

การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้ง
เสริมสาหร่ายไถ่

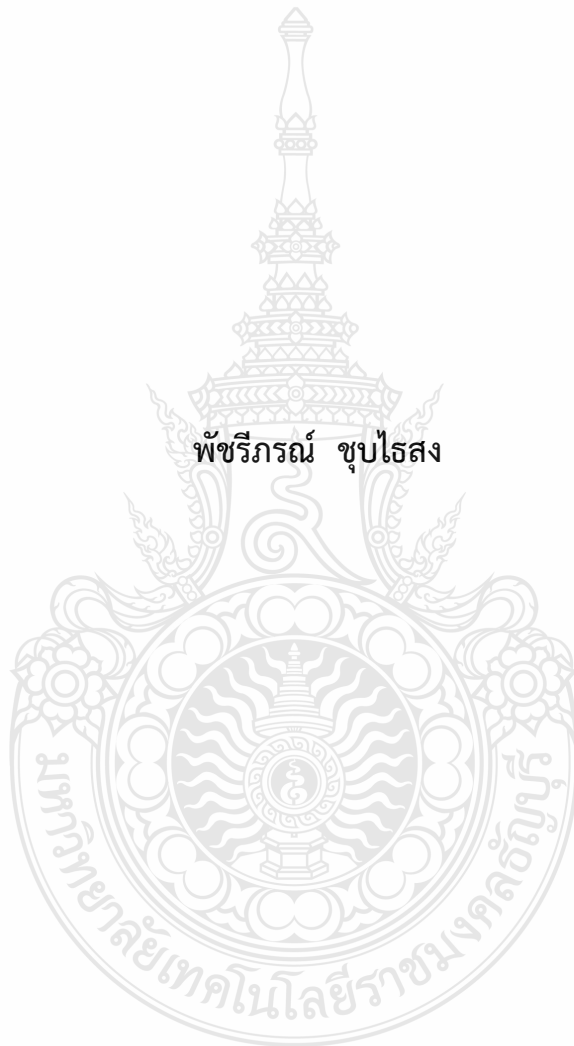
THE NUTRITIONAL QUALITY IMPROVEMENT OF DRIED
GLUTEN FREE PASTA SUPPLEMENTED WITH *Cladophora spp.*

พัชรีภรณ์ ชูบโรสง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้ง
เสริมสาหร่ายไถ



พัชรีภรณ์ ชุบไธสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัย ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และข้อความต่างๆในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

This thesis consists of research materials conducted at Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Thanyaburi and hence the copyright owner. I hereby certify that the thesis does not contain any forms of plagiarism.

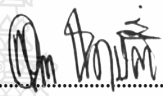
(นางพัชรีภรณ์ ชูบไสง)




หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไถ่
The Nutritional Quality Improvement of Dried Gluten Free Pasta Supplemented with *Cladophora spp.*

ชื่อ - นามสกุล นางพัชรีภรณ์ ชูไธสง
สาขาวิชา เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรค์ อุปลัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.
ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.)


..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร พาเจริญ, ปร.ด.)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรค์ อุปลัมภานนท์, ปร.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สาคร ชลสาคร, Ph.D.)

วันที่ 28 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2564

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไถ
ชื่อ - นามสกุล	นางพัชรีภรณ์ ชูปไธสง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวัลภ์ อุปถัมภานนท์, ปร.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์สุนัน ปานสาคร, Ph.D.
ปีการศึกษา	2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ศึกษาคุณภาพทางกายภาพคุณค่าทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 150 คน การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ โดยวางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture Design) ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณแป้งข้าวกล้องร้อยละ 50-70, ปริมาณแป้งดัดแปรร้อยละ 15-25 และปริมาณสาหร่ายไถผงร้อยละ 10-20 จะได้สูตรพาสต้าทั้งหมด 16 สูตร ทำการคัดเลือกสูตรโดยพิจารณาจากคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงตัด และค่าแรงเขือน คุณภาพทางเคมี ได้แก่ค่าความชื้นของก้อนแป้ง ด้วยวิธี Cluster Analysis แบบ K-Mean Cluster ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค และศึกษาต้นทุนการผลิตของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าด้านผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 4.18 ด้านราคา เท่ากับ 4.21 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย เท่ากับ 4.03 ด้านการส่งเสริมการตลาด เท่ากับ 4.00 และด้านบรรจุภัณฑ์ เท่ากับ 4.26 สูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถคือ สูตรที่ 8 ประกอบด้วยปริมาณแป้งข้าวกล้องร้อยละ 68 ปริมาณแป้งดัดแปรร้อยละ 22 และปริมาณสาหร่ายไถผงร้อยละ 10 คุณภาพทางกายภาพมีค่าแรงตัด เท่ากับ 4,480.07 กรัมแรง ค่าแรงเขือน เท่ากับ 4,781.67 กรัมแรง มีค่า a_w 0.44 มีค่า L^* 22.20 ค่า a^* -1.80 และค่า b^* 15.50 มีความชื้นร้อยละ 8.83 คุณภาพทางโภชนาการ พลังงานทั้งหมด 379 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 36.50 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4.05 กรัม ไขมันอิ่มตัว 1.25 กรัม โคลเลสเตอรอล 37.00 มิลลิกรัม โปรตีน 7.09 กรัม คาร์โบไฮเดรต 78.49 กรัม โยอาหาร 1.91 กรัม โซเดียม 34.20 มิลลิกรัม วิตามินบี1 0.11 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.11 มิลลิกรัม แคลเซียม 31.30 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 3.84 มิลลิกรัม และเถ้า 1.54 กรัม นำไปทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์ผักกะโรนีกิ่งสำเร็จรูป (มอก.1008-2533) พ.ศ.2533 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 48.50 มิลลิกรัม เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า มีค่าความชอบโดยรวมระดับชอบปานกลาง และต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ สูตรที่ 8 จำนวน 1 กิโลกรัม ราคาเท่ากับ 195.44 บาท

คำสำคัญ: พาสต้า แป้งข้าวกล้อง แป้งตัดแปร สาหร่ายไถ การทดลองแบบผสม



Thesis Title	The Nutritional Quality Improvement of Dried Gluten Free Pasta Supplemented with <i>Cladophora spp.</i>
Name - Surname	Mrs. Patchareeporn Choobthaisong
Program	Home Economics Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co - advisor	Associate Professor Sunan Parnsakhorn, Ph.D.
Academic Year	2020

ABSTRACT

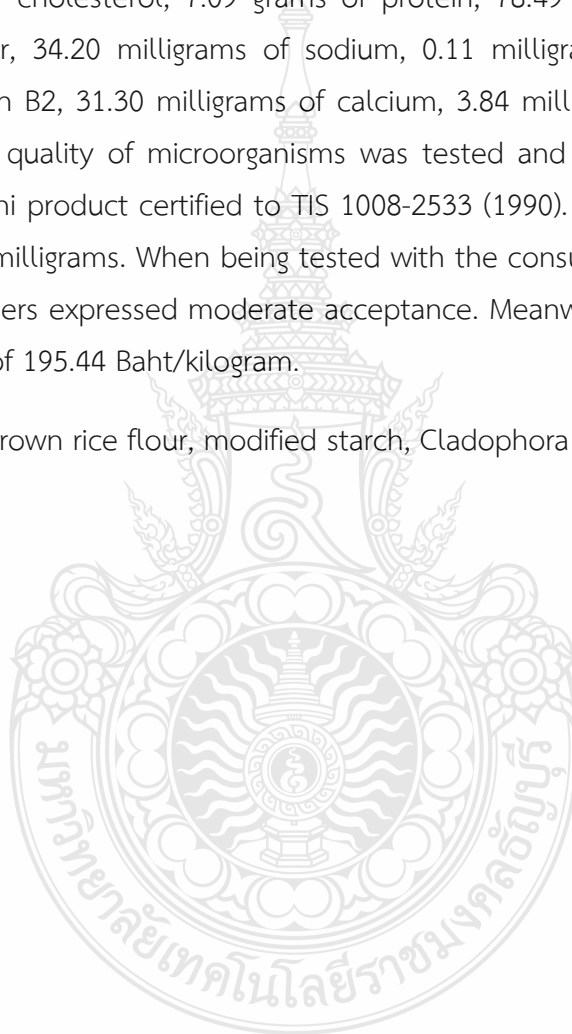
This research aimed to study: 1) consumer concepts of pasta product development, 2) a suitable formula for producing gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.*, 3) physical quality, nutritional quality and quality of microorganisms of gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.*, 4) consumer acceptance of gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.*, and 5) production cost of gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.*

It was the study of the consumer concepts of pasta product development. The samples of this study consisted of 150 consumers. The experiment was conducted using a mixture design in producing gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.* There were 3 factors in the study including brown rice flour 50-70%, modified starch 15-25%, and *Cladophora spp.* 10-20%. These were used to obtain 16 pasta formulas. The suitable formulas were selected by considering physical quality including cutting force value and shear force value. The chemical quality was measured from moisture content of dough using K-mean cluster. The suitable formula was selected and analyzed on the physical quality, nutritional quality and the quality of microorganisms. Consumer preference test was conducted to find out the level of acceptance from consumers as well as the production cost of dried gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.*

The study results revealed that consumers made decision to buy pasta based on the product itself with the average of 4.18, price with the average of 4.21, distribution channel with the average of 4.03, marketing promotion with the average of 4.00 and packaging with the average of 4.26. The results also indicated that the suitable formula for producing gluten free pasta supplemented with *Cladophora spp.* was formula 8 which comprised brown rice 68%, modified starch 22%, and *Cladophora*

spp. 10%. The physical quality of formula 8 featured cutting and sharing force value of 4,480.07 and 4,781.67, respectively. It also showed the a_w value of 0.44 and the L^* value of 22.20. Meanwhile, the a^* value and b^* value were recorded at -1.80 and 15.50, respectively. The moisture was measured with the value of 8.83%. In terms of nutritional quality, it contained a total energy of 379 kilocalories and 36.50 kilocalories of fat. The total fat was 4.05 grams and saturated fat was 1.25 grams. It also contained 37.00 milligrams of cholesterol, 7.09 grams of protein, 78.49 grams of carbohydrate, 1.91 grams of fiber, 34.20 milligrams of sodium, 0.11 milligram of vitamin B1, 0.11 milligram of vitamin B2, 31.30 milligrams of calcium, 3.84 milligrams of iron, and 1.54 grams of ash. The quality of microorganisms was tested and it met the standard of precooked macaroni product certified to TIS 1008-2533 (1990). Antioxidant activity was recorded at 48.50 milligrams. When being tested with the consumer acceptance, it was found that consumers expressed moderate acceptance. Meanwhile, the formula 8 had a production cost of 195.44 Baht/kilogram.

Keywords: pasta, brown rice flour, modified starch, *Cladophora spp.*, mixture design



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวิทย์ อุปถัมภานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุนัน ปานสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาให้แนวคิด ถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ที่สุด ดร.สุภา จุฬคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงที่ทำให้เกียรติเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุภาพร พาเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทาง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านต่างๆ ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการประจำคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่อำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท รุ่นที่ 9 รวมถึง พี่ๆ น้องๆ ในหลักสูตรคหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา สามี และลูกสาว ที่มีความห่วงใยและเป็นกำลังใจให้เสมอมา ขอขอบคุณเจ้าของผลงานวิจัยทุกท่านที่ได้นำมาอ้างอิงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนให้ความสนับสนุนช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจค้นคว้า หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขาดตกบกพร่องหรือไม่สมบูรณ์ประการใด ผู้วิจัยกราบขออภัยมา ณ โอกาสนี้



พัชรีภรณ์ ชูไชสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
สารบัญตาราง.....	(10)
สารบัญรูป.....	(12)
บทที่ 1 บทนำ.....	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	15
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	15
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	16
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	16
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.1 พาสต้า.....	17
2.2 สหรัยไถ.....	34
2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ.....	38
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 วัตถุประสงค์.....	49
3.2 อุปกรณ์.....	49
3.3 วิธีการทดลอง.....	50
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง.....	57
3.5 สถานที่ทำการทดลอง.....	57
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์.....	58
4.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาพาสต้า.....	58
4.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสหรัยไถ.....	68
4.3 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้า ปราศจากกลูเตนเสริมสหรัยไถ.....	79
4.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริม สหรัยไถ.....	82
4.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสหรัยไถ.....	87

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	90
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	98
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	99
ภาคผนวก ข กระบวนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ.....	125
ภาคผนวก ค รายงานผลการวิเคราะห์.....	129
ภาคผนวก ง หนังสือตอบรับการเผยแพร่.....	139
ประวัติผู้เขียน.....	142



สารบัญตาราง

			หน้า
ตารางที่ 2.1		ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง 100 กรัม.....	31
ตารางที่ 2.2		ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไถ 100 กรัม.....	37
ตารางที่ 2.3		ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไถ.....	38
ตารางที่ 2.4		ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช.....	44
ตารางที่ 3.1		แสดงสูตรพื้นฐานของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ.....	52
ตารางที่ 3.2		วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design โดยการกำหนดช่วงปัจจัยต่างๆ...	53
ตารางที่ 3.3		วางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสม แบบ Mixture Design.....	53
ตารางที่ 4.1		แสดงผลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับจุดมุ่งหมายของ ผู้เชี่ยวชาญ.....	60
ตารางที่ 4.2		ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	61
ตารางที่ 4.3		ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า.....	63
ตารางที่ 4.4		แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านผลิตภัณฑ์.....	65
ตารางที่ 4.5		แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านราคา.....	66
ตารางที่ 4.6		แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย.....	66
ตารางที่ 4.7		แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านการส่งเสริมการตลาด.....	67
ตารางที่ 4.8		แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจ ซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้านบรรจุภัณฑ์.....	67
ตารางที่ 4.9		ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไถ.....	69
ตารางที่ 4.10		ลักษณะปรากฏของก้อนโหนดและเส้นของพาสต้าที่ได้จากสูตรทั้ง 16 สูตร.....	71
ตารางที่ 4.11		ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในคุณลักษณะของพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ.....	77
ตารางที่ 4.12		ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในคุณลักษณะของพาสต้าเสริมสาหร่ายไถราด ซอสมะเขือเทศไก่สับ.....	78
ตารางที่ 4.13		การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระของ ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ 100 กรัม.....	79
ตารางที่ 4.14		ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	82
ตารางที่ 4.15		คะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน.....	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.16	การยอมผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค.....	85
ตารางที่ 4.17	ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน.....	87
ตารางที่ 4.18	การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริม สำหรับราย 1 สูตร.....	88



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1	มะกะโรนี..... 18
รูปที่ 2.2	เพนเน..... 19
รูปที่ 2.3	ฟูซิลี..... 19
รูปที่ 2.4	ฟาร์ฟาเล..... 20
รูปที่ 2.5	น็อคคี..... 20
รูปที่ 2.6	สปาเก็ตตี้..... 21
รูปที่ 2.7	บุคาตินี..... 21
รูปที่ 2.8	คาเปลินี..... 22
รูปที่ 2.9	ลิงกวินี..... 22
รูปที่ 2.10	เพตตูชินี..... 23
รูปที่ 2.11	ตักเลียเตเล่..... 23
รูปที่ 2.12	ลาซานญา..... 24
รูปที่ 2.13	ราวิโอลี..... 24
รูปที่ 2.14	ทอเทลินี..... 25
รูปที่ 2.15	เมซซาลูน่า..... 25
รูปที่ 2.16	สำหรับไก่ (ก) สำหรับไก่ในสภาพธรรมชาติ (ข) เซลล์รูปทรงกระบอก (ค) วิธีการจกไก่ และ (ง) สำหรับไก่ตากแห้ง..... 35
รูปที่ 2.17	ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสำหรับไก่ (ก) สำหรับไก่แผ่น (ข) น้ำพริกสำหรับไก่ (ค) ข้าวเหนียวสำหรับไก่ และ (ง) สำหรับไก่ยี่..... 36
รูปที่ 2.18	โครงสร้างสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระ สังเคราะห์..... 43
รูปที่ 3.1	กระบวนการผลิตสำหรับไก่ผง..... 52
รูปที่ 3.2	สูตรต่างๆ ของพาสต้าเสริมสำหรับไก่ที่ออกแบบด้วย Mixture Design..... 54
รูปที่ 3.3	กระบวนการผลิตพาสต้าเสริมสำหรับไก่ปราศจากกลูเตนอบแห้ง..... 54
รูปที่ 4.1	สำหรับไก่ผง..... 68
รูปที่ 4.2	ชนิดของสารฟีนอลิกในสำหรับไก่ที่เก็บจากแม่น้ำน่าน จังหวัดน่าน..... 69
รูปที่ 4.3	แผนผังการจัดกลุ่มพาสต้าเสริมสำหรับไก่ทั้ง 16 สูตร ด้วยวิธีการจัดกลุ่มตัว แปร (Cluster Analysis) โดยใช้ในการประเมินค่าความชื้น ค่าแรงตัด และ ค่าแรงเหนียวของพาสต้าเสริมสำหรับไก่..... 75
รูปที่ 4.4	พาสต้าเสริมสำหรับไก่..... 82

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนร้อยละการสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค (ก่อนทราบข้อมูลโภชนาการ).....	85
รูปที่ 4.6 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนร้อยละการสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค (หลังทราบข้อมูลโภชนาการ).....	86
รูปที่ 4.7 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ.....	89



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพได้รับความนิยมบริโภคเพิ่มมากขึ้น ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการพิจารณาถึงประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารก่อนการบริโภคเพื่อให้ได้รับประโยชน์อย่างสูงสุด การบริโภคอาหารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสุขภาพของมนุษย์ ประกอบกับวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้อาหารที่บริโภคเป็นสาเหตุให้เกิดโรคร้ายแรงต่างๆ เช่น เบาหวาน มะเร็ง ความดันโลหิตสูง หัวใจ เป็นต้น อาหารที่ผลิตจากวัตถุดิบจากธรรมชาติมีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมักได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมาก สาหร่ายไถ (Cladophora) เป็นสาหร่ายน้ำจืดชนิดหนึ่งในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว มีลักษณะเป็นเส้นสายยาวสีเขียวสดคล้ายเส้นด้าย สามารถแตกแขนงเพิ่มจำนวนสาย พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด ที่เป็นน้ำไหลและใสสะอาดคุณภาพดี แสงแดดส่องถึง มักจะพบที่แหล่งน้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร ลักษณะลอยตัวตั้งแต่ระดับท้องน้ำจนถึงผิวน้ำ สาหร่ายไถเจริญมากที่สุดบริเวณลำน้ำน่านตอนบน โดยเฉพาะที่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และลำน้ำโขงที่อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย พบในช่วงฤดูหนาวถึงฤดูร้อน สาหร่ายไถมักถูกนำมารับประทาน แบบสดและอบแห้ง เพื่อเก็บไว้รับประทานในครัวเรือน หรือวางจำหน่ายในท้องตลาด และยังมีกรนำสาหร่ายไถมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น น้ำพริกสาหร่ายไถ สาหร่ายแผ่นกรอบปรุงรส คุกกี้สาหร่ายไถ ข้าวเกรียบสาหร่ายไถ เป็นต้น สาหร่ายไถอบแห้งในปริมาณ 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วย สารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 30.80 โยอาหารร้อยละ 21.50 โปรตีนร้อยละ 19.90 ไขมันร้อยละ 4.63 และแร่ธาตุหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม โพแทสเซียม ซิลิเนียม [1] นอกจากนี้สาหร่ายไถยังมีสรรพคุณช่วยทางด้านยับยั้งการเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ มีฤทธิ์ด้านการอักเสบระงับปวดลดความดันโลหิต [2]

พาสต้าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเส้นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก พาสต้าประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรตประเภทสตาARCH เป็นองค์ประกอบหลัก โดยประชากรในหลายประเทศนิยมรับประทาน พาสต้าเป็นอาหารหลัก ซึ่งอาหารประเภทนี้เป็นที่นิยมในประเทศไทยมากขึ้นเช่นกัน พาสต้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตสูงและมีเส้นใยอาหารต่ำ จึงพบปัญหาทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งสูงจะทำให้เกิดพลังงาน น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นและความเป็นกาโยน้อย โดยในแป้งสาลีซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของพาสต้ามีโปรตีนกลูเตนซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดภูมิแพ้ ทำให้ผู้ที่แพ้โปรตีนกลูเตนไม่สามารถบริโภคอาหารประเภทนี้ได้ จึงทำให้อาหารที่ปราศจากกลูเตนเป็นที่นิยม และมีแนวโน้มว่าจะเป็นที่นิยมมากขึ้นในยุโรปและสหรัฐอเมริกา รวมถึงประเทศอื่นๆ ทั่วโลก [3] ปัจจุบันมีการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งชนิดต่างๆ เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งควินัว แป้งข้าวมิลเลต แป้งถั่วขาว แป้งบีควิท แป้งข้าวฟ่าง แป้งฟักทอง และแป้งถั่วปากอ้า เป็นต้น โดยเฉพาะ แป้งที่แปรรูปจากข้าว ทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียว เนื่องจากข้าวเป็นแหล่งธัญพืชชนิดปราศจากกลูเตนโดยธรรมชาติ นอกจากนี้แป้งสาลีผลิตจากข้าวสาลีซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนการผลิต

สูงขึ้นไปด้วย สำหรับประเทศไทยข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถผลิตเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและมีปริมาณมากพอสำหรับการส่งออก การเลือกแป้งข้าวกล้องมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตพาสต้า เพื่อช่วยลดการนำเข้าข้าวสาลีและลดการเสียดุลทางการค้า ข้าวกล้องเป็นข้าวชนิดหนึ่งที่มีการขัดสีน้อย ข้าวที่ได้ยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหลืออยู่มาก จึงอุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน เส้นใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุมากกว่าข้าวขาว นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่พบมากในบริเวณเยื่อหุ้มเมล็ด เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของโคเลสเตอรอล ลดอัตราการเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและโรคมะเร็ง แป้งข้าวไม่มีกลูเตนจำเป็นต้องเติมสารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer) ซึ่งเป็นสารประเภทกัม (Gum) ทำหน้าที่ทดแทนกลูเตนในข้าวสาลี เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของพาสต้าจากแป้งข้าว นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ผลิตพาสต้าจากข้าวที่ใช้แป้งดัดแปร (Modified Starch) หรือแป้งพรีเจล เป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีผลในการปรับปรุงลักษณะพาสต้าด้านเนื้อสัมผัส ความนุ่ม และความเหนียว [4] แป้งดัดแปรมีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำเพื่อแปรสภาพเป็นเจลแล้วจับส่วนผสมต่างๆ ทำให้ส่วนผสมเกาะตัวกัน กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียว และความยืดหยุ่น

ดังนั้นพาสต้าจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจที่จะนำมาปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการ และพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าโดยใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลี และเสริมคุณค่าจากสาหร่ายไก่อในผลิตภัณฑ์พาสต้า เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่แพ้โปรตีนกลูเตนในแป้งสาลี เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวและผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำการผลิตอาหารปราศจากกลูเตน และส่งเสริมการนำเอาวัตถุดิบภายในชุมชนมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า และสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ
- 1.2.5 เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

ปริมาณของแป้งข้าวกล้อง ปริมาณแป้งดัดแปร และปริมาณสาหร่ายไก่อ ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า

1.4.1.1 สร้างแบบสอบถาม เพื่อสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

1.4.1.2 ทำการสำรวจเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า โดยการส่งแบบสอบถามแบบออนไลน์ไปยังกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน เพื่อสำรวจข้อมูลจากผู้บริโภค

1.4.1.3 รวบรวมและสรุปแบบสอบถามเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า

1.4.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ โดยวางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสมแบบ Mixture Design โดยแปรปริมาณแป้งข้าวกล้อง แป้งตัดแปร และสาหร่ายไถ

1.4.3 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ จุลินทรีย์

1.4.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

1.4.5 ศึกษาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงแนวคิดและความต้องการในผลิตภัณฑ์พาสต้าของผู้บริโภค

1.5.2 ทราบถึงสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

1.5.3 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์พาสต้า

1.5.4 เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่เป็นโรคภูมิแพ้โปรตีนกลูเตนในแป้งสาลี

1.5.5 เป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่มีแนวโน้มในการรับประทานเส้นใยอาหารที่ไม่เพียงพอ และผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

1.5.6 ส่งเสริมการนำพืชท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ซึ่งมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 พาสต้า
- 2.2 สาหร่ายไค
- 2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พาสต้า

2.1.1 ความหมายของพาสต้า [5]

อาหารประเภทพาสต้าเป็นอาหารปรุงง่ายบริโภคง่าย แต่แฝงไว้ด้วยศิลปะในการปรุง ในพาสต้ามีมากกว่าแป้ง เพราะเรื่องราวของพาสต้าเต็มไปด้วยประเพณีความเชื่อและความผูกพันกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์โดยมาร์โคโพล เป็นผู้นำอาหารประเภทพาสต้ามาเผยแพร่ให้ชาวยุโรปเป็นคนแรก หลังจากที่เดินทางไปได้ดินแดนแห่งตะวันออกไกล แต่ในทัศนะของชาวอิตาลีเชื่อว่าพาสต้ามีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศอิตาลี ชาวอิตาลีเียนทุกคนถือว่าพาสต้าเป็นสมบัติของชาติอิตาลีอีกด้วย พาสต้ามีมากมายหลายชนิด หลากหลายรูปทรง และตั้งแต่อดีตชาวอิตาลีเียนได้กำหนดไว้แล้วว่า พาสต้าชนิดไหนรับประทานกับซอสชนิดใด เส้นพาสต้า คือ เส้นที่ได้จากแป้งโดที่มีส่วนประกอบของแป้งสาลีผสมกับไข่แดง น้ำ และเกลือแล้วนวดให้เข้ากัน เติมน้ำมันมะกอกเพื่อหล่อลื่นทำให้นวดได้ง่ายขึ้น แป้งโดที่ได้นำมาเข้าเครื่องรีดให้เป็นเส้นตามลักษณะที่ต้องการ พาสต้าเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการประกอบอาหารมีให้เลือกมากกว่าร้อยรูปแบบทั่วโลกและมีรสชาติที่แตกต่างกันมากมายมีทั้งเส้นแห้งและเส้นสด อีกทั้งสามารถทำได้เองที่บ้าน รูปทรงพื้นฐานนั้นคือทรงยาวและสั้น ชนิดเส้นยาวได้แก่ สปาเก็ตตี้ เซอร์มิเชลลี ลินกวิน ชนิดสั้นได้แก่ เพนเน มัคกะโรนี ฟาร์ฟาเล เป็นต้น การรับประทานพาสต้ามีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ การรับประทานโดยการราดด้วยซอส พาสต้าหลายชนิดสามารถใช้เป็นส่วนประกอบเพียงเล็กน้อย เช่นใน Casserole, Soups, Stews และ Salads สิ่งที่สำคัญคือ ชนิด รูปร่าง และรสชาติของพาสต้าต้องเหมาะสมกับซอสที่รับประทานร่วมกัน

2.1.2 ประเภทของเส้นพาสต้า [5]

2.1.2.1 พาสต้าอบแห้ง

พาสต้าอบแห้งมีหลากหลายขนาดและรูปร่าง ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรม ผ่านการทำแห้งก่อนที่จะทำการบรรจุ ส่วนใหญ่แล้วจะทำจากแป้งเซโมลินา น้ำ และเกลือ แต่ก็สามารถทำจากแป้งชนิดอื่นๆ และเครื่องปรุงอื่นๆ ได้ด้วย การทำพาสต้าโดยไม่ใช้ไข่จะทำให้สามารถเก็บพาสต้าไว้ได้โดยไม่ต้องแช่เย็นหรือแช่แข็ง เส้นพาสต้าแห้งจะมีความแข็งพอที่จะเก็บไว้ได้โดยไม่แตก เส้นพาสต้าแห้งต้องการเวลาในการทำให้สุกนานกว่าเส้นพาสต้าสดและจะพองตัวได้มากกว่า ชนิดสำเร็จรูปที่ผลิตจากประเทศอิตาลีจะมีคุณภาพดีที่สุดใน เพราะผลิตจากแป้งเซโมลินา ซึ่งไม่จากข้าวสาลีดูรัม เป็นแป้งเนื้อแน่นมีกลูเตนสูงทำให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการและมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม

2.1.2.2 พาสต้าสด

พาสต้าสดมีมากมายหลากหลายขนาดและรูปร่างแต่ไม่มากเท่าเส้นพาสต้าแห้ง พาสต้าสดส่วนใหญ่จะใช้ไข่และน้ำปริมาณมาก ดังนั้นก่อนการใช้งานต้องเก็บโดยแช่เย็นหรือแช่แข็งไว้เพื่อไม่ให้เกิดการเสื่อมเสีย การที่มีส่วนผสมของไข่ทำให้เส้นพาสต้าสดมีสีกลิ่นรสที่ดีและมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น พาสต้าสดที่รู้จักกันดีจะทำขึ้นในประเทศอิตาลี เก็บรักษาโดยการแช่เย็นหรือแช่แข็งเป็นพิเศษ พาสต้าสดสามารถทำให้แห้งและเก็บได้ที่อุณหภูมิห้อง ที่สำคัญคือต้องทำให้แห้งอย่างสมบูรณ์ก่อนที่จะทำการเก็บ เส้นพาสต้าสดจะอ่อนแอกว่าเส้นแห้งจึงยากต่อการเก็บรักษา แต่เส้นพาสต้าสดให้เนื้อสัมผัสที่นุ่มและต้องการเวลาที่ใช้ในการต้มสุกน้อยกว่าเส้นพาสต้าแห้ง แต่จะต้องระวังไม่ให้เส้นสุกเกินไปเส้นพาสต้าสดจะพองตัวได้เพียงเล็กน้อยซึ่งต่างจากเส้นพาสต้าแห้ง ส่วนประกอบหลักในการผลิตเส้นพาสต้า ได้แก่ แป้งสาลี ไข่ไก่ เกลือ และน้ำ

2.1.3 รูปร่างของเส้นพาสต้า [6]

รูปร่างของเส้นพาสต้าจะสามารถแบ่งตามรูปร่างได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ พาสต้าเส้นสั้น พาสต้าเส้นยาว และพาสต้าไส้ไส้

2.1.3.1 พาสต้าเส้นสั้น

1) มะกะโรนี (Macaroni) เป็นเส้นพาสต้าอีกแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมมากที่สุดลักษณะเป็นเส้นกลม มีรูตรงกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 มะกะโรนี

ที่มา : [7]

2) เพนเน (Penne) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะกลวงตรงกลาง ลักษณะเหมือนท่อ ตรงปลายตัดเฉียง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 เพนเน
ที่มา : [7]

3) ฟุซิลลี (Fusilli) เป็นเส้นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นท่อนๆ เกลี้ยวๆ มีความหนากว่าพาสต้าอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ฟุซิลลี
ที่มา : [7]

4) ฟาร์ฟาเล (Farfalle) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะรูปร่างเหมือนโบว์ ดังแสดง

ในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ฟาร์ฟาเล
ที่มา : [7]

5) น็อคคี (Gnocchi) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นเหมือนเปลือกหอยโค้งๆ ก้อนกลมๆเหมือนแป้งโด เส้นชนิดนี้จะมีคความพิเศษกว่าตัวอื่น เนื่องจากจะมีส่วนผสมของมันฝรั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 น็อคคี
ที่มา : [7]

2.1.3.2 พาสต้าเส้นยาว

1) สปาเก็ตตี้ (Spaghetti) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะขนาดใหญ่กว่า Capellini เล็กน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 สปาเก็ตตี้
ที่มา : [7]

2) บูกาตินี (Bucatini) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นเส้นกลม ขนาดใหญ่ และเป็นรูตรงกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 บูกาตินี
ที่มา : [7]

3) คาเปลินี (Capellini) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเส้นกลมและเล็ก ที่ถือว่าเป็นเล็กที่สุดในกลุ่มพาสต้าแบบยาว ดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 คาเปลินี
ที่มา : [7]

4) ลิงควินี (Linguine) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเส้นจะแบนๆ ขนาดไม่ใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลิงควินี
ที่มา : [7]

5) เฟตตุดชินี (Fettuccine) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นเส้นแบนเหมือน
ลิงกัวินี แต่ขนาดจะใหญ่กว่า ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 เฟตตุดชินี
ที่มา : [7]

6) ตักเลียเตเล่ (Tagliatelle) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นเส้นแบน และ
ขนาดจะใหญ่ที่สุดในกลุ่มเส้นแบนด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตักเลียเตเล่
ที่มา : [7]

7) ลาซานญา (Lasagna) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเส้นพาสต้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นแผ่นสี่เหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ลาซานญา
ที่มา : [7]

2.1.3.3 เส้นพาสต้าแบบใส่ไส้

1) ราวิโอลี (Ravioli) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมเหมือนหมอน โดยจะหยักขอบที่รอบๆ เส้น ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ราวิโอลี
ที่มา : [7]

2) ทอเทลลินี (Tortellini) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะเป็นเส้นที่ห่อในลักษณะคล้ายกับเกี้ยว แต่จับเป็นวงเหมือนแหวน ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ทอเทลลินี
ที่มา : [7]

3) เมซซาลูน่า (Mezzalune) เป็นพาสต้าที่มีลักษณะจะเป็นรูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว โดยมีขอบหยักๆ เหมือนกับบราวิโอลี ดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 เมซซาลูน่า
ที่มา : [7]

2.1.4 กระบวนการผลิตพาสต้า

2.1.4.1 วิธีการผลิตพาสต้าจากข้าวสาลี

วิธีการผลิตพาสต้าจากข้าวสาลีเป็นวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม โดยการผสมข้าวสาลีเซโมลินากับน้ำให้เป็นโด (Dough) ที่มีความชื้นร้อยละ 30-34 นำโดที่ได้มารีดเป็นรูปทรงต่างๆ

ผ่านหน้าแปลนของเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์สามารถทำได้หลากหลายหน้าที่ โดยสามารถนวด ผสม และรีดเส้นออกมาให้มีรูปร่างตามต้องการขึ้นกับหน้าแปลนที่ใช้ จากนั้นนำพาสต้ามาอบแห้งเพื่อให้พาสต้ามีความชื้นลดลงเหลือร้อยละ 10 ก่อนการบรรจุ [8]

2.1.4.2 วิธีการผลิตพาสต้าจากแป้งปราศจากกลูเตน

วิธีการผลิตพาสต้าจากแป้งชนิดอื่นที่ไม่ใช่แป้งสาลีนั้นไม่ใช่วิธีการผลิตแบบดั้งเดิม เนื่องจากแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตน เมื่อนำแป้งสาลีผสมกับน้ำแล้วนวดให้เข้ากันจะเกิดเป็นก้อนโดที่มีความเหนียวพอเหมาะ แต่สำหรับผลิตภัณฑ์บางประเภท ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ขนมจีน วุ้นเส้น เป็นต้น สามารถผลิตจากแป้งข้าว แป้งจากถั่ว แป้งจากพืชหัว เช่น แป้งมันเทศ แป้งมันฝรั่ง เป็นต้น ซึ่งเป็นแป้งที่ไม่มีโปรตีนกลูเตนจึงไม่สามารถใช้ในการผลิตแบบเดียวกับการทำพาสต้าที่ทำจากแป้งสาลี วิธีการที่นำมาใช้สามารถทำได้หลายวิธีคือ การใช้สมบัติของสตาร์ชซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในแป้ง โดยการให้ความร้อน เช่น การนึ่งหรือการต้ม เพื่อให้แป้งเกิดเจลและให้โครงสร้างที่แข็งแรงกับผลิตภัณฑ์ การเติมโปรตีนเพื่อให้เป็นโครงสร้างแก่ผลิตภัณฑ์ การใช้สารเพื่อปรับปรุงคุณภาพที่มีสมบัติเฉพาะ เช่น กัม คาร์ราจีแนน อัลจิเนต เป็นต้น โดยปกติเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตพาสต้าจากแป้งที่ไม่ใช่ข้าวสาลีใช้วิธีการให้ความร้อนอุณหภูมิ 90-95 องศาเซลเซียส กับสตาร์ชโดบางส่วน จากนั้นนำมาผสมกับส่วนผสมที่เหลือ สตาร์ชที่ผ่านการให้ความร้อนทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้เกิดการจับกันเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง [9] กระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบให้ความร้อน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ผลิตพาสต้าจากแป้งที่ปราศจากกลูเตน โดยเป็นการรวมขั้นตอนการผสม การให้ความร้อน และการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เข้าไว้ด้วยกันในเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสตาร์ชและองค์ประกอบอื่นในส่วนผสม เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ [10] อย่างไรก็ตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังขึ้นกับปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบให้ความร้อน ได้แก่ ชนิดและองค์ประกอบของวัตถุดิบ ความชื้นของส่วนผสม อุณหภูมิและความเร็วรอบของเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ เป็นต้น

สำหรับกรรมวิธีในการผลิตพาสต้าคือ การผสมแป้ง น้ำ เกลือ ไข่ โดยนวดผสมให้เข้ากัน และรีดเป็นแผ่นบางเรียบ ตัดเป็นเส้นตามขนาดต้องการ ขั้นตอนการผลิตพาสต้ามีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ได้แก่ [11]

2.1.4.3 การผสม (Mixing)

การนวดผสมเป็นขั้นตอนแรกของการผลิตพาสต้าเพื่อผสมแป้ง น้ำ และส่วนผสมอื่นๆ ให้เข้ากันจนเกิดโด และพักโดอย่างน้อย 10-30 นาที เพื่อให้เกิดความสมดุลของน้ำในโด ในระหว่างการผสมจะเกิดโครงสร้างกลูเตนเล็กน้อยเนื่องจากมีปริมาณน้ำต่ำ ต้องระมัดระวังการแตกของโครงสร้างและการเสียหายของโปรตีนกลูเตนเนื่องจากอุณหภูมิสูง ซึ่งมีสาเหตุจากการผสมที่ความเร็วสูง จึงทำให้มีอุณหภูมิในการผสมสูง [12]

2.1.4.4 การรีดให้เป็นแผ่นบาง (Sheeting)

เป็นการขึ้นรูปก้อนโดเพื่อเป็นการปรับความหนา ความชื้น และให้เกิดโครงร่างกลูเตน จากแรงกดขณะที่ผ่านลูกกลิ้ง ซึ่งจะขึ้นกับ 2 ตัวแปรสำคัญ คืออัตราเร็วในการไหลผ่านของแผ่นโดผ่านเครื่องรีด ในระหว่างขั้นตอนการรีดแผ่นโดจะเกิดโครงร่างกลูเตนได้เต็มที่ ขนาดแผ่นโดสุดท้ายขึ้นอยู่กับชนิดของพาสต้า ปกติจะมีความหนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร [12]

2.1.4.5 การตัดเส้น (Cutting)

การตัดแผ่นได้ออกเป็นเส้นกลม หรือเส้นแบน ทำให้ได้ชนิดของพาสต้าแตกต่างกันออกไป [12]

2.1.5 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพาสต้า

2.1.5.1 แป้งสาลี (Wheat Flour) เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ให้คงรูปอยู่ได้หลังให้ความร้อน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากข้าวสาลี (Wheat) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Triticum aestivum L.* เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ทำขนมปัง และ *Turgidum Triticum L.* เป็นสายพันธุ์ที่ใช้ทำมัคกะโรนี สปากเกตตี้ ข้าวสาลีเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่ใช้ทำเป็นอาหารสำหรับชาวยุโรปและอเมริกา มีถิ่นกำเนิดแถบบริเวณตะวันออกเฉียงของทวีปเอเชีย ชอบอากาศแห้งและบริเวณเทือกเขาที่ราบสูง ปัจจุบันพบว่าข้าวสาลีมีการปลูกกันทั่วโลก อเมริกาส่งข้าวสาลีเป็นสินค้าส่งออกอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาได้แก่ แคนาดา ออสเตรเลีย อาร์เจนตินา และประเทศในตลาดร่วมยุโรป การบริโภคข้าวสาลีไม่นิยมหุงต้มทั้งเมล็ด เพราะเมล็ดของข้าวสาลีมีความแข็ง จึงนิยมบริโภคในรูปของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้ง โดยนำเมล็ดข้าวส่วนที่เป็นเนื้อเมล็ดมาบดให้ละเอียด แป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิดคือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) ในสัดส่วนที่เท่ากันจะสร้างพันธะไดซัลไฟด์ (Disulfide Bond) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะเปลี่ยนเป็นกลูเตน (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนมีคุณลักษณะพิเศษคือจะเป็นตัวเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตจากยีสต์หรือผงฟูทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ [13]

1) แป้งสาลีแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามปริมาณโปรตีน ได้แก่

(1) แป้งสาลีโปรตีนสูง คือ แป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 12-14 ผลิตจากข้าวสาลีชนิดแข็ง Hard Red spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูงได้แก่ แป้งขนมปัง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกหมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่ออุ้ดด้วยนิ้วมือจะรู้สึกกระคายคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้จะใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะว่ายีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนแป้งพองตัวได้

(2) แป้งสาลีโปรตีนสูงปานกลาง คือ แป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 10-11 ได้แก่ แป้งสาลีเอนกประสงค์ เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกัน ในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ขนมปังต่างๆ ขนมเค้ก ปาท่องโก๋ บะหมี่ สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ยีสต์และผงฟู

(3) แป้งสาลีโปรตีนต่ำ คือ แป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 7-9 ผลิตจากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่ออุ้ดด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาว เมื่อกดนิ้วลงบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรูปนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ได้แก่ ผงฟู เบกกิ้งโซดา เป็นต้น

2) คุณลักษณะของแป้งสาลี

(1) สีของแป้ง (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (Crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมามีการฟอกสีก่อน

(2) กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังความสามารถที่แป้งจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้มากหรือน้อย

(3) ความทนทานต่อสภาพของแป้ง (Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมเป็นเวลานาน ทนต่อการรีด และขบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ทนต่อสภาพต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูงจะหมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

(4) ความสามารถในการดูดน้ำของแป้งสูง (High Water Absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมปังไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

(5) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

2.1.5.2 ไซ้ มีการใช้ไซ้ในผลิตภัณฑ์พาสต้า เพื่อเพิ่มรสชาติ เป็นสารปรับปรุงสีให้พาสต้ามีสีเหลืองสวยงาม เพิ่มความเข้มข้น ช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมกันได้ง่าย เพิ่มความยืดหยุ่นและความแข็งแรงให้แก่เส้นพาสต้า ภายหลังการทำแห้งจะทำให้พาสต้ามีปริมาณการดูดน้ำกลับต่ำ ดังนั้นจึงมีการเติมไซ้เพื่อให้พาสต้ามีความแข็งแรงขึ้น [14] การเติมไซ้ขาวในพาสต้าจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเนื้อสัมผัส และลดปริมาณการสูญเสียของแข็งระหว่างการหุงต้มของเส้นพาสต้า โดยโปรตีนไซ้ขาวจะช่วยเสริมคุณภาพด้านการหุงต้ม ช่วยรักษาความแน่นเนื้อ (Firmness) และความแข็งแรง (Strength) ของโครงสร้างพาสต้า

2.1.5.3 เกลือ เป็นส่วนประกอบสำคัญต่อการผลิตพาสต้า ปริมาณเกลือที่ใช้เติมในกระบวนการผลิตพาสต้าโดยปกติจะใช้ประมาณร้อยละ 1-3 ของน้ำหนักแป้ง เกลือมีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตพาสต้า คือ ช่วยให้กลูเตนโตมีความแข็งแรงและความแน่นเนื้อ โดยเกลือจะเป็นตัวช่วยให้โปรตีนที่อยู่ในแป้งดูดซับน้ำได้ดี เป็นตัวช่วยเสริมการเกิดกลีติน รส และเนื้อสัมผัสของพาสต้า และการเติมเกลือจะช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จึงทำให้สามารถเก็บพาสต้าได้นานยิ่งขึ้น [15] นอกจากนั้นความเข้มข้นของเกลียวยังมีผลต่อการพองตัวและการเกิดเจลลิ่งในเซชันของสตาร์ชด้วย [16]

2.1.5.4 น้ำ โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมกับออกซิเจน 1 อะตอม โดยต่อกันแบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะที่มีขั้วบวกและขั้วลบซึ่งสามารถดึงดูดสารอื่นให้เป็นสารละลายได้ดี จึงมีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวเคมีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เป็นตัวทำละลายที่ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าของเหลวอื่นที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากัน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาชีวเคมีที่

สำคัญ และเป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดีเพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส [17] บทบาทของน้ำในอาหาร มีดังนี้

1) น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน จากบริเวณที่มีความร้อนไปสู่อาหาร เพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และจะช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสกับน้ำ

2) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี หรืออาจเรียกว่า ตัวทำละลายไอออนไนซ์ (Ionizing Solvent) หรือตัวทำละลายแบบมีขั้ว เพราะสามารถละลายสารประกอบอิเล็กโตรวาเลนซ์ (Electrovalent) เช่น กรด เกลือ และน้ำยังสามารถละลายสารประกอบโควาเลนซ์ (Covalent Compound) เช่น น้ำตาล จากความสามารถในการละลายสารพวกโควาเลนซ์ได้จึงทำให้น้ำมีความสำคัญต่อร่างกายของคนและสัตว์มาก เพราะเมื่อสารเหล่านั้นถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลมีขั้วขนาดเล็ก เช่น น้ำตาล และกรดแอมิโน โมเลกุลขนาดเล็กเหล่านี้จะละลายได้ดีในน้ำหรือของเหลวในร่างกาย และมีการเคลื่อนไหวที่ภายในร่างกายในรูปของสารละลาย น้ำเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วอย่างแรงจึงสามารถจับไอออนต่างๆ ในสารละลายได้ ทำให้ไม่มีไอออนอิสระในสารละลาย สารต่างๆ ในรูปของสารประกอบที่มีขั้วเป็นองค์ประกอบ สารจะรวมอยู่กับโมเลกุลตัวแม้ว่าจะไม่เป็นสารไอออนิก แต่ก็มีประจุมีขั้วที่สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน น้ำละลายได้ในแอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลต่ำได้ดีกว่าแอลกอฮอล์พวกที่มีโมเลกุลสูง เพราะแอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลต่ำมีหมู่ไฮดรอกซิลที่มีขั้วส่วนแอลกอฮอล์โมเลกุลสูงมีอัตราส่วนของไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้วเพิ่มขึ้น ทำให้ละลายในน้ำได้น้อยลง โดยโมเลกุลของสารที่มีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากจะละลายในน้ำได้ดี เพราะมีหมู่ที่มีขั้วมาก การดึงดูดกันระหว่างโมเลกุลของสารกับโมเลกุลของน้ำจึงมีมากขึ้น เช่น การละลายของน้ำตาลในน้ำ เป็นต้น

3) การทำให้เกิดสารคอลลอยด์ สารประกอบหลายชนิดในอาหารจะถูกแพร่กระจายในน้ำเกิดเป็นคอลลอยด์ตัวอย่าง ได้แก่ โปรตีนซึ่งเป็นสารอาหารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่และมีพื้นที่ผิวมาก ขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง 0.001 – 0.1 ไมโครเมตร ไม่สามารถเกิดเป็นสารละลายได้ แต่จะเกิดเป็นคอลลอยด์แพร่กระจายในน้ำ ปัจจัยที่ทำให้คอลลอยด์แพร่กระจายได้ คือ การมีชั้นของโมเลกุลของน้ำมาล้อมรอบผิวของอนุภาคคอลลอยด์ และการเกิดแรงผลักรันระหว่างประจุที่เหมือนกันของอนุภาค ทำให้มันแยกห่างจากกัน เช่น โปรตีนในน้ำนมจะแพร่กระจายอยู่ในน้ำรูปของคอลลอยด์

4) การทำให้เกิดโด (Dough) องค์ประกอบของอาหารอาจรวมอยู่กับโมเลกุลของน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจน เมื่อมีการเติมน้ำลงไป ในอาหาร ส่วนประกอบของอาหารจะไม่แพร่กระจาย เช่น ในการทำขนมปัง แป้งและโปรตีนที่มีอยู่ในส่วนผสมของแป้งจะถูกเติมน้ำเพื่อผสมกับส่วนอื่นๆ ถ้าเติมน้ำลงไป แป้งส่วนผสมจะไม่สามารถรวมตัวกันเกิดเป็นโดได้

5) การทำให้เกิดเจลาตินไนซ์ (Gelatinization) แป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็น ทั้งนี้เพราะที่ผิวหน้าของเม็ดแป้งมีการเรียงกันของอนุภาคของแป้งอย่างเป็นระเบียบ และหนาแน่น แต่ถ้าน้ำแป้งได้รับความร้อน น้ำจะแพร่ผ่านผนังของเม็ดแป้งเข้าไป ทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นเป็น 5 เท่า เม็ดแป้งจะมีการขยายตัว และเบียดตัวกันมากขึ้น ในที่สุดน้ำแป้งจะเปลี่ยนเป็นของเหลวข้น

2.1.5.5 ไขมัน ไขมันที่มีอยู่ในแป้งหรือที่เติมลงไปมีผลต่อคุณภาพของพาสต้า ซึ่งการเติมน้ำมันลงในพาสต้าก็เพื่อเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) [18] การเติมน้ำมันจะเพิ่มความแข็งแรงของเส้น และลดการเกาะติดของเส้นพาสต้า การเติมน้ำมันทำให้ลดการดูดน้ำในระหว่างการหุงต้มของ

พาสต้า ลดการพองตัวของสตาร์ชที่อยู่ด้านในของเส้นพาสต้าจึงช่วยเพิ่มความคงตัวของพาสต้าต้มสุก เพราะเมื่อน้ำมันจะไปลดความตึงตัวของโครงร่างของสตาร์ชหรือโครงร่างของโปรตีนจึงทำให้ลดความเหนียว

2.1.5.6 สตาร์ช สตาร์ชทั้งที่ผ่านการดัดแปร (Modified Starch) และไม่ผ่านการดัดแปร (Native Starch) ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตน เพื่อเสริมคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัส โดยสตาร์ชที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดคือ สตาร์ชมันฝรั่งและสตาร์ชมันสำปะหลัง ปริมาณที่ใช้คือร้อยละ 5-25 ของน้ำหนักแป้ง การเติมสตาร์ชจะช่วยให้อุณหภูมิการเกิดเจลลิตีในเซชันลดต่ำลง เร่งการพองตัวของสตาร์ช และทำให้ความเหนียวเพิ่มมากขึ้น เพราะพาสต้าปราศจากไขมันและโปรตีน ซึ่งมีผลยับยั้งการพองตัวของเม็ดสตาร์ชและเสริมความแข็งแรงให้กับเม็ดสตาร์ช [19] การเติมสตาร์ชช่วยทำให้เนื้อสัมผัสของพาสต้าดีขึ้น โดยพาสต้าจะมีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น และมีเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมต่อการเคี้ยว

2.1.5.7 สารเสริมคุณภาพ คือ สารที่ช่วยเสริมให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น สารเสริมคุณภาพที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เช่น โพลีฟอสเฟต และไฮโดรคอลลอยด์ โพลีฟอสเฟตเป็นสารที่ช่วยให้สตาร์ชเกิดเจลลิตีในเซชันได้เร็วขึ้นในระหว่างการต้มพาสต้า และช่วยให้เส้นพาสต้าดูดน้ำกลับได้ดีในระหว่างการต้มด้วย นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการซีดของสีในพาสต้าสด ส่วนไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้กันมาก เช่น กัวร์กัม และแซนแทนกัม โดยพบว่าการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีขนาดอนุภาคเล็ก ปริมาณที่เติมไฮโดรคอลลอยด์ร้อยละ 0.2-0.5 จะช่วยการดูดน้ำกลับของพาสต้าระหว่างการต้ม และช่วยเสริมคุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสของพาสต้าดีขึ้น [20]

พาสต้าต้นตำหรับดั้งเดิมมีการผลิตจากแป้งสาลี durum ที่มีการไม่แบบพิเศษ เรียกว่า แป้งเซโมลินา ซึ่งผลงานวิจัยในหลายประเทศได้พยายามศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ปราศจากกลูเตน โดยมีการใช้แป้งข้าวในการทดแทนแป้งสาลี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ผลิตพาสต้าจากข้าวที่มีการใช้แป้งดัดแปร (Modified Starch) หรือแป้งข้าวพรีเจลเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีผลในการปรับปรุงลักษณะพาสต้าด้านเนื้อสัมผัส ความเหนียวนุ่ม ซึ่งข้าวกล้องเป็นข้าวชนิดหนึ่งที่มีการขัดสีน้อย ยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดจึงอุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน เส้นใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุ นอกจากนี้แป้งข้าวกล้องยังมีองค์ประกอบของสารประกอบโพลีฟีนอล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันและมีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวขาว

2.1.6 ข้าวกล้อง

ข้าวกล้อง (Brown Rice) หมายถึง ข้าวที่ผ่านกรรมวิธีการขัดสีขั้นแรก คือเปลือกข้างนอกจะถูกกระเทาะออกและหลุดไป สีผิวของเมล็ดข้าวที่มีสีน้ำตาลปนแดง มีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวติดอยู่เป็นแหล่งรวมสารอาหารที่มีคุณค่าทางอาหาร และมีประโยชน์สูงได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ โปรตีน เส้นใย จมูก และเมล็ดข้าวจะเต็มเม็ดไม่หัก ถ้ามองในที่มืดจะเรืองแสง ในข้าวจึงมีวิตามินอี ซิลิเนียม แมกนีเซียม และเกลือแร่ ข้าวเจ้าขัดสีจนขาวสารอาหารบางตัวจะหลุดออกไปและปริมาณสารอาหารบางตัวจะลดลง ข้าวกล้องเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาก ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	110.00	กิโลแคลอรี
ไขมันทั้งหมด	0.90	กรัม
โปรตีน	2.60	กรัม
โซเดียม	5.00	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	43.00	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	23.00	กรัม
ใยอาหาร	1.80	กรัม
น้ำตาล	0.40	กรัม
โปรตีน	2.60	กรัม
แคลเซียม	10.00	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.40	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	43.00	มิลลิกรัม
วิตามิน B6	0.10	มิลลิกรัม

ที่มา : [21]

2.1.7 ข้อควรระวังในการผลิตพาสต้า [5]

2.1.7.1 การรักษาความสะอาด

สภาพสิ่งแวดล้อมที่สะอาดคือสิ่งที่จำเป็นในการป้องกันการปนเปื้อนจึงจำเป็นต้องล้างมือก่อนทำการนวดโดพาสต้าโดยใช้มือ โดยบริเวณพื้นที่ในการทำงานโดยเฉพาะเขียงและเครื่องใช้ในครัวจะต้องสะอาด ไม่ใช่เขียงที่ใช้ตัดพาสต้าร่วมกับการหั่นเนื้อดิบหรือเปิด ไข่ จนกว่าจะผ่านการล้างและทำให้แห้งก่อนใช้ เมื่อเสร็จสิ้นการทำพาสต้า จะต้องทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ที่ใช้ทำและเครื่องใช้ทั้งหมดให้สะอาด ส่วนไข่ที่ใช้เป็นองค์ประกอบที่มีความเสี่ยงกับการปนเปื้อนเชื้อ Salmonella ควรทำความสะอาดด้วยน้ำร้อนผสมสบู่ หรืออาจจะใช้น้ำยาฆ่าเชื้อด้วย ถ้าใช้เครื่องที่รีดเส้นพาสต้าจะต้องมั่นใจว่าเครื่องสะอาดอยู่ห้ามใช้น้ำทำความสะอาดตามหมุนเพราะน้ำจะทำให้เครื่องเป็นสนิม ดังนั้นควรศึกษาข้อมูลการใช้งานเครื่องมือให้ละเอียดรอบคอบ

2.1.7.2 การใช้อีมนวดผสม

การนวดโดโดยใช้ไข่ดิบ โดเส้นพาสต้าสดไม่ควรชิม สิ่งสำคัญคือไข่ที่นำมาใช้จะต้องถูกเก็บอย่างเหมาะสม ควรใช้ไข่ที่สดที่สุด ไข่ควรเก็บแช่เย็นไว้ในกล่องกระดาษสำหรับบรรจุไข่ ควรเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิคงที่ไม่เกิน 40 องศาฟาเรนไฮต์ หรือประมาณ 33-38 องศาฟาเรนไฮต์ เพราะเชื้อ Salmonella ไม่สามารถทำอันตรายได้ที่อุณหภูมินี้และแบคทีเรียบางชนิดไม่สามารถจะเจริญเติบโต

2.1.8 กรรมวิธีการผลิตพาสต้าอบแห้ง [22]

2.1.8.1 การอบแห้ง

การอบแห้งคือการเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหารเพื่อลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ คือ ผลิตภัณฑ์มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ต่ำกว่า 0.70 ทำให้อาหารเก็บไว้ได้นาน อาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหารเป็นสำคัญ ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์พาสต้าให้มีความชื้นลดลงจากร้อยละ 31 เหลือเพียงร้อยละ 10-12 ต้องทำอย่างเหมาะสมไม่ช้าหรือเร็วจนเกินไป เพราะถ้าการอบแห้งเป็นไปแบบช้า จุลินทรีย์จะเติบโตและผลิตภัณฑ์จะเสื่อมเสีย ในทางกลับกันถ้าอบแห้งเป็นไปอย่างรวดเร็ว โอกาสที่ผลิตภัณฑ์จะเกิดรอยร้าวทำให้เส้นแตกหักได้ง่าย การอบแห้งจะสิ้นสุดลงเมื่อความชื้นของอากาศในเตาสมดุลกับความชื้นในอาหาร หรือค่าความชื้นสัมพัทธ์กับของอากาศเท่ากับค่าปริมาณน้ำอิสระของอาหารคูณด้วย 100 และเรียกความชื้นของอาหารนั้นว่าความชื้นสมดุล

2.1.8.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้ง

1) ธรรมชาติของอาหาร อาหารเนื้อโปร่งมีการเคลื่อนที่ของน้ำในอาหารแบบผ่านช่องแคบซึ่งเร็วกว่าการแพร่ในอาหารเนื้อแน่น ดังนั้นอาหารเนื้อโปร่งจึงแห้งได้เร็วกว่าอาหารเนื้อแน่น อาหารที่มีน้ำตาลสูงจะเหนียวเหนอะ กีดขวางการเคลื่อนที่ของน้ำจึงแห้งช้า ทำให้อาหารที่มีการลวก นวด คลึง ทำให้เซลล์แตกจึงแห้งได้เร็วขึ้น

2) ขนาดและรูปร่าง มีผลต่อพื้นที่ผิวต่อน้ำหนัก เช่น รูปร่างเหมือนกันขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักมากกว่าขนาดใหญ่จึงแห้งได้เร็วกว่า แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศที่จะเกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปได้ ถ้าชิ้นเล็กมากทั้บถกกันการระเหยเกิดขึ้นได้กับเฉพาะพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศจึงเกิดช้าทั้งๆ ที่พื้นที่ต่อหน่วยมากกว่า

3) ตำแหน่งของอาหารในตู้อบ อาหารส่วนที่สัมผัสกับลมร้อนดีกว่า หรือสัมผัสลมร้อนที่มีความชื้นต่ำย่อมเกิดการทำให้แห้งได้ดีกว่าเนื่องจากน้ำในอาหารระเหยได้มากและเร็วกว่า

4) ปริมาณอาหารต่อถาด ถ้าปริมาณอาหารต่อถาดมากเกินไป อาหารส่วนล่างไม่ได้สัมผัสกับอากาศร้อนหรือได้รับความร้อนจากถาดแล้วไอน้ำไม่สามารถแพร่กระจายผ่านชั้นอาหารตอนบนออกมาได้จะแห้งช้า

5) ความสามารถในการรับไอน้ำของอากาศร้อน อากาศร้อนที่มีไอน้ำอยู่มากแล้วจะรับไอน้ำได้น้อยมีผลในช่วงการทำอัตราแห้งคงที่

6) อุณหภูมิของอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นคงที่ การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มความสามารถในการรับไอน้ำ จึงมีผลต่อการทำให้แห้งในช่วงอัตราการทำให้แห้งคงที่และอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้การแพร่กระจายของน้ำดีขึ้น จึงมีผลต่อการอบในช่วงอัตราการทำให้แห้งลดลงด้วย

7) ความเร็วของลมร้อน ลมร้อนทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกไปจากอาหาร เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นจึงเคลื่อนย้ายน้ำจากอาหารได้ดีขึ้น นอกจากนั้นความเร็วลมทำให้เกิดกระแสนวนของในตู้อบอากาศจึงสัมผัสอาหารได้ดีขึ้น

2.1.8.3 ประโยชน์ของการอบแห้ง [23]

1) ป้องกันการเสื่อมเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาเคมีและเอนไซม์

- 2) ทำให้มีใช้ในยามขาดแคลน นอกฤดูการผลิตหรือในแหล่งที่ห่างไกล
- 3) เก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องแช่ตู้เย็นให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย
- 4) ลดน้ำหนักอาหาร ทำให้สะดวกในการบรรจุ เก็บรักษาและการขนส่ง
- 5) ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกิดจากการทำแห้งองุ่น

2.1.9 การตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของเส้นพาสต้าเพื่อการควบคุมคุณภาพ [22]

นิยมใช้เครื่อง Texture Analyzer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการวัดเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิด โดยใช้ตัวอย่างปริมาณน้อย เครื่องมีความไวสูง ทำให้สามารถตรวจวัดได้อย่างรวดเร็วทำให้ประหยัดเวลา มีความแม่นยำและทบทวนตรวจสอบได้ของผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้ง

2.1.9.1 ค่าที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของเส้นพาสต้าอบแห้ง ที่ใช้มี 2 แบบ ดังนี้

1) Breaking Strength สามารถตรวจวัดได้โดยใช้หัววัดแบบ Three Point Bending ในการวัดจะส่งแรงกระทำลงไปที่บริเวณส่วนกลางของตัวอย่างผลการทดสอบนี้จะบ่งชี้ได้ว่าเส้นพาสต้าที่ผลิตได้มีความคงทนมากน้อยแค่ไหนในการขนส่งและการต้ม นอกจากนี้ยังบ่งชี้ได้ว่าผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าที่นำมาศึกษามีองค์ประกอบที่สม่ำเสมอหรือไม่ ส่วนลักษณะด้านอื่นของเส้นพาสต้าที่น่าสนใจ คือ ค่า Distance to Break (ระยะทางที่เส้นยืดได้ก่อนขาดออกจากกัน) ซึ่งเป็นค่าที่ชี้ว่าเส้นพาสต้าที่ได้มีความเปราะมากน้อยแค่ไหน และผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนรูปร่างก่อนแตกหักได้มากหรือน้อย และค่าความชันของกราฟมีค่ามากจะเป็นค่าที่บ่งบอกว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีความเหนียว (Toughness) มากหรือน้อย ถ้าความชันของกราฟมีค่ามากผลิตภัณฑ์ก็จะมีค่าความเหนียวมาก

2) Flexure Testing เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความอ่อนแอของตัวอย่างในการตรวจวัดเครื่องจะส่งแรงกระทำลงบนตัวอย่างจนเส้นหักหรือแตกออกจากกัน อ่านค่าแรงที่ทำให้เส้นหักออกจากกันเป็นค่า Fluctuating Force

2.1.9.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าต้มสุก

โดยทั่วไปการยอมรับในคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าต้มสุกนั้น การประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสถือว่ามีความสำคัญมาก การตรวจวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือนี้มักพิจารณาจากค่าความคงตัว (Firmness) ความยืดหยุ่น (Elasticity) ความเหนอะหนะที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ (Surface Stickiness) รวมทั้งความคงทนในการต้มสุก (Cooking Tolerances) ในการตรวจวัดต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อเนื้อสัมผัสของเส้นที่นำไปตรวจสอบด้วย ได้แก่ ชนิดของน้ำ เกลือที่ใช้ สัดส่วนของน้ำต่อปริมาณเส้น อุณหภูมิในการต้ม เวลา และวิธีการสะเด็ดน้ำของเส้นพาสต้าหลังต้มสุก

2.1.10 การตรวจสอบคุณภาพของเส้นพาสต้า [24]

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารมีการขยายตัวด้านการตลาดออกไปอย่างกว้างขวางจากซีกโลกหนึ่งไปยังซีกโลกหนึ่ง การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ปกติคุณภาพของอาหารที่เกี่ยวข้องกันการยอมรับมี 3 ประการ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และ เนื้อสัมผัส ซึ่งเนื้อสัมผัสของอาหารนั้นผู้บริโภคจะได้รับความรู้สึกทางปากหรือจากการรับประทาน ดังนั้นในอดีตการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารจึงใช้วิธีการชิม (Sensory Test) ซึ่งวิธีการดังกล่าวมี

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง ใช้เวลานาน และผู้ชิมจะต้องเป็นผู้มีประสบการณ์หรือได้รับการฝึกฝน แต่พบว่าผลที่ได้มีความแม่นยำต่ำ มีความแปรปรวนสูงทั้งจากตัวบุคคลและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นและพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร โดยพยายามออกแบบเครื่องมือให้คล้ายหรือตรงกับความรู้สึกสัมผัสของมนุษย์มากที่สุด ส่วนใหญ่จะเป็นวิธีการวัดทางกายภาพ ซึ่งเป็นการวัดค่าแรงต้านการสัมผัส เช่น การวัดค่าแรงกด (Compression Force) แรงตัด (Cutting Force) แรงเฉือน (Shear Force) แรงฉีก (Tensile Strength) และแรงกดแยก (Shear Pressure) เป็นต้น ทำให้สามารถตรวจสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสของอาหารได้รวดเร็ว ถูกต้อง และสามารถทบทวนตรวจสอบได้

2.2 สาหร่ายไถ

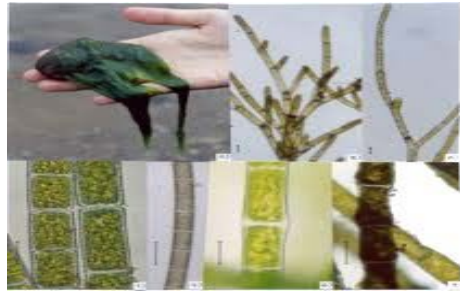
2.2.1 ข้อมูลพื้นฐานสาหร่ายไถ

สาหร่ายไถ (Cladophora) เป็นสาหร่ายน้ำจืดสีเขียวขนาดใหญ่ อยู่ใน Division chlorophyta มีลักษณะเป็นเส้นสายยาวที่แตกแขนงได้ และบางชนิดไม่แตกแขนง เซลล์ตอนกลางเป็นรากสำหรับเป็นที่ยึดเกาะ เซลล์จะเป็นรูปทรงกระบอกมีความยาวมากกว่าความกว้าง ตั้งแต่ 5 ถึง 20 เท่าของความกว้าง โดยทั่วไปผนังเซลล์จะมี 3 ชั้น ได้แก่ ผนังชั้นในสุดจะเป็นเซลล์ลูโลส ผนังชั้นกลางเป็นสารประกอบของเพกติน และผนังชั้นนอกสุดจะเป็นพวกไคติน คลอโรพลาสต์ เป็นรูปร่างแหหรือตาข่าย [25] สาหร่ายไถมี 3 ชนิดคือ ไถเหนียวหรือไถค่าง มีสีเขียวเข้ม ลักษณะยาว ไม่แตกแขนง เนื้อไม่ฟู มีน้ำหนักพอสมควร มีความยาวประมาณ 2 เมตร ไถเปื่อยหรือไถไหม เกาะอยู่กับหินเป็นกระจุก กระจายแผ่ออกไปเป็นเส้นฝอยจำนวนมาก ลักษณะเส้นจะเหนียวและลื่น สีเขียวซีดยาวประมาณ 80 เซนติเมตร ไถตะ ลักษณะเป็นกระจุกอยู่บนกับไถไหม ลักษณะเส้นจะสั้นและลื่นมาก สาหร่ายไถพบมากที่สุด 2 แห่ง คือ แม่น้ำน่าน ที่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน และแม่น้ำโขง ที่อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย แต่สาหร่ายชนิดนี้จะไม่ไถเจริญทั้งปี พบมากช่วงฤดูหนาวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงฤดูร้อนเดือนเมษายน โดยยึดเกาะตามก้อนหินในแม่น้ำ สภาพน้ำไหลหรือน้ำนิ่ง ใสสะอาด และความลึกของน้ำประมาณ 30-50 เซนติเมตร เมื่อมีฝนตกลงมาน้ำในลำน้ำจะขุ่น สาหร่ายเหล่านี้ไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้จะทยอยตายไปจนหมด [1]

การเก็บสาหร่ายไถจากแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น ชาวบ้านจะรอให้สาหร่ายเจริญเต็มที่ ซึ่งจะมีขนาดยาวมากตั้งแต่ครึ่งเมตร ไปจนถึง 4-5 เมตร โดยวิธีการจกไถ คือการดึงสาหร่ายที่มีขนาดยาวพอเหมาะออกจากก้อนหินแล้วสายไปมาในน้ำให้ดินหรือสิ่งทีเกาะมาหลุดออกไป พาดไว้บนท่อนแขน สะสมไปเรื่อยๆ จนมากพอก็จะมัดนให้เป็นก้อน นำไปตากหรือแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ซึ่งในจังหวัดน่านมีสาหร่ายไถกระจายทั่วไปในลำน้ำน่าน โดยเฉพาะท้องน้ำที่มีลักษณะเป็นก้อนหินและมีกระแสน้ำไหลไม่แรงนัก ดังแสดงในรูปที่ 2.16



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2.16 สาหร่ายไถ (ก) สาหร่ายไถในสภาพธรรมชาติ (ข) เซลล์รูปทรงกระบอก (ค) วิธีการจักไถ และ (ง) สาหร่ายไถตากแห้ง

ที่มา : [1] , [25]

2.2.2 การใช้ประโยชน์จากสาหร่ายไถ [1]

ภาคเหนือนิยมนำสาหร่ายไถมาปรุงเป็นอาหาร เช่น แกงไถ ห่อหมกไถ คั่วไถ ไถยี้ รวมถึงแปรรูปเป็นของหวานหรือขนมทานเล่น เช่น น้ำพริกสาหร่ายไถ ข้าวเกรียบไถ สาหร่ายไถแผ่น ปรุงรส ไถยี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.17 ส่วนภาคอีสานจะเรียกสาหร่ายชนิดนี้ว่า เทา หรือเตา นิยมนำมา ประกอบอาหาร เช่น ก้อยเทา ลาบเทา เป็นต้น รวมถึงแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์คล้ายกับทางภาคเหนือดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ประโยชน์ด้านอื่นๆ ได้แก่ การนำสาหร่ายไถหรือเทา ไปตากแห้ง แล้วบดเป็นผง สำหรับใช้ผสมอาหาร นำมาผสมรวมกับอาหารสัตว์สำหรับเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร ไก่ และปลา เป็นต้น นอกจากนี้แล้วสาหร่ายไถยังมีสรรพคุณมากมาย ตามความเชื่อของผู้ที่ได้รับประทานสาหร่ายไถ คือ ช่วย ให้ผมดกดำ ชะลอความแก่ ลดอาการปวดเมื่อยของร่างกาย ลดอาการปวดบวมของแผลและป้องกันการ อักเสบ สาหร่ายไถอุดมไปด้วยคุณค่าและประโยชน์มากมาย มีโปรตีนสูงกว่าปลาน้ำจืดทั่วไป ซิลิเนียมซึ่งเป็นสารป้องกันเกิดอนุมูลอิสระ เบต้าแคโรทีนที่มากกว่าแครอท 4 เท่าช่วยลดโคเลสเตอรอล ยับยั้งการ หดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ขยายหลอดเลือด ต้านการอักเสบ และลดความดันโลหิต [2] นอกจากนี้ยังพบ สารสำคัญที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกและโพลีแซคคาไรด์ จากการ ทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาพบว่า สารสกัดสาหร่ายไถมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้งในหลอดทดลองและใน ตัวสัตว์ทดลอง ป้องกันการเกิดโรคเรื้อรัง เพราะสารอนุมูลอิสระจะทำลายเนื้อเยื่อส่งผลให้เซลล์ได้รับความเสียหายที่เป็นต้นเหตุของการเกิดโรค ช่วยลดน้ำตาลในเลือดสาเหตุของโรคเบาหวาน การเกิด ภาวะอาการบวม และยังมีความปลอดภัยในการรับประทานโดยไม่พบอาการผิดปกติของหนูขาวเมื่อ

ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน [27] โดยสารสำคัญที่ตรวจพบในสาหร่ายไคผงเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC พบองค์ประกอบของสารกลุ่มฟีนอลิกหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ กรดแกลลิก แคทีชิน กรดแทนนิก รูติน ไอโซเคอร์ซีติน เคอร์ซีติน และแคมเฟอรอล สามารถเป็นพรีไบโอติกในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง [28]



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2.17 ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสาหร่ายไค (ก) สาหร่ายไคแผ่น (ข) น้ำพริกสาหร่ายไค (ค) ข้าวเกรียบสาหร่ายไค และ (ง) สาหร่ายไคยี่
ที่มา : [26]

2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไค [1]

2.2.3.1 คุณค่าของสาหร่ายไคพืชสีเขียวที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์มากมาย ซึ่งในปัจจุบันชาวบ้านได้นำสาหร่ายไคมาประกอบอาหารทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน เช่น แกงโก ห่อหมกโก ไกยี่ สาหร่ายไคแผ่น เป็นต้น เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง ทั้งโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และเกลือแร่ นอกจากนี้ยังได้นำสาหร่ายไคมาแปรรูปเป็นสินค้าส่งออกจำหน่ายในจังหวัดใกล้เคียง เป็นการสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านอีกทาง สาหร่ายน้ำจืดที่นิยมนำมาบริโภคในปัจจุบันได้แก่ สาหร่ายสไปรูลิน่า สาหร่ายคลอเรลล่า สาหร่ายเกลียวทอง และสาหร่ายไค เป็นต้น โดยนำมาเพิ่มในส่วนผสมของอาหารนานาชาติ หรือแปรรูปเป็นผงบรรจุแคปซูลหน่วยงานทางด้านอาหารและโภชนาการได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่าย พบว่าสาหร่ายหลายชนิดเป็นแหล่งของอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีนในปริมาณใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ปริมาณ 100 กรัม รวมถึงใยอาหารที่มีปริมาณใกล้เคียงกับใยอาหารของผัก นอกจากนี้สารอาหารชนิดอื่น ๆ เช่น วิตามิน เกลือแร่ ก็พบในสาหร่ายเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไถ่ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	3.12	กิโลแคลอรี
ความชื้น	6.61	กรัม
ไขมัน	4.63	กรัม
โปรตีน	19.90	กรัม
ใยอาหาร	21.50	กรัม
เถ้า	16.90	กรัม
วิตามิน บี2	0.45	มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	14.20	มิลลิกรัม
กรดโฟลิก	0.14	มิลลิกรัม
กรดแพนโทธีนิก	0.30	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	4.40	มิลลิกรัม
แคลเซียม	355.60	มิลลิกรัม
โซเดียม	128.20	มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	349.30	กรัม
คลอไรด์	4.59	กรัม
แมกนีเซียม	182.60	มิลลิกรัม
แมงกานีส	13.28	มิลลิกรัม
เหล็ก	178.60	มิลลิกรัม
ทองแดง	0.40	ไมโครกรัม
สังกะสี	0.89	มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	460.40	ไมโครกรัม

ที่มา : [1]

2.2.3.2 คุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ในสาหร่ายไถ่มีสารประกอบฟีนอลิกและโพลีแซคคาไรด์เป็นสารออกฤทธิ์สำคัญทางเภสัชวิทยาและฤทธิ์ทางชีวภาพของสาหร่ายไถ่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระป้องกันการเกิดโรคเรื้อรัง เพราะสารต้านอนุมูลอิสระจะทำลายเนื้อเยื่อส่งผลให้เซลล์ได้รับความเสียหายที่เป็นต้นเหตุของการเกิดโรค โดยสาหร่ายไถ่ผงปริมาณ 1 กรัม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเท่ากับ 16.33 มิลลิกรัม โดยสารสำคัญที่ตรวจพบในสาหร่ายไถ่ผงเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC พบองค์ประกอบของสารกลุ่มฟีนอลิกหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ กรดแกลลิก แคทีชิน กรดแทนนิก รุทีน ไอโซเคอร์ซีติน เคอร์ซีติน และแคมเฟอรอล ดังแสดงในตารางที่ 2.3 ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไถ่

ตารางที่ 2.3 ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไถ

ลำดับที่ Peak No.	Time of retention (min)	ชนิดของสารฟีนอลิก	ปริมาณ (mg/kg)
1	6.87	Gallic acid	278.17
2	12.55	Catechin	701.44
3	12.88	Tannic acid	1001.32
4	15.31	Rutin	429.67
5	16.45	Isoquercetin	661.44
6	23.82	Hydroquinin	-
7	31.23	Eriodictyol	-
8	33.85	Quercetin	848.21
9	41.94	Apigenin	-
10	43.19	Kaempferol	102.37

ที่มา : จากผลการวิเคราะห์

2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ (Free Radical) หรือแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant) หมายถึง โมเลกุลของสารที่สามารถป้องกันหรือชะลอกระบวนการออกซิเดชัน [29] ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังสารออกซิไดซ์ (Oxidizing Agent) ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติในอาหาร เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และยังสามารถทำลายคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย นอกจากนี้อนุมูลอิสระยังสามารถทำลายเซลล์ของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระจะยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่เหล่านี้ด้วยการดักจับกับอนุมูลอิสระโดยตรง และสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในเซลล์ (Oxidation Reaction) โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระสามารถพบได้ในธรรมชาติจากสารหลายชนิด เช่น สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compounds) สารประกอบไนโตรเจน (Nitrogen Compounds) และแคโรทีนอยด์ (Carotinoid) [30]

2.3.1 ความสำคัญของสารต้านอนุมูลอิสระ

บทบาทสำคัญของสารต้านอนุมูลอิสระคือ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกาย ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ ของมนุษย์ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมคุณภาพในอาหาร ปัจจุบันองค์กรที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมอาหารและยาได้พยายามพัฒนาสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติเช่น สาหร่ายทะเล แบคทีเรีย เชื้อรา และพืชชั้นสูง [31] สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญจากธรรมชาติเป็นสารกลุ่มที่ได้รับความสนใจและมีการค้นคว้าอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากความเชื่อมั่นว่ามีความปลอดภัยในการบริโภคมากกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้พบได้ทั้งในจุลชีพ สัตว์และพืช ซึ่งมีทั้งที่เป็นวิตามิน เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบต้าแคโรทีน และสารที่ไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการ (Non-Nutrient) ซึ่งมีโครงสร้างเป็น

สารประกอบฟีนอลิก โดยเฉพาะกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenols) เช่น แชนโธน (Xanthone) และฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) สารต้านอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งตามกลไกการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด คือช่วยป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ ช่วยทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น ช่วยทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสั้นที่สุดลง

อนุมูลอิสระเป็นสารที่มีอิเล็กตรอนซึ่งไม่มีคู่ (Unpaired Electron) อยู่ในวงรอบของอะตอมหรือโมเลกุล ทำให้ไม่เสถียรและสามารถไปจับกับอะตอมหรือโมเลกุลอื่น เกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ เช่น อนุมูลไฮดรอกซี (Hydroxy Radical) อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ (Superoxide Radical) อนุมูลเพอร์ออกซี (Peroxy Radical) อนุมูลแอลคอกซี (Alkoxy Radical) และอนุมูลไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide Radical) เป็นต้น อนุมูลอิสระเหล่านี้เกิดได้จากปัจจัยทั้งภายในร่างกาย เช่น การเผาผลาญอาหาร การหายใจ การออกกำลังกาย การติดเชื้อ และความเครียด และภายนอกในร่างกาย เช่น อาหารที่เกิดการออกซิไดซ์ในระหว่างกระบวนการแปรรูป และการเก็บรักษา สารกันบูด ยาฆ่าแมลง แสงแดด และมลพิษต่างๆ หากเกิดอนุมูลอิสระในร่างกายหรือร่างกายได้รับสารอนุมูลอิสระเหล่านี้จากภายนอก ร่างกายจะมีกลไกกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านี้ได้ 2 วิธี คือ ใช้เอนไซม์ในร่างกายที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเทส (Superoxide Dismutase) เอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดส (Glutathione Peroxidase) และเอนไซม์คาตาเลส (Catalase) และสารต้านอนุมูลอิสระที่ไม่ใช่เอนไซม์ เช่น วิตามินอี บีต้า-แคโรทีน และวิตามินซี เป็นต้น เนื่องจากกลไกของร่างกายมีข้อจำกัดในการกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านี้ให้หมดไปได้ จึงมีความจำเป็นต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งภายนอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาหารเพื่อให้เพียงพอต่อความจำเป็นของร่างกาย ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือ การหลีกเลี่ยงการรับอนุมูลอิสระจากภายนอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาหารที่เรารับประทานทุกวัน ดังนั้นการป้องกันการเกิดออกซิเดชันในอาหารจึงจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้การแสวงหาแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภคจึงมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารและวิทยาศาสตร์สุขภาพ

2.3.2 ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ [30]

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถจำแนกออกได้ตามโครงสร้างและกลไกการต้านการเกิดออกซิเดชันที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.3.2.1 สารต้านอนุมูลอิสระทั่วไป (General Antioxidant) มีบทบาทสำคัญในการทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระแล้วกลายเป็นสารประกอบที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยา โดยทั่วไปกลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระเพอร์ออกซี และแอลคอกซี ที่เกิดจากการสลายตัวของสารประกอบเพอร์ออกไซด์

2.3.2.2 สารช่วยให้สารประกอบเพอร์ออกไซด์มีความคงตัว (Peroxide Stabilizer) มีบทบาทในการป้องกันหรือยับยั้งการสลายตัวของสารประกอบเพอร์ออกไซด์ไปเป็นอนุมูลอิสระ

2.3.2.3 สารเสริมฤทธิ์ (Synergists) เป็นสารที่ไม่มีกิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระแต่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้สารต้านอนุมูลอิสระสามารถทำงานได้ดีขึ้น ในลักษณะการรวมพลังให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

2.3.2.4 สารคีเลต (chelating Agent) หรือสารจับโลหะ เป็นสารที่ทำหน้าที่ในการจับกับโลหะที่เป็นตัวกระตุ้นให้สารประกอบเพอร์ออกไซด์สลายตัวเป็นอนุมูลอิสระ เมื่อสารคีเลตจับกับโลหะเกิดเป็นสารประกอบที่เฉื่อยต่อปฏิกิริยา ส่งผลให้โลหะไม่สามารถเร่งปฏิกิริยาต่อได้

2.3.2.5 สารจับออกซิเจนซิงเกิลต (singlet Oxygen Quencher) หรือสารจับออกซิเจนเดี่ยว มีบทบาทในการเปลี่ยนซิงเกิลตออกซิเจนหรือออกซิเจนที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว (Singlet Oxygen) ที่อยู่ในสถานะถูกกระตุ้น (Excited State) ไปเป็นทรिพเลตออกซิเจนหรือออกซิเจนที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว 2 ตัว (Triplet Oxygen) ที่อยู่ในสถานะพื้น (Ground State) ซึ่งมีความเสถียร

2.3.3 แหล่งที่มาของสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ได้มาจากพืช ผัก เครื่องเทศ และสมุนไพร ได้รับความสนใจและศึกษากันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากกระแสเรื่องความปลอดภัยของสารสกัดจากธรรมชาติ สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.3.3.1 สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Natural Antioxidants) สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหาร และมีบทบาทในการป้องกันโรคต่างๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาในร่างกาย เช่น โรคที่เกิดจากธรรมชาติมาไข้ผลิตภัณฑ์อาหารมากขึ้น สารกลุ่มนี้ได้รับความสนใจและมีการคิดค้นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากความเชื่อมั่นว่ามีความปลอดภัยในการบริโภคมากกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้ง เอนไซม์ วิตามิน และสารอื่นๆ [29] สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ สารเคมีจากพืช ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ชา เช่น สารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ โพลีฟีนอล (Polyphenol) ในเครื่องเทศ สารสกัดจากเมล็ดองุ่น ชา ขมิ้น แอสตาแซนทิน (Astaxanthin) ยูจีนอล (Eugenol) ในกานพลู วิตามินซี วิตามินอี วิตามินบี กรดซิตริก แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และซีลีเนียม (Selenium) [30]

1) กรดแอสคอร์บิกและเกลือแอสคอร์เบต วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิก (L-Ascorbic Acid) พบได้ในธรรมชาติในส่วนประกอบต่างๆ ของพืช โดยเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่น่าสนใจที่สามารถเติมในอาหารได้โดยไม่จำกัด สามารถใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่น รส และสารปรับกรดในอาหารได้ บทบาทหลักของกรดแอสคอร์บิกทำหน้าที่ในการเสริมฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ ไม่สามารถใช้ในอาหารที่มีไขมัน และน้ำมันเป็นองค์ประกอบ [30]

2) แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) เป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในไขมัน ให้สีเหลือง ส้ม และแดง พบมากในผักและผลไม้สีเหลือง ได้แก่ แครอท มะเขือเทศ และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระทุติยภูมิในการจับกับซิงเกิลตออกซิเจน และสามารถจับกับอนุมูลอิสระแคโรทีนอยด์ สามารถสังเคราะห์ได้ในพืชเท่านั้น ซึ่งสัตว์จะได้รับแคโรทีนอยด์โดยผ่านทางอาหาร โครงสร้างของแคโรทีนอยด์ประกอบด้วยสายไอโซพรีนอยด์ 8 หน่วย มีคาร์บอน 40 อะตอม แคโรทีนอยด์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

(1) แคโรทีน (Carotene) เช่น บีต้า-แคโรทีน (β -Carotene) แอลฟา-แคโรทีน (α -Carotene) และไลโคพีน (Lycopene)

(2) แชนโทฟิลล์ (Xanthophyll) เช่น แอสทาแซนทิน (Astaxanthin) และแคนทาแซนทิน (Canthaxanthin)

3) สารพอลิฟีนอล (Polyphenol) พบในพืชมากกว่า 8,000 ชนิด โดยกลุ่มของสารพอลิฟีนอลเป็นสารที่มีหมู่ฟีนอล เป็นวงแหวนเบนซีนที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (OH Group) รวมอยู่ภายในโมเลกุล เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมในชั้นทุตยภูมิของพืช สารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญที่สุดในกลุ่มที่มีหมู่ฟีนอลเพียงหมู่เดียว อยู่ในรูปไกลโคไซด์ (Glycoside) ประกอบด้วยฟลาโวน (Flavone) ฟลาโวนอล (Flavonol) ฟลาวาโนน (Flavanone) ฟลาวาโนนอล (Flavanonol) และแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) [30]

4) สารต้านอนุมูลอิสระจากเอนไซม์ (Enzymatic Antioxidant) มีบทบาทสำคัญในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการกำจัดออกซิเจน และสารเร่งปฏิกิริยาชนิดอื่นๆ ออกจากระบบ นอกจากนั้นยังมีบทบาทสำคัญในการสลายสารประกอบไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์อีกด้วย ดังนั้นเอนไซม์เหล่านี้จึงมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจากอนุมูลอิสระได้ ได้แก่ เอนไซม์กลูโคสออกซิเดส (Glucose Oxidase) ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Superoxide Dismutase) คตะเลส (Catalase) และกลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดส (Glutathione Peroxidase) [30]

5) สารต้านอนุมูลอิสระจากโปรตีน (Protein and Related Substances) กรดแอมิโน เอมีน เพปไทด์ และโปรตีนไฮโดรไลเซต (Protein Hydrolysate) หลายชนิด มีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ใช้ประโยชน์จากเอมีน เช่น ไฮโปแซนทิน (Hypoxanthine) แชนทิน (Xanthine) และกรดแอมิโน เช่น ไกลซีน (Glycine) เมไทโอนีน (Methionine) ฮิสทีดีน (Histidine) ทริพโตแพน (Tryptophan) โพรลีน (Proline) และไลซีน (Lysine) ในการเป็นสารจับกับไอออนของโลหะเพื่อยับยั้งการเกิดออกซิเจน [30]

6) ผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction Product) เกิดจากการทำปฏิกิริยาของเอมีนกับน้ำตาลรีดิวซ์ มีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ กลไกการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาเมลลาร์ดยังไม่เป็นที่เข้าใจแน่ชัด โดยพบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเพิ่มขึ้นตามการสร้างเมลานอยดิน (Melanoidin) [30]

7) ฟอสโฟลิพิด (Phospholipids) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากฟอสโฟลิพิดในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมากขึ้น แต่กลไกการต้านอนุมูลอิสระของฟอสโฟลิพิดยังไม่เป็นที่เข้าใจแน่ชัด ซึ่งความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหมู่ฟังก์ชัน โดยมีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระปฐมภูมิในการจับกับไอออนของโลหะและสารไฮโดรเพอร์ออกไซด์ [30]

8) กรดคาร์บอกซิลิก (Carboxylic Acid) กรดอินทรีย์เป็นสารชนิดหนึ่งในกลุ่มโพลีเคมีคัลที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลายเช่นเดียวกับการมีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากกรดคาร์บอกซิลิกที่ได้จากผัก และผลไม้ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น [30]

9) สเตอรอล (Sterol) มีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารได้ สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำมัน และยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในชั้นต่อเนื่องโดยการให้ไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น [30]

10) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสารประกอบซัลไฟต์ (Sulfur Dioxide and other sulfite) มีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระอ่อนๆ โดยมีการใช้สารประกอบซัลไฟต์ (Sulfur) โซเดียมซัลไฟต์ (Sodium Sulfit) โซเดียมเมแทไบซัลไฟต์ (Sodium Metabisulfit) และโพแทสเซียมเมแทไบซัลไฟต์ (Potassium Metabisulfit) ในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันในเครื่องดื่ม และผลไม้ [30]

11) กัม (Gum) มีการใช้ประโยชน์ในการช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของอาหาร และมีบทบาทในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการจับกับไอออนของโลหะ และดูดซับออกซิเจนเข้าไปในโครงสร้าง ปัจจุบันมีการใช้กัวไอกัม (Guaiac Gum) ในน้ำมันที่ทำให้บริสุทธิ์แล้วจากสัตว์ นอกจากนี้ยังมีแซนแทนกัน (Xanthan Gum) เพกทิน (Pectin) กัวกัม (Guar Gum) และทรากาแคนกัม (Tragacanth Gum) สามารถใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้แต่มีข้อจำกัดในด้านความเสถียรต่อความร้อน และมีราคาค่อนข้างแพง [30]

2.3.3.2 สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Synthetic Antioxidants) การนำสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์มาใช้ในอาหารนั้นมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้ต้องใช้เวลาในการอนุมัติใช้กฎหมายในการใช้วัตถุเจือปนอาหารค่อนข้างนาน [30] และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันอันเป็นสาเหตุให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติที่เปลี่ยนไป สารสังเคราะห์เหล่านี้มีประสิทธิภาพและความคงตัวสูงกว่าสารสกัดจากธรรมชาติ แต่มีข้อจำกัดของการใช้เนื่องจากปัญหาด้านความปลอดภัยในการบริโภค สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

1) Butylated Hydroxy Anisole (BHA) มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว สามารถละลายได้ในไขมัน อัตราส่วนที่นิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่ ส่วนผสมของ 3-บิเอชเอ (3-BHA) และ 2-บิเอชเอ (2-BHA) ในอัตราอัตราส่วน 9:1 มีการนำมาใช้ประโยชน์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ขนมอบ น้ำมันพรวัว น้ำมันปาล์ม ผลิตภัณฑ์ลูกอม และบรรจุภัณฑ์ต่างๆ [30]

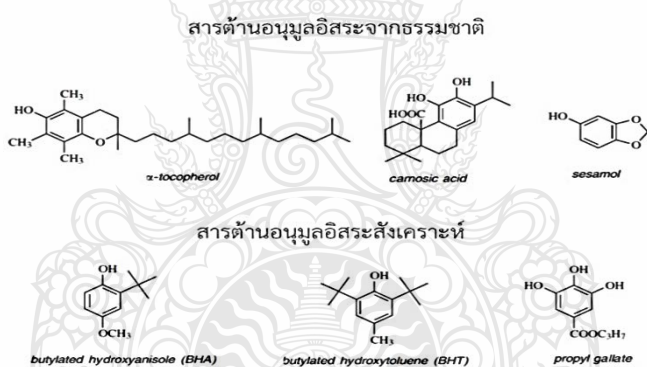
2) Butylated Hydroxy Toluene (BHT) ลักษณะเป็นผลึกสีขาว สามารถละลายได้ในน้ำมัน มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารหลายชนิดในระดับอุตสาหกรรมมีการใช้ บิเอชเอ และบิเอชที เนื่องจากมีสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าการใช้เพียงชนิดเดียว นิยมใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์พาสต้า เค้ก ขนมขบเคี้ยว น้ำมันพืช และเนยเทียม [30]

3) Tertiary Butyl Hydro Quinone (TBHQ) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวถึงน้ำตาล ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ไขมัน และน้ำ มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันพืชสูงกว่าบิเอชเอ และบิเอชที มีความเสถียรต่อความร้อน จึงนิยมนำมาใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันพืชที่ใช้ทอดอุณหภูมิสูง [30]

4) Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid (EDTA) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวหรือเหลืองเล็กน้อย สามารถสังเคราะห์ได้จากอนุพันธ์ของกรดแอสคอร์บิก แอสคอร์บิลปาลมิเตต มีความสามารถในการละลายในไขมันได้ดีกว่ากรดแอสคอร์บิก จึงนิยมนำมาใช้ในอาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบร่วมกับโทโคฟีรอล [30]

5) แกลเลต (Gallate) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว สามารถละลายในน้ำได้เล็กน้อย มีการอนุญาตให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ โพรพิลแกตเลต (Propyl Gallate) ออกทิลแกลเลต (Octyl Gallate) และโดเดซิลแกตเลต (Dodecyl Gallate) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาหารที่ไม่สามารถใช้บีเอชเอ บีเอชที และทีบีเอชคิว ได้แก่ แกลเลตจะไม่คงตัวที่อุณหภูมิสูง สลายตัวที่อุณหภูมิ 148 องศาเซลเซียส จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในน้ำมันสำหรับทอดอาหาร [30]

6) เอทอกซิควิน (Ethoxyquin) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวหรือเหลืองเล็กน้อย มีการนำมาประยุกต์ใช้ในสารต้านอนุมูลอิสระในการเก็บรักษาพริกป่น และปาปริกา นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์จากสัตว์อื่นๆ ที่เข้มข้นน้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เอทอกซิควินมีหน้าที่ในการป้องกันการสลายตัวของแคโรทีนอยด์ในอาหาร [30] โครงสร้างของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ ดังแสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 โครงสร้างสารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติและสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์
ที่มา : [32]

2.3.3 แหล่งอาหารที่พบ

สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ เช่น วิตามินซี วิตามินอี ซิลิเนียม บีต้า-แคโรทีน และสารพฤกษเคมีต่างๆ เช่น สารประกอบฟีนอลิก พบในพืช ผัก ผลไม้ชนิดต่างๆ ใบชา สมุนไพรบางชนิด ไอโซฟลาโวน (Isoflavone) พบในถั่วเหลือง เพื่อให้ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงกับความต้องการของร่างกาย ควรบริโภคผัก ผลไม้สีเข้มเป็นประจำ นอกจากจะได้รับสารต้านอนุมูลอิสระแล้วยังได้รับใยอาหารที่ร่างกายต้องการเพื่อช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย และช่วยขับสารพิษออกจากร่างกาย ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช

พืช	ชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ
ผักและผลไม้ที่มีสีเหลือง สีสแดง หรือสีเข้ม บางชนิด ถั่วเหลือง	แคโรทีนอยด์ เจเนสทีน ไอโซฟลาโวน
ผักและผลไม้ที่มีสีม่วงและสีแดงบางชนิด เช่น องุ่น มะเขือม่วง ลูกหว้า หนามแดง โรสแมรี่	แอนโทไซยานิน คาร์โนซอล กรดโรสมารินิก กรดคาร์โนซิก และโรสมาริติฟีนอล
ขมิ้น	เททระไฮโดรเคอร์คูมิน
พริกไทยดำ	กรดเพรูลิก
ชา	เอสเทอร์ของกรดแกลลิก
สาหร่ายไก่อ	ฟีนอลิก

ที่มา : [32]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 อรวรรณ อุดมภานนท์ [39] ศึกษาการพัฒนาพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยหอม การศึกษาสูตรที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture Design ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย คือ ปริมาณแป้งกล้วยหอม ปริมาณแป้งตัดแปร และปริมาณน้ำ พบว่า สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย ปริมาณแป้งกล้วยหอมร้อยละ 40 ปริมาณแป้งตัดแปรร้อยละ 27 และปริมาณน้ำร้อยละ 33 โดยการศึกษาคุณภาพแป้งกล้วยหอม พบว่า มีปริมาณใยอาหารร้อยละ 5.43 กรัม แคลเซียมและเหล็กร้อยละ 16.67 และ 1.22 มิลลิกรัม กำลังการพองตัวที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส 78.82 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง การละลายที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ร้อยละ 13.65 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยหอม พบว่า สูตรที่ 9 คือประกอบด้วยแป้งกล้วยหอมร้อยละ 40 แป้งตัดแปร ร้อยละ 27 และน้ำร้อยละ 33 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยหอม พบว่า มีค่าแรงตัด 2.30 ± 0.25 ค่าแรงเนียน 1.86 ± 0.34 คุณค่าทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยหอม พบว่า ในพาสต้าแป้งกล้วยหอมปริมาณ 100 กรัม ให้ปริมาณพลังงานทั้งหมด 469.29 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 184.77 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 20.53 กรัม ไขมันอิ่มตัว 4.31 กรัม คอลเลสเตอรอล 162.34 มิลลิกรัม โปรตีน 4.71 กรัม คาร์โบไฮเดรต 66.42 กรัม ใยอาหาร 7.60 กรัม น้ำตาล 2.99 กรัม โซเดียม 38.55 มิลลิกรัม แคลเซียม 60.30 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 1.33 และเหล็ก 1.24 กรัม และมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง 7.02 ± 1.26 ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งกล้วยหอม คิดเป็นร้อยละ 71

2.4.2 หทัยชนก ศรีประไพ และคณะ [40] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าสดจากแป้งข้าวกล้อง โดยมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์พาสต้าชนิดราวีโอลีแบบสดที่ระดับร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักแป้ง ผลการตรวจสอบคุณภาพในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์พบว่า ในด้านค่าสี เมื่อปริมาณแป้งข้าวกล้องเพิ่มขึ้น พาสต้าที่ได้มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น แต่ค่า

ความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนด้านเนื้อสัมผัส เมื่อมีการทดแทนด้วยปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มขึ้น ค่าการยืดเกาะลดลง และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์พาสต้าสดที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องที่ระดับร้อยละ 20 ให้คะแนนความชอบมากที่สุดในด้านความเหนียวนุ่มและความชอบโดยรวม เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์พาสต้าสดจากแป้งข้าวกล้อง มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 31.11, 10.10, 4.72, 0.87, 6.72 และ 46.48 ตามลำดับ

2.4.3 มานิชญ์ สุธีร์วัฒนานนท์ [41] ศึกษาการเพิ่มปริมาณแป้งด้านทานการย่อยในผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้า โดยมีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาพาสต้าข้าวเจ้าให้มีเยื่อใยอาหารมากขึ้น โดยผ่านกระบวนการเอ็กทราซันเพื่อให้พาสต้าข้าวเจ้าที่ได้มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ด้านสุขภาพมากขึ้น โดยมีการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่ใช้สำหรับผลิตพาสต้าข้าวเจ้าในระดับร้อยละ 5-7 พบว่า มีผลทำให้มีปริมาณแป้งทานการย่อยในพาสต้าข้าวเจ้าต้มสุกแล้วเพิ่มขึ้นร้อยละ 65 ทำให้ผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้าที่ได้มีปริมาณเยื่อใยอาหารรวมสูงกว่าร้อยละ 2

2.4.4 เสาวภาคย์ วัฒนพาหุ [22] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าสำเร็จรูป โดยศึกษาสูตรและกระบวนการผลิตเส้นพาสต้าอบแห้งสำเร็จรูปที่ใช้เวลาในการคั่วตัวต่ำ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเส้นพาสต้าคือ ใช้แป้งสาลีโปรตีนสูงร้อยละ 61.5 ร่วมกับไข่ไก่ และเกลือร้อยละ 36.9 และ 1.6 ตามลำดับ ขึ้นรูปเป็นเส้นขนาด $0.2 \times 0.3 \times 45$ เซนติเมตร แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5.40 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสุดท้ายร้อยละ 11 แล้วนำไปคั่วตัวในน้ำอุณหภูมิ 98 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสหนานุ่ม มีความยืดหยุ่นสูง และจากการศึกษาถึงชนิดและปริมาณที่เหมาะสมในการใช้แป้งตัดแปรทดแทนแป้งสาลีบางส่วน เพื่อลดเวลาในการคั่วตัวของเส้นพาสต้าอบแห้ง พบว่า แป้งตัดแปรที่เหมาะสมคือ แป้งตัดแปรที่ผ่านกระบวนการเกิดเจล (Pre Gel) ร่วมกับการเกิดครอสลิงค์ (Crosslink) ร้อยละ 0.03 จะช่วยปรับปรุงลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านความยืดหยุ่น ความเหนียวและการยอมรับโดยรวมให้สูงขึ้น และอัตราการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งตัดแปรที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 30 เนื่องจากให้ลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านความยืดหยุ่น ความเหนียวและการยอมรับโดยรวม สูงกว่าตัวอย่างที่ไม่มีการทดแทนด้วยแป้งตัดแปร และตัวอย่างที่มีการทดแทนด้วยแป้งตัดแปรชนิดต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) รวมทั้งสามารถลดเวลาในการคั่วตัวลงได้ร้อยละ 54

2.4.5 พรรณทิพา เจริญไทยกิจ [42] ศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวกล้องเสริมคุณค่าโปรตีนไข่ขาว โดยศึกษาปริมาณแป้งผสมระหว่างแป้งข้าวกล้องและแป้งพรีเจลาตินไนซ์ร้อยละ 100 : 0, 95 : 5, 90 : 10 ตามลำดับ ไข่ขาวผงที่ระดับร้อยละ 5 และ 10 และแซนแทนกัมที่ระดับร้อยละ 5 และ 10 ผลการศึกษาพบว่า ที่ระดับไข่ขาวผงเดียวกัน เมื่อระดับของแป้งพรีเจลาตินไนซ์และแซนแทนกัมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ตัวอย่างพาสต้าใช้เวลาในการหุงต้มมีการสูญเสียระหว่างหุงต้ม และการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าตัวอย่างที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวกล้อง แป้งพรีเจลาตินไนซ์ ไข่ขาวผง และแซนแทนกัมที่ระดับร้อยละ 95 : 5 : 10 : 5 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น และเนื้อสัมผัส มากที่สุด

2.4.6 ปิยนุช วังศิลาบัตร และคณะ [43] ศึกษาการพัฒนาเส้นสปาเกตตีจากแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่า เมื่อปริมาณกลูเตนเพิ่มขึ้นค่าความแข็ง ความยืดหยุ่นและความทนทานต่อการบดเคี้ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สิ่งทดลองที่เหมาะสมคือปริมาณกลูเตนร้อยละ 25 และปริมาณน้ำร้อยละ 65 ของปริมาณแป้งทั้งหมด ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตเส้นสปาเกตตีสดที่เหมาะสม โดยศึกษาระยะเวลาในการพักโด และทำการศึกษาอุณหภูมิในการอบแห้ง สูตรที่เหมาะสมคือ แป้งข้าวหอมมะลिर้อยละ 45.50 กลูเตนร้อยละ 15.15 และน้ำร้อยละ 39.90 นวดโด 7 นาที โดยใช้ระยะเวลาในการพักโด 15 นาที นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

2.4.7 ปิยมาศ มหาบุญญานนท์ [44] ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างภายในของพาสต้าข้าวเจ้าที่ได้จากการอัดพองโดยใช้ข้าวพันธุ์ต่างๆ 3 สายพันธุ์ คือ ข้าวเหลืองประทิว 123 ข้าวขาวหอมมะลิ 105 และข้าวชานานิชิกิ เมื่อผ่านกระบวนการอัดพองด้วยเครื่องอัดพองสกรูคู่ที่ภาวะแตกต่างกันดังนี้คือ ระยะความชื้นของแป้งร้อยละ 27-35 โดยน้ำหนัก อุณหภูมิของบาริโลอยู่ในช่วง 95-115 องศาเซลเซียส และความเร็วของสกรูระหว่าง 30-35 รอบต่อนาที ผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเส้นคล้ายสปาเกตตี เมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัส และคุณภาพการหุงต้มพบว่า สปาเกตตีที่ผลิตจากข้าวเหลืองประทิว 123 มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับเส้นสปาเกตตีที่ทำจากแป้งสาลีที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด แต่ปัจจัยคุณภาพด้านการหุงต้ม เช่น ระยะเวลาในการหุงต้ม นานกว่าสปาเกตตีที่ผลิตจากแป้งสาลี ผลจากการสร้างกราฟพื้นผิวตอบสนองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตสปาเกตตี ที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าอยู่ที่ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 33-35 โดยน้ำหนัก ความเร็วรอบสกรูระหว่าง 30-33 รอบต่อนาที และอุณหภูมิของบาริโลระหว่าง 100-104 องศาเซลเซียส จากการศึกษาโครงสร้างภายในของสปาเกตตีจากข้าวเจ้าด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด กล้องจุลทรรศน์แบบฟลูออเรสเซนซ์ และกล้องจุลทรรศน์แบบคอนโฟคอลเลเซอร์แกนนิง พบว่า โครงสร้างของสปาเกตตีข้าวเจ้าไม่ได้เกิดจากโครงข่ายของโปรตีนเหมือนในสปาเกตตีที่ผลิตจากแป้งสาลี โดยเห็นได้จากชิ้นส่วนของโปรตีนกระจายอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบทั่วไปในโครงสร้าง

2.4.8 ละม้ายมาศ ยังสุข และคณะ [45] ศึกษาและพัฒนาวิธีการผลิตพาสต้าจากการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลี โดยนำแป้งข้าวเจ้าชนิดโม่น้ำแห้งของข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ผสมแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี น้ำร้อยละ 38-40 เกลือร้อยละ 2 จนเกิด Dry Dough นำไปขึ้นรูปเป็นสปาเกตตีด้วยเครื่องพาสต้ายี่ห้อ ITALGI นอกจากนี้ได้ทดลองใช้แป้งดังกล่าวปรับความชื้นผสมเป็นร้อยละ 33-35 เติมเกลือร้อยละ 2 ตัดเป็นเส้นด้วยเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ที่อุณหภูมิช่วง Mixing Cooking และ Cutting เป็น 500, 1,000, 900 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ใช้หัวด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร และขนาด Feeding screw 1 ต่อ 1 ทดสอบคุณภาพเส้นโดยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสและวัดความเหนียว ความยืดหยุ่น ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-ST2 ผลการทดลองพบว่า สามารถใช้แป้งข้าวชนิดโม่น้ำและโม่น้ำแห้งของพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนร้อยละ 20 และ 40 จะได้เส้นที่มีลักษณะปรากฏสีขาวทึบแสง ผิวเรียบ ส่วนเส้นจากเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์สามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิ 105 ทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 20 และใช้แป้งข้าวสุพรรณบุรี 60 และชัยนาท 1 ทดแทนแป้งสาลีได้ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี ทั้งแป้งชนิดโม่น้ำและโม่น้ำแห้ง

2.4.9 กัญญา สุจริตวงศานนท์ และคณะ [46] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์พิมพ์กรอบสำหรับไก่ โดยศึกษาปริมาณสาหร่ายไคฟองที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือ ปริมาณสาหร่ายไคฟองร้อยละ 0, 6, 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าการใช้สาหร่ายไคฟองในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุกด้านลดลง แต่การใช้สาหร่ายไคฟองปริมาณร้อยละ 9 เป็นระดับปริมาณที่เหมาะสมที่สุด และผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในทุกด้านสูงสุด โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 6.98, 7.01, 6.65, 6.77, 7.37 และ 6.76 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ พบว่าขนมพิมพ์กรอบใส่สาหร่ายไคฟองปริมาณร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง ให้คุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใยอาหารสูงกว่า ขนมพิมพ์กรอบสูตรพื้นฐาน

2.4.10 นันทวัน ชมโฉม [47] ศึกษาปริมาณสาหร่ายไคที่ใช้เสริมในแผ่นปอเปี๊ยะ โดยเสริมสาหร่ายไค 3 ระดับ คือร้อยละ 20,30 และ 40 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด จากการศึกษาพบว่า แผ่นปอเปี๊ยะเสริมสาหร่ายไคที่ระดับร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด และความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับความชอบปานกลาง จึงได้พัฒนาโดยทดสอบความพอใจ (Just About Right) พบว่า ด้านกลิ่นผู้ทดสอบต้องการให้ลดกลิ่นสาหร่ายไคเล็กน้อย จึงทดสอบลดปริมาณสาหร่ายไค 3 ระดับคือ ร้อยละ 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด พบว่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการศึกษาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าแผ่นปอเปี๊ยะเสริมสาหร่ายไคที่ระดับร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด มีโปรตีน ไขมัน และกากใย เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.11, 80 และ 154.24 แผ่นปอเปี๊ยะเสริมสาหร่ายไคมีลักษณะที่บวมมีสีเขียวอมเหลือง

2.4.11 เตือนใจ ศิริพานะกุล และคณะ [48] ศึกษาวิธีการทำแห้งสาหร่ายไคแผ่น โดยศึกษาดังนี้ ค่าสี ($L^* a^* b^*$) ปริมาณความชื้น อัตราการดูดน้ำกลับ และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าสาหร่ายไคแผ่นแห้งจากสาหร่ายไคสด และสาหร่ายไคที่ผ่านการลวก ก่อนการทำแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีคุณภาพดังนี้ ค่าสี ($L^* a^* b^*$) เท่ากับ 33.43, -1.18, 12.87 และ 30.29, -1.63, 5.83 ความชื้นร้อยละ 3.06 และ 2.72 อัตราการดูดน้ำกลับร้อยละ 10.74 และร้อยละ 9.33 และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.92×10^3 และ 1.46×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ สาหร่ายไคแผ่นแห้งจากสาหร่ายไคสด และสาหร่ายไคที่ผ่านการลวกก่อนการทำแห้งด้วยวิธีการตากแดดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีคุณภาพดังนี้ค่าสี ($L^* a^* b^*$) เท่ากับ 29.10, -4.20, 13.56 และ 28.25, -1.51, 4.63 ความชื้นร้อยละ 2.94 และร้อยละ 3.20 อัตราการดูดน้ำกลับร้อยละ 12.36 และร้อยละ 10.09 และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.10×10^4 และ 1.49×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ

2.4.12 ชรินทร์น อุดเมืองคำ [49] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่จากสาหร่ายไค ศึกษากระบวนการแปรรูปสาหร่ายไค โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของหวานประเภทเยลลี่ โดยใช้น้ำสกัดสาหร่ายไคที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละความเข้มข้น ได้ทำการแปรรูปปริมาณเพกตินที่ระดับร้อยละ 0.5, 1.0, 1.5 โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารซีลีเนียม เมื่อนำน้ำสกัดจากสาหร่ายไก่อทุกความเข้มข้นแปรรูปเป็นเยลลี่ พบว่า เยลลี่จากสาหร่ายไก่อมีปริมาณสารฟีนอลิก 78.43-155.44 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 13.25-28.28 ปริมาณซีลีเนียม 0.016-0.029 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับความพึงพอใจในสี กลิ่น และรสชาติ ระหว่างเยลลี่สาหร่ายไก่อกับเยลลี่น้ำธรรมชาติ พบว่า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งในงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าสาหร่ายไก่อสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่ได้

2.4.13 สรัลนุช ศิริแก้ว [50] ศึกษาการผลิตแยมจากสาหร่ายไก่อ ศึกษากระบวนการแปรรูปสาหร่ายไก่อแห้ง โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของหวานประเภทแยม โดยใช้ น้ำสกัดสาหร่ายไก่อแห้งที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5, 10, 15 และเตรียมแยมที่ผสมเนื้อสาหร่ายไก่อแห้ง 5 และ 10 กรัม ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและประเมินทางประสาทสัมผัสในแยมแต่ละสูตร พบว่า แยมทุกสูตรมีปริมาณสารฟีนอลิกรวม 56.42-132.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 22.95-44.26 ซึ่งจะผันแปรตามความเข้มข้นของน้ำสกัดจากสาหร่ายไก่อและเพิ่มเนื้อสาหร่ายไก่อ แยมที่ส่วนประกอบน้ำสกัดสาหร่ายไก่อที่มีความเข้มข้นร้อยละ 15 ผสมเนื้อสาหร่ายไก่อแห้ง 10 กรัม ได้รับความนิยมมากที่สุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค มีขั้นตอนและวิธีการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 แป้งข้าวกล้อง พันธุ์ชัยนาท 1
- 3.1.2 แป้งโมดิฟายสตาร์ท ตรา DC ผลิตโดย Tapioca Development Corp., Ltd
- 3.1.3 สาหร่ายไค จากแหล่งแม่น้ำน่าน อ.ท่าวังผา จ.น่าน
- 3.1.4 ไข่ไก่
- 3.1.5 กัวร์กัม ตราวิสต้า (Vista)
- 3.1.6 เกลือ ตราปรุฑทิพย์
- 3.1.7 น้ำเปล่า
- 3.1.8 น้ำมันมะกอก ตราเบอร์ทอลล์เอ็กซ์ตราไลท์

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์สำหรับผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไค
 - 3.2.1.1 เครื่องทำพาสต้าอัตโนมัติ LACOR รุ่น 69127
 - 3.2.1.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง TANITA รุ่น KD 200
 - 3.2.1.3 ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) BINDER รุ่น FD 115
 - 3.2.1.4 เครื่องบดแห้งอเนกประสงค์ PHILIPS รุ่น HR 2118
 - 3.2.1.5 ตะแกรง ขนาด 250 ไมครอน
- 3.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ
 - 3.2.2.1 คุณภาพทางกายภาพ
 - 1) เครื่องวัดค่าสี Portable Colorimeter ยี่ห้อ Iwave รุ่น WR-18
 - 2) เครื่องวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) ยี่ห้อ Aqua lab รุ่น CX3TE
 - 3) เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ Stable micro systems รุ่น

3.2.2.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 1) หลอดทดลอง
- 2) จานเลี้ยงเชื้อ (Petri Dish)
- 3) ตู้บ่มเชื้อ Incubator ยี่ห้อ Memmert รุ่น IF75

3.2.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 1) อุปกรณ์ในการทดสอบ เช่น ถ้วยพลาสติกสำหรับชิม น้ำดื่ม
- 2) แบบทดสอบการให้คะแนนทางประสาทสัมผัสความชอบ 9 ระดับ

(9 Point Hedonic Scale)

3.3 วิธีการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไคปราศจากกลูเตน ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ปริมาณแป้งข้าวกล้อง ปริมาณแป้งดัดแปร และปริมาณสาหร่ายไค วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมและวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าเสริมสาหร่ายไค ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไค และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาพาสต้า

3.3.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โดยการสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ต รวมถึงเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

3.3.1.2 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

โดยทำการออกแบบแบบสอบถามเพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบด้วย

1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับ การศึกษา อาชีพ รายได้

2) การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า ได้แก่ รูปแบบของเส้นพาสต้า การนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหาร สถานที่จำหน่ายพาสต้า ตรายี่ห้อพาสต้า ส่วนประกอบที่ต้องการให้เพิ่มในเส้นพาสต้า และถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไคมีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่

3) ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ สอบถามระดับความสำคัญปัจจัยด้านการตลาด คือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด

3.3.1.3 เสนอเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบ

โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องตามองค์ประกอบที่ต้องการศึกษาและภาษาที่ใช้ ข้อคำถามแต่ละข้อ วัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้ คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ คะแนน 0 ไม่แน่ว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ แล้วนำข้อมูลที่ได้หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ (Index of Item-Objective Congruence of IOC) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

3.3.1.4 ปรับปรุงเครื่องมือ

เมื่อผ่านการประเมินและตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านเรียบร้อยแล้ว ก็ดำเนินการปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ มีความถูกต้อง เที่ยงตรงตามโครงสร้างเนื้อหา ครอบคลุมเนื้อหาและใช้ภาษาได้ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้ได้ ข้อคำถามที่มีความสมบูรณ์ที่สุด

3.3.1.5 สํารวจผู้บริโภคร

ทำการสำรวจเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า โดยการส่งแบบสอบถามแบบออนไลน์ไปยังกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 150 คน เพื่อสำรวจข้อมูลจากผู้บริโภค และรวบรวมข้อมูลนำมาสร้างแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

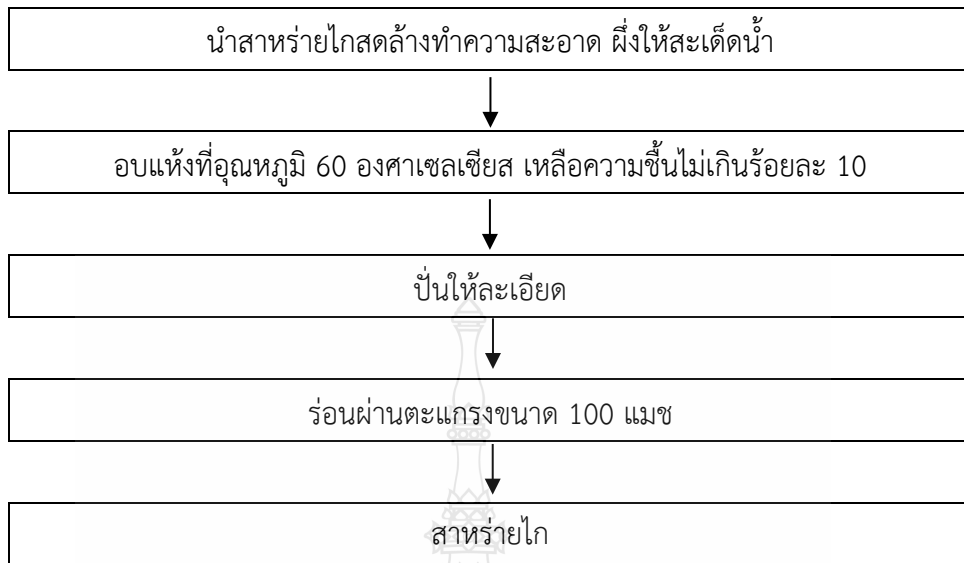
3.3.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยการนำข้อมูลจากแบบสอบถามประมวลผลทางสถิติ เพื่อคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลเพื่อการพัฒนา ใช้การวัดข้อมูลแบบมาตราส่วนบัญญัติ (Nominal Scale) สถิติที่ใช้คือ การแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ และส่วนที่ 3 ใช้วิธีการวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติที่ใช้คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไคปราศจากกลูเตน

3.3.2.1 การเตรียมสาหร่ายไค

โดยการนำสาหร่ายไคสดมาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ อบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส [48] จนเหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 พักให้เย็น นำสาหร่ายไคอบแห้งใส่ในเครื่องบดแห้งอเนกประสงค์ แล้วนำไปร่อนโดยผ่านตะแกรงที่มีขนาด 100 แมช จะได้สาหร่ายไคผง บรรจุลงในถุงพลาสติกแบบซิปล็อค เก็บไว้ในที่แห้ง อุณหภูมิห้องปกติ ตามกระบวนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 3.1 หลังจากนั้นนำสาหร่ายไคผงที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตสาหร่ายไก่อผง

ที่มา : ดัดแปลงจาก [48]

3.3.2.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสม

ในการศึกษาสูตรที่เหมาะสม ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ปริมาณแป้งข้าวกล้อง ปริมาณแป้งดัดแปร ปริมาณสาหร่ายไก่อ โดยใช้วิธี Mixture Design ในการจัดแผนการทดลอง โดยแสดงสูตรพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสูตรพื้นฐานของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งข้าวกล้อง	50.00
แป้งดัดแปร	15.00
สาหร่ายไก่อ	10.00
น้ำ	20.00
กัวร์กัม	0.50
เกลือ	0.50
ไซไก่อ	2.00
น้ำมันมะกอก	2.00

ที่มา : ดัดแปลงจาก [39]

ในการจัดแผนการทดลองโดยใช้วิธี Mixture Design โดยการกำหนดช่วงปัจจัยต่างๆ ดังนี้
 แบ่งข้าวกล็องร้อยละ 50-70, แบ่งตัดแปรร้อยละ 15-25 และสาหร่ายไกรร้อยละ 10-20 ดังแสดงใน
 ตารางที่ 3.2

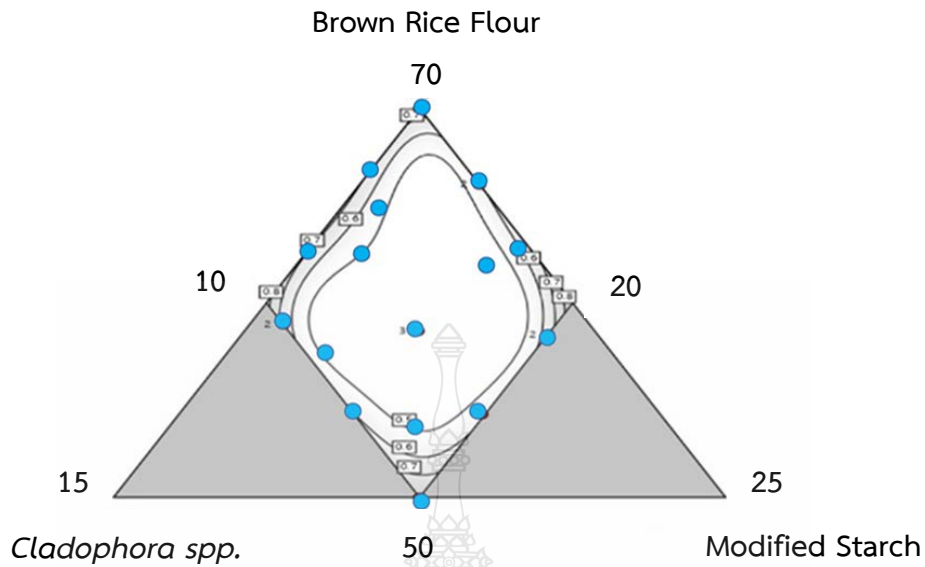
ตารางที่ 3.2 วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design โดยการกำหนดช่วงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
แบ่งข้าวกล็อง	50.00 - 70.00
แบ่งตัดแปร	15.00 - 25.00
สาหร่ายไกร	10.00 - 20.00

จากการกำหนดช่วงปัจจัยต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 นำไปกำหนดในโปรแกรม Mixture Design จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 16 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และในรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.3 วางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสม แบบ Mixture Design

สิ่งทดลอง	แบ่งข้าวกล็อง (ร้อยละ)	แบ่งตัดแปร (ร้อยละ)	สาหร่ายไกร (ร้อยละ)
1	65	21	14
2	70	15	15
3	70	20	10
4	65	15	20
5	57	23	20
6	60	22	18
7	59	25	16
8	68	22	10
9	60	23	17
10	55	25	20
11	67	18	15
12	58	22	20
13	60	20	20
14	56	25	19
15	62	25	13
16	69	16	15



รูปที่ 3.2 สูตรต่างๆ ของพาสต้าเสริมสาหร่ายไคที่ออกแบบด้วยโปรแกรม Mixture Design

ทำการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไคทั้ง 16 สูตร ตามกระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 3.3 หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม



รูปที่ 3.3 กระบวนการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไคปราศจากกลูเตนอบแห้ง

ที่มา : ดัดแปลงจาก [39]

3.3.2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ของพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ ทั้ง 16 สูตร ดังนี้

1) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

(1) วิเคราะห์ค่าแรงตัด ทำการเตรียมตัวอย่างพาสต้า โดยนำพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อบแห้ง 100 กรัม ใช้น้ำสะอาด 1 ลิตร ทำการต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาที วางตัวอย่างพาสต้าลงบนแท่น และตัดตัวอย่างให้ขาดออกจากกันด้วยใบมีดแบบ Cutting Force by Blade set with Knife โดยกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ของใบมีด 0.8 มิลลิเมตรต่อวินาที เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสจะบันทึกค่าแรงที่ใบมีดใช้ในการตัดตัวอย่างให้ขาดออกจากกัน ทดสอบตัวอย่างแต่ละชนิด 5 ซ้ำ และทำการบันทึกค่า

(2) วิเคราะห์ค่าแรงเฉือน ทำการเตรียมตัวอย่างพาสต้า โดยนำพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อบแห้ง 100 กรัม ใช้น้ำสะอาด 1 ลิตร ทำการต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาที โดยวางตัวอย่างพาสต้าลงบนแท่น และตัดตัวอย่างให้ขาดออกจากกันด้วยใบมีดแบบ Cutting Force by Warner Bratzler Blade โดยกำหนดความเร็วในการเคลื่อนที่ของใบมีด 0.8 มิลลิเมตรต่อวินาที เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสจะบันทึกค่าแรงที่ใบมีดใช้ในการตัดตัวอย่างให้ขาดออกจากกัน ทดสอบตัวอย่างแต่ละสูตร 5 ซ้ำ และทำการบันทึกค่า

2) วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์ค่าความชื้นของก้อนแป้งพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ ด้วยวิธี AOAC, 2019 [51] เป็นวิธีการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง บันทึกน้ำหนักก่อนการอบ และน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้ง ทดสอบตัวอย่างแต่ละสูตร 5 ซ้ำ และทำการบันทึกค่า

นำพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อทั้ง 16 สูตร มาคัดเลือกตัวอย่าง โดยพิจารณาจากค่าความชื้น ค่าแรงตัด และค่าแรงเฉือน โดยนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อคัดเลือกตัวอย่าง

3.3.2.4 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อที่ได้จากการคัดเลือกตัวอย่าง มาทำการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบพาสต้า และพาสต้าราดซอสมะเขือเทศไก่สับ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale พิจารณาจากค่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความยืดหยุ่น ความเหนียว ความนุ่ม ความชอบโดยรวม จากผู้บริโภครที่รับประทานพาสต้าจำนวน 50 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design หรือ (RCBD) และคัดเลือกสูตรที่ได้จากคะแนนความชอบสูงสุดเพื่อทำการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ

3.3.3 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ

นำพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อสูตรที่เหมาะสม ทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

- 1) วิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer)
- 2) วิเคราะห์ค่าสี $L^* a^* b^*$

3) วิเคราะห์ค่า Water activity (a_w)

3.3.3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการ

- 1) ปริมาณความชื้น ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 2) ปริมาณเส้นใย ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 3) ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 4) ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 5) ปริมาณเถ้า ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 6) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 7) ปริมาณแคลเซียม ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 8) ปริมาณโพแทสเซียม ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 9) ปริมาณซิลิเนียม ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 10) ปริมาณธาตุเหล็ก ด้วยวิธีการ AOAC, 2019
- 11) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธีการ DPPH

3.3.3.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ (มอก. 1008-2533)

- 1) วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Aerobic Plate Count) ด้วยวิธี AOAC, 2019
- 2) วิเคราะห์ปริมาณยีสต์ รา (Total Yeast and Mold) ด้วยวิธี AOAC, 2019
- 3) วิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria) ด้วยวิธี AOAC, 2019

3.3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

ทำการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค โดยทำการสำรวจผู้บริโภคนาน 100 คน ใช้สถานที่ในการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design) หรือ (RCBD) และใช้แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคเป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ได้แก่ การทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความยืดหยุ่น ความเหนียว ความนุ่ม ความชอบโดยรวม โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 Point Hedonic Scale

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด | 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย |
| 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก | 7 หมายถึง ชอบปานกลาง |
| 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง | 8 หมายถึง ชอบมาก |
| 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย | 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด |
| 5 หมายถึง บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | |

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เป็นการตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิด โดยให้ผู้บริโภคนำข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

3.3.5 ศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

โดยใช้การคำนวณตามวิธีของจิริพัฒน์ [52] ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง ค่าเสียหายร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ และกำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค โดยมีผลการทดลองและวิจารณ์ผลดังต่อไปนี้

4.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาพาสต้า

4.1.1 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โดยการสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัย หนังสือ อินเทอร์เน็ต รวมถึงเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม ซึ่งสรุปเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

4.1.1.1 ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)

- 1) เส้นพาสต้ามีให้เลือกหลายแบบ
- 2) สีเส้นของเส้นพาสต้า
- 3) ส่วนผสมที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
- 4) คุณค่าทางโภชนาการ
- 5) เป็นสินค้าที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้
- 6) มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ

4.1.1.2 ด้านราคา (Price)

- 1) ราคามีความเหมาะสมกับปริมาณสินค้า
- 2) ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า
- 3) มีป้ายแสดงราคาที่ชัดเจน
- 4) มีราคาหลากหลายระดับ

4.1.1.3 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)

- 1) บริการสั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต
- 2) เพิ่มสินค้าในร้านสะดวกซื้อ
- 3) สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน
- 4) จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ตชั้นนำ
- 5) จำหน่ายผ่านตัวแทนขาย

4.1.1.4 ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)

- 1) มีตัวอย่างให้ทดลองชิม
- 2) จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย
- 3) มีการโฆษณา ประชาสัมพันธ์
- 4) จัดบูธแสดงสินค้า

4.1.1.5 ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)

- 1) บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม
- 2) คงคุณภาพ หรือยืดอายุของผลิตภัณฑ์
- 3) บอกข้อมูลผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วน
- 4) สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ได้
- 5) สะดวกต่อการขนส่ง
- 6) มีข้อมูลโภชนาการ

4.1.2 ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

โดยทำการออกแบบแบบสอบถามเพื่อทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือ แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับ การศึกษา อาชีพ รายได้
- 2) การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า ได้แก่ รูปแบบของเส้นพาสต้า การนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหาร สถานที่จำหน่ายพาสต้า ตรายี่ห้อพาสต้า ส่วนประกอบที่ต้องการให้เพิ่มในเส้นพาสต้า และถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายมีความสนใจที่จะซื้อหรือไม่
- 3) ปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ สอบถามระดับความสำคัญปัจจัยด้านการตลาด คือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการตลาด

4.1.3 เสนอเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบ

โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องตามองค์ประกอบที่ต้องการศึกษาและภาษาที่ใช้ ข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 ไม่แน่ว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์

คะแนน -1 แน่ใจว่าข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์

หลังจากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ใช้สูตรการคำนวณดังสมการที่ 4.1 โดยที่ IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (4.1)$$

โดยที่ $\sum R$ = เป็นผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N = เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

แล้วนำข้อมูลที่ได้หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อ (Index of Item-Objective Congruence of IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีของข้อคำถามที่ได้จากการคำนวณจากสูตรที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 มีรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อคำถามข้อนั้นมีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุงยังใช้ไม่ได้ ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไข หรือตัดทิ้ง [53] ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าจากการหาประสิทธิภาพค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้พบว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับเกณฑ์จำนวน 14 ข้อ ซึ่งผลคะแนนค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามเท่ากับ 0.95 (มีค่า IOC มากกว่า 0.5) หมายถึง มีความเที่ยงตรงใช้ได้ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของประโยค การจัดเรียงประโยคคำถาม การตรวจคำเพื่อความสมบูรณ์ของแบบสอบถามจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะที่ได้รับให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้

ในการเก็บข้อมูลซึ่งสามารถนำข้อคำถามไปใช้ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อให้แบบสอบถาม ฉบับนี้มีข้อคำถามและเนื้อหาที่สมบูรณ์ให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ มีความถูกต้องเที่ยงตรงตามโครงสร้างเนื้อหา และใช้ภาษาได้ถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่สมบูรณ์ที่สุด ดังแสดงในภาคผนวก ก และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค

4.1.4 การสำรวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า

ผลการสำรวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า โดยการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 150 คน ทำการสำรวจแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งผลการสำรวจออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 150 คน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน รายงานผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	64	42.70
หญิง	86	57.30
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
2. อายุ		
15-24 ปี	16	10.70
25-34 ปี	46	30.70
35-44 ปี	44	29.30
45 ปีขึ้นไป	44	29.30
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
3. การศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	2	1.30
มัธยมศึกษาตอนต้น	4	2.70
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	11	7.30
อนุปริญญา/ปวส.	23	15.30
ปริญญาตรี	91	60.70
สูงกว่าปริญญาตรี	19	12.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักศึกษา	16	10.70
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	9	6.00
ค้าขาย	3	2.00
รับจ้างทั่วไป	4	2.70
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	82	54.70
พนักงานเอกชน	20	13.20
ธุรกิจส่วนตัว	16	10.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	16	10.70
10,001-20,000 บาท	33	22.00
20,001-30,000 บาท	62	41.30
มากกว่า 30,000 บาท	39	26.00
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค ด้วยวิธีการสำรวจแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ต จำนวน 150 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 57.30 อายุระหว่าง 25-34 ปี จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 30.70 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 91 คนคิดเป็นร้อยละ 60.70 อาชีพส่วนใหญ่ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 54.70 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาท จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 41.30 [54] ปัจจัยส่วนบุคคลเกือบทุกปัจจัย ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาจากแบบสอบถาม การทดสอบแนวความคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญและใช้ในการแบ่งส่วนตลาด เพราะสถิติที่วัดได้ของประชากรสามารถช่วยกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและเจาะกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดได้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า

การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไค รายงานผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า

พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า	ความถี่	ร้อยละ
6. รูปแบบของเส้นพาสต้าที่ท่านนิยมบริโภค		
เส้นสั้นแบบข้องอ	67	44.67
เส้นสั้นแบบรูปเกลียว	15	10.00
เส้นยาวแบบกลม	50	33.33
เส้นยาวแบบแบน	3	2.00
เส้นสั้นแบบรูปหอย	10	6.67
เส้นสั้นแบบรูปตัวอักษร	5	3.33
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
7. ท่านนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหารประเภทไหนมากที่สุด		
ต้มซूप	11	7.30
อบชีส	20	13.30
ผัด	61	40.70
ราดซอส	58	38.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
8. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด		
สั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต	2	1.32
ศูนย์สินค้า OTOP	2	1.32
ร้านสะดวกซื้อ	20	13.33
ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต	125	83.33
อื่นๆ	1	0.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
9. ตรายี่ห้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งที่ท่านเลือกซื้อ มากที่สุด		
เบส ฟุตส์	103	68.70
แอกเนซี	11	7.30
แพนชานี	9	6.00
มาย ซ้อย	5	3.30
แซน เรโม้	22	14.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
10. ผักชนิดใดที่ท่านคิดว่านำมาเป็นส่วนประกอบในพาสต้าแล้วทำให้เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ		
สาหร่าย	119	79.30
ผักโขม	21	14.00
โสน	7	4.70

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า (ต่อ)

พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พาสต้า	ความถี่	ร้อยละ
ชะคราม	2	1.30
ชะพลู	1	0.70
รวมทั้งสิ้น	150	100.00
11. หากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายคุณสนใจที่จะซื้อหรือไม่		
ซื้อ	125	83.33
ไม่ซื้อ	20	13.33
ไม่แน่ใจ	5	3.34
รวมทั้งสิ้น	150	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมเลือกบริโภคพาสต้าเส้นสั้นแบบชองอ จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 44.67 รองลงมาเป็นพาสต้าเส้นยาวแบบกลม จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 สอดคล้องกับข้อมูลของศิริลักษณ์ [5] ได้กล่าวว่า พาสต้าแบ่งเป็น 2 ประเภทคือเส้นสั้นและเส้นยาว ส่วนใหญ่จะรู้จักและคุ้นเคยกันดีที่เรียกว่าสปาเกตตีและมักกะโรนี โดยเลือกวิธีการนำเอาเส้นพาสต้าไปประกอบอาหารประเภทผัดมากที่สุด จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 40.70 รองลงมาเป็นประเภทราดซอส จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 38.70 เพราะเป็นวิธีการปรุงที่สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถทำได้หลากหลายรสชาติตามความชอบของผู้บริโภค โดยส่วนใหญ่จะนิยมซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากห้างสรรพสินค้าหรือซูเปอร์มาร์เก็ต จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑารัตน์ [55] ศึกษาปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ตของผู้บริโภคเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า สิ่งที่ผู้บริโภคตัดสินใจใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ตมากที่สุดเนื่องจากพนักงานมีความรู้ในตัวสินค้าเป็นอย่างดี ซูเปอร์มาร์เก็ตมีระยะเวลาเปิดและปิดที่มีความเหมาะสม และซูเปอร์มาร์เก็ตมีสินค้าให้เลือกหลากหลายยี่ห้อ จากการสำรวจตราหือผลิตภัณฑ์พาสต้าที่นิยมซื้อมากที่สุดคือยี่ห้อเบสฟูตส์ จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 68.70 เนื่องจากราคาที่ไม่แพงมากนัก มีขนาดบรรจุภัณฑ์ให้เลือกซื้อหลากหลายขนาด รวมทั้งลักษณะของเส้นให้เลือกมากมาย โดยผักที่สามารถนำมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์พาสต้าเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้นคือสาหร่าย จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาคือผักโขม จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกุกยา [56] เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้าเสริมสาหร่าย พบว่า พาสต้าข้าวเจ้าเสริมด้วยสาหร่ายเกลียวทองผง มีโปรตีน แร่ธาตุและใยอาหารเพิ่มขึ้น และยังประกอบด้วยแร่ธาตุ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกาย และสารต้านอนุมูลอิสระ และถ้าหากว่ามีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายจำหน่ายคุณสนใจที่จะซื้อหรือไม่ พบว่ามีความสนใจที่จะซื้อ จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

การสำรวจข้อมูลปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านช่องทางการจัดจำหน่ายของผู้บริโภค ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ถึง 4.8 ตามลำดับ โดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการแจกแจงเป็นค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าด้านผลิตภัณฑ์

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. เส้นพาสต้ามีให้เลือกหลายแบบ	4.21 \pm 0.75	มาก
2. สีเส้นของเส้นพาสต้า	3.80 \pm 0.99	มาก
3. ส่วนผสมที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย	4.18 \pm 0.84	มาก
4. มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ อย.	4.23 \pm 0.83	มาก
5. เป็นสินค้าที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้	4.12 \pm 0.83	มาก
6. คุณค่าทางโภชนาการ	4.56 \pm 0.61	มากที่สุด
รวม	4.18 \pm 0.80	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.4 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านคุณค่าทางโภชนาการสูงที่สุด โดยให้ระดับความสำคัญมากมีค่าเฉลี่ย 4.56 \pm 0.61 รองลงมาคือ มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ อย. มีค่าเฉลี่ย 4.23 \pm 0.83 อาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ถ้าหากรับประทานอาหารอย่างถูกหลักโภชนาการ จะทำให้มีสุขภาพดีทั้งกายและใจ ในปัจจุบันอาหารมีให้เลือกรับประทานมากมาย มีทั้งที่ให้ประโยชน์และให้โทษต่อร่างกาย การบริโภคอาหารจึงคำนึงถึงหลักโภชนาการและการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดภาวะโภชนาการที่ดี [57] และการให้ความสำคัญกับกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน เป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการควรคำนึงถึงเป็นอันดับแรก

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
พาสต้าด้านราคา

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. มีป้ายแสดงราคาที่ชัดเจน	4.17 ± 0.74	มาก
2. ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า	4.29 ± 0.76	มาก
3. ราคามีความเหมาะสมกับปริมาณสินค้า	4.24 ± 0.77	มาก
4. มีราคาหลากหลายระดับ	4.12 ± 0.82	มาก
รวม	4.21 ± 0.77	มาก

หมายเหตุ : ± หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.5 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้านราคา พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านราคาเหมาะสมกับคุณภาพสินค้าสูงสุด โดยให้ระดับความสำคัญมากมีค่าเฉลี่ย 4.29 ± 0.76 รองลงมาคือ ราคามีความเหมาะสมกับปริมาณสินค้า มีค่าเฉลี่ย 4.24 ± 0.77 สอดคล้องกับงานวิจัยของประยูร [58] เมื่อราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า โดยที่ผู้บริโภคได้สังเกตเห็นคุณประโยชน์หรือคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์เมื่อได้บริโภคแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย จึงสามารถใช้จ่ายได้เพราะว่าพึงพอใจในราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของสินค้า

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์
พาสต้าด้านช่องทางการจัดจำหน่าย

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. บริการสั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต	3.86 ± 0.99	มาก
2. เพิ่มสินค้าในร้านสะดวกซื้อ	4.22 ± 0.82	มาก
3. สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน	4.20 ± 0.75	มาก
4. จำหน่ายในห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต	4.46 ± 0.73	มาก
5. จำหน่ายผ่านตัวแทนขาย	3.42 ± 0.99	ปานกลาง
รวม	4.03 ± 0.85	มาก

หมายเหตุ : ± หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.6 แสดงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้านช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่า ผู้บริโภคนิยมซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากห้างสรรพสินค้าหรือซูเปอร์มาร์เก็ตสูงที่สุด โดยให้ระดับความสำคัญมากมีค่าเฉลี่ย 4.46 ± 0.73 รองลงมาคือ ร้านสะดวกซื้อ มีค่าเฉลี่ย 4.22 ± 0.82 ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของสมฤทัย [59] ได้กล่าวว่าสิ่งที่ผู้บริโภคตัดสินใจใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ตมากที่สุด เนื่องจากพนักงานมีความรู้ใน

ตัวสินค้าเป็นอย่างดี ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีระยะเวลาเปิดปิดที่มีความเหมาะสม และมีสินค้าให้เลือกหลากหลายยี่ห้อ

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พาสต้าด้านการส่งเสริมการตลาด

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. มีตัวอย่างให้ทดลองชิม	3.96 \pm 0.99	มาก
2. จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย	4.08 \pm 0.92	มาก
3. มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์	4.04 \pm 0.84	มาก
4. จัดบูธแสดงสินค้า	3.93 \pm 0.91	มาก
รวม	4.00 \pm 0.61	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.7 แสดงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ พาสต้าในด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านการจัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย สูงที่สุด โดยให้ระดับความสำคัญมากมีค่าเฉลี่ย 4.08 \pm 0.92 รองลงมาคือ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ มีค่าเฉลี่ย 4.04 \pm 0.84 สอดคล้องกับงานวิจัยของศิริวรรณ [60] ได้กล่าวว่า กิจกรรมส่งเสริมการขาย เช่น ทดลองสินค้า ลดราคา ของแถม เป็นต้น ปัจจุบันการทดลองสินค้า ณ จุดขาย เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากขึ้น เป็นการสร้างอารมณ์และการรับรู้ของผู้บริโภค เป็นขั้นสุดท้ายก่อนที่ผู้บริโภคจะตัดสินใจเลือกซื้อสินค้านั้น

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ พาสต้าด้านบรรจุภัณฑ์

ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{X} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญ
1. ทนสมัย และสวยงาม	4.09 \pm 0.78	มาก
2. คุณภาพของผลิตภัณฑ์	4.26 \pm 0.75	มาก
3. มีฉลากโภชนาการกำกับ	4.39 \pm 0.72	มาก
4. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	4.28 \pm 0.79	มาก
5. สะดวกต่อการขนส่ง	4.21 \pm 0.82	มาก
6. มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ อย.	4.37 \pm 0.76	มาก
รวม	4.26 \pm 0.77	มาก

หมายเหตุ : \pm หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.8 แสดงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าในด้านบรรจุภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านข้อมูลฉลากโภชนาการสูงสุด โดยให้ระดับความสำคัญมากมีค่าเฉลี่ย 4.39 ± 0.72 รองลงมาคือ สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ได้ มีค่าเฉลี่ย 4.28 ± 0.79 ข้อมูลฉลากโภชนาการช่วยให้ผู้บริโภคทราบถึงชนิดและปริมาณสารอาหารที่จะได้รับจากการบริโภคอาหารนั้นๆ ทำให้เลือกบริโภคอาหารได้ตรงตามภาวะโภชนาการของแต่ละบุคคล และสามารถนำมาเปรียบเทียบ เพื่อเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารยี่ห้อที่ให้ประโยชน์มากที่สุดได้อีกด้วย ที่สำคัญยังช่วยให้ผู้บริโภคหลีกเลี่ยงสารอาหารที่ไม่ต้องการได้ [61]

4.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ โดยวางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสมแบบ Mixture Design ปัจจัยที่ทำการศึกษามี 3 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณแป้งข้าวกล้องร้อยละ 50-70, แป้งดัดแปรร้อยละ 15-25 และสาหร่ายไถร้อยละ 10-20 จะได้ทั้งหมด 16 สูตรการทดลอง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 การเตรียมวัตถุดิบเพื่อผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ

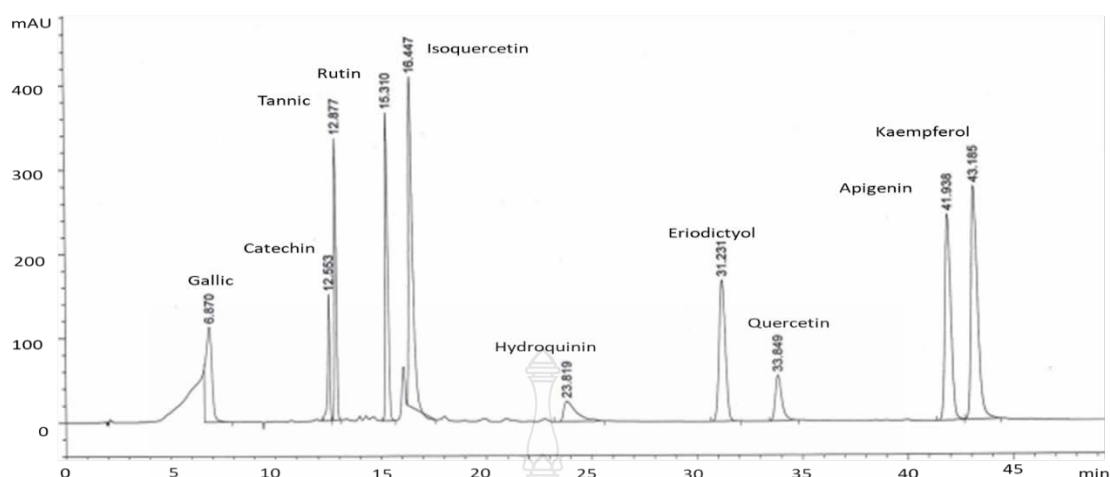
จากการเตรียมสาหร่ายไถ ลักษณะของสาหร่ายไถผงที่ได้จะมีสีเขียวอ่อน มีกลิ่นของสาหร่ายไถเนื่องจากเป็นกลิ่นเฉพาะตัว [26] มีความชื้นร้อยละ 7.73 ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สาหร่ายไถผง

4.2.2 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในสาหร่ายไถ

ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสาหร่ายไถผง จากแหล่งธรรมชาติในแม่น้ำน่าน จ.น่าน โดยคำนวณปริมาณกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกเทียบกับสารฟีนอลิกมาตรฐานคือ gallic acid จากนั้นวิเคราะห์ห่อองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลิกด้วยเทคนิค LC-MS/MS ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟของเหลวสมรรถนะสูง LC-MS (Agilent 1100 series, USA) โดยคำนวณปริมาณสารจากพื้นที่ใต้กราฟและวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสารฟีนอลิกมาตรฐาน โดยแสดงชนิดของสารฟีนอลิกในโครมาโตแกรมดังแสดงในรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.9 ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไถ



รูปที่ 4.2 ชนิดของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไก่อที่เก็บจากแม่น้ำน่าน จ.น่าน
ที่มา : จากผลการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.9 ชนิดและปริมาณของสารฟีนอลิกในสาหร่ายไก่อ

ลำดับที่ Peak No.	Time of retention (min)	ชนิดของสารฟีนอลิก	ปริมาณ (mg/kg)
1	6.87	Gallic acid	278.17
2	12.55	Catechin	701.44
3	12.88	Tannic acid	1001.32
4	15.31	Rutin	429.67
5	16.45	Isoquercetin	661.44
6	23.82	Hydroquinin	-
7	31.23	Eriodictyol	-
8	33.85	Quercetin	848.21
9	41.94	Apigenin	-
10	43.19	Kaempferol	102.37

ที่มา : จากผลการวิเคราะห์

จากรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.9 สารสำคัญที่ตรวจพบในสาหร่ายไก่อผงเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC พบองค์ประกอบของสารกลุ่มฟีนอลิกหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ กรดแกลลิก แคทชิน กรดแทนนิก รุทีน ไอโซเคอร์ซิทิน เคอร์ซิทิน และแคมเฟอร์อล ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายไก่อ และส่งผลต่อปริมาณของสารสำคัญในสาหร่ายไก่อ สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compound) หรือสารประกอบฟีนอล เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืชหลายชนิด เช่น ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ สมุนไพร ถั่ว ธัญพืช ถูกสร้างขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเจริญเติบโต สารประกอบฟีนอลิก มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ ช่วยป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือดและโรคมะเร็ง สามารถ

ด้านอนุมูลอิสระและละลายน้ำได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงพร [28] พบว่าสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในสาหร่ายไถคือ กลุ่มสารประกอบฟีนอลิก และโพลีแซคคาไรด์ โดยเฉพาะสารไอโซเคอร์ชิติน ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิก ชนิดหนึ่งที่พบมากในสาหร่ายไถ และเป็นสารที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย ซึ่งปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกที่มาจากพืชผักและผลไม้จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืช วิธีการปลูก ระดับความสุกแก่ กระบวนการแปรรูป และการเก็บรักษา การใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูป มีส่วนทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกลดลง

4.2.3 การศึกษาสูตรที่เหมาะสม

ผลจากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ปริมาณแป้งข้าวกล้อง ปริมาณแป้งดัดแปร และปริมาณสาหร่ายไถ โดยวางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสมแบบ Mixture Design โดยกำหนดอัตราส่วนผสมของแป้งข้าวกล้องร้อยละ 50-70, แป้งดัดแปรร้อยละ 15-25, และสาหร่ายไถร้อยละ 10-20 จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 16 สิ่งทดลอง หลังจากนั้นทำการผลิตพาสต้าเสริมสาหร่ายไถทั้ง 16 สูตรตามกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์คุณลักษณะปรากฏที่สังเกตได้ระหว่างการนวดผสมของก้อนโด การรีดเป็นเส้นพาสต้า วิเคราะห์ค่าความชื้นของก้อนโด วิเคราะห์ค่าแรงตัดและแรงฉีก ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.10



ตารางที่ 4.10 ลักษณะปรากฏของก้อนโตและเส้นของพาสต้าที่ได้จากสูตรทั้ง 16 สูตร

สูตร	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ความชื้น (ร้อยละ)	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ค่าแรงตัด (กรัมแรง)	ค่าแรงฉีก (กรัมแรง)
1		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนุ่ม สีเขียวอ่อนๆ	40.50		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแห้ง ผิวเรียบ สีเขียว	2,957.80	4,240.32
2		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสแห้ง สีเขียวอ่อน	39.10		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นค่อนข้างแข็ง ผิวเรียบ สีเขียว	3,525.08	4,061.01
3		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสแห้ง สีเขียวอ่อนๆ	39.20		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นค่อนข้างแข็ง ผิวเรียบ สีเขียวอ่อน	3,477.44	4,464.23
4		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนุ่ม สีเขียวเข้ม	40.70		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนุ่ม ผิวเรียบ สีเขียวเข้ม	2,647.95	3,928.66

ตารางที่ 4.10 ลักษณะปรากฏของก้อนโตและเส้นของพาสต้าที่ได้จากสูตรทั้ง 16 สูตร (ต่อ)

สูตร	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ความชื้น (ร้อยละ)	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ค่าแรงตัด (กรัมแรง)	ค่าแรงเนียน (กรัมแรง)
5		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสเหนียวมาก เริ่มเหนียว สีเขียวเข้ม	41.25		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนิ่ม เหนียว ตัดยาก ติดกัน สีเขียวเข้ม	2,689.26	3,503.47
6		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสเหนียว สีเขียวเข้ม	41.00		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแข็ง แห้ง ผิวเรียบ สีเขียว	2,583.57	3,200.25
7		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสเหนียว เหนียว สีเขียวเข้ม	40.95		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนิ่ม เริ่มเหนียว สีเขียว	2,660.66	2,836.33
8		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสเหนียวอ่อน	39.30		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแห้ง แข็ง ผิวเรียบ สีเขียวอ่อน	4,480.07	4,781.67

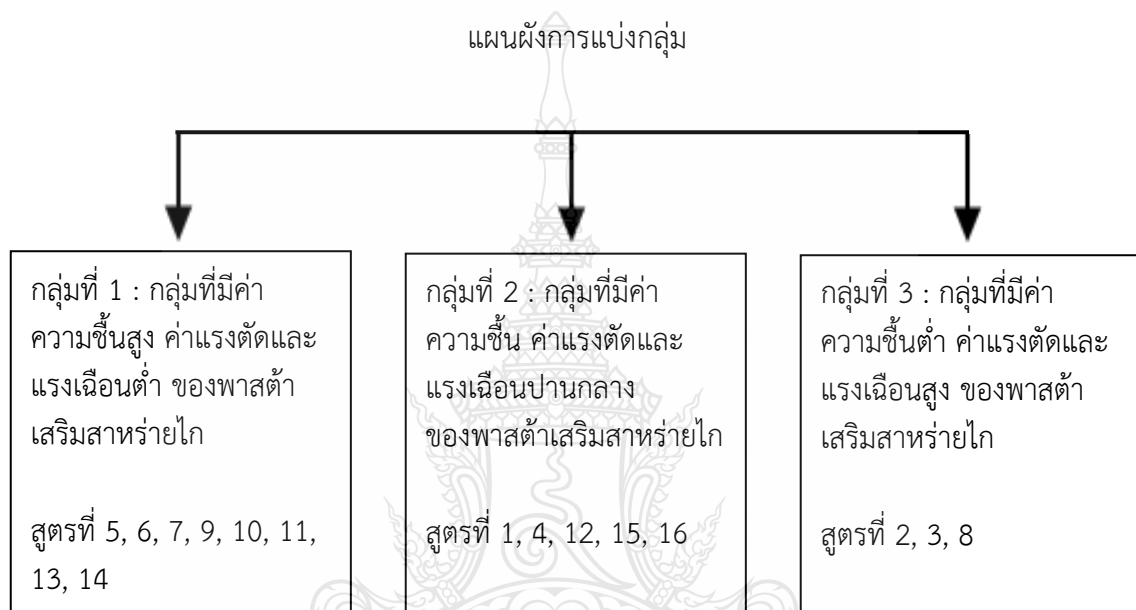
ตารางที่ 4.10 ลักษณะปรากฏของก้อนโตและเส้นของพาสต้าที่ได้จากสูตรทั้ง 16 สูตร (ต่อ)

สูตร	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ความชื้น (ร้อยละ)	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ค่าแรงตัด (กรัมแรง)	ค่าแรงฉีก (กรัมแรง)
9		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนุ่ม สีเขียวเข้ม	41.00		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นค่อนข้างแห้ง ผิวเรียบ สีเขียว	2,026.20	4,455.72
10		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนุ่มมาก เหนียว สีเขียวเข้ม	41.35		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนุ่ม ค่อนข้างเหนียว ผิวเรียบ สีเขียว	2,295.34	3,485.01
11		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้ง แข็ง สีเขียว	40.35		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนุ่ม เริ่มเหนียว สีเขียว	2,628.45	3,165.02
12		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนุ่ม เริ่มเหนียว สีเขียวเข้ม	41.15		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนุ่ม สีเขียวเข้ม	2,130.69	3,684.30

ตารางที่ 4.10 ลักษณะปรากฏของก้อนโตและเส้นของพาสต้าที่ได้จากสูตรทั้ง 16 สูตร (ต่อ)

สูตร	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ความชื้น (ร้อยละ)	ภาพ	ลักษณะปรากฏ	ค่าแรงตัด (กรัมแรง)	ค่าแรงเนียน (กรัมแรง)
13		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสค่อนข้างแห้ง แข็ง สีเขียวเข้ม	41.05		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแข็ง แห้งผิวเรียบ สีเขียวเข้ม	3,001.74	3,229.07
14		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสนิ่มมาก เหนียว สีเขียวเข้ม	41.30		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นนิ่มเกิน ตัดยาก เนื้อเหนียว สีเขียวเข้ม	2,656.14	3,699.26
15		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสแห้ง สีเขียวอ่อน	40.95		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแห้ง แข็ง ผิวเรียบ สีเขียว	1,825.66	3,341.98
16		ลักษณะแป้งจับตัวเป็นก้อนโต เนื้อสัมผัสแห้งค่อนข้างแข็ง สีเขียว	39.95		รีดเป็นเส้นมักกะโรนีได้ เส้นแห้ง ผิวเรียบ สีเขียว	2,426.11	4,460.64

จากตารางที่ 4.10 ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าความชื้นของแป้งโด และการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าแรงตัด (Cutting Force by Warner Bratzler Balade) และการวิเคราะห์ค่าแรงเฉือน (Shearing Force by Blade set with Knife) ของพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ้ทั้ง 16 สูตร โดยนำผลค่าความชื้น ค่าแรงตัดและค่าแรงเฉือนมาทำการวิเคราะห์ด้วยการแบ่งกลุ่ม โดยใช้วิธี Cluster Analysis แบบ K-Mean Cluster สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แผนผังการจัดกลุ่มพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ้ทั้ง 16 สูตร ด้วยวิธีการจัดกลุ่มตัวแปร (Cluster Analysis) โดยใช้การประเมินค่าความชื้น ค่าแรงตัด และค่าแรงเฉือนของพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ้

จากรูปที่ 4.3 พบว่า การแบ่งกลุ่มพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ้ โดยวิธี Cluster Analysis แบบ K-Mean Cluster (KMO) สามารถแบ่งพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ้ตามค่าความชื้น ค่าแรงตัด และแรงเฉือนได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีค่าความชื้นสูง ค่าแรงตัดและแรงเฉือนต่ำ จะอยู่ในกลุ่ม Cluster ที่ 1 คือ สูตรที่ 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13 และ 14 กลุ่มที่มีค่าความชื้น ค่าแรงตัดและแรงเฉือนปานกลาง จะอยู่ในกลุ่ม Cluster ที่ 2 คือ สูตรที่ 1, 4, 12, 15 และ 16 และกลุ่มที่มีค่าความชื้นต่ำ ค่าแรงตัดและแรงเฉือนสูง จะอยู่ในกลุ่ม Cluster ที่ 3 คือ สูตรที่ 2, 3, 8 ซึ่งหากค่าความชื้นมีค่าต่ำลง จะส่งผลให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่สมบูรณ์ กล่าวคือความชื้นของส่วนผสมมีผลต่อคุณลักษณะของแป้งโดและการขึ้นรูปของเส้นพาสต้า โดยเฉพาะส่วนผสมที่เป็นน้ำ ซึ่งน้ำเป็นตัวทำละลายและเป็นตัวทำให้ส่วนผสมต่างๆ กระจายตัวได้ดีและสม่ำเสมอ ช่วยให้แป้งจับตัวเป็นก้อนโด สามารถรีดเป็นแผ่นบางๆ และตัดเป็นเส้นได้ น้ำจะมีผลต่อการขึ้นรูปของเส้นพาสต้าโดยตรง ถ้าใส่น้ำในส่วนผสมน้อยเกินไป โครงร่างของเส้น

พาสต้าจะไม่แข็งแรง ร่วนและโป่ง จะทำให้เส้นพาสต้าแข็งและขาดง่าย แต่ถ้าใส่น้ำมากเกินไปจะทำให้แป้งโดและเหนียวติดมือ เมื่อนำไปตัดเป็นเส้นแล้วเส้นจะติดกันง่าย ส่วนค่าแรงตัด (Cutting Force) และค่าแรงฉีก (Shearing Force) ที่มีค่าสูงขึ้น จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียว และยืดหยุ่นมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ดีจะต้องมีความเหนียว และความยืดหยุ่น [62] เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองดังกล่าว จึงเลือกสูตรที่ 2, 3, 8 ซึ่งมีค่าความชื้นต่ำ ค่าแรงตัด และค่าแรงฉีกสูง เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีปริมาณของแป้งข้าวกล้องและแป้งดัดแปรสูง ซึ่งแป้งดัดแปรมีความสามารถในการดูดซับน้ำเพื่อแปรสภาพเป็นเจลแล้วจับส่วนผสมต่างๆ ทำให้ส่วนผสมเกาะตัวกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียว และยืดหยุ่น [39] สอดคล้องกับผลการศึกษาของกล้าณรงค์ [19] พบว่า แป้งข้าวมีสมบัติในการดูดซับน้ำและพองตัวช้า แต่เมื่อแป้งข้าวได้รับความร้อนสูงจะทำให้แป้งมีความหนืดสูง มีคุณสมบัติคล้ายกับสตาร์ชดัดแปร ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์พาสต้ามีความเหนียว และความยืดหยุ่น ซึ่งทำให้ค่าแรงตัดและแรงฉีกของพาสต้าสูงขึ้น โดยจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13 และ 14 มีค่าความชื้นสูง ค่าแรงตัดและแรงฉีกต่ำ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีปริมาณของสาหร่ายไคสูง ซึ่งสาหร่ายไคมีปริมาณเส้นใยอาหารสูง อาจขัดขวางการเชื่อมโครงสร้างร่างแหของสตาร์ช ทำให้โครงสร้างของพาสต้าไม่แข็งแรง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์พาสต้ามีความเหนียว และความยืดหยุ่นลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของกุลยา [56] ศึกษาผลของการเติมสาหร่ายผักกาดทะเลต่อคุณภาพของพาสต้าข้าวเจ้า พบว่า เมื่อปริมาณสาหร่ายผักกาดทะเลเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์พาสต้ามีความแน่นเนื้อลดลง และค่าความต้านทานต่อแรงดึงขาดของพาสต้าแตกต่างกัน

4.2.4 การศึกษาการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อพาสต้าเสริมสาหร่ายไค

ผลจากการนำพาสต้าเสริมสาหร่ายไคที่ได้ทั้ง 3 สูตร มาทำการศึกษารับประทานทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยการทดสอบความชอบพาสต้า และพาสต้าราดซอสมะเขือเทศไก้สับ โดยการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยพิจารณาในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสโดยรวม ความยืดหยุ่น ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม ของผู้บริโภคที่รับประทานพาสต้าจำนวน 50 คน วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design หรือ RCBD) ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าคะแนนสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในคุณลักษณะของพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ

สูตรที่	คุณภาพทางประสาทสัมผัส							ค่าแรงตัด กรัมแรง	ค่าแรงฉีก กรัมแรง
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	ความ ยืดหยุ่น	ความ เหนียว ^{ns}	ความนุ่ม	ความชอบ โดยรวม		
2	6.52 ^b ±0.91	7.96 ^b ±0.76	7.86 ^b ±0.76	6.32 ^b ±1.04	6.84±1.15	6.82 ^b ±1.44	6.52 ^b ±0.96	3,525.08 ^b ±19.81	4,061.01 ^c ±17.10
3	6.56 ^b ±1.23	7.84 ^{ab} ±0.68	8.02 ^{ab} ±0.69	6.28 ^b ±1.31	7.42 ±1.16	7.56 ^a ±1.15	6.46 ^b ±1.09	3,477.44 ^b ±19.79	4,464.24 ^b ±29.41
8	8.02 ^a ±0.71	8.16 ^a ±0.71	8.22 ^a ±0.74	7.54 ^a ±1.05	7.60±1.14	7.64 ^a ±1.03	7.72 ^a ±1.07	4,480.07 ^a ±12.09	4,781.67 ^a ±25.70

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

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตรที่ 2 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 70, แป้งดัดแปร ร้อยละ 15, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 15

สูตรที่ 3 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 70, แป้งดัดแปร ร้อยละ 20, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 10

สูตรที่ 8 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 68, แป้งดัดแปร ร้อยละ 22, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 10

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในคุณลักษณะของพาสต้าเสริมสาหร่ายไครดซอสมะเขือเทศไก่อ๊กลับ

สูตรที่	คุณภาพทางประสาทสัมผัส							ค่าแรงตัด กรัมแรง	ค่าแรงเนียน กรัมแรง
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่นรส โดยรวม	ความ ยืดหยุ่น	ความ เหนียว ^{ns}	ความนุ่ม	ความชอบ โดยรวม		
2	6.52 ^b ±1.05	7.96 ^{ab} ±0.76	7.86 ^b ±0.76	6.44 ^b ±1.13	6.82±1.44	6.04 ^b ±0.90	6.92 ^b ±0.90	3,525.08 ^b ±19.81	4,061.01 ^c ±17.10
3	6.46 ^b ±1.11	7.84 ^b ±0.68	8.02 ^{ab} ±0.69	6.60 ^b ±1.20	7.52±1.15	6.06 ^b ±1.02	7.12 ^b ±0.96	3,477.44 ^b ±19.79	4,464.24 ^b ±29.41
8	7.42 ^a ±0.95	8.16 ^a ±0.71	8.22 ^a ±0.74	7.50 ^a ±0.89	7.64±1.03	6.92 ^a ±1.05	7.64 ^a ±0.88	4,480.07 ^a ±12.09	4,781.67 ^a ±25.70

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

a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตรที่ 2 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 70, แป้งดัดแปร ร้อยละ 15, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 15

สูตรที่ 3 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 70, แป้งดัดแปร ร้อยละ 20, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 10

สูตรที่ 8 = แป้งข้าวกล้อง ร้อยละ 68, แป้งดัดแปร ร้อยละ 22, สาหร่ายไก่อ ร้อยละ 10

จากตารางที่ 4.11 และ 4.12 ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่าย
 ไกและพาสต้าเสริมสาหร่ายไกราดซอสมะเขือเทศไก่สับ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสโดยรวม ความ
 ยืดหยุ่น ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ ($p \leq 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไกและพาสต้าเสริม
 สาหร่ายไกราดซอสมะเขือเทศไก่สับในสูตรที่ 8 มากที่สุด เนื่องจากพาสต้ามีเนื้อสัมผัสที่เหนียวมากที่สุด
 ซึ่งสอดคล้องกับผลของค่าแรงตัด (Cutting Force) และแรงเฉือน (Shear force) ของพาสต้าเสริม
 สาหร่ายไก พบว่า พาสต้าในสูตรที่ 8 มีค่าแรงตัด และแรงเฉือนสูงกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งค่าแรงตัดและแรง
 เฉือนที่สูง จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความเหนียว และความยืดหยุ่นของเนื้อสัมผัสที่สูงตามไปด้วย [61] ซึ่ง
 ลักษณะของพาสต้าที่ดีจะต้องมีความเหนียว และความยืดหยุ่น [39] จากผลการทดสอบคุณภาพทาง
 ประสาทสัมผัส พบว่า พาสต้าเสริมสาหร่ายไกและพาสต้าเสริมสาหร่ายไกราดซอสมะเขือเทศไก่สับ ใน
 สูตรที่ 8 มีคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ ดังนั้นจึงเลือกพาสต้าเสริมสาหร่ายไกสูตรที่ 8 มาทำการ
 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ
 ผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไกลำดับต่อไป

4.3 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์พาสต้า ปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก โดย
 นำพาสต้าสูตรที่ 8 มาทำการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ ทางจุลินทรีย์ และสารต้าน
 อนุมูลอิสระ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ จุลินทรีย์ และสารต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงตัด (Cutting Force) ค่าแรงเฉือน
 (Shear Force) ค่า Water Activity (a_w) และค่าสี ศึกษาคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่
 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา โคลิฟอร์ม และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ได้ผลการทดลองดัง
 แสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจาก
 กลูเตนเสริมสาหร่ายไก 100 กรัม

คุณภาพ	ปริมาณ	หน่วย
ทางกายภาพ		
ค่าแรงตัด	4,480.07	กรัมแรง
ค่าแรงเฉือน	4,781.67	กรัมแรง
ค่า Water Activity (a_w)	0.44	ร้อยละ

ตารางที่ 4.13 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ โภชนาการ จุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์
พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ 100 กรัม (ต่อ)

คุณภาพ	ปริมาณ	หน่วย
ค่าสี		
L*	22.20	ร้อยละ
a*	-1.80	ร้อยละ
b*	15.50	ร้อยละ
ทางเคมี		
ความชื้น	8.83	ร้อยละ
พลังงานทั้งหมด	379.00	กิโลแคลอรี
พลังงานจากไขมัน	36.50	กิโลแคลอรี
ไขมันทั้งหมด	4.05	กรัม
ไขมันอิ่มตัว	1.25	กรัม
โคเลสเตอรอล	37.00	มิลลิกรัม
โปรตีน	7.09	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	78.49	กรัม
ใยอาหาร	1.91	กรัม
น้ำตาล	ND	กรัม
โซเดียม	34.20	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	ND	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.11	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.11	มิลลิกรัม
แคลเซียม	31.30	มิลลิกรัม
เหล็ก	3.84	มิลลิกรัม
ถั่ว	1.54	กรัม
ทางจุลินทรีย์		
จุลินทรีย์ทั้งหมด	50	CFU/g
ยีสต์ รา	< 10	CFU/g
โคลิฟอร์ม	< 10	CFU/g
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ		
พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ	48.50	mg eq Trolox /100g
พาสต้าสูตรควบคุม	47.39	mg eq Trolox /100g

ที่มา : จากผลการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.13 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ พบว่า มีค่าแรงตึงเท่ากับ 4,480.07 กรัมแรง และค่าแรงเนียนเท่ากับ 4,781.67 กรัมแรง ซึ่งค่าแรงตึงและค่าแรงเนียนจะเป็นตัวบ่งบอกถึงความเหนียวของเนื้อสัมผัส เนื่องจากผลิตภัณฑ์พาสต้ามีส่วนผสมของแป้งตัดแปรและแป้งข้าวกล้อง ที่มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำเพื่อแปรสภาพเป็นเจลแล้วจับส่วนผสมต่างๆ ทำให้ส่วนผสมเกาะตัวกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวและยืดหยุ่น [46] ส่วนค่า Water Activity (a_w) ของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ มีค่าเท่ากับ 0.44 ค่า Water Activity (a_w) น้อยกว่า 0.60 จะช่วยป้องกันและควบคุมจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียทั้งยีสต์ รา และแบคทีเรีย [63] และค่าสีของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อมีค่า L^* เท่ากับ 22.20 ค่า a^* เท่ากับ -1.80 และค่า b^* เท่ากับ 15.50 โดยค่า a^* เป็นลบ แสดงถึงค่าความเป็นสีเขียว และค่า b^* เป็นบวก แสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง ซึ่งค่าสีของผลิตภัณฑ์พาสต้าเป็นผลมาจาก รงควัตถุในสาหร่ายไก่อ โดยความร้อนอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีเขียวและแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ให้สีเหลืองในสาหร่ายไก่อ [38]

การศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ พบว่า ความชื้นของผลิตภัณฑ์พาสต้ามีค่าร้อยละ 8.83 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์มักกะโรนีสำเร็จรูป (มอก.1008-2533) ซึ่งผลิตภัณฑ์มักกะโรนีสำเร็จรูปต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 [64] และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อ พบว่า ในพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 379 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 36.50 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4.05 กรัม ไขมันอิ่มตัว 1.25 กรัม โคลเลสเตอรอล 37.00 มิลลิกรัม โปรตีน 7.09 กรัม คาร์โบไฮเดรต 78.49 กรัม โยอาหาร 1.91 กรัม โยอาหารมีประโยชน์ต่อร่างกายช่วยให้ระบบขับถ่ายดี ช่วยดักจับไขมันจากอาหาร ลดการดูดซึมน้ำตาล โยอาหารชนิดที่เป็นเซลล์ลูโลสมีคุณสมบัติอุ้มน้ำ ขับถ่ายง่าย ท้องไม่ผูก ทำให้ไม่เป็นโรคริดสีดวงทวาร ลำไส้โป่งพอง และมะเร็งลำไส้ใหญ่ [65] โซเดียม 34.20 มิลลิกรัม วิตามินบี1 0.11 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.11 มิลลิกรัม แคลเซียม 31.30 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 3.84 มิลลิกรัม และใย 1.54 กรัม ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อมีปริมาณแคลเซียมสูง และมีธาตุเหล็ก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ขาดแคลเซียม เนื่องจากแคลเซียมและธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของกระดูกและฟัน มีส่วนช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกระดูกและฟัน ป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุของมวลกระดูก และสามารถลดความเสี่ยงจากโรคกระดูกพรุนได้

การศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 50 CFU/g ยีสต์ รา <10 CFU/g และโคลิฟอร์ม <10 CFU/g ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่ออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์มักกะโรนีสำเร็จรูป (มอก.1008-2533) [64] และพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 48.50 mg eq Trolox /100g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพาสต้าสูตรควบคุม 47.39 mg eq Trolox /100g เนื่องจากสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในสาหร่ายไก่อคือ กลุ่มสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งเป็นสารที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ ช่วยป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือดและโรคมะเร็ง

[38] ผลจากการทดลองเมื่อผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคเมื่อทำการอบแห้งแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 พาสต้าเสริมสาหร่ายไค

ที่มา : จากผลการทดลอง

4.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริโภคทั่วไปในเขตจังหวัดปทุมธานี จำนวน 100 คน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน รายงานผลการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	47	47.00
หญิง	53	53.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2. อายุ		
15-24 ปี	25	25.00
25-34 ปี	25	25.00
35-44 ปี	25	25.00
45 ปีขึ้นไป	25	25.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.14 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น	0	0.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	1	1.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	5	5.00
อนุปริญญา/ปวส.	6	6.00
ปริญญาตรี	78	78.00
สูงกว่าปริญญาตรี	10	10.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	1	1.00
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	3	3.00
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	23	23.00
พนักงานเอกชน	32	32.00
ค้าขาย	19	19.00
รับจ้างทั่วไป	13	13.00
ธุรกิจส่วนตัว	9	9.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท	1	1.00
10,001-20,000 บาท	29	29.00
20,001-30,000 บาท	51	51.00
มากกว่า 30,000 บาท	19	19.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่า การสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 53.00 อายุของผู้บริโภคแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงละเท่าๆ กัน คิดเป็นร้อยละ 25.00 การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 78.00 อาชีพส่วนใหญ่เป็นพนักงานเอกชน จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 32.00 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 20,001-30,000 บาท จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 51.00 ปัจจัยส่วนบุคคลเกือบทุกปัจจัยล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาจากแบบสอบถามการศึกษาลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่สำคัญประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญและใช้ในการแบ่งส่วนตลาด เพราะสถิติที่วัดได้ของประชากรสามารถช่วยกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและเจาะกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดได้ [53]

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ รายงานผลการสำรวจได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.15, 4.16, 4.17 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 คะแนนเฉลี่ยความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยความชอบ	การแปลผลค่าเฉลี่ย
ลักษณะปรากฏ	7.34 ± 0.73	ชอบปานกลาง
สี	7.57 ± 0.91	ชอบปานกลาง
กลิ่นรสโดยรวม	7.23 ± 0.94	ชอบปานกลาง
ความยืดหยุ่น	7.50 ± 0.97	ชอบปานกลาง
ความเหนียว	7.54 ± 1.16	ชอบปานกลาง
ความนุ่ม	7.45 ± 1.41	ชอบปานกลาง
ความชอบโดยรวม	7.81 ± 0.86	ชอบปานกลาง

ที่มา : ผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.15 คะแนนการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.81 ± 0.86 รองลงมา ด้านสี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.57 ± 0.91 และด้านความเหนียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.54 ± 1.16 ความยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 ± 0.97 ความนุ่ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.45 ± 1.41 ลักษณะปรากฏ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.34 ± 0.73 และกลิ่นรสโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 ± 0.94 โดยอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสาหร่ายไถที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบมีกลิ่นเฉพาะตัว อีกทั้งมีผลต่อคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถผลิตจากแป้งข้าวเจ้าที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเป็นแหล่งธัญพืชชนิดปราศจากกลูเตนโดยธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันตลาดผลิตภัณฑ์อาหารปราศจากกลูเตนมีมูลค่าสูงขึ้น โดยเฉพาะพาสต้าปราศจากกลูเตนที่มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้น นับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์สำหรับทุกเพศ ทุกวัย โดยเฉพาะผู้ที่แพ้โปรตีนกลูเตนในแป้งสาลี ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี ถือเป็นโอกาสสร้างช่องทางการตลาดให้แก่ผลิตภัณฑ์แป้งปราศจากกลูเตนจากข้าวไทยมากขึ้น

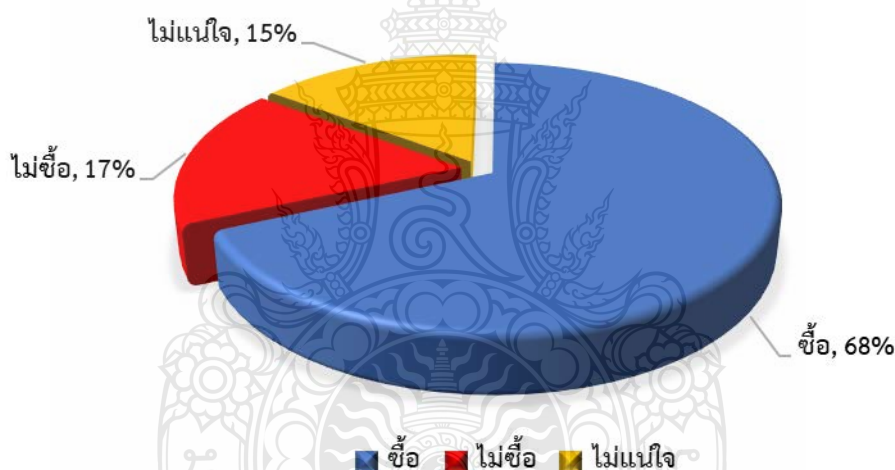
ตารางที่ 4.16 การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	ค่าเฉลี่ยความชอบ	การแปลผลค่าเฉลี่ย
ระดับการยอมรับ	4.04 ± 0.65	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.04 ± 0.65	มาก

ที่มา : ผลจากการทำแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.16 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการยอมรับผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไก่อโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ± 0.65

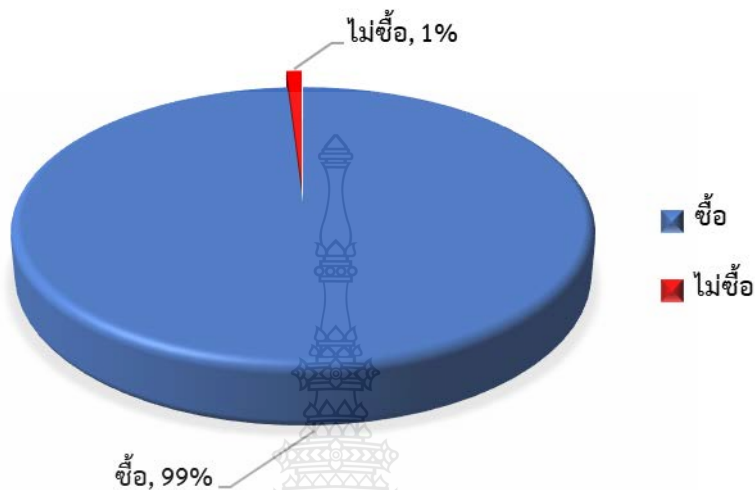
จากการสอบถามผู้บริโภคก่อนจะทราบข้อมูลโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อวางจำหน่ายในท้องตลาด มีความสนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนร้อยละการสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคก่อนทราบข้อมูลโภชนาการ

จากรูปที่ 4.5 พบว่าจากการทำแบบสอบถามผู้บริโภคว่าถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อวางจำหน่ายในท้องตลาด มีความสนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าหรือไม่ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ คิดเป็นร้อยละ 68.00 ผู้บริโภคที่ไม่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ คิดเป็นร้อยละ 17.00 เนื่องจากไม่ชอบกลิ่นของสาหร่ายไก่อ และ ผู้บริโภคที่ไม่แน่ใจในผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ คิดเป็นร้อยละ 15.00 เนื่องจากยังไม่ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการของพาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ และยังไม่ค่อยชินชอบกลิ่นและเนื้อสัมผัส จึงเกิดความไม่แน่ใจ

จากการสอบถามผู้บริโภคหลังจากทราบข้อมูลโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ หากมีวงจำหน่ายในท้องตลาดมีความสนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนร้อยละการสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคหลังจากทราบข้อมูลโภชนาการ

จากรูปที่ 4.6 พบว่า จากการทำแบบสอบถามผู้บริโภคว่าถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถวางจำหน่ายในท้องตลาด มีความสนใจจะซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าหรือไม่ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เมื่อทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการแล้วมีแนวโน้มที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 99.00 เนื่องจากส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์พาสต้ามีข้าวกล้อง ซึ่งอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการด้วยสารอาหารนานาชนิดจากจมูกข้าวและรำข้าว มีใยอาหาร (Fiber) ทำหน้าที่ดูดซับสารพิษ ไขมัน ช่วยระบบขับถ่าย ต้านเบาหวาน รวมถึง GABA (Gamma Amino Butyric Acid) มีส่วนช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง ช่วยให้ผ่อนคลาย ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ และสาหร่ายไถที่มีโปรตีนปริมาณร้อยละ 20 มีเส้นใยอยู่ในปริมาณร้อยละ 21 มีคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 31 และมีวิตามินบีหลายชนิด สาหร่ายไถจึงมีคุณค่าทางโภชนาการและยังสามารถใช้ทดแทนเป็นอาหารกลุ่มที่ให้โปรตีน เส้นใย และวิตามิน ที่ดีได้นอกจากนั้นในสาหร่ายไถยังมีซีลีเนียมซึ่งเป็นเกลือแร่ ที่มีความสามารถด้านการเกิดอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูง มีเบต้าแคโรทีนที่มากกว่าแครอทถึง 4 เท่า ช่วยลดคอเลสเตอรอลจึงไม่ทำให้อ้วน ด้านสรรพคุณทางยาพบว่าสาหร่ายไถ มีฤทธิ์ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบขยายหลอดเลือด ต้านการอักเสบ ระวังอาการปวด [28] เนื่องจากทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถแล้ว แต่ก็ยังไม่ค่อยชื่นชอบกลิ่นและเนื้อสัมผัสมากนัก และผู้บริโภคที่ไม่สนใจซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ คิดเป็นร้อยละ 1.00 เนื่องจากไม่ชอบกลิ่นของสาหร่ายไถ อีกทั้งยังไม่มีปัญหาสุขภาพจึงไม่เห็นถึงคุณประโยชน์ที่ได้รับ

ตารางที่ 4.17 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
เหตุผลใดที่ท่านจึงสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ		
เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง	15	15.00
มีคุณค่าทางโภชนาการสูง	59	59.00
เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ	17	17.00
เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค	8	8.00
เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศ	1	1.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

จากตารางที่ 4.17 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 59.00 เนื่องจากปัจจุบันวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต มีการศึกษาสูงขึ้น มีอาชีพที่มั่นคงสามารถทำให้มีรายได้มากพอที่จะสรรหาสิ่งที่เป็นประโยชน์ให้กับตนเองและครอบครัว [66] และหันมาใส่ใจสุขภาพและเลือกผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพื่อเสริมสร้างให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง ดังนั้นการผลิตอาหารที่คุณค่าทางโภชนาการสูง สะอาดและปลอดภัย ไม่มีสารพิษเจือปน จึงมีส่วนสำคัญต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

การตอบแบบสอบถามแบบปลายเปิดผู้ตอบแบบสอบถามได้ให้ข้อเสนอแนะต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ซึ่งประกอบด้วยเห็นควรให้มีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ เนื่องจากมีเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

4.5 การศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ โดยมีการคำนวณหาต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ซึ่งประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง ดังแสดงในตารางที่ 4.18 และคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ โดยมีค่าโสหุ้ยร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ และกำไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ

ตารางที่ 4.18 การคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ 1 สูตร

วัตถุดิบ	ต้นทุน	ปริมาณ (กรัม)	ราคา/หน่วย (บาท)
แป้งข้าวกล้อง	25 บาท/500 กรัม	68	1.36
แป้งตัดแปร	70 บาท/กิโลกรัม	22	1.54
สาหร่ายไถอบแห้ง	100 บาท/กิโลกรัม	10	1.00
ไข่ไก่	1.50 บาท/40 กรัม	25	0.94
น้ำมันมะกอก	115 บาท/250 กรัม	15	6.90
เกลือ	8 บาท/120 กรัม	1	0.06
กัวร์กัม	45 บาท/100 กรัม	1	0.45
น้ำ	6 บาท/600 มิลลิลิตร	30	0.006
รวมทั้งสิ้น			12.25

โดยมีการคำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 & \text{ราคารวมต้นทุนวัตถุดิบ} & = & 12.25 \\
 & \text{คิดค่าใส่หุ้ยร้อยละ 35 ของราคาวัตถุดิบ} & = & \frac{12.25 \times 35}{100} = 4.28 \text{ บาท} \\
 & \text{ค่าใส่หุ้ย + ค่าไรร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ} & = & \frac{12.25 \times 30}{100} = 3.67 \text{ บาท} \\
 & & = & 4.28 + 3.67 \\
 & & = & 7.95 \\
 & \text{ต้นทุนวัตถุดิบ + ค่าใส่หุ้ย + ค่าไร} & = & 12.25 + 4.28 + 7.95 \\
 & \text{ต้นทุนการผลิตรวม} & = & 24.48 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

จากตารางที่ 4.18 คำนวณต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ พบว่า ในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ 1 สูตร ได้ปริมาณพาสต้าที่ผลิตได้เท่ากับ 125.25 กรัม มีต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ เท่ากับ 24.48 บาท โดยพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ 1 กิโลกรัม มีราคาเท่ากับ 195.44 บาท ราคาที่สูงขึ้นเนื่องจากการเพิ่มวัตถุดิบคือสาหร่ายไถ แต่เพิ่มไม่มากเมื่อเทียบกับอาหารที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระตัวอื่น หากมีการผลิตในปริมาณที่มากขึ้นราคาต้นทุนการผลิตจะต่ำลง และมีการบรรจุผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.7 เนื่องจากผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถผลิตจากแป้งข้าวกล้องซึ่งปราศจากกลูเตนและเสริมใยอาหารจากสาหร่ายไถ ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่มีใยอาหารสูงที่เป็นประโยชน์ ต่อร่างกาย ซึ่งปารีชาติ [67] ได้กล่าวว่า ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจะมีราคาสูง แต่หากผู้บริโภครับรู้ว่ามีคุณค่า มีคุณประโยชน์ตรงตามความต้องการ ช่วยทำให้ร่างกาย

แข็งแรง สามารถใช้ชีวิตได้อย่างมีความสุข และคุณประโยชน์ที่ได้รับคุ้มค่างับราคาที่ยั่งยืน ผู้บริโภคก็ยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพอย่างไม่ลังเล



รูปที่ 4.7 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค



บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งเสริมสาหร่ายไค มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค และศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค สามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค สามารถสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 การศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า

ผลการศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาพาสต้า โดยสำรวจข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 150 คน ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์สูงสุด โดยแต่ละคุณลักษณะมีระดับความสำคัญอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ± 0.61 ด้านราคา โดยให้ระดับสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ± 0.76 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย โดยให้ระดับสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ± 0.73 ด้านการส่งเสริมการตลาด โดยให้ระดับสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ± 0.92 และด้านบรรจุภัณฑ์ โดยให้ระดับสำคัญมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 ± 0.72 จากการสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ และยังเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการ สามารถช่วยในเรื่องการขับถ่ายให้ดีขึ้น ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ โรคมะเร็งในลำไส้ ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยเสริมสารต้านอนุมูลอิสระอันเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารมากขึ้น อาจเป็นเพราะว่าผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญในเรื่องของสุขภาพของตนเองมากขึ้น อีกทั้งกระแสของอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารเพื่อสุขภาพมีความหลากหลาย ผู้บริโภคจึงมีความสนใจผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

5.1.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

ผลการศึกษาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคที่เหมาะสมโดยวางแผนการทดลองออกแบบส่วนผสมแบบ Mixture Design พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตพาสต้า

คือ ปริมาณแป้งข้าวกล้อง ปริมาณแป้งดัดแปร และปริมาณสาหร่ายไคผง ทำการแบ่งกลุ่มโดยพิจารณาจากคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าแรงตัด และค่าแรงเฉือน คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้นของก้อนแป้ง ด้วยวิธี Cluster Analysis แบบ K-Mean Cluster พบว่า มี 3 สูตร คือ สูตรที่ 2, 3, 8 ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าความชื้นของก้อนแป้งที่ต่ำสุด ค่าแรงตัดและค่าแรงเฉือนของพาสต้าเสริมสาหร่ายไคที่สูงที่สุด นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสโดยรวม ความยืดหยุ่น ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 8 ได้รับความชอบโดยรวมเฉลี่ยสูงสุด มีค่าแรงตัด 4,480.07 กรัมแรง ค่าแรงเฉือน 4,781.67 กรัมแรง ค่า a_w 0.44 และค่าความชื้นร้อยละ 8.83 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

5.1.3 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ จุลินทรีย์ และสารต้านอนุมูลอิสระ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

ผลจากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ทางโภชนาการ จุลินทรีย์ และสารต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค พบว่า คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค มีค่าแรงตัดเท่ากับ 4,480.07 กรัมแรง ค่าแรงเฉือนเท่ากับ 4,781.67 กรัมแรง และมีค่า a_w เท่ากับ 0.44 ค่าสี (L^*) ร้อยละ 22.20 (a^*) ร้อยละ -1.80 (b^*) ร้อยละ 15.50 และคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค พบว่า มีค่าความชื้น ร้อยละ 8.83 พลังงานทั้งหมด 379 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 36.50 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 4.05 กรัม ไขมันอิ่มตัว 1.25 กรัม โคลเลสเตอรอล 37.00 มิลลิกรัม โปรตีน 7.09 กรัม คาร์โบไฮเดรต 78.49 กรัม โยอาหาร 1.91 กรัม โซเดียม 34.20 มิลลิกรัม วิตามินบี 1, 2 0.11 มิลลิกรัม แคลเซียม 31.30 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 3.84 มิลลิกรัม แร่ 1.54 มิลลิกรัม ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์มะกะโรนีสำเร็จรูป (มอก.1008-2533) และพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 48.50 มิลลิกรัม

ผลจากการศึกษาการยอมรับและการทดสอบความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการยอมรับผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก การทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไคโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามทราบถึงข้อมูลทางโภชนาการของพาสต้าเสริมสาหร่ายไคมีความสนใจที่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 99

5.1.4 การศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

ผลจากการศึกษาต้นทุนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค พบว่า ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค 1 กิโลกรัม มีราคาเท่ากับ 195.44 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาการนำสาหร่ายไผ่ไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร และเพิ่มความหลากหลายให้กับผู้บริโภค

5.2.2 ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษา เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพทางโภชนาการ และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไผ่



บรรณานุกรม

- [1] ยุวดี พิรพรพิศาล, *สาหร่ายไก่อ : ความรู้ทั่วไปและการแปรรูปอาหาร*, เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์โชตนาพร รินทร์ จำกัด, 2550.
- [2] ยุวดี พิรพรพิศาล, สนิท มกรแก้วเกยู, อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล, ดวงพร อมรเลิศพิศาล, จีรพร เพกเกาะ และสุดาพร ตงศิริ. โครงการศึกษาภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหาร และยา (รายงานการวิจัย). เชียงใหม่: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 2549.
- [3] บงกช วรรณระภูติ, *อาหารไร้สารกลูเตนและโอกาสของประเทศไทย (ออนไลน์)*, 2561, สืบค้นได้จาก <http://www.sciencediplomacy.org/article/2012/science-and-technology-agreements-tools-for-science-diplomacy>, (10 มกราคม 2563).
- [4] ปัญญาธิ มงคลชาติและคณะ. การพัฒนาคุณภาพแป้งข้าวเจ้าเพื่อทดแทนแป้งสาลีในการผลิตอาหาร ประเภทเส้นและขนมปัง (รายงานการวิจัย). สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา, กรุงเทพมหานคร: สำนักเทคโนโลยีชุมชน, กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2559.
- [5] ศิริลักษณ์ รอดยั้ง, *พาสต้า*, พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แสงแดด, 2549.
- [6] จริญญา เดชกุญชร, *พาสต้า*, กรุงเทพมหานคร: บริษัทศรีสยามการพิมพ์ จำกัด, 2546.
- [7] อังคณา ศุภกิจจวนิชโชค, *พาสต้าโฮมเมด*, กรุงเทพมหานคร: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2557.
- [8] Giese, J. "Pasta," *New twist on an old product Food Technology*, Vol. 46, pp.118-126, Jan 1992.
- [9] Pagani, M., A. *Pasta products from non-conventional raw materials*. In Mercier, C., and Cantarelli, C. (Eds.), *Pasta and extrusion cooked foods: some technological and nutritional aspects*, pp. 52-68. New York: Elsevier applied science publisher, 1986.
- [10] Giménez, M.A., Gonzalez, R.J., Wagner, R.T. Lobo, M.O., and Samman, N.C. "Effect of extrusion conditions on physicochemical and sensorial properties of corn-broad beans (*Vicia faba*) spaghetti type pasta," *Food Chemistry*, pp. 538- 545, September 5, 2013.
- [11] สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์, วารุณี วารุญญานนท์ และชมดาว สิกขะมณฑล. การใช้แป้งข้าวทดแทน แป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่นคุณภาพของบะหมี่และแผ่นก๊วย (รายงานวิจัย). คณะอุตสาหกรรมเกษตร, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.
- [12] Miskelly, D. M., "The use of alkali for noodle processing," in J. E. Kruger, R. B. Matsuo and J. W. Dick, eds. *Pasta and Noodle Technology*. American Association of Cereal Chemists, Ince., St. Paul, Minnesota, 1996, pp. 227-273.
- [13] จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, *เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น*, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2549.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [14] Schoenlechner, R., J. Drausinger, V. Ottenschlaeger, Jurackova and E. Berghofer, "Functional properties of gluten-free pasta produced from amaranth quinoa and buckwheat," *Plant Food for Human Nutrition*, Vol. 65, pp. 339-349, Jun 2010.
- [15] อรอนงค์ นัยวิกุล, *ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- [16] Whistler, R. L. and J. Daniel. "Molecular structure of starch," in R. L. Whistler, J. N. Bemiller and E. F. Paschall, *Starch Chemistry and Technology*. Academic Press, New York : 1984, pp. 153-182.
- [17] จริญญา เดชกุญชร, *ขนมไทยเล่ม 1*, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เพชรการเรือน, 2549.
- [18] Nagao, S. "Processing technology of noodle products in Japan," in J. E. Kruger, R. B. Matsuo and J. W. Dick, eds *Pasta and Noodle Technology*. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 1996, pp. 169-194.
- [19] กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, *เทคโนโลยีของแป้ง*, พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- [20] Fu, B. X., "Asian noodles history classification raw materials and processing," *Food Research International*, Vol. 41, pp.888-902, May 2008.
- [21] ปาริชาติ สักกะทำนุ, *คุณค่าอาหารเส้นใยและข้าวกล้อง*, พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์รวมธรรม, 2544.
- [22] เสาวภาคย์ วัฒนพาหุ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้ากึ่งสำเร็จรูป (รายงานการวิจัย). ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2557.
- [23] สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, *กระบวนการทำแห้งอาหาร*, กรุงเทพมหานคร : บริษัทเท็กซ์ แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น จำกัด, 2539.
- [24] ปานมนัส ศิริสมบุญ, *การวัดเนื้อสัมผัสของผลิตผลทางการเกษตรและอาหาร*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มินเซอร์วิส ซีพพลาย, 2559.
- [25] พรพิมล บุญทา, *วงจรชีวิตสาหร่ายไคสกุส Cladophora และ Microspor. ที่พบในแม่น้ำน่านจังหวัดน่าน*, คณะวิทยาศาสตร์, เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558.
- [26] ยุวดี พิรพรพิศาล, ทัดพร คุณประดิษฐ์, โฉมยง ไชยอุบล และสุนทรี เปรื่องการ, "สาหร่ายขนาดใหญ่ที่เป็นอาหารในภาคเหนือของประเทศไทย," *วารสารวิทยาศาสตร์*, ปีที่ 58, ฉบับที่ 3 หน้า 163-174, 2547.
- [27] ปรานต์นภัส ฟ้าประทานชัย. การประเมินความเป็นพิษของสาหร่ายไคในหนูขาว (รายงานการวิจัย). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา, เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2548.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [28] ยุวดี พีรพรพิศาล,ดวงพร อมรเลิศพิศาล, ดวงตา กาญจนโพธิ์, ธวัช แต่โสถิกุล, ญาณิ พงษ์ไพบูลย์ และสุดาพร ตงศิริ. โครงการศึกษาภาพของสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ในการนำมาเป็นอาหาร และเวชสำอาง (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2552.
- [29] อนุชิตา มุ่งงาม, แอนติออกซิแดนท์ในธัญพืช *antioxidants in Cereal*, มหาสารคาม: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.
- [30] ศิริธร ศิริอมรพรรณ, *สารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร*, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนส์โตร์, 2557.
- [31] Sanchez-Moreno, C., Jimenez-Escia, A. & Saura-Calixto, J., “Study of low-density lipoprotein oxidizability indexes to measure the antioxidant activity of dietary polyphenols,” *Nutrition Research*, Vol. 20, pp.941-953, Apr 2000.
- [32] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์, *ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร* (ออนไลน์), 2560, สืบค้นได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com>, (24 ธันวาคม 2663).
- [33] สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, *ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย* (ออนไลน์), 2561, สืบค้นได้จาก: <http://www.nutrition.anamai.moph.go.th>. (24 ธันวาคม 2663).
- [34] L. Kathleen Mahan, *Food Nutrition and Diet Therapy Elsevier's Health Sciences* Rights Department in Philadelphia, PA. America, 2004.
- [35] Sungpuag, P., Tangchitpianvit, S., Chittchang, U. and Wasantwisut, E. *Retinol and beta carotene content of indigenous raw and home prepared food*, Northeast University, Khon Kaen Thailand, 1999.
- [36] วรพันธ์ ศุภพิพัฒน์, *อาหารโภชนาการและสารพิษ*, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, 2538.
- [37] สุภาณี ศุภระฤกษ์, “สารต้านอนุมูลอิสระ,” *นิตยสารใกล้หมอ*, ฉบับที่ 21, หน้า 10-11, 2540.
- [38] ดวงพร อมรเลิศพิศาล, ณัฏส เงินจันทร์, เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน, รัตนภรณ์ จันทร์ทิพย์ และชุตินา ศรีมะเร็ง, “สารสำคัญและการป้องกันภาวะออกซิเดชันของสาหร่ายไถในปลาหมึกผสม,” *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.*, ปีที่ 38, ฉบับที่ 4, หน้า 393-405, 2558.
- [39] อรวัลภ์ อุปลัมภานนท์. การพัฒนาพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งกล้วยหอม (รายงานการวิจัย) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2562.
- [40] หทัยชนก ศรีประไพ, ฉัตรชนก บุญไชย, และยศสินี หัวดวง, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าสดจาก แป้งข้าวกล้อง,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, ปีที่ 7 ฉบับที่ 1, หน้า 58-69, 2561.
- [41] มาโนชญ์ สุธีวัฒนานนท์. การวิจัยการเพิ่มปริมาณแป้งต้านทานการย่อยในผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้า (รายงานการวิจัย). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2558.
- [42] พรรณทิพา เจริญไทยกิจ, อภิษฐา พรหมมินทร์, อาทิตยา สุรธนานันต์, อีรารัตน์ อธิธิโสภณกุล และพิสุทธิ หนักแน่น, “สมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของพาสต้า ปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวกล้องเสริมคุณค่าโปรตีนไข่ขาว,” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 28 ฉบับที่ 3 หน้า 627-638, 2561.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [43] ปิยนุช วังศิลาบัตร, วิชัย หฤทัยธนาสันต์, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, สุนทรรัตน์ ชื่นพุด, “การพัฒนาเส้นสปาเกตตีสับแห้งจากแป้งข้าวหอมมะลิ,” การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- [44] ปิยมาศ มหาบุญญานนท์, “คุณลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างภายในของพาสต้าข้าวเจ้าที่ได้จากการอัดพองโดยใช้ข้าวพันธุ์ต่างๆ,” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, 2546.
- [45] ละม้ายมาศ ยิ่งสุข, งามชื่น คงเสรี, สุนันทา วงศ์ปิยชน, จารุวรรณ บางแวก, อนุวัฒน์ รัตนชัย และพูลศรี สว่างจิต. การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์พาสต้า. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานวิจัยและพัฒนาข้าว, 2555.
- [46] กัญญา สุจิตตวงศานนท์, สมจิต อ่อนเหม, ซอลัดดา เทียงพุก และยุวดี พิรพรพิศาล, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์พิมพ์กรอบสาหร่ายไถ,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 37 ฉบับที่ 3, หน้า 249-258, 2558.
- [47] นันทวัน ชมโฉม, “แผ่นปอเปี๊ยะเสริมสาหร่ายไถ,” *วารสารคหเศรษฐศาสตร์*, ปีที่ 53 ฉบับที่ 1, หน้า 33-39, 2553.
- [48] เตือนใจ ศิริพาหนะกุล, สุวิมล โชคชัยสวัสดิ์, เกสร น้อยนาง และสุธาสินี ครุฑทงกะ, “การศึกษาวิธีการทำแห้งสาหร่ายไถแผ่น,” การประชุมหาตใหญ่วิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6, มหาวิทยาลัยหาตใหญ่, 2558.
- [49] ชรินทร์น อุดเมืองคำ, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่จากสาหร่ายไถ,” ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- [50] สรัลนุช ศิริแก้ว, “การศึกษาการผลิตแยมจากสาหร่ายไถ,” ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554.
- [51] AOAC, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol.1, 15th ed., Washington D.C., 2019.
- [52] จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์, *การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและการจัดการทางงบประมาณ*, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.
- [53] ยุทธ ไกยวรรณ, *การสร้างเครื่องมือวิจัย*, กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2550.
- [54] ศิริวรรณ เสรีรัตน์, *การบริหารการตลาดยุคใหม่*, กรุงเทพมหานคร : บริษัทธีระฟิล์มและไซเท็กจำกัด, 2541.
- [55] จุฑารัตน์ สายโรจน์พันธ์, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการซูเปอร์มาร์เก็ตของผู้บริโภคเขตกรุงเทพมหานคร,” บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2560.
- [56] กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, อโนชา สุขสมบุรณ์, สมถวิล จริตควร, และบงกช วรรณระภูติ, “ผลของการเติมสาหร่ายผักกาดทะเลต่อคุณภาพของพาสต้าข้าวเจ้า,” การประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 5, กรุงเทพมหานคร, 2560.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [57] ปรีชา งามเลิศ, *คุณค่าทางโภชนาการอาหารที่สำคัญ*, (ออนไลน์), 2560 สืบค้นได้จาก :<http://www.bangkokhospital.com>, (16 กันยายน 2563).
- [58] ประยูร ญาสมุทร, “ปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปของพนักงานในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ,” *วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต*, สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544.
- [59] สมฤทัย ควรรคิด, “ปัจจัยทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของลูกค้าห้างไอเปอร์ในเขตจังหวัดปทุมธานี,” *วารสารมหาวิทยาลัยปทุมธานี*. หน้า 166-184, 2552.
- [60] ศิริวรรณ เสรีรัตน์, *การบริหารการตลาดยุคใหม่*, กรุงเทพมหานคร : บริษัทธีระฟิล์มและโซเท็กซ์จำกัด, 2541.
- [61] สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กระทรวงสาธารณสุข. *ฉลากข้อมูลโภชนาการ* (ออนไลน์), 2561 สืบค้นได้จาก : <http://www.oryor.com>, (16 กันยายน 2563).
- [62] วิภา สุโรจนะเมธากุล, “การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเส้นเพื่อการควบคุมคุณภาพ,” *วารสารอาหาร*, ปีที่ 32, ฉบับที่ 2, หน้า 86-91, 2545.
- [63] รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และไพศาล วุฒิจำนงค์. การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร. เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร. 2545.
- [64] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมะกะโรนีกึ่งสำเร็จรูป* (มอก. 1008-2533), กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2533.
- [65] *ใยอาหาร สำคัญอย่างไรกับร่างกาย* (ออนไลน์), 2561, สืบค้นได้จาก: <https://www.si.mahidol.ac.th>, (5 ธันวาคม 2563).
- [66] นาฏอนงค์ นามบุตดี, “อนาคตของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและการปรับกลยุทธ์การตลาดในไทย,” *วารสารสังคมศาสตร์*, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 18, หน้า 353-374, 2558.
- [67] ปารีชาติ ประภาสัย, “การรับรู้ถึงความเสี่ยง และการรับรู้คุณค่าผลิตภัณฑ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.” *บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, 2557.

ภาคผนวก



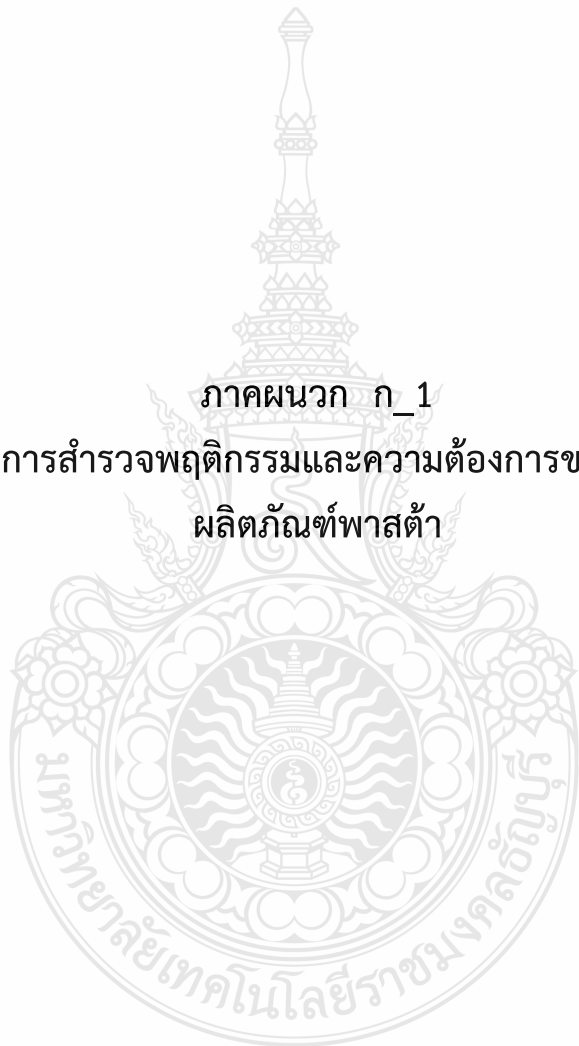
ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย



ภาคผนวก ก_1

แบบสอบถามการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อ

ผลิตภัณฑ์พาสต้า



แบบสอบถามเรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาแนวคิดด้านผลิตภัณฑ์อาหารและโภชนาการ โดยข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามฉบับนี้ใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง และตรงกับความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม และแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ เพื่อให้การศึกษารั้งนี้เกิดประสิทธิผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

นางพัชรีภรณ์ ชูไธสง

นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้วิจัย

ชุดที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

สำหรับผู้วิจัย

1. เพศ
- | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. ชาย | <input type="checkbox"/> 2. หญิง | A |
| | | <input type="text"/> |
2. อายุ
- | | | |
|--------------------------------------|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. 20-29 ปี | <input type="checkbox"/> 3. 40-49 ปี | B |
| <input type="checkbox"/> 2. 30-39 ปี | <input type="checkbox"/> 4. มากกว่า 49 ปี | <input type="text"/> |
3. ระดับการศึกษา
- | | | |
|---|--|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น | <input type="checkbox"/> 4. อนุปริญญา/ปวส. | C |
| <input type="checkbox"/> 2. มัธยมศึกษาตอนต้น | <input type="checkbox"/> 5. ปริญญาตรี | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. | <input type="checkbox"/> 6. สูงกว่าปริญญาตรี | |
4. อาชีพ
- | | | |
|---|--|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. นักศึกษา | <input type="checkbox"/> 4. พ่อบ้าน/แม่บ้าน | D |
| <input type="checkbox"/> 2. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ | <input type="checkbox"/> 5. พนักงานเอกชน | <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> 3. ค้าขาย | <input type="checkbox"/> 6. รับจ้างทั่วไป | |
| <input type="checkbox"/> 4. ธุรกิจส่วนตัว | <input type="checkbox"/> 7. อื่น ๆ โปรดระบุ..... | |
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน
- | | | |
|--|--|----------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท | <input type="checkbox"/> 3. 20,001-30,000 บาท | E |
| <input type="checkbox"/> 2. 10,001-20,000 บาท | <input type="checkbox"/> 4. มากกว่า 30,000 บาท | <input type="text"/> |

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรการบริโภคพาสต้า

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

สำหรับผู้วิจัย

6. รูปแบบของเส้นพาสต้าที่ท่านนิยมบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. เส้นสั้นแบบข้องอ | <input type="checkbox"/> 4. เส้นยาวแบบกลม |
| <input type="checkbox"/> 2. เส้นสั้นแบบรูปเกลียว | <input type="checkbox"/> 5. เส้นยาวแบบแบน |
| <input type="checkbox"/> 3. เส้นสั้นแบบรูปหอย | <input type="checkbox"/> 6. เส้นสั้นแบบรูปตัวอักษร |

	F	
F1		F2
F3		F4
F5		F6

7. ท่านนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหารประเภทไหนมากที่สุด

- | | |
|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 1. ต้มซุป | <input type="checkbox"/> 4. อบชีส |
| <input type="checkbox"/> 2. ราดซอส | <input type="checkbox"/> 5. อื่น ๆ |
| <input type="checkbox"/> 3. ผัด | |

G

8. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. สั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต | <input type="checkbox"/> 4. ศูนย์สินค้า OTOP |
| <input type="checkbox"/> 2. ร้านสะดวกซื้อ | <input type="checkbox"/> 5. อื่น ๆ |
| <input type="checkbox"/> 3. ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต | |

H

9. ตรयीี่ห้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งที่ท่านเลือกซื้อมากที่สุด

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 1. เบส ฟูดส์ | <input type="checkbox"/> 5. แอกเนชิ |
| <input type="checkbox"/> 2. แพนชานี | <input type="checkbox"/> 6. มาย ซ้อย |
| <input type="checkbox"/> 3. แซน เรโม | <input type="checkbox"/> 7. อื่น ๆ |
| <input type="checkbox"/> 4. โรเมโร | |

I

ปัจจัยที่มีอิทธิพล	ระดับความสำคัญ							
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	5	4	3	2	1			
ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)								
1. มีตัวอย่างให้ทดลองชิม						N	<input type="checkbox"/>	1
2. จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย							<input type="checkbox"/>	2
3. มีการโฆษณา ประชาสัมพันธ์							<input type="checkbox"/>	3
4. จัดบูธแสดงสินค้า							<input type="checkbox"/>	4
ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)								
1. บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม						O	<input type="checkbox"/>	1
2. คุณภาพ หรืออายุของผลิตภัณฑ์							<input type="checkbox"/>	2
3. บอกข้อมูลผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วน							<input type="checkbox"/>	3
4. สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ได้							<input type="checkbox"/>	4
5. สะดวกต่อการขนส่ง							<input type="checkbox"/>	5
6. มีข้อมูลโภชนาการ							<input type="checkbox"/>	6

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

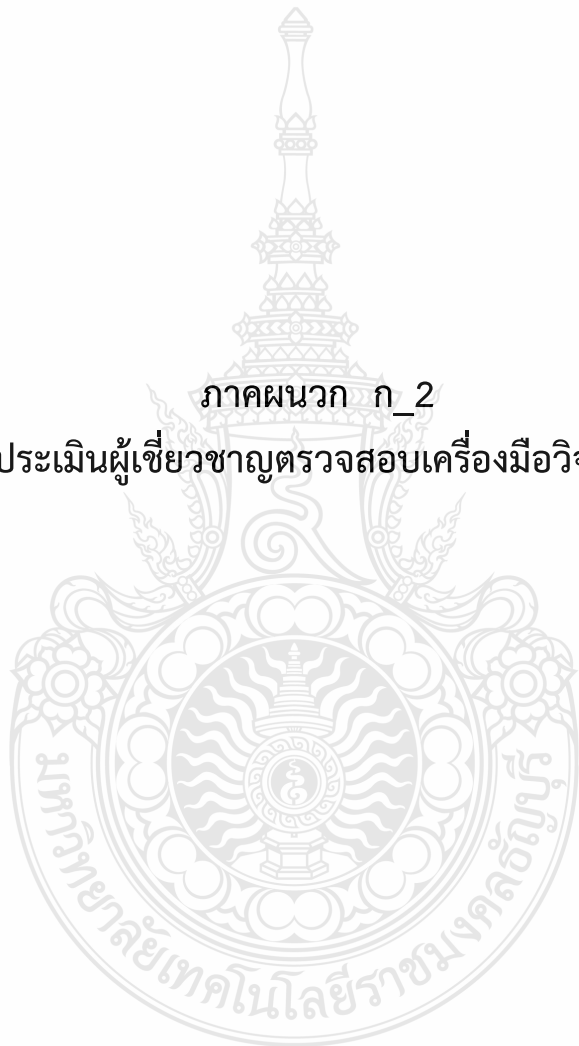
.....

.....

.....

ภาคผนวก ก_2

แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย (IOC)



แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
พาสต้า

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัย เรื่อง การสำรวจพฤติกรรม และ ความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะทำการประเมินความเที่ยงตรงในส่วนที่ 1-3 โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรง

- +1 = แนใจว่าคำถามมีความเหมาะสม
- 0 = ไม่แนใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่
- 1 = แนใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความ สอดคล้องหรือถูกต้องเพียงใด

ข้อ	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แนใจ	ไม่เห็นด้วย	
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1.	เพศ				
2.	อายุ				
3.	ระดับการศึกษา				
4.	อาชีพ				
5.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)				

ข้อ	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า					
1.	รูปแบบของเส้นพาสต้าที่ท่านนิยมบริโภค				
2.	ท่านนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหารประเภทไหนมากที่สุด				
3.	ท่านซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด				
4.	ตรายี่ห้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งที่ท่านเลือกซื้อ มากที่สุด				
5.	ผักชนิดใดที่ท่านคิดว่านำมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์พาสต้าแล้วทำให้เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ				
6.	ถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสารรายวางจำหน่าย ท่านสนใจที่จะซื้อหรือไม่				
ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า					
1. ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
	1.1 มีเส้นพาสต้าให้เลือกหลายแบบ				
	1.2 สีเส้นของเส้นพาสต้า				
	1.3 ส่วนผสมที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย				
	1.4 คุณค่าทางโภชนาการ				
	1.5 เป็นสินค้าที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้				
	1.6 มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ				
2. ปัจจัยด้านราคา (Price)					
	2.1 ราคามีความเหมาะสมกับปริมาณสินค้า				
	2.2 ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า				
	2.3 มีป้ายแสดงราคาที่ชัดเจน				
	2.4 มีหลายระดับราคา				

ข้อ	ข้อความถามในแบบสอบ ถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	
3.	ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)				
	3.1 สั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต				
	3.2 ร้านสะดวกซื้อ				
	3.3 สถานที่ขายใกล้บ้าน				
	3.4 ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต				
4.	ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)				
	4.1 มีตัวอย่างให้ทดลองชิม				
	4.2 จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย				
	4.3 มีการโฆษณา ประชาสัมพันธ์				
	4.4 จัดบูธแสดงสินค้า				
5.	ปัจจัยด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)				
	5.1 บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม				
	5.2 คุณภาพ หรือยืดอายุของผลิตภัณฑ์				
	5.3 บอกข้อมูลผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วน				
	5.4 สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ได้				
	5.5 สะดวกต่อการขนส่ง				
	5.6 มีข้อมูลโภชนาการ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

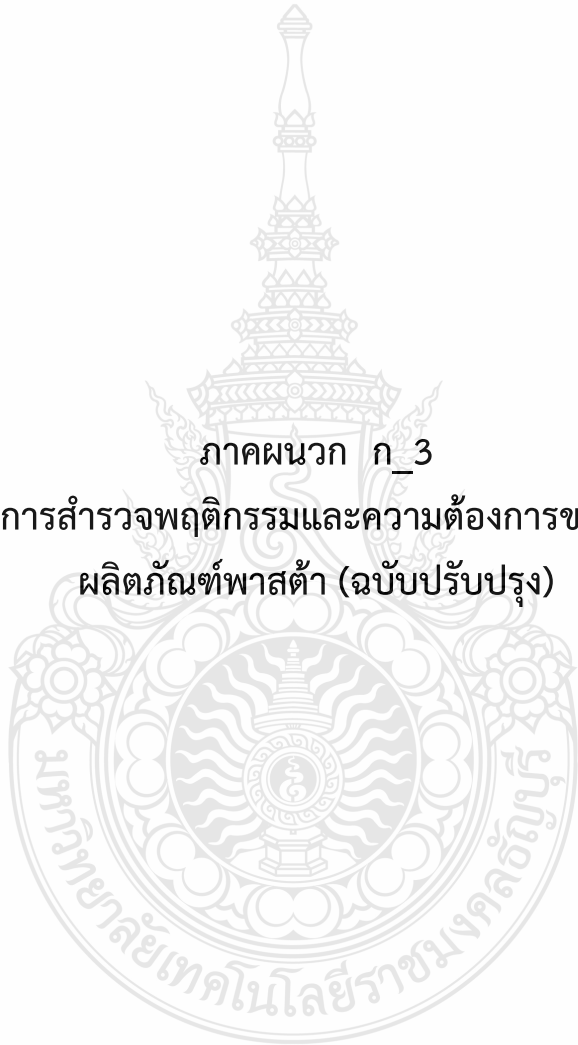
.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ
(.....)

ภาคผนวก ก_3

แบบสอบถามการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อ
ผลิตภัณฑ์พาสต้า (ฉบับปรับปรุง)



แบบสอบถาม (ฉบับปรับปรุง)

การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้า

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาแนวคิดด้านผลิตภัณฑ์อาหารและโภชนาการ โดยข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามฉบับนี้ใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์พาสต้า

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง และตรงกับความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม และแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้านี้เกิดประสิทธิผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

นางพัชรีภรณ์ ชูไธสง

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้วิจัย

ชุดที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

สำหรับผู้วิจัย

1. เพศ

1. ชาย

2. หญิง

A

2. อายุ

1. 15-24 ปี

2. 25-34 ปี

B

3. 35-44 ปี

4. 45 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

2. มัธยมศึกษาตอนต้น

C

3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.

4. อนุปริญญา/ปวส.

5. ปริญญาตรี

6. สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

1. นักศึกษา

2. พ่อบ้าน/แม่บ้าน

D

3. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

4. พนักงานเอกชน

5. ค้าขาย

6. รับจ้างทั่วไป

7. ธุรกิจส่วนตัว

8. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

1. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท

2. 10,001-20,000 บาท

E

3. 20,001-30,000 บาท

3. มากกว่า 30,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรการบริโภคพาสต้า

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

สำหรับผู้วิจัย

6. รูปแบบของเส้นพาสต้าที่ท่านนิยมบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

1. เส้นสั้นแบบข้อง 2. เส้นยาวแบบกลม (2)
3. เส้นสั้นแบบรูปเกลียว 4. เส้นยาวแบบแบน
5. เส้นสั้นแบบรูปหอย 6. เส้นสั้นแบบรูปตัวอักษร

F	

7. ท่านนำเส้นพาสต้าไปประกอบอาหารประเภทไหนมากที่สุด

1. ต้มซุป 2. อบชีส
3. ราดซอส 4. ผัด
5. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

G

--

8. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด

1. สั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต 2. ศูนย์สินค้า OTOP
3. ร้านสะดวกซื้อ 4. ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต
5. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

H

--

9. ทรายี่ห้อผลิตภัณฑ์พาสต้าอบแห้งที่ท่านเลือกซื้อมากที่สุด

1. เบส ฟูดส์ 2. แอคเนซี
3. แซน เรโม 4. มาย ช้อย
5. โรเมโร 6. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

I

--

10. ผักชนิดใดที่ท่านคิดว่านำมาเป็นส่วนประกอบในพาสต้าแล้วทำให้เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ (สามารถเลือกตอบได้ 3 ข้อ)

1. สาหร่าย 2. ผักโขม
3. โสน 4. ชะคราม
5. ชะพลู 6. โหระพา

J

	1
	2
	3

11. ถ้าหากมีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายวางจำหน่าย ท่านสนใจที่จะซื้อหรือไม่

1. ซื้อ
2. ไม่ซื้อ
3. ไม่แน่ใจ

K

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้า

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับคะแนนความสำคัญที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์พาสต้าในแต่ละปัจจัย โดยพิจารณาว่าปัจจัยแต่ละข้อมีความสำคัญมากน้อยเพียงใด

สำหรับผู้วิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพล	ระดับความสำคัญ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)					
1. เส้นพาสต้ามีให้เลือกหลายแบบ					
2. สีเส้นของเส้นพาสต้า					
3. ส่วนผสมที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย					
4. คุณค่าทางโภชนาการ					
5. เป็นสินค้าที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้					
6. มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพ					
ด้านราคา (Price)					
1. ราคามีความเหมาะสมกับปริมาณสินค้า					
2. ราคามีความเหมาะสมกับคุณภาพสินค้า					
3. มีป้ายแสดงราคาที่ชัดเจน					
4. มีราคาหลากหลายระดับ					

L

	1
	2
	3
	4
	5
	6

M

	1
	2
	3
	4

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)						N
1. สั่งซื้อทางอินเทอร์เน็ต						<input type="checkbox"/> 1
2. ร้านสะดวกซื้อ						<input type="checkbox"/> 2
3. สถานที่จำหน่ายใกล้บ้าน						<input type="checkbox"/> 3
4. ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต						<input type="checkbox"/> 4
ด้านการส่งเสริมการตลาด (Promotion)						O
1. มีตัวอย่างให้ทดลองชิม						<input type="checkbox"/> 1
2. จัดกิจกรรมส่งเสริมการขาย						<input type="checkbox"/> 2
3. มีการโฆษณา ประชาสัมพันธ์						<input type="checkbox"/> 3
ด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging)						O
1. บรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม						<input type="checkbox"/> 1
2. คุณภาพ หรืออายุของผลิตภัณฑ์						<input type="checkbox"/> 2
3. บอกข้อมูลผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วน						<input type="checkbox"/> 3
4. สามารถปกป้องผลิตภัณฑ์ได้						<input type="checkbox"/> 4
5. สะดวกต่อการขนส่ง						<input type="checkbox"/> 5
6. มีข้อมูลโภชนาการ						<input type="checkbox"/> 6

ข้อเสนอแนะ

.....

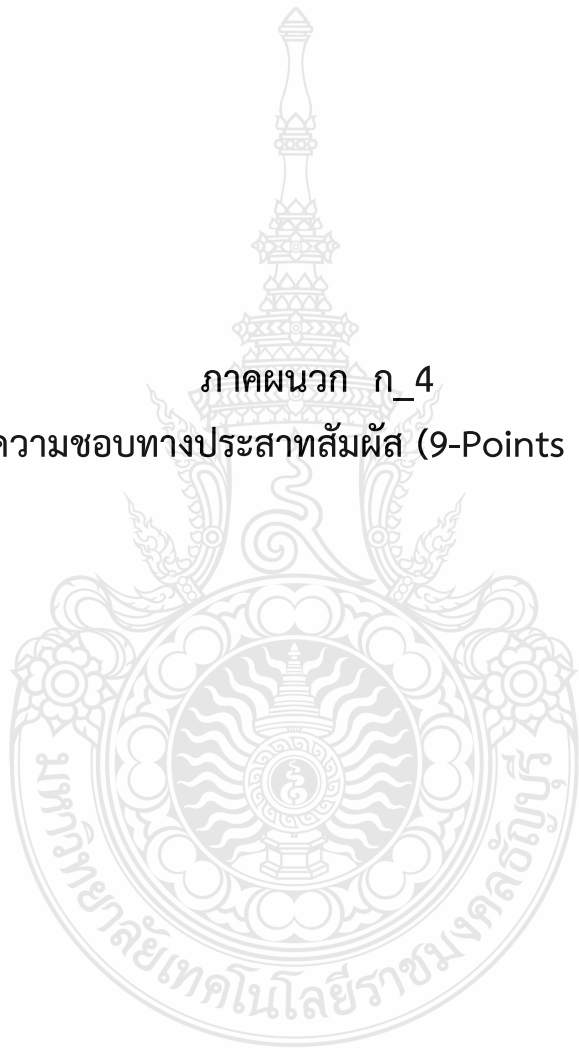
.....

.....

.....

ภาคผนวก ก_4

แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (9-Points Hedonic Scale)



แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point Hedonic Scale

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของ พาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้ง โดยเสริมสาหร่ายไค เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์ของ นางพัชรีภรณ์ ชูปไธสง นักศึกษาปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี การทดสอบชิมตัวอย่างอาหารซึ่งมีส่วนประกอบของสาหร่ายไค ถ้าหากอาสาสมัครแพ้สาหร่ายไคให้แจ้งกับผู้วิจัยเพราะไม่สามารถทำการทดสอบเพื่อตอบแบบสอบถามได้ ข้อมูลที่ได้รับจากแบบประเมินฉบับนี้ใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดตอบแบบประเมินตามความเป็นจริง และตรงกับความคิดเห็นของท่านให้มากที่สุด ข้อมูลที่ท่านตอบ จะนำมาใช้วิเคราะห์เชิงสถิติในภาพรวมเท่านั้น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาและความร่วมมือจากท่าน ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณทุก ท่านที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบประเมินและแสดงความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ เพื่อให้ การศึกษาครั้งนี้เกิดประสิทธิผลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

นางพัชรีภรณ์ ชูปไธสง

นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ชุดที่.....

แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (9-Points Hedonic Scale)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ

คำชี้แจง

ขอความร่วมมือจากผู้ทดสอบชิมตัวอย่างตามที่จัดเรียงจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กรุณาตึมน้ำก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยมีหลักเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ระดับความชอบ	ระดับคะแนน	ระดับความชอบ	ระดับคะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	5		

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัส 759	รหัส 436	รหัส 581
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่นรสโดยรวม			
ความยืดหยุ่น			
ความเหนียว			
ความนุ่ม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ชุดที่.....

แบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (9-Points Hedonic Scale)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ พาสต้าเสริมสาหร่ายไครดซอสมะเขือเทศไก้สับ

คำชี้แจง

ขอความร่วมมือจากผู้ทดสอบชิมตัวอย่างตามที่จัดเรียงจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กรุณาติ้มน้ำก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง โดยมีหลักเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ระดับความชอบ	ระดับคะแนน	ระดับความชอบ	ระดับคะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	5		

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัส 759	รหัส 436	รหัส 581
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่นรสโดยรวม			
ความยืดหยุ่น			
ความเหนียว			
ความนุ่ม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก_5

แบบสอบถามการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค



แบบสอบถาม

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้ง โดยเสริมสาหร่ายไถ

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้ง โดยเสริมสาหร่ายไถ เพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์แห่งปริญญาโทศาสตรมหาบัณฑิต ของ นางพัชรีภรณ์ ชูไธสง นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ทำการทดสอบความชอบ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ ซึ่งแบบสอบถาม ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากทุกท่าน กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ประกอบการศึกษาและเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถในครั้งต่อไป ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถาม และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่งมา ณ โอกาสนี้

นางพัชรีภรณ์ ชูไธสง

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง หรือเติมข้อความในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

สำหรับผู้วิจัย

1.1 เพศ

1. ชาย

2. หญิง

A

1.2 อายุ

1. 15-24 ปี

2. 25-34 ปี

3. 35-44 ปี

4. ตั้งแต่ 45 ปีขึ้นไป

B

1.3 ระดับการศึกษา

1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนต้น

2. มัธยมศึกษาตอนต้น

3. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.

4. อนุปริญญา/ปวส.

5. ปริญญาตรี

6. สูงกว่าปริญญาตรี

C

1.4 อาชีพ

1. นักเรียน/นักศึกษา

2. พ่อบ้าน/แม่บ้าน

3. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

4. พนักงานเอกชน

5. ค้าขาย

6. รับจ้างทั่วไป

7. ธุรกิจส่วนตัว

8. อื่น ๆ โปรดระบุ.....

D

1.5 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

1. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท

2. 10,001-20,000 บาท

3. 20,001-30,000 บาท

4. มากกว่า 30,000 บาท

E

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

2.1 กรุณาตอบแบบสอบถามโดยใช้เครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด หลังจากชิมผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อ

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบของตัวอย่าง โดยให้คะแนนตามคำอธิบายคะแนนความชอบและกรุณาติมน้ำก่อนชิมตัวอย่าง

ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน	ระดับความคิดเห็น	ระดับคะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบมากที่สุด	1
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	5		

คุณลักษณะ	ความคิดเห็นของท่าน									F	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ลักษณะปรากฏ											1
สี											2
กลิ่นรสโดยรวม											3
ความยืดหยุ่น											4
ความเหนียว											5
ความนุ่ม											6
ความชอบโดยรวม											7

2.2 ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อเพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างระดับการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	G
						<input type="text"/>

2.3 ถ้ามีผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไก่อวางจำหน่าย ท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

- 1. ซื้
- 2. ไม่ซื้
- 3. ไม่แน่ใจ

H

คุณค่าทางโภชนาการของพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ

พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมหลักคือแป้งข้าวกล้อง น้ำ และสาหร่ายไถ นวดผสมให้เข้ากันแล้วรีดออกมาเป็นเส้นพาสต้า โดยในส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์พาสต้าจะมีข้าวกล้อง ซึ่งอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการด้วยสารอาหารนานาชนิดจากจมูกข้าวและรำข้าว มีใยอาหาร (Fiber) ทำหน้าที่ดูดซับสารพิษ ไขมัน ช่วยระบบขับถ่าย ต้านเบาหวาน รวมถึงGABA (Gamma Amino butyric Acid) มีส่วนช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง ช่วยให้ผ่อนคลาย ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ และมีสาหร่ายไถ ซึ่งเป็นสาหร่ายน้ำจืดชนิดหนึ่ง มีโปรตีนสูงเทียบเท่ากับเนื้อปลาและเนื้อไก่ มีวิตามินบี 12 ซึ่งช่วยส่งเสริมความจำและช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง มีธาตุเหล็กและแคลเซียมช่วยบำรุงสมอง กระดูก และฟันให้แข็งแรง มีเส้นใยอาหารสูงป้องกันอาการท้องผูก มีซิลิเนียมซึ่งเป็นสารป้องกันเกิดอนุมูลอิสระ มีเบต้าแคโรทีนที่มากกว่าแครอท 4 เท่า ช่วยลดโคเลสเตอรอล ยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ขยายหลอดเลือด ต้านการอักเสบ และลดความดันโลหิต ดังนั้นหากผู้บริโภครับประทานพาสต้าเสริมสาหร่ายไถก็จะได้รับสารอาหารที่สำคัญจากข้อมูลดังกล่าว

2.4 เมื่อท่านได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับพาสต้าเสริมสาหร่ายไถ ท่านคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

- 1. ซื้
- 2. ไม่ซื้
- 3. ไม่แน่ใจ

I

2.5 เหตุผลใดที่ท่านจึงสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์พาสต้าเสริมสาหร่ายไถ

- 1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใหม่ น่าลอง
- 2. มีคุณค่าทางโภชนาการสูง
- 3. เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ
- 4. เป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค
- 5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบภายในประเทศ

J

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

ภาคผนวก ข

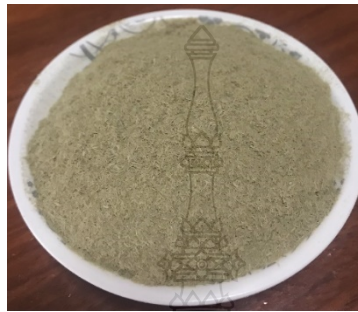
กระบวนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไถ



กระบวนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

1) เตรียมสาหร่ายไค

นำสาหร่ายไคสดอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกว่าจะเหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 พักให้เย็น ปั่นให้ละเอียด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 250 ไมครอน ดังแสดงในรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 สาหร่ายไคผง

2) เตรียมส่วนผสมของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค ดังแสดงในรูปที่ ข.2

- | | |
|-------------------|-----------------|
| (1) แป้งข้าวกล้อง | (5) น้ำมันมะกอก |
| (2) แป้งตัดแปร | (6) กัวร์กัม |
| (3) สาหร่ายไคผง | (7) ไข่ไก่ |
| (4) เกลือ | (8) น้ำเปล่า |



รูปที่ ข.2 ส่วนผสมของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไค

3) ชั่งตวงส่วนผสมของแห้งตามสูตรลงในเครื่องผสม เติมน้ำ น้ำมันมะกอกตามปริมาณที่กำหนด นวดผสมให้เข้ากัน เข้าเครื่องรีดเป็นเส้นมีกะโรนี ตัดเส้นให้มีขนาดความยาว 2 เซนติเมตร นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนเหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 จะได้ผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสำหรับวัยโกอบแห้ง ดังแสดงในรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 กระบวนการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสำหรับวัยโกอบแห้ง

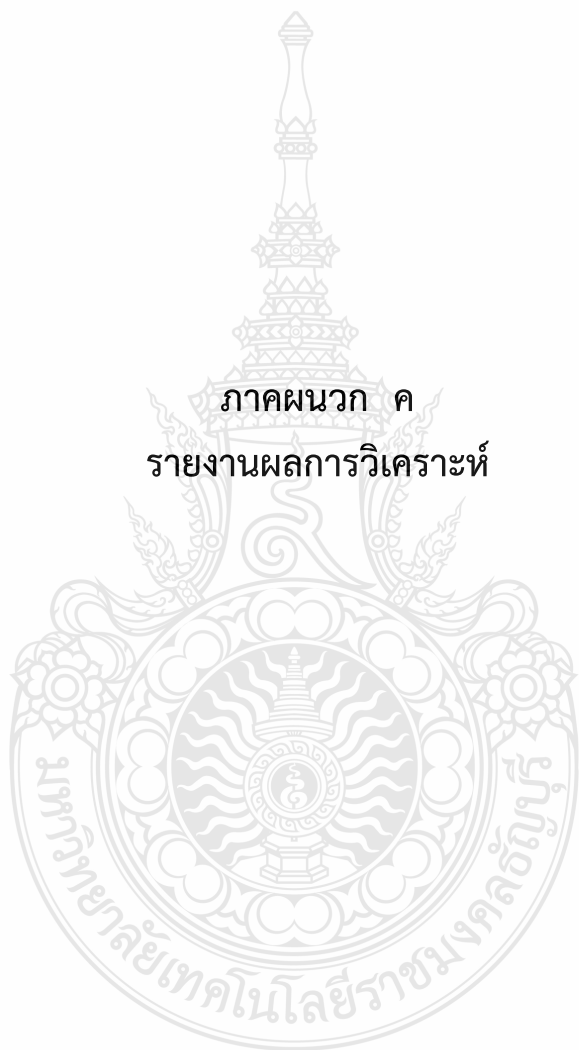
4. นำผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมสาหร่ายไโคบแห้ง ประกอบอาหารด้วยการราดซอสมะเขือเทศไก่สับ ดังแสดงในรูปที่ ข.4



รูปที่ ข.4 พาสต้าเสริมสาหร่ายไโคราดซอสมะเขือเทศไก่สับ



ภาคผนวก ค
รายงานผลการวิเคราะห์





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
 Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
 สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
 Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Laddoo, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
 Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
 http://www.centralabthai.com

Central Lab
 One-Stop Lab Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน 03 กันยายน 2563

เลขที่รายงาน TRBK63/30737

หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า พัชรวิรัตน์ ชูบโรสง
 (ข้อมูลจากลูกค้า) 83/536 หมู่ 4 ตำบลบางขุน อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
 รายละเอียดตัวอย่าง สำหรับโยกอนแห้ง
 (ข้อมูลจากลูกค้า)
 รหัสตัวอย่าง BK63/12696-001
 ลักษณะและสภาพตัวอย่าง ประเภทตัวอย่าง : สำหรับโยกอนแห้ง

ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติกชนิดปากถุง, จำนวน : 1 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 140 กรัม.
 อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง 04 สิงหาคม 2563

วันที่ทดสอบ 06 สิงหาคม 2563 - 03 กันยายน 2563

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Total polyphenol compound				
Gallic acid	278.17	mg/kg	-	In-house method based on Bolivian journal of chemistry
Eriodictyol	Not Detected	mg/kg	5.00	
Apigenin	Not Detected	mg/kg	5.00	
Isoquercetin	661.44	mg/kg	-	
Kaempferol	102.37	mg/kg	-	
Quercetin	848.21	mg/kg	-	
Hydroquinin	Not Detected	mg/kg	10.00	
Rutin	429.67	mg/kg	-	
Catechin	701.44	mg/kg	-	
Tannic acid	1001.32	mg/kg	-	

~ End of Report ~

(นางสาวนิภาพร ชงประพันธ์กุล)
 อนุมัติผลการทดสอบ
 บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพฯ
 CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
 FM-QP-24-01-001-R06(16/07/63)P1/1



เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-04
วันที่ 29 ธันวาคม 2563



Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

เลขที่ / รหัสตัวอย่าง

CHM20/3932 (20-13255)

รายละเอียดตัวอย่าง

พาสต้าอบแห้งเสริมสาหร่ายไถ่

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า

พัชรภรณ์ ชูไรสง

83/536 หมู่ 4 ต.บางพูน อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

วันที่รับ / วันที่ทดสอบตัวอย่าง

9 ธันวาคม 2563 / 11 - 29 ธันวาคม 2563

ลักษณะตัวอย่าง

ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท, ปริมาณ 1,500 กรัม

สภาพตัวอย่าง

อุณหภูมิ : เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง, ตัวอย่างมีสภาพปกติ

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	LOQ	วิธีทดสอบอ้างอิง
Total Antioxidant as trolox*	48.50	mg eq Trolox /100g	-	-	DPPH - Method

หมายเหตุ : * วิธีการทดสอบที่ส่งมอบเป็นส่วนตัวไปยังห้องปฏิบัติการ (ISO 9001:2015)

อนุมัติผลโดย

กาญจนา วงศ์เจริญ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

ห้องปฏิบัติการเคมีและจุลชีววิทยา

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-02
วันที่ 29 ธันวาคม 2563



Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

เลขที่ / รหัสตัวอย่าง

CHM20/3932 (20-13254)

รายละเอียดตัวอย่าง

พาสต้าอบแห้ง (Control)

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า

พัชรภรณ์ ซูบโรสง

83/536 หมู่ 4 ต.บางพูน อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

วันที่รับ / วันที่ทดสอบตัวอย่าง

9 ธันวาคม 2563 / 11 – 29 ธันวาคม 2563

ลักษณะตัวอย่าง

ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท, ปริมาณ 300 กรัม

สภาพตัวอย่าง

อุณหภูมิ : เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง, ตัวอย่างมีสภาพปกติ

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	LOQ	วิธีทดสอบอ้างอิง
Total Antioxidant as trolox ¹	47.39	mg eq Trolox /100g	-	-	DPPH - Method

หมายเหตุ : 1 : ผลการทดสอบทั้งหมดถูกปรับค่าเพื่อให้สอดคล้องตาม ISO 11032

อนุมัติผลโดย


กัญญาจนา วงศ์เจริญ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

ห้องปฏิบัติการเคมีและจุลชีววิทยา

เลขที่รายงาน CHM/R21/0030

วันที่ 13 มกราคม 2564

BVAQ

A Bureau Veritas Assurance Quality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46

AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	วิธีทดสอบอ้างอิง	มาตรฐาน ¹
Aerobic Plate Count	50	CFU/g	FDA BAM <i>Online</i> , 2001 (Chapter 3)	$\leq 1 \times 10^4$
Total Yeast and Mold	< 10	CFU/g	FDA BAM <i>Online</i> 2001, (Chapter 18)	$\leq 1 \times 10^2$
Coliform Bacteria	< 10	CFU/g	FDA BAM <i>Online</i> , 2002, update 2017 (Chapter 4)	< 10

หมายเหตุ

¹ : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มะกะโรนีสำเร็จรูป (มอก. 1008-2633)

วิเคราะห์โดย

อำไพ แปนเมือง

นักจุลชีววิทยา

อนุมัติผลโดย

รุ่งขวัญ ไวกะพิศาล

นักจุลชีววิทยาอาวุโส

ห้องปฏิบัติการเคมีและจุลชีววิทยา

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-03

วันที่ 25 ธันวาคม 2563

BVAQ

A Bureau Veritas Assurance Quality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46

AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

ผลการทดสอบ

Sample Description : พาสต้าอบแห้งเสริมสาหร่ายไค

Net Weight : 500 กรัม
Serving size : 1/10 ถูง (50กรัม)
Servings per container : 10

Nutrition Labeling-Thai RDI

Test Item	Per 100 g	Per Serving 1/10 ถูง (50 กรัม)	%Thai RDI
พลังงานทั้งหมด (Total energy), kcal	379	190	-
พลังงานจากไขมัน (Energy from fat), kcal	36.5	20	-
ไขมันทั้งหมด (Total fat), g	4.05	2	3
ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat), g	1.25	0.5	3
โคเลสเตอรอล (Cholesterol), mg	37.0	20	7
โปรตีน (Protein), g (N x 6.25)	7.09	4	-
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate), g (Include DF)	78.49	39	13
ใยอาหาร (Dietary fiber), g	1.91	น้อยกว่า (less than) 1	4
น้ำตาล (Sugars), g	ND	0	-
โซเดียม (Sodium), mg	34.2	15	1
วิตามินเอ (Vitamin A), µg	ND	-	0
วิตามินบี 1 (Vitamin B1), mg	0.11	-	4
วิตามินบี 2 (Vitamin B2), mg	0.11	-	4
แคลเซียม (Calcium), mg	31.3	-	น้อยกว่า (less than) 2
เหล็ก (Iron), mg	3.84	-	15
ความชื้น (Moisture) ^{***} , g	8.83	-	-
เถ้า (Ash), g	1.54	-	-

หมายเหตุ

ND : Not Detected

*** : รายการทดสอบที่ไม่ได้รับการรับรอง. ได้รวมไว้เพื่อความสมบูรณ์ของรายงานผลการทดสอบ

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-03

วันที่ 25 ธันวาคม 2563

BVAQ

A Bureau Veritas AsureQuality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46 AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

ผลการทดสอบ (ต่อ)

Sample Description : พาสต้าอบแห้งเสริมสาหร่ายไก่อ

Net Weight : 500 กรัม

การแสดงกรอบข้อมูลโภชนาการแบบเต็มรูปแบบมาตรฐานภาษาไทยและภาษาอังกฤษแสดงในกรอบเดียวกัน

ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)			
หนึ่งหน่วยบริโภค 1/10ถุง (50 กรัม) (Serving size :1/10bag (50g))			
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถุง (Servings per container) : 10			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (Amount per serving)			
พลังงานทั้งหมด 190 กิโลแคลอรี (Total energy 190 kcal) (พลังงานจากไขมัน 20 กิโลแคลอรี) (Energy from fat 20 kcal)			
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน* (Percent Thai RDI)			
ไขมันทั้งหมด (Total fat) 2 g.			3 %
ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat) 0.5 g.			3 %
คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 20 mg.			7 %
โปรตีน (Protein) 4 g.			
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 39 g.			13 %
ใยอาหาร (Dietary fiber) น้อยกว่า (less than) 1 g.			4 %
น้ำตาล (Sugars) 0 g.			
โซเดียม (Sodium) 15 mg.			1 %
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน* (Percent Thai RDI)			
วิตามินเอ (Vitamin A)	0 %	วิตามินบี 1 (Vitamin B1)	4 %
วิตามินบี 2 (Vitamin B2)	4 %	แคลเซียม (Calcium) น้อยกว่า (less than) 2 %	
เหล็ก (Iron)	15 %		
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี (Percent Thai Recommended Daily Intakes for population over 6 years of age are based on a 2,000 kcal diet.)			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้ (Energy needs vary by individuals. If your activities require energy of 2,000 kcal per day, your daily diet should provide the following nutrients.)			
ไขมันทั้งหมด (Total fat)	น้อยกว่า (less than)		65 g.
ไขมันอิ่มตัว (Saturated fat)	น้อยกว่า (less than)		20 g.
คอเลสเตอรอล (Cholesterol)	น้อยกว่า (less than)		300 mg.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate)			300 g.
ใยอาหาร (Dietary fiber)			25 g.
โซเดียม (Sodium)	น้อยกว่า (less than)		2,000 mg.
พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9 ; โปรตีน = 4 ; คาร์โบไฮเดรต = 4 (Energy (kcal) per gram : Fat 9 ; Protein 4 ; Carbohydrate 4)			

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-03

วันที่ 25 ธันวาคม 2563

BVAQ

A Bureau Veritas AsureQuality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46

AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

ผลการทดสอบ (ต่อ)

Sample Description : พาสต้าอบแห้งเสริมสาหร่ายไก่อ

Net Weight : 500 กรัม

การแสดงรอบข้อมูลโภชนาการแบบย่อรูปแบบมาตรฐานภาษาไทยและภาษาอังกฤษแสดงในกรอบเดียวกัน

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๓๙๔) พ.ศ. ๒๕๖๑

เรื่อง อาหารที่ต้องแสดงฉลากโภชนาการ และค่าพลังงาน น้ำตาล ไขมัน และโซเดียมแบบจีดีเอ

ข้อมูลโภชนาการ (Nutrition Information)		
หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/10ถุง (50 กรัม) (Serving size : 1/10bag (50g))		
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถุง (Servings per container) : 10		
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (Amount per serving)		
พลังงานทั้งหมด 190 กิโลแคลอรี (Total energy 190 kcal)		
		ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน* (Percent Thai RDI)
ไขมันทั้งหมด (Total fat) 2 ก. (g)		3 %
คอเลสเตอรอล (Cholesterol) 20 มก. (mg)		7 %
โปรตีน (Protein) 4 ก. (g)		
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) 39 ก. (g)		13 %
น้ำตาล (Sugars) 0 ก. (g)		
โซเดียม (Sodium) 15 มก. (mg)		1 %
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี (Percent Thai Recommended Daily Intakes for population over 6 years of age are based on a 2,000 kcal diet.)		

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-03

วันที่ 25 ธันวาคม 2563

BVAQ

A Bureau Veritas AssureQuality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46

AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

ผลการทดสอบ (ต่อ)

Sample Description : พาสต้าอบแห้งเสริมสาหร่ายไก่อ

Net Weight : 500 กรัม

การแสดงผลจากโภชนาการแบบ GDA (Guideline Daily Amounts)

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๓๙๔) พ.ศ. ๒๕๖๑

เรื่อง อาหารที่ต้องแสดงฉลากโภชนาการ และค่าพลังงาน น้ำตาล ไขมัน และโซเดียมแบบจีดีเอ

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถ้วย

ควรแบ่งกิน 10 ครั้ง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
1900	0	20	150
กิโลแคลอรี	กรัม	กรัม	มิลลิกรัม
*95%	*0%	*31%	*8%

*คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

เลขที่รายงาน CHM/R20/3932-03

วันที่ 25 ธันวาคม 2563

BVAQ

A Bureau Veritas AsureQuality Joint Venture



Accreditation No. 1018/46

AC 07-29-9999-0132-000

Note: This report is issued subject to the Business Terms and Conditions of Bureau Veritas AQ Lab (Thailand) Limited. In addition, this report is governed by the terms set out within this report.

Parameters	Test Methods
Calories	Ralph Shapiro, 1995. Nutrition Labeling Handbook. Marcel Dekker, Inc. New York
Calories from Fat	
Total Fat	AOAC (2019), 922.06
Saturated Fat and Trans fat	In-house method based on AOAC (2019), 991.39, ISO 5508 :1991 (E)
Cholesterol	In-house method based on AOAC (2019), 976.26 and 994.10
Sodium	In-house method TPT-FS-252TM based on AOAC (2019), 984.27
Total Carbohydrate (Include DF)	Ralph Shapiro, 1995. Nutrition Labeling Handbook. Marcel Dekker, Inc. New York
Dietary Fiber	AOAC (2019), 985.28
Sugars	In-house method based on AOAC (2019), 982.14 and J.AOAC (1995), Vol.72, No.4
Protein	In-house method based on AOAC (2019), 991.20
Vitamin A	In-house method TPT-FS-262TM Based on ISO 12080-2 (2000E)
Vitamin B1	In-house method TPT-FS-271TM based on AOAC (2019), 942.23, 953.17 and Food Chemistry (1996), Vol.56, No.1, pp.81-86.
Vitamin B2	
Calcium	In-house method TPT-FS-252TM based on AOAC (2019), 984.27
Iron	
Moisture	AOAC (2019), 925.45 (B)
Ash	AOAC (2019), 923.03

วิเคราะห์โดย

ฐิติภา สุภาระกิจ

นักเคมี

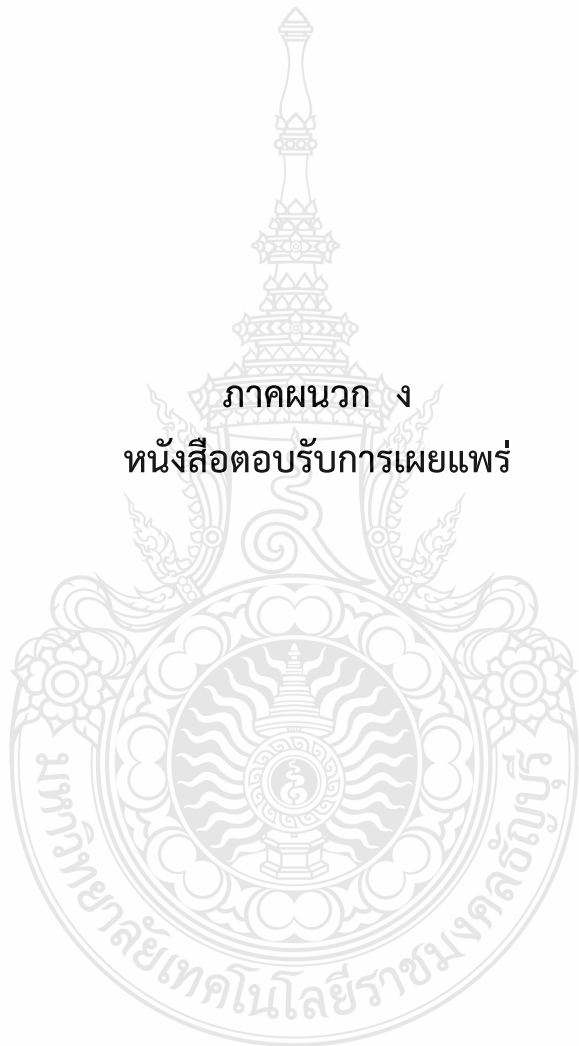
อนุมัติผลโดย

กาญจนา วงศ์เจริญ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

ห้องปฏิบัติการเคมีและจุลชีววิทยา

ภาคผนวก ก
หนังสือตอบรับการเผยแพร่





ที่ อว 6502.0102(3)/ ว 846

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน
1 หมู่ 6 ถ.มัลลีย์แมน ต.กำแพงแสน
อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

9 ตุลาคม 2563

เรื่อง ตอบรับการร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
เรียน คุณ พัชรินทร์ ชูไธสง

ตามที่ท่านได้เสนอผลงานวิชาการ เรื่อง การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า ในการจัดประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 สาขา สาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ ภาคโปสเตอร์ ระหว่างวันที่ 2-3 ธันวาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม นั้น

ในการนี้ คณะกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาและประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 ขอแจ้งให้ทราบว่า ผลงานของท่านได้ผ่านการพิจารณาและตอบรับการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยท่านสามารถตรวจสอบกำหนดการ และสถานที่ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการ ได้ที่เว็บไซต์ <http://esd.kps.ku.ac.th/kuk-conference/> ภายในวันศุกร์ที่ 20 พฤศจิกายน 2563

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อนุชัย ภิญโญภูมิมนตรี)

รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กองบริหารการศึกษ

โทรศัพท์ 034-341545-6 ต่อ 125

โทรสาร 034-351395



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ขอมอบเกียรติบัตรเพื่อรับรองว่าผลงานวิจัย ภาคโปสเตอร์

เรื่อง การศึกษาแนวความคิดของผู้บริโภคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้า

โดย

พัชรภรณ์ ชูโธสง อรวรรณ์ อุปถัมภ์กานนท์ และ สุนัน ปานสาคร

ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดลอม และความหลากหลายทางชีวภาพ

และได้นำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ระหว่างวันที่ 2-3 ธันวาคม พ.ศ. 2563



(รองศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.อนุชัย ภัฏญภูมิมนตรี)

รองอธิการบดีวิทยาเขตกำแพงแสน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภเดช สุจินทรัพย์)

ประธานคณะกรรมการฝ่ายจัดสัมมนาและ
ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 17



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล นางพัชรีภรณ์ ชูบไสสง
วัน เดือน ปีเกิด 28 มกราคม 2521
ที่อยู่ หมู่บ้านเสนาแกรนด์โฮมรังสิต เลขที่ 83/536 หมู่ 4 ถนนช่อมสร้าง
ตำบลบางพูน อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
ประวัติการศึกษา ปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการทรัพยากรมนุษย์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช
ประวัติการทำงาน ประกอบธุรกิจส่วนตัว
เบอร์โทรศัพท์ 089-0448979
อีเมล Patchareeporn_c@mail.rmutt.ac.th

