่วไปจะสูงกว่า 130 °C) ทำให้สามารถลดเวลาในการฆ่าเชื้อลงเหลือเพียงในระดับไม่กี่วินาทีก็สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ ในขณะที่ยังคงคุณค่าของสารอาหาร เช่น วิตามิน อย่างไรก็ตามการใช้ความร้อนระดับ UHT นี้มีข้อด้อย คือเวลาที่ใช้สั้นมาก ดังนั้นเอนไซม์บางชนิดไม่ถูกทำลายไป เมื่อเก็บอาหารไว้ระยะหนึ่งเอนไซม์อาจทำปฏิกิริยากับอาหาร ทำให้อาหารเปลี่ยนสภาพหรือเสียได้ เช่น นมสด UHT

จากหลักการในการฆ่าเชื้อในอาหาร ผู้ประกอบการผลิตอาหารจะต้องพิจารณาว่าประเภทของอาหาร และความสามารถในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนของกิจการตนเองเหมาะสมที่จะใช้ขบวนการในการฆ่าเชื้อแบบใด (<https://bsc.dip.go.th>)

2.5.4 การฆ่าเชื้อด้วยระบบรีทอร์ท (Retort Sterilization)

ปัจจุบัน อาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานเป็นที่นิยมมากในตลาด ปัจจัยที่ส่งผลให้ตลาดอาหารพร้อมรับประทานโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ปฏิเสธไม่ได้ว่าคือเรื่องของความหลากหลาย แปลกใหม่ของสินค้าที่เกิดจากการแข่งขันของผู้ประกอบการโรงงานอาหารสำเร็จรูปแต่ละเจ้าที่ออกเมนูอาหารใหม่ๆ ออกมา และที่สำคัญที่สุดคือ อาหารพร้อมรับประทานตอบโจทย์ในเรื่องความสะดวกสบาย และรสชาติก็เหมือนกับอาหารที่ถูกปรุงสุกใหม่ๆ ในขณะเดียวกันปัจจัยอย่างการใช้ชีวิตแบบสังคมเมือง ที่ใช้ชีวิตเร่งรีบก็ทำให้ตลาดโตเช่นกัน

ปัจจุบันอาหารพร้อมรับประทานที่เป็นที่นิยมคือ อาหารพร้อมรับประทานที่ไม่ต้องอุ่น แฉะยังเก็บได้ยาวนานโดยไม่ต้องแช่เย็นหรือแช่แข็ง ด้วยเทคโนโลยีแปรรูปอาหารด้วยการรีทอร์ท (Retort) คุณเคยคิดหรือไม่ว่าอาหารที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยรีทอร์ท ทำไมจึงสามารถเก็บรักษาได้นานเป็นปีๆ โดยไม่ต้องแช่ตู้เย็น เพราะปกติอาหารจะมีเชื้อแบคทีเรียปะปนอยู่แม้ว่าเราจะให้ความร้อนระหว่างการปรุงแล้วก็ตาม อาจมีเชื้อกลุ่มที่สามารถทนความร้อนหรือ สปอร์ของเชื้อที่พร้อมเจริญเติบโตบนเพื่อนอยู่ ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจึงจำเป็นต้องนำอาหารเหล่านั้นมาผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโดยการรีทอร์ท (Retort)

1) รีทอร์ท (Retort) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูปอาหารด้วยความร้อน (Thermal processing) เพื่อฆ่าเชื้อในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิดสนิท เช่น กระป๋อง ขวดแก้ว และ ถุงทนความร้อนสูง (Retort Pouch) โดยมีการควบคุมอุณหภูมิและความดัน ในระยะเวลาที่เหมาะสมพอเพียง จัดเป็นวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนระดับ Commercial Sterilization จึงมั่นใจได้ในเรื่องความปลอดภัยเมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้ว ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บได้ยาวนานโดยตัวผลิตภัณฑ์ข้างในจะไม่เสียหรือบูดเน่าจากเชื้อโรคและเชื้อจุลินทรีย์

ปัจจัยสำคัญในการฆ่าเชื้อในอาหาร จึงมีการกำหนดค่า F0 ซึ่งเป็นเวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในการทำลายสปอร์ของเชื้อ Clostridium Botulinum (คือ แบคทีเรียในสกุล Clostridium ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) ชนิดหนึ่ง ที่มีอันตราย) ที่อุณหภูมิ 121.1 องศาเซลเซียส ซึ่งเชื่อนี้มีอันตรายต่อชีวิตสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะแวดล้อมที่มีออกซิเจนน้อย เช่น อาหารกระป๋อง หรือ ขวดปิดสนิท และสปอร์ของมันทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมากๆ ดังนั้นเราจึงต้องกำจัดมันออกด้วยความร้อนและแรงดันที่สูงในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทมันก็จะไม่สามารถเกิดได้อีกจึงเก็บรักษาอาหารได้อย่างยาวนานโดยเก็บได้ในอุณหภูมิปกติ

2) ประเภทของเครื่องรีทอร์ท

อุตสาหกรรมอาหารจะมีการใช้เครื่องรีทอร์ทหลากหลายประเภทขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ชนิดไหนเหมาะกับเครื่องแบบไหน เช่น

- เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อชนิดสเปรย์น้ำร้อน (Water Spray retort) สามารถใช้กับบรรจุภัณฑ์ได้ทุกชนิด วิธีนี้ค่อนข้างประหยัดเนื่องจากน้ำในระบบสามารถใช้ซ้ำได้โดยไม่ต้องผ่านการบำบัด วิธีนี้ใช้เวลาฆ่าเชือนานและอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อสูง

เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อสเปรย์น้ำร้อน (Water Spray retort) สามารถใช้กับบรรจุภัณฑ์บรรจุอาหารได้ทุกชนิด

- เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อชนิดใช้ไอน้ำร้อน (Steam Air Retort) ใช้งานง่าย เหมาะกับผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง แต่ใช้ไอน้ำมาก จึงทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน มีข้อจำกัดคือใช้ได้เฉพาะบรรจุภัณฑ์ที่เป็นกระป๋องเท่านั้น

เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อใช้ไอน้ำร้อน (Steam Air Retort) เหมาะกับผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง แต่ใช้ไอน้ำมาก

- เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อชนิดเติมน้ำร้อนท่วม (Water Immersion Retort) สามารถใช้บรรจุภัณฑ์ได้ทุกประเภท และสามารถรีทอร์ทอาหารได้ทุกประเภท การรีทอร์ทแบบนี้จะประหยัดพลังงาน แต่ต้องใช้เงินลงทุนมากกว่าแบบอื่นๆ และต้องใช้ผู้มีความชำนาญในการบำรุงรักษาเครื่องเนื่องจากเครื่องรีทอร์ทค่อนข้างซับซ้อน เครื่องรีทอร์ทฆ่าเชื้อเติมน้ำร้อนท่วม (Water Immersion Retort) สามารถใช้บรรจุภัณฑ์และอาหารได้ทุกประเภท

3) การทำงานของเครื่องรีทอร์ท

1. บรรจุผลิตภัณฑ์ อาหารที่บรรจุในกระป๋องหรือถุงรีทอร์ท ทนความร้อนจะนำมาเรียงใส่ตะแกรงหรือตะกร้า และเข็นเข้าสู่หม้อต้มรีทอร์ท

2. ไล่อากาศ หลังจากปิดฝาหม้อรีทอร์ทแล้ว ก็จะเป็นกระบวนการไล่อากาศออกจากหม้อ ซึ่งอากาศจะเป็นฉนวนนำความร้อนถ้าไล่ออกไม่หมดอุณหภูมิในหม้อจะไม่ร้อนทั่วถึง

3. ฆ่าเชื้อ เมื่อไล่อากาศเสร็จอุณหภูมิและแรงดันภายในหม้อจะสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ และรักษาระดับนั้นไว้โดยไม่ให้อุณหภูมิคลาดเคลื่อน ± 5 องศา เพราะอาจมีผลต่อการฆ่าเชื้อ

4. ลดอุณหภูมิ เมื่อครบเวลาตามกำหนดแล้ว ต้องลดอุณหภูมิด้วยความรวดเร็วจนถึงประมาณ 30 องศา เพื่อให้อาหารไม่สุกจนเกินไปแต่ขณะเดียวกันต้องรักษาแรงดันไว้และค่อยๆ ลดแรงดันลง เพื่อไม่ให้บรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหายเนื่องจากแรงดันภายในและภายนอกบรรจุภัณฑ์ไม่เท่ากัน

5. นำผลิตภัณฑ์ออกจากหม้อรีทอร์ท เปิดฝาหม้อออก และนำผลิตภัณฑ์ที่ทำการรีทอร์ทหอยออกมาจากนั้นนำผลิตภัณฑ์บรรจุใส่กล่องเก็บในที่สะอาดพร้อมจำหน่าย

4) ผลิตรภัณฑ์จากเทคโนโลยีรีเทอร์ท

ผลิตรภัณฑ์จากเทคโนโลยีรีเทอร์ท ส่วนมากจะเป็นผลิตรภัณฑ์ประเภท อาหารพร้อมรับประทาน (Ready-to-eat) ทั้งอาหารที่บรรจุในกระป๋อง อาหารที่บรรจุในถุงรีเทอร์ท แกงรีเทอร์ท ซอสปรุงรสและน้ำจิ้มบางชนิดที่บรรจุขวด และผลไม้รีเทอร์ท โดยผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อระดับ Commercial Sterilization คือใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ด้วยวิธีที่ได้มาตรฐานการผลิตสากล ปลอดภัย สะอาด บรรจุในซองอลูมิเนียม กระป๋องอลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ที่มีน้ำหนักเบา พกพาสะดวก ที่สำคัญสามารถจัดเก็บที่อุณหภูมิปกติได้ นานถึง 12-18 เดือน โดยไม่จำเป็นต้องแช่แข็งหรือแช่เย็น หรือใช้สารกันบูด จึงสะดวกต่อการจัดเก็บ ขนส่ง พกพา และการนำไปรับประทาน

ผลิตรภัณฑ์จากเทคโนโลยีรีเทอร์ท อาหาร ซอสปรุงรส น้ำจิ้ม ผลไม้ ด้วยการรีเทอร์ท

2.5.4 บรรจุภัณฑ์สำหรับรีเทอร์ต

- บรรจุภัณฑ์ที่คงรูป (rigid packaging) ได้แก่ กระป๋อง (can) ทำจากแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก หรือแผ่นเหล็กปราศจากดีบุก (tin free) หรือแผ่นอลูมิเนียม มักทำเป็นรูปทรงกระบอก ปิดผนึกด้วยเครื่องปิดฝากระป๋อง (can seamer) ขวดแก้ว (glass) แก้วเป็นวัสดุเฉื่อย (inert) ไม่ค่อยเกิดปฏิกิริยากับอาหารที่บรรจุอยู่ภายใน สิ่งสำคัญ คือ ฝาที่ปิดขวดแก้ว โดยเลือกใช้ชนิดที่สามารถทนความร้อนและความดันได้
- บรรจุภัณฑ์ที่อ่อนตัว (flexible packaging) ได้แก่ รีเทอร์ตเพาซ์ (retort pouch) ถาด ถ้วย หรือกระป๋อง พลาสติก (Retortable plastic tray, cup or can)

4) ถุงรีเทอร์ทเพาซ์

รีเทอร์ตเพาซ์ (retort pouch) คือภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัว (flexible packaging) ขึ้นรูปเป็นถุง (pouch) เป็นภาชนะบรรจุสามารถปิดผนึกสนิท มีความแข็งแรง สามารถทนต่อความร้อนและความดันสูงได้ใช้บรรจุอาหารที่ต้องการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (thermal processing) ระดับ commercial sterilization ได้เหมือนกับกระป๋อง โดยฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อภายใต้แรงดัน (retort) ชนิด water spray retort อาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ และพร้อมรับประทานเพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภคซึ่งจริงๆ แล้วชื่อของ retort pouch เป็นชื่อที่คนทั่วไปใช้เรียกโดยทั่วไป นั่นคือภาชนะอ่อนตัวหรือกึ่งคงรูปส่วนใหญ่ทำมาจากพลาสติกเพื่อใช้แทนกระป๋องหรือแก้ว แม้ว่า pouch จะแปลว่าถุงหรือซอง แต่ retort pouch มีหลากหลายรูปแบบที่มากกว่าถุงหรือซอง เช่น ถาด เปนตน

ส่วนใหญ่วัสดุสำหรับ retort pouch เป็นวัสดุอ่อนตัวหลายชั้น (multilayer flexible packaging material) เช่น พอลิพรอพิลีน (polypropylene, PP) พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (polyethyleneterephthalate, PET) และอะลูมิเนียมฟอยล์ เปนตน เพราะปัญหาทางด้านสมบัติเชิงกลและสมบัติต้านทานการซึมผ่านของพลาสติกที่ยังด้อยกว่าโลหะและแก้ว จึงต้องนำลักษณะของ

วัสดุแต่ละชนิดเข้ามาไขว้รวมกัน อย่างไรก็ตามยังต้องคำนึงถึงสมบัติการต้านทานการซึมผ่าน โดยเฉพาะออกซิเจนและไอน้ำ เพื่อรักษาคุณภาพของอาหาร สมบัติเชิงกล ในด้านความแข็งแรงในการใช้งาน และการทนความร้อน ซึ่งทนอุณหภูมิมาเชื้อที่มีอุณหภูมิสูงถึง 135 องศาเซลเซียส โดยโครงสร้างหลักของ retort pouch แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1) ชั้นโครงสร้างหลัก

เป็นโครงสร้างหลักซึ่งอยู่ด้านในสุด สัมผัสกับอาหารโดยตรง เป็นโครงสร้างส่วนที่หนาที่สุด ทนทานต่อความร้อนได้สูง มีความแข็งแรงสูง เพื่อทนต่อความดันในหม้อมาเชื้อ (retort) ได้ เช่น

- พอลิพรอพิลีน (Polypropylene, PP) เป็นวัสดุที่ใช้มากที่สุดในการผลิต retort pouch เนื่องจากสามารถทนสภาวะการมาเชื้อได้ มีความแข็งแรง มีจุดหลอมเหลวอยู่ที่ 138 องศาเซลเซียส ปล้องการการซึมผ่านไอน้ำได้ดี และยังไม่ราคาไม่สูง แต่เนื่องจาก PP มีความเปราะที่อุณหภูมิต่ำ จึงต้องมีการใช้เป็นโคพอลิเมอร์ PP-PE เพื่อแก้ปัญหาในด้านนี้ และ PP มีข้อเสียในด้านการซึมผ่านของออกซิเจนจึงมีการใช้พลาสติกอื่นรวมด้วย

- พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate, PET) เป็นพลาสติกที่นิยมใช้เป็อันดับ 2 รองจาก PP เนื่องจากค่า Tg ของ PET มีค่าประมาณ 80 องศาเซลเซียส และเมื่อนำไปผ่านกระบวนการมาเชื้อ ทำให้ PET เสียรูปทรงและความแข็งแรง จึงมีการใช้ในรูปแบบ CPET หรือ Crystalline PET ด้วยการเติมสารที่ช่วยเร่งการสร้างผลึกภายใน PET ทำให้ CPET มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและทนทานต่อสภาวะการมาเชื้อ อีกทั้งป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดี ใ้กับอาหารที่มีอายุการเก็บต่ำ หรืออาหารที่ไม่ไวต่อออกซิเจน

2) ชั้นป้องกันการซึมผ่าน (barrier material)

เป็นวัสดุที่อยู่ชั้นกลาง เพื่อป้องกันความชื้น แสง และก๊าซ ซึ่งวัสดุที่นิยมใช้คือ แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ มีลักษณะทึบแสงสามารถป้องกันความชื้น แสง และก๊าซได้ดี และอาจมีการใช้ไนลอน (nylon) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง แต่การใช้แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์นั้น ทำให้ไม่สามารถนำผลิตภัณฑ์เขาไมโครเวฟได้ จึงมีการพัฒนาใช้ SiO_x หรือ Al_xO_y นำมาเคลือบวัสดุ เพื่อให้มีสมบัติป้องกันการซึมผ่านที่ดี และยังสามารถนำเขาไมโครเวฟได้

3) ชั้นนอก (outer layer)

เป็นชั้นที่อยู่ด้านนอกสุด จึงต้องมีความสามารถในการพิมพ์ เพื่อแสดงภาพกราฟฟิก และข้อมูลต่างๆ ทั้งยังมีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ในแต่ละชั้นต้องมีตัวเชื่อมหรือกาว (adhesives) เพื่อเชื่อมหรือยึดในแต่ละชั้นให้อยู่ด้วยกัน

3) รูปแบบของรีเทอร์ทเพาซ์

1. ถุงแบบต่างๆ ทั้งแบบ 4 ตะเข็บ 3 ตะเข็บ ถุงทรงหมอน หรือถุงตั้งได้

2. ถาดพลาสติกพร้อมฝาเปิดลอก (plastic tray and peelable lid) นิยมใส่ แง เนื้อใส่ซอส และอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค สามารถอุ่นในอาหารในถาดและบริโภคอาหารโดยไม่ต้องเปลี่ยนงาน เป็นการอำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคได้มากกว่าถาด นอกจากนี้ยังมีถาดอะลูมิเนียมเคลือบพลาสติกพร้อมฝาเปิดลอก ลักษณะถาดพลาสติก แต่นิยมอุ่นอาหารในเตาอบ

บรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์มีหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ ถังแบบต่างๆ ทั้งแบบ 4 ตะเข็บ 3 ตะเข็บ ถังทรงหมอน หรือถังตั้งได้และถาดพลาสติกพร้อมฝาเปิดออก (Plastic tray and peelable lid) นิยมใส่แกง เนื้อ ใส่ซอส และอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค

3) วัสดุที่ใช้ผลิตรีทอร์ทเพาซ์ รีทอร์ทเพาซ์มักทำด้วยวัสดุแผ่นบางหลายชนิดเชื่อมประสาน (laminate) กันได้แก่

- วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักอยู่ด้านในสุด สัมผัสกับอาหารโดยตรง เป็นโครงสร้างส่วนที่หนาที่สุด ทนทานต่อความร้อนได้สูง มีความแข็งแรงสูง ทนต่อความดันในหม้อฆ่าเชื้อได้เช่น Polypropylene (PP) เป็นชั้นหนาที่สุด อยู่ด้านใน สัมผัสกับอาหารโดยตรง ใช้เป็นตัวที่ปิดผนึกด้วยความร้อน Polyethylene terephthalate (PET) โดยใช้ในรูป CPET

- วัสดุป้องกันการซึมผ่าน (barrier material) อยู่ชั้นกลาง ใช้เพื่อป้องกันความชื้น แสง และก๊าซ ได้แก่ แผ่นฟิล์มอะลูมิเนียมมีลักษณะทึบแสง ป้องกันความชื้น แสง และก๊าซได้ดี แผ่นฟิล์ม เอทิลีน ไวนิลแอลกอฮอล์ (EVOH) ซึ่งป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซได้ดีมาก และไนลอน (nylon)

- วัสดุชั้นนอก (outer layer) เป็นแผ่นฟิล์ม เช่น polyester อยู่ชั้นนอกสุด

ช่วยเรื่องความแข็งแรงทนทาน ความเหนียว ทนต่อความร้อน และสามารถพิมพ์ (printability) ข้อมูลหรือรูปภาพบนฟิล์มได้

4) ข้อดีของรีทอร์ทเพาซ์

- อาหารที่บรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ มีน้ำหนักเบา ขนส่งได้ง่าย

- ตัวบรรจุภัณฑ์ แข็งแรง ไม่แตกหักง่าย มีน้ำหนักเบา ประหยัดค่าขนส่งและประหยัดพื้นที่เก็บรักษา

- มีรูปร่างแบน มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมากกว่าทำให้มีพื้นที่ถ่ายเทความร้อนได้มาก ความร้อนแทรกผ่านได้ดีกว่า ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (thermal processing) น้อยกว่าประหยัดพลังงานกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารปริมาณเท่ากันที่บรรจุในกระป๋อง หรือขวดแก้ว นอกจากนั้นการใช้เวลาในการฆ่าเชื้อน้อย ช่วยทำให้รักษาคุณภาพด้านต่างๆ ของอาหาร เช่น สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ของอาหารได้ดีกว่า เหมาะสำหรับอาหารที่ไวต่อความร้อน เช่น น้ำพริกแกง ทั้งนี้มีรายงานว่าระยะเวลาการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อาหารในถาดรีทอร์ท คิดเป็นร้อยละ 25-40 ของระยะเวลาในการฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุกระป๋อง และปริมาณความร้อนที่ใช้คิดเป็นร้อยละ 70-83 ของอาหารบรรจุกระป๋อง (Hui, 1992)

- สามารถพิมพ์สีภาพถ่าย ข้อมูลที่สวยงาม ดึงดูดความสนใจผู้บริโภคลงบนพื้นผิวได้เลย
 - การเปิดถุงเพื่อนำอาหารออกได้ง่ายกว่าการเปิดกระป๋องโลหะ โดยเฉพาะถ้าถุงนั้นมีรอยตัดเพื่อช่วยในการเปิด โดยสามารถเปิดถุงได้ด้วยมือเปล่า โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วย
- 5) ข้อจำกัดของรีทอร์ทแพคเกจ
- มีการลงทุนเบื้องต้นค่อนข้างสูง เช่น เครื่องฆ่าเชื้อ (retort)
 - การควบคุมกระบวนการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจะยุ่งยากซับซ้อน เช่น จำเป็นต้องควบคุมปริมาณอากาศที่เหลืออยู่ในช่องหรือถุง ความหนาแน่นข้างของช่อง ส่วนผสมของไอน้ำ และอากาศในเครื่องฆ่าเชื้อ ตลอดจนชั้นวางแบบพิเศษภายในเครื่องฆ่าเชื้อ ที่จะต้องเฝ้าอ่านนวัตกรรมการหมุนเวียนและกระจายความร้อนภายในเครื่องดังกล่าว
 - ช่องหรือถุงมักจะถูกทิ่มแทงหรือทำให้ฉีกขาดได้ง่าย จำเป็นจะต้องอาศัย การปกป้องจากภาชนะบรรจุชั้นนอก เช่น กล่องกระดาษอีกชั้นหนึ่งเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในระหว่างการขนส่ง (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2565)

2.5 อาหารจากโมโรเฮยะอบแห้ง

การอบแห้ง คือ การใช้ความร้อนระดับหนึ่งเพื่อไล่น้ำออกจากอาหารให้เหลืออยู่ปริมาณ น้อยที่สุด ซึ่งจะลด (Water activity) ในอาหารให้น้อยลงทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เมื่อ อาหารมีน้ำหนักลดลงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และ (Activity) ของเอนไซม์ นอกจากนี้ การอบแห้งยังช่วยลดน้ำหนักของอาหารทำให้ลดค่าใช้จ่ายระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่งอาหารอบแห้งบางชนิดยังสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งวิธีการอบแห้งจึงเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา (ปาริชาติ , 2553)

2.4.1 ความหมายของการอบแห้ง

การอบแห้ง (Drying) คือ การเอาน้ำออกจากวัสดุที่ต้องการทำให้ปริมาณน้ำในวัสดุนั้นลดลง (ความชื้นลดลง) โดยส่วนใหญ่วัสดุนั้นจะอยู่ในสถานะของแข็ง น้ำที่ระเหยออกจากวัสดุนั้นอาจจะไม่ต้องระเหยที่จุดเดือดแต่ใช้อากาศพัดผ่านวัสดุนั้นเพื่อดึงน้ำออกมา วัสดุจะแห้งได้มาก-น้อยจะขึ้นอยู่กับธรรมชาติของมันด้วยในการอบ เมื่อทำให้ของเหลวในวัตถุดิบระเหยเป็นไอจะได้ผลิตภัณฑ์ของแข็งที่มีสัดส่วนของของเหลวต่ำลง ซึ่งนอกจากจะมีกรณีที่วัตถุดิบมีสภาพเป็นของแข็งที่เปียกชื้นแล้ว ยังมีกรณีที่อบของเหลวข้น (slurry) หรือของเหลวใสเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ผงอีกด้วย เครื่องอบโดยมากมักจะเป็นส่วนสุดท้ายของกระบวนการผลิต โดยผลิตภัณฑ์ที่อบแล้วจะกลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จทันที ดังนั้น การอบไม่สม่ำเสมอ เช่น ไม่แห้งหรือแห้งเกินไป และรูปร่างของผลิตภัณฑ์ เช่น วัตถุดิบเป็นก้อน รวมทั้งปริมาณผลได้ (yield) จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจ นอกจากนี้ความร้อนแฝงของการระเหยของของเหลวจะมีค่าสูง การอบจึงสิ้นเปลืองพลังงานมาก

การจัดการพลังงานความร้อนจึงเป็นปัญหาที่สำคัญ (eng.sut.ac.th, 2558) ในการอบแห้งวัสดุ โดยทั่วไปจะใช้อากาศร้อนเป็นตัวกลางในการอบแห้ง โดยที่การถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังวัสดุ จะเกิดขึ้นพร้อมกันความร้อน ส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการระเหยน้ำออกจากวัสดุ ถ้าผิววัสดุมีปริมาณน้ำ อยู่มาก อุณหภูมิและความชื้นของไอน้ำที่ผิวก็จะคงที่ ซึ่งส่งผลอัตราการอบแห้งคงที่ด้วย ถ้าอุณหภูมิ ความชื้นและความเร็วของอากาศมีค่าคงที่เมื่อผิวของวัสดุมีปริมาณน้ำลดลงมากแล้วอุณหภูมิและความชื้นของไอน้ำที่ผิวของวัสดุย่อมเปลี่ยนแปลงไป โดยที่อุณหภูมิจะสูงขึ้นและความชื้นของไอน้ำจะลดลง ซึ่งส่งผลให้อัตราการอบแห้งลดลง การเปลี่ยนแปลงความชื้นและอัตราการอบแห้ง เมื่อเทียบกับเวลาภายใต้อุณหภูมิความชื้นและความเร็วของอากาศมีค่าคงที่ความชื้นที่อยู่ระหว่าง อัตราการอบแห้งคงที่และอัตราการอบแห้งลดลงเรียกว่า "ความชื้นวิกฤต" ผลผลิตทางการเกษตร ส่วนใหญ่มักมีโครงสร้างภายในเป็นรูพรุน ซึ่งสามารถแบ่งการอบแห้งได้เป็นสองช่วงคือ ช่วงแรกใน ขณะที่มีความชื้นสูงอยู่การถ่ายเทความร้อนและมวลระหว่างวัสดุและอากาศเหมือนกับการถ่ายเท ความร้อนและมวลที่เกิดขึ้นที่กระเปาะเปียกของเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งการอบแห้งเป็นแบบอัตราการอบแห้งคงที่ (Constant Drying Rate) ช่วงที่สองคือ ช่วงที่ความชื้นของวัสดุมีค่าต่ำกว่า ค่าความชื้น วิกฤต การถ่ายเทความร้อนและมวลไม่เกิดขึ้นเฉพาะที่ผิววัสดุเท่านั้นแต่เกิดขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย การเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในเนื้อวัสดุมายังผิวช้ากว่าการพาความชื้นจากผิววัสดุไปยังอากาศ ทำให้อัตราการอบแห้งลดลง (Falling Drying Date) (นุชนตรง, 2561)

2.4.2 ความสำคัญของการทำแห้งอาหาร

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง พบว่าถ้ามีการนำเนื้อสัตว์และปลา ไปตาก แดด ทำให้เนื้อหรือปลามีน้ำน้อยลง สามารถเก็บอาหารเหล่านี้ได้นานขึ้น และมีการใช้เกลือ ร่วมด้วย ในการดองน้ำออกจากอาหาร ต่อมามีการพัฒนาการออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการอบแห้งแบบ ต่าง ๆ อาทิ การพ่นอาหารเหลวเข้าในลมร้อน ทำให้ได้เครื่องดื่มผงที่ละลายน้ำ การทำแห้งแบบแช่ เยือกแข็ง ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้อาหารแข็งตัวก่อนจะระเหิดน้ำที่อยู่ในรูปของแข็งออก ทำให้ได้อาหารแห้ง ที่มีรูปร่าง ไกล่เคียงของเดิม ปัจจุบันกระบวนการการทำแห้งนอกจากจะเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ช่วย ยืดอายุ การเก็บของอาหารแล้ว ยังเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่นิยมใช้เนื่องจากเป็นกระบวนการ ที่ง่าย ไม่ซับซ้อน สามารถใช้กับวัตถุดิบอาหารทุกประเภท เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ไข่ นม ผัก ผลไม้ รวมถึงธัญชาติและถั่วต่าง ๆ เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปที่สะดวก ใช้ เช่น เครื่องดื่มหรืออาหารผงสำเร็จรูป (instant powder) สามารถละลายในน้ำร้อนหรือน้ำเย็น ข้าว สุกหรือข้าวต้มสำเร็จรูป โดยเติมน้ำร้อนก็สามารถรับประทาน หรือพัฒนาให้เกิดผลิตภัณฑ์ อาหาร ที่มีรูปแบบใหม่ ได้แก่ ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพโดยการนำสมุนไพรมาอบแห้ง บด บรรจุใส่ซอง (นลิน, 2553)

1) กรรมวิธีการทำแห้ง

หลักเกณฑ์ของการทำแห้ง คือ การพยายามเอาน้ำหรือความชุ่มชื้นออกจากอาหารให้มากที่สุดเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อในความชื้น เช่น เชื้อรา หรือเชื้อแบคทีเรีย การตากแห้งอาจทำโดยใช้ความร้อนจากแสงแดด หรืออาจใช้ความร้อนจากแหล่งอื่น เช่น การอบด้วยไอร้อนจากกระแสไฟฟ้าหรือจากแก๊ส ส่วนเครื่องใช้เพื่อใส่อาหารจะเป็นถาด หรือตะแกรงและควรจะมีตู้เพื่อกันแมลงและฝุ่นละออง หรือมีตู้อบที่ให้ความร้อนอบภายในตู้เพื่อให้ไอน้ำระเหยออกแล้วมีพื้นที่ให้อากาศได้ถ่ายเท การทำอาหารให้แห้งมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีใหญ่ๆ ก็คือ การตากแห้งและการ อบแห้งซึ่งการตากแห้งนั้นเป็นการอาศัยธรรมชาติ แต่สำหรับการอบแห้งนั้นส่วนใหญ่เป็นการทำอาหารให้แห้งโดยวิธีการทันสมัยกว่า

2) การทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นั้นว่าเป็นวิธีที่เก่าแก่ มีต้นทุนต่ำ ใช้ พลังงานน้อยและนิยมใช้กันมาก ปัจจุบันมีการดัดแปลงการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้ตู้ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ และการไหลของกระแสลมซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพอาหาร และเพิ่ม ประสิทธิภาพของการทำแห้งด้วย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพอัตราการทำแห้ง จึงมักมีวัสดุที่กัน เพื่อลดปัญหาการปนเปื้อนจากพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น แมลง ฝุ่น เป็นต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้ง มีคุณภาพ และความสะดวกดีขึ้นกว่าอาหารที่ได้จากการตากแดด นอกจากนี้ยังมีการดัดแปลงตู้ที่สามารถระบายความร้อน หรือให้อากาศภายในมีการหมุนเวียน ๆ ได้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของ การทำแห้งได้อีกทางหนึ่ง

3) การทำแห้งแบบถาดหรือห้องอบ วิธีนี้ใช้ถาดหรือวัตถุดิบที่สามารถให้ผลิตภัณฑ์อาหารสัมผัสกับอากาศร้อนในห้องที่ปิดอาจใช้สุญญากาศเพื่อรักษาความดันไอที่ว่างๆ รอบ ๆ อาหารให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ การอบแห้งแบบนี้มีข้อเสีย คือ อาหารแห้งไม่สม่ำเสมอ และอีกหนึ่งอย่าง คือ อาหารที่อยู่ใกล้กับ ทางเข้าออกของอากาศจะแห้งช้ากว่า ดังนั้นจึงต้องมีการหมุนถาดหรือกลับทิศทางการไหลของกระแส ลม ขณะเครื่องทำงานพัดลมจะดูดอากาศภายนอกเข้าไปในเครื่อง ซึ่งส่วนมากจะผ่านแผ่นกรองที่สา มารถกรองฝุ่นและละอองต่าง ๆ หรือสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ที่อาจจะปนมากับอากาศ อากาศจะผ่าน ขดลวดให้ความร้อน เกิดกระแสลมร้อน ซึ่งกระแสนี้จะพัดผ่านอาหารในถาดที่วางอยู่ในตู้ลมร้อนลมร้อน จะถ่ายเทความร้อนให้น้ำในอาหารกลายเป็นไอน้ำ และระเหยออกไปจากอาหาร ลมร้อนที่มีไอน้ำ จะถูกดูดออก และจะถูกปล่อยออกไปทางช่องระบายอากาศในขณะเดียวกัน จะปล่อยให้ลมร้อน บางส่วนหมุนเวียนในตู้ เพื่อช่วยให้การถ่ายเทความร้อนให้น้ำที่ยังมีอยู่ในอาหารต่อไป การทำแห้ง แบบนี้มักเป็นการทำแห้งในระดับครัวเรือน และมีค่าใช้จ่ายที่ไม่มากเกินไป นิยมทำแห้งอาหารจำพวก ผักและผลไม้เป็นต้น (นฤมล, 2557)

4) การบรรจุและการเก็บรักษาอาหารแห้ง

เมื่ออาหารที่ผ่านการทำแห้งเย็นลงแล้ว ต้องรีบบรรจุในภาชนะทันที สิ่งที่ใช้ บรรจุ จะต้อง กันแมลงและกันชื้นได้ เช่น กระป๋องดีบุก ขวดแก้ว กล่องอาบไซหนา ถุงผ้าหนา ๆ อาบ พาราฟิน ผลไม้แห้งซึ่งความชื้นจากอากาศได้ง่าย ถ้าทิ้งไว้นานก่อนการบรรจุ ควรนำไปอบแห้งใหม่ เป็น เวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส และต้องทิ้งให้เย็นก่อนการบรรจุ การบรรจุใน ภาชนะ ที่มีขนาดพอที่จะใช้ครั้งหนึ่ง ๆ ย่อมดีกว่าขนาดใหญ่ เพราะเมื่อเปิดแล้ว อาหารแห้งอาจเสื่อม คุณภาพได้ ในการเก็บอาหารแห้งสิ่งที่จะต้องระวัง มี อากาศ ความชื้น และอุณหภูมิ อาหารแห้งสามารถ เก็บไว้ได้ง่าย สามารถเก็บได้ในสภาพธรรมดาภายในบ้าน ทั้งนี้เพราะอาหารแห้งมีน้ำน้อย สิ่งมีชีวิต เจริญไม่ได้ แม้แต่เอนไซม์ที่เหลือยู่จากการลวก หรือการใช้สารซัลไฟด์ เมื่อขาดน้ำจะทำงานได้ช้าลง หรือหยุดทำงานควรบรรจุอาหารที่ตากแห้งได้ที่แล้วในขวดแก้ว กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก หรือ ภาชนะ อื่น ๆ ที่แห้ง สะอาด มีฝาปิดสนิท ปิดฉลากบอกชื่ออาหาร และวันเดือนปีที่ผลิตบน ภาชนะ บรรจุ แล้วเก็บในที่แห้งและเย็น ไม่ชื้น ไม่ถูกแสงแดด หากเก็บไว้นาน ควรนำออกมาตากแดด บ้าง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดราขึ้น

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง

สภาวะการอบแห้งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากการดำเนินงานและการควบคุมสภาวะ ภายนอกที่สำคัญและมีผลต่ออัตราการอบแห้งวัสดุ ได้อุณหภูมิของลมร้อน ความเร็วของ ลมร้อนและน้ำหนักของวัสดุอบแห้งต่อหน่วยพื้นที่นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกอุณหภูมิของลมร้อน โดยปกติการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดที่มีความดันบรรยากาศ อุณหภูมิของการอบแห้ง จะถูกควบคุมโดยเครื่องควบคุมอุณหภูมิในกรณีดังกล่าวถือว่าเป็นปัจจัยคงที่ในกรณีที่มีการเพิ่มหรือลด อุณหภูมิในขณะอบแห้งถือว่าอุณหภูมิ มีผลต่ออัตราการอบแห้งเป็นอย่างมาก ในกรณีการอบแห้งวัสดุ ที่มีความเร็วคงที่ อัตราการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง ของอากาศร้อนเท่านั้น ดังนั้นอัตราการอบแห้งมีค่าสูงเมื่ออุณหภูมิแห้งมีค่าสูงและ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าต่ำสุดในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่อัตราการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนและผลต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศแห้งเท่านั้น ในช่วงอัตรา การอบแห้งลดลงวัสดุอบแห้งมีแนวโน้มจะแห้งเร็วขึ้นถ้าอุณหภูมิในห้องอบแห้งเพิ่มขึ้นความเร็วของลม ร้อนจะไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอากาศอุณหภูมิและการนำอากาศที่ใช้แล้วมาผสมกับ อากาศแวดล้อม แม้ว่าการนำอากาศที่ใช้แล้วมาผสมกับอากาศแวดล้อมทำให้องค์ประกอบและ คุณสมบัติของอากาศร้อนเปลี่ยนแปลงไป แต่จะไม่มีผลต่อความเร็วของลมร้อนโดยปกติแล้วในการ อบแห้งจะควบคุมให้ความเร็วของลมร้อนคงที่ตลอดช่วงการอบแห้ง ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง ความเร็วของลมร้อนจะมีผลต่ออัตราการอบแห้งเนื่องจากความเร็วของลมร้อนจะมีผลต่อสัมประสิทธิ์

การถ่ายเทความร้อน ดังนั้นถ้าปัจจัยอื่นๆคงที่การอบแห้งที่ความเร็วลมร้อนสูงจะทำให้อัตราการอบแห้งดีขึ้น (นุชนัตร, 2561)

ตู้อบแบบถาด (tray dryer)

ตู้อบแบบนี้ จะนำวัตถุดิบวางไว้ในถาด ตะแกรง หรือแผ่นที่มีรูพรุน แล้วเป่าลมร้อนขนานไปกับผิวหน้าวัตถุดิบ หรือเป่าตั้งฉากกับถาดที่ยอมให้ลมผ่านได้ ลมร้อนจะผ่านเข้าไปในชั้นวัตถุดิบ เนื่องจากจะใช้ลมร้อนที่มีความเร็วไม่สูงนัก วัตถุดิบจึงยังอยู่นิ่ง ไม่ก่อให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือการกระแทกใดๆ ไม่เกิดความเสียหายจากการแตกหัก ตู้อบแบบนี้จะทำงานแบบกะ (batch) จึงเหมาะกับวัตถุดิบที่ต้องการอบด้วยการควบคุมภายใต้เงื่อนไขการอบเข้มงวด หรืออบวัตถุดิบหลายๆ ชนิดแต่จำนวนน้อยๆ หรือใช้กับการควบคุมแบบโปรแกรมซึ่งค่อยๆ ปรับอุณหภูมิไปตามความเหมาะสม

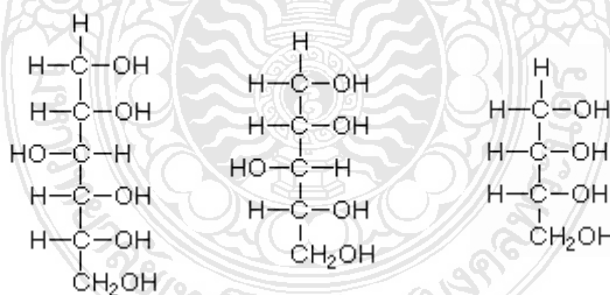
2.6 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (sweetener) หมายถึงสารที่ให้รส (taste) หวาน ความหวาน (sweetness) ของสารให้ความหวานแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับความหวานสัมพัทธ์ (relative sweetness) (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2560) สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (sweetener) เป็นสารเคมีที่ใช้กันมากอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งให้รสหวานแต่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลชนิดที่ให้พลังงาน ได้แก่ ฟรุคโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลจากผลไม้ มอลทิทอล ซอร์บิทอล และไซลิทอล สารให้ความหวานกลุ่มนี้ไม่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยโรคเบาหวาน และกลุ่มที่สองเป็น สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน หรือให้พลังงานต่ำ ได้แก่ ซูคราโลส สตีเวีย ซึ่งเป็นสารสกัดจากหญ้าหวาน แอสปาร์แตม อะซิซัลเฟม-เค แซคคารีนหรือที่เรียกว่าซันทสกร สารให้ความหวานกลุ่มนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก และผู้ป่วยโรคเบาหวาน

สตีเวีย (Stevia) เป็นสารธรรมชาติที่ให้ความหวานทดแทนน้ำตาลได้อย่างดีและปลอดภัย ซึ่งให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายถึง 200 เท่า และมีพลังงานน้อยมาก สตีเวียเป็นพืชธรรมชาติซึ่งใช้ในหลายประเทศ อย่างในอเมริกาใต้ ทั้งในบราซิลและปารากวัย เมืองไทยเรียกว่า หญ้าหวาน ข้อดีของสตีเวียก็คือ สามารถทนกรดและทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียสโดยไม่สลายตัว ดังนั้นนอกจากจะใช้ใส่ในเครื่องดื่มแล้ว ยังสามารถเอามาทดแทนน้ำตาลในอาหารที่ต้องผ่านการหุงต้มอีกหลายชนิด ซึ่งชนชาติญี่ปุ่นและเกาหลีก็ใช้กันมานานทั้งในการหมักเนื้อ หมักปลา หมักผักดอง เครื่องดื่ม ก็ใช้สตีเวียเป็นสารให้รสหวานรวมไปถึงยาสีฟันที่ลดอาการฟันผุได้ด้วย โดยสรุปแล้วสตีเวียน่าจะเป็นสารทดแทนความหวานที่ปลอดภัยซึ่งยังไม่มีรายงานผลแทรกซ้อน (ไทยรัฐออนไลน์, 2552; Stevia. 2009)

ไซลิทอล (Xylitol) เป็นกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ธรรมชาติที่พบในผักและผลไม้ (sugar alcohol) ที่มีคาร์บอน 5 อะตอม ในโครงสร้าง มักใช้ในส่วนผสมของยาที่ต้องเคี้ยว หมากฝรั่ง ยาสีฟัน และเป็นสารทดแทนความหวานที่มาจากธรรมชาติที่แข็งแรงสำหรับคนไข้กลุ่มที่เป็นโรคเบาหวาน ไซลิทอลมีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ผลไม้พวกเบอร์รี่ สตอเบอร์รี่ ต้นเบิร์ช เห็ด ผักกาดแก้ว รวมไปถึงข้าวโพด และร่างกายเรายังสังเคราะห์ไซลิทอลได้ด้วยตัวเองในระหว่างการสันดาปของกลูโคส ไซลิทอลนั้นมีรูปร่างหน้าตาเหมือนน้ำตาล รสชาติใกล้เคียงน้ำตาลมากที่สุดแต่ให้พลังงานเพียงแค่ 40% หรือประมาณ 2.4 แคลอรีต่อกรัมของน้ำตาลธรรมชาติ ช่วยลดจำนวนแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุ ลดการเกิดหินปูน เป็นน้ำตาลที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายให้เกิดสภาวะกรดในช่องปากได้ จึงไม่เป็นเหตุให้เกิดฟันผุ จากผลการวิจัยพบว่าแบคทีเรียในช่องปากไม่สามารถย่อยสลายเป็นอาหารได้ จึงช่วยลดปริมาณการเกิดคราบฟัน และช่วยลดเชื้อ *Streptococcus mutans* ที่อาศัยอยู่ในคราบฟันลงได้ และเนื่องจากร่างกายเราดูดซึมไปใช้ได้อย่างช้า ๆ จึงไม่ทำให้เกิดภาวะฟันผุเหมือนขนมหวานที่ใช้น้ำตาล มีรายงานว่าหมากฝรั่งที่ใช้สารไซลิทอลเป็นสารทดแทนความหวานนั้น นอกจากจะช่วยป้องกันภาวะฟันผุแล้ว ยังอาจจะช่วยในการรักษาฟันผุได้อีกด้วย โดยช่วยกระตุ้นการหลั่งของน้ำลายซึ่งเป็นตัวทำให้สภาวะความเป็นกรดในช่องปากให้เป็นกลาง และน้ำลายยังเป็นตัวกลางในการนำแร่ธาตุที่มีประโยชน์มาหล่อเลี้ยงฟัน จึงเท่ากับช่วยลดโอกาสของการเกิดฟันผุลงอีกทางหนึ่งด้วย ทันตแพทย์หลายคนจึงแนะนำให้เคี้ยวหมากฝรั่งที่ผสมไซลิทอลวันละ 3-5 ครั้ง (ไทยรัฐออนไลน์, 2552; Xylitol, 200)



ซอร์บิทอล

ไซลิทอล

อีริทริทอล

ภาพที่ 2.2 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

ที่มา: <https://www.scientificpsychic.com> (2021)

ซูคราโลส (Sucralose) วางตลาดเป็น Splenda สามารถใช้ได้เป็นสารให้ความหวานและเป็นส่วนผสมในการแปรรูปอาหาร ซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายทั่วไปถึง 600 เท่า ซูคราโลสมีความคงตัวที่อุณหภูมิร้อนและเย็น และสามารถนำไปใช้ในเครื่องดื่มเย็นและร้อน รวมทั้ง

ขนมอบ แม้ว่า Splenda จะถูกวางตลาดว่าเป็นสารให้ความหวานที่ไม่มีแคลอรีแต่ก็เป็นส่วนผสมของ เดกซ์โทรส มอลโตเด็กซ์ตริน และซูคราโลส Splenda 10 กรัม มีคาร์โบไฮเดรต 9.00 กรัม ประกอบด้วยน้ำตาล 8.03 กรัม (เดกซ์โทรส) และแป้ง 0.96 กรัม (มอลโตเด็กซ์ตริน) ด้วยเหตุผลนี้ Splenda 10 กรัมจึงมี 33 แคลอรี เทียบกับ 39 แคลอรีสำหรับน้ำตาลที่มีน้ำหนักเท่ากัน แคลอรีของ Splenda มาจากคาร์โบไฮเดรต สูตรล่าสุดของ Splenda ใช้มอลโตเด็กซ์ตรินที่ดัดแปรซึ่งสามารถจัดประเภทเป็นไฟเบอร์ได้ (ไทยรัฐออนไลน์, 2552; Sucralose, 2009)

2.4.1 ผงโรยข้าว

ผงโรยข้าว หรือที่ชาวญี่ปุ่นเรียกกันว่า (ฟูริคาเกะ) เป็นอาหารที่ชาวญี่ปุ่นนิยมรับประทาน โดยโรยบนข้าวสวยร้อนๆช่วยเพิ่มสีสันและรสชาติให้มื้ออาหารให้มีความหลากหลายโดยมีวัตถุดิบ หลายชนิด คือ งาขาว งาดำ สาหร่าย น้ำมันงา ผงปรุงรส เป็นต้น โดยเป็นการเอาส่วนผสมทั้งหมดมา ผสมกันแล้วนำเข้าเตาอบเพื่อไล่ความชื้นทำให้เก็บรักษาได้ระยะเวลานาน (เปร่งสุรีย์, 2546)

พระราชบัญญัติอาหารของประเทศไทยได้ให้ความหมายของ (ฟูริคาเกะ) ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ต่างๆในรูปเดิมหรือผสมกับส่วนผสมอื่นๆแล้ว นำมาปรุงรส แล้วผ่านกระบวนการ เช่น การตัดเป็นชิ้น การบดหรือทำให้เป็นเม็ด เป็นต้นเวลา รับประทานจะนำมาโรยบนข้าวหรืออาหารเส้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปผสมกับน้ำร้อนหรือน้ำชา เพื่อรับประทานเป็นอาหารที่เรียกว่า Chazuke สมาคมฟูริคาเกะแห่งชาติประเทศญี่ปุ่น ได้ให้ความหมายฟูริคาเกะว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดมาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มา ผสมกับสาหร่าย งา เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่นๆ และนำมาโรยบนอาหารนอกจากนี้ สาหร่ายสี เขียวที่ใช้โรยโอโคโนมียากิ หรือทาโคะยากินั้นก็นับเป็นฟูริคาเกะเช่นกัน ผลิตภัณฑ์ได้มีการนำมา รับประทานกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของ ปลาโบนิโตะซูดอโยงา และสาหร่ายออกวางจำหน่ายในท้องตลาดภายใต้ชื่อทางการค้าว่า Ze he umai และต่อมาในปี ค.ศ 1960 ได้มีผลิตภัณฑ์ฟูริคาเกะภายใต้ชื่อทางการค้าว่า Noritama ซึ่ง ประกอบด้วย ไข่ สาหร่ายและเครื่องปรุงรสซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมากและปัจจุบันได้มีการผลิต เป็นอาหารสำเร็จรูปทำให้รับประทานพร้อมกับข้าวได้ง่ายขึ้นจึงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งใน เด็กและผู้สูงอายุ

กรรมวิธีการผลิตผงโรยข้าว คนญี่ปุ่นมักมีผงโรยข้าว (Furikake) ติดบ้านไว้ เวลาทานข้าว ก็มักนำมาโรย เพื่อเป็นการเพิ่มรสชาติให้กับข้าวสวยร้อนๆ ส่วนประกอบหลักของผงโรยข้าว ได้แก่ งา สาหร่าย และ ปลาแห้ง ปรุงให้มีรสเค็มหวาน ผงโรยข้าวโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมของผงชูรส ค่อนข้างเยอะ ตามธรรมชาติจึงไม่จำเป็นต้องพึ่งพาผงชูรสใดๆ นอกจากจะใช้ผงโรยข้าวในการโรยข้าว แล้ว เรายังสามารถนำมาโรยมันฝรั่งทอด ข้าวโพดคั่ว สลัด (พล, 2557)

การผลิตผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) หรือที่เรียกว่า กระบวนการผลิต Noritama มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิต คือ งาคั่ว งาปรงรส สาหร่าย เนื้อปลาโบนิโตะอบแห้ง ไข่เม็ด ไข่ผสมซอส เกลือ วิธีการผลิตจะเริ่มจากเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิดดังนี้

- 1) งาคั่ว ทำการคัดเลือกงาและกำจัดสิ่งสกปรก จากนั้นนำไปล้างน้ำแล้วจึงนำไปคั่วให้สุก
- 2) สาหร่ายนำไปทำให้สุก แล้วนำไปตัดให้เป็นฝอยด้วยเครื่อง Roller cutter
- 3) เนื้อปลาโบนิโตะ (Bonito flake) นำเนื้อปลาสดมาล้างให้สุก จากนั้นนำไปปรงรสแล้วทำแห้งด้วยลมร้อน
- 4) ไข่ นำไข่ผงผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ จากนั้นนำไปขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปทำแห้ง เมื่อเตรียมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วจะนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมรวมกัน ชั่งน้ำหนักบรรจุใส่ภาชนะและปิดผนึก

การผลิตผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิตคือ งาคั่ว ผงปรงรส เกลือ สาหร่าย เนื้อปลา ไข่เม็ด หรือว่าผู้วิจัยจะทำผลิตผงโรยข้าวในรูปแบบใดขึ้นอยู่กับผู้วิจัยแต่ในการวิจัยในครั้งนี้จะทำผงโรยข้าวแบบมังสวิรัสมิส่วนผสมดังนี้ โปรตีนเกษตร งาขาวคั่ว เกลือ ผงปรงรส เติ็ดหอมแห้ง สาหร่าย

2.4.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

1) โปรตีนเกษตร โปรตีนเกษตรจัดเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยโปรตีนจากพืชซึ่งถูกคิดค้นมาเพื่อให้สามารถใช้ทดแทนโปรตีนจากสัตว์โดยถือเป็นงานวิจัยและความภาคภูมิใจของคณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ใช้เวลาคิดค้นร่วมถึง 6 ปี เพื่อให้ได้มาซึ่งสูตรตำรับ และกรรมวิธีการผลิตที่ลงตัว ที่นำไปสู่คุณภาพของอาหาร รสชาติ กลิ่น รวมไปถึงความเหมาะสมและความสะดวกในการนำไปประกอบอาหาร โปรตีนเกษตร ทำมาจากถั่วเหลืองที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่พิถีพิถันอย่างเหมาะสมในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การคัดเลือกถั่วเหลืองคุณภาพ นำไปผ่านกรรมวิธีการรีดหรือ สกัดเอาไขมันจากถั่วเหลืองออกไป แต่ยังคงไว้ซึ่งโปรตีน จากนั้นจึงนำไปผ่านกรรมวิธีที่ต้องใช้ความร้อนและความดันสูงควบคู่กันไป เพื่อให้เกิดการขึ้นเป็นรูปทรงต่าง ๆ พร้อมการทำให้ปราศจากเชื้อ ทำให้เหมาะสำหรับการนำมาประกอบเป็นอาหารชนิดต่างๆ (โปรตีนเกษตร, 2563)

2) น้ำตาล น้ำตาล (Sugar) คือสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) และไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) ซึ่งมีรสหวาน โดยทั่วไปจะได้มาจากอ้อย มะพร้าว แต่โดยทั่วไปแล้วจะเรียกอาหารที่มีรสหวานว่าน้ำตาลแทบทั้งสิ้น เช่น ทำมาจากตาลจะเรียกว่าตาลโตนด ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่าน้ำตาลมะพร้าว ทำมาจากงวงจากจะเรียกว่าน้ำตาลจาก ทำมาจากงาจะเรียกว่าน้ำตาลงา ทำมาจากอ้อยแต่ยังไม่ได้ทำเป็นน้ำตาลทรายจะเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบถ้านำมาทำเป็นเม็ดจะเรียกว่าน้ำตาลทราย หรือถ้านำมาทำเป็นก้อนแข็งคล้ายกวาดจะเรียกว่าน้ำตาลกวาด ฯลฯ เมื่อพูดถึงน้ำตาล ใคร ๆ ก็ต้องคิดว่ามันมีรสหวาน แต่ความจริงแล้วไม่ใช่

น้ำตาลทุกชนิดที่จะมีรสหวาน เช่น แล็กโทส (lactose) ซึ่งจะมีอยู่ในนมคนหรือนมวัว เมื่อเรารดแล้ว จะไม่รู้รสหวาน แม้จะกินแล็กโทสเพียงอย่างเดียว ความหวานก็ยังอยู่อย่างจำกัด นอกจากนี้แป้งซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญยังประกอบไปด้วยอนุภาคของกลูโคส 6,500 หน่วย ถ้าไม่มีการสลายตัวจะไม่มีรสหวาน แต่เป็นแหล่งสำคัญของน้ำตาลที่ร่างกายได้รับในแต่ละวัน เวลาที่รับประทานขนมปัง แป้งจะคลุกเคล้ากับเอนไซม์ในน้ำลาย จนเกิดการสลายตัวทำให้มีรสหวาน คือ มอลโทส (maltose) ขึ้น และในวันหนึ่ง ๆ ร่างกายของคนเราจะต้องการน้ำตาลที่ได้จากอาหารประมาณ 100-400 กรัม (ซึ่งส่วนใหญ่จะมาจากแป้ง) น้ำตาลที่เข้ามาในร่างกายไม่ว่าจะได้รับการดูดซึมแล้วจะนำไปใช้ได้โดยตรง เพราะนอกจากกลูโคสแล้ว ไม่ว่าจะเป็นน้ำตาลชนิดใดก็จะต้องถูกออกซิไดส์ให้กลายเป็นกลูโคสก่อน แล้วจึงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ได้

ชนิดของน้ำตาล

- 1) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว หรือ โมโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide) เช่น กลูโคส (glucose), ฟรุคโทส (fructose), กาแล็กโทส (galactose)
- 2) น้ำตาลโมเลกุลคู่ หรือ ไดแซ็กคาไรด์ (disaccharide) เช่น ซูโครส (sucrose), แล็กโทส (lactose), มอลโทส (maltose)
- 3) น้ำตาลโมเลกุลใหญ่ หรือ โพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เช่น แป้ง (starch), ไกลโคเจน (glycogen), เซลลูโลส (cellulose)

2.3.2.2 น้ำตาลขาวและน้ำตาลแดง

- 1) น้ำตาลทรายขาว จะผ่านกระบวนการต้ม เคี้ยว บั่นแยกผลึกน้ำตาล และทำให้บริสุทธิ์หลายขั้นตอนจนใสสะอาด มีเกล็ดเล็ก เม็ดละเอียด เมื่อนำมาละลายแล้วจะใสหรือมีตะกอนขาวขุ่นเล็กน้อย แม้จะใช้ได้หลากหลาย แต่เหมาะกับเมนูที่ไม่ต้องการให้สีของอาหารเปลี่ยนไป เช่น วุ้นกะทิ น้ำมะพร้าวปั่น เป็นต้น
- 2) น้ำตาลทรายแดงจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดเหมือนเม็ดทราย ความชื้นสูง มีกลิ่นหอมเข้มเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว รสชาติหวานน้อยกว่าน้ำตาลอ้อยธรรมชาติเล็กน้อย ใช้แต่งสีอาหารให้สวยงาม จึงมักจะถูกนำไปใช้กับอาหารหวานที่ต้องการความหนึบชุ่มฉ่ำอย่างบราวนี่ซอฟท์คุกกี้พัรุตเค้ก บัวลอยน้ำขิง หรือนำมาโรยหน้าเค้กเพิ่มความหอมหวาน
- 3) น้ำตาลแดงหรือ “โอฟัง” และมีการเรียกไปชื่ออื่นๆอีกเช่น น้ำตาลอ้อย น้ำตาลรำ Brown Sugar โดยลักษณะมีความเป็นผงละเอียดคล้ายทรายละเอียด มีความชื้นในตัวน้ำตาลมาก บางครั้งอาจจับเป็นก้อน มีทั้งแบบสีน้ำตาลอ่อนและสีน้ำตาลเข้ม ผลิตมาจากอ้อยเช่นเดียวกับน้ำตาลทรายขาว แต่ผ่านขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์น้อยกว่า ผ่านการบั่นให้เป็นผงหยาบแทนการบั่นให้เป็นผลึก มีกลิ่นหอมเฉพาะ รสชาติหวานกลมกล่อม มีค่าความเป็นธรรมชาติและค่าสีสูง ด้วยรสชาติสัมผัส กลิ่น สี ที่มีความเฉพาะตัวจึงมักถูกนำไปใช้ในอาหารที่ต้องการความหอมและสีของโอฟัง เช่น

เผือกกล้วย คุกกี้เนื้ม บรวานนี้ใช้ต้มกับไข่มุกสำหรับชาวมไม่มุกโรยหน้าขนมหวานและเครื่องดื่มเต้าฮวยน้ำจิง (เพชร, 2022)

สรรพคุณของน้ำตาล

- 1) น้ำตาลทรายแดงมีคุณสมบัติร้อนและมีรสหวาน มีสรรพคุณช่วยบำรุงกำลัง (น้ำตาลทรายแดง)
- 2) ช่วยทำให้เลือดไหลเวียนได้สะดวกมากยิ่งขึ้น (น้ำตาลทรายแดง)
- 3) น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายกรวดมีสรรพคุณช่วยดับร้อนถอนพิษ แก้อาการอักเสบ (น้ำตาลทรายขาว, น้ำตาลทรายกรวด)
- 4) ช่วยรักษาปากเป็นแผล มีอาการเจ็บคอ ไอมีเสมหะเหลือ (น้ำตาลทรายขาว, น้ำตาลทรายกรวด)
- 5) น้ำเชื่อมที่ได้จากน้ำตาลทรายขาว สามารถใช้เป็นยารักษาบาดแผลเน่าเปื่อยได้ เพราะน้ำเชื่อมสามารถเปลี่ยนสภาพกรดและด่างบริเวณปากแผลได้ ทำให้เซลล์ผิวหนังถูกกระตุ้น การไหลเวียนของโลหิตทำงานดีขึ้น และยังเป็นอาหารที่ถูกนำไปใช้หล่อเลี้ยงผิวหนังบริเวณนั้นอีกด้วย ทำให้เชื้อโรคไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และบาดแผลก็จะหายเร็วขึ้น (น้ำตาลทรายขาว)
- 6) ช่วยแก้อาการปวด (น้ำตาลทรายแดง)
- 7) สำหรับสตรีที่อยู่ในระหว่างมีประจำเดือนถูกความเย็น มีอาการปวดประจำเดือน ปวดท้องน้อยหรือปวดเอว ประจำเดือนเป็นลิ่ม การดื่มน้ำผสมกับน้ำตาลทรายแดงอุ่นๆ 1 แก้ว ก็จะทำให้สบายขึ้นได้ (น้ำตาลทรายแดง) (เมคไทย, 2563)

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำตาล

- 1) ความหวาน (Sweetness) ใช้ซูโครสเป็นมาตรฐานของความหวาน เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ความหวานของซูโครสมีค่าเท่ากับ 1 โดยฟรุกโทสหวานมากที่สุด ซูโครสหวานรองลงมา และแล็กโทสหวานน้อยที่สุด ความหวานของน้ำตาลขึ้นอยู่กับวิธีการรับรสที่ต่อมลิ้นของแต่ละคน ความเข้มข้นและอุณหภูมิของสารละลาย หากอุณหภูมิสูงขึ้นจะรู้สึกหวานขึ้นตามไปด้วย
- 2) การละลาย (Solubility) น้ำตาลละลายน้ำได้ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นหรือปริมาณของสารที่ละลายในน้ำ (Soluble solid) สามารถวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า “รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer)” ใช้หลักการวัดค่าหักเหของแสง มีหน่วยวัด คือ “บริกซ์” หมายถึง ร้อยละของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลายตัวอย่าง เช่น น้ำตาล 40 กรัม ละลายในน้ำ 60 กรัม เป็นสารละลาย 100 กรัม วัดความเข้มข้นได้ 4 องศาบริกซ์

3) ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดแตกต่างกันสำหรับน้ำตาลหลายชั้น ส่วนมากไม่ละลายในน้ำ ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูง การละลายของน้ำตาลจะเพิ่มมากขึ้น

4) จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล (Boiling point) เมื่อน้ำตาลละลายในน้ำเป็นสารละลายเรียกว่า “น้ำเชื่อม” ซึ่งน้ำเชื่อมจะมีจุดเดือดสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณน้ำตาลที่ละลาย ปกติ น้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือดอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียส แต่สารละลายหรือน้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงกว่า (วิฑิต วัฒนาวีบูล, 2556)

3) เกลือ

เกลือในฐานะเครื่องปรุงอาหารอย่างหนึ่งหากแต่ถ้าพูดถึงในฐานะสารเกลือเป็นสารประกอบไอออนิกชนิดหนึ่ง ที่มีโครงสร้างมาจาก โซเดียมไอออน บวกเข้าสร้างพันธะเคมีกับ คลอไรด์ไอออนลบจนได้ออกมาเป็นผลึกสีขาว แห้งก้ำเน็ดเกลือ 2 แห่งด้วยกันคือ ทะเล และ ใต้ดิน บริเวณที่มีชั้นหินเกลืออยู่ โดยเกลือ จาก 2 แหล่งนี้มีชื่อเรียกแตกต่างกันคือ

1) เกลือสมุทร หรือเรียกกันในอีกชื่อหนึ่งว่า เกลือทะเล เกิดจากการดูดเอาน้ำทะเลขึ้นมาพักไว้ แล้วปล่อยให้ น้ำระเหยออกไปด้วยการตากแดด ซึ่งเมื่อน้ำทะเลระเหยไปจนหมด จะเหลือเป็นเกลือที่ตกผลึกไว้ เมื่อนั้นก็จะสามารถเก็บเกลือ มาใช้ประโยชน์ได้ โดยกรรมวิธีนี้ เรียกว่า การทำนาเกลือ ปัจจุบัน จังหวัดในประเทศไทย ที่มีการทำนาเกลือ เช่น เพชรบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ฯลฯ

2) เกลือสินเธาว์ เป็นเกลือที่มาจากชั้นหินและดิน จะได้เกลือจากส่วนนี้ ด้วยการนำเอาดินมาผสมกับแกลบข้าวหรือเศษฟาง แล้วเทน้ำสะอาด ให้ละลายเอาเกลือที่อยู่ในดินออกมา โดยมีรางรองรับน้ำเกลือ หรือหลุมขนาดใหญ่ขังน้ำเกลือเอาไว้ เมื่อความเค็มของน้ำเกลือได้ที่ จะถูกนำไปเคี่ยวหรือหุงต่อ จนได้ผลึกเกลือ และนำไปตากแห้ง ก็จะได้เกลืออย่างที่เห็นกันออกมาโดยเกลือชนิดนี้ พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เช่น อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน ชุมชนบ่อพันขัน จังหวัดร้อยเอ็ด ชุมชนบ้านนาหลู่ จังหวัดยโสธร อำเภอนนสูง จังหวัดนครราชสีมา บ่อเกลือหัวแฮด จังหวัดบึงกาฬ ฯลฯ

4) งาขาว งาขาว (White Sesame Seeds) เป็นพืชสมุนไพรจำพวกต้น ที่มีชื่อเรียกตามท้องถิ่นต่างๆ เช่น งาขาว งาดำ เป็นพืชสมุนไพรที่โรยอยู่ในขนมต่างๆ มีกลิ่นหอม มีคุณค่าทางด้านโภชนาการสูง และมีการใช้เมล็ดงาเพื่อประกอบอาหารกันมากโดยเฉพาะในแถบตะวันออกกลาง และเอเชีย (กาญจนา, 2563)

ลักษณะทั่วไปของงาขาว

สำหรับต้นงาขาวนั้นจัดเป็นพืชล้มลุก มีความสูงของลำต้นประมาณ 0.5 – 2.5 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่ปลูก บางพันธุ์จะมีกิ่งก้าน ในขณะที่บางพันธุ์ไม่มี ในแกนหนึ่งจะมีดอกอยู่

ประมาณ 3 ดอก ส่วนผลจะเป็นฝัก มีเมล็ดเล็กๆ สีขาว และเมล็ดสีขาวนั้นยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ซึ่งเมื่อแห้งเปลือกเมล็ดจะเปิดอ้าออก แล้วเมล็ดนั้นจะร่วงหลุดออกมา ทำให้การเก็บงาต้องอาศัยแรงงานคนเพื่อไม่ให้เมล็ดงาร่วงหล่นและเมื่อไม่นานมานี้เองได้มีการพัฒนาพันธุ์ใหม่ขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดแตกกระจาย เพื่อให้สามารถเก็บเมล็ดงาขาวนี้ได้ด้วยเครื่องจักร

ประโยชน์และสรรพคุณของงาขาว

- 1) เมล็ด ช่วยบำรุงกำลังให้มีแรง ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย แต่ทำให้ตีกำเจ็บ ให้รสฝาดๆ หวานๆ ขมๆ
- 2) น้ำมัน การใช้น้ำมันงาขาวนวดตัวก่อนอาบน้ำ จะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึงเครียดจากการทำงานหรือออกกำลังกาย พร้อมกับลดอาการปวดข้อและปรับสมดุลฮอร์โมน อีกทั้งยังช่วยป้องกันโรคเหน็บชา (กาญจนา, 2563)

2.6 เครื่องดื่ม

รูปแบบการบรรจุใบชาที่ขายในท้องตลาดมีดังนี้

ใบชาผงในภาชนะปิดสนิท (Loose Tea) เป็นใบชาแห้งที่บรรจุในกระป๋องหรือภาชนะปิดสนิท ซึ่งผู้ซื้สามารถตวงปริมาณใบชาแห้งเองได้ตามต้องการ ในการชงจะต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการกรองกากชาออกด้วย

ใบชาแห้งอัด (Compressed Tea) เป็นใบชาแห้งที่อัดแน่นเพื่อสะดวกในการเก็บรักษา โดยเฉพาะชาชนิดผู้เอ้อ (Pu-Erh) จะถูกอัดเป็นก้อน เวลาจะนำใบชามาชงให้ใช้ปลายมีดเขี่ยใบชาออกมาในปริมาณที่ต้องการ ใบชาแห้งอัดนี้สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าใบชาแห้งธรรมดา เนื่องจากมีส่วนที่สามารถสัมผัสกับอากาศน้อยกว่า

ชาแท่งหรือชาแผ่น (Tea Sticks) เป็นการบรรจุใบชาสำหรับการบริโภคในรูปแบบใหม่ แท่งชาชนิดนี้กำเนิดในประเทศฮอลแลนด์ช่วงปี ค.ศ. 1990 โดยบริษัท Venezia Trading ได้ผลิตแท่งชาที่เรียกว่า “Ticolino” ซึ่งเป็นแท่งบรรจุชาสำหรับ 1 ที่ ภายในบรรจุใบชาหรือใบชาผสมสมุนไพรหรือกลิ่นรสตามต้องการ วิธีใช้คือใส่แท่งชาลงในแก้วเทน้ำร้อนลงไป แช่ไว้นาน 90 วินาทีเพื่อสกัดกลิ่นรสของใบชาที่อยู่ภายในออกมา จากนั้นก็คนเล็กน้อย แล้วดื่มแท่งชาออก

ชาสำเร็จรูป (Instant Tea) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดละลายน้ำ โดยการทำการสกัดสารในใบชาออกมาเป็นชาเข้มข้น น้ำชาเข้มข้นถูกทำให้แห้งเป็นของแข็ง โดยการฉีดพ่นสารละลายชาเข้มข้นผ่านอากาศร้อน หรือความเย็น ระเหยน้ำออกไปภายใต้สุญญากาศ เมื่อจะตีมานำมาชงสามารถละลายน้ำได้ทันที สะดวกต่อการบริโภค การผลิตชาสำเร็จรูปสามารถใช้เครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวมากขึ้น สามารถขนส่งไปยังประเทศผู้บริโภค ได้สะดวก ช่วยลดต้นทุนการขนส่ง เช่น ชาผงสำเร็จรูปเนสที เป็นต้น

ชาถุง (Tea Bags) เป็นใบชาที่บรรจุลงกระดาษหรือถุงผ้าไหมขนาดเล็ก ข้อดีของชาถุงคือ ง่ายและสะดวกต่อการชง แต่มีข้อด้อยคือ อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ ใบชาแห้งซึ่งสัมผัสกับอากาศ จะสูญเสียกลิ่นรสได้ง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ใบชาที่นำมาบรรจุด้วยวิธีการนี้ส่วนใหญ่จะเป็นชาเกรดต่ำลงมา อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตบางราย ก็สร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์ชาถุงด้วยการบรรจุ ใบชาเต็มใบชั้นดีลงในถุงชา ทั้งนี้ผู้บริโภคสามารถสังเกต ได้จากราคาที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมา

ชาพร้อมดื่ม (Ready-to-Drink Teas) เป็นการผลิตน้ำชาบรรจุภาชนะคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำชาธรรมดา น้ำชาที่เติมกลิ่นและสี เช่น กลิ่นรสมะนาว รสเบอร์รี่ พีช เป็นต้น บางครั้งเติมน้ำตาลบรรจุ ในกระป๋องหรือขวด ทำให้สะดวกต่อการบริโภคและการขาย น้ำชาประเภทนี้เป็นที่นิยมของวัยรุ่น โดยเฉพาะประเทศที่มีอากาศร้อน และนิยมดื่ม ชาเย็น

การแบ่งเกรด แบ่งเป็น 3 เกรด ดังนี้

1.ชาเต็มใบ (Whole Leaf) โดยทั่วไปชาเต็มใบถือว่าเป็นชาเกรดดี แบ่งได้ 4 เกรดย่อย ตามขนาดของใบซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งที่ปลูกใบชา นั้นๆ คือ

1.1 ใบตูม หรือ ใบอ่อน - ชาที่ได้รับคัดเลือกในเกรดนี้ ถือว่าเป็นชาที่ดีที่สุด ขนาดของใบจะมีขนาดไม่เกิน 5-15 มิลลิเมตร อักษรย่อของชาเกรดนี้ คือ F.P. หรือ F.O.P. (Flowery Pekoe หรือ Flowery Orange Pekoe)

1.2 ใบชาคู่แรก - เป็นเกรดรองลงมา ขนาดของใบใหญ่ขึ้นมาหน่อยมีขนาดประมาณ 8-15 มิลลิเมตร ชาเกรดนี้มีชื่อว่า "Orange Pekoe" มีตัวย่อว่า O.P. เวลาชงน้ำชาจะมีสีส้ม

1.3 Pekoe - มีตัวย่อว่า "P" ชาเกรดนี้ ใบจะมีลักษณะหนาและบิดเกลียว

1.4 Pekoe Slouching - มีตัวย่อว่า P.S. มีลักษณะใบใหญ่ ค่อนข้างเหนียวและหยาบ เวลาผลิตเครื่องจักรจะปั่นใบชาเป็นก้อนกลม ๆ เวลาชงก้อนชานี้จะขยายตัวออกให้เห็นลักษณะใบอย่างชัดเจน

2. เกรดใบชาร่วง (Broken Tea Leaf) เป็นใบชาเกรดรองลงมา ซึ่งลักษณะใบชาจะมีการแตกหักบางส่วน ไม่เต็มใบ หรือไม่เต็มรูปสมบูรณ์ สามารถแบ่งออกได้เป็น

2.1 Broken Pekoe - หรือตัวย่อว่า BP จะเป็นใบชาที่ไม่เต็มใบ แตกหักบางส่วน ซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาใบชาประเภทไม่เต็มใบด้วยกัน

2.2 Broken Orange Pekoe - หรือตัวย่อว่า BOP จะเป็นใบชาแตกหักที่มีขนาดเล็กกว่า BP

3.เกรดใบชาผง (Fine Leaf Teas) เป็นชาที่เหลือจากการคัดเกรด โดยการนำเศษที่เหลือมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใช้บรรจุเป็นชาถุงหรือขายเป็นชาที่มีราคารองลงมา แบ่งได้เป็น

3.1 Fannings - เศษของใบชาที่แตกหักละเอียดกว่า BOP

3.2 Dust - เป็นผงชาที่ถูกแยกออกมา โดยส่วนใหญ่จะนำไปใช้ทำชาถุง หรือผสมทำชาสำเร็จรูป

คุณสมบัติของชาผงทั้งสองเกรดนี้ คือ เวลาชงด้วยน้ำร้อนจะขับสีออกเร็วมาก จึงเป็นที่นิยมของผู้ดื่มชา ชาทั้งสองเกรดมีจำหน่ายในรูปของชากระป๋องและชาซอง กลิ่น สี และรสชาติขึ้นอยู่กับผู้ผลิต ราคา ก็เหมาะสมสำหรับคนทั่วไป

การเก็บรักษาใบชา ใบชาจะต้องเก็บรักษาเป็นอย่างดี เพื่อจะคงไว้ซึ่งกลิ่น สี และรสชาติ ภาชนะที่จะใช้บรรจุ ใบชาจะต้องแห้งและปราศจากกลิ่น อากาศเข้าไม่ได้ สิ่งสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพใบชา คือ ความชื้น อุณหภูมิ และกลิ่น

การผลิตนมผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย

การทำแห้งโดยวิธีพ่นฝอยเป็นการไล่ความชื้นออกจากนํ้านมจนได้ของแข็ง และแห้งซึ่งมีลักษณะเป็นผง โดยพ่นให้นํ้านมเป็นละอองเล็ก ๆ จากปั๊มความดันสูงผ่านหัวฉีด (atomizer) ละอองนํ้านมจะสัมผัสกับลมร้อนที่ผ่านเข้าไปทำให้เกิดการระเหยของนํ้ากลายเป็นผง โดยชนิดของหัวฉีด ชนิดของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยและวิธีการผลิตนมผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยมีรายละเอียดดังนี้

หัวฉีดของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยหัวฉีดของเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ หัวฉีดแบบความดันและหัวฉีดแบบจานหมุน (อภิญา เจริญกุล, 2553, หน้า 124-125)

1. หัวฉีดแบบความดัน (pressure atomization)

1.1 หัวฉีดแบบความดันสูง (high pressure low capacity nozzles)

1.2 หัวฉีดแบบความดันต่ำ (low pressure high capacity nozzles)

2. หัวฉีดแบบจานหมุน (centrifugal atomization หรือ centrifugal spinning หรือ rotary atomizers)

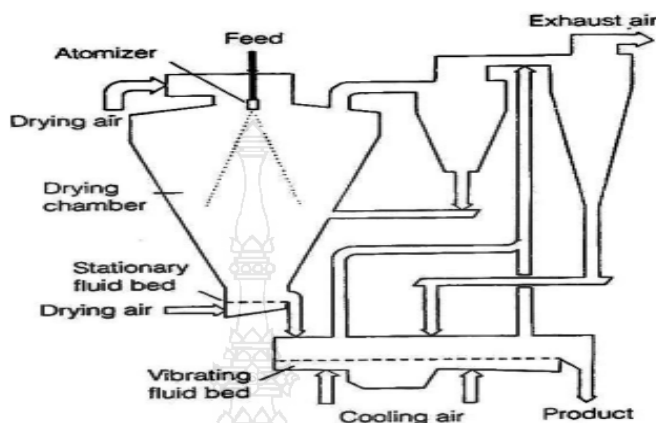
เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย สามารถจำแนกได้ 4 ชนิด ดังนี้

1. Single-stage หรือ One-stage spray dryer เป็นการทำแห้งนมผงในdryingchamber ในขั้นตอนเดียวจนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 4

2. Two-stage spray dryer เป็นการทำแห้งในสองขั้นตอน โดยขั้นที่ 1เป็นการทำแห้งในdrying chamber จนมีความชื้นร้อยละ 8 และขั้นตอนที่ 2 เป็นการทำแห้งใน vibrated fluid bed จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 4

3. Multiple-stage spray dryer (MSD) เป็นเครื่องทำแห้งที่มีการทำแห้งใน drying chamber หลายขั้นตอนไปจนถึงขั้นสุดท้ายจึงเป็นการทำแห้งใน vibrated fluid bed จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 4

4. Integrated fluid bed spray dryer (IFB) เป็นเครื่องทำแห้งที่มี fluid bed อยู่ภายใน drying chamber จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 4 (อภิญา, 2553)



ภาพที่ 2.3 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยชนิด integrated fluid bed spray dryer

ที่มา อภิญา (2553)

วิธีการผลิตนมผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย วิธีการผลิตนมผงด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย ไว้ดังนี้

1. การทำให้น้ำนมเป็นละอองด้วยหัวฉีด (atomization of feed into a spray) ขั้นตอนนี้มีผลทำให้น้ำนมมีอนุภาคขนาดเล็กและมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นรวมทั้งมีขนาดของอนุภาคสม่ำเสมอ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50-150 ไมครอน ทำให้มีการระเหยน้ำเร็วขึ้น

2. การสัมผัสระหว่างละอองน้ำนมกับอากาศ (spray-air contact) การสัมผัสกันระหว่างละอองน้ำนมกับลมร้อน (hot air) ซึ่งลมร้อนที่ใช้ในการทำแห้งสามารถผลิตได้ 2 วิธี คือ

2.1 วิธีการให้ความร้อนโดยตรง (direct heat) วิธีการให้ความร้อนโดยตรงเป็นการทำให้อากาศร้อนขึ้นโดยการผ่านอากาศเข้าไปใน combustion chamber โดยตรง วิธีนี้ทำให้ลมร้อนที่ได้มีไนโตรเจนออกไซด์ (nitrogen oxide) ที่มาจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงเจือปนอยู่ ซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับโปรตีนนม เกิดเป็นสารไนโตรซามีน (nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ได้

2.2 วิธีการให้ความร้อนโดยอ้อม (indirect heat) วิธีการให้ความร้อนโดยอ้อมเป็นวิธีการทำให้อากาศร้อนขึ้นโดยใช้การแลกเปลี่ยนความร้อนโดยใช้เครื่องให้ความร้อน (heater) ซึ่งอาจเป็นแบบไอน้ำ (steam heater) หรือแบบของเหลวร้อน (thermal fluid heater) เป็นต้น

ทิศทางการไหลของลมร้อนที่ป้อนเข้ามา (air inlet) กับละอองน้ำนม (spray droplets) มี 2 แบบ คือ

2.2.1 เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกัน (co-current) ลักษณะการทำแห้งที่ลมร้อนซึ่งป้อนเข้ามากับละอองน้ำนมเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกัน โดยให้ทั้งอากาศและละอองน้ำนมเข้ามาทางด้านบนของ drying chamber

2.2.2 เคลื่อนที่ในทิศทางสวนกัน (counter-current) ลักษณะการทำแห้งที่ลมร้อนที่ป้อนเข้ามากับละอองน้ำนมเคลื่อนที่ในทิศทางสวนกัน โดยให้อากาศเข้ามาทางด้านบนของ drying chamber ส่วนละอองน้ำนมเข้ามาทางด้านล่างของ drying chamber

3. การทำให้ละอองน้ำนมแห้ง (drying of spray) การเปลี่ยนแปลงอัตราการทำแห้งในระหว่างการทำแห้งแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ในช่วงแรกน้ำที่ผิวหน้าของละอองน้ำนมจะระเหยก่อนแล้วน้ำภายในจะค่อย ๆ แพร่ (diffuse) ออกมาแทนที่ ในช่วงนี้อัตราการทำแห้งจะคงที่ (constant rate of drying) ต่อมาในช่วงที่สองและช่วงที่สามผิวภายนอกของอนุภาคนมผงเกิดเป็นผิวที่แห้งแข็งเรียกว่า dried shell เมื่อถึงจุดวิกฤติ (critical point) จากจุดนี้ อัตราการทำแห้งจะลดลงเป็นช่วง falling rate period เนื่องจากน้ำ ภายในต้องแทรกตัวผ่านชั้น ของ dried shell ออกมา ซึ่งถ้าชั้นของ dried shell มีความหนามากอาจถูกไอน้ำและอากาศภายในดันออกมา ทำให้อนุภาคของนมผงแตกเป็นเศษละเอียดได้ จงเสรีจิตต์ (บุญศรี 2553; อภิญา 2553)

2.7 เบเกอรี่

2.6.1 คุกกี้

คุกกี้ (cookies) หมายถึง ขนมอบชนิดหนึ่งที่ทำจากแป้งสาลีผสมกับแป้งชนิดอื่น ผสมกับน้ำตาล ไขมันหรือน้ำมัน ไข่ เบคกิ้งโซดา ผงฟูหรือเบคกิ้งเพาเดอร์ นม วัตถุแต่งกลิ่น กลิ่น อาจมีส่วนผสมอื่น เช่น โกโก้ เมล็ดธัญพืช สมุนไพร ผลไม้แห้ง กุ้งแห้งป่น ปลาหยองป่น ผสมให้เข้ากัน ทำเป็นชั้นโดยการหยอด หั่น ปั่น กดด้วยพิมพ์หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม แล้วนำไปอบจนสุก อาจใส่ไส้ หรือตกแต่งหน้าด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น แยมผลไม้ น้ำตาลไอซิ่ง ช็อกโกแลต ธัญพืช ลูกเกด ถั่ว ผลไม้แห้ง ก่อนหรือหลังอบ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2555) คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีขนาดเล็ก แบน และมีรสหวาน มีรูปร่าง และมีกลิ่น รส ต่างกัน คุกกี้บางชนิดบาง บางชนิดหนา บางชนิดมีสีอ่อน และแก่ บางชนิดอาจจะตกแต่งด้วยผลไม้ และพวกถั่ว บางชนิดก็มีการตกแต่งด้วยฟรอสติง เนื่องจากคุกกี้ส่วนมากที่ผลิตเป็นการค้ามีมากมายชนิดขึ้นอยู่กับผู้ผลิตออกมาขาย คุกกี้สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ และแบ่งตามวิธีการนำไปใช้ (จิตรนา และอรอนงค์. 2552)

2.6.1.1 ประเภทของคุกกี้ แบ่งตามวัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่

1) คุกกี้ไข่ (Foam Type Cookies) เป็นคุกกี้ที่มีลักษณะกรอบ เบา การทำคุกกี้ชนิดนี้มีส่วนผสม และวิธีการผสมที่แตกต่างจากคุกกี้เนย คือ มีปริมาณจำนวนไข่มากกว่าคุกกี้เนยวิธีทำ จะตีไข่ให้ขึ้นฟู เพื่อให้ไข่เก็บปริมาณอากาศให้มาก ทำให้โครงสร้างของคุกกี้ชนิดนี้ กรอบ เบา ตามที่ต้องการ ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ ได้แก่ เมอแรงค์คุกกี้ มาการูนคุกกี้ เป็นต้น คุกกี้ไข่ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

(1) เมอแรงค์คุกกี้ (Merinue Shells Cookies) เป็นคุกกี้ที่ทำจากไข่ขาวตีกับน้ำตาลทรายเพื่อเก็บอากาศ โดยตีส่วนผสมให้ขึ้นฟูจนเนื้อเนียน และแข็งแรงพอที่จะอุ้มส่วนผสมอื่น ๆ ที่ใช้ในสูตรไว้ก่อน แล้วจึงผสมส่วนผสมอื่นลงอย่างเบา ๆ เพื่อไม่ให้สูญเสียฟองอากาศก่อนนำไปอบ โดยใช้อุณหภูมิในการอบที่ต่ำ เพื่อให้แห้ง และมีโครงสร้างที่แข็งตัวโดยไม่เปลี่ยนสีมากนัก

(2) มาการูนคุกกี้ (Macaroon Cookies) ทำจากอัลมอนต์เพสต์ผสมกับน้ำตาลทรายและไข่ขาวจนเรียบเนียน หากส่วนผสมแข็งอาจทำให้อ่อนตัวโดยนำไปอุ่น หรือทำให้ร้อนในหม้อตุ๋น จึงหยอดใส่ถาด หรือทำเป็นรูปต่าง ๆ ตามต้องการ โดยมากมักทำเป็นรูปกลมแบน

(3) สเปนจ์คุกกี้ (Sponge Cookies) มีวิธีทำเช่นเดียวกับสปันจ์เค้ก คือใช้ไข่ขาวทั้งฟองตี แต่สปันจ์คุกกี้ใช้แบ่งในปริมาณที่สูงกว่า โดยเริ่มต้นจากการผสมน้ำตาลทรายกับไข่ ตีจนตั้งยอด จึงผสมแป้งคนเบา ๆ ให้เข้ากัน ตักหยอดหรือบีบลงถาด

2) คุกกี้เนย (Butter Type Cookies) มีส่วนผสมและวิธีทำคล้ายกับเค้กเนย แต่มีปริมาณของเหลวน้อยกว่าเค้ก เพราะคุกกี้ต้องการคุณลักษณะที่กรอบร่วนมากกว่า ดังนั้นส่วนผสมจึงมีความอยู่ตัวพอที่จะหยอดหรือทำรูปร่างตามต้องการได้ คุกกี้เนย แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

(1) คุกกี้เนยชนิดอ่อน (Soft Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีลักษณะอ่อนนุ่ม มีปริมาณความชื้นสูง ดังนั้นส่วนผสมของคุกกี้ชนิดนี้ต้องใส่ไข่จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดโครงสร้างที่มีความอ่อนนุ่ม คงตัวมากกว่าคุกกี้ชนิดอื่น ๆ ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ ได้แก่ คุกกี้บาร์ชนิดต่าง ๆ

(2) คุกกี้เนยชนิดแข็ง (Crisp Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีลักษณะกรอบแห้งมากกว่าคุกกี้ชนิดอื่น ส่วนผสมของคุกกี้ชนิดนี้จึงต้องลดปริมาณของเหลวในส่วนผสมมากกว่าคุกกี้ชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ลักษณะของคุกกี้ที่ต้องการ ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ ได้แก่ คุกกี้แฟนซี คุกกี้ลูกล้อ

(3) คุกกี้ร่วน (Soft Bread Cookies) คุกกี้ชนิดนี้ มีปริมาณไขมันสูงทำให้เนื้อสัมผัสของคุกกี้ร่วนมากกว่าคุกกี้ชนิดอื่น ไขมันที่นิยมใช้ คือ เนยสด เพราะให้กลิ่นรสที่ดี ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ ได้แก่ คุกกี้เนยสด

2.6.1.2 แบ่งตามกรรมวิธีการผลิต คือ

(1) คุกกี้กด (Pressed Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีส่วนผสมของไขมันมากกว่าชนิดอื่น และนิยมทำกันมาก ส่วนผสมของคุกกี้ชนิดนี้จะใช้กระบอกกดคุกกี้กดออกมาเป็นรูปต่าง ๆ ตาม

แป้นพิมพ์ที่ต้องการ ทำให้คุกกี้มีความหลากหลาย และมีรูปร่างสวยงามตามแป้นพิมพ์ เช่น แป้นพิมพ์รูปหัวใจ รูปดอกไม้ ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้เนยสด และคุกกี้กาแฟ

(2) คุกกี้คลิ้ง (Roll cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีส่วนผสมของของเหลวน้อยกว่าคุกกี้ชนิดอื่น ส่วนผสมจึงมีลักษณะแห้ง สามารถใช้ไม้คลิ้งออกเป็นแผ่น แล้วใช้พิมพ์กดคุกกี้ที่มีรูปร่างต่าง ๆ กดลงบนแผ่นแป้งที่คลิ้ง เช่น พิมพ์รูปหัวใจ รูปทรงกลม รูปดาว ตกแต่งด้วยหน้าเมลต์ธัญพืช เช่น เมลต์มะม่วงหิมพานต์ เมลต์ฟักทอง ลักษณะของคุกกี้เมื่ออบเสร็จ จะกรอบ ร่วน นุ่มนวล ไม่แข็งกระด้าง มีรสหวานมัน ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้สิงคโปร์ บิสกิต

(3) คุกกี้แท่ง (Bar Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีลักษณะของเค้ก และคุกกี้อยู่ในขนมชนิดเดียวกัน รูปร่างเป็นแท่งเหมือนเค้กแท่ง ๆ มีส่วนผสมใกล้เคียงกับเค้กมาก แต่มีของเหลวน้อยกว่าเค้ก คุกกี้ชนิดนี้มีความชื้นสูงกว่าคุกกี้ชนิดอื่น เป็นคุกกี้ที่ทำง่าย เมื่อผสมเสร็จแล้วให้ใส่ถาดนำเข้าอบ เมื่ออบสุกนำมาตัดเป็นรูปชิ้นสี่เหลี่ยมในขณะที่คุกกี้ยังร้อนอยู่ คุกกี้ชนิดนี้เป็นคุกกี้ที่มีเนื้อนุ่มละเอียด มีกลิ่นหอมมัน รสชาติหวานมัน และให้คุณค่าทางอาหาร ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้บาร์ธัญพืช บราวนี่

(4) คุกกี้หยอด (Dropped Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีส่วนผสมค่อนข้างเหลว ใช้ช้อนตักหยอดลงบนถาด คุกกี้ชนิดนี้อาจตกแต่งหน้าด้วยลูกเกด หรือผลไม้เชื่อม แต่ปัจจุบันนิยมใส่เมล็ดธัญพืชลงในส่วนผสม ทำให้มีรูปร่าง สีสันสวยงาม เวลาหยอดให้ใช้ปลายช้อนเขี่ยธัญพืชขึ้นตกแต่งหน้าเพื่อเพิ่มความสวยงาม และน่ารับประทาน จัดเป็นคุกกี้ที่ทำง่าย ผสมได้หลายรส และเรียกชื่อตามส่วนผสมที่ใส่ ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้ธัญพืช คุกกี้ข้าวโอ๊ต

(5) คุกกี้ปั้น (Molded Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีวิธีทำคล้ายคลึงกับคุกกี้โรล แต่แตกต่างกันที่คุกกี้ชนิดนี้สามารถนำมาม้วนด้วยมือแทนการคลิ้งด้วยไม้คลิ้งแป้ง เมื่ออบจนสุกจะกรอบและหอม หวาน ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้คอนเฟล็กซ์ และคุกกี้ผลไม้

(6) คุกกี้แช่เย็น (Refrigerator Cookies) คุกกี้ชนิดนี้มีส่วนผสมค่อนข้างอยู่ตัวเมื่อผสมเสร็จ นำมาคลิ้งเป็นแผ่น ม้วนเป็นแท่งยาวกลม ห่อด้วยกระดาษลอกลาย นำไปแช่ในตู้เย็นให้แข็งก่อนนำออกมาตัดเป็นชิ้นบาง ๆ แล้วนำเข้าอบ คุกกี้ชนิดนี้มีลักษณะกรอบค่อนข้างแข็ง ตัวอย่างของคุกกี้ชนิดนี้ได้แก่ คุกกี้พินวิล หรือคุกกี้ลูกบอล และคุกกี้แพนซี เกษตรกร (วรวรรณ และคณะ, 2564)

2.8 วัตถุเจือปนในอาหาร

วัตถุที่ตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การแต่งสีอาหาร การปรุงแต่งกลิ่นรส การบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหาร ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงวัตถุที่มีได้เจือปนในอาหาร แต่มีภาชนะ

บรรจุไว้เฉพาะแล้วใส่รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย เช่น วัตถุกันชื้น วัตถุติดออกซิเจน (วัตถุเจือปนอาหาร, ม.ป.ป.)

กลุ่มวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ในอาหารแบ่งวัตถุเจือปนอาหาร ออกเป็นหลายกลุ่มตามวัตถุประสงค์ที่ใช้แตกต่างกัน กลุ่ม วัตถุประสงค์ ชนิดของวัตถุเจือปนอาหาร

1.เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร

ช่วยทำลายหรือชะลอการเจริญเติบโต ของเชื้อจุลินทรีย์ ที่ปนเปื้อนมาในอาหาร ช่วยป้องกันการเสื่อมคุณภาพของอาหาร ช่วยถนอมคุณค่าอาหาร สารกันเสีย, สารกันหืน

2.เพื่อปรุงแต่งสี กลิ่น รส

ช่วยให้อาหารมีลักษณะน่ากิน ช่วยป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ สารปรุงแต่ง สี กลิ่น รส

3.เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต

ช่วยให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยให้ขึ้น เพิ่มความหนืด ช่วยป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ช่วยป้องกันการเกิดฟองที่มากเกินไป ช่วยลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูป สารช่วยให้อาหารคงตัว, สารช่วยดูดความชื้นไว้ทำให้อาหารที่เป็นผงแห้งไม่ชื้นง่าย

4.เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชนิดใหม่ๆ ทำให้อาหารมีความหลากหลาย

ชนิดของวัตถุเจือปนอาหาร ได้แก่

1. สารกันเสีย คือสารที่เติมในอาหารเพื่อป้องกันการเสีย การบูดเน่าของอาหาร สารนี้จะไปควบคุมการเจริญเติบโต หรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของอาหาร สารกันเสียที่ใช้แพร่หลาย ได้แก่

- กรดและเกลือของกรดต่างๆ เช่น กรดน้ำส้ม (Acetic acid), กรดเบนโซอิก (Benzoic acid), กรดซอร์บิก (Sorbic acid), กรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) สารประกอบไนไตรท์ (Nitrite) มักเติมในเนื้อสัตว์ เพื่อให้เนื้อสัตว์มีสีชมพูหรือสีแดงน่ากิน และเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์คอสติเดียมโบ툴ินัม (Clostridium botuli num) ซึ่งผลิตสารพิษ Botulinumtoxin ที่เป็นอันตรายถึงชีวิตได้ อาหารที่ใส่สารประกอบชนิดนี้ เช่น เนื้อเค็ม เนื้อแดดเดียว ปลาแดดเดียว ไส้กรอก หมูแฮม เบคอน เป็นต้น

- โซเดียมเบนโซเอท (Sodium benzoate) หรือโปแตสเซียมเบนโซเอท (Potassium benzoate) โซเดียมซอร์เบท (Sodium sorbate) หรือโปแตสเซียมซอร์เบท (Potassium sorbate) โดยทั้งเบนโซเอทและซอร์เบทจะมีประสิทธิภาพดี ในอาหารที่เป็นกรด (pH ต่ำ) จึงเหมาะกับการใช้ใน แยม เยลลี่ และอาหารหมักดอง

- คลอรีน ใช้ผสมในน้ำล้างวัตถุดิบหรือล้างเครื่องมือเพื่อฆ่าเชื้อโรค

2. สารกันหืน คือ สารที่ใช้เพื่อชะลอการเสียของอาหาร อันเนื่องมาจากมีสี กลิ่น รส ผิดไปจากเดิม ที่อาจเกิดเป็นสารประกอบใหม่ ที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทไขมันและน้ำมัน นมผง เนย เป็นต้น

3. สารปรุงแต่งสี กลิ่น รส เพื่อแต่งสีให้อาหารมีลักษณะคล้ายธรรมชาติ หรือเพื่อให้มีสีสม่ำเสมอ และเพื่อแต่งสี กลิ่นรสของอาหารให้ได้ตรงตามต้องการของผู้บริโภค เป็นกลุ่มวัตถุเจือปนที่ช่วยคงรูปผัก ผลไม้ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปให้คงสภาพเดิมมากที่สุด

- กรดมะนาว หรือ กรดซิตริก (Citric acid) ใช้ในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ เพื่อปรับปรุงกลิ่น รส และสี ของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ป้องกันปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น นอกจากนี้กรดยังช่วยลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูป แต่การเลือกใช้กรด จะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่มีอยู่มากในผลไม้ นั้นๆ ผลไม้ทั่วไป จะมีกรดซิตริก (กรดมะนาว) ส่วนหนึ่งมีกรดทาร์ทาริก/Tartaric acid (หรือเรียกว่ากรดมะขาม) นอกจากนั้นยังมีการใช้กรดอะซิติก หรือน้ำส้มสายชูในอาหารหมักดองด้วย กรดมะนาวนิยมเติมลงในน้ำลวก หรือน้ำแช่ผักและผลไม้ก่อนการแปรรูป ช่วยให้สีของผักผลไม้ขาว หรือไม่เปลี่ยนสี

- แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) ใช้เติมลงในน้ำลวก น้ำแช่ผักและผลไม้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งหรือกรอบ ลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น เนื้อแน่น สมัยโบราณใช้น้ำปูนใส (ใช้ปูนขาวหรือปูนแดงผสมกับน้ำ แล้วปล่อยให้ปูนตกตะกอน) หรือใช้สารส้มแกว่งในน้ำ แต่สารเหล่านี้จะมีปัญหาเรื่องความเข้มข้นที่ใช้ไม่แน่นอน ปัจจุบันจึงนิยมใช้แคลเซียมคลอไรด์แทนอาหารที่ใช้ เช่น ผักดอง ผลไม้ดอง ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้กวน ผักผลไม้บรรจุกระป๋อง เป็นต้น

- โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ หรือโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Sodium/Potassium metabisulfite, KMS) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราในผักและผลไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลไม้คงสีธรรมชาติไว้โดยผสมลงไปในการเชื่อมร่วมกับกรดมะนาว ในการแปรรูปผัก และผลไม้แช่อิ่มใช้ในน้ำลวกผลไม้แช่อิ่ม ก่อนการอบแห้งเพื่อกำจัดน้ำตาลที่ผิวและป้องกันเชื้อราใช้ในผักผลไม้อบแห้งโดยจุ่มชิ้นผักผลไม้ ลงในสารละลายโซเดียมหรือโปแตสเซียม เมตาไบซัลไฟท์ก่อนนำไปอบแห้ง

- เกลือซัลไฟท์ (Sulfite) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) เป็นสารป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งเมื่อรวมตัวกับน้ำ จะเปลี่ยนเป็นกรดซัลฟูรัส (Sulfurous acid) ซึ่งมีฤทธิ์ในการทำลาย หรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ใช้ในอาหารพวก ผัก ผลไม้ น้ำหวานต่าง ๆ ไวน์ วุ้นเส้นแห้ง เส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง เส้นหมี่แห้ง ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งและผลไม้บรรจุกระป๋อง

4. สารช่วยให้อาหารมีความคงตัว เช่น

สารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เป็นสารที่ช่วยให้ของเหลวสองชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกัน รวมกันได้ เช่น ทำให้น้ำมันและน้ำสามารถรวมกันเป็นเนื้อเดียวกันได้ เป็นกลุ่ม

วัตถุเจือปนที่ช่วยให้อาหารเป็นเนื้อเดียวกันโดยไม่แยกชั้น อิมัลซิไฟเออร์ ตามธรรมชาติ เช่น เลซิทีน (Lecitin) ในไข่แดง และในถั่วเหลือง อิมัลซิไฟเออร์สังเคราะห์ ได้แก่ โมโนแซคคาไรด์ (Mono saccharide) และอนุพันธ์ โพรพิลีนไกลคอลเอสเทอร์ (Propylene glycol ester) เช่น การเติมอิมัลซิไฟเออร์ ในผลิตภัณฑ์ น้ำสลัด มายองเนส ซอส และ น้ำจิ้มบางชนิด สารช่วยให้ข้น ทำให้อาหารมีลักษณะคงตัวเป็นเนื้อเดียวกัน

5. สารช่วยคงความชื้น เป็นสารป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของอาหาร ใช้เติมในอาหารผงแห้งต่างๆ เช่น เครื่องดื่มผง กาแฟผง ชุปผง มักพบปัญหาการรวมตัวเป็นก้อนแข็ง จึงต้องเติมวัตถุป้องกันการรวมตัวเป็นก้อน เพื่อให้อาหารคงสภาพเป็นผงแห้ง อาหารที่ใช้วัตถุเจือปนกลุ่มนี้ เช่น ครีมเทียมผง กาแฟผง เครื่องดื่มผง น้ำตาลทรายชนิดผงละเอียด เกลือ เจลาตินผง หัวหอมผง กระเทียมผง ซอสผง แป้งเค้กสำเร็จรูป ผงฟู ชุปผง เป็นต้น

กนกวรรณ (2021) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกซื้อขนมไข่มุกยูริกะ ชา ในเขต สุขาภิบาล 3 และศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ที่มีผลต่อกับพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ที่มีผลต่อการตัดสินใจ ในการเลือกซื้อขนมไข่มุกยูริกะ ชา และเพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกซื้อขนมไข่มุกยูริกะ ชา มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อขนมไข่มุกยูริกะ ชา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคชา นมไข่มุก ยูริกะ ชา ในเขต สุขาภิบาล 3 ทุกเพศทุกวัย จำนวน 400 คน ด้วยวิธีเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 21 -30 ปี ที่มีระดับกาปิดผนึกควบคุมรศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัท/องค์กรเอกชน และมีรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 25,001 - 30,000 บาท ด้านพฤติกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) เช่น ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาดในระดับที่มาก ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านพนักงาน/บุคลากร และด้านการให้บริการในระดับปานกลาง ด้านพฤติกรรมผู้บริโภคชา นมไข่มุกยูริกะ ชา เมื่อพิจารณาระดับความคิดเห็นแต่ละด้านพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยกับการตัดสินใจเลือกซื้อขนมไข่มุกยูริกะ ชา เพราะความชื่นชอบ รสชาติ และมีโปรโมชั่นที่น่าสนใจตามลำดับ พฤติกรรมการใช้บริการเลือกดื่มเพราะชื่นชอบในรสชาติ ดื่มเพื่อเพิ่มความสดชื่น และดื่มเพื่อทดแทนการดื่มกาแฟ ดื่มตามค่านิยมและดื่มเพื่อแก้กระหาย ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามบริโภคชา นมไข่มุกสัปดาห์ละ 1 - 2 แก้ว บริโภคในช่วงเที่ยง ชื่นชอบมากที่สุดคือชา นมต้นตำหรับ และประเภทที่อุปบั้งที่ชื่นชอบมากที่สุด คือ ไข่มุก

น้ำทิพย์ (2555) การผลิตเครื่องดื่มผงพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวเหนียวกำลังงอกโดยเทคโนโลยีเอนก หรุชัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตเครื่องดื่มผงพร้อมดื่มจากแป้งข้าวเหนียวกำลังงอกโดยใช้เทคโนโลยีเอนก หรุชันใช้ข้าวเหนียวกำลังงอก 2 พันธุ์คือดอยสะเก็ดและพะเยา นำไปเพาะให้งอกโดยแช่น้ำนาน 3 ชั่วโมงแล้วเพาะที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสพบว่าหลังการเพาะ

นาน 40 ชั่วโมงข้าวเหนียวกล้องทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณกรดแกมมา-แอมิโนบิวทริก (gamma-aminobutyric acid, GABA) เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลาการเพาะ 40 ชั่วโมงเหมือนกันโดยที่ข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดมีปริมาณ GABA มากกว่าพันธุ์พะเยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (16.31 ± 0.34 และ 12.83 ± 0.13 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ) อีกทั้งยังพบว่าข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดมีคุณภาพอื่นสูงกว่าซึ่ง ได้แก่ แกมมา-โอไรซานอล (gamma Oryzanol) แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในการทดลองนี้ได้เลือกใช้ข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดที่นำไปอบแห้งแล้วบดเป็นผงได้เป็นแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกนำไปทดแทนในส่วนผสมของแป้งในสูตรพื้นฐานสำหรับการผลิตข้าวเหนียวกล้องงอกของกรอบโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์สูตรพื้นฐานประกอบด้วยส่วนผสมของแป้งข้าวโพดบด หยามผสมปลายข้าวหอมมะลิบดหยาบ (1: 1) ร้อยละ 100 และส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำมันพืชและแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 3 2 และ 1 ตามลำดับจากการศึกษาสถานะการผลิต 2 ปัจจัยคือปริมาณแป้งข้าวกล้องงอกที่ทดแทนในสูตร พื้นฐานและอุณหภูมิส่วนผสมสุดท้ายของบาร์เรลพบว่าสามารถเติมแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 93 และอุณหภูมิส่วนผสมสุดท้ายของบาร์เรลเป็น 162 องศาเซลเซียสหลังจากนำไปผสมกับอบแห้งแล้วบดเป็นผงได้เป็นข้าวเหนียวกล้องงอกสุกของกรอบบดผงส่วนผสมอื่น ๆ ของเครื่องตีผสมซึ่งประกอบไปด้วยครีมเทียมนมผงพร้อมมันเนยและน้ำตาลนำไปหาสูตรที่เหมาะสมโดยใช้วิธี Mixture Design ได้สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วยข้าวเหนียวกล้องงอกสุกของกรอบบดผงร้อยละ 36.6 น้ำตาลร้อยละ 33.4 นมผงพร้อมมันเนย 20.6 และครีมเทียมร้อยละ 9.4 ผลผลิตของเครื่องตีผสมซึ่งได้มีปริมาณ GABA ($10 + 0.52$ มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งแกมมา-โอไรซานอล 8.09 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งแอนโทไซยานิน 6.07 ± 0.25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 20.20 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับคุณภาพกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิดพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องตีผสมซึ่งผลิตได้อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้าดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมานี้มีศักยภาพที่จะใช้เป็นเครื่องตีเพื่อสุขภาพได้

ชนัญทิตา และครรชิต (2557) การศึกษาหาปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหาร และผลิตภัณฑ์อาหารที่จำหน่ายในประเทศไทยฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุคโตสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายสั้น ๆ มีคุณสมบัติเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้และมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกที่สามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ชนิดดีในลำไส้ของมนุษย์ซึ่งสามารถแตกตัวและถูกใช้ในกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์นำไปใช้ได้ง่ายกว่าอินูลินที่เป็นสายยาวเนื่องจากยังไม่พบการรายงานปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารของไทยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (FOS -kestos (170 1-kestotriose; GF), nystose (1, 1-kestotetraose; GF), unz IF-B-

fractofuranosylmaltose (1,1,1-kestopentaose; GF) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารจำนวน 192 ตัวอย่างแบ่งเป็น 17 ผลิตภัณฑ์อาหารที่เติมอินนูลินและ / หรือฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เริ่มจากการสกัดตัวอย่างด้วยน้ำร้อนแล้วย่อยต่อด้วยเอนไซม์อินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เริ่มจากการสกัดตัวอย่างด้วยน้ำร้อนแล้วย่อยต่อด้วยเอนไซม์อินนูลินจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมสารอาหารทั้งสองชนิดนี้ใน 5 อันดับแรก ได้แก่ เครื่องดื่มต่างๆชนิดพร้อมดื่มพร้อมดื่มผสมโยเกิร์ตชนิดครีมและเครื่องดื่มต่างๆชนิดผง (ร้อยละ 10, 10, 9, 9 และ 9 ของตัวอย่างที่ศึกษาตามลำดับ) สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะแห้งพบปริมาณฟรุคแทนสูง (ผลรวมของอินนูลินและ FOS) ได้แก่ อินนูลินชนิดผงสารสกัดจากแก่นตะวันและเครื่องดื่มต่างๆชนิดผง ($85.08.6.51.5 \pm 14.5$ และ 24.0 ± 19.7 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ) ในขณะที่กาแฟสำเร็จรูปพร้อมดื่มพบฟรุคแทนสูง ($5.2 + 1.7$ กรัมต่อ 100 กรัม) ในกลุ่มของอาหารที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวและของเหลวนอกจากนี้ยังพบปริมาณ FOS สูงในอินนูลินชนิดผงและสารสกัดจากแก่นตะวันเช่นกัน ($10,925.4$ และ $18.5 + 8.8$ กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ) อาหารที่พบว่ามีร้อยละของ FOS เทียบกับฟรุคแทนมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ สารสกัดจากแก่นตะวันผสมนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม (ร้อยละ 40.5, 14.5 24.2 และ 23.4 ตามลำดับ) ผลิตภัณฑ์อาหารที่ศึกษาส่วนใหญ่พบว่ามี FOS แบบ GF OF GL ข้อมูลของ FOS ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การศึกษาทางโภชนาการและประกอบการตัดสินใจของผู้บริโภค

ศุภศิษฐ์ และคณะ (2563) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมถั่วดำและฟอส-ฟรีไบโอติกงานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมด้วยธัญพืชถั่วและฟรีไบโอติกด้วย การทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส วิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ รวมทั้ง ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้าน ออกซิเดชันหรือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการวิจัยพบว่า เครื่องดื่มที่มีอัตราส่วนระหว่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อถั่วดำต่อน้ำเท่ากับ 1:0.5:20 ต้มและปั่นละเอียดที่อุณหภูมิ 85- 90°C เป็นเวลา 25-30 นาทีกรองเอากากออกแล้วเติม สารละลายฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เข้มข้นร้อยละ 5.0 ของปริมาตรรวมทั้งหมด เก็บรักษาเครื่องดื่มที่ได้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 °C เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบ ทางด้านประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส (Flavor) เนื้อสัมผัส (Texture) และความชอบโดยรวมมากที่สุดที่ 7.14 7.09 และ 7.50 คะแนนตามลำดับ เครื่องดื่มมีความหนืด 150 เซนติพอยส์มีพลังงาน 36.76 กิโลแคลอรีต่อ 100 มิลลิลิตร ขณะที่มีความชื้น โปรตีน ไขมันทั้งหมด คาร์โบไฮเดรต ทั้งหมด แลและใยอาหารทั้งหมด ร้อยละ 93.93 0.80 0.36 7.58 0.10 และ 0.56 ตามลำดับ ปริมาณยีสต์และ ราและโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานตามข้อกำหนดของ คณะกรรมการอาหารและยา ผลิตภัณฑ์มีสารประกอบ แอนโทไซยานิน โดยรวมเท่ากับ 0.11 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทดสอบด้วยการวัด ค่า

ความสามารถในการดูดซับอนุมูลอิสระของออกซิเจน (Oxygen radical absorbance capacity, ORAC) เท่ากับ 569.04 $\mu\text{mole TE}/100\text{ ml}$

กัญญาภัสส์และศรีณย์ (2563) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ (Nutrition Label Literacy) ของผู้บริโภค ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมด้านทัศนคติ (Attitude) และ ความเกี่ยวพัน ของผลิตภัณฑ์ (Product Involvement) ว่าการที่ผู้บริโภคมีความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ จะส่งผลต่อทัศนคติและความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์หรือไม่ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวจะนำไปสู่การตัดสินใจซื้อ (Purchase Intention) เครื่องดื่มที่ใช้สารทดแทนความหวานหรือไม่ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ ผ่านทางช่องทางต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลทั่วไปที่เคยซื้อเครื่องดื่มที่ใช้ สารทดแทนความหวาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 307 คน และหลังจากเก็บข้อมูลแล้วนำ ข้อมูลมาทดสอบหาความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงพหุคูณ ผลการศึกษาวิจัยที่ได้มาจากผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็น เพศหญิง อายุระหว่าง 25 – 32 ปี สถานภาพ โสด จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีรายได้ต่อเดือน 20,001 - 30,000 บาท ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า การที่ผู้บริโภคมีความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ จะ ทำให้ผู้บริโภคมีความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์มากกว่าการที่มีทัศนคติเชิงบวก และความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์นี้เอง จะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดการตัดสินใจซื้อได้มากกว่าการที่ผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีกับ เครื่องดื่มที่ใช้สารทดแทนความหวาน

น้ำเชื่อมลำไยที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเดือนที่ทำการทดลอง มีปริมาณน้ำตาลซูโครส ฟรุกโตส กลูโคสแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการผลิต sc-FOS (Fructooligosaccharide) และปริมาณ FOS ที่ได้ โดย sc-FOS ที่ผลิตได้มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มีความคงตัวระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลาอย่างน้อย 2 เดือน โดยอุณหภูมิที่แตกต่างกันในการเก็บรักษาฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ไม่ส่งผลต่อปริมาณน้ำตาล ผลการทดสอบการใช้น้ำตาลจากแหล่งวัตถุดิบอื่น ได้แก่ น้ำตาลจากอ้อยที่ 70 Brix ในการผลิต sc-FOS พบว่าสามารถให้ปริมาณ FOS ได้สูง มีความเป็นได้ในการเชิงพาณิชย์ ในการทดสอบตลาดพบว่า บริษัทเอกชนได้นำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบตลาดในช่วงปี 2557 และบริษัทยังคงทำการตลาดอย่างต่อเนื่องในปี 2558 โดยจำหน่ายผ่านทางร้าน health shop ในเขตกรุงเทพมหานคร รวมทั้งได้มีการนำไปทดสอบตลาดในงานแสดงสินค้า เช่น THAIFEX ในเดือนพฤษภาคม 2558 ที่ผ่านมามีประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการนี้คือ ได้ข้อมูลสถานะตลาดของผลิตภัณฑ์ฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ รูปลักษณ์ผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจของผู้บริโภค รูปแบบและแนวทางการขยายผลเชิงพาณิชย์ของผลิตภัณฑ์จากโครงการวิจัย ผลการศึกษาความเป็นไปได้การใช้น้ำตาลจากแหล่งวัตถุดิบอื่นในการผลิตฟรุกโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ ได้แก่ น้ำตาลจากอ้อย ความสามารถในการขยายกำลังการผลิตระดับกิ่งอุตสาหกรรม และได้ข้อมูลด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งเป็นการสร้างความมั่นใจให้แก่ภาคเอกชนในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี

กาแฟสำเร็จรูป (เนสกาแฟ) และครีมเทียม (คอฟฟี่-เมท)เป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคกันทั่วโลก การศึกษาครั้งนี้คือดำเนินการศึกษาผลการบริโภคกาแฟสำเร็จรูปบางชนิดดื่มสารก่อมะเร็งแอนติเจน (CEA) และฮอว์โมนเทสโทสเตอโรนรวม (T.T)ของหนูทดลอง ตัวอย่างกาแฟสำเร็จรูปประเภทต่างๆวิเคราะห์เพื่อหาสารออกฤทธิ์ ผลของทันทีที่การศึกษากาแฟบน (CEA), (T.T) ของหนูทดลอง ผลลัพธ์พบว่าการวิเคราะห์ทางเคมีของระดับคาเฟอีน คลอโรจีนิก และค่าสารต้านอนุมูลอิสระบนที่กั้นในระดับที่ต่ำกว่าในประเภทผสม (3x1) กว่าคลาสสิกประเภทของกาแฟ ในขณะที่อะคริลไมด์มีเปอร์เซ็นต์สูงใน Mix (3x1) ชนิด. การบริโภคทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในระดับกลูโคส (TC) และ (TG) ในกลุ่มผสม 3x1 ตรงข้ามกับกลุ่มคลาสสิก (CEA) เพิ่มขึ้นในกาแฟทั้งสองชนิดในเปรียบเทียบกับควบคุม ขณะที่ (ท.ท.) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ความเข้มข้นสูงสุดของส่วนผสม 3x1. จุลพยาธิวิทยา ตับ vacuolation กับเซลล์อักเสบ นอกเหนือจากความแออัดและการขยายตัวของหลอดเลือดถูกตรวจพบ ก็สรุปได้ว่ากาแฟส่งผลเสียต่อผู้บริโภค มีการศึกษาเพิ่มเติมอย่างเข้มข้นจำเป็นต่อผลของการเติมกาแฟต่อภาวะสุขภาพ

2.9 การท่องเที่ยวเชิงเกษตร

การท่องเที่ยวเชิงเกษตร หมายถึง การท่องเที่ยวที่มุ่งเน้นทางด้านการเรียนรู้วิถีเกษตรกรรมของชาวชนบท โดยเน้นการมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวในการดำเนินกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ด้านการเกษตรและวิถีการดำรงชีวิต วัฒนธรรม ประเพณี และเป็นการนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดการเรียนรู้ทำให้เกิดประโยชน์ก่อให้เกิดรายได้ต่อชุมชน และตัวเกษตรกร การท่องเที่ยวเชิงเกษตร จะเป็นการอนุรักษ์ควบคู่ไปกับการท่องเที่ยวเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนและผล กระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อม การท่องเที่ยวเชิงเกษตรเป็นการเดินทางท่องเที่ยวไปยังพื้นที่เกษตรกรรม สวนเกษตร วนเกษตร สวนสมุนไพร ฟาร์มปศุสัตว์และสัตว์เลี้ยง เพื่อชื่นชมความสวยงาม ความสำเร็จ และเพลิดเพลินในสวนเกษตร ได้ความรู้ ได้ประสบการณ์ใหม่ บนพื้นฐานความรับผิดชอบ มีจิตสำนึกต่อการรักษาสภาพแวดล้อมของสถานที่แห่งนั้น ในแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรแต่ละแห่งจะมีกิจกรรมที่จะให้บริการนักท่องเที่ยวหลาย ๆ กิจกรรม แล้วแต่สภาพจุดท่องเที่ยวเชิงเกษตรแต่ละแห่ง ได้แก่

1. ประเภทนักท่องเที่ยวร่วมกิจกรรมระยะสั้น ได้แก่ การเข้าชมสวนเกษตร โดยนักท่องเที่ยวอาจเก็บผลผลิตในสวนหรือซื้อผลผลิตโดยเลือกเก็บได้ และทำกิจกรรมพื้นบ้านระยะสั้นร่วมกับชาวบ้าน เช่น ซักควาย นั่งเกวียนและอื่น ๆ
2. ประเภทให้นักท่องเที่ยวพักแรมในหมู่บ้าน การให้นักท่องเที่ยวพักแรมในหมู่บ้านเพื่อศึกษา และสัมผัสกับชีวิตของชาวชนบทเกษตรโดยนักท่องเที่ยวจะได้รับบริการที่อบอุ่น ปลอดภัย สะอาดและสะอาด

3. ประเภทยอบรมให้ความรู้เกษตรกรแผนใหม่และความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน การทำการเกษตรแผนใหม่ เช่น การปลูกและการดูแลรักษา การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร อาจมีการให้ใบประกาศนียบัตรด้วย การเรียนรู้ภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น การศึกษาแมลงที่มีประโยชน์ พืชผักพื้นเมืองที่กินได้ การทำน้ำตาลมะพร้าวและน้ำตาลโตนด ฯลฯ

4. ประเภทจำหน่ายสินค้าและผลิตภัณฑ์เกษตรสินค้าหัตถกรรมพื้นบ้านของเกษตรกร ของใช้และของที่ระลึกต่าง ๆ ผลไม้สด ดอกไม้สด เมล็ดพันธุ์พืชที่น่าสนใจให้นักท่องเที่ยวซื้อไปปลูก

5. ประเภทให้ลู่ทางธุรกิจ ช่วงที่ธุรกิจอื่น ๆ ประสบปัญหาจากธุรกิจตกต่ำ ให้นักท่องเที่ยวส่วนหนึ่งเดินทางมาท่องเที่ยวเพื่อหาลู่ทางในการทำธุรกิจเกี่ยวกับการเกษตร เพราะเป็นธุรกิจที่ให้ผลตอบแทนเร็ว การท่องเที่ยวในลักษณะนี้นอกจากจะช่วยเอื้อประโยชน์ให้แก่เกษตรกรแล้วยังเป็นหนทางที่ช่วยภาคเอกชนที่รับผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันอีกด้วย

5.2.4 อำเภอนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี

อำเภอนองหญ้าปล้องเดิมมีฐานะเป็นกิ่งอำเภอเป็นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 โดยการแยกพื้นที่การปกครองบางตำบลในอำเภอเขาย้อยและมีประกาศจากกระทรวงมหาดไทยจัดตั้งเป็น กิ่งอำเภอนองหญ้าปล้อง เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2515 โดยขึ้นอยู่กับการปกครองของอำเภอเขาย้อย ต่อมาจึงได้รับการยกฐานะเป็น อำเภอนองหญ้าปล้อง เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2533

1)ที่ตั้งและอาณาเขต อำเภอนองหญ้าปล้องตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัด มีอาณาเขตติดต่อกับเขตปกครองใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบ้านคาและอำเภอปากท่อ (จังหวัดราชบุรี)

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอเขาย้อยและอำเภอบ้านลาด

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอแก่งกระจาน

ทิศตะวันตก ติดต่อกับเขตตะนาวศรี (ประเทศพม่า)

2) การแบ่งเขตการปกครอง

- การปกครองส่วนภูมิภาค อำเภอนองหญ้าปล้องแบ่งเขตการปกครองย่อยออกเป็น 4 ตำบล 31 หมู่บ้าน ได้แก่ หนองหญ้าปล้อง (Nong Ya Plong) 11 หมู่บ้าน ยางน้ำกลัดเหนือ (Yang Nam Klat Nuea) 5 หมู่บ้านยางน้ำกลัดใต้ (Yang Nam Klat Tai) 7 หมู่บ้าน และ ท่าตะคร้อ (Tha Takhro) 8 หมู่บ้าน

- การปกครองส่วนท้องถิ่น ท้องที่อำเภอนองหญ้าปล้องประกอบด้วยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3 แห่ง ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองหญ้าปล้อง ครอบคลุมพื้นที่ตำบลหนองหญ้าปล้องทั้งตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลยางน้ำกลัดใต้ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลยางน้ำกลัดเหนือและตำบลยางน้ำกลัดใต้ทั้งตำบล องค์การบริหารส่วนตำบลท่าตะคร้อ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลท่าตะคร้อทั้งตำบล

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 วิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูป

สุภาภาณูจน์ และ ศุภฤชญา (2557) ศึกษาเรื่อง ผลิตภัณฑ์ซูปครีมกึ่งสำเร็จรูปจากโรน่านางฟ้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปครีมกึ่งสำเร็จรูปจากโรน่านางฟ้า โดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design ศึกษา 3 ปัจจัย คือ โรน่านางฟ้าอบแห้ง แป้งมันฝรั่ง และครีมเทียม และคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยใช้พื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM) พบว่า สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย โรน่านางฟ้าอบแห้งร้อยละ 5 แป้งมันฝรั่งร้อยละ 25 ครีมเทียมร้อยละ 30 นมผงร้อยละ 20 น้ำตาลทรายบดร้อยละ 12 เกลือร้อยละ 1 ซีสมงร้อยละ 1 และผงปรุงรส ร้อยละ 3 โดยผลิตภัณฑ์ซูปครีมกึ่งสำเร็จรูปจากโรน่านางฟ้าที่พัฒนาได้มีโปรตีน ความชื้น เถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 11.35 8.16 6.49 7.30 และ 66.70 ตามลำดับ โดยให้พลังงาน 377.90 Kcal/100g และพบวิตามินเอ (เบต้าแคโรทีน) 0.34 $\mu\text{g}/100\text{g}$ และแคลเซียม 2,751.50 mg/kg

กมลวรรณ (2554) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาซูปกึ่งสำเร็จรูปทางโภชนาการจากแป้งมันเทศสำหรับผู้สูงอายุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีเชิงฟิสิกส์และความสามารถในการออกซิเดชันของมันเทศ 4 พันธุ์ ศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปโดยวิธีเอ็กซ์ทรูชันและการอบแห้งด้วยลูกกลิ้งร้อนต่อคุณภาพแป้งมันเทศ เลือกสภาวะที่เหมาะสมสำหรับผลิตเป็นวัตถุดิบหลักของมันเทศ และพัฒนาสูตรซูปจากมันเทศให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสูงอายุ จากผลการวิเคราะห์คุณภาพ แป้งมันเทศ ได้เลือกแป้งมันธุ์มันไซ (เนื้อสีเหลือง) และมันต่อเผือก (เนื้อสีม่วง) เพื่อพัฒนาเป็นซูป เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันสูง จากการพัฒนาสูตรซูปมันเทศโดยใช้แป้งมันไซและมันต่อเผือก พบว่าปริมาณแป้งมันต่อส่วนผสมอื่นที่เหมาะสมคือ 50 : 40 และมีอัตราส่วนต่อเนยและครีมเทียมเท่ากับ 22 : 7 ละลายผงซูปโดยใช้อัตราส่วนน้ำอุ่น (อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส) ปริมาณ 4 เท่าของส่วนผสมของแห้งในหนึ่งหน่วยบริโภค (25 กรัม) จะให้พลังงาน 97 กิโลแคลอรี มีโปรตีนคิดเป็นร้อยละ 6.25 ของปริมาณโปรตีนที่ได้รับต่อวัน การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคสูงอายุ พบว่าผู้บริโภคสูงอายุให้คะแนนความชอบโดยรวมซูปมันเทศจากพันธุ์ไซและมันต่อเผือกอยู่ในระดับปานกลาง

Jeffrey (2002) ทำการศึกษา เรื่องพฤกษศาสตร์พื้นบ้านผักขวย ผักม้ายาที่มีคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผักขวยเป็นผักใบเขียวในพื้นที่บ้านของภูมิภาคมาลา ภูมิภาคของกัวเตมาลา เบลีซ ตะวันออกเฉียงใต้ของเม็กซิโกและคาบสมุทรยูคาตันบางส่วนของฮอนดูรัส ผักขวยจะไม่เป็นที่รู้จักนอกพื้นที่แต่มีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าขวยมีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญ เราได้ทำการวิจัยในพืชชนิดนี้ เราตรวจสอบการใช้เป็นอาหาร ยา ผักขวยนิยมรับประทานยอด ใบอ่อน การรับประทานจะรับประทานหลังจากที่ต้มแล้วประมาณ 15 นาที(ถึงระดับที่ปลอดภัย) (Cruz and Bressani, 1997) หรือจะถูกปรุงอาหารร่วมกับผักและเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ผักขวยไม่นิยมรับประทานสดเนื่องจากมีไซยา

โนเจนไกลโคไซด์ที่ผลิตไฮโดรเจนไซยาไนด์ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการเกิดอาการเฉียบพลันหรือผลเรื้อรังเนื่องจากการบริโภคสดหรือใบชายาสูบ (Seigler, 1994) ใบชายานั้นมีวิตามินซี, b-carotene และโปรตีนสูง และอุดมไปด้วยแคลเซียม, ฟอสฟอรัส, เหล็ก, วิตามินบี, ไบโอฟลาวิน, และไนอาซิน (Ranhotra et al. 1998) ใบชายามีวิตามินซีมากถึง 10 เท่าของวิตามินซีต่อมวลของส้ม (Molina-Cruz et al. 2000) และคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญทั้งหมด เราเสนอให้ชายาเป็นพืชที่มีศักยภาพ การนำเสนอผลงานจากการวิจัยเราเสนอให้ชายาเป็นพืชผลภูมิภาคที่มีศักยภาพสำหรับด้านนอกของ เม็กซิโก

2.10.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ผักอบแห้ง

ณทิตา และ ลัษนา (2566) การศึกษาปริมาณซอสทอริยากิในผักโมโรเฮยะ ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 5 ปริมาณซอสทอริยากิ ร้อยละ 4 สูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 8.08 8.20 8.13 และ 8.10 ตามลำดับอยู่ในระดับความชอบมากและยอมรับสูตรที่ 4 ปริมาณซอสทอริยากิ ร้อยละ 21 ในด้าน กลิ่น และรสชาติ โดยมีค่าเฉลี่ย 7.75 และ 7.80 ตามลำดับอยู่ในระดับชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่าด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้าน สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูตรที่ 5 ไม่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผกาดี และคณะ (2566) พัฒนารับผลิตภัณท์ผักแผ่นอบกรอบและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ จากการพัฒนารับผลิตภัณท์ผักแผ่นอบกรอบ โดยการนำผักและสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ใบกะเพรา ใบโหระพา ใบคื่นหำ ใบตำลึง และใบแมงลัก นำมาปรุงรสศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ ต่ำรับผลิตภัณท์ ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมากที่สุด จากการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณท์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ มีโปรตีน ร้อยละ 11.87 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.79 ไขมัน ร้อยละ 4.23 ความชื้น ร้อยละ 4.95 เถ้า ร้อยละ 7.16 โยอาหาร 8.46 กรัม พลังงาน 372.71 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม

ดวงรัตน์ (2554) ศึกษาผลิตภัณท์ผงโรยข้าวจากผักสลัด ซึ่งจากการสำรวจผลิตภัณท์เพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณท์ดังกล่าวพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดคือรสชาติของผลิตภัณท์ จึงได้ทำการพัฒนาสูตรโดยเริ่มจากการเตรียมผักอบแห้งด้วยการนำผักสลัดไปลวกในน้ำที่อุณหภูมิ 95 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และพัฒนาสูตรโดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design ในการหาปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสม พบว่าปริมาณน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6 และร้อยละ 2 ตามลำดับ จากนั้นศึกษาปริมาณผงปรุงรส (รสกุ้ง) ที่เหมาะสม พบว่าการเติมผงปรุงรสไม่มีผลต่อความชอบ

โดยรวมของผลิตภัณฑ์ ($p>0.05$) ดังนั้นสูตรที่ประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 16 น้ำดื่มร้อยละ 16 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่ายทะเลร้อยละ 3 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อย ($6.40=1.48$) เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในกระปุกพลาสติก ที่อุณหภูมิ 4 (ชุดควบคุม) 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 60, 21 และ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังไม่มีการเสื่อมเสียตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 60 วัน โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นและค่า aw เพิ่มขึ้นจนถึงระยะเวลาหนึ่งจึงเริ่มมีค่าคงที่ ค่าสี L^* และ b^* มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ มีสีคล้ำขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเร็วและชัดเจนขึ้น โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราในผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดในทุกสภาวะการเก็บรักษา

รจนา (2551) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากพลาสติก โดยนำพลาสติกสด มาล้างให้สะอาดและล้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาอบแห้งโดยแปรอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็น 3 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้มีขนาด 12 มิล เป็นวิธีการเตรียมเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสมจากนั้นนำเนื้อปลาอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวโดยนำเนื้อปลาอบแห้งมาผสมกับงาขาว งาดำและสาหร่ายทะเลปรุงรสด้วยน้ำตาลทรายเกลือ และซีอิ๊วขาวทำการพัฒนาสูตรโดยหาปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงรสชาติด้วยการเติมผงปรุงรสกึ่งจากผลการประเมินระดับของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดลอง Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9 point hedonic Scale) และประเมินระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลหาระดับความเข้มข้นที่พอดีแบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about-right Scale) พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาว ร้อยละ 7.78 น้ำตาลทราย ร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้ายแตกต่างจากสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 แต่แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นวพร และปัญญวิชญ์ (2559) เพื่อศึกษาสูตรและกรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิต หน่อไม้แผ่น ปรุงรสทอดกรอบ พบว่า วิธีที่ 3 ผู้ตรวจสอบ ชิม ให้คะแนน ความ ชอบใน ทุกลักษณะมากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม จึงนำหน่อไม้ทอด

กรอบวิธีที่ 3 มาทำการศึกษาโดยเพิ่มปริมาณแป้งสาลีที่เหมาะสม ในปริมาณ 5,10 และ 15 กรัม ผู้ทดสอบชิมให้ความชอบปริมาณแป้งสาลี 15 กรัม มากที่สุดในทุกด้าน คือ มีค่าเฉลี่ยด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม

ชลลธร และนพรัตน์ (2559) การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและใบผักหวานบ้าน พบว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเจี๊ยบเขียวและผักหวานบ้าน จึงเลือกผลิตภัณฑ์ใบผักหวานบ้านแผ่นอบกรอบปรุงรส จากการใช้ใบผักหวานบ้าน ในอัตราส่วน 40 : 60 คุณลักษณะทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในระดับความชอบปานกลาง ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ศรีวิกรณ์ (2547) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แผ่นจากวัตถุดิบ 5 ชนิด คือ ผักกาด และคะน้า (2566) เพื่อพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และคุณภาพมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ จากการพัฒนาตำรับผลิตภัณฑ์ผักแผ่นอบกรอบ โดยการนำผักและสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ใบกะเพรา ใบโหระพา ใบคื่นหือ ใบตำลึง และใบแมงลัก นำมาปรุงรสศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ ตำรับผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบมากที่สุด จากการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์ใบกะเพราแผ่นอบกรอบ มีโปรตีน ร้อยละ 11.87 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 71.79 ไขมัน ร้อยละ 4.23 ความชื้น ร้อยละ 4.95 เถ้า ร้อยละ 7.16 โยอาหาร 8.46 กรัม พลังงาน 372.71 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ผักบุง ผักกาดหอม กะหล่ำปลี แครอท และแกนสับปะรด จากการประเมินคุณภาพผักผลไม้แผ่นทางประสาทวิธีด้วย Ranking Test พบว่า แกนสับปะรดแผ่นได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือ แครอทแผ่น , ผักบุงแผ่น , กะหล่ำปลีแผ่น , และผักกาดหอมแผ่น ตามลำดับ สภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบถาด คือ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส 17 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความชื้นถึง ร้อยละ 7-8 จากการพัฒนาสูตรเพื่อปรับปรุงคุณภาพผักผลไม้แผ่นโดยผสมผงปรุงรสในขั้นตอนการปั่นผสม ได้แก่ รสพริก , รสพริก และรสผัดหอยลายพริก เปรี้ยวปริมาณ 1.2 , 1.8 , และ 2.4 โดยน้ำหนัก

ปรีดา และพรทิพย์ (2557) การศึกษาการผลิตผักแผ่นจากกระเจี๊ยบเขียวและผักบุงจีน 4 สูตร ได้แก่ กระเจี๊ยบแผ่น ผักบุง แผ่น กระเจี๊ยบ ผสมผักบุงแผ่น 1:1 และ กระเจี๊ยบ ผสมผักบุงแผ่น 3:1 โดยศึกษาวิธีการลวกผัก การใช้ตัวประสานเพื่อช่วยในการขึ้นรูปผักแผ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง วิธีการปรุงรส และการเปลี่ยนแปลง ระหว่างการเก็บรักษา โดยการวัดคุณภาพทางเคมีกายภาพ ทางด้านจุลินทรีย์ และคุณค่าทางโภชนาการ จากผลการทดลองพบว่าการลวกผักทั้งสองชนิดในน้ำที่ผสม โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง ร้อยละ 1 เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ในการขึ้น

รูปผักแผ่นโดยการใช้แบ่งเป็นตัวประธานนั้นควรใช้แบ่งผสมโดยมีแบ่งมันส าปะหลัง แบ่งข้าวเหนียว และแบ่งสาเลี อัตราส่วน 6:2.5:1 ซึ่งปริมาณแบ่งที่ใช้ในผักแผ่นคือร้อยละ 25 ของน้ำหนักผัก อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งผักแผ่นคือ 70 องศาเซลเซียส หากใช้อุณหภูมิต่ำ (60 องศาเซลเซียส) และสูง (80 องศาเซลเซียส) จะทำให้ผักแผ่นมีสีเข้ม

อนุวัตร และคณะ (2548) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่น เริ่มโดยการศึกษาพฤติกรรม ทศนคติ และความต้องการ เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สาหร่ายปรุงรสอบแห้งและผักแผ่น พบว่าผู้บริโภคต้องการให้ พัฒนาผลิตภัณฑ์ผักแผ่นปรุงรสอบแห้งโดยใช้วัตถุดิบผักประเภทใบและลำต้น โดยชนิดผักที่ต้องการ มากที่สุด 3 อันดับคือ ผักคะน้า ผักตำลึง และผักบุ้ง คะน้าถูกเลือกมาพัฒนาต่อโดยมีกรรมวิธีการผลิต คือ ทำความสะอาดด้วยน้ำ หั่นเป็นท่อนขนาด 1 นิ้ว ลวกในน้ำเดือด 3 นาที ทำให้เย็นด้วยน้ำที่ อุณหภูมิห้อง บดคะน้าต่อน้ำสะอาดด้วยอัตราส่วน 1 : 2.5 ปรุงรสด้วยน้ำตาล, เกลือ, ซีอิ๊วขาว, พริกป่น, พริกไทยและแบ่งสาเลี ร้อยละ 6, 0.7, 0.4, 0.05, 0.1 และ 1 ตามลำดับ และนำไปอบแห้ง และบรรจุ คุณภาพคะน้าแผ่นที่ได้ คือมีลักษณะเป็นแผ่นสีเขียว ค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 39.40, -12.40, 16.90 ตามลำดับ ความหนา 0.25 มิลลิเมตร ค่า aw 0.26 ปริมาณร้อยละความชื้น,ไขมัน,เส้นใย, โปรตีน,เถ้าและคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 5.46, 3.23, 15.97, 16.54, 10.31, 48.49 ตามลำดับ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ $2.7 \times 10^{**}(4)$ โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราเท่ากับ $2.5 \times 10^{**}(3)$ โคโลนีต่อกรัม ผู้บริโภคจำนวน 107 คนให้คะแนนความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.10)

2.10.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องดื่มจากผัก

กนกวรรณ (2021) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการ เลือกซื้อชาสมุนไพรชา ในเขต สุขาภิบาล 3 และศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ที่ มีผลต่อกับพฤติกรรมผู้บริโภค ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) ที่มีผลต่อการตัดสินใจ ในการ เลือกซื้อชาสมุนไพรชา และเพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการเลือกซื้อชาสมุนไพรชา มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกซื้อชาสมุนไพรชา โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคชา นมสมุนไพรชา ในเขต สุขาภิบาล 3 ทุกเพศทุกวัย จำนวน 400 คน ด้วยวิธีเชิงปริมาณ ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงที่มีอายุระหว่าง 21 -30 ปี ที่มีระดับกาปิดผนึกควบคุมร ศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัท/องค์กรเอกชน และมีรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 25,001 - 30,000 บาท ด้านพฤติกรรมศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7Ps) เช่น ด้าน ผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาดในระดับที่มาก ด้าน ลักษณะทางกายภาพ ด้านพนักงาน/บุคลากร และด้านการให้บริการในระดับปานกลาง ด้าน พฤติกรรมการบริโภคชาสมุนไพรชา เมื่อพิจารณาระดับความคิดเห็นแต่ละด้านพบว่า ผู้ตอบ แบบสอบถามเห็นด้วยกับการตัดสินใจเลือกซื้อชาสมุนไพรชาเพราะความชื่นชอบ รสชาติ และมี โปรโมชั่นที่น่าสนใจตามลำดับ พฤติกรรมการเข้าใช้บริการเลือกดื่มเพราะชื่นชอบในรสชาติ ดื่มเพื่อ

เพิ่มความสดชื่น และดื่มเพื่อทดแทนการดื่มกาแฟ ดื่มตามค่านิยมและดื่มเพื่อแก้กระหาย ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามบริโภคชาสมุนไพรสับปะรด 1 - 2 แก้ว บริโภคในช่วงเที่ยง ชื่นชอบมากที่สุดคือ ชาสมุนไพร และประเภทที่อุปโภคที่ชื่นชอบมากที่สุด คือ ชาสมุนไพร

น้ำทิพย์ (2555) การผลิตเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวเหนียวกล้องงอกโดยเทคโนโลยีเอ็กซ์ ทูรชัน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตเครื่องดื่มผงชงพร้อมดื่มจากแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกโดยใช้เทคโนโลยีเอ็กซ์ทูรชันใช้ข้าวเหนียวกล้อง 2 พันธุ์คือดอยสะเก็ดและพะเยา นำไปเพาะให้งอกโดยแช่น้ำนาน 3 ชั่วโมงแล้วเพาะที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสพบว่าหลังการเพาะนาน 40 ชั่วโมงข้าวเหนียวกล้องทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณกรดแกมมา-แอมิโนบิวทริก (gamma-aminobutyric acid, GABA) เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะเวลาการเพาะ 40 ชั่วโมงเหมือนกันโดยที่ข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดมีปริมาณ GABA มากกว่าพันธุ์พะเยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (16.31 ± 0.34 และ 12.83 ± 0.13 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งตามลำดับ) อีกทั้งยังพบว่าข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดมีคุณภาพอื่นสูงกว่าซึ่ง ได้แก่ แกมมา-โอไรซานอล (gamma Oryzanol) แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในการทดลองนี้ได้เลือกใช้ข้าวเหนียวกล้องงอกพันธุ์ดอยสะเก็ดที่นำไปอบให้แห้งแล้วบดเป็นผงได้เป็นแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกนำไปทดแทนในส่วนผสมของแป้งในสูตรพื้นฐานสำหรับการผลิตข้าวเหนียวกล้องงอกของกรอบโดยใช้เครื่องเอ็กซ์ทูรเดอร์สูตรพื้นฐานประกอบด้วยส่วนผสมของแป้งข้าวโพดบด หยามผสมปลายข้าวหอมมะลิบดหยาบ (1: 1) ร้อยละ 100 และส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำมันพืชและแคลเซียมคาร์บอเนตร้อยละ 3 2 และ 1 ตามลำดับจากการศึกษาสถานะการผลิต 2 ปัจจัยคือปริมาณแป้งข้าวกล้องงอกที่ทดแทนในสูตร พื้นฐานและอุณหภูมิส่วนผสมสุดท้ายของบาร์เรล พบว่าสามารถเติมแป้งข้าวเหนียวกล้องงอกทดแทนได้สูงถึงร้อยละ 93 และอุณหภูมิส่วนผสมสุดท้ายของบาร์เรลเป็น 162 องศาเซลเซียสหลังเมื่อนำไปผสมกับอบแห้งแล้วบดเป็นผงได้เป็นข้าวเหนียวกล้องงอกสุกของกรอบบดผงส่วนผสมอื่น ๆ ของเครื่องดื่มผงชงซึ่งประกอบไปด้วยครีมเทียมนมผงพร้อมมันเนยและน้ำตาลนำไปหาสูตรที่เหมาะสมโดยใช้วิธี Mixture Design ได้สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย ข้าวเหนียวกล้องงอกสุกผงบดผงร้อยละ 36.6 น้ำตาลร้อยละ 33.4 นมผงพร้อมมันเนย 20.6 และครีมเทียมร้อยละ 9.4 ผลผลิตเครื่องดื่มผงชงที่ได้มีปริมาณ GABA ($10 + 0.52$ มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งแกมมา-โอไรซานอล 8.09 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งแอนโทไซยานิน 6.07 ± 0.25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้งและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 20.20 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า 2 ชนิด พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผงชงที่ผลิตได้อยู่ในเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ทางการค้า ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามานี้มีศักยภาพที่จะใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้

ชนัญทิศา และครรชิต (2557) การศึกษาหาปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหาร และผลิตภัณฑ์อาหารที่จำหน่ายในประเทศไทยฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุคโตสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายสั้น ๆ มีคุณสมบัติเป็นใยอาหารชนิดละลายน้ำที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้และมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกที่สามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ชนิดดีในลำไส้ของมนุษย์ซึ่งสามารถแตกตัวและถูกใช้ในกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์นำไปใช้ได้ง่ายกว่าอินนูลินที่เป็นสายยาวเนื่องจากยังไม่พบการรายงานปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารของไทยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ (FOS -kestos (170 1-kestotriose; GF), nystose (1, 1-kestotetraose; GF), unz IF-B-fractofuranosylnystose (1,1,1-kestopentaose; GF) ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารจำนวน 192 ตัวอย่างแบ่งเป็น 17 ผลิตภัณฑ์อาหารที่เติมอินนูลินและ / หรือฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์การวิเคราะห์อินนูลินและฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เริ่มจากการสกัดตัวอย่างด้วยน้ำร้อนแล้วย่อยด้วยเอนไซม์อินนูลินสจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟีผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมสารอาหารทั้งสองชนิดนี้ใน 5 อันดับแรก ได้แก่ เครื่องดื่มต่างๆชนิดพร้อมดื่มพร้อมดื่มนมผงโยเกิร์ตชนิดครีมและเครื่องดื่มต่างๆชนิดผง (ร้อยละ 10, 10, 9, 9 และ 9 ของตัวอย่างที่ศึกษาตามลำดับ) สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะแห้งพบปริมาณฟรุคแดนสูง (ผลรวมของอินนูลินและ FOS) ได้แก่ อินนูลินชนิดผงสารสกัดจากแก่นตะวันและเครื่องดื่มต่างๆชนิดผง ($85.08.6.51.5 \pm 14.5$ และ 24.0 ± 19.7 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ) ในขณะที่กาแฟสำเร็จรูปพร้อมดื่มพบฟรุคแดนสูง ($5.2 + 1.7$ กรัมต่อ 100 กรัม) ในกลุ่มของอาหารที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวและของเหลวนอกจากนี้ยังพบปริมาณ FOS สูงในอินนูลินชนิดผงและสารสกัดจากแก่นตะวันเช่นกัน ($10,925.4$ และ $18.5 + 8.8$ กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ) อาหารที่พบว่ามีร้อยละของ FOS เทียบกับฟรุคแดนมากกว่าร้อยละ 20 ได้แก่ สารสกัดจากแก่นตะวันนมผงนมถั่วเหลืองพร้อมดื่มและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม (ร้อยละ 40.5, 14.5 24.2 และ 23.4 ตามลำดับ) ผลิตภัณฑ์อาหารที่ศึกษาส่วนใหญ่พบว่ามี FOS แบบ GF OF GL ข้อมูลของ FOS ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารการศึกษาทางโภชนาการและประกอบการตัดสินใจของผู้บริโภค

ศุภศิษฏ์ และคณะ (2563) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมถั่วดำและฟอส-พรีไบโอติกงานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จากข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมด้วยธัญพืชถั่วและพรีไบโอติกด้วย การทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส วิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ รวมทั้ง ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้าน ออกซิเดชันหรือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการวิจัยพบว่า เครื่องดื่มที่มีอัตราส่วนระหว่างข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อถั่วดำต่อน้ำเท่ากับ 1:0.5:20 ต้มและปั่นละเอียดที่อุณหภูมิ 85- 90°C เป็นเวลา 25-30 นาทีกรองเอากากออกแล้วเติม สารละลายฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์เข้มข้นร้อยละ 5.0 ของปริมาตรรวมทั้งหมด เก็บรักษา

เครื่องดื่มที่ได้ในตู้เย็น อุณหภูมิ 4 °C เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบ ทางด้านประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส (Flavor) เนื้อสัมผัส (Texture) และความชอบโดยรวมมากที่สุดที่ 7.14 7.09 และ 7.50 คะแนนตามลำดับ เครื่องดื่มมีความหนืด 150 เซนติพอยส์มีพลังงาน 36.76 กิโลแคลอรีต่อ 100 มิลลิลิตร ขณะที่มีความชื้น โปรตีน ไขมันทั้งหมด คาร์โบไฮเดรต ทั้งหมด เถ้าและใยอาหารทั้งหมด ร้อยละ 93.93 0.80 0.36 7.58 0.10 และ 0.56 ตามลำดับ ปริมาณยีสต์และ ราและโคลิฟอร์มไม่เกิน มาตรฐานตามข้อกำหนดของ คณะกรรมการอาหารและยา ผลิตภัณฑ์มีสารประกอบ แอนโทไซยานิน โดยรวมเท่ากับ 0.11 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทดสอบด้วยการวัด ค่าความสามารถในการดูดซับอนุมูลอิสระของออกซิเจน (Oxygen radical absorbance capacity, ORAC) เท่ากับ 569.04 μ mole TE/100 ml

กัญญาภัสส์และศรัณย์ (2563) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ (Nutrition Label Literacy) ของผู้บริโภค ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมด้าน ทักษะคติ (Attitude) และ ความเกี่ยวพัน ของผลิตภัณฑ์ (Product Involvement) ว่าการที่ผู้บริโภคมี ความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ จะส่งผลต่อทัศนคติและความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์หรือไม่ ซึ่ง พฤติกรรมดังกล่าวจะนำไปสู่การตัดสินใจซื้อ (Purchase Intention) เครื่องดื่มที่ใช้สารทดแทนความ หวานหรือไม่ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถามออนไลน์ ผ่านทางช่องทางต่าง ๆ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลทั่วไปที่เคยซื้อเครื่องดื่มที่ใช้ สารทดแทนความหวาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ทั้งสิ้น 307 คน และหลังจากเก็บข้อมูลแล้วนำ ข้อมูลมาทดสอบหาความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิง พหุคูณ ผลการศึกษาวิจัยที่ได้มาจากผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็น เพศหญิง อายุระหว่าง 25 – 32 ปี สถานภาพ โสด จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีรายได้ต่อเดือน 20,001 - 30,000 บาท ผลการทดสอบสมมติฐานพบว่า การที่ผู้บริโภคมีความรู้ทางด้านฉลากโภชนาการ จะ ทำให้ผู้บริโภคมี ความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์มากกว่าการที่มีทัศนคติเชิงบวก และความเกี่ยวพันของผลิตภัณฑ์นี้เอง จะส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดการตัดสินใจซื้อได้มากกว่าการที่ผู้บริโภคมีทัศนคติที่ดีกับ เครื่องดื่มที่ใช้สาร ทดแทนความหวาน

กาแฟสำเร็จรูป (เนสกาแฟ) และครีมเทียม (คอฟฟี่-เมท)เป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคกันทั่ว โลก การศึกษานี้คือการดำเนินการศึกษาผลการบริโภคกาแฟสำเร็จรูปบางชนิดดื่มสารก่อมะเร็ง แอนติเจน (CEA) และฮอว์โมนเทสโทสเตอโรนรวม (T.T)ของหนูทดลอง ตัวอย่างกาแฟสำเร็จรูป ประเภทต่างๆวิเคราะห์เพื่อหาสารออกฤทธิ์ ผลของทันทีการศึกษากาแฟ (CEA), (T.T) ของหนู ทดลอง ผลลัพธ์พบว่าการวิเคราะห์ทางเคมีของระดับคาเฟอีน คลอโรจีนิก และค่าสารต้านอนุมูล อิสระบันทึกในระดับที่ต่ำกว่าในประเภทผสม (3×1) กว่าคลาสสิกประเภทของกาแฟ ในขณะที่อะคริ ลาไมด์มีเปอร์เซ็นต์สูงใน Mix (3×1) ชนิด. การบริโภคทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ในระดับกลูโคส (TC) และ (TG) ในกลุ่มผสม 3x1 ตรงข้ามกับกลุ่มคลาสสิก (CEA) เพิ่มขึ้นในกาแฟทั้ง

สองชนิดในเปรียบเทียบกับ การควบคุม ขณะที่ (ท.ท.) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ความเข้มข้นสูงสุดของ ส่วนผสม 3x1. จุลพยาธิวิทยา ตับ vacuolation กับเซลล์อักเสบ นอกเหนือจากความแออัดและการ ขยายตัวของหลอดเลือดถูกตรวจพบ ก็สรุปได้ว่ากาแฟส่งผลเสียต่อผู้บริโภค มีการศึกษาเพิ่มเติมอย่าง เข้มข้นจำเป็นต่อผลของการเติมกาแฟต่อภาวะสุขภาพ

2.10.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขนมอบจากผัก

จิตวุฒิ และคณะ (2564) พัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้สังคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้ง สาลี และการใช้ซอร์บิทเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้สังคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์ เบอร์รี่ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้สังคโปร์จากแป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 ได้รับ คะแนนความชอบโดยรวม จากผู้บริโภคสูงสุด ($p \leq 0.05$) และมีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ เถ้าร้อยละ 1.74 ± 0.04 โปรตีนร้อยละ 7.81 ± 0.11 ไขมันร้อยละ 27.63 ± 0.03 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 58.80 ± 0.05 ความชื้นร้อยละ 4.02 ± 0.03 โยอาหาร 9.37 กรัม และให้พลังงาน 515.11 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 41.24 ± 0.03 5.66 ± 0.01 และ 11.97 ± 0.04 ตามลำดับ คุกกี้สังคโปร์ที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงรำข้าวไรซ์ เบอร์รี่ เมื่ออัตราส่วนของผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มากขึ้น มีค่าการแตกหัก ค่าความแข็ง และค่าความ กรอบเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) แต่ค่าอัตราการแผ่กระจาย ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ผลการใช้ซอร์บิทเทนนิ่ง รำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้สังคโปร์ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้สังคโปร์ มีคุณภาพทาง กายภาพไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม

พรพิชญ และคณะ (2564) พัฒนาผลิตภัณฑ์ใบมะเขือแผ่นอบกรอบเสริมโปรตีนจากแมลง โดย ทำการศึกษาสัดส่วนของส่วนผสม 3 ชนิด ได้แก่ ปริมาณใบมะเขือ (*Solanum melongena*L.; 30–50%) จิ้งหรีดทองแดงลาย (*Acheta domestica*; 30–50%) และสารยัดเกาะ (แป้งมันสำปะหลัง; 20–40%) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใบมะเขือแผ่นอบกรอบ วางแผนการทดลองแบบ mixture design เพื่อศึกษาปริมาณของใบมะเขือ จิ้งหรีดทองแดงลายและสารยัดเกาะต่อความชอบรวมของ ผลิตภัณฑ์ใบมะเขือแผ่นอบกรอบ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ ใบมะเขือแผ่นอบกรอบ คือ การใช้ปริมาณใบมะเขือ จิ้งหรีดทองแดงลาย และสารยัดเกาะ ร้อยละ 50.00, 30.00 และ 20.00 ตามลำดับ ทำให้ได้ค่าความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สูงสุดเท่ากับ 7.70 สำหรับผลิตภัณฑ์ใบมะเขือแผ่นอบกรอบที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะสีเขียว โดยมีค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 22.82–3.21 และ 11.53 ตามลำดับ มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น โยอาหาร และ คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 16.24, 7.13, 4.07, 5.89, 6.79 และ 59.88 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และ มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging assay เท่ากับ 64.82%

สวาท และสิริขุฑต์ (2564) พัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยเสริมผักหวานป่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน การวิจัย ได้แก่ ครู นักเรียน และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ จำนวน 60 คน ได้มาโดย

การสุมตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ คุกกี้เนยเสริมผักหวานป่าที่พัฒนาขึ้น และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อคุกกี้เนยเสริมผักหวานป่า และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการพัฒนาสูตรได้สูตรที่ 3 โดยคุกกี้ที่พัฒนามีเนื้อสัมผัสของคุกกี้แน่น ร่วนน้อย สีน้ำตาลทอง กลิ่นหอมเนย มีรสเค็มเล็กน้อย และ 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อคุกกี้เนยเสริมผักหวานป่าโดยภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

ศุภมาส และน้อมจิตต์ (2563) พัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมงาขึ้นมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพื้นฐานผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด และศึกษาปริมาณงาขึ้นม่อนที่เหมาะสมสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานคุกกี้เนยสดด้วยการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของคุกกี้เนยสดสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร เมื่อนำแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความชอบ พบว่าความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้คะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสสูตรที่ 4 มากกว่าสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส ในระดับชอบมากโดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.23 ± 0.63 7.77 ± 1.07 7.90 ± 0.84 7.77 ± 1.13 8.03 ± 0.80 และ 7.93 ± 0.86 ตามลำดับ กากีเนยสดสูตรที่มีการเสริมงาขึ้นม่อนร้อยละ 5 มากกว่าร้อยละ 10 15 และร้อยละ 20 ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.17 ± 0.91 8.23 ± 0.73 8.17 ± 1.05 7.50 ± 1.43 และ 7.60 ± 1.48 ตามลำดับ ส่วนในด้านเนื้อสัมผัสผู้ชิมชอบคุกกี้เนยสดสูตรที่มีการเสริมงาขึ้นม่อนร้อยละ 10 มากกว่าร้อยละ 15 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.73 ± 1.51

รณชัย และคณะ (2563) ศึกษาผลของการเติมเพศดินจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์คุกกี้ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 5 และ 10 ของน้ำหนักแป้งสาลีต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี พบว่าความชื้นของคุกกี้เพิ่มขึ้นเมื่อเติมเพศดินมากขึ้น ($p < 0.05$) ส่วนร้อยละน้ำหนักที่หายไป, การแผ่กระจาย, และค่าสีมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อเติมเพศดินจากเปลือกส้มโอในปริมาณมากขึ้น ($p < 0.05$) ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคุกกี้ที่เสริมเพศดินจากเปลือกส้มโอร้อยละ 5 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการเติมลงไปในคุกกี้ โดยพบว่ามีความชอบไม่แตกต่างกับคุกกี้ที่ไม่เสริมเพศดิน (ตัวอย่างควบคุม) ($p > 0.05$)

วรรณนา (2563) ศึกษาการใช้เวย์โปรตีนเสริมในคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) สูตรพื้นฐานของคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัว 2) ปริมาณที่เหมาะสมของเวย์โปรตีนที่เสริมในคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัว 3) คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัวสูตรพื้นฐานและการใช้เวย์โปรตีนเสริมในคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัว 4) การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัวเสริมเวย์โปรตีน ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานคุกกี้เนยสดแบ่งเมล็ดบัว ด้วยการประเมินคุณภาพ

ทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ของ ทั้ง 3 สูตร มีความ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ชิมให้คะแนนคุณภาพ ทางด้านประสาทสัมผัส สูตรที่ 1 มากกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะ ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ในระดับ ชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.50 ± 0.53 8.53 ± 0.73 8.47 ± 0.77 8.40 ± 0.72 8.30 ± 1.08 8.47 ± 0.77 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็น สูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณการเสริมเวย์โปรตีนในคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนัก ส่วนผสมแป้งทั้งหมด พบว่าผู้ชิมให้ความยอมรับ โดยให้คะแนนคุณภาพ ทางด้านประสาทสัมผัส คุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัว สูตรที่มีการเสริมเวย์โปรตีนร้อยละ 10 มากกว่าร้อยละ 5 ร้อยละ 15 ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ในระดับ ชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.43 ± 0.94 8.53 ± 0.68 8.57 ± 0.73 8.47 ± 0.63 8.10 ± 1.13 8.40 ± 0.72 เมื่อนำผลไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวสูตรพื้นฐาน และการ เสริมเวย์โปรตีนในคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัว ในน้ำหนัก 40 กรัม ผลการศึกษาพบว่า การเสริมเวย์ โปรตีนในคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวให้คุณค่าทางโภชนาการในด้านสารอาหารมากกว่าสูตรพื้นฐาน โดย มีโปรตีน 12.72 กรัม คาร์โบไฮเดรตที่เพิ่ม 55.76 กรัม และให้พลังงานที่ลดลงเหลือ 505.40 กิโล แคลอรี และผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวเสริมเวย์โปรตีน จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวเสริมเวย์โปรตีนในด้านรูปร่าง สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบ คิดเป็นร้อยละ 98 มีจำนวน ผู้บริโภคร้อยละ 95 ที่ยินดีซื้อคุกกี้เนยสดแป้งเมล็ดบัวเสริมเวย์โปรตีนหากมีวางขายในท้องตลาด โดย เลือกใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์แบบกระป๋อง และบรรจุคุกกี้จำนวน 20 ชิ้น จำหน่ายในราคา 30 บาท

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยได้แบ่งเป็น 4 ส่วนตามโครงการวิจัยย่อย ได้แก่

- 1.การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ
- 2.การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง
- 3.การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากผักโมโรเฮยะ

ส่วนที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ

3.1 วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ/วัสดุในการทำซูปปักโมโรเฮยะ

- | | | |
|----------|----------------|------------------------------|
| 3.1.1.1 | ใบผักโมโรเฮยะ | อ. หนองหญ้าปล้อง จ. เพชรบุรี |
| 3.1.1.2 | หอมหัวใหญ่ | แหล่งที่ซื้อ ตลาดเทเวศร์ |
| 3.1.1.3 | กระเทียม | แหล่งที่ซื้อ ตลาดเทเวศร์ |
| 3.1.1.4 | ใบโหระพา | แหล่งที่ซื้อ ตลาดเทเวศร์ |
| 3.1.1.6 | เซเลอรี่ | แหล่งที่ซื้อ ตลาดเทเวศร์ |
| 3.1.1.7 | พริกไทยบด | ตรา ไรทิพย์ |
| 3.1.1.8 | เกลือป่น | ตรา ปรงทิพย์ |
| 3.1.1.9 | คุกกิ้งครีม | ตรา EMBORG |
| 3.1.1.10 | วิปปิ้งครีม | ตรา Paule |
| 3.1.1.11 | เนยแท้ ชนิดจืด | ตรา อลาวรี |
| 3.1.1.12 | นมสด | ตรา ซีพี เมจิ |
| 3.1.1.13 | ซูปรสไก่ก้อน | ตรา คนอร์ |
| 3.1.1.14 | น้ำสะอาด | |

3.1.2 วัตถุดิบ/วัสดุในการทำซูป

- | | |
|-----------|------------|
| 3.1.2.1.1 | โมโรเฮยะ |
| 3.1.2.1.2 | เห็ดฟาง |
| 3.1.2.1.3 | เห็ดนางฟ้า |
| 3.1.2.1.4 | ใบชะอม |

- 3.1.2.1.5 ใบแมงลัก
- 3.1.2.1.6 หน่อไม้หวานลวก
- 3.1.2.1.7 ข้าวโพดหวาน
- 3.1.2.1.8 กุ้งแห้ง
- 3.1.2.1.9 กะปิ
- 3.1.2.1.10 ตะไคร้
- 3.1.2.1.11 หอมแดง
- 3.1.2.1.12 กระเทียม
- 3.1.2.1.13 พริกชี้หูแห้ง
- 3.1.2.1.14 พริกแดงจินดา
- 3.1.2.1.15 น้ำปลา
- 3.1.2.1.16 น้ำตาลทราย
- 3.1.2.1.17 ผักตำลึง

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตภัณฑ์ซูปผัก

- 3.1.3.1 เครื่องชั่ง ยี่ห้อ รุ่น SF 400
- 3.1.3.2 ตู้แช่แข็ง ยี่ห้อ Heto อุณหภูมิต่ำสุด - 18 องศาเซลเซียส
- 3.1.3.3 เครื่องปั่นยี่ห้อ Philips รุ่น 600w กำลังไฟ 600วัตต์ ความถี่ 50/60 เฮิร์ต
- 3.1.3.4 เตาไฟฟ้า ยี่ห้อ Electrolux รุ่น ETD 29 KC
- 3.1.3.5 หม้อสแตนเลส
- 3.1.3.6 ทัพพี
- 3.1.3.7 ช้อนสแตนเลส
- 3.1.3.8 ถ้วยตวงของเหลว
- 3.1.3.9 ถ้วยเตรียม
- 3.1.3.10 ช้อนตวง
- 3.1.3.11 ถ้วยตวง
- 3.1.3.12 กระชอน
- 3.1.3.13 เขียง
- 3.1.3.14 มีด
- 3.1.3.15 นาฬิกาจับเวลา
- 3.1.3.16 ไมโครเวฟ ยี่ห้อ Sharp รุ่น R-220
- 3.1.3.17 เทอร์โมมิเตอร์แบบเสียบ ยี่ห้อ Digital Thermometer รุ่น TP 101

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือในการแปรรูปและฆ่าเชื้อ

- 3.1.4.1 เครื่องฆ่าเชื้อชนิดสเปรย์น้ำร้อน (Water Spray Retort) AMMBEST รุ่น WS-65 บริษัท เมจิก ฟู้ด จำกัด
- 3.1.4.2 เครื่องหา F0 ยี่ห้อ Ellab รุ่น TM 14794 ประเทศเดนมาร์ก
- 3.1.4.3 ถังรีทอร์ทเพ้าช์ บริษัท เมจิก ฟู้ด จำกัด

3.1.5 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อในการวิเคราะห์คุณภาพอาหาร

- 3.1.5.1 กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) Merck Germany
- 3.1.5.2 กรดไฮโดรคลอริก (HCl) Merck Germany
- 3.1.5.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) Merck Germany
- 3.1.5.4 กรดบอริก (H_3BO_3) Merck Germany
- 3.1.5.5 คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) Merck Germany
- 3.1.5.6 โพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) Merck Germany
- 3.1.5.7 ปีโตรเลียมอีเธอร์ (petroleum ether) Merck Germany
- 3.1.5.8 เอทานอล (ethanol) Merck Germany
- 3.1.5.9 กรดแกลลิก (gallic acid) Merck Germany
- 3.1.5.10 Folin-Ciocalten reagent Merck Germany
- 3.1.5.11 โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) Merck Germany
- 3.1.5.12 โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) Merck Germany
- 3.1.5.13 กรดซิตริก บริษัท เคมีภัณฑ์

3.1.6 เครื่องมือวิเคราะห์ทางกายภาพที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์

- 3.1.6.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Sartorius, Germany
- 3.1.6.2 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM- 3500d
- 3.1.6.3 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ยี่ห้อ AQUALAB รุ่น SERIES PE
- 3.1.6.4 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟาเรด Moisture Determination Balance ยี่ห้อ Sartorius รุ่น D-620
- 3.1.6.5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyser TaxT2I
- 3.1.6.5 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius, Germany
- 3.1.6.6 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius, Germany
- 3.1.6.7 ตู้อบไฟฟ้า ยี่ห้อ Memmert, ULE 500, Germany

3.1.6.8 เครื่องบดอาหาร

3.1.6.9 เตาเผา

3.1.6.10 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน ยี่ห้อ Gerhardt, Germany

3.1.6.11 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ยี่ห้อ Gerhardt, Germany

3.1.6.12 เครื่องเขย่า (shaker) ยี่ห้อ Gerhardt, Lab shake, Germany

3.1.6.13 ปืนสุญญากาศ

3.1.7 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

3.1.7.1 ตู้บลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (hot air Over) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115

3.1.7.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ Sanyo รุ่น Lado Autoclave

3.1.7.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.1.7.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) สำหรับวิเคราะห์เชื้อรา และยีสต์

3.1.7.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.1.7.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Sulphate Broth สำหรับวิเคราะห์ *E.coli*

3.1.7.7 จานเพาะเชื้อ

3.1.7.8 ปีเปต

3.1.7.9 หลอดทดลอง

3.1.7.10 ปีกเกอร์

3.1.7.11 แอลกอฮอล์

3.1.7.12 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.8 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.8.1 ผลิตภัณฑ์ซูปส์ตัวอย่าง

3.1.8.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ
(9 – Points Hedonic Scale)

3.1.8.3 ปากกา

3.1.8.4 แก้วน้ำ

3.1.8.5 ถ้วยชิมพลาสติก

3.1.8.6 ช้อนพลาสติก

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) การเตรียมใบโมโรเฮยะ

- นำใบโมโรเฮยะต้มในน้ำในอัตราส่วนผักตบชวาอยู่ที่ 1 : 3 ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
- เมื่อครบเวลานำใบโมโรเฮยะล้างเมือกด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 นาที หรือล้างจนเมือกเหลือน้อยที่สุด
- พักใบโมโรเฮยะไว้ให้สะเด็ดน้ำ

2) การเตรียมน้ำมะขามเปียก

- ชั่งน้ำหนักมะขามเปียกและน้ำที่อัตราส่วน 1 : 4
- นำน้ำและมะขามเปียกตั้งไฟที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนน้ำเดือด จากนั้นยี่เนือมะขามเปียกให้แตกออกจากกัน ต้มต่อเป็นเวลา 10 นาที จนมะขามเปียกละลายดี
- นำน้ำมะขามเปียกที่ได้มากรองเอาเนื้อออก
- พักไว้ให้เย็น

3.2.1 การพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตซูปผักโมโรเฮยะ

3.2.1.1 พัฒนาสูตรซูปผักโมโรเฮยะแบบขั้น

ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม โดยดัดแปลงสูตรพื้นฐานจากซูปชั้นผักโขมของน้อมจิตต์ และคณะ (2565) โดยให้มีองค์ประกอบ คุณภาพเหมาะสมตามต้องการด้านโภชนาการของผู้สูงอายุ พิจารณาจากคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งในแต่ละค่าคุณภาพ ทำการศึกษาโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9- point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบจาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) วางแผนการทดสอบตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT)

ตารางที่ 3.1 สูตรชุปผักโมโรเฮยะแบบชั้น

ส่วนผสม	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%
1. ใบผักลาวก	250	24	250	30	250	23.5
2. นมพว่องมันเนย	450	44	225	27	450	42
3. ใบโหระพา	5	0.5	5	1	5	0.5
4. กระเทียม	10	1	10	1.5	10	1
5. หัวหอม	80	8	100	13	120	11
6. น้ำชุบ (น้ำสต็อกผัก)	225	22	225	27	225	21
8. พริกไทยบดละเอียด	5	0.5	3	0.3	1	0.1
9. เกลือป่น	5	0.5	3	0.3	3	0.3

ต้มใบผักโมโรเฮยะในน้ำเดือดเวลา 15 นาที อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นำขึ้นสะเด็ดน้ำ พักไว้



ผัดหอมหัวใหญ่สับ กระเทียมสับ แล้วใส่ใบผักขำ ตามด้วยน้ำชุบ และใบโหระพา



ต้มจนเดือด ปรงรสด้วยเกลือ พริกไทย ต้มเดือด 90 องศาเซลเซียส ต่อกอีก 10 นาที



เติมนมสด ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที



ยกออกจากเตาทิ้งไว้ให้เย็น ปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด ใช้เวลา 4 นาที



ให้ความร้อนระดับไฟอ่อน อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที



ตักใส่ภาชนะบรรจุ

แผนภูมิ ที่ 3.1 กระบวนการผลิตซุปชั้นโมโรเฮยะ



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมใบโมโรเฮยะ



ผัดหอมหัวใหญ่สับ กระเทียมสับ แล้วใส่ใบโม่โรเฮยะ ตามด้วยน้ำสต็อก และใบโหระพา

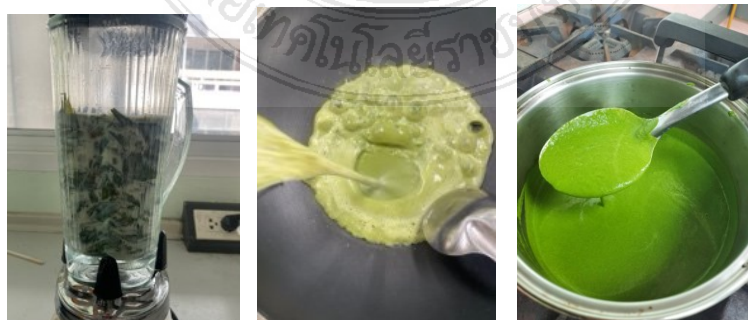


ต้มจนเดือด ปรับรสด้วยเกลือ พริกไทย ต้มเดือด 90 องศาเซลเซียส ต่ออีก 5 นาที



เติมนมสดพรมันเนย และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 5 นาที

ยกลงจากเตาทิ้งไว้ให้เย็น บั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด ใช้เวลา 4 นาที



ให้ความร้อนระดับไฟอ่อน อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที

ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตซูปโม่โรเฮยะ (ซูปเข้มข้น)

ตารางที่ 3.2 สูตรพื้นฐานซุบโมโรเฮยะ (ซุบต้มยำ)

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ใบโมโรเฮยะ	250	250	250
ข่า	6	6	6
ตะไคร้ทุบ	60	60	60
รากผักชีทุบ	2.5	2.5	2.5
ใบมะกรูด	2	2	2
หอมแดงทุบ	25	25	25
พริกขี้หนูทุบ	12	12	12
น้ำ	500	500	500
เห็ดฟาง	60	60	60
น้ำปลา	35	35	35
น้ำมะนาว	25	-	15
น้ำมะขามเปียก	-	40	15

ที่มา : ดัดแปลงจากสูตรต้มยำกุ้งน้ำใส ของ Ajinomoto food (2557)



ตั้งหม้อ ใช้ไฟปานกลาง ต้มน้ำให้เดือดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใส่ข่า ตะไคร้ หอมแดง รากผักชี และใบมะกรูด ต้มต่อ 3-4 นาที



ใส่เห็ดฟาง และใบโหระเหย ประุงรสด้วยน้ำปลา และน้ำมะขามเปียกที่เตรียมไว้ (ในสูตรที่ 1 ใส่น้ำมันง และ สูตรที่ 3 ใส่น้ำมันงและน้ำมะขามเปียกพร้อมกัน)

ต้มต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที หรือจนเห็ดฟางสุก ปิดไฟใส่พริกชี้หนู ตักใส่ภาชนะ พร้อมเสิร์ฟ



ใส่เห็ดฟาง และใบโหระเหย ประุงรสด้วยน้ำปลา และน้ำมะขามเปียกที่เตรียมไว้ (ในสูตรที่ 1 ใส่น้ำมันง และ สูตรที่ 3 ใส่น้ำมันงและน้ำมะขามเปียกพร้อมกัน)

ต้มต่อที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที หรือจนเห็ดฟางสุก



แผนภูมิ ที่ 3.3 กระบวนการผลิตซุบโหระเหยต้มยำ

ตารางที่ 3.3 สูตรพื้นฐานซุบโมโรเฮยะ (ซุบใส)

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ใบโมโรเฮยะ	100	100	100
น้ำ	500	500	500
กระเทียมจีน	40	40	-
รากผักชีทุบ	5	2.5	-
พริกไทยดำป่น	5	-	-
ต้นหอมหั่นท่อน	10	-	10
ใบผักชี	5	5	5
แครอทหั่นครึ่งวงกลม	40	-	-
เห็ดหอม	80	-	-
ผงปรุงรส (สำหรับหมักหมู)	10	10	10
หมูสับ	100	100	100
ผักกาดดองเค็ม (มีน้ำ)	-	145	-
น้ำตาลทราย	-	11.5	-
ซีอิ๊วขาว	-	2.5	2.5
น้ำปลา	-	2.5	-
ซุบก้อน	-	5	-
ผักเขียวหั่นเป็นชิ้น	-	-	250
มะนาวดอง	-	-	-

ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงจากสูตรแกงจืดตำลึงหมูสับ ของ Ajinomoto food

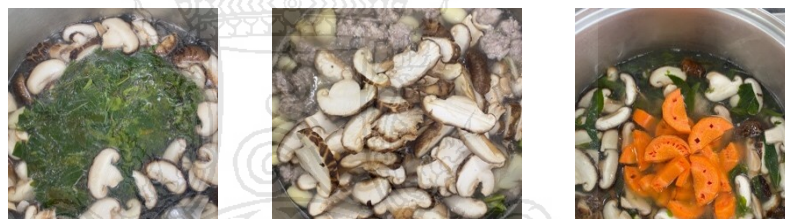
สูตรที่ 2 ดัดแปลงต้มจืดผักกาดดอง ของ Pattaralmpovise (2563)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจากสูตรไก่ต้มผักมะนาวดอง ของ Foodstyle By Sky (2564)

กระบวนการผลิตซุปโม่โรเฮยะ (ซุปใส) สูตรที่ 1



นำหม้อไปตั้งไฟ ต้มน้ำให้มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใส่รากผักชี กระเทียม ต้มเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นปั่นหมูสับที่หมกกับผงปรุงรสให้เป็นก้อน (หมูสับหมกในตู้เย็น 30 นาที) ก้อนละ 5 กรัม ใส่ลงไปในน้ำซุป ต้มต่ออีก 3 นาที หรือจนหมูสุก



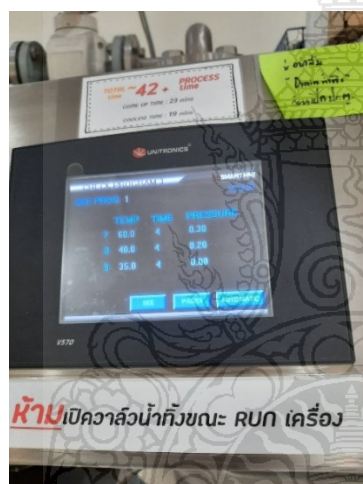
เมื่อครบเวลา ใส่โม่โรเฮยะ เติบและแครอท ต้มให้เดือด 90 องศาเซลเซียส ต่ออีก 1 นาที



ปิดเตาแก๊ส โรยด้วยต้นหอม ผักชี และพริกไทยดำป่น จัดเสิร์ฟ

ภาพที่ 3.4 กระบวนการผลิตซุปโม่โรเฮยะ (ซุปใส) สูตรที่ 1

3.2.2 ศึกษาการผลิตซูปผักสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุปิดสนิท



ภาพที่ 3.5 Water spray retort ของบริษัทเมจิก ฟู้ดส์

เตรียมส่วนผสมในการผลิตซูปโมโรเฮยะ ตามสูตรดังตารางที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียม ดังแผนผังที่ 3.2 โดยขึ้นส่วนผสมของซูปโมโรเฮยะ ที่ได้จากการเตรียม และผ่านการลวกที่เวลา 30 วินาที 60 วินาที 120 วินาที และ 180 วินาที จำนวน 100 กรัม และซังน้ำซูปที่ผ่านการต้มเดือด แล้ว 10 นาที จำนวน 100 กรัม โดยมีน้ำหนักประมาณ 200 กรัม ต่อถุงบรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์แบบ ก้นตั้ง (Stand-up pouch) ขนาด 10 x 16 cm (บริษัทเมจิก ฟู้ด จำกัด) ทำการไล่อากาศ และปิด ผนึกปากถุงด้วยเครื่องปิดผนึกด้วยความร้อน นำตัวอย่างซูปโมโรเฮยะในบรรจุภัณฑ์ ถุงรีทอร์ทเพาซ์ วางบนถาดและเลื่อนเข้าสู่หม้อฆ่าเชื้อ (รีทอร์ท แรงดันสูงชนิด Water Spray Retort (บริษัทเมจิก ฟู้ด จำกัด) ตัวอย่างซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ถุงอื่น ๆ จัดวางในตำแหน่งชั้นบน ชั้น กลาง และชั้นล่าง ของหม้อฆ่าเชื้อ ทำการฆ่าเชื้อที่ 118°C เป็นเวลา 30 นาที บันทึกอุณหภูมิของ หม้อฆ่าเชื้อตั้งแต่การให้ความร้อน (Heating) การคงอุณหภูมิ (Holding) ตามเวลาที่ กำหนด และเมื่อ ครบเวลา ผลิตภัณฑ์จะถูกลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วด้วยการสเปรย์น้ำ (Cooling) และควบคุม แรงดันภายในรีทอร์ทเพื่อป้องกันการปริหรือแตกของถุงรีทอร์ทเพาซ์ โดยเมื่ออุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ ถูกลดลงไปถึงอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 45 °C จึงจะถูกนำออกจากหม้อฆ่าเชื้อเพื่อนำไปทดสอบ คุณภาพ ได้แก่

- 1) คุณภาพทางกายภาพ และเคมีบางส่วน ได้แก่ น้ำหนักสุทธิ น้ำหนักเนื้อ ค่าสี ลักษณะปรากฏ
- 2) คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยวิธีการ sterility test เพื่อประเมินความปลอดภัยในการบริโภค อาหารที่ผ่านการฆ่าเชื้อและประเมินอายุการเก็บ
- 3) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9- point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบจาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) ซึ่งวางแผนการทดสอบ ตัวอย่างแบบ RCBD และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT

3.2.3 การวิเคราะห์ทดสอบคุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญ

ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูปต้นแบบไปวิเคราะห์เพื่อ เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และสารสำคัญ

ส่วนที่ 2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

3.1 วัตถุดิบ และอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

- 3.1.1.1 แป้งสาลีเนกประสงค์ ตราวาว
- 3.1.1.2 น้ำตาลทรายขาว ตรามิตรผล
- 3.1.1.3 ผักโมโรเฮยะ
- 3.1.1.4 เกลือ ตรา SILVA FINE SALT
- 3.1.1.5 น้ำเปล่า ตราสิ่ง
- 3.1.1.6 โปรตีนเกษตร
- 3.1.1.7 ผงปรุงรสเห็ด (เจ) (ตราฟ้าไทย)
- 3.1.1.8 น้ำตาลแดง (ตราวังขนาย)
- 3.1.1.9 เกลือ (ตราปทุมทิพย์)
- 3.1.1.10 พริกป่น (ตราไร่ทิพย์)
- 3.1.1.11 โมโรเฮยะสด (ไร่เพชรมาลัยกุล)
- 3.1.1.12 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)
- 3.1.1.13 แป้งสาลีเนกประสงค์ (ตราว่าว)
- 3.1.1.14 พริกไทยดำป่น (ตราไร่ทิพย์)
- 3.1.1.15 ซีอิ๊วขาว (ตราเด็กสมบูรณ์)

3.1.2 อุปกรณ์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

- 3.1.2.1 เตาแก๊ส
- 3.1.2.2 เตาอบลมร้อน ยี่ห้อ UNOX
- 3.1.2.3 เครื่องวัดอุณหภูมิอาหาร ยี่ห้อ DIGITAL THERMOMETER รุ่น WT-1
- 3.1.2.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ TANITA
- 3.1.2.5 เครื่องปั่น ยี่ห้อ PANASONIC MX-AC400
- 3.1.2.6 กระชอนตักของทอด
- 3.1.2.7 นาฬิกาจับเวลา
- 3.1.2.8 หม้อสแตนเลส
- 3.1.2.9 ท็อปไฟ
- 3.1.2.10 กระทะทองเหลือง เบอร์ 13
- 3.1.2.11 ผ้าขาวบาง
- 3.1.2.12 ถ้วยสแตนเลส

3.1.2.13 หม้อนึ่ง

3.1.3 อุปกรณ์ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1 กล่องพลาสติกใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด

3.1.3.2 ซ้อนพลาสติก

3.1.3.3 ถาดใส่อาหาร

3.1.3.4 ปากกา

3.1.3.5 แก้วน้ำ

3.1.3.6 กระดาษทิชชู

3.1.3.7 แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 9 - Point Hedonic Scaling Test

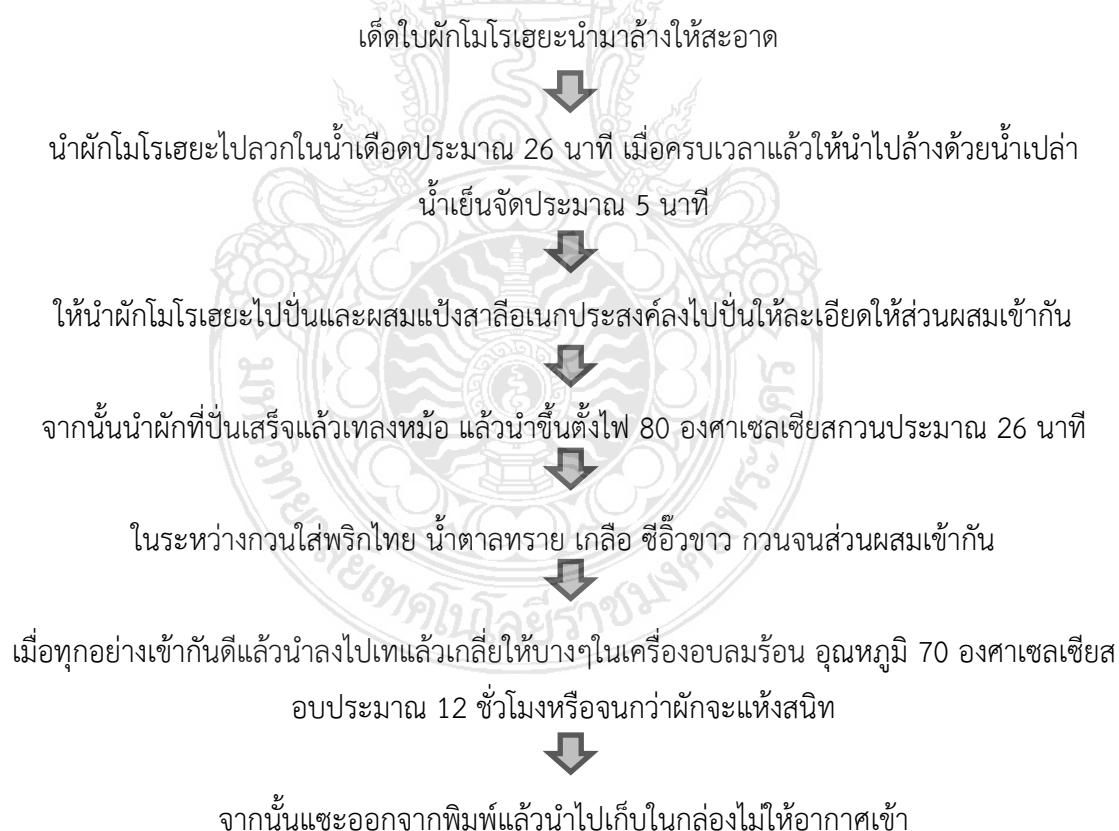
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ

3.2.1.1 ศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 30 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 3.4 สูตรผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
โปรตีนเกษตร	200	200	200
เห็ดหอม	-	-	-
ผงปรุงรสเห็ดหอม(เจ)	-	-	-
เกลือ	5	5	5
น้ำตาลทรายแดง	10	10	10
พริกป่น	10	10	10
งาขาว	20	20	20
แผ่นผักโมโรเฮยะอบกรอบ	24.5	49	73.5



แผนภูมิที่ 3.2 วิธีทำแผ่นผักโมโรเฮยะอบกรอบ

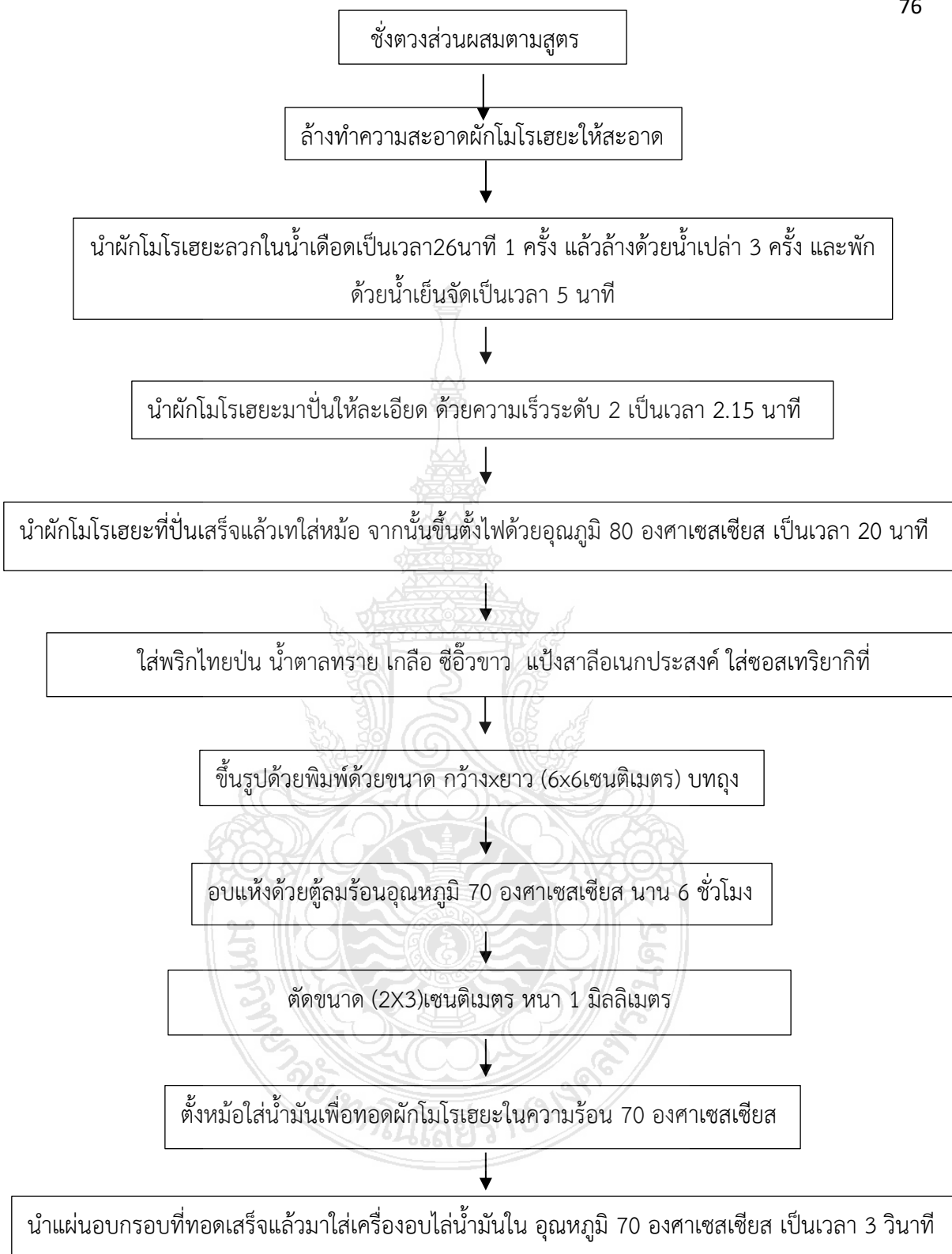


แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการทำผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ

3.2.1.2 ศึกษาปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบ จำนวน 5 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปการศึกษาปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบทั้ง 5 สูตร คือ ร้อยละ 0 , 1 , 2 , 3 , และ 4 ของส่วนผสมทั้งหมด

ตารางที่ 3.5 ปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบ

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 ร้อยละ 0	สูตรที่ 2 ร้อยละ 1	สูตรที่ 3 ร้อยละ 2	สูตรที่ 4 ร้อยละ 3	สูตรที่ 5 ร้อยละ 4
ผักโมโรเฮยะ	500	500	500	500	500
แป้งสาลีอเนกประสงค์	50	50	50	50	50
น้ำเปล่า	150	150	150	150	150
น้ำตาล	10	10	10	10	10
เกลือ	5	5	5	5	5
ซีอิ๊วขาว	3	3	3	3	3
ซอสเทรียกิ	0	7	14	21	28
พริกไทยป่น	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3



แผนภูมิที่ 3.4 ขั้นตอนการทำฝักโมโรเฮยะอบกรอบ

ที่มา : ดัดแปลงจาก นวพร และปัญญวิชญ์ (2559)

3.2.1.3 ศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ (Duncan's New Multiple Range Test,) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

1) คัดเลือกใบยอกจากความเข้มของสีที่ระดับ 7.5GY 4/4 โดยใช้สมุดเทียบเฉดสี Munsell

2) ศึกษาปริมาณผักโมโรเฮยะ 3 สูตร

สูตรที่ 1 ผักโมโรเฮยะ 70 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร

สูตรที่ 2 ผักโมโรเฮยะ 90 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร

สูตรที่ 3 ผักโมโรเฮยะ 110 กรัม ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร

3) ผลิตข้าวตังผักโมโรเฮยะ ดัดแปลงวิธีการผลิตของ (วิฑูมา เตชะสิริวิชัย, 2557)

4) นำข้าวตังผักโมโรเฮยะมาทดสอบทางประสาทสัมผัสจำนวน 80 คน โดยใช้ วิธี 9 point hedonic scale เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดไปทดสอบในขั้นต่อไป

ตารางที่ 3.6 ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ผักโมโรเฮยะลวกสุก	70	90	110
น้ำ	500	500	500
ข้าวหอมมะลิ	300	300	300

ซึ่ง ผักโมโรเฮยะที่ลวกแล้วต่อน้ำ ทั้ง 3 ระดับ คือ 70:500 90:500 และ 110:500 (กรัม : มิลลิลิตร)

↓
ล้าง หั่น และปั่นจนละเอียด

↓
นำไปผลิตในขั้นตอนต่อไป

แผนภูมิที่ 3.5 กระบวนการเตรียมผักโมโรเฮยะ 3 ระดับ

ข้าวหอมมะลิ 275 ซาวล้างน้ำให้สะอาด จำนวน 3 ครั้ง

↓
เตรียมน้ำสำหรับหุงข้าว โดยใช้อัตราส่วนของผักโมโรเฮยะ 3 สูตร
คือ 70:500 90:500 และ 110:500 (กรัม : มิลลิลิตร)

↓
หุงข้าว (หม้อไฟฟ้า)

↓
รีดเป็นแผ่น

↓
กดให้เป็นทรงกลม (โดยใช้พิมพ์)

↓
อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

↓
ทอดที่อุณหภูมิ น้ำมันเท่ากับ 190 ± 5 องศาเซลเซียส

↓
พักให้เย็น

↓
เก็บใส่ภาชนะปิดสนิท

แผนภูมิที่ 3.6 กระบวนการผลิตข้าวตังใบยอ

ที่มา: (ดัดแปลงจาก วิชชุมา เตชะสิริวิชัย, 2557)

3.2.2 ศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ของผลิตภัณฑ์อาหารจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

3.2.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพที่ทำการประเมิน ได้แก่

- 1) การประเมินค่าสี ในระบบ L^* , a^* และ b^* โดยใช้เครื่องประเมิน Konica Minolta รุ่น CR-400 Series
- 2) การประเมินเนื้อสัมผัส Texture Profile Analysis (TPA) (Texture analysis TA.XT plus stable micro system) โดยทำการวัดค่าความแข็ง (hardness) ใช้หัววัด Blade set with knife
- 3) เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (A_w) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

3.2.2.2 คุณสมบัติทางเคมีที่ทำการประเมิน

- 1) วิเคราะห์เยื่อใย (fiber) โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 2) โปรตีน โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 3) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 4) คาร์โบไฮเดรต โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 5) วิเคราะห์ความชื้น โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 6) เกล็ด โดยวิธี (A.O.A.C.2016)
- 7) ไขมัน โดยวิธี (A.O.A.C.2016)

3.2.3 ศึกษาการทดสอบผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักโมโรเฮยะอบแห้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน

3.2.4 วิเคราะห์ผลทางสถิติและสรุปผลการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่าง (Duncan's New Multiple's Range Test, DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ส่วนที่ 3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ

3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะสำเร็จรูป

- 3.1.1.1 โมโรเฮยะ
- 3.1.1.2 ผงชาดำ instant ยี่ห้อ Twins Tea
- 3.1.1.3 นมผงครบส่วน ยี่ห้อ pure chemicals
- 3.1.1.4 ผงกาแฟ
- 3.1.1.5 ผงโกโก้
- 3.1.1.6 น้ำตาลทรายฮาล์ฟแคลอรี ยี่ห้อ ลิน
- 3.1.1.7 ครีมเทียม ยี่ห้อ Nestle
- 3.1.1.9 น้ำเย็น

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูป

- 3.1.2.1 เครื่องสเปรย์ดราย (Spray Dry) ของบริษัท PERFECT NATURAL FOOD POWDER AND FAVOR 2002 (THAILAND) CO., LTD.
- 3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล
- 3.1.2.2 ถ้วยตวงของเหลวขนาด 500 มิลลิลิตร
- 3.1.2.3 ขามผสมสแตนเลส
- 3.1.2.3 ข้อนสแตนเลส

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ 3 NH รุ่น NH300
- 3.1.3.2 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity; Aw) รุ่น aqualab pre
- 3.1.3.3 เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.1.5.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง PH Meter Portble Mettler รุ่น F2 FiveGo WithLE409
- 3.1.5.2 เครื่อง Refractometer ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix) ยี่ห้อ Atago รุ่น PAL-1

3.1.6 อุปกรณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

3.1.6.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9

(9 – points hedonic scale) ระดับและผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.1.6.2 ปากกา

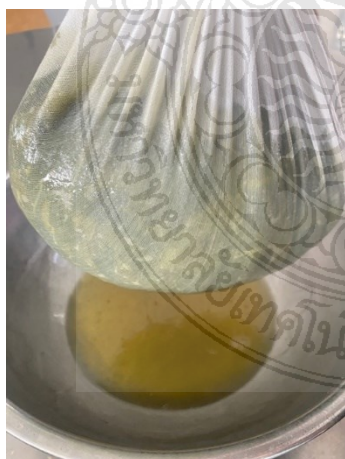
3.1.6.3 แก้วน้ำดื่ม

3.1.6.4 ถาดชิม

3.2.1 ศึกษาวิธีการผลิตผงโมโรเฮยะด้วยการทำแห้งด้วยเครื่องสเปรย์ตราย



ต้มใบโมโรเฮยะ 1 ส่วนกับน้ำเปล่า 2 ส่วน น้ำเดือดเวลา 30 นาที
ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส แล้วนำมากรองน้ำโมโรเฮยะที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง



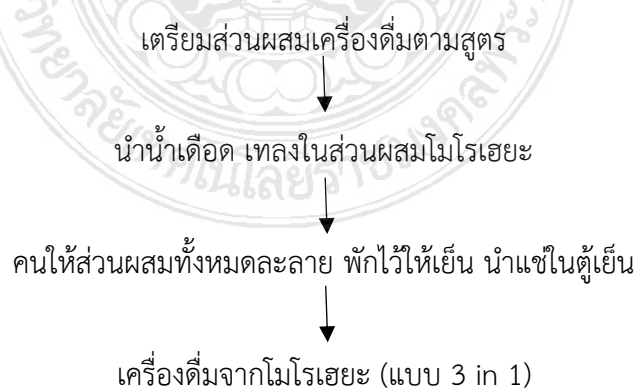
ภาพที่ 3.6 กรรมวิธีการเตรียมน้ำโมโรเฮยะสำหรับทำแห้งด้วยสเปรย์ตราย

3.2.2 ศึกษาสูตรพื้นฐานเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ

ทำการเลือกเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ซึ่งมีส่วนผสมแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.2 โดยใช้กรรมวิธีการเตรียมผงโมโรเฮยะ ดังภาพที่ 3.1 เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องดื่มที่ได้รับการยอมรับ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 ซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษาครุเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95

ตารางที่ 3.7 ส่วนผสมเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1)

ส่วนผสม	ชา		กาแฟ		โกโก้	
	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%
เครื่องดื่มผง	2.00	0.90	2.00	0.90	10.00	4.33
ผงโมโรเฮยะ	6.00	2.71	6.00	2.69	6.00	2.60
ครีมเทียม	3.00	1.36	3.00	1.35	3.00	1.30
น้ำตาลทราย	10.00	4.52	12.00	5.38	12.00	5.19
น้ำเปล่า	200.00	90.50	200.00	89.69	200.00	86.58
รวม	221.00	100.00	223.00	100.00	231.00	100.00



แผนภูมิที่ 3.7 การเตรียมเครื่องดื่มโมโรเฮยะกึ่งสำเร็จรูปพร้อมชง

3.2.2.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางส่วน

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมแบบผงและแบบที่ซึ่งสำเร็จมาวิเคราะห์

1) วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องมือวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ 3 NH รุ่น NH300 แสดงผลดังนี้ ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) และวัดค่าสีในสเกล Hue Value/Chroma

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) แบบผงมาวิเคราะห์

- 1) ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity; A_w)
- 2) ตรวจวัดค่าความชื้นแบบอินฟราเรด

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) แบบซองสำเร็จมาวิเคราะห์

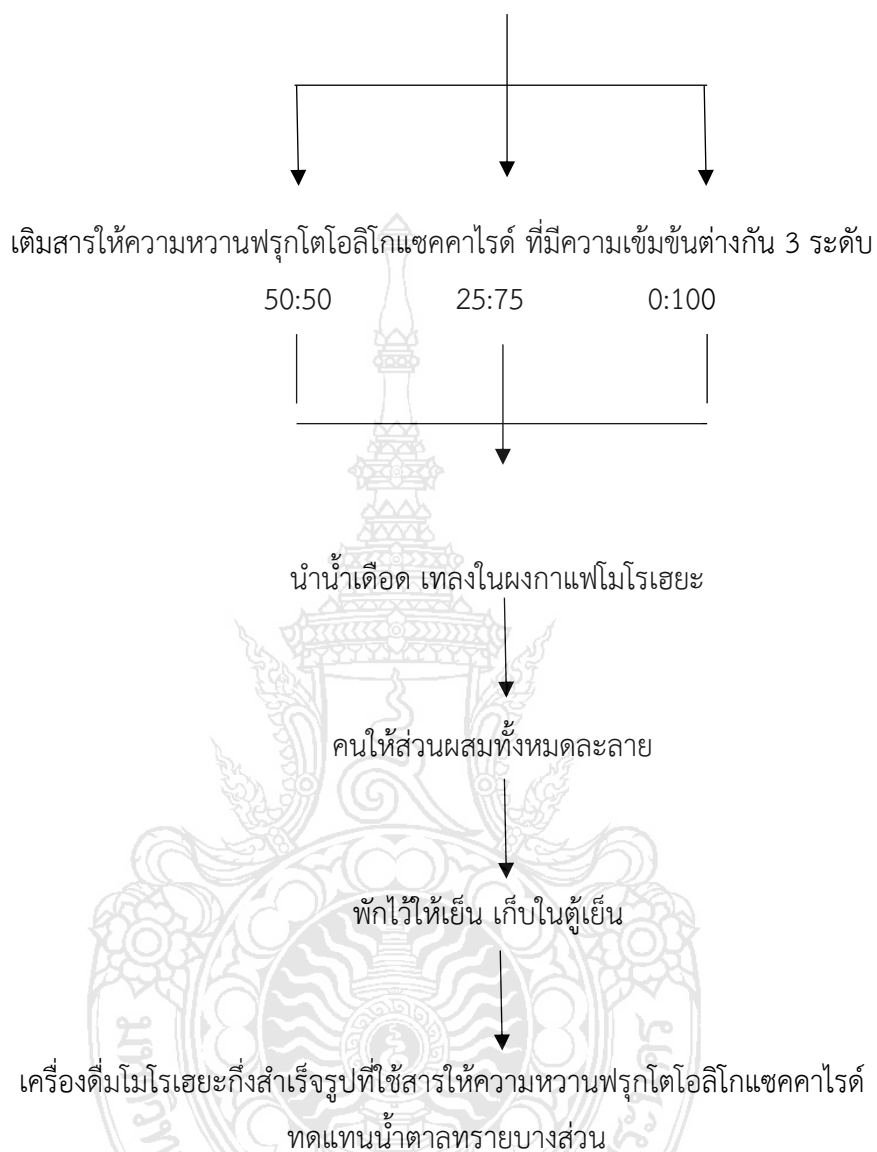
- 1) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง PH meter
- 2) ตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}\text{Brix}$) โดยใช้เครื่อง

Refractometer

3.2.3 ศึกษาสูตรเครื่องต้มโมโรเฮยะสูตรลดน้ำตาล

นำสูตรเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) ที่ได้รับการยอมรับโดยผู้ทดสอบชิมจากข้อ 3.2.2 มาเป็นสูตรพื้นฐาน และศึกษาปริมาณสารให้ความหวานฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน ในเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) ที่มีปริมาณสารให้ความหวาน ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ โดยมีอัตราส่วนน้ำตาลทรายต่อสารให้ความหวานฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ปริมาณ 50:50 25:75 และ 0:100. โดยน้ำหนัก โดยเมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วนำมาทำการประเมินคุณภาพด้านต่างๆ ต่อไป

ชั่งตวงส่วนผสมในการทำเครื่องต้มโมโรเฮยะกึ่งสำเร็จรูป



ภาพที่ 3.8 วิธีการเตรียมเครื่องต้มโมโรเฮยะกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้สารให้ความหวานฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน

3.2.2.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีบางส่วน

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมแบบผงและแบบที่ซึ่งสำเร็จมาวิเคราะห์

1) วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องมือวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ 3 NH รุ่น NH300 แสดงผลดังนี้ ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความ

สว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) และวัดค่าสีในสเกล Hue Value/Chroma

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) แบบผงมาวิเคราะห์

1) ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Water Activity; A_w)

2) ตรวจวัดค่าความชื้นแบบอินฟาเรด

นำเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) แบบซองสำเร็จมาวิเคราะห์

1) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง PH meter

2) ตรวจวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ($^{\circ}$ Brix) โดยใช้เครื่อง

Refractometer

3.2.3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

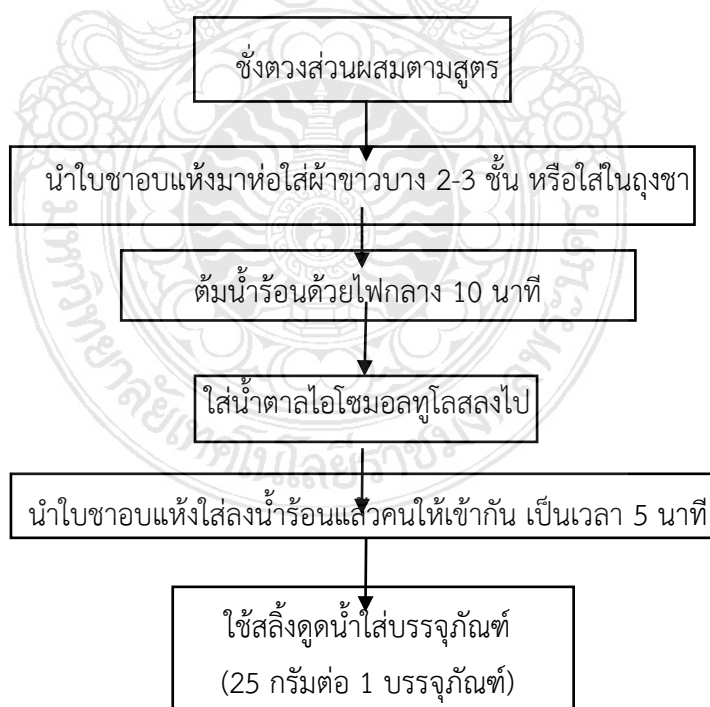
นำสูตรเครื่องต้มจากโมโรเฮยะ (แบบ 3 in 1) ที่ใช้สารให้ความหวาน ฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน นอกจากนี้ยังให้กลุ่มผู้ทดสอบให้คะแนนความพอดี ต่อคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส รสหวานและความชื้น โดยให้คะแนนแบบ JAR 1-3 คะแนน โดย คะแนน 1 หมายถึง น้อยไป คะแนน 2 หมายถึง พอดี และคะแนน 3 หมายถึง มากไป วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95 ส่วนการวิเคราะห์ผลความพอดี เพื่อหาทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะที่กำหนดของผลิตภัณฑ์ด้วยการหาค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (Net score) ซึ่งได้มาจากร้อยละของคะแนนมากไปลบด้วยร้อยละของคะแนนน้อยไป และกำหนดว่าหากค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของคุณลักษณะใดมีคะแนนต่ำกว่า -20 แสดงว่าควรปรับคุณลักษณะนั้นเพิ่ม และหากสูงกว่า 20 แสดงว่าควรปรับคุณลักษณะนั้นลดลง แต่ถ้าหากมีคะแนนอยู่ระหว่าง -20 ถึง 20 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องปรับคุณลักษณะนั้นๆ แล้ว

3.3.1 ศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ

การศึกษาครั้งนี้ได้นำน้ำตาลไอโซมอลทูลอสมาศึกษาในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 เปอร์เซ็นต์ 1 เปอร์เซ็นต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด โดยประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบ โดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม จำนวน 80 คน นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

ตารางที่ 3.8 สูตรชาที่มีปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ใบชาผักโมโรเฮยะอบแห้ง	24	24	24	24	24
น้ำตาลไอโซมอลทูลอส	0	20	30	40	50
น้ำร้อนน้ำสะอาด(ml.)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000



แผนภูมิที่ 3.9 ขั้นตอนการศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ

3.3.2 ศึกษาลักษณะเนื้อว่านหางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ

นำสูตรปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสชาผักโมโรเฮยะที่ได้รับการยอมรับมาศึกษาลักษณะเนื้อว่านหางจระเข้ที่ใส่ในชาที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ แบบที่ 1 แบบเส้น แบบที่ 2 แบบหั่นเต๋า แบบที่ 3 แบบปั่นละเอียด โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม จำนวน 80 คน และนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย () วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Least Significant Difference, LSD) ศึกษาลักษณะเนื้อว่านหางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ



แผนภูมิที่ 3.10 ขั้นตอนการทำความสะอาดเนื้อว่านหางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ

3.2.4 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ

นำสูตรเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ที่ใช้สารให้ความหวานฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม แบบผงและแบบที่สำเร็จมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมี โปรตีน (Crude protein) ไขมัน (Crude fat) คาร์โบไฮเดรต (Crude carbohydrate) น้ำตาล (Total Sugar)

3.2.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องต้มโมโรเฮยะเพื่อสุขภาพ

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องต้มโมโรเฮยะโดยใช้วิธี Accidental sampling วางแผนการทดลองสุ่มแบบไม่เจาะจง ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 5

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลลักษณะประชากรศาสตร์

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เครื่องต้มโมโรเฮยะ

จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยร้อยละ เพื่อศึกษาทัศนคติและสรุปผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องต้มกาแฟโมโรเฮยะกาแฟโมโรเฮยะสำเร็จรูปสูตรลดน้ำตาลต่อไป

ส่วนที่ 4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากผักโมโรเฮยะ

3.1 วัสดุ และเครื่องมืออุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| 3.1.1.1 แป้งสาลีเอนกประสงค์ | (ตราบัวแดง/ตราว่าว/ตราغب) |
| 3.1.1.2 แป้งสาลีชนิดพิเศษ | (มงกุฎม่วง) |
| 3.1.1.3 น้ำตาลไอซิ่ง | (มิตรผล) |
| 3.1.1.4 เนยเค็ม | (ออร์คิดชนิดเค็ม) |
| 3.1.1.5 ไข่ไก่ทั้งฟอง | (ซีพี เบอร์ 1) |
| 3.1.1.6 กลิ่นวนิลา | (วินเนอร์แบบน้ำ) |
| 3.1.1.7 ผงฟู | (เบสท์ฟูดส์ดับเบิลแอนด์) |
| 3.1.1.8 น้ำตาลทรายป่น | (มิตรผล) |
| 3.1.1.9 นมผง | (คาร์เนชั่น) |
| 3.1.1.10 โซดาไบคาร์บอเนต | (เม็กกาแลต) |
| 3.1.1.11 กลิ่นนมเนย | (วินเนอร์) |
| 3.1.1.12 นมจืดระเหย | (คาร์เนชั่น) |
| 3.1.1.13 ผงโมโรเฮยะ | |

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| 3.1.2.1 เตาอบ | (Electrolux 70 ลิตร รุ่น EOT70DB) |
| 3.1.2.2 เครื่องผสมแบบมือ | (Netmego รุ่น N20D 2 ลิตร 5 ระดับ) |

- 3.1.2.3 หัวดีสแตนเลสแบบตะกร้อ (แบบคู่ยาว 6 นิ้ว)
- 3.1.2.4 ถูบปั๊มแบบผ้า (ขนาดใหญ่ L 17 นิ้ว 43 ซม.)
- 3.1.2.5 หัวปั๊มคูกี้ (No.856 (1C) (Closed Star Tip)
- 3.1.2.6 ถาดอบขนมอลูมิเนียม (ขนาด 15×24×0.5 นิ้ว (กว้าง×ยาว×สูง)
- 3.1.2.7 เครื่องซังดิจิตอล 2 ตำแหน่ง 3.1.2.8 ขามผสมสแตนเลส ขนาด 11.5 นิ้ว
- 3.1.2.9 ที่ร่อนแป้งสแตนเลส ขนาด 8 นิ้ว
- 3.1.2.10 แปรงทานเย
- 3.1.2.11 ตะแกรงพักขนม
- 3.1.2.12 ถูมือกันร้อน
- 3.1.2.13 พายยาง
- 3.1.2.14 ซ้อนดวงแห้ง
- 3.1.2.15 กรรไกร
- 3.1.2.16 แผ่นรองอบเทปเลื่อน ขนาด 40×60 ซม. (กว้าง×ยาว)
- 3.1.3 อุปกรณ์ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
 - 3.1.3.1 ตัวอย่างอาหาร
 - 3.1.3.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
 - 3.1.3.3 แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์
 - 3.1.3.4 ปากกา
 - 3.1.3.5 ป้ายบอกปริมาณผงโมโรเฮยะ 40, 60, 80, 100

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานคูกี้

การหาสูตรพื้นฐานคูกี้ที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร โดยใช้สูตรพื้นฐานที่มีวิธี และ ส่วนประกอบแตกต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยวางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาคูกี้สูตรพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโมโรเฮยะแบบสดเสริมใน ผลิตภัณฑ์คูกี้ต่อไป

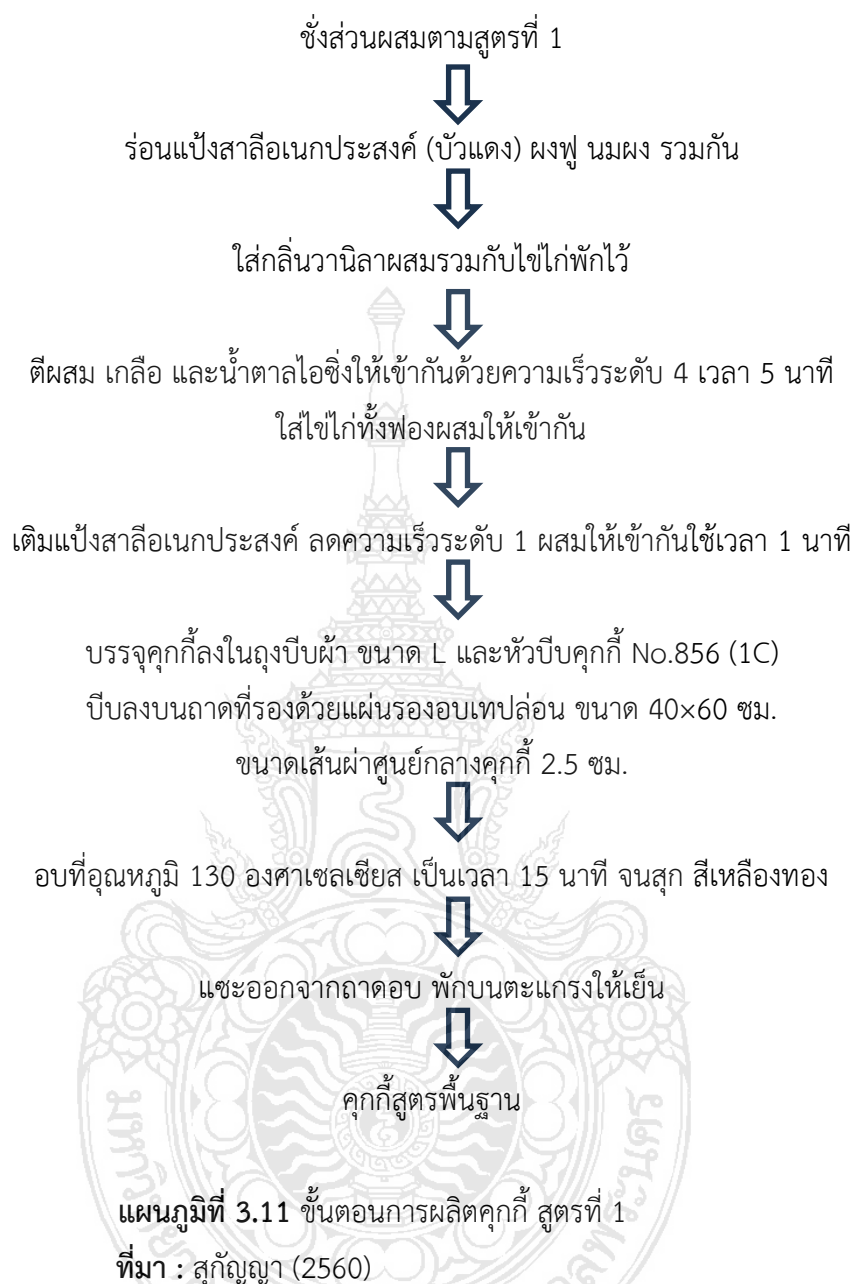
ตารางที่ 3.9 สูตรพื้นฐานคุกกี้

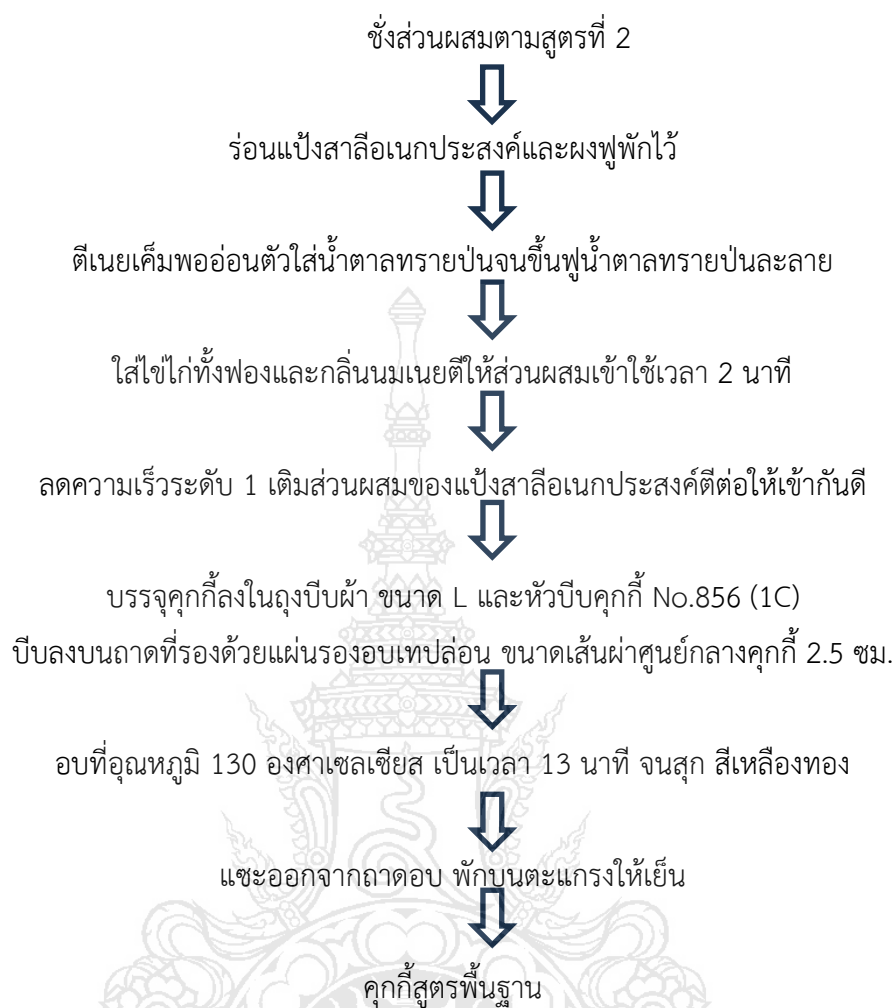
ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมในแต่ละสูตร					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (บัวแดง)	400	38.27	-	-	-	-
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ตรา갑)					220	15.06
แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ว่าว)	-	-	450	30.40	-	-
แป้งสาลีชนิดพิเศษ (มงกุฎม่วง)	-	-	-	-	340	23.28
ชนิกเค็ม	335	32.05	300	20.27	420	28.76
น้ำตาลทรายป่น	-	-	230	15.54	260	17.80
น้ำตาลไอซิ่ง	200	19.13	-	-	-	-
ผงฟู	10	0.95	10	0.67	10	1.46
ไข่ไก่ทั้งฟอง	55	5.26	110	7.43	-	-
วานิลลา	10	0.95	-	-	10	1.46
กลิ่นนมเนย	-	-	15	0.67	-	-
นมผง	35	3.34	-	-	-	-
นมข้นจืดระเหย	-	-	-	-	200	13.69

ที่มา: สูตรที่ 1 สุกัญญา (2560)

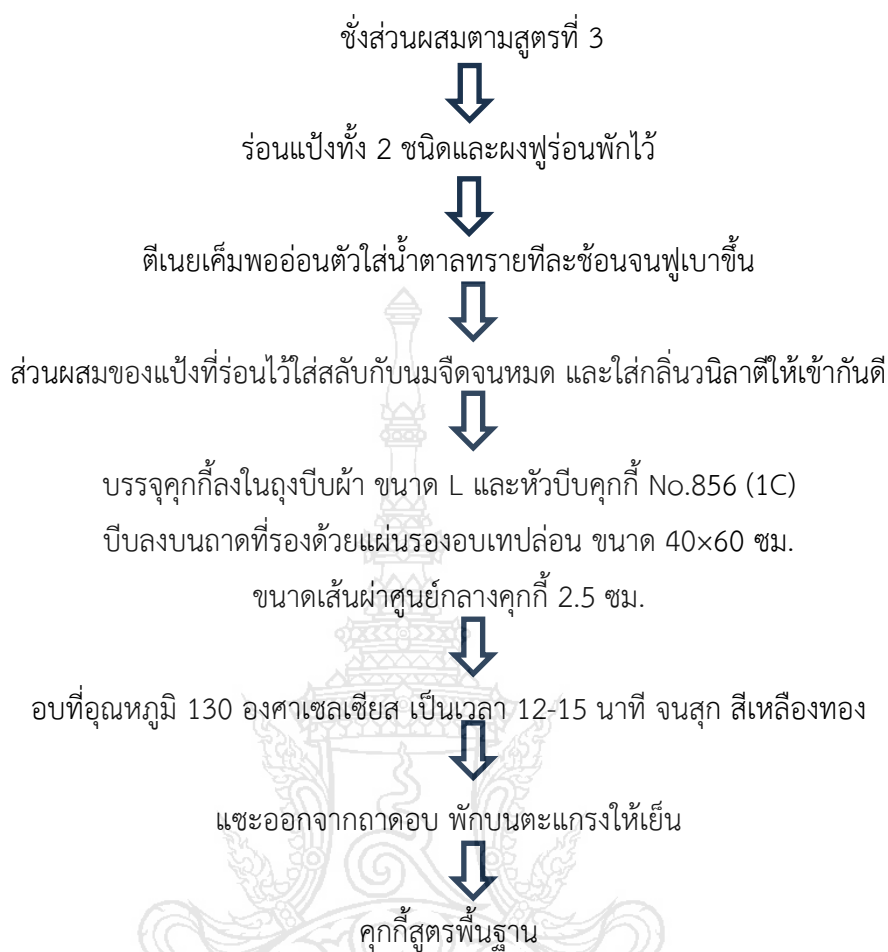
สูตรที่ 2 ชุติศร (2563)

สูตรที่ 3 สมมิตร (2560)





แผนภูมิที่ 3.12 กรรมวิธีการผลิตคุกกี้ สูตรที่ 2
ที่มา : ชุตติศร (2563)



แผนภูมิที่ 3.13 กรรมวิธีการผลิตคุกกี้ สูตรที่ 3
ที่มา : สมมิตร (2560)

3.2.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโมโรเฮยะที่เสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้

ศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.1 โดยเสริมในปริมาณต่างกัน 4 ระดับ ร้อยละ 0 2 4 และ 6 ของส่วนผสมแป้งสาลี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD โดยประเมินคุณภาพทางการสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน) และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ Least Significant Difference, LSD คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของผงโมโรเฮยะที่เสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้

ศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้ โดยเสริมในปริมาณต่างกัน 4 ระดับ ร้อยละ 0 2 4 และ 6 ของส่วนผสมแป้งสาลี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD ประเมินคุณภาพทางการสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน) และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ Least Significant Difference, LSD คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.4 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังชาไก่

ศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังชาไก่ที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 3.13 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมไปศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะในสูตรต่อไป

ตารางที่ 3.10 ส่วนผสมนมปังชาไก่สูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งขนมปัง (ตราห่าน)	100 กรัม	125 กรัม	250 กรัม
แป้งสาลี (ตราบัวแดง)	100 กรัม	125 กรัม	100 กรัม
น้ำเย็น	90 กรัม	125 กรัม	240 กรัม
เนยขาว (ตราอิมพีเรียล)	40 กรัม	50 กรัม	-
เนยเค็ม	-	-	40(3 ช้อนโต๊ะ)
น้ำตาล	20 กรัม	11.5 กรัม	8 (½ ช้อนชา)
นมผงขาดมันเนย	-	-	8(1 ช้อนโต๊ะ)
ยีสต์	2 กรัม	1.1 กรัม	2.3(1 ช้อนชา)
เกลือ	0.6 กรัม	1.5 กรัม	8กรัม (1/2 ช้อนชา)

ที่มา: สูตรที่ 1 mily homemade, สูตรที่ 2 แม่บ้านตุรกี Asli in Kitchen, สูตรที่ 3 ดัดแปลงสูตร (UFM)



ร่อนแป้งขนมปัง แป้งสาลี เกลือ น้ำตาล และยีสต์ผสมรวมกัน ตามด้วยน้ำเย็น
ผสมส่วนผสมแห้งและน้ำให้เข้ากันบางส่วน จากนั้นเติมเนยขาวลงไปนวดด้วยเครื่องนวดแป้ง
โดยใช้แรงที่เบอร์สอง เป็นเวลา 4 นาที หรือจนเนื้อเนียน



พักแป้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำแป้งมาคลึงด้วยไม้นวดแป้งให้มีความหนาประมาณ 0.3
เซนติเมตร และตัดเป็นเส้นๆ ให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 17 เซนติเมตร
จากนั้นคลึงให้เป็นแท่ง และพักแป้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที



ทานเนยเค็มที่ละลายไว้บนแป้งเล็กน้อย จากนั้นนำเข้าอบไฟ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
เมื่อแป้งสุกนำออกมาทานเนยเค็มละลาย และพักให้คลายร้อนบนตะแกรง

แผนภูมิที่ 3.14 ขั้นตอนการทำขนมปังขิงไก่ สูตรพื้นฐานที่ 1



ผสม น้ำ เกลือ น้ำตาลทรายให้เข้ากัน คนให้ละลายดี จากนั้นเติมน้ำลงไป คนให้น้ำละลาย



เติมแป้งขนมปังและแป้งสาลีลงไป ผสมให้เข้ากันบางส่วน และเติมน้ำเค็ม
นวดให้เนียนด้วยเครื่องนวดแป้ง แรลเบอร์ 2 เป็นเวลา 4 นาที และพักแป้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง



รีดแป้งให้เป็นสี่เหลี่ยมหนาประมาณ 0.5 ซม. ตัดเป็นแท่งยาว 17 เซนติเมตร กว้าง 1 เซนติเมตร

และคลึงให้เป็นแท่ง พักแป้งต่อ 1 ชั่วโมง



ทาน้ำเค็มที่ละลายไว้บนแป้งเล็กน้อย จากนั้นนำเข้าอบไฟ 150 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 20 นาที เมื่อแป้งสุกนำออกมาทาน้ำเค็มละลาย และพักให้คลายร้อนบนตะแกรง

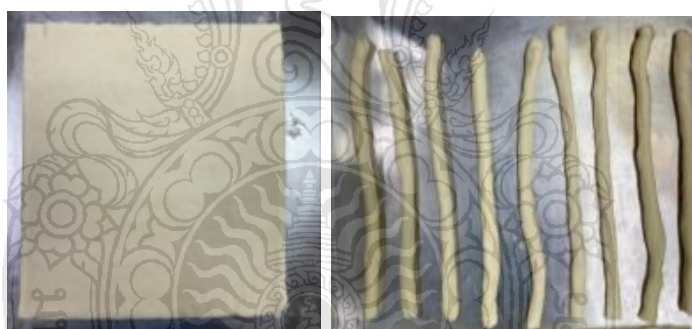
แผนภูมิที่ 3.15 ขั้นตอนการทำขนมปังชาโก สูตรพื้นฐานที่ 2



ร่อนแป้งขนมปัง แป้งสาลี นมผง และยีสต์ผสมรวมกัน



ละลายน้ำตาลทราย เกลือ ในน้ำเย็นให้เข้ากัน เทลงในแป้งผสมให้เข้ากัน ใส่เนยเค็มขนาดด้วย
เครื่องนวดแป้งแรงเบอร์สอง เป็นเวลา 4 นาที จนเนียนเข้ากัน



นำแป้งมารีดเป็นสี่เหลี่ยม และตัดเป็นแท่ง ให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร และยาว 17 เซนติเมตร
คลึงให้เป็นแท่ง และพักไว้ 1 ชั่วโมง



ทาเนยเค็มที่ละลายไว้บนแป้งเล็กน้อย จากนั้นนำเข้าอบไฟ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
เมื่อแป้งสุกนำออกมาทาเนยเค็มละลาย และพักให้คลายร้อนบนตะแกรง

แผนภูมิที่ 3.16 ขั้นตอนการทำขนมปังขำไก่ สูตรพื้นฐานที่ 3

3.2.5 การศึกษาสูตรขนมขี้ไก่เสริมโมโรเฮยะ

ศึกษาสูตรสูตรขนมขี้ไก่เสริมโมโรเฮยะที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 3.13 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิมจำนวน 50 คน นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมไปศึกษาวิเคราะห์ต่อไป

- 1) วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องมือวัดค่าสี Spectrophotometer แสดงผลดังนี้ ค่าสี L* (ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) และวัดค่าสีในสเกล Hue Value/Chroma
- 2) ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity; A_w)
- 3) ตรวจวัดค่าความชื้นแบบอินฟราเรด
- 4) ค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyser Tax-T2I

ตารางที่ 3.11 ส่วนผสมขนมขี้ไก่เสริมผงโมโรเฮยะ

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรพื้นฐาน		เสริมผงโมโรเฮยะ ร้อยละ 3		เสริมผงโมโรเฮยะ ร้อยละ 5	
	น้ำหนัก	ร้อยละ	น้ำหนัก	ร้อยละ	น้ำหนัก	ร้อยละ
แป้งขนมปัง (ตราห่าน)	100	28.36	100	27.53	100	27.01
แป้งขนมปัง (ตราบัวแดง)	100	28.36	100	27.53	100	27.01
น้ำตาล	20	5.67	20	5.51	20	5.40
ยีสต์	2	0.57	2	0.55	2	0.54
เกลือ	0.6	0.17	0.6	0.17	0.6	0.16
น้ำเย็น	90	25.52	90	24.78	90	24.31
เนยขาว (ตราอิมพีเรียล)	40	11.34	40	11.01	40	10.80
ผงโมโรเฮยะ	0	0.00	10.6	2.92	17.6	4.75
รวม	352.6	100	363.2	100	370.2	100

ขั้นตอนการทำ

1. ร่อนแป้งขนมปัง แป้งสาลี เกลือ น้ำตาล ยีสต์ และผงโมโรเฮยะ ผสมรวมกัน ตามด้วยน้ำเย็น
2. ผสมส่วนผสมแห้งและน้ำให้เข้ากันบางส่วน จากนั้นเติมเนยขาวลงไปนวดด้วยเครื่องนวดแป้ง โดยใช้แรงที่เบอร์สอง เป็นเวลา 4 นาที หรือจนเนื้อเนียน
3. จากนั้นพักแป้งเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำแป้งมาคลึงด้วยไม้นวดแป้งให้มีความหนาประมาณ 0.3 เซนติเมตร และตัดเป็นเส้นๆให้มีความกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 17 เซนติเมตร จากนั้น คลึงให้เป็นแท่ง และพักแป้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที
4. เมื่อครบเวลาทาเนยเค็มที่ละลายไว้บนแป้งเล็กน้อย จากนั้นนำเข้าอบไฟ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที เมื่อแป้งสุกนำออกมาทาเนยเค็มละลาย และพักให้คลายร้อนบนตะแกรง

3.2.6 การศึกษาสูตรพื้นฐานบราวนี่กรอบ

ศึกษาสูตรพื้นฐานบราวนี่กรอบที่เหมาะสมจำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 3.14 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมไปศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะในสูตรต่อไป

3.2.7 การศึกษาสูตรบราวนี่กรอบเสริมโมโรเฮยะ

ศึกษาสูตรบราวนี่กรอบเสริมโมโรเฮยะจำนวน 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 3.15 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาสูตรพื้นฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Least Significant Difference, LSD) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมไปศึกษาวิเคราะห์ต่อไป

- 1) วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องมือวัดค่าสี Spectrophotometer แสดงผลดังนี้ ค่าสี L^* (ค่าความสว่าง มีค่า 0 – 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, – หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) และวัดค่าสีในสเกล Hue Value/Chroma

- 2) ตรวจวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (Water Activity; A_w)
- 3) ตรวจวัดค่าความชื้นแบบอินฟราเรด
- 4) ค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyser Tax-T2I

ตารางที่ 3.12 ส่วนผสมบราวนี่กรอบชาเขียวสูตรพื้นฐาน

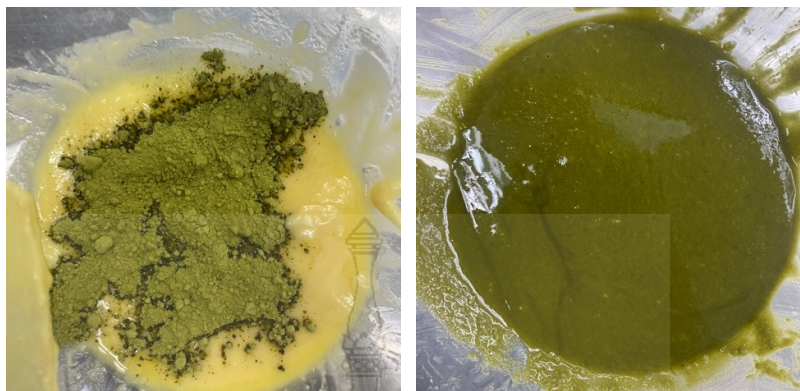
ส่วนผสม (กรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
1. ไวท์ช็อคโกแลต	80	100	90
2. เนยสดเค็ม	30	25	20
3. ผงมันตะ	7.5	20	25
4. แป้งสาลีเนกประสงค์	60	35	40
5. ไข่ขาว	40	40	40
6. น้ำตาลทราย	50	50	40
7. วานิลลา	1	-	-
8. เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5	0.5
9.เกลือป่น	-	0.5	-
10.นมสด	-	36	24
11อัลมอนด์สับ	-	-	20

ที่มา: สูตร 1 บราวนี่กรอบชาเขียว – (ดัดแปลงสูตรจาก KK Cooking พากินของอร่อย)

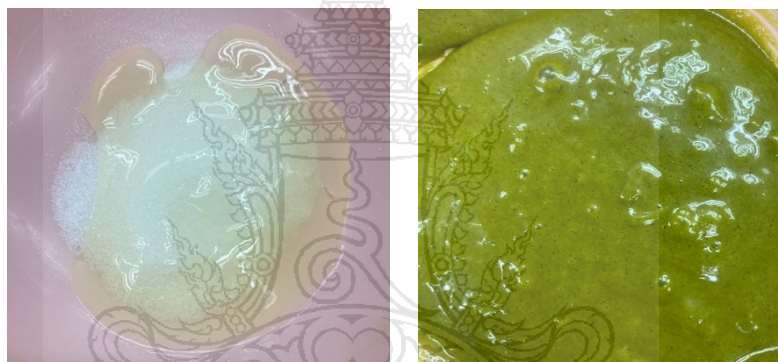
สูตร 2 VIPS Station

สูตร 3 KhunYing Lifestyle

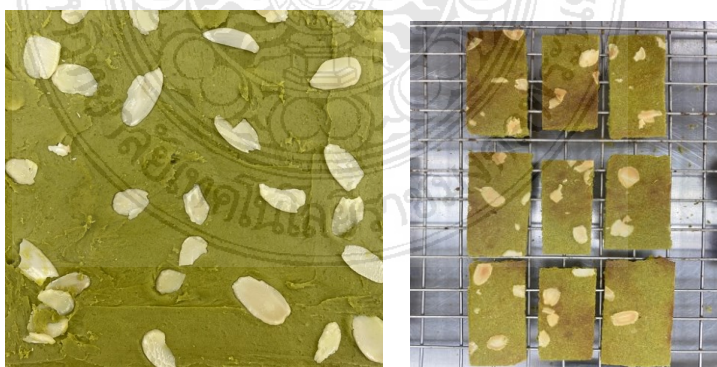
นำไวท์ช็อกโกแลต และ เนยเค็ม ละลายให้เข้ากัน



ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา ผงมะพร้าว เข้าด้วยกัน พักไว้ ตีไข่ขาวกับน้ำตาลทราย ให้เข้ากันจนไข่ฟูขึ้น



เติมกลิ่นวานิลลาลงในไข่ขาวที่ตีให้ขึ้นฟูและผสมให้เข้ากัน
จากนั้นผสมส่วนผสมในส่วนของชาเขียวลงไปผสมให้เข้ากัน จากนั้นเทลงใส่ถาด
เกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง แต่งหน้าด้วยอัลมอนด์สไลด์



นำเข้าเตาอบ ที่อุณหภูมิ 180 องศา ไฟบนล่าง เป็นเวลา 5-15 นาที เมื่อครบเวลานำออกจากเตาอบ และใช้มีดหั่นทันที ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พักไว้ให้เย็นบนตะแกรง

แผนภูมิที่ 3.17 ขั้นตอนการทำบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 3.12 ส่วนผสมบราวนี่กรอบเสริมผงโมโรเฮยะ

ส่วนผสม (กรัม)	บราวนี่กรอบ สูตรพื้นฐาน	บราวนี่กรอบ เสริมผงโมโรเฮยะ
ไวท์ช็อกโกแลต	80	80
เนยสดเค็ม	30	30
แป้งสาลี	60	60
ไข่ขาว	40	40
น้ำตาลทราย	50	50
วานิลลา	1	1
เบคกิ้งโซดา	0.5	0.5
ผงมะพร้าว	7.5	-
ผงโมโรเฮยะ	-	7.5

ขั้นตอนการทำ

1. นำไวท์ช็อกโกแลต และ เนยเค็ม ละลายให้เข้ากัน
2. ร่อนแป้ง เบคกิ้งโซดา ผงมะพร้าว เข้าด้วยกัน พักไว้
3. ตีไข่ขาวกับน้ำตาลทราย ให้เข้ากันจนไข่ฟูขึ้น
4. เติมหวานิลลาลงในไข่ขาวที่ตีให้ขึ้นฟูและผสมให้เข้ากัน จากนั้นผสมส่วนผสมในส่วนของชาเขียวลงไปผสมให้เข้ากัน
5. จากนั้นเทลงใส่ถาด เกลี่ยให้เป็นแผ่นบาง แต่งหน้าด้วยอัลมอนต์สไลด์
6. นำเข้าเตาอบ ที่อุณหภูมิ 180 องศา ไฟบนล่าง เป็นเวลา 5-15 นาที เมื่อครบเวลานำออกจากเตาอบ และใช้มีดหั่นทันที ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พักไว้ให้เย็นบนตะแกรง

3.2.8 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเสริมผงโมโรเฮยะ

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้ ขนมปังชาไก่ บราวนี่ เสริมผงโมโรเฮยะ ข้อ 3.3.2 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ AOAC (2016), AOAC (2019) วิเคราะห์พลังงานทั้งหมด ไขมันทั้งหมด โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เถ้า ความชื้น

3.2.9 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ ทำการทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบไม่เจาะจง โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ และส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ จากนั้นผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูลและนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการนับจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบค่าที (t-Test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression) โดยจัดทำรายงานวิจัยในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และมีเกณฑ์การพิจารณายอมรับ โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	มีการยอมรับระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	มีการยอมรับระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	มีการยอมรับระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	มีการยอมรับระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00	มีการยอมรับระดับมากที่สุด

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

- ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ห้องปฏิบัติการของสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 ระยะเวลาในการทำการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567

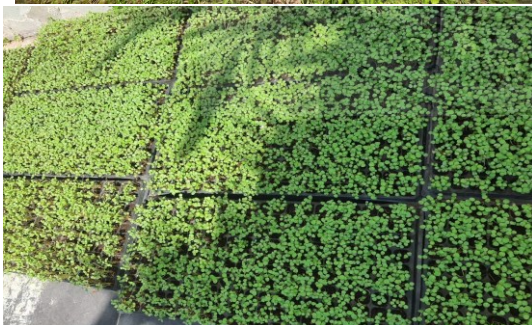
บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาสูตรและวิธีการผลิตอาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ
2. เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
3. เพื่อศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ
5. เผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนากาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะสู่ชุมชน/ภาคเอกชน

คณะผู้วิจัย ได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลของผักโมโรเฮยะ และรับทราบข้อมูลจากผู้ประกอบการเกษตรกรผู้ปลูกโมโรเฮยะ ในพื้นที่ อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี วันที่ 29 มีนาคม 2566



ภาพที่ 4.1 พื้นที่ปลูกโมโรเฮยะของไร่เพชรมาลัยกุล จังหวัดเพชรบุรี

4.1 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะ

4.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานซูปผักโมโรเฮยะ

พัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปผักแบบครีมขึ้นโดยใช้ผักโมโรเฮยะให้มีองค์ประกอบ คุณภาพเหมาะสมตามต้องการด้านโภชนาการของผู้สูงอายุ พิจารณาจากคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งในแต่ละค่าคุณภาพ ทางกายภาพและเคมี ทำการศึกษาโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9- point hedonic scale โดยให้คะแนนความชอบจาก 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) วางแผนการทดสอบตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ซึ่งได้คัดเลือกสูตรและปรับปรุงวิธีการผลิตจนได้สูตรซูปผักโมโรเฮยะที่ได้รับการยอมรับ และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและความปลอดภัยเพื่อการบริโภค

การศึกษาสูตรพื้นฐานซูปผักโมโรเฮยะโดยเปรียบเทียบสูตรซูปผักโมโรเฮยะ 3 สูตร (ตารางที่ 3.1) และวิธีการตามภาพที่ 3.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซูปผักโมโรเฮยะทั้ง 3 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของซูปผักโมโรเฮยะชั้น

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.20 ± 0.56b	7.06 ± 0.45b	7.86 ± 0.83a
สี ^{ns}	7.20 ± 0.67	7.26 ± 0.70	7.60 ± 0.63
กลิ่น ^{ns}	7.46 ± 1.45	7.26 ± 0.88	7.66 ± 0.97
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.33 ± 0.89	7.66 ± 1.04	7.73 ± 0.59
รสชาติ ^{ns}	6.46 ± 1.45	6.40 ± 1.12	7.20 ± 1.01
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.66 ± 1.23	6.73 ± 0.96	7.33 ± 0.48

หมายเหตุ : ^{a,b} ที่ต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุ๊ปผักโมโรเฮยะ พบว่าซุ๊ปผักโมโรเฮยะสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความข้นของเนื้อซุ๊ป ความชอบโดยรวม ยกเว้นด้านสีที่สูตรที่ 2 ที่ได้รับคะแนนความชอบสูงไม่แตกต่างจากสูตรที่ 3 ($p > 0.05$) แต่มากกว่าสูตรที่ 1 ($p \leq 0.05$) โดยคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกด้านทั้ง สี กลิ่น รสชาติ ความข้นของเนื้อซุ๊ป และความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับสูงที่สุด สูตร 2 (มานิสา และน้อมจิตต์, 2562) ใช้น้ำสต็อกไก่ผสมผักซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 3 ที่ใช้น้ำสต็อกไก่ และน้ำสต็อกผักอย่างใดอย่างหนึ่ง สูตร 2 ผู้ทดสอบชิมมีความชอบมากกว่า ดังนั้น จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 มาศึกษาขั้นตอนต่อไป

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซุ๊ปผักโมโรเฮยะ พบว่าซุ๊ปผักโมโรเฮยะสูตรพื้นฐาน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความข้นของเนื้อซุ๊ป ความชอบโดยรวม โดยคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกด้านทั้ง สี กลิ่น รสชาติ ความข้นของเนื้อซุ๊ป และความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 1 ที่ได้รับการยอมรับสูงไม่ต่างกัน ($p > 0.05$) สูตร 3 ผู้ทดสอบชิมมีความชอบมากกว่าสูตรที่ 2 ดังนั้น จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 ศึกษาขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสซุ๊ปโมโรเฮยะ (ตั้มยำ)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.03 ± 1.06b	7.20 ± 0.94a	7.46 ± 0.91a
สี	7.33 ± 0.72a	7.06 ± 0.88a	7.46 ± 0.74a
กลิ่น	7.66 ± 0.89a	7.66 ± 0.72a	7.33 ± 0.97a
เนื้อสัมผัส	7.26 ± 1.22a	7.53 ± 0.51a	7.66 ± 0.72a
รสชาติ	7.26 ± 1.03a	7.80 ± 0.77a	7.53 ± 0.99a
ความชอบโดยรวม	7.13 ± 1.12a	7.53 ± 0.74a	7.46 ± 0.91a

หมายเหตุ : ^{a,b} ที่ต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของซูปโมโรเฮยะ (ซูปใส)

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	6.80 ± 1.14	6.80 ± 1.20	6.53 ± 1.12
สี	7.46 ± 1.18a	6.73 ± 1.09ab	6.33 ± 0.89b
กลิ่น	7.86 ± 1.30a	6.66 ± 0.89b	7.26 ± 1.16ab
เนื้อสัมผัส	7.20 ± 0.86a	6.73 ± 1.33b	7.13 ± 1.35a
รสชาติ	7.69 ± 1.54a	7.46 ± 1.12a	7.00 ± 1.46b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.46 ± 1.06	7.33 ± 1.23	7.33 ± 1.11

หมายเหตุ : ^{a,b} ที่ต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{ns} แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.1.2 ผลการศึกษาขั้นตอนการผลิตซูปผักโมโรเฮยะสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุปิดสนิท

4.1.23.1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะในถุรีทอรัทเพ้าซ์ กำหนดกระบวนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์โดยการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน (heat penetration) ของผลิตภัณฑ์ในถุรีทอรัทเพ้าซ์ที่เตรียมได้ตามกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในข้อ 4.1.2 มาบรรจุในถุรีทอรัทเพ้าซ์แบบใส ขนาดกว้างxยาว แบบก้นตั้ง เท่ากับ $5.5 \times 7.0 \times 1.0$ นิ้ว ขนาดบรรจุ 180 กรัม ที่ติดตั้งเข็มวัดอุณหภูมิคู่ควบ (thermocouple) บริเวณด้านข้างของถุ โดยให้ปลายเข็มอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของถุจากนั้นเติมผลิตภัณฑ์ซูปผักไชยาขณะร้อน 200 กรัม ปิดผนึกฝาด้วยเครื่องซีลปิดผนึก และตรวจสอบความเรียบร้อยของตะเข็บ ติดตั้งระบบวัดการแทรกผ่านความร้อน โดยต่อสายวัดอุณหภูมิจากเข็มวัดอุณหภูมิเข้ากับเครื่องวัดอุณหภูมิ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เข้าเครื่องฆ่าเชื้อ ทำการศึกษาการแทรกผ่านความร้อนในผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส กำหนดค่า Lethality (F_0) เท่ากับ 10 นาที (Chandrasekar et al., 2004) บันทึกอุณหภูมิในเครื่องฆ่าเชื้อและอุณหภูมิของซูปผักโมโรเฮยะที่จุดร้อนซ้ำที่สุดภายในภาชนะบรรจุทุก 1 นาที จนสิ้นสุดกระบวนการให้ความร้อนและทำให้เย็น ทำการศึกษาโดยใช้ตัวอย่างครั้งละ 56 ถุ คำนวณหาค่า (F_0) ด้วยเครื่องบันทึกอุณหภูมิยี่ห้อ Ellab รุ่น TM 14794 ร่วมกับวิธีทั่วไป (general method) เพื่อกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน (process time) ในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ของแต่ละอุณหภูมิ

บรรจุซูโปโมโรเฮยะที่ปรุงสำเร็จลงในรีโอร์ทไฟฟ้า ปริมาณ 200 กรัม
(แบ่งอัตราส่วน (1:1) เนื้อ 100 กรัม น้ำ 100 กรัม)



ซีลปากถุงด้วยเครื่องซีล อุณหภูมิที่ใช้ในการซีล 135 องศาเซลเซียส
ตรวจสอบปากถุงให้เรียบร้อยเพื่อไม่ให้ตัวอย่างเกิดการรั่วไหล



จัดเรียงรีโอร์ทไฟฟ้าที่บรรจุตัวอย่างซูโปโมโรเฮยะลงบนตะแกรงเพื่อเตรียมเข้าเครื่องรีโอร์ท



นำเข้าเครื่องรีโอร์ท ปิดฝาเครื่องรีโอร์ทให้สนิทและเช็คความเรียบร้อย อย่าลืมปิดท่อเดรนน้ำ



เปิดวาล์วน้ำเข้า เครื่องปั๊มลม และตัวเครื่อง
เปิดหน้าจอสัมผัส เครื่องควบคุมเลือกโปรแกรมที่ต้องการใช้งาน



กด Start process เมื่อเครื่องทำงานถึง Step ที่ 4 Cooking Process
ตั้งเวลาในการฆ่าเชื้อ 20 25 และ 30 นาที ครบเวลาเครื่องจะหยุดทำงาน



เปิดฝามัธรีโอร์ท นำตัวอย่างซูโปโมโรเฮยะออกจากเครื่อง เพื่อตรวจสอบคุณภาพ

แผนภูมิที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตซูโปโมโรเฮยะสำเร็จรูปในภาชนะปิดสนิท



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ซุปผักโมโรเฮยะ

4.1.2.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายหลังการฆ่าเชื้อ

ผลิตภัณฑ์ซूपผักไชยาในถุงรีทอร์ทแพคเกจ ที่เตรียมได้ตามกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้ จากการศึกษาในข้อ 4.1.2 มาบรรจุในถุงรีทอร์ทแพคเกจ แบบใส ขนาด $5.5 \times 7.0 \times 1.0$ นิ้ว ขนาดบรรจุ 200 กรัม จำนวน 56 ถุง มาผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที แล้วนำตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพ ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) คุณภาพทางกายภาพ สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชนิดละ 3 ถุง นำมาตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ สภาพถุง น้ำหนักสุทธิ (net weight) น้ำหนักเนื้อ (drain weight) ลักษณะภายในถุง ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ด้วยเครื่องวัดสี L^* คือ ค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย 0 คือ สีดำ และ 100 คือ สีขาว สำหรับค่า a^* คือค่าความเป็นสีเขียว (Greenness) เมื่อมีค่าเป็นลบและมีค่าความเป็นสีแดง (Redness) เมื่อมีค่าเป็นบวก และค่า b^* คือ ค่าความเป็นสีเหลือง (Yellowness) เมื่อมีค่าเป็นบวก และค่าความเป็นสีน้ำเงิน (Blueness) เมื่อมีค่าเป็นลบ และวัดค่าความหนืด (Viscometer) ด้วยเครื่องวัดค่าความหนืด หัววัดเบอร์ 2 ความเร็วรอบ 50 rpm เวลา 1 นาที

2) คุณภาพทางจุลินทรีย์ สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์อุณหภูมิละ 8 ถุง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน ประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามวิธีการของ BAM (2001) ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด flat sour bacteria ชนิด thermophile และ mesophile, thermophilic anaerobes, mesophilic anaerobes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., Coliform bacteria และ *Clostridium botulinum*

3) คุณภาพทางเคมี สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ชนิดละ 3 ถุง นำมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ องค์ประกอบโดยประมาณ ได้แก่ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร (AOAC., 2000) และคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีคำนวณ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC., 2000)

4) คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 118 องศาเซลเซียส ประเมินปัจจัยคุณภาพด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน ซึ่งเป็น นักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วางแผนการทดสอบตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยกำหนดความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95 ผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพของซูปผักโมโรเฮยะสำเร็จรูปแบบชิ้น

คุณภาพ	ก่อนการฆ่าเชื้อ ^a	หลังการฆ่าเชื้อ ^b
ค่าสี L*	40.23 ±0.24	38.23 ±0.15
a*	-12.58 ±0.31	-10.10 ±0.05
b*	17.55 ±0.22	19.78 ±0.20
ความหนืด (cps)	68,000±200	60,000±150

ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะ ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อ พบว่าลักษณะด้านสีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสีของผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำมากขึ้น พิจารณาจากค่า L* ที่ลดลงภายหลังการฆ่าเชื้อ และมีค่าความหนืดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์หลังการฆ่าเชื้อเชิงการค้า

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ			วิธีทดสอบอ้างอิง
	ก่อน	หลัง	หน่วย	
Incubation Test	-	Acceptable	-	FDA BAM (2001)
Mesophilic flat sour	1.0×10^2	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
Thermophilic flat sour	Not Detected	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
<i>Clostridium botulinum</i>	Not Detected	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
<i>Salmonella</i> spp.	Not Detected	Not Detected	/25g	ISO 6579-1: 2017 (E)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Not Detected	Not Detected	/0.1g	FDA BAM (2016)

การผลิตซูปผักโมโรเฮยะเพื่อการบริโภคโดยเฉพาะสำหรับผู้สูงอายุนั้น สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงคือ ความปลอดภัย ดังนั้นจากผลการทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ ซึ่งให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ก่อนการฆ่าเชื้อให้ค่าเท่ากับ 1.0×10^2 CFU/g และลดลง Not Detect หลังการให้ความร้อนระดับระดับสเตอริไลส์ในทุกสภาวะการทดสอบ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย อ้างอิงได้จากมาตรฐานตาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.746/2548 กำหนดมาตรฐานของอาหารบรรจุในภาชนะปิดสนิท ให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี/ ตัวอย่าง 1 กรัม และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ.2556 กำหนดจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ ไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม ในอาหารในภาชนะ บรรจุที่ปิดสนิท

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะก่อนและหลังผ่านการฆ่าเชื้อ

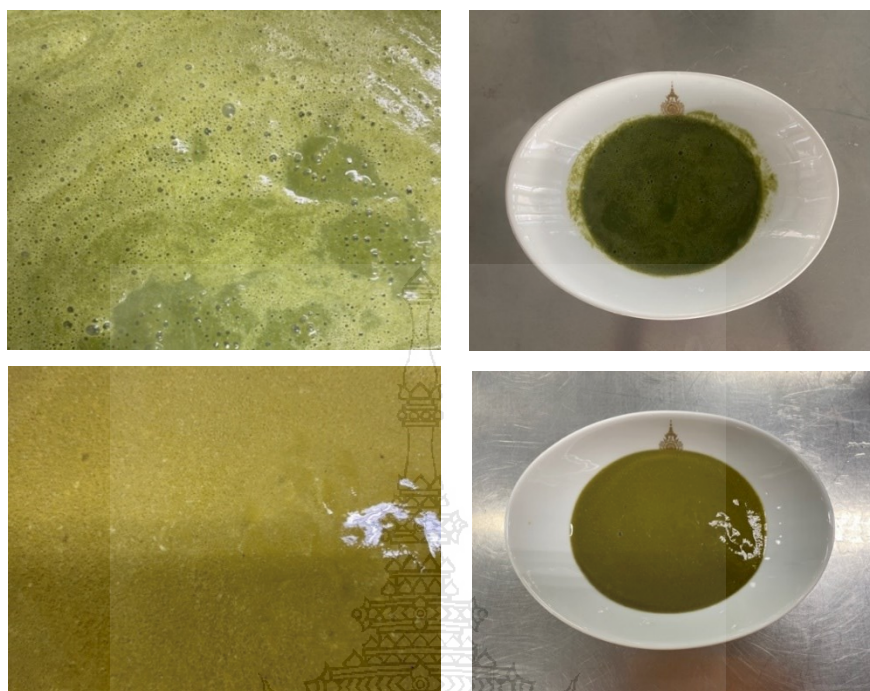
คุณภาพ	ก่อน	หลัง
สี	6.71 ± 1.05^b	7.59 ± 1.17^a
กลิ่น	6.97 ± 1.12^b	7.872 ± 0.94^a
รสชาติ	7.23 ± 1.25^b	7.94 ± 0.76^a
ความชื้นของซูป ^{ns}	7.41 ± 1.08	7.47 ± 1.06
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.64 ± 0.89	7.77 ± 1.01

หมายเหตุ : ^{a,b} ที่ต่างกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของคุณภาพในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซูปผักโมโรเฮยะ 2 สูตร ระหว่างก่อนฆ่าเชื้อ และสูตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความชื้นของเนื้อซูป และ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ ส่วน ในด้านความชื้น และ ความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ ในสูตรที่ 2 สูงกว่าก่อนการฆ่าเชื้อ

ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ซูป ก่อนการฆ่าเชื้อและหลังการฆ่าเชื้อ พบว่า ลักษณะด้านสี มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และยังให้ความร้อนในขั้นตอนการลวกผักก่อนการบรรจุและนำไปฆ่าเชื้อ ยิ่งนานสีของซูปผักยิ่งมีสีคล้ำและเนื้อสัมผัสเปื่อยยุ่ยมากขึ้น



ภาพที่ 4.3 ลักษณะของซูปโมโรเฮยะแบบข้นที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ และในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทแพ็คเกจผ่านการฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 4.4 ลักษณะปรากฏของซูปโมโรเฮยะแบบใส ที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ และในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทแพ็คเกจผ่านการฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 4.5 ลักษณะปรากฏของซูปโมโรเฮยะต้มยำที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ (A) และในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ท(B) เพ้าซ์ผ่านการฆ่าเชื้อ

จากการศึกษาผลของการให้ความร้อนในเชิงการค้าต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพ้าซ์โดยแปรระยะเวลาในการลวกผักก่อนการบรรจุ 4 ระดับ ได้แก่ 30, 60, 120 และ 180 วินาที ผลของการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพ้าซ์ จากการให้ความร้อนระดับสเตอริไรส์ผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะที่อุณหภูมิ 119 °C เป็นเวลา 25 นาที โดยค่า F_0 ที่ได้จากการทดสอบเป็นไปตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้อาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทและมีความเป็นกรดต่ำต้องผ่านการฆ่าเชื้อที่ F_0 ไม่น้อยกว่า 3 นาที (ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข) เช่นเดียวกับผลด้านการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับการบริโภค มาฤดี และ อีรินทร์ (12) รายงานว่าระดับการฆ่าเชื้อเชิงการค้า (F_0) ของ ผลิตภัณฑ์ไก่พร้อมบริโภคบรรจุรีทอร์ทเพ้าซ์ที่เหมาะสมและปลอดภัยต่อการบริโภคคือ 4.02 นาที

ผลของกระบวนการให้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์บรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพ้าซ์ ค่าสีนับเป็นปัจจัยหนึ่งของการยอมรับหรือไม่ยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหาร ดังนั้นในกระบวนการผลิตซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพ้าซ์จึงคำนึงถึงปัจจัยนี้เป็นอันดับแรกๆ โดยงานวิจัยทำการวัดค่าสีผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 119 °C เป็นเวลา 25 นาที แสดงดังตารางที่ 4.10 พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของซูปโมโรเฮยะ ภายหลังการฆ่าเชื้อ สีค่อนข้างคล้ำ มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ทุกสภาวะการทดสอบ แต่ค่า

ความเป็นสีเขียว และเหลือง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากตัวอย่างซูปโมโรเฮยะ ที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน และเพิ่มเวลาในการให้ความร้อนเป็น 35 40 50 60 วินาที ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าสีแบบแยกทีละค่าทั้งค่า L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการให้ความร้อนและมีน้ำซูปที่มีสีค่อนข้างคล้ำตั้งแต่ก่อนการฆ่าเชื้อ ดังนั้นเมื่อผ่านการลวกด้วยเวลาที่แตกต่างกันจึงไม่เห็นผลการเปลี่ยนแปลงค่าสีอย่างชัดเจน ในเวลา 30 และ 60 วินาที การเพิ่มเวลาในการให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์นานขึ้น ส่งผลให้ค่าสีโดยรวมในทิศทางที่สีมีความคล้ำมากขึ้น อาจเนื่องมาจากในน้ำซูปมีส่วนผสมของกะปิ และกุ้งแห้ง เมื่อได้รับความร้อนในเวลานานขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล สีจึงมีความเข้มมากขึ้น Majumdar et al., (2021) พบว่า ค่า L^* b^* และ a^* ของผลิตภัณฑ์แกงกุ้งในบรรจุภัณฑ์ รีทอร์ทเพาซ์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่า F_0 เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งเป็นปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขององค์ประกอบของอาหารระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน มักเกิดในขณะที่อาหารผ่านความร้อน

ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซูปในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ก่อน และหลังการฆ่าเชื้อเชิงการค้า แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ซูปในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์หลังการฆ่าเชื้อเชิงการค้า

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ		หน่วย	วิธีทดสอบอ้างอิง
	ก่อน	หลัง		
Incubation Test	-	Acceptable	-	FDA BAM (2001)
Mesophilic flat sour	2.5×10^2	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
Thermophilic flat sour	Not Detected	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
<i>Clostridium botulinum</i>	Not Detected	Not Detected	/2g	FDA BAM (2001)
<i>Salmonella</i> spp.	Not Detected	Not Detected	/25g	ISO 6579-1: 2017 (E)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Not Detected	Not Detected	/0.1g	FDA BAM (2016)

จากผลการทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ซูปผักในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ ซึ่งให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ในผลิตภัณฑ์ซูปในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ก่อนการฆ่าเชื้อให้ค่าเท่ากับ 2.5×10^2 CFU/g และลดลง Not Detect หลังการให้ความร้อนระดับระดับสเตอริไลซ์ในทุกสภาวะการทดสอบ ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงอยู่ใน

เกณฑ์ที่สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย อ้างอิงได้จากมาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 746/2548 กำหนดมาตรฐานของอาหารบรรจุในภาชนะปิดสนิท ให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 กำหนดจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ ไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม ในอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

จากการนำสูตรซูปที่ได้รับการยอมรับจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากข้อ 4.2.3 มาเป็นสูตรพื้นฐานเพื่อนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูป โดยนำมาศึกษาสภาพหลังจากการฆ่าเชื้อโดยนำซูป ขนาดบรรจุ 200 กรัม ต่อ 1 ซองรีทอร์ทเพซให้สนิท นำไปฆ่าเชื้อ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซูป ในด้านกลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม เปรียบเทียบระหว่างก่อนฆ่าเชื้อและ หลังการฆ่าเชื้อด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) เปรียบเทียบ 2 ตัวอย่าง ระหว่างซูปก่อนฆ่าเชื้อและ หลังการฆ่าเชื้อ ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวางแผนการทดลองแบบ (Pair Sample T- test) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยกำหนดความเชื่อมั่นที่ระดับร้อยละ 95 เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ซูป

ดังนั้นจึงทำการเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพซที่ผ่าน การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 118°C เป็นเวลา 29 นาที โดยพิจารณาจากความพึงพอใจของ ผู้บริโภคจำนวน 30 คน ที่ระดับคะแนนสูงสุด 9 คะแนน ในด้าน ลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รส และความชอบโดยรวม ให้ผลการ ทดสอบแสดงดังรูปที่ 6 พบว่า การให้ความร้อนกับซูปโมโรเฮยะ ในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพซก่อนการบริโภค ให้ค่าระดับความพึงพอใจในทุกคุณลักษณะ สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการให้ความร้อนก่อนการบริโภค

จากตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซูปที่ผ่านการลวก 60 วินาที แบบยังไม่ฆ่าเชื้อ และแบบหลังการฆ่าเชื้อ พบว่า คุณลักษณะทุกด้านทั้ง ด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความข้นของเนื้อซูป และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงว่าการฆ่าเชื้อซูป ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส

ระดับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ ที่ผ่านและไม่ผ่านการให้ความร้อนก่อนการบริโภค จากขั้นตอนการฆ่าเชื้อทดสอบพบว่าตัวอย่าง ถึงแม้ว่าจะให้ค่า F_0 ที่มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทและมีความเป็นกรดต่ำ แต่เมื่อนำมาพิจารณาในด้านผลการทดสอบทางกายภาพและการสังเกตโดยเฉพาะค่าสี และคะแนนความชอบของตัวอย่างที่ผ่านการลวก 60 วินาที ก่อนการนำไปฆ่าเชื้อเหมาะสมที่สุด เมื่อ ทดสอบทางจุลินทรีย์พบว่าปลอดภัยสำหรับการบริโภค ดังนั้นจึงได้นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

4.1.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการซूपผักโมโรเฮยะ

จากการนำตัวอย่างใบโมโรเฮยะสด ซุปผักโมโรเฮยะก่อนและหลังการฆ่าเชื้อไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สารอาหารในซูปผักโมโรเฮยะ

สารอาหาร	ซูปชั้น	ซูปใส	ซูปต้มยำ
ความชื้น (ร้อยละ)	83.72	88.65	87.12
โปรตีน (ร้อยละ)	3.31	5.61	2.31
ไขมัน (ร้อยละ)	2.95	4.65	0.70
เยื่อใย (crude fiber) (ร้อยละ)	2.34	1.84	2.24
เถ้า (ร้อยละ)	1.05	1.07	1.00
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	6.63	3.18	6.63
Total Dietary Fiber (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	1.35	2.00	3.35

จากตารางที่ 4.8 สารอาหารและแร่ธาตุบางชนิดในซูปมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีน ร้อยละ 2.31-5.61 ไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.70-4.65 และเยื่อใยสูง 1.35-3.35



ภาพที่ 4.6 ซูปโมโรเฮยะเมื่อผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องรีทอร์ททั้งสามสูตร

4.1.4 ผลการออกแบบฉลากและบรรจุภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะ



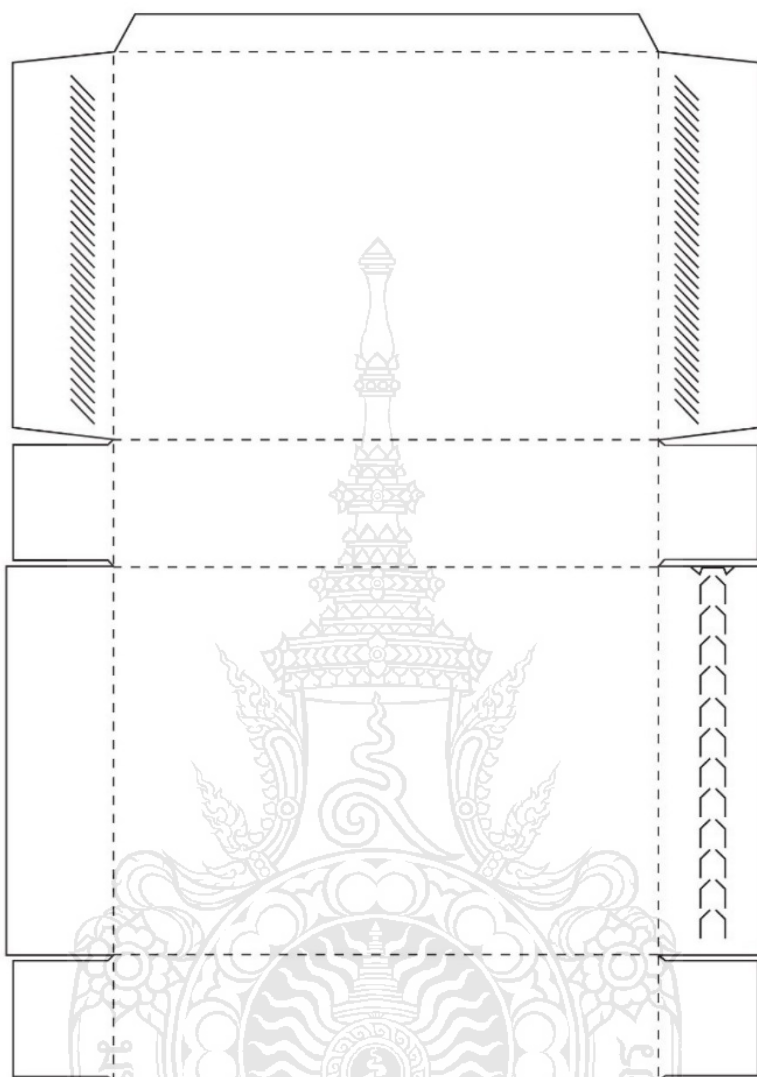
หน้าของบรรจุภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบข้น



หน้าของบรรจุภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบซูปใส



หน้าของบรรจุภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบซูปต้มยำ



ภาพที่ 4.7 ฉลากและบรรจุภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะ

4.1.5 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคซูโม่โรเฮยะ

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูโม่โรเฮยะแบบขั้น

N=120		
ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านยอมรับในผลิตภัณฑ์ซูโม่โรเฮยะแบบขั้นหรือไม่		
ยอมรับ	120	100.00
ไม่ยอมรับ	-	0.0
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ซูโม่โรเฮยะสำเร็จรูปแบบขั้นบรรจุในถุงรีทอร์ตแพ็คเกจเพราะเหตุใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีความแปลกใหม่	89	24.5
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	69	19.10
มีคุณค่าทางโภชนาการ	55	15.10
มีประโยชน์กับสุขภาพ	52	14.30
มีรสชาติดี อร่อย	60	16.50
มีลักษณะ สี สัน น่ารักประทับใจ	38	10.50
รวม	303	100
ถ้ามีผลิตภัณฑ์ซูโม่สำเร็จรูปจากโม่โรเฮยะจำหน่ายในบรรจุภัณฑ์ถุงรีทอร์ตแพ็คเกจเสนอราคาถุงละ 80 บาท ในปริมาณ 180 กรัม ท่านสนใจซื้อหรือไม่		
สนใจซื้อ	85	70.8
ไม่สนใจซื้อ	20	16.7
ไม่แน่ใจ	15	12.5
	120	100

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะแบบซูบใส

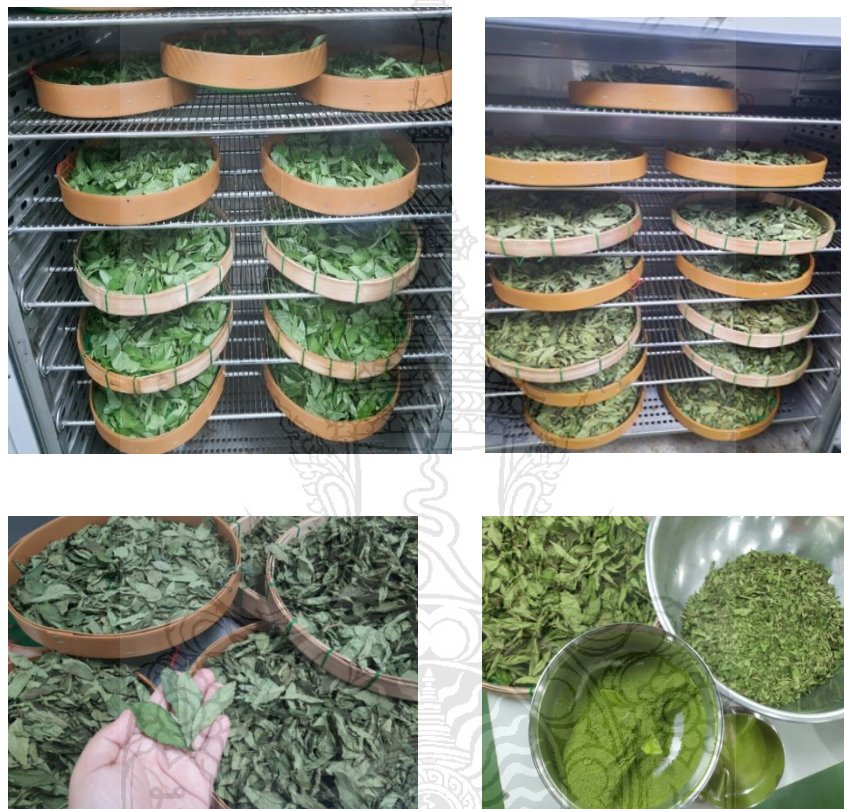
N=120		
ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านยอมรับในผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะแบบซูบใสหรือไม่		
ยอมรับ	118	98.3
ไม่ยอมรับ	2	1.7
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะสำเร็จรูปแบบซูบใสบรรจุในถุงรีทอร์ตเพ้าช์ เพราะเหตุใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีความแปลกใหม่	75	21.8
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	69	20.1
มีคุณค่าทางโภชนาการ	55	16.0
มีประโยชน์กับสุขภาพ	52	15.1
มีรสชาติดี อร่อย	55	16.0
มีลักษณะ สี สัน น่ารักประทาน	38	11.0
รวม	303	100
ถ้ามีผลิตภัณฑ์ซูบใสสำเร็จรูปจากโมโรเฮยะจำหน่ายในบรรจุภัณฑ์ถุงรีทอร์ตเพ้าช์ เสนอราคาถุงละ 80 บาท ในปริมาณ 180 กรัม ท่านสนใจซื้อหรือไม่		
สนใจซื้อ	75	62.5
ไม่สนใจซื้อ	10	8.3
ไม่แน่ใจ	35	29.2
	120	100

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะแบบซูบตั้มยำ

N=120		
ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านยอมรับในผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะแบบซูบตั้มยำหรือไม่		
ยอมรับ	120	100
ไม่ยอมรับ	-	-
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ซูบโมโรเฮยะสำเร็จรูปแบบซูบตั้มยำบรรจุในถุงรีทอร์ตแพ็คเกจเพราะเหตุใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีความแปลกใหม่	85	19.9
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	85	19.9
มีคุณค่าทางโภชนาการ	65	15.2
มีประโยชน์กับสุขภาพ	52	12.2
มีรสชาติดี อร่อย	75	17.6
มีลักษณะ สี สัน น่ารักประทาน	65	15.2
รวม	427	100
ถ้ามีผลิตภัณฑ์ซูบตั้มยำสำเร็จรูปจากโมโรเฮยะจำหน่ายในบรรจุภัณฑ์ถุงรีทอร์ตแพ็คเกจเสนอราคาถุงละ 80 บาท ในปริมาณ 180 กรัม ท่านสนใจซื้อหรือไม่		
สนใจซื้อ	85	70.8
ไม่สนใจซื้อ	20	16.7
ไม่แน่ใจ	15	12.5
	120	100

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

4.2.1 ผลการศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ



ภาพที่ 4.8 โมโรเฮยะอบแห้ง

ตารางที่ 4.12 คุณสมบัติของใบโมโรเฮยะสดและอบแห้ง

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	aw	ค่าสี		
			L*	a*	b*
ใบโมโรเฮยะสด	88.50±0.10	0.86±0.03	48.26±0.03	-9.44±0.23	44.50±0.12
ผงโมโรเฮยะอบแห้ง	8.66±0.04	0.48±0.00	51.31±0.12	-11.01±0.12	20.86±0.03

4.2.2 ผลการศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ผลการศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 30 จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ปริมาณผักโมโรเฮยะอบแห้งในผงโรยข้าว 3 ระดับ

ตารางที่ 4.13 ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งในผงโรยข้าว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย และค่าความแตกต่าง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 20	ร้อยละ 30
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.43 ± 0.97	7.77 ± 0.86	7.73 ± 0.90
สี ^{ns}	7.57 ± 1.04	7.60 ± 0.89	7.63 ± 1.06
กลิ่น ^{ns}	7.27 ± 0.78	7.23 ± 0.86	7.33 ± 0.88
รสชาติ	7.07 ± 0.74 ^b	7.60 ± 0.81 ^a	7.53 ± 0.97 ^a
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.37 ± 0.96	7.63 ± 0.89	7.57 ± 0.90
ความชอบโดยรวม	7.02 ± 0.80 ^b	7.83 ± 0.79 ^a	7.57 ± 1.01 ^{ab}

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05
ตัวอักษรแนวนอนไม่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในผงโรยข้าว จากผักโมโรเฮยะจำนวน 3 สูตร ในปริมาณที่ต่างกัน คือ ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 และร้อยละ 30 ของน้ำหนักผงโรยข้าว พบว่าปริมาณผักโมโรเฮยะที่เหมาะสม ผู้ชิมให้การยอมรับในระดับที่ร้อยละ 20 ได้คะแนนยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย 7.77 7.60 7.63 และ 7.83 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในความชอบปานกลางส่วนด้าน สี กลิ่น ผู้ชิมให้สูตรที่ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 7.63 และ 7.33 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางเมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ไม่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วน ด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.3 ผลการศึกษาปริมาณซอสเทรียกในผักโมโรเฮยะอบกรอบ จำนวน 5 สูตร

การศึกษาปริมาณซอสเทรียกในผักโมโรเฮยะอบกรอบ จำนวน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 , 1 , 2 , 3 , และ 4 ของส่วนผสมทั้งหมด จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังตารางที่ 4.14



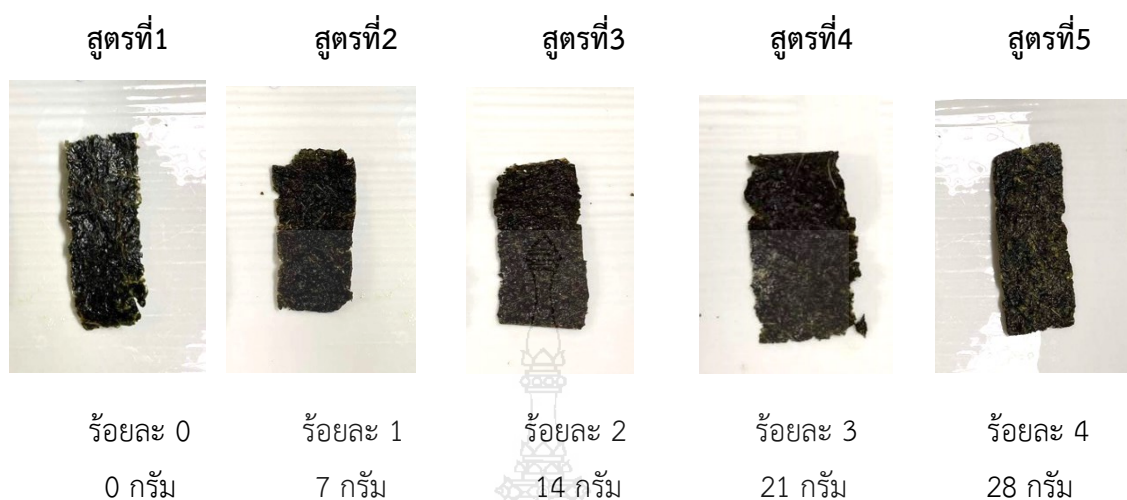
ภาพที่ 4.10 ผักโมโรเฮยะแผ่นอบกรอบ

ตารางที่ 4.14 ปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบ จำนวน 5 ระดับ

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่าง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 2	ร้อยละ 3	ร้อยละ 4
ลักษณะปรากฏ	7.78±0.92 ^a	7.70±0.94 ^a	7.88±0.94 ^a	7.85±0.90 ^a	8.08±0.92^a
สี	7.90±0.90 ^{ab}	7.93±0.89 ^{ab}	7.73±0.96 ^b	8.00±0.85 ^{ab}	8.20±0.61^a
กลิ่น	7.60±0.90 ^a	7.60±0.89 ^a	7.45±0.96 ^a	7.75±0.85^a	7.70±0.61 ^a
รสชาติ	7.65±0.95 ^a	7.70±0.88 ^a	7.48±0.82 ^a	7.80±0.85^a	7.75±0.87 ^a
เนื้อสัมผัส	7.98±0.95 ^{ab}	7.95±0.93 ^{ab}	7.55±1.08 ^b	8.08±0.83 ^a	8.13±0.85^a
ความชอบโดยรวม	7.93±0.83 ^{ab}	8.05±0.81 ^{ab}	7.67±0.94 ^b	7.88±0.82 ^{ab}	8.10±0.78^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรแนวนอนไม่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาปริมาณซอสเทรียกิในผักโมโรเฮยะอบกรอบ 5 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 5 ปริมาณซอสเทรียกิร้อยละ 4 สูงสุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 8.08 , 8.20 , 8.13 , และ 8.10 ตามลำดับอยู่ในความชอบมาก ส่วนด้านกลิ่น และรสชาติผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 4 ปริมาณซอสเทรียกิร้อยละ 3 โดยมีค่าเฉลี่ย 7.75 และ 7.50 ตามลำดับอยู่ในความชอบปานกลาง ดังนั้นเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่าด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านสี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูตรที่ 5 ไม่มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 4 แต่แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



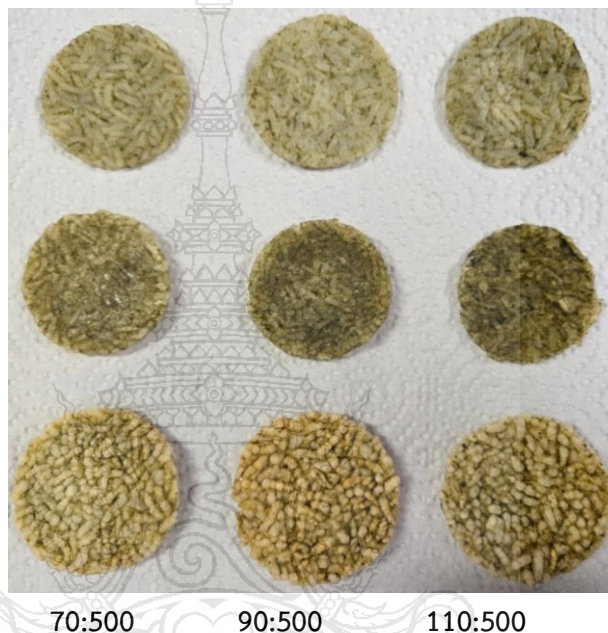
ภาพที่ 4.11 ผักไมโรเฮยะอบกรอบ ทั้ง 5 สูตร

ตารางที่ 4.15 ลักษณะทางกายภาพปริมาณของซอสเทรียกิในผักไมโรเฮยะอบกรอบ

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่าง				
	สูตรที่ 1 (0 กรัม)	สูตรที่ 2 (7 กรัม)	สูตรที่ 3 (14 กรัม)	สูตรที่ 4 (21 กรัม)	สูตรที่ 5 (28 กรัม)
ลักษณะปรากฏ	แผ่นบางขรุขระ	แผ่นบาง ขรุขระ	แผ่นบาง ขรุขระ	แผ่นบาง ขรุขระ	แผ่นบาง ขรุขระ
สี	สีเขียวเข้มปน สีเขียวย่อมน	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียว	สีเขียวเข้มปน น้ำตาล
กลิ่น	ไม่มีกลิ่น	กลิ่น ซอสเทรียกิ	กลิ่น ซอสเทรียกิ อ่อน ๆ	กลิ่น ซอสเทรียกิ	กลิ่น ซอสเทรียกิ
รสชาติ	ออกขมนิด ๆ	เค็ม	เค็ม	เค็ม	เค็ม
เนื้อสัมผัส	กรอบ	กรอบ	กรอบ	กรอบ	กรอบ

4.2.4 ผลการศึกษาปริมาณผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 สูตร

การศึกษาปริมาณผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ คือ เตรียมน้ำสำหรับหุงข้าว โดยใช้ อัตราส่วนของผักโมโรเฮยะ 3 สูตร คือ 70:500 90:500 และ 110:500 (กรัม : มิลลิลิตร) จากนั้นนำไป ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม ดังตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.12 ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ

ตารางที่ 4.16 ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะในข้าวตัง จำนวน 3 ระดับ

คุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย และค่าความแตกต่าง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.44 ± 0.90 ^b	7.49 ± 0.90 ^b	8.38 ± 0.84 ^a
สี	7.52 ± 0.93 ^b	7.71 ± 0.87 ^b	8.42 ± 0.67 ^a
กลิ่น	7.25 ± 0.88 ^b	7.37 ± 0.87 ^b	8.54 ± 0.70 ^a
รสชาติ	7.57 ± 0.81 ^b	7.64 ± 0.81 ^b	8.29 ± 0.85 ^a
เนื้อสัมผัส	7.39 ± 0.92 ^b	7.62 ± 0.90 ^b	8.47 ± 0.68 ^a
ความชอบโดยรวม	7.53 ± 0.68 ^b	7.72 ± 0.91 ^b	8.50 ± 0.67 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรแนวนอนไม่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.16 พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณผักโมโรเฮยะในข้าวตังสูตรที่ 3 ปริมาณผักโมโรเฮยะต่อปริมาณน้ำ 110:500 (กรัม : มิลลิลิตร) มากที่สุดในทุกด้านโดยมีค่าเฉลี่ย 8.38 8.42 8.54 8.29 8.47 และ 8.50 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติ พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.5 ผลการศึกษาการทดสอบผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักโมโรเฮยะอบแห้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 100 คน

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย	38
1.2 หญิง	62
2. อายุ	
2.1 ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	10
2.2 21 – 30 ปี	30
2.3 31 – 40 ปี	40
2.4 41 – 50 ปี	5
2.5 51 – 60 ปี	5
2.6 มากกว่า 60 ปี	10
3. ระดับการศึกษา	
3.1 มัธยมศึกษา / ปวช.	9
3.2 อนุปริญญา / ปวส.	50
3.3ปริญญาตรี	21
3.4 สูงกว่าปริญญาตรี	20

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผงบรียข้าวจากผักโมโรเฮยะ (ต่อ)

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
4. อาชีพ	
4.1 นักเรียน / นักศึกษา	45
4.2 ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	25
4.3 รับจ้างทั่วไป	30
4.4 อื่นๆ (โปรดระบุ)	-
5. รายได้	
5.1 ต่ำกว่า 5,000 บาท	20
5.2 5,000 – 10,000 บาท	32
5.3 10,001 – 15,000 บาท	18
5.4 15,001 – 20,000 บาท	20
5.5 มากกว่า 20,000 บาท	10
6. หากผลิตภัณฑ์ผงบรียข้าวจากผักโมโรเฮยะจำหน่ายสินค้าในราคาที่ท่านพึงพอใจ ท่านจะซื้อหรือไม่	
6.1 สนใจซื้อ	88
6.2 ไม่สนใจซื้อ	12
7. ท่านสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ผงบรียข้าวจากผักโมโรเฮยะเพราะเหตุใด	
7.1 รสชาติอร่อย	25
7.2 คุณค่าทางโภชนาการ	23
7.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง	52
8. ราคาผงบรียข้าวจากผักโมโรเฮยะที่ท่านต้องการซื้อ(ขนาด 50 กรัม)	
8.1 59 บาท	33
8.2 69 บาท	36
8.3 79 บาท	31
8.4 89 บาท	-



จากตารางที่ 4.5 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผงดองข้าวจากผักโมโรเฮยะ พบว่า ผู้บริโภคตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 62 เพศชายร้อยละ 38 ส่วนใหญ่มีช่วงอายุช่วงอายุ 31 – 40 ปี ร้อยละ 40 รองลงมาคือช่วงอายุ 21 – 30 ปี ร้อยละ 30 ช่วงอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี และมากกว่า 60 ปี ร้อยละ 10 ช่วงอายุ 41 – 50 ปี และ ช่วงอายุ 51 – 60 ปี ร้อยละ 5 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อนุปริญญา / ปวส. ร้อยละ 50 ปริญญาตรีร้อยละ 21 สูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 20 และระดับมัธยมศึกษา / ปวช. ร้อยละ 9 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน / นักศึกษา ร้อยละ 45 อาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 30 และอาชีพข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 25 รายได้ส่วนใหญ่อยู่ที่ 5,000 – 10,000 บาท ร้อยละ 32 ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 20 15,001 – 20,000 บาท ร้อยละ 20 10,001 – 15,000 บาท ร้อยละ 18 มากกว่า 20,000 บาท ร้อยละ 10 หากผลิตภัณฑ์ผงดองข้าวจากผักโมโรเฮยะจำหน่ายมีผู้ที่ให้ความสนใจซื้อร้อยละ 88 ไม่สนใจซื้อร้อยละ 12 เหตุผลในการซื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง ร้อยละ 52 รสชาติอร่อย ร้อยละ 25 คุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 23 ราคา ผงดองข้าวจากผักโมโรเฮยะ ส่วนใหญ่ซื้อที่ 69 บาท ร้อยละ 36 ราคา 59 บาท ร้อยละ 33 และราคา 79 บาท ร้อยละ 31

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผักโมโรเฮยะอบกรอบ

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย	37
1.2 หญิง	63
2. อายุ	
2.1 ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	13
2.2 21 – 30 ปี	73
2.3 31 – 40 ปี	8
2.4 41 – 50 ปี	6
2.5 51 – 60 ปี	-
3. ระดับการศึกษา	
3.1 มัธยมศึกษา / ปวช.	9
3.2 อนุปริญญา / ปวส.	3
3.3 ปริญญาตรี	85
3.4 สูงกว่าปริญญาตรี	3

4. อาชีพ		
4.1	นักเรียน / นักศึกษา	72
4.2	ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	14
4.3	รับจ้างทั่วไป	9
4.4	อื่นๆ (โปรดระบุ)	5
5. รายได้		
5.1	ต่ำกว่า 5,000 บาท	20
5.2	5,000 – 10,000 บาท	53
5.3	10,001 – 15,000 บาท	27
5.4	15,001 – 20,000 บาท	-
5.5	มากกว่า 20,000 บาท	-
6. หากผลิตภัณฑ์ผักโมโรเฮยะรอบกรอบจำหน่ายสินค้าในราคาที่ท่านพึงพอใจ ท่านจะซื้อหรือไม่		
6.1	สนใจซื้อ	89
6.2	ไม่สนใจซื้อ	11
7. ท่านสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ผักโมโรเฮยะรอบกรอบเพราะเหตุใด		
7.1	รสชาติอร่อย	27
7.2	คุณค่าทางโภชนาการ	18
7.3	เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง	55
8. ราคาผักโมโรเฮยะรอบกรอบที่ท่านต้องการซื้อ (ขนาด 50 กรัม)		
8.1	59 บาท	-
8.2	69 บาท	82
8.3	79 บาท	18
8.4	89 บาท	-



จากตารางที่ 4.18 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคผักโมโรเฮยะรอบพบว่า ผู้บริโภคตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 63 เพศชายร้อยละ 37 ส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 21 – 30 ปี ร้อยละ 73 ช่วงอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี ร้อยละ 13 ช่วงอายุ 31 – 40 ปี ร้อยละ 8 ช่วงอายุ 41 – 50 ปี ร้อยละ 6 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ ปริญญาตรีร้อยละ 85 ระดับมัธยมศึกษา / ปวช. ร้อยละ 9 อนุปริญญา / ปวส. ร้อยละ 3 สูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 3 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน / นักศึกษา ร้อยละ 72 อาชีพข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 14 อาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 9 และอื่นๆร้อยละ 5 รายได้ ส่วนใหญ่อยู่ที่ 5,000 – 10,000 บาท ร้อยละ 53 15,001 – 20,000 10,001 – 15,000 บาท ร้อยละ 27 ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 20 หากผลิตภัณฑ์ผักโมโรเฮยะรอบจำหน่ายมีผู้ที่ให้ความสนใจซื้อร้อยละ 89 ไม่สนใจซื้อร้อยละ 11 เหตุผลในการซื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง ร้อยละ 55 รสชาติอร่อย ร้อยละ 27 คุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 18 ราคา ผักโมโรเฮยะรอบรอบส่วนใหญ่ซื้อที่ 59 บาท ร้อยละ 82 ราคา 69 บาท ร้อยละ 18

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคชาวต่างผักโมโรเฮยะ

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย	48
1.2 หญิง	52
2. อายุ	
2.1 ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี	5
2.2 21 – 30 ปี	52
2.3 31 – 40 ปี	28
2.4 41 – 50 ปี	15
2.5 51 – 60 ปี	-
2.6 มากกว่า 60 ปี	-
3. ระดับการศึกษา	
3.1 มัธยมศึกษา / ปวช.	5
3.2 อนุปริญญา / ปวส.	10
3.3 ปริญญาตรี	85
3.4 สูงกว่าปริญญาตรี	-

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

4. อาชีพ	
4.1 นักเรียน / นักศึกษา	57
4.2 ข้าราชการ / พนักงานรัฐวิสาหกิจ	20
4.3 รับจ้างทั่วไป	23
4.4 อื่นๆ (โปรดระบุ)	-
5. รายได้	
5.1 ต่ำกว่า 5,000 บาท	20
5.2 5,000 – 10,000 บาท	35
5.3 10,001 – 15,000 บาท	27
5.4 15,001 – 20,000 บาท	13
5.5 มากกว่า 20,000 บาท	5
6. หากผลิตภัณฑ์ข้าวตังผักโมโรเฮยะจำหน่ายสินค้าใน ราคาที่ท่านพึงพอใจ ท่านจะซื้อหรือไม่	
6.1 สนใจซื้อ	92
6.2 ไม่สนใจซื้อ	8
7. ท่านสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวตังผักโมโรเฮยะเพราะ เหตุใด	
7.1 รสชาติอร่อย	75
7.2 คุณค่าทางโภชนาการ	5
7.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง	20
8. ราคาข้าวตังผักโมโรเฮยะที่ท่านต้องการซื้อ (ขนาด 100 กรัม)	
8.1 59 บาท	100
8.2 69 บาท	-
8.3 79 บาท	-
8.4 89 บาท	-



จากตารางที่ 4.19 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภคข้าวตังผักโมโรเฮยะ พบว่า ผู้บริโภคตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 52 เพศชายร้อยละ 48 ส่วนใหญ่มีช่วง อายุ 21 – 30 ปี ร้อยละ 52 อายุ 31 – 40 ปี ร้อยละ 28 อายุ 41 – 50 ปี ร้อยละ 15 และ ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี ร้อยละ 5 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ ปริญญาตรีร้อยละ 85 อนุปริญญา / ปวส. ร้อยละ 10 ระดับมัธยมศึกษา / ปวช. ร้อยละ 5 ส่วนใหญ่เป็นนักเรียน / นักศึกษา ร้อยละ 57 อาชีพข้าราชการ / อาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 23 พนักงานรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 20 รายได้ ส่วนใหญ่อยู่ที่ 5,000 – 10,000 บาท ร้อยละ 35 10,001 – 15,000 บาท ร้อยละ 27 ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 20 15,001 – 20,000 ร้อยละ 13 มากกว่า 20,000 บาท ร้อยละ 5 หากผลิตภัณฑ์ข้าวตังผักโมโรเฮยะจำหน่าย มีผู้ที่ให้ความสนใจซื้อร้อยละ 92 ไม่สนใจซื้อร้อยละ 8 รสชาติอร่อย ร้อยละ 75 เหตุผลในการซื้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่'แปลกใหม่' น่าลอง ร้อยละ 20 คุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละ 5 ราคา ผักโมโรเฮยะอบกรอบส่วนใหญ่ซื้อที่ 59 บาท ร้อยละ 100



4.3 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ

4.3.1 ผลการศึกษาวิธีการผลิตผงโมโรเฮยะด้วยการทำแห้งด้วยเครื่องสเปรย์ดราย คุณสมบัติ น้ำโมโรเฮยะ

น้ำสกัดของโมโรเฮยะ มีค่า Brix 1 ค่าความหนืด 76.8 – 78.1 cp pH 5.92 ± 0.06

ตารางที่ 4.12 คุณสมบัติของโมโรเฮยะสดและโมโรเฮยะอบแห้งด้วยสเปรย์ดราย

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	aw	ค่าสี		
			L*	a*	b*
ใบโมโรเฮยะสด	88.50 ± 0.10	0.86 ± 0.03	48.26 ± 0.03	-9.44 ± 0.23	44.50 ± 0.12
น้ำสกัดของโมโรเฮยะ	-	-	23.34 ± 0.09	1.81 ± 0.02	0.17 ± 0.06
ผงโมโรเฮยะอบแห้ง	8.66 ± 0.04	0.48 ± 0.00	51.31 ± 0.12	-11.01 ± 0.12	20.86 ± 0.03



ภาพที่ 4.13 น้ำสกัดของโมโรเฮยะ

ตารางที่ 4.21 คุณสมบัติโมโรเฮยะอบแห้งด้วยสเปรย์ดราย

Process 1 สูตร 1

Weight _{RM}	: 2000.00	g.
TSS	: 1.00	Brix
Water	: 2000.00	g.
Maltodextrin	: 280.00	g.
TSS (Add Malto)	: 8.00	Brix
Weight _{INPUT}	: 4280.00	g.
Powder _{RESULT}	: 109.00	g.
Yield	: 31.83%	
Loss	: 68.17%	
Moisture	: 2.96%	

Process 2 สูตร 2

Weight _{RM}	: 200.00	g.
TSS	: 1.00	Brix
Water	: 400.00	g.
Maltodextrin	: 75.00	g.
Whey protein	: 30.00	g.
Casein	: 30.00	g.
TSS	: 15.00	Brix
Weight _{INPUT}	: 735.00	g.
Powder _{RESULT}	: 38.00	g.
Yield	: 34.47%	
Loss	: 65.53%	
Moisture	: 2.87%	

***** NOTE**



4.2.2 ผลการศึกษาสูตรเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ

ทำการเลือกเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ซึ่งมีส่วนผสมแตกต่างกัน เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องดื่มที่ได้รับการยอมรับ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 ซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษาครุเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ วางแผนการทดลอง

แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ ร้อยละ 95

ตารางที่ 4.22 คุณภาพบางส่วนเครื่องดื่มกึ่งสำเร็จรูป (แบบ 3 in 1) แบบซองสำเร็จ

ผลการวัด		ชา	โกโก้	กาแฟ
ค่าสี	L	55.55±0.19	45.56±0.03	44.47±0.03
	a	4.07±0.18	3.29±0.08	3.99±0.16
	b	10.07±0.10	8.53±0.02	12.21±0.02
ค่าความเป็นกรด – ต่าง (pH)		7.00±0.02	6.75±0.01	6.65±0.02
ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)		18.07±0.13	20.05±0.11	18.11±0.12



ภาพที่ 4.17 ชา โกโก้ โมโรเฮยะบรรจุขวด

นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ลักษณะของเครื่องดื่มดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเครื่องดื่มโมโรเฮยะ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	เครื่องดื่มโมโรเฮยะ		
	ชา	โกโก้	กาแฟ
สี	7.68±0.84	7.05±1.59	6.57±1.87
กลิ่น (ชานม)	7.14±1.59	6.38±1.69	5.25±2.16
รสชาติ (รสหวาน)	7.07±1.87	5.80±2.05	3.57±1.84
ความข้น	6.85±1.56	5.97±1.74 ^a	5.28±2.04
ความชอบโดยรวม	7.33±1.27	6.00±1.75 ^b	4.32±1.83

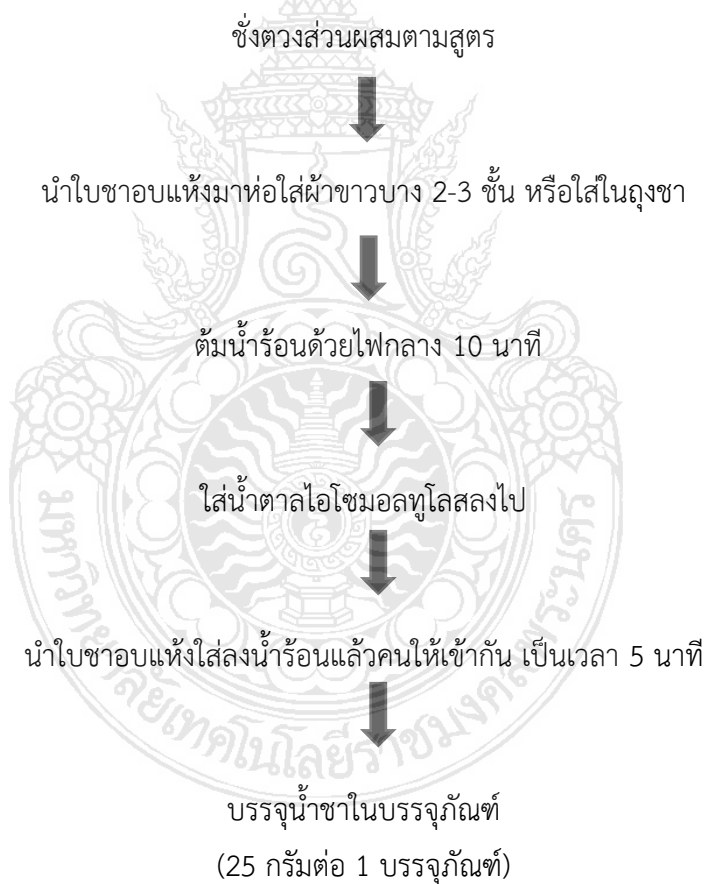
4.3.2 ผลศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากผักโมโรเฮยะ

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากผักโมโรเฮยะในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ 1 เปอร์เซ็นต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนัก โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม จำนวน 80 คน ซึ่งเป็นนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT)

ตารางที่ 4.24 สูตรปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากผักโมโรเฮยะ

วัตถุดิบ	น้ำหนักรวบรวม (กรัม)				
	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)	สูตรที่ 4 (กรัม)	สูตรที่ 5 (กรัม)
ใบชาผักโมโรเฮยะอบแห้ง	24	24	24	24	24
น้ำตาลไอโซมอลทูลอส	0	20	30	40	50
น้ำร้อนน้ำสะอาด(ml.)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

ที่มา: cooking.kapook (ม.ป.ป)



แผนภูมิที่ 4.10 ขั้นตอนการผลิตเครื่องดื่มชาโมโรเฮยะผสมน้ำตาลไอโซมอลทูลอส



ภาพที่ 4.15 เครื่องต้มชาโมโรเฮยะ

4.3.3 ผลการศึกษาน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ แสดงผลดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 คะแนนความชอบประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ

คุณลักษณะของ ผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่าง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ลักษณะปรากฏ	7.67 ^{ab} ±0.85	7.47 ^b ±0.89	7.45 ^b ±0.95	7.90^a±0.77	7.77 ^a ±1.06
สี	7.65 ^{bc} ±0.85	7.47 ^c ±0.84	7.50 ^c ±1.05	8.02^a±0.76	7.85 ^a ±0.99
กลิ่น	7.32 ^c ±0.82	7.42 ^{bc} ±0.86	7.62 ^b ±0.99	8.00 ^a ±0.74	8.15^a±0.91
รสชาติ	6.97 ^d ±0.82	7.27 ^b ±0.92	7.65 ^b ±0.85	8.07^a±0.91	7.95 ^a ±1.00
ความชอบโดยรวม	7.37 ^b ±0.66	7.42 ^b ±0.77	7.57 ^b ±0.92	8.05 ^a ±0.77	8.07^a±0.93

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูตรที่ 4 สูงสุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ โดยมีค่าเฉลี่ย 7.90 8.02 และ 8.07 ตามลำดับอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก และยอมรับสูตรที่ 5 สูงสุด ในด้านกลิ่น และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 8.15 และ 8.07 ตามลำดับอยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น เลือกสูตรที่ 4 เพราะมีความหวานที่เหมาะสมผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับ



0 เปอร์เซ็นต์ 1 เปอร์เซ็นต์ 1.5 เปอร์เซ็นต์ 2 เปอร์เซ็นต์ 2.5 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.16 น้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

ตารางที่ 4.26 คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลไอโซมอลทูลอสในชาผักโมโรเฮยะ

คุณลักษณะ ผลิตภัณฑ์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ลักษณะ	ความหนืด	มีความหนืด	มีความหนืด	ความหนืด	ความหนืด
ปรากฏ	เล็กน้อย	เล็กน้อย	เล็กน้อย	เล็กน้อย	เล็กน้อย
สี	สีค่อนข้าง	สีค่อนข้าง	สีค่อนข้าง	สีค่อนข้าง	สีค่อนข้าง
	อ่อนออกสี	อ่อนออกสี	อ่อนออกสี	อ่อนออกสี	อ่อนออกสี
	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน	เหลืองอ่อน
	เกือบขาว	เกือบขาว	เกือบขาว	เกือบขาว	เกือบขาว
กลิ่น	มีกลิ่นผัก	มีกลิ่นผัก	มีกลิ่นผัก	มีกลิ่นผัก	มีกลิ่นผัก
	โมโรเฮยะ	โมโรเฮยะ	โมโรเฮยะ	โมโรเฮยะ	โมโรเฮยะ
รสชาติ	รสชาติจืด	รสชาติหวาน	รสชาติ	รสชาติหวาน	รสชาติหวาน
		เล็กน้อย	หวาน	ปานกลาง	มาก

4.3.3 ผลการศึกษาลักษณะเนื้อวุ้นทางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ

จากการศึกษาลักษณะเนื้อวุ้นทางจระเข้ที่ใส่ในชาที่แตกต่างกัน 3 แบบคือ แบบที่ 1 แบบเส้น แบบที่ 2 แบบหั่นเต๋า แบบที่ 3 แบบบดละเอียด แสดงผลดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลักษณะเนื้อวุ้นทางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ 3 สูตร

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่าง		
	ลักษณะที่ 1	ลักษณะที่ 2	ลักษณะที่ 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	8.15±0.73	8.40±0.58	7.90±0.77
สี ^{ns}	8.40±0.58	8.35±0.57	8.35±0.57
กลิ่น ^{ns}	8.10±0.70	8.05±0.67	8.05±0.57
รสชาติ ^{ns}	8.10±0.70	8.00±0.63	8.00±0.63
เนื้อสัมผัส ^{ns}	8.35±0.57	7.90±0.62	7.60±0.58
ความชอบโดยรวม ^{ns}	8.30±0.64	7.90±0.70	7.70±0.71

หมายเหตุ :ns (non-significant difference) หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4.27 พบว่าผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับลักษณะที่ 1 มากที่สุด ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 8.40 8.10 8.10 8.35 และ 8.30 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบมาก และสูตรที่ 2 สูงสุด ในด้านลักษณะปรากฏ โดยมีค่าเฉลี่ย 8.40 อยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.28 คุณลักษณะเนื้อว่านหางจระเข้ที่ใส่ในชาผักโมโรเฮยะ 3 สูตร

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	ลักษณะน้ำมีความ หนืดเล็กน้อย	ลักษณะน้ำมีความหนืด เล็กน้อย	ลักษณะน้ำมีความหนืด เล็กน้อย
สี	สีค่อนข้างเข้มออกสี ทอง	สีค่อนข้างเข้มออกสี ทอง	สีค่อนข้างเข้มออกสี ทอง
กลิ่น	มีกลิ่นผักโมโรเฮยะ ชัดเจน	มีกลิ่นผักโมโรเฮยะ ชัดเจน	มีกลิ่นผักโมโรเฮยะ ชัดเจน
รสชาติ	คล้ายชาขาว รสชาติ กลมกล่อมมีความ หวานพอดี มีความเป็นวุ้น	คล้ายชาขาว รสชาติ กลมกล่อมมีความ หวานพอดี มีความเป็นก้อน	คล้ายชาขาว รสชาติ กลมกล่อมมีความ หวานพอดี มีความเหลวสามารถ กินได้เลยโดยไม่ต้อง เคี้ยว
เนื้อสัมผัส	สามารถดูดโดยไม่ ต้องเคี้ยวได้	ลักษณะคล้ายวุ้น มะพร้าว	

จากนั้นนำชาผักโมโรเฮยะที่ผู้ชิมให้การยอมรับไปหาคุณภาพทางจุลชีววิทยา เชื้อจุลินทรีย์ปริมาณหา ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) เรื่อง ชาจากพืช มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์ได้เป็นไปตามเกณฑ์ มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ.2564 ชาจากพืช (กระทรวงสาธารณสุข, 2564) และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ชา (มผช. 120/2558) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) โดยในผลิตภัณฑ์ชาผักโมโรเฮยะนั้น ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium spp.* ส่วนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยังอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ชา (มผช. 120/2558) ซึ่งจากผลแสดงให้เห็น ว่าชาผักโมโรเฮยะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีความปลอดภัยในด้านของการปนเปื้อนจาก เชื้อจุลินทรีย์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉริยะกุล พวงเพชร และคณะ (2567) ได้ศึกษาคุณภาพใน ผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยหอมทองตรวจไม่พบจุลินทรีย์ *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium spp.* ที่ทำให้เกิดโรค และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนด

4.3.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ

นำสูตรเครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ แบบผงและแบบที่ขงสำเร็จมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ตรวจวิเคราะห์ทางด้านเคมี โปรตีน (Crude protein) ไขมัน (Crude fat) คาร์โบไฮเดรต (Crude carbohydrate) น้ำตาล (Total Sugar)

ตารางที่ 4.29 องค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มโมโรเฮยะสำเร็จรูป (ผงสำเร็จ)

องค์ประกอบเคมี	ปริมาณ 100 กรัม
โปรตีน	2.28
ไขมัน	3.09
คาร์โบไฮเดรต	13.65
น้ำตาล	5.45

จากตารางองค์ประกอบทางเคมีของเครื่องดื่มสำเร็จรูป พบว่า มีค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 1.75 ค่าความชื้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของชาผงสำเร็จรูปมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 เรื่อง ชา) โปรตีน ร้อยละ 2.28 ไขมัน ร้อยละ 3.09 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 13.65 และน้ำตาล 5.45

4.3.5 ฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะ (ชา กาแฟ โกโก้)

โดยใช้หลักการเป็นตัวแบบบอกถึงผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการนำเสนอ สะดุดตาและตรึงใจ แสดงถึงการสร้างสรรค์ ปรับขยายขนาดได้ไม่มีปัญหา ฉลากสินค้า ใช้งานได้ประสิทธิภาพมากที่สุด ควรที่จะออกแบบให้ใช้งานได้หลากหลายขนาดและใช้ได้ในทุกที่ ใช้สีที่เหมาะสม ออกแบบด้วยสีที่เรียบง่าย ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แบรนด์และทำให้เป็นที่จดจำ เป็นงานต้นแบบ สะท้อนถึงเอกลักษณ์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.17 ฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะ (ชา กาแฟ โกโก้)

4.3.6 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะเพื่อสุขภาพ

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะโดยใช้วิธี Accidental sampling ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน ตอบแบบสอบถาม

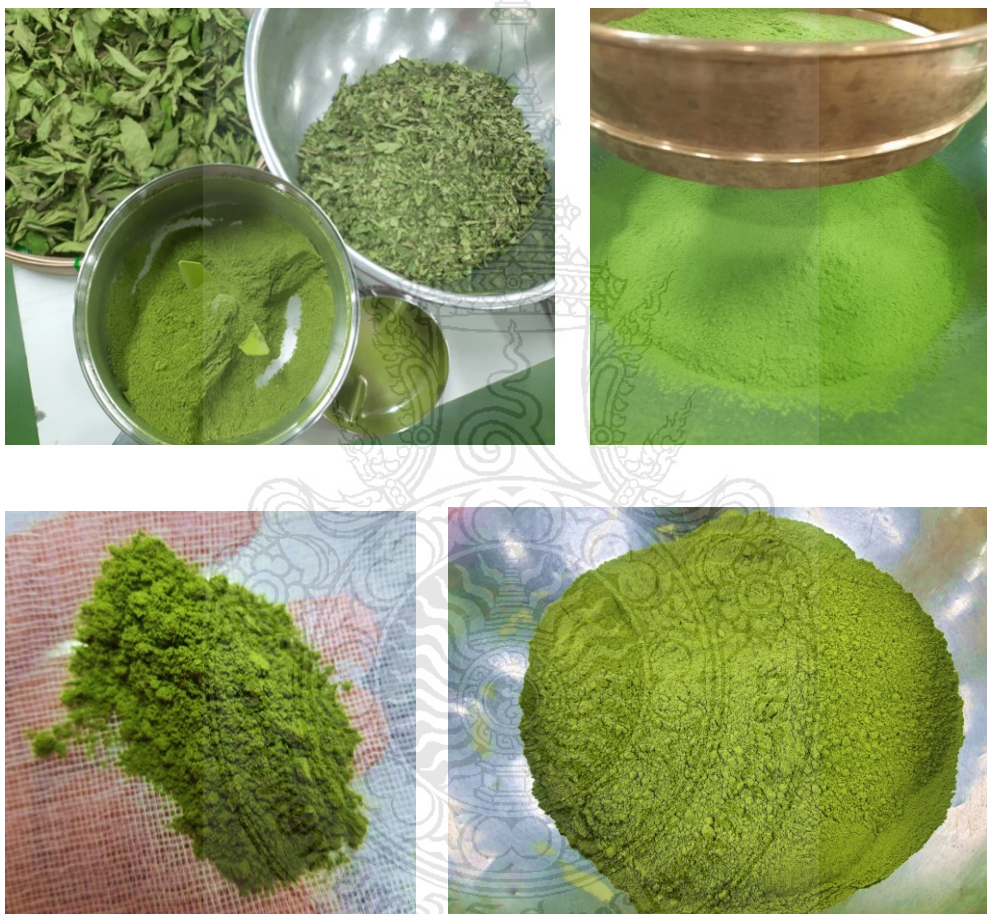
ตารางที่ 4.30 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะ

N=120		
ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านยอมรับในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะหรือไม่		
ยอมรับ	120	100.00
ไม่ยอมรับ	-	0.0
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะเพราะเหตุใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีความแปลกใหม่	79	20.2
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	69	17.5
มีคุณค่าทางโภชนาการ	65	16.5
มีประโยชน์กับสุขภาพ	75	19.1
มีรสชาติดี อร่อย	60	15.2
มีลักษณะ สี สัน น่ารักประทาน	45	11.5
รวม	303	100
ถ้ามีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโมโรเฮยะสำเร็จรูปจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ต่อไปนี้ท่านสนใจซื้อหรือไม่		
แบบ สำเร็จรูปพร้อมดื่มบรรจุขวดแก้ว	สนใจซื้อ	71
	ไม่สนใจซื้อ	16
	ไม่แน่ใจ	13
	รวม	100
แบบพร้อมซอง (3 in 1 บรรจุซอง)	สนใจซื้อ	65
	ไม่สนใจซื้อ	25
	ไม่แน่ใจ	10
	รวม	100
แบบเครื่องดื่มชาเพื่อสุขภาพบรรจุซอง	สนใจซื้อ	67
	ไม่สนใจซื้อ	21
	ไม่แน่ใจ	13
	รวม	100

4.4 พัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากโมโรเฮยะ

4.4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้

นำโมโรเฮยะผงที่ร่อนผ่านตะแกรง 80 mesh ที่เตรียมได้มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ คุกกี้ ขนมปังชาโก และบราวนี่กรอบ ตามขั้นตอนดังบทที่ 3



ภาพที่ 4.19 ผงโมโรเฮยะ

4.4.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์คุกกี้

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์คุกกี้ จำนวน 3 สูตร (ภาพที่ 4.1) โดยการประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ การวัดค่าสี ค่า water activity (a_w) ค่าความแข็ง แสดงดังตารางที่ 4.1 และประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 4.2 ด้วยวิธีการชิมแบบ การให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 50 คน เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม

ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์คุกกี้ทั้ง 3 สูตร และตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพของคุกกี้ทั้ง 3 สูตร ด้านค่าสี พบว่ามีค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนผสมและปริมาณแต่ละสูตรที่ไม่เท่ากัน เมื่อใช้ระยะเวลาในการอบที่แตกต่างกัน ด้านค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากชนิดแป้งส่วนผสมของผลิตภัณฑ์คุกกี้ ระยะเวลาในการตีเนยกับน้ำตาล หรือ ตีเนยกับน้ำตาลไอซิ่ง มีผลต่อการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์คุกกี้ ซึ่งคุกกี้ที่ดีควรมีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบร่วน ไม่แข็ง และร่วนจนเกินไป (ศุขามาต และน้อมจิตต์, 2563) ส่วนค่า a_w ต่ำ มีผลให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีค่ามาตรฐานของการเจริญ อยู่ระหว่าง 0.03 – 0.50 ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีค่า a_w ต่ำจึงส่งผลให้จุลินทรีย์ไม่สามารถจะเจริญได้

ตารางที่ 4.31 คุณภาพทางด้านกายภาพบางส่วนของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ค่าสี L^*	70.39±0.57 ^b	74.03±0.49 ^a	73.51±0.52 ^{ab}
ค่าสี a^*	9.46±0.06 ^a	9.09±0.06 ^b	8.78±0.06 ^c
ค่าสี b^*	25.33±0.21 ^b	28.20±0.22 ^a	25.72±0.23 ^b
a_w	0.29±0.01 ^a	0.25±0.01 ^b	0.22±0.01 ^c
ค่าความแข็ง (N)	556.20±9.86 ^a	511.70±10.55 ^b	444.48±7.61 ^c

หมายเหตุ: ตัวอักษร (a,b,c,...) ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L^* แสดงค่า สีดำ – ขาว มีค่าตั้งแต่ 0-100

a^* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a^* มีค่าเป็น + , สีเขียว เมื่อ a^* มีค่าเป็น –

b^* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b^* มีค่าเป็น + , สีน้ำเงิน เมื่อ b^* มีค่าเป็น –

ตารางที่ 4.32 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ด้านลักษณะปรากฏ	7.32±1.35 ^b	7.94±0.74 ^a	7.16±1.35 ^b
ด้านสี	7.58±1.21 ^a	7.98±0.74 ^a	7.08±1.44 ^b
ด้านกลิ่น	7.58±0.88 ^b	8.14±1.11 ^a	7.02±1.29 ^c
ด้านรสชาติ	7.68±1.17 ^a	8.14±1.13 ^a	7.00±1.44 ^b
ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบร่วน)	7.50±1.16 ^b	8.18±1.04 ^a	7.08±1.31 ^b
ด้านความชอบโดยรวม	7.70±1.09 ^b	8.18±1.29 ^a	7.22±1.23 ^c

หมายเหตุ a, b คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.32 แสดงคะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สูตรที่ 2 มากกว่า สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 ในด้านความชอบ โดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยคือ 7.94 7.98 8.14 8.14 8.18 และ 8.18 ตามลำดับ เมื่อนำแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะแบบสดเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรที่ 2 มีกลิ่นหอม สีสวย เนื้อสัมผัสมีความกรอบร่วน และปริมาณที่มากและสามารถปั้นขึ้นรูปได้สวยงาม ลักษณะคุกกี้กรอบร่วน คุกกี้ชนิดนี้ มีปริมาณไขมันสูงทำให้เนื้อสัมผัส ของคุกกี้กรอบร่วนเมื่อสุกแล้ว ไขมันที่นิยมใช้มาก คือ เนย (คหามาศ และน้อมจิตต์, 2563)

4.4.3 ผลการศึกษาปริมาณผงโมโรเฮยะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้

จากการศึกษาปริมาณการเสริมผงโมโรเฮยะในผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยนำสูตรคุกกี้พื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาปริมาณการเสริมผงโมโรเฮยะแบบสดในผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 40, 60, 80, และ 100 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 70 คน ได้แก่ ครู นักเรียนและนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ เพื่อคัดเลือกระดับผงโมโรเฮยะที่เหมาะสมใน

ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับ และนำข้อมูลจากสูตรที่เสริมผงโมโรเฮยะแบบสด มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ดังแสดงในตารางที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมโมโรเฮยะร้อยละ 0 2 4 6 ของน้ำหนักแป้งสาลีอเนกประสงค์

ตารางที่ 4.33 คุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ

คุณภาพ	ปริมาณการเสริมผงโมโรเฮยะ			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ค่าสี L*	55.19±0.83 ^d	60.75±0.19 ^c	63.98±0.21 ^b	67.80±0.20 ^a
ค่าสี a*	9.69±0.19 ^c	-0.87±0.33 ^a	-2.86±0.23 ^b	-4.23±0.13 ^d
ค่าสี b*	26.71±0.41 ^c	27.04±0.41 ^a	28.96±0.24 ^a	29.58±0.41 ^b
a _w	0.28±0.01 ^a	0.26±0.01 ^{ab}	0.24±0.01 ^b	0.22±0.01 ^b
ค่าความแข็ง (N)	455.20±19.52 ^b	444.68±18.21 ^{ab}	431.60±14.20 ^b	410.25±18.05 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษร^(a,b,c,...) ในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ – ขาว มีค่าตั้งแต่ 0-100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น + , สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น + , สีนํ้าเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

จากตารางที่ 4.33 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะระดับที่ต่างกัน 4 ระดับคือร้อยละ 0, 2, 4, และ 6 ของน้ำหนักส่วนผสมแป้งสาลีอเนกประสงค์พบว่า ปริมาณของผงโมโรเฮยะที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะลดลง มีผลต่อค่าสีของคุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ ซึ่งเกิดจากปริมาณ

น้ำและไขมันจากผงโมโรเฮยะทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการอบที่แตกต่างกัน คุณก็เสริมผงโมโรเฮยะจึงมีสีต่างกัน เช่น สีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลไหม้ เทาเข้มและเทาอ่อน ส่วนค่าความแข็งของคุณก็เสริมผงโมโรเฮยะลดลง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนค่า aw ต่ำมีผลให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คุณก็ที่มีค่ามาตรฐานของการเจริญอยู่ระหว่าง 0.03 – 0.50 ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีค่า aw ต่ำจึงส่งผลให้จุลินทรีย์ไม่สามารถจะเจริญได้

ตารางที่ 4.34 คะแนนความชอบเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณก็ที่เสริมผงโมโรเฮยะที่ปริมาณร้อยละ 0 2 4 และ 6

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 2	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6
ด้านลักษณะปรากฏ	6.20±1.36 ^b	6.57±1.19 ^b	7.76±1.12 ^a	7.64±1.10 ^a
ด้านสี	6.29±1.56 ^b	7.67±1.36 ^a	7.77±1.23 ^a	7.74±1.06 ^a
ด้านกลิ่น	6.33±1.42 ^b	5.91±1.15 ^b	7.77±1.31 ^a	7.76±1.10 ^a
ด้านรสชาติ	6.37±1.36 ^b	6.21±1.01 ^b	7.87±1.20 ^a	7.88±1.01 ^a
ความกรอบร่วน	7.51±1.30 ^b	7.77±1.23 ^b	8.04±1.47 ^b	7.56±1.20 ^a
ด้านความชอบโดยรวม	6.53±1.40 ^b	6.44±2.09 ^b	7.90±1.40 ^a	7.97±1.18 ^a

หมายเหตุ a, b, c คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของการศึกษาปริมาณการเสริมผงโมโรเฮยะแบบสดในผลิตภัณฑ์คุณก็ที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 40 ร้อยละ 60 ร้อยละ 80 และ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีอเนกประสงค์ทั้งหมด เมื่อนำแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าผู้ชิมให้คะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสสูตรที่มีการเสริมผงโมโรเฮยะแบบสดสูตรที่ 4 (ร้อยละ 100) มากกว่าสูตรที่ 1 (ร้อยละ 40) สูตรที่ 2 (ร้อยละ 60) และ สูตรที่ 3 (ร้อยละ 80) ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 7.64 7.74 7.76 8.00 8.04 7.97 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกการเสริม ร้อยละ 4 สูตรในการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อไป

4.4.4 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปังขาไก่

ตารางที่ 4.35 ลักษณะปรากฏของขนมปังขาไก่สูตรพื้นฐาน 3 สูตร

ขนมปังขาไก่	ลักษณะที่ปรากฏ
สูตรที่ 1 	มีสีเหลืองนวล เนื้อสัมผัสมีความกรอบที่สุด รสชาติหวานน้อย และมีรสชาติเค็มเล็กน้อย
สูตรที่ 2 	มีสีเหลืองออกน้ำตาล เนื้อสัมผัสแข็งกว่าสูตรที่ 1 มีรสชาติเค็ม และหวานเล็กน้อย
สูตรที่ 3 	มีสีเหลืองออกน้ำตาล เนื้อสัมผัสมีความแข็งกว่าสูตรที่ 1 และ 2 รสชาติหวานเค็ม

ขนมปังขาไก่สูตร 1 มีความกรอบกว่าขนมปังขาไก่สูตร 2 และ 3 อาจเป็นเนื่องมาจากมีเวลาในการพักแป้งที่นานกว่าสูตร 2 และ 3 ให้มีความขึ้นฟูของแป้งในระหว่างการพักแป้งมากกว่า และสัดส่วนของส่วนผสมที่มีความเข้ากันดีส่งผลให้แป้งมีความขึ้นฟู และในระหว่างการป้อนให้เป็นแท่งขาไก่สูตร 1 และ 2 สามารถปั้นได้ง่ายกว่าสูตร 3 เนื่องจากสูตร 3 แป้งมีความเหลวมากจนปั้นได้ยากเนื่องจากปริมาณของเหลวที่เยอะเกือบเท่าตัวของปริมาณแป้งและการใส่ลมผงอาจส่งผลด้วยเช่นกัน จึงเลือกขนมปังขาไก่สูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐาน

4.4.5 การพัฒนาสูตรขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะ

ลักษณะที่ปรากฏของขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3 และร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36 ลักษณะปรากฏของขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3 และ ร้อยละ 5

ขนมปังขาไก่	ลักษณะที่ปรากฏ
สูตรพื้นฐาน 	มีสีเหลืองนวล เนื้อสัมผัสมีความกรอบที่สุด รสชาติหวานน้อย และมีรสชาติเค็มเล็กน้อย
เสริมผงโมโรเฮยะ 3 % 	มีสีเขียวแก่ เนื้อสัมผัสมีความกรอบน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน มีรสชาติหวานเค็มเล็กน้อย ละมิกลิ่นของผงโมโรเฮยะเล็กน้อย
เสริมผงโมโรเฮยะ 5 % 	มีสีเขียวแก่ที่เข้มกว่าขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะ 3 % เนื้อสัมผัสมีความแข็งกว่าสูตรพื้นฐาน และขนมปังขาไก่เสริมผงโมโรเฮยะ 3 มีกลิ่นของผงโมโรเฮยะชัดกว่า

ในขั้นตอนการนวดแป้งขนมปังข้าวไร้เสริมผงโมโรเฮยะ 3 % มีเนื้อแป้งที่เนียน แป้งไม่แตก ขนมปังข้าวไร้เสริมผงโมโรเฮยะ 5 % เนื้อแป้งแห้ง แป้งแตกง่ายตอนรีด การใส่ผงโมโรเฮยะทำให้แป้งขึ้นฟูได้ไม่เต็มที่เท่าขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน และเมื่ออบเสร็จมีเนื้อสัมผัสที่มีความแข็งเพิ่มขึ้น โดยขนมปังข้าวไร้เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 5 มีความแข็งมากกว่า และสีเข้มกว่าขนมปังข้าวไร้เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3

ตารางที่ 4.37 คุณภาพของขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน สูตรเสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3 และ ร้อยละ 5

คุณภาพ	ขนมปังข้าวไร้สูตรพื้นฐาน	เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 3	เสริมผงโมโรเฮยะร้อยละ 5
ความชื้น (ร้อยละ)	5.77 ± 0.16	5.86 ± 0.06	4.78 ± 0.09
ค่า aw	0.42 ± 0.00	0.41 ± 0.00	0.31 ± 0.00
เนื้อสัมผัสความแข็ง (g)	$2,172 \pm 221$	$1,661 \pm 125$	2546 ± 161
เนื้อสัมผัสความแตกหัก (mm)	8.40 ± 0.31	7.29 ± 0.42	6.89 ± 0.13
ค่าสี			
L*	79.91 ± 0.06	56.38 ± 0.11	49.91 ± 0.06
a*	4.83 ± 0.09	2.26 ± 0.06	2.36 ± 0.00
b*	23.21 ± 0.09	23.82 ± 0.04	21.29 ± 0.11

หมายเหตุ : ใช้หัววัด 3-Point Bending Rig (HDP/3PB) กำหนดสภาวะในการทำงานของเครื่อง

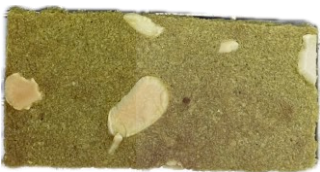
Texture Analyzer ได้แก่

- Per-Test Speed 1.0 mm/s
- Test Speed 1.0 mm/s
- Post-Test Speed 10.0 mm/s
- Distance 20 mm/s

4.4.6 การพัฒนาสูตรบราวนี่กรอบโมโรเฮยะ

ลักษณะที่ปรากฏของบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 ลักษณะปรากฏของบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

บราวนี่กรอบชาเขียว	ลักษณะที่ปรากฏ
สูตรที่ 1	
	บราวนี่มีสีเขียวย่อมน เนื้อสัมผัสบางกรอบ มีรสชาติของชาเขียวอ่อนๆ และไม่หวานมาก
สูตรที่ 2	
	บราวนี่มีสีเขียวเข้ม เนื้อสัมผัสมีความหนากว่าสูตรที่สอง หน้าของบราวนี่มีฟิล์มขึ้นบางๆ และมีรสชาติของชาเขียวที่เข้มข้นกว่า มีรสชาติขมของชาเขียว
สูตรที่ 3	
	บราวนี่มีสีเขียวเข้มปานกลาง แต่เมื่ออบเสร็จจะมีสีเขียวน้ำตาลที่เข้มขึ้น เนื้อสัมผัสแน่นกว่าสูตรหนึ่งและสอง และมีรสชาติความขมของชาเขียวมากที่สุด

ตารางที่ 4.39 ลักษณะปรากฏของบราวนี่กรอบสูตรโมโรเฮยะเทียบกับสูตรพื้นฐาน

บราวนี่กรอบ	ลักษณะที่ปรากฏ
สูตรพื้นฐาน	
	บราวนี่มีสีเขียวอ่อนออกไปทางเหลือง เนื้อสัมผัสบางกรอบ มีรสชาติของชาเขียวอ่อนๆ และไม่หวานมาก
เสริมผงโมโรเฮยะ	
	บราวนี่มีสีเขียวที่เข้มกว่าไม่ติดสีเหลือง เนื้อสัมผัสบางกรอบ มีกลิ่นของผงโมโรเฮยะบ้าง รสชาติหวานกว่าสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 4.40 คุณภาพของบราวนี่กรอบสูตรพื้นฐาน สูตรโมโรเฮยะ

คุณภาพ	บราวนี่กรอบ สูตรพื้นฐาน	บราวนี่กรอบ โมโรเฮยะ
ความชื้น (ร้อยละ)	3.36 ± 0.17	4.28 ± 0.04
ค่า aw	0.28 ± 0.00	0.33 ± 0.00
ค่าสี		
L*	54.48 ± 0.08	51.12 ± 0.06
a*	1.38 ± 0.04	2.11 ± 0.04
b*	27.43 ± 0.10	22.12 ± 0.06

4.4.7 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โมโรเฮยะ

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการต่อส่วนที่รับประทาน 100 กรัม ของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะที่ได้รับการยอมรับผลการศึกษา มาเปรียบเทียบกับคุณภาพทางโภชนาการในน้ำหนัก 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.41 คุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้ ขนมขี้หนู และบวฉี่โมโรเฮยะ

คุณค่าทางโภชนาการ ต่อ 100 กรัม	คุกกี้	ขนมขี้หนู	บวฉี่
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	523.37	449.82	505.25
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	60.74	72.43	55.19
ไขมัน (กรัม)	27.81	12.22	26.09
โปรตีน (กรัม)	7.53	12.53	12.42
เกลือ (กรัม)	0.39	0.39	1.4
ความชื้น (กรัม)	2.5	1.4	1.81
ใยอาหาร	1.03	1.03	3.09

จากตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ โดยการเปรียบเทียบกัน พบว่า เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เสริมผงโมโรเฮยะ พบว่าการเสริมผงโมโรเฮยะ ในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากใช้ผงโมโรเฮยะในกระบวนการผลิต และปริมาณเกลือเพิ่มขึ้น เสริมผงโมโรเฮยะให้คุณค่าทางโภชนาการในด้านสารอาหารมากกว่าสูตรพื้นฐาน โดยมี ปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 3.09 กรัม

4.4.8 ฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โมโรเฮยะ

โดยใช้หลักการเป็นตัวแบบบอกถึงผลิตภัณฑ์ ที่ต้องการนำเสนอ สะดุดตาและตรึงใจ แสดงถึงการสร้างสรรค์ ปรับขยายขนาดได้ไม่มีปัญหา ฉลากสินค้า ใช้งานได้ประสิทธิภาพมากที่สุด ควรที่จะออกแบบให้ใช้งานได้หลากหลายขนาดและใช้ได้ในทุกที่ ใช้สีที่เหมาะสม ออกแบบด้วยสีที่เรียบง่าย ช่วยเพิ่มมูลค่าให้แบรนด์และทำให้เป็นที่จดจำ เป็นงานต้นแบบ สะท้อนถึงเอกลักษณ์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.21 ฉลากผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โมโรเฮยะ

4.4.9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เสริมผงโมโรเฮยะ

นำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เสริมผงโมโรเฮยะมาทดสอบการยอมรับของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.42 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เสริมผงโมโรเฮยะ

n=120

ข้อมูลผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	50	41.7
หญิง	70	58.3
รวม	120	100
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	15	12.5
21 - 35 ปี	32	26.7
36 - 55 ปี	50	41.7
มากกว่า 55 ปี	23	19.2
รวม	120	100
3. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ		
ระดับ ปวช.	37	30.8
ระดับ ปวส./ อนุปริญญา	30	25.0
ปริญญาตรี	42	35.0
สูงกว่าปริญญาตรี	11	9.2
รวม	120	100
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	25	20.1
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	20	16.7
พนักงานบริษัทเอกชน	30	25
ธุรกิจส่วนตัว	25	20.8
เกษตรกร	20	16.7
รวม	120	100

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (ต่อ)

5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,00 บาท	15	12.5
10,001 – 20,000 บาท	35	29.2
15,001 – 20,000 บาท	45	37.5
มากกว่า 20,000 บาท	25	20.8
รวม	120	100

2) ข้อมูลระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคูกี้เสริมผงโมโรเฮยะ ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูล และนำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลด้วย การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยจัดทำรายงานวิจัยในรูปแบบตารางประกอบความเรียง และมีเกณฑ์การพิจารณาระดับความต้องการและการยอมรับ ดังนี้ แสดงดังตารางที่ 4.44

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50	มีการยอมรับระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50	มีการยอมรับระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50	มีการยอมรับระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50	มีการยอมรับระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.51-5.50	มีการยอมรับระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.43 ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคูกี้โมโรเฮยะ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์คูกี้			ระดับ
เสริมผงโมโรเฮยะ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ความพึงพอใจ
1. ลักษณะปรากฏ	4.02	0.68	มาก
2. สี	4.00	0.84	มาก
3. กลิ่น	4.40	0.87	มาก
4. รสชาติ	4.43	0.36	มาก
5. เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน)	4.13	0.32	มาก
6. ความชอบโดยรวม	4.34	0.59	มาก
รวม	4.22	0.61	มาก

ตารางที่ 4.44 ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อขนมปังชาโกโมโรเฮยะ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ขนมปังชาโกโมโรเฮยะ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับ
			ความพึงพอใจ
1. ลักษณะปรากฏ	4.44	0.66	มาก
2. สี	3.88	0.84	มาก
3. กลิ่น	4.06	0.82	มาก
4. รสชาติ	4.43	0.55	มาก
5. เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน)	4.24	0.61	มาก
6. ความชอบโดยรวม	4.65	0.62	มากที่สุด
รวม	4.37	0.68	มาก

ตารางที่ 4.45 ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อบราวนีกรอบโมโรเฮยะ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ต่อบราวนีกรอบโมโรเฮยะ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับ
			ความพึงพอใจ
1. ลักษณะปรากฏ	4.55	0.64	มากที่สุด
2. สี	4.25	0.14	มาก
3. กลิ่น	4.45	0.23	มาก
4. รสชาติ	4.32	0.61	มาก
5. เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน)	4.68	0.35	มากที่สุด
6. ความชอบโดยรวม	4.85	0.57	มากที่สุด
รวม	4.52	0.42	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.44-4.46 ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมอบจากโมโรเฮยะ กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน) และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงความพึงพอใจที่มีต่อคุกกี้โมโรเฮยะระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.22 ขนมปังชาโกมีความพึงพอใจระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.37 บราวนีกรอบมีความพึงพอใจมากที่สุด คะแนน 4.52

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซูปสำเร็จรูปจากผักโมโรเฮยะ

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซูป พบว่าสูตรซูปโมโรเฮยะเข้มข้นที่พัฒนาได้ประกอบด้วย ใบโมโรเฮยะร้อยละ 25 นมสดพร่องมันเนยร้อยละ 40 หัวหอมใหญ่ ร้อยละ 15 ใบโหระพาร้อยละ 2 กระเทียม ร้อยละ 2 และพริกไทย ร้อยละ 1 สูตรซูปโมโรเฮยะต้มยำที่พัฒนาได้ประกอบด้วย ใบโมโรเฮยะ ร้อยละ 25 มะขามเปียก ร้อยละ 5 เห็ดฟางร้อยละ 6 ตะไคร้ร้อยละ 6 หอมแดง ร้อยละ 3 รากผักชี ใบมะกรูด ข่า พริกขี้หนูและน้ำปลา ร้อยละ 1 เท่ากัน สูตรซูปโมโรเฮยะแบบใส ที่พัฒนาได้ประกอบด้วย ใบโมโรเฮยะ ร้อยละ 15 หมูสับ ร้อยละ 15 เห็ดหอม ร้อยละ 10 แคโรท กระเทียม ต้นหอม ใบผักชี รากผักชี พริกไทยดำ ผงปรุงรส

การผลิตซูปผักโมโรเฮยะสำเร็จรูปพร้อมบริโภค ผลการทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ซูปผักในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ ขนาดกว้างxยาว แบบก้นตั้ง เท่ากับ $5.5 \times 7.0 \times 1.0$ นิ้ว ขนาดบรรจุ 180 กรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำขึ้น คุณภาพทางจุลินทรีย์เชิงการค้าผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดมีความปลอดภัย คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ หลังการฆ่าเชื้อ ได้รับการยอมรับไม่แตกต่างกับซูปก่อนการฆ่าเชื้อ คุณค่าทางโภชนาการสารอาหารและแร่ธาตุบางชนิดในซูปมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนร้อยละ 2.31-5.61 ไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.70-4.65 และเยื่อใยสูง 1.35-3.35 ผู้บริโภคให้การยอมรับฉลากบรรจุภัณฑ์ของซูปทั้ง 3 ประเภท และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ซูปโมโรเฮยะแบบข้น แบบใส และแบบต้มยำ และที่ ร้อยละ 100 98.3 และ 100 ตามลำดับ

5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง

ผลการศึกษาปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ผงโรยข้าวจากผักโมโรเฮยะ ผักโมโรเฮยะอบกรอบ ข้าวตังผักโมโรเฮยะ ปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร พบว่าปริมาณการใช้ผักโมโรเฮยะอบแห้งร้อยละ 20 คือปริมาณที่เหมาะสมในผงโรยข้าวมากที่สุด ปริมาณซอสเทรียกในผักโมโรเฮยะอบกรอบ ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 5 ปริมาณซอสเทรียกร้อยละ 4 เป็นปริมาณที่ใช้ทำผักโมโรเฮยะอบกรอบ ส่วนปริมาณผักโมโรเฮยะในข้าวตัง อัตราส่วนของผักโมโรเฮยะ 110:500 (กรัม : มิลลิลิตร) ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดแผ่นข้าวตังกรอบพอตัวเวลาทอด ผลการศึกษการทดสอบผู้บริโภค

(Consumer test) ที่มีผลต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากผักโมโรเฮยะอบแห้ง ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุที่ต่างกัน มีระดับการศึกษาตั้งแต่มัธยมศึกษา จนถึงสูงกว่าปริญญาตรี รายได้ตั้งแต่ ต่ำกว่า 5,000 - มากกว่า 20,000 บาท โดยส่วนใหญ่แล้วผู้บริโภคให้ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารจากผักโมโรเฮยะ ถ้ามีการจัดจำหน่ายก็จะซื้อเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ น่าลอง รสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการ ราคาผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสนใจที่จะซื้ออยู่ที่ 59 - 69 บาท

5.3.การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักโมโรเฮยะ

ผลการศึกษาวิธีการผลิตผงโมโรเฮยะด้วยการทำแห้งด้วยเครื่องสเปรย์ดรรายคุณสมบัติ น้ำโมโรเฮยะน้ำสกัดของโมโรเฮยะ มีค่า Brix 1 ค่าความหนืด 76.8 – 78.1 cp pH 5.92±0.06 โมโรเฮยะผงที่ได้มีค่า ความชื้น 8.66 aw 0.48 ค่าสี L* 51.31 a* -11.01 และ b* 20.86 เมื่อนำไปผลิตเป็นเครื่องดื่มผสมแบบ 3 in 1 พบว่าขนาดของบรรจุสำหรับชงน้ำ 200 มิลลิตร 1) กาแฟโมโรเฮยะ ประกอบด้วย ผงกาแฟ 2 กรัม น้ำตาลทราย 12 กรัม ครีมเทียม 3 กรัม และผงโมโรเฮยะ 6 กรัม 2) โกโก้โมโรเฮยะ ประกอบด้วยผงโกโก้ 10 กรัม น้ำตาลทราย 12 กรัม ครีมเทียม 3 กรัม และผงโมโรเฮยะ 6 กรัม และ 3) ชาโมโรเฮยะ ประกอบด้วย น้ำตาลทราย 10 กรัม ครีมเทียม 3 กรัม และผงโมโรเฮยะ 6 กรัม

การพัฒนาสูตรชาร้อนชงสดน้ำตาล ประกอบด้วย ใบชาผักโมโรเฮยะอบแห้ง 2.4 กรัม น้ำตาลไอโซมอลทูลอส 4 กรัม สำหรับชงกับน้ำร้อน 200 มิลลิตร และสามารถใช้น้ำร้อนในการผสมเพื่อเป็นเครื่องดื่มชาโมโรเฮยะเพื่อสุขภาพได้ คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องดื่มโมโรเฮยะ ค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 1.75 ค่าความชื้นยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของชาผงสำเร็จรูปมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 196) พ.ศ. 2543 เรื่อง ชา) โปรตีน ร้อยละ 2.28 ไขมัน ร้อยละ 3.09 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 13.65 และน้ำตาล 5.45 ผู้บริโภคให้การยอมรับฉลากบรรจุภัณฑ์ของชา กาแฟ และโกโก้โมโรเฮยะ และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากโมโรเฮยะ ร้อยละ 100

5.4. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากผักโมโรเฮยะ

โมโรเฮยะผงที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน บดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง 80 mesh ที่เตรียมได้มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ คุกกี้ ขนมปังชาไก่ และบราวนี่กรอบ สูตรที่พัฒนาได้ ส่วนผสมบราวนี่ ประกอบด้วย ชอคโกแลตร้อยละ 30 แป้งสาลี 22 น้ำตาลทราย 20 ไข่ขาว 15 เนยสด 10 ผงผักโมโรเฮยะ 3 และ วานิลลาเล็กน้อย ส่วนผสมขนมปังชาไก่ ได้แก่ แป้งสาลี ร้อยละ 73 ไข่ขาว 15 น้ำตาล 7 ผงผักโมโรเฮยะ 4 ยีสต์ 1 และ เกลือเล็กน้อย ส่วนผสมคุกกี้โมโรเฮยะ ได้แก่

แป้งสาลีร้อยละ 35 เนยสด 30 น้ำตาลไอซิ่ง 15 แป้งข้าวโพด 10 วิปครีม 5 ผงโมโรเฮยะ 5 แต่งกลิ่น กลิ่นวนิลา คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงโมโรเฮยะ โดยการเปรียบเทียบกัน พบว่า เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เสริมผงโมโรเฮยะ พบว่าการเสริมผงโมโรเฮยะ ในผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากใช้ผงโมโรเฮยะใน กระบวนการผลิต และปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้น เสริมผงโมโรเฮยะให้คุณค่าทางโภชนาการในด้านสารอาหาร มากกว่าสูตรพื้นฐาน โดยมี ปริมาณใยอาหารเพิ่มขึ้นเป็น 3.09 กรัม ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ขนมอบจากโมโรเฮยะ กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (กรอบร่วน) และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงความพึงพอใจที่มีต่อคุกกี้โมโรเฮยะระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.22 ขนมปังขาวมีความพึงพอใจระดับมาก มีคะแนนเฉลี่ย 4.37 บราวนี่กรอบมีความพึงพอใจมากที่สุด คะแนน 4.52

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรพัฒนาโมโรเฮยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น จากลักษณะของโมโรเฮยะที่มีลักษณะ ใบเมื่อบดป่นแล้วเป็นเยื่อเมือก (Mucilage) เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความชื้นหนืดสูง หรือใช้เพื่อช่วยในการรักษาเนื้อสัมผัส ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ได้
- 2) ควรศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสำเร็จชนิดอื่นๆ จากโมโรเฮยะ ที่เหมาะสมสำหรับเป็นอาหาร ผู้สูงอายุ
- 3) ด้วยคุณค่าโภชนาการที่สูง และราคายังสูงในช่วงบางฤดูกาล จึงควรส่งเสริมให้มีการเพาะปลูก โมโรเฮยะให้มากขึ้น เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์เกษตรที่มีมูลค่าทางการตลาดที่มากขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข. 2564. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 426 พ.ศ. 2564 เรื่อง มาตรการจากพืช. ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศ, 138 (ตอน พิเศษที่ 102 ง).
- กมลวรรณ แจงชัด. 2554. “การพัฒนาสุขภาพสำเร็จรูปทางโภชนาการจากฟลาวมันเทศสำหรับผู้สูงอายุ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤติยา ไชยนอก. 2559. ค่ะน้ำเม็กชิโก...ต้นไม้แสนอร่อย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/449>, 28 สิงหาคม 2562
- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2550. กินตามวัยให้พอดี. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2562. [Online] เข้าถึงได้จาก <http://nutrition.anamai.moph.go.th/temp/publication/tong1.jpg>
- กัญชวลี ทิมาภรณ์. 2551. “เลือกน้ำมันเพื่อสุขภาพ เลือกน้ำมันเมล็ดชา”. วารสารอาหาร. 38,4 (ตุลาคม):
- กัณต์ฐิตา ยารังษี, วริศรา พูเพื่อง และพินดา รัตนปิติภรณ์. 2559. “การปรับปรุงคุณภาพของคุกกี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ลดกลูเตนโดยใช้สารไฮโดร คอลลอยด์”. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- คณะกรรมการจัดทำข้อกำหนดสารอาหารที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย. 2546. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ. ศ. 2546. กองโภชนาการ กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข.
- โครงการสมุนไพรเพื่อการพึ่งตนเอง มูลนิธิสุขภาพไทย. 2559. “รู้จัก “ชายา”หรือ ค่ะน้ำเม็กชิโก ประโยชน์และโทษที่ควรรู้.” มติชนสุดสัปดาห์ (28 ตุลาคม - 3 พฤศจิกายน).
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุไร เอี่ยมสุขสมบัติ. 2556. สารพัดสุขภาพง่าย ๆ ทำง่าย กำไรงาม. สำนักพิมพ์ปิณฑะ, กรุงเทพฯ.
- ชมภู ยิ้มโต. 2550. การถนอมอาหาร. พิมพ์ที่ โอ. เอส. พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ.
- ชุมพร พวงประยงค์. 2550. โหระพา ผักปลูกง่าย มากมายประโยชน์. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2. จังหวัดราชบุรี
- โชคก ทับจันทร์. 2555. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์มันฝรั่งบดแช่แข็ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ฐานเศรษฐกิจ. 2559. ตลาดเครื่องดื่มพร้อมดื่มปี 2559 หดตัวเชิงมูลค่าตามภาวะกำลังซื้อ แต่ปริมาณยังขยายตัว. สืบค้นจาก : <https://www.thansettakij.com/business/54901>
- ธีรวิทย์ วราธรไพบูรณ์. 2557. พฤติกรรมการบริโภค : อาหารนิยมบริโภคกับอาหารเพื่อสุขภาพ. วารสาร ปัญญาวิวัฒน์, 5(2), 255-264.
- ณัฐหทัย จงเลิศธรรม. 2553. หลักประกอบเบเกอรี่เบื้องต้น. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- ทองยศ อนะกะเวียง. 2545. วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรม
ธีราช, กรุงเทพฯ.
- ทิพาวรรณ เฟื่องเรือง. ขนมอบ. วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ,
กรุงเทพฯ, 2533.
- ธัญญา ธีรศาสตร์. 2549. น้ำมันงาเจียง เส้นทางใหม่สู่การแก้ไขปัญหาสุขภาพ. วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี, 21(3): 55-58.
- นราธิป ปุณเกษม. 2557. การพัฒนาคุกกี้เนยสดเสริมใยอาหารจากอัลเบโดของส้มโอ. โรงเรียนการ
เรือน. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- น้ำมันเมล็ดชา. 2561. ศูนย์วิจัยและพัฒนาชาน้ำมันและพืชน้ำมัน มูลนิธิชัยพัฒนา. [ออนไลน์]
เข้าถึงได้จาก:_, 15 กันยายน 2562.
- นิธิยา รัตนাপนนท์. 2545. เคมีอาหาร. พิมพ์ลักษณ์ โอเดียนส์โตร, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนูปนนท์. 2554. “บรรจุภัณฑ์อาหารไมโครเวฟ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชา
อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นีสานารถ กระแสร์ชล วิษณณิ ยินยงพุทธพาล และพรนภา น้อยพันธ์. 2553. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์
ซูพพอยชนิดขึ้นตำรับจีน.” ใน ชื่อ การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่
48 (น. 466-474). สาขาประมง: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, 3-5
กุมภาพันธ์ 2553.
- บริษัท ศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด. 2562.
สำนักงานใหญ่ เลขที่ 361,361/1-4 ซอยลาดพร้าว 122 ถนนลาดพร้าว แขวงพลับพลา เขต
วังทองหลาง กรุงเทพฯ.
- ผาณิต รุจิรพิสิฐ และวิชชุดา สังข์แก้ว. 2554. “ผลของการใช้ไขมันเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังแห้งอบ
กรอบ”. วิทยาศาสตร์เกษตร. 42, 2 (สิงหาคม) : 405-408.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- พิมพ์พรณ ก่ำใจ. 2561. “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารแช่แข็งพร้อมรับประทานของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาธุรกิจ การเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญภา ทรัพย์เจริญ และ กัญญา ตีวิเศษ, บรรณาธิการ. 2542. ไม่รู้รู้: สมุนไพรกับวัฒนธรรมไทย. ตอนที่ 2. นนทบุรี: สถาบันการแพทย์แผนไทย.
- เพิ่มศักดิ์ วรลยางกูร. 2546. การพัฒนาคุณภาพชีวิต = Quality of life development. กรุงเทพฯ: วังอักษร.
- ภาณุวัฒน์ สรรพกุล, วารุณี ธนะแพทย์ และ วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2550. การบรรจุภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2548. ผลิตภัณฑ์ประมงของไทย. พิมพ์ครั้งที่2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไมตรี สุทธจิตต์, จักรกฤษณ์ คณารีย์, พยุงศักดิ์ ตันติไพบลย์วงศ์ และ คมศักดิ์ พินธะ. 2558. “กรดไขมันโอเมก้า-3, โอเมก้า-6 และสารอาหารของเมล็ดงาอ่อนในภาคเหนือของประเทศไทย” นเรศวรพะเยา. 8, 2 (สิงหาคม): 80-86.
- รุ่งทิพย์ วงศ์ต่อม และรุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์. 2555. การใช้น้ำมันเมล็ดชาในผลิตภัณฑ์เค้ก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. การจำแนกวงศ์พืชตระกูลพริกไทย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.Biogang.com>, 21 กันยายน 2562.
- โรงเรียนการอาหารไทย เอ็ม เอส ซี. เมื่อน้ำสต็อก. เลขที่ 457 – 457/1 ซอยสุขุมวิท 55 แขวงคลองตันเหนือ เขต วัฒนา กรุงเทพมหานคร.
- ลาวัลย์ เบญจศีล. 2542. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเบื้องต้น. ม. ป. ท.
- วรารณ คิริพัฒน์. 2551. “สมุนไพรไทย...เพื่อความเป็นไทย.” คอลัมน์ธรรมชาติบำบัดและสมุนไพรวารสารสุขุมแล. 29, 3 (กันยายน-ธันวาคม): 80-85.
- วิทวัส วัฒนาวินบูล. 2549. “หอมหัวใหญ่.” คอลัมน์แพทย์แผนจีน นิตยสารหมอชาวบ้าน. 321, 1 (มกราคม).
- วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากชั่งจำปาตะ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- วิภาวัน จุลยา. 2552. คุกกี้. กรุงเทพฯ : ไทยควอลิตี้บุ๊คส์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วิลาวัลย์ คำปวน. 2535. “ผลของการใช้ระบบความเย็นต่อเนื่องต่อการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของ กระเทียมต้นและปวยเล้ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิล รังสาดทอง. 2547. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. บริษัทเท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ.
- วิสิฐ จະวะสิต. 2536. “รู้จักอาหารจากฉลาก.” นิตยสารหมอชาวบ้าน. 9 (กันยายน) เล่มที่: 173.
- ศัลยา คงสมบูรณ์เวช. 2559. บำบัดเบาหวานด้วยอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : อัมรินทร์เฮลท์, อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. 311 หน้า.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2551. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์, ครั้งที่ 19. จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สีนธวาลัย และ กมลวรรณ แจ่มชัด. 2544. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำขนมอบเล่ม 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สีนธวาลัย. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะ อุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริวรรณ สุทธิจิตต์. 2550. ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: The Knowledge Center.
- สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2562. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 50 จามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ.
- สมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย. 2560. ผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (Ready to Eat) [ออนไลน์] เข้าถึงได้ จาก : http://www.thai-frozen.or.th/product_gallery_ready.php., 29 เมษายน 2562.
- สรารวรรณ เรืองกล้วยศ์ และ อรรณพ เรืองกล้วยศ์ 2558. “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมปรุงพร้อมทานแช่แข็งภายใต้เครื่องหมายรับรองฮาลาลของผู้บริโภคมุสลิมในกรุงเทพมหานคร.” วารสารปัญญาภิวัฒน์. 20 (สิงหาคม).
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2549. การให้ความร้อนด้วยพลังงานไมโครเวฟและการฉายรังสีอาหาร. พิมพ์ ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2558. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชาม ผช.120/2558.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม. 2548. กระทรวงอุตสาหกรรม เลขที่ 75/42 ถนน พระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. 2558. คลังความรู้ ชูบ - ชูป. สนามเสือป่า เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร.
- สุชาติพิ ภูมิประวัติ. 2549. “หอมหัวใหญ่.” คอลัมน์ สมุนไพรน่ารู้. นิตยสารหมอชาวบ้าน. เล่มที่ 321 (มกราคม).
- สุภาภาณูจน์ พรหมพันธ์ และ ศุภฤชญา เหมะธูลิน. 2557. “ผลิตภัณฑ์ชูปครีมกึ่งสำเร็จรูปจากไร่นานางฟ้า.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.
- สุรางค์รัตน์ กัญมาศ. 2536. ภาชนะบรรจุอาหาร. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพศึกษา. กรมอาชีพศึกษา, กรุงเทพฯ.
- สุลาวดี เขียวชม. 2550. “การผลิตน้ำข้าวโพดหวานผสมน้ำแครอทโปรบโอดิค.” วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อบเชย วงศ์ทอง. 2551. โภชนศาสตร์ครอบครัว. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- อัจฉริยะกุล พวงเพ็ชร, พรอริยา ฉรินัง, ศิริวรรณ ณะวงษ์. 2567. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเปลือกกล้วยหอมทอง. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 19(2), 107-121.
- อุทุมพร บุรณะพงศ์พันธ์. 2551. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำเนตผัก.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอกราช บำรุงพืชน. (2556). รายงานวิจัยผลของการบริโภคน้ำมันเมล็ดชาต่อภาวะออกซิเดทีฟสเตรส การเกิดออกซิเดชันของแอลดีแอล คอเลสเตอรอล และภาวะการอักเสบในผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง. กองทุนสนับสนุนการวิจัย. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- Celsus, de Medicina, Nesheim, M.C. 2012. Why Calories Count: From Science to Politics. University of California.
- Chukwuemeka, Obinna Godfrey, C. O., Nwankpa P., Uloneme G. C., Etteh C. C., Ben-Udechukwu C, Okafor P. N., 2015. “Toxicity evaluation of cnidoscolus aconitifolius on female albino wistar rats.” International Journal of Scientific & Engineering Research. (October) : 165-9.
- Damrau F, Ferguson EA. 1949. “The modus operandi of carminatives The therapeutic value of garlic in functional gastrointestinal disorder.” of Medicine Rev Gastroentrol 5 (May): 411-9.

บรรณานุกรม (ต่อ)

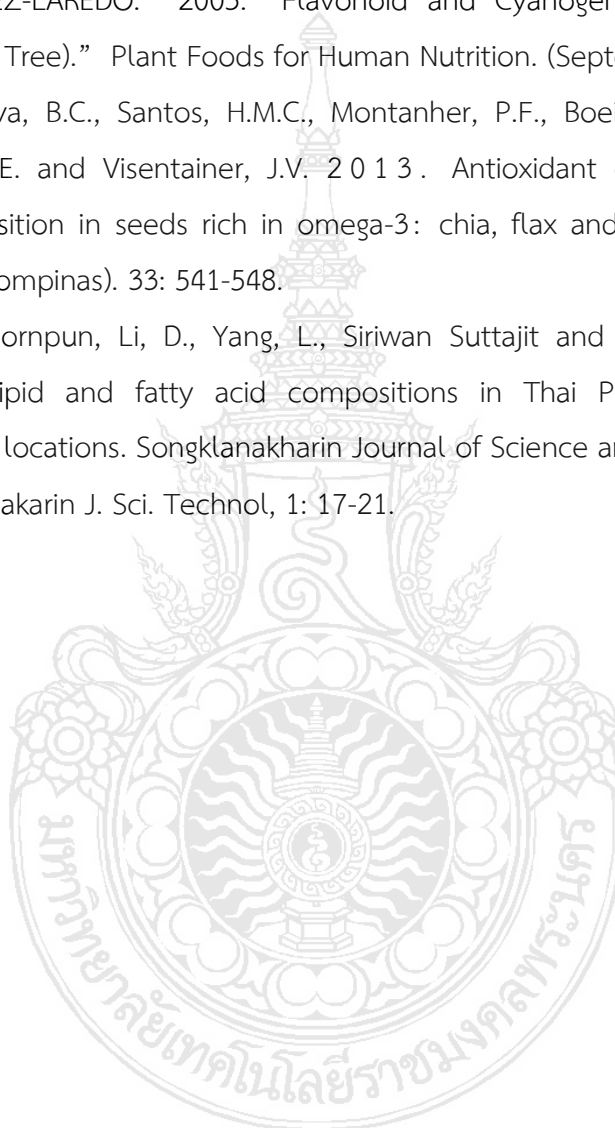
- David The Good. 2016. The survival gardener. [Online] Available from: <http://www.thesurvivalgardener.com/varieties-of-chaya> Mayan Cooking Recipes, 1 August 2019.
- Dorach W, Wagner H, Bayer T, et al. 1988. "Anti-asthmatic effects of onions Alk (en) ylsulfinothioic acid alk(en) - esters inhibit histamine release, leukotriene and thromboxane biosynthesis in vitro and counteract PAF and allergen-induced bronchial obstruction in vivo." The journal of Allergy and Clinical Immunology. (January): 314-86.
- fatty acid compositions in thai perilla seeds grown at different location.
- Fortin ND. 2009. Food Regulation: Law, Science, Policy and Practice. John Wiley and Sons, USA. frutescens seeds. Agricultural Science Journal. 43(3): 232-235.
- Fuadalupe, loarca-piña., Sandra, Mendoza., minerva, ramos-gómez., and rosalia, reynoso. 2010. "Aantioxidant, antimutagenic, and antidiabetic activities of edible leaves from Cnidoscolus chayamansa Mc. Vaugh." Journal Food science 3 (March): 68-72.
- Haoyuan Zhong. 2013. Effect of lipid source on the physical and sensory quality of baked products. Nutrition and Food Sciences. Utah State University.
- Jang, A., Bae, W., Sik Hwang, H., Lee, H, G., and Lee, S. 2015. Evaluation of canola oil oleogels with candelilla wax as an alternative to shortening in baked goods. Food Chemistry. 187: 525-529.
- Jeffrey, Ross-Ibarra. 2002. "The Ethnobotany of Chaya (Cnidoscolus Aconitifolius ssp. Aconitifolius Breckon): A Nutritious Maya Vegetable." Department of Plant Sciences. 10 (October): 350-365.
- Join. 2018. Yucatan Adventure's volunteers today. [Online] Available from: www.yucatanadventure.com.mx/cookingrecipes.htm#Mayan_Chaya_Cream_Soup, 1 August 2019.
- Kongkeaw, S., Riebroy, S. and Chaijan, M. 2015. Comparative studies on chemical composition, phenolic compounds and antioxidant activities of brown and white perilla (*Perilla frutescens*) seeds. Chiang Mai Journal of Science. 42:

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Kuti, J. O. and E. S. Torres. 1997. Potential nutritional and health benefits of tree spinach. In: Janick J, editor. Progress in new crops. Arlington. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Purdue University
- Kuti, J. O. Konoru, H. B. 2006. "Cyanogenic glycosides content in two edible leaves of tree spinach (*Cnidoscolus* spp.)." *Journal Food Compost Anal.* (September–November) : 556-61.
- Kuti, J. O. Konuru, H. B. 2004. "Antioxidant Capacity and Phenolic Content in Leaf Extracts of Tree Spinach (*Cnidoscolus* spp.)." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 14,52 (January): 117–21.
- Kuti, J. O. Kuti, H. O. 1999. "Proximate composition and mineral content of two edible species of *Cnidoscolus* (tree spinach)." *Plant Foods Hum Nutrition.* 53, (April) : 275-83.
- Maldonado-Saavedra O, Domínguez-Ortiz M. Á., et al. 2014. "*Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh, an important antioxidant, anti-inflammatory and cardioprotective plant used in Mexico." *Journal Ethnopharmacol.* 3,151 (February) : 937-43
- Mayan Chaya Cream Soup Recipe - Genius Kitchen. 2019. MAYAN CHAYA CREAM SOUP [Online] Available from: www.geniuskitchen.com/recipe/mayan-chaya-cream-soup-488439, 3 August 2019.
- MGR Online. 2561. "ผักไชยา" ยอดผักสุขภาพชูรส ช่วยลดไขมัน [Online] Available from: <https://mgronline.com/goodhealth/detail/9610000084271>, 20 may 2019.
- Miranda-Velasquez, L., Oranday-Cardenas, A., Lozano-Garza, H., Rivas-Morales, C., Chamorro-Cevallos G. and Cruz-Vega, D. E. 2010. "Hypocholesterolemic Activity from the Leaf Extracts of *Cnidoscolus chayamansa*." *Plant Foods for Human Nutrition.* 65(4) (December): 392-5.
- Montha, N., Yothinsirikul, W., Tippaya, K., Chompuphan, K., Lambertz, C., and Jaturasitha, S., 2017. *Perilla* Mint (*Perilla frutescens*): An alternative animal feed to enhance Omega-3 fatty acids in meat and eggs as functional food. *Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.*

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Positioning. 2552. ศัพท์ต้องรู้เกี่ยวกับ “อาหาร” ยุคใหม่ [Online] Available from:
<http://positioning.com/11467>, 30 April 2019.
- R.F., GONZALEZ-LAREDO. 2003. “Flavonoid and Cyanogenic Contents of Chaya (Spinach Tree).” *Plant Foods for Human Nutrition*. (September) : 1-8.
- Sargi, S.C., Silva, B.C., Santos, H.M.C., Montanher, P.F., Boeing, J.S., Santos-Junior, O.O.,Souza, N.E. and Visentainer, J.V. 2013. Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: chia, flax and perilla. *Food Science. Technology (Compinas)*. 33: 541-548.
- Sirithon Siriamornpun, Li, D., Yang, L., Siriwan Suttajit and Maitree Suttajit. 2006. Variation of lipid and fatty acid compositions in Thai Perilla seeds grown at different locations. *Songklanakharin Journal of Science and Technology*, Songklanakarin J. Sci. Technol, 1: 17-21.



ภาคผนวก

- ก การวิเคราะห์คุณภาพ
- ข แบบสอบถามทางประสาธน์สัมผัส
- ค ประวัตินักวิจัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพ

การวัดค่าสี

เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

วิธีการทดสอบค่าสี

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบด้านบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวัดค่าสี จากนั้นสังเกตที่แถบล่างขวาจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นเขียว
3. ทำการสอบเทียบเครื่อง (Calibration) โดยคลิกปุ่ม Calibration (ที่แถบด้านบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องด้านบนภายใน Target Mask
4. เมื่อสอบเทียบเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือชนิดเหลวลงใน Target (ภาษาขณะที่ใส่ตัวอย่าง)
5. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาว ด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุ ด้านบน)
6. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Sample ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง)
7. จากนั้นทำตามข้อที่ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า $L^* a^* b^*$

** กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero calibration เสร็จแล้ว

** กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่องคลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้วต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย

การวิเคราะห์หาค่า Water activity

วิธีการวิเคราะห์

1.สภาพแวดล้อมที่จะทำการวิเคราะห์

1.1 ควรตั้งเครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ไว้บนพื้นที่เรียบ ขนานกับพื้นไม่เอียงและมั่นคง

1.2 อุณหภูมิภายในห้องวิเคราะห์ต้องไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นเครื่องจะไม่สามารถวิเคราะห์ได้และเตือนว่าตัวอย่างนั้นร้อนเกินไป (Sample too hot)

2.การปิดเครื่อง

2.1 เสียบปลั๊กที่อยู่ด้านหลังเครื่อง จากนั้นเสียบเข้าตู้ใต้รับ กดปุ่มปิดเครื่อง

2.2 วอร์มเครื่องก่อนทำการวิเคราะห์เป็นเวลา 30 นาที

3.การเตรียมตัวอย่าง

3.1 ปริมาณของตัวอย่างที่ได้ไม่ควรเกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุ (ของเหลวประมาณ 7 มิลลิลิตร) ห้ามเติมตัวอย่างจนเต็มหรือล้นภาชนะ

3.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าบริเวณริมและด้านนอกถ้วยวิเคราะห์สะอาด

3.3. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์นั้นมีอุณหภูมิที่สูงเกินกว่า Chamber ไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส

4.การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้

4.1 ใส่ตัวอย่างในถ้วยวิเคราะห์แล้วนำไปวางไว้ในลิ้นชักใส่ถ้วยของเครื่อง ดันลิ้นชักเข้าให้สุดท้ายด้วยความเบามือ

4.2 หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN/LOAD ไปยังตำแหน่ง READ เครื่องจะทำการเริ่มการวัดค่าทันที

4.3 เมื่อเครื่องมือทำการวัดค่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีสัญญาณเตือน

4.4 อ่านค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ที่วิเคราะห์ได้จาก LCD ด้านนอก

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

(Determination of moisture content)

วิธีวิเคราะห์

อบจานหาความชื้นอะลูมิเนียมพร้อมด้วยฝาปิดในตู้อบลมร้อน(Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิด ให้น้ำหนักที่แน่นอน

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ในจานอะลูมิเนียม ประมาณ 2 กรัม นำกลับไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 5 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอะลูมิเนียมเล็กน้อย จากนั้นปิดฝาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักจานและฝาปิดให้น้ำหนักที่แน่นอนทำการอบซ้ำครั้งละ 30 นาที และชั่งน้ำหนักจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่ควรเกิน 2 มิลลิกรัม คำนวณปริมาณของความชื้น (ร้อยละ) ของตัวอย่างอาหาร

สูตรคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{100 \times (W_1 - W_2)}{W_1 - W_2}$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W_1 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

วิธีวิเคราะห์

ทำการย่อย กลั่น และไทเทรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนดังนี้

ขั้นตอนการย่อย

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาดกรองปราศจากไนไตรเจน ห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟต – ซีลีเนียม) และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่น และยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วย
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องหยดสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้ว ที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จ ทิ้งไว้ให้เย็น และจนไอแก๊สหายหมด
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดิอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมนโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร
11. ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง ลงในขวดรูปชมพู่ เพื่อเป็นตัวอย่างเทียบสีเพื่อทราบจุดยุติ
12. เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงในขวดรูปชมพู่ที่กลั่นแล้ว เขย่าให้เข้ากัน
13. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ จะเปลี่ยนสีจากสีเขียว เป็นสีบานเย็น

การคำนวณ

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

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรตตัวอย่าง
 V_2 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ไทเทรต blank

$$\text{Protein (ร้อยละ)} = N \text{ (ร้อยละ)} \times \text{ตัวแปร (F)}$$

เมื่อ F คือ conversion factor ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแหล่งโปรตีน
 (โปรตีนในอาหารพวกข้าว 5.95)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

วิธีการวิเคราะห์

1. อบบีกเกอร์สำหรับหาไขมัน ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง คลุมตัวอย่างด้วยสำลี
3. นำหยดตัวอย่างใส่ลงในบีกเกอร์สำหรับหาไขมัน
4. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ประมาณ 130 มิลลิลิตร แล้วนำวางลงบนเตาให้ความร้อน ทำการสกัดไขมัน
5. นำบีกเกอร์ที่มีไขมันจากตัวอย่างไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาไว้ในโถดูดความชื้น
6. ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.01-0.05 มิลลิกรัม
- 7.

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{100 \times \text{ปริมาณไขมันหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่สกัดเอาไขมันออกแล้วมาหาปริมาณเส้นใย โดยนำตัวอย่างใส่ลงใน ปีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตรแล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาทีตลอดเวลาที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
3. กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 54 หรือ 531 โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด แล้วเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม
4. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
5. กรองผ่านกระดาษกรอง โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดต่าง แล้วเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริกร้อยละ 1 แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง 15-20 ml
8. นำกากใส่ลงกระดาษกรอง Whatman ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสและชั่งจนทราบน้ำหนักที่แน่นอน
9. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
10. จากนั้นนำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนเป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccator ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

การคำนวณ

$$\text{น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย}}{\text{น้ำหนักรับเข้า}} \times 100$$

น้ำหนักรับเข้าตัวอย่างอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณ

$$\text{เถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

วิธีหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบค่าปริมาณของความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยในหน่วยร้อยละ

นำค่าดังกล่าวนี้มาคำนวณตามสูตร

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = $100 - (\text{ร้อยละของความชื้น} + \text{โปรตีน} + \text{ไขมัน} + \text{เถ้า} + \text{เส้นใย})$

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Plate Count Agar (PCA)

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 เท่า
2. ปิเปตดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น 10 เท่า ทำต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงสารละลายความเข้มข้นที่ 10 เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 เท่า มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate technique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น 10 เท่า และ 10 เท่า ตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25 - 250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทาริกเข้มข้นร้อยละ 10

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง 10 เท่าจากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง 10
3. ปิเปตตัวอย่างและความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
4. เติมกรดทาทาริก 1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มอดูหนุมิ ลดลงถึง 45 องศาเซลเซียส
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดี จนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ภาคผนวก ข

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์

สถานที่จัดชิม

วันที่จัดชิม

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่นำเสนอแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส	รหัส	รหัส
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้อมจิตต์ สุธีบุตร
(ภาษาอังกฤษ) Assistant Professor Dr. Nomjit Suteebut
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
3. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยยบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 5252 โทรสาร 0-2282-4490
E-mail: nomjit.s@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	ปร.ด./วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาหาร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2559
ปริญญาโท	วท.ม./ เทคโนโลยีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2545
ปริญญาตรี	วท.บ./อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2541

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร จุลชีววิทยาทางอาหาร การแปรรูปอาหาร

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **ดร.เปรมระพี อูยามาวีรหิรัญ**
(ภาษาอังกฤษ) Miss.Premraphi Ooaymaweerahirun, pH.D.
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัย)
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยยบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2665-3777 ต่อ 5521-3 โทรสาร 0-2665-3800
E-mail: premraphi.o@rmutp.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2566
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ.(อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช	2546

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
อาหารและโภชนาการ