การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป เพื่อคุณภาพในเชิงพาณิชย์

Development of Instant Pad-Thai Rice Noodles to the Commercial Quality

น้อมจิตต์ สุธีบุตร
ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง
ชมภูนุช เผื่อนพิภพ
ประชา พิจักขณา

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเส้นผัดไทย ศึกษาปริมาณแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป ศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป ศึกษาคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย ผลการศึกษาพบว่าเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 3 ใช้แป้งข้าวเจ้า 80 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม และน้ำเปล่า 300 กรัม มีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 64.13±0.01, -0.92±0.02 และ 14.52±0.02 ตามลำดับ เส้นผัดไทยสูตรพื้นฐานที่ได้มีสีขาวแกมเหลืองเล็กน้อย มีปริมาณความชื้นร้อยละ 5.31±0.03 ปริมาณที่เหมาะสมของแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปโดยการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในสูตรพื้นฐาน คือ แป้งดัดแปร 30 ต่อแป้งมันสำปะหลัง 70 กรัม เส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปรที่ได้มีสีขาวแกมเหลืองเล็กน้อย มีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 62.82±0.01, -1.10±0.01 และ 13.45±0.01 ตามลำดับ มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 5.66±0.11 ปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปโดยการทดแทนปริมาณน้ำเปล่า ในสูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 2 ใช้แป้งข้าวเจ้า 80 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 70 กรัม แป้งดัดแปร 30 กรัม น้ำซอสผัดไทย 100 กรัม และน้ำเปล่า 200 กรัม มีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 43.67±0.01, 8.25±0.02 และ 22.42±0.10 ตามลำดับ มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 2.58±1.36 ปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม และปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยมีสีเหลืองแกมน้ำตาลเล็กน้อย เส้นมีลักษณะเหนียว นุ่ม มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย มีรสชาติของน้ำซอสผัดไทยที่เสริมในเส้นผัดไทย ฉีกขาดยากกว่าเส้นผัดไทยทางการค้า ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปพบว่าผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ให้การยอมรับร้อยละ 95

Abstract

This research aims to study the base formulation of Pad Thai noodle, to study on type and quantity of modified starch in Instant Pad-Thai noodle. To study on the amount of Pad Thai sauce to supplement in Pad Thai noodle. To study on the quality of Instant Pad Thai noodle with Pad Thai source, to design the optimal packaging for Instant Pad Thai noodle and to study of consumers' acceptance of Instant Pad-Thai noodle with Pad Thai source. The results of this study showed that the optimal formula of Pad Thai noodle was 80 grams of rice starch, 100 grams of tapioca and 300 grams of water. The color values of L * (brightness), a * (red) and b * (Yellow) was 64.13 ± 0.01, -0.92 ± 0.02 and 14.52 ± 0.02, respectively. This Pad-Thai noodle has a slightly yellowish white color with a moisture content of 5.31 ± 0.03 %. The optimum amount of modified starch used in the semi-finished fried Thai noodle formula by replacing the tapioca starch in the basic formula was modified starch 30 per 70 grams of tapioca starch. The modified formula of Pad Thai noodle has a slightly yellowish white color with L * (brightness), a * (red) and b * (yellow) equal to 62.82 ± 0.01, -1.10 ± 0.01 13.45 ± 0.01 respectively, with a moisture content of 5.66 ± 0.11 %. The amount of Thai stir-fried sauce used in the semi-finished fried Thai noodle recipe by replacing the amount of water in the recipe was 80 grams of rice flour, 70 grams of tapioca flour, 30 grams of modified flour and 100 grams of Thai stir-fried sauce and 200 grams of water. The color of modified Pad-Thai noodle was L * (brightness), a * (red) and b * (yellow) equal to 43.67 ± 0.01, 8.25 ± 0.02 and 22.42 ± 0.10, respectively with moisture content of 2.58 ± 1.36 %. The number of microorganisms was less than 10 CFU/g. The amount of yeast and mold was less than 10 CFU/g and *E. coli* content was less than 3 MPN /g. Semi-finished Thai stir-fried noodles with sauce were slightly brownish. The noodle was soft and sticky and had the smell of Pad Thai sauce. There was a taste of Thai stir-fried sauce added in the Pad Thai noodle was tear more difficult than the other commercial noodle.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายด้วยกัน คณะผู้จัดทำขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในการสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย คณะผู้วิจัยหวังว่าโครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและชุมชนให้สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพิ่มมูลค่าและยืดอายุการเก็บรักษาเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปได้ หากผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทคัดย่อ	(2)
Abstract	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	3
1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เส้นก๋วยเตี๋ยว-เส้นผัดไทย	4
2.2 แป้ง และสตาร์ช	8
2.3 แป้งมันสำปะหลัง	15
2.4 สตาร์ชดัดแปร (Modified Starch)	16
2.5 แป้งข้าวเจ้า (Rice flour)	18
2.6 ส่วนผสมในน้ำผัดไทย	19
2.7 การอบแห้ง	23
2.8 บรรจุภัณฑ์	23
2.9 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร	36
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	40
3.1 วัตถุดิบและเครื่องมืออุปกรณ์	40
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	41

บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผล
4.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเส้นผัดไทย 49
4.2 การศึกษาปริมาณแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป 50
4.3 การศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป 51
4.4 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป สูตรพื้นฐาน, สูตรเสริมแป้งดัดแปร และสูตรเสริมซอสผัดไทย 55
4.5 การศึกษาลักษณะของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า 57
4.6 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ 58
4.7 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 60
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 63
5.1 สรุปผล 63
5.2 ข้อเสนอแนะ 64
เอกสารอ้างอิง 65
ภาคผนวก
ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 71
ข การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ 73
ค การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ 76
ง มาตรฐาน ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง 82

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนระยะเวลาทำการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี	3
2.1	สัดส่วนของปริมาณอะมิโลสและปริมาณอะมิโลเพกทินในแป้งแต่ละชนิด	9
2.2	ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่างๆ	11
3.1	ปริมาณของส่วนผสมในเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน	42
3.3	ส่วนผสมการทำน้ำซอสผัดไทยที่ใช้เสริมเพื่อทดแทนน้ำเปล่าบางส่วนในเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป	45
4.1	คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร	49
4.2	คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยที่มีปริมาณแป้งดัดแปรที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร	50
4.3	คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย ที่มีปริมาณซอสผัดไทยที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร	51
4.4	คุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน สูตรเสริมแป้งดัดแปรและสูตรเสริมซอสผัดไทย	55
4.5	ลักษณะของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า	57
4.6	ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค	61
4.7	ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสรางของอะมิโลส	8
2.2	โครงสรางของอะมิโลเพกทิน	9
2.3	ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่างๆ	13
2.4	pasting curve ของเม็ดแป้ง	15
2.5	ส่วนประกอบของข้าว	18
2.6	กรรมวิธีการผลิตแป้ง	19
2.7	ถุงกระดาษ (Paper Bag)ใช้บรรจุสินค้า	30
3.1	ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน	43
3.2	ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมแป้งดัดแปร	44
3.3	ขั้นตอนการทำน้ำผัดไทยปรุงสำเร็จ	45
3.4	ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย	46
4.1	ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยเสริมซอส	54
4.2	บรรจุภัณฑ์ผัดไทย	59
4.3	ผัดไทย	59

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวที่มีปริมาณการส่งออกที่โดดเด่นของไทย คือ เส้นก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่พร้อมปรุงหรือสำเร็จรูป ซึ่งมีสัดส่วนการส่งออกร้อยละ 30 ของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว และยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเติบโตสูงถึงร้อยละ 82 (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2552) ปัจจัยหนุนให้การส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าวของไทยยังคงมีมูลค่าที่ดี คือ ในต่างประเทศมีการนิยมรับประทานข้าวและอาหารไทยมากขึ้น การขยายตัวของธุรกิจร้านอาหารและภัตตาคารไทยในต่างประเทศทำให้อาหารไทยเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น รวมทั้งความนิยมอาหารไทยได้ขยายตัวไปสู่การวางจำหน่ายบนชั้นในซุปเปอร์มาร์เก็ตใหญ่ๆ ทำให้ชาวต่างชาติที่นิยมรับประทานอาหารไทยหรือชาวไทยในต่างประเทศมีความสะดวกมากขึ้นในการซื้ออาหารไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารกึ่งสำเร็จรูปซึ่งง่ายและสะดวกในการปรุง

ผัดไทยเป็นอาหารไทยที่ชาวต่างชาติรู้จักและนิยมบริโภคมากที่สุดชนิดหนึ่ง มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผัดไทยหลากหลายรูปแบบสำหรับการส่งออกไปยังต่างประเทศ อาทิ ผัดไทยสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุ น้ำปรุงรสผัดไทยสำเร็จรูป น้ำปรุงรสผัดไทยแบบผง เส้นผัดไทยแบบแห้งพร้อมซองบรรจุน้ำผัดไทย เป็นต้น ซึ่งในส่วนของเส้นผัดไทยแบบแห้งนั้น ผู้บริโภคต้องนำไปผัดปรุงด้วยตนเองให้มีรสชาติที่ดี ประกอบกับการผัดก๋วยเตี๋ยวผัดไทย จำเป็นต้องมีการเตรียมส่วนผสมหลายชนิด ทำให้เกิดความยุ่งยากกับผู้บริโภคในปัจจุบันที่ต้องการความสะดวกและรวดเร็วในการปรุง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยในรูปแบบของเส้นกึ่งสำเร็จรูปที่มีรสชาติจากเครื่องปรุงอยู่ในเส้น และมีขั้นตอนการปรุงสำหรับการบริโภคที่ง่าย ไม่ยุ่งยากเพียงแค่ลวกน้ำร้อนหรือนำเข้าไมโครเวฟ เพื่อให้ผู้บริโภคสะดวกและประหยัดเวลาในการเตรียม โดยผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จะเป็นลักษณะแบบแห้ง มีปริมาณความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ต่ำ เมื่อนำไปปรุงจะใช้ระยะเวลาในการคืนรูปที่สั้น และเส้นผัดไทยที่ได้มีลักษณะใกล้เคียงกับเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยปรุงสด ซึ่งน่าจะได้รับความนิยมสำหรับผู้บริโภคยุคใหม่ที่มีความต้องการที่จะปรุงก๋วยเตี๋ยวผัดไทยรับประทานเอง รวมทั้งมีการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปให้นานขึ้นโดยใช้การควบคุมคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต การใช้บรรจุภัณฑ์และกรรมวิธีในการเก็บรักษาที่ดีและเหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการสามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้มากขึ้น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวซึ่งเป็นผลิตผลทางการเกษตรของไทยได้อีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสูตรเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปที่มีคุณภาพทั้งทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส

2.2 เพื่อศึกษาวิธีการเติมซอสผัดไทยลงในเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปที่ได้รับการยอมรับทั้งคุณภาพทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส

2.3 เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในเชิงพาณิชย์สำหรับผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

2.4 เพื่อศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปเชิงพาณิชย์ในครั้งนี้ ใช้เส้นก๋วยเตี๋ยวสูตรแป้งข้าวเจ้าเพื่อส่งเสริมการใช้แป้งจากวัตถุดิบข้าวเจ้า โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป โดยมีการเติมสารเจือปนอาหารเพื่อเพิ่มความคงตัว ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นเพื่อทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวนุ่ม ไม่แห้ง แข็ง กระด้างเร็วเกินไป และพัฒนาเป็นเส้นกึ่งสำเร็จรูปที่มีรสชาติของก๋วยเตี๋ยวผัดไทยอยู่ภายในเส้น เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการทำก๋วยเตี๋ยวผัดไทยด้วยตนเองอย่างง่าย เพียงแค่ลวกน้ำร้อน หรือนำเข้าไมโครเวฟเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1.1 ได้บทความวิจัยการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปอย่างน้อย 1 เรื่อง

1.4.1.2 ได้แนวทางในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปในระดับกึ่งอุตสาหกรรม

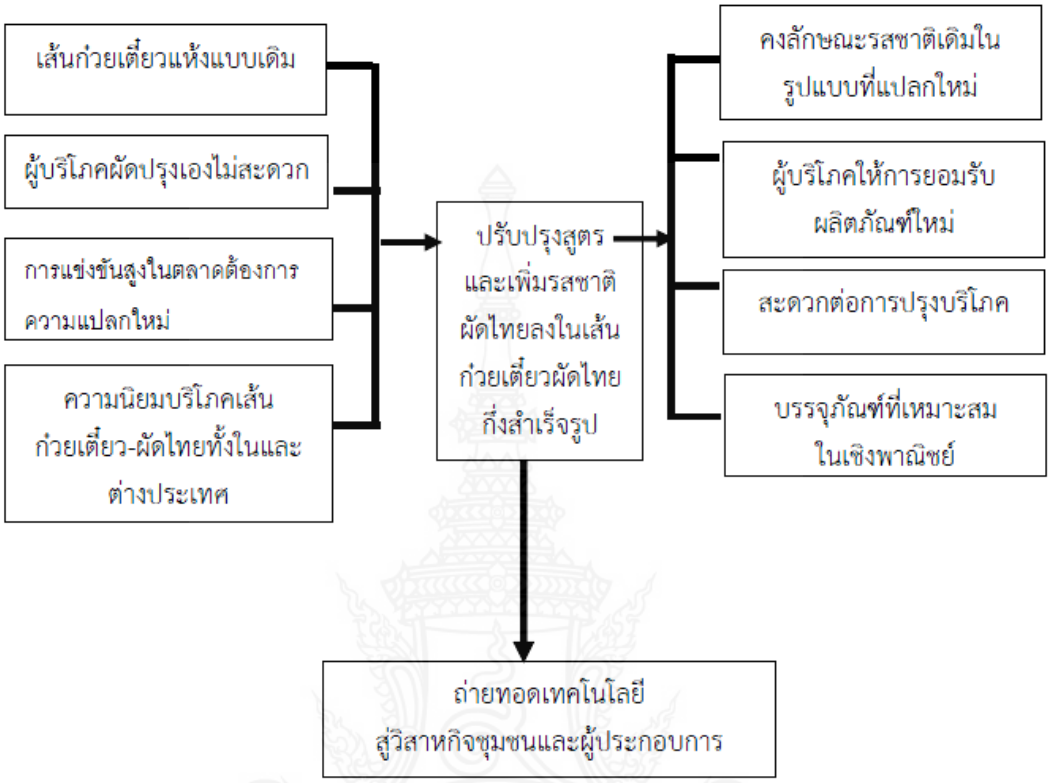
1.4.1.3 ได้แนวทางการใช้ประโยชน์ของข้าว ซึ่งเป็นวัตถุดิบทางการเกษตรของไทย

1.4.2 ผู้ใช้ประโยชน์ในงานวิจัย

1.4.2.1 ผู้ใช้ประโยชน์ทางตรง ได้แก่ ผู้ประกอบการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว/ วิสาหกิจชุมชนที่รับการอบรม

1.4.2.2 ผู้ใช้ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนที่ส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทย/ นักวิชาการ / นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป นำผลงานวิจัยไปต่อยอดความรู้และเป็นแนวคิดในการพัฒนาเส้นก๋วยเตี๋ยวหรืออาหารสำเร็จรูปอื่น ๆ ต่อไป

1.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนระยะเวลาทำการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี (1 ตุลาคม 2560– 30 กันยายน 2561)

กิจกรรม	ปีงบประมาณ 2561 (ปีที่ 1)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน												
1. ศึกษาสูตพื้นฐานเส้นผัดไทย												
2. พัฒนาเส้นผัดไทยปรุงรส												
3. ออกแบบและจัดทำบรรจุภัณฑ์												
5. ทดลองตลาด												

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เส้นก๋วยเตี๋ยว-เส้นผัดไทย

2.1.1 ความหมายของเส้นก๋วยเตี๋ยว

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป (มอก. 832/2548) ได้ให้ความหมายของเส้นก๋วยเตี๋ยวและเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสไว้ว่า

เส้นก๋วยเตี๋ยว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งทำจากแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียวหรือแป้งข้าวเจ้าผสมกับแป้งชนิดอื่น และอาจมีส่วนผสมอื่นด้วยก็ได้ ทำให้เป็นแผ่นบาง พร้อมนึ่งให้สุก ตัดเป็นเส้นตามขนาดต้องการ แล้วทำให้แห้ง

ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยเส้นก๋วยเตี๋ยวและเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสต่างๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสม รวมบรรจุในภาชนะบรรจุเดียวกัน ปรุงรับประทานได้โดยใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที

เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส หมายถึง วัตถุที่ใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น ซุปแห้งหรือโปรตีนเข้มข้น เกลือพริกไทย พริกป่น กระเทียม

แป้งผสมสำเร็จรูป หมายถึงแป้งที่มีการผสมส่วนที่เป็นของแข็งทั้งหมดไว้ด้วยกัน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปมากทั้งเรื่องชนิดและส่วนผสม ตลอดจนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แป้งชนิดนี้ให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้มากเพียงใส่ของเหลวลงไปผสมให้เข้ากันแล้วดำเนินการตามขั้นตอนปกติ การใช้แป้งชนิดนี้นอกจากจะให้ความสะดวกในการใช้แล้ว ยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายด้านใช้เครื่องจักรน้อย ไม่ต้องใช้เนื่องจากที่เก็บวัตถุดิบมาก ยังทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ และอายุการเก็บรักษานานขึ้น (ณรงค์, 2538)

2.1.2 ความเป็นมาของเส้นก๋วยเตี๋ยว-ผัดไทย

เส้นก๋วยเตี๋ยว เป็นอาหารที่แปรรูปมาจากธัญพืชหลัก 2 ชนิด คือ ข้าวสาลี (Wheat) และ ข้าวเจ้า (rice) และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นแป้ง เพื่อผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวทั้งหลาย ในที่นี้มาเน้นกันที่ แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวสาลี ซึ่งธัญพืชสองชนิดนั้นบ่งบอกที่มาที่ไปของต้นกำเนิด ข้าวเจ้านั้นนับเป็นอาหารของชาติตะวันออก นอกจากจะมีแหล่งกำเนิดในเอเชียแล้ว ข้าวเจ้ายังถูกแปรรูปไปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวชนิดต่างๆ ที่เป็นเอกลักษณ์ หรือที่เรียกกันว่า Asian Noodles ซึ่งไม่ว่าจะเป็นเส้นหมี่ เส้นเล็ก เส้นใหญ่ แต่ก่อนที่ข้าวเจ้าจะกลายมาเป็นเส้นขาวๆ ยาว ๆ นั้น มักมีขั้นตอนการผลิตหลายวิธี โดยจะเอาข้าวสารหรือปลายข้าวไปแช่ในน้ำจนเมล็ดข้าวนิ่ม และจากนั้นจึงนำไปโม่ให้ละเอียด ทิ้งให้แป้งนอนก้น นำแป้งที่ได้มานวดเป็นแผ่นๆ แล้วนำไปตากจนแห้ง เสร็จแล้วจึงนำไปบดให้ละเอียดเป็นผงอีกครั้ง จนได้แป้งข้าวเจ้า (Rice Flour) หลังจากนี้สามารถนำไปแปรรูปเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว หรืออื่นๆ ได้หลากหลายชนิด และเส้นก๋วยเตี๋ยวนี้เอง แต่ละชนิดก็จะมีวิธีการทำที่แตกต่างกันออกไปตามท้องถิ่นและวัฒนธรรมแต่ละชนชาติอีกด้วย สำหรับการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจากข้าวเจ้าในอดีต ชาวจีนมักผลิตเส้นไว้ใช้เองภายในบ้าน โดยนำข้าวสารแช่น้ำทิ้งไว้หนึ่งคืน แล้วโม่ให้

ละเอียดเป็นแป้ง ต่อจากนั้นนำไปทำเป็นแผ่นโดยใช้หม้อใบโตๆ ต้มน้ำจนเดือด มัดผ้าขาวไว้ที่ปากหม้อ แล้วจึงนำแป้งที่โม่ไว้เทลงบนผ้า ปิดฝาหม้อจนแป้งสุก ใช้ไม้พายแซะแผ่นแป้งพาดไว้บนราวไม้ไผ่ผึ่งให้แห้ง ทาน้ำมันถั่วเคลือบไว้แล้วซ้อนแผ่นอื่นทับไปเรื่อยๆ จนได้พอประมาณ ใช้มีดหั่นเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งเป็นวิธีการเดียวกันกับการทำข้าวเกรียบปากหม้อ (นิรนาม, 2559)

2.1.3 ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์อาหารไทยประเภทผัดไทย

อาหารไทยประเภทผัดไทยไม่เพียงแต่เป็นอาหารที่ทำรับประทานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเท่านั้น หากแต่ยังคงสะท้อนถึงประเพณีวัฒนธรรมรวมถึงภูมิปัญญาของคนในชุมชนชาวไทยด้วย โดยอาหารไทยประเภทผัดไทย ถือได้ว่าเป็นอาหารซึ่งเกิดจากภูมิปัญญาของชุมชนชาวไทยและในจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเมื่อนำมาปรุงแต่งด้วยวัตถุดิบและกรรมวิธีการปรุงโดยเฉพาะตามแบบวัฒนธรรมชาติไทยจึงได้อาหารที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของความเป็นอาหารท้องถิ่น โดยผัดไทยนั้นถือได้ว่าเป็นอาหารประจำชาติไทยอย่างหนึ่งที่ได้รับการสืบทอดมาอย่างยาวนานไม่เพียงแต่เป็นอาหารประจำชาติที่ถูกปากของคนไทยก็ยังเป็นอาหารที่เป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างชาติอีกเป็นจำนวนมากตามลักษณะเฉพาะของสินค้าอาหารไทยประเภทผัดไทย

ผัดไทยในปัจจุบันนี้จะไม่มีรสชาติเป็นที่แน่นอนตายตัว ซึ่งรสชาติจะมีความหลากหลาย ทั้งนี้อาหารไทยประเภทผัดไทยจะมีรสชาติเช่นใดย่อมขึ้นอยู่กับรสนิยมของผู้ปรุงและผู้บริโภค โดยทั่วไปแล้วรสชาติของอาหารไทยประเภทผัดไทยจะเน้นถึงความกลมกล่อม ซึ่งความกลมกล่อมเช่นว่านี้จะประกอบไปด้วย 5 รสชาติ คือ รสเปรี้ยว เค็ม เผ็ด หวาน และมันอย่างสมบูรณ์แยกได้เป็น 1) ซึ่งรสเปรี้ยวในผัดไทยนั้นจะได้จาก น้ำมะขามเปียกหรือน้ำมะนาว 2) รสหวานได้จากน้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย 3) รสเค็ม ได้จากน้ำปลา กุ้งแห้งฝอย กุ้งแห้งเนื้อ 4) รสมันได้จากถั่วลิสงคั่วบด 5) รสเผ็ดได้จาก พริกป่น อีกทั้งผัดไทยยังมีสารอาหาร 5 หมู่ที่จำเป็นสำหรับร่างกาย ได้แก่ 1) โปรตีนในผัดไทยได้มาจากเนื้อสัตว์และถั่วลิสง 2) ไขมันได้มาจากน้ำมันพืช 3) คาร์โบไฮเดรตได้มาจากเส้นของก๋วยเตี๋ยว 4) วิตามินได้จากผักต่างๆ ที่อยู่ในผัดไทย 5) เกลือแร่ได้จากผักและเครื่องปรุงรสในผัดไทย

ก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่ถือเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่มักจะทำมาจากแป้งข้าวเจ้าหรือแป้งสาลี มีลักษณะเป็นเส้นยาวสีขาวขุ่น นอกจากนี้เส้นก๋วยเตี๋ยวยังสามารถแยกเป็นประเภทเส้นที่ผลิตสดใหม่แบบวันต่อวันและเส้นก๋วยเตี๋ยวชนิดแบบแห้ง (ซึ่งต้องนำไปแช่น้ำก่อนประกอบอาหาร) เส้นที่นิยมนำมาทำเป็นผัดไทยนั้นจะได้แก่ เส้นจันท์ โดยเส้นจันท์จะมีลักษณะที่กว้างกว่าเส้นเล็กและเส้นหมี่ขาว แต่เส้นเล็กจะมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใหญ่ โดยเส้นจันทร์นั้นอาจจะนำมาตัดเป็นท่อนๆเพื่อสะดวกในการรับประทาน ซึ่งจะต้องนำมาแช่น้ำก่อนปรุงอาหารและเมื่อนำมาปรุงอาหารผัดไทยเส้นจันท์ เส้นจันท์ที่ได้จะมีความเหนียวนุ่มกว่าเส้นก๋วยเตี๋ยวชนิดอื่นๆ อีกทั้งยังสามารถที่จะนำไปผัดในกระทะด้วยไฟที่แรงได้โดยไม่ทำให้เส้นเละอีกด้วย ดังนั้นด้วยคุณสมบัติของเส้นจันทร์เช่นว่านี้จึงนิยมที่จะนำไปทำเป็นอาหาร ผัดไทยเส้นจันท์เป็นส่วนใหญ่ แต่ในบางครั้งเพื่อความสะดวกของผู้ปรุงมักจะมีการนำเส้นเล็กมาใช้แทนเส้นจันท์เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาง่าย ราคาไม่แพง และรสชาติก็ไม่แตกต่างกันมาก

2.1.4 ประเภทของเส้นก๋วยเตี๋ยว

เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีขายอยู่ในปัจจุบัน (นิรนาม. 2559) สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

2.1.4.1 ก๋วยเตี๋ยวสด เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นก๋วยเตี๋ยวมาหั่นเป็นเส้นโดยไม่ผ่านขั้นตอนการทำให้แห้งซึ่งอาจเป็นเส้นเล็กหรือเส้นใหญ่ก็ได้ เส้นเล็กมีขนาด 0.4-0.5 ซม. ส่วนเส้นใหญ่มีขนาด 1.5-2.5 ซม. ก๋วยเตี๋ยวทั้ง 2 ชนิดมีความชื้นประมาณร้อยละ 62-64 เป็นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บได้ไม่นาน ต้องรับประทานภายใน 1-2 วัน

2.1.4.2 ก๋วยเตี๋ยวกึ่งแห้ง เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการผึ่งลมมาบ้างแล้วเพื่อลดความชื้นลง ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 37 โดยปรกติจะเก็บได้ 1-2 วันเท่านั้น ถ้านำไปตากแห้งจะได้ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้ง

2.1.4.3 ก๋วยเตี๋ยวแห้ง เป็นก๋วยเตี๋ยวที่มีการตัดเป็นเส้นและทำให้แห้ง ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 13 หรือต่ำกว่า เป็นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บได้นาน

2.1.4.4 แผ่นก๋วยจั๊บ เป็นแผ่นก๋วยจั๊บที่ตัดให้มีขนาด 3.0-3.5 ซม. ใช้สำหรับทำก๋วยจั๊บโดยเฉพาะ

2.1.5 ขั้นตอนการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

เส้นก๋วยเตี๋ยว-ผัดไทย เป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวเจ้าโดยข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตต้องมีปริมาณอะไมโลสมากกว่าร้อยละ 27 หรือมีปริมาณอะไมโลสอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 27-33 ถ้าแป้งมีปริมาณอะไมโลส สูงกว่าร้อยละ 33 จะทำให้ได้เจลที่มีลักษณะกรอบร่วน ไม่เหมาะสมในการทำเส้นก๋วยเตี๋ยว (ศรัลยภัคร์, 2551) ขั้นตอนการทำเส้น เริ่มตั้งแต่เอาแป้งข้าวเจ้ามาละลายกับน้ำตามสัดส่วน แป้ง 1 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน หรือถ้าเป็นแป้งข้าวเจ้าที่เป็นข้าวสารเก่า ก็จะต้องเพิ่มน้ำให้มากขึ้นเป็น 1.5 เท่า นำน้ำแป้งลงไปเทในถาด หรือผืนผ้าที่ขึงตึงบนภาชนะคล้ายปากหม้อ เป็นหม้อสตีมมีน้ำพวยพุ่งขึ้น พอเทแป้งแล้วเกลี่ยแป้งให้หนาประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร แล้วปิดฝา นึ่งแป้งให้สุกนานประมาณ 1-3 นาที แล้วแซะแป้งที่สุกแล้วเป็นแผ่นกลม ๆ วางบนสายพาน เอาน้ำมันคอยทาแผ่นแป้งให้ทั่วทั้งแผ่น แล้วเอาไปผึ่งลมประมาณ 1 ชั่วโมง น้ำมันถั่วที่ใช้ทาต้องไม่เหม็นหืน หรือไม่ใช้น้ำมันถั่วที่มีสารอัลฟ่าท็อกซิล (เพราะเป็นถั่วชั้นเลวทำมาจากเมล็ดถั่วลีบเก่าเก็บ) ถ้าจะเป็นก๋วยเตี๋ยวแป้งสดซึ่งมีความชื้น 50-60% หลังจากผึ่งลม 1 ชั่วโมง ก็เอามาหั่นเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวใหญ่ได้เลย ถ้าก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้ง ต้องผึ่งแดดต่อนานราว 3-4 ชั่วโมง ให้เหลือความชื้นเพียง 25-30% จึงเอามาเข้าเครื่องหั่นเป็นเส้นขนาด 3-5 มิลลิเมตร ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้งนี้เก็บได้ไม่เกิน 2 วัน นานกว่านี้ราขึ้น ส่วนเรื่องสีของเส้นและความหนาของเส้น นั้น จะต้องเลือกข้าวมาทำให้ดี เส้นจึงจะขาวและเหนียว เส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีความหนาเพียง 0.5-1.2 มิลลิเมตรเท่านั้น คือแผ่แป้งก่อนนึ่งให้บางหน่อย เวลาตากแห้งแล้วมันจะหดตัวลงไปอีก ต่อจากนั้น เอาไปตากหรืออบประมาณ 6-8 ชั่วโมง จะได้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีความชื้น 12-13% (อย่าให้ความชื้นน้อยกว่านี้ เส้นก๋วยเตี๋ยวจะเปราะหักง่าย) เก็บไว้ได้นาน 6 เดือน (นิรนาม, 2559)

2.1.6 ตลาดของเส้นก๋วยเตี๋ยว-ผัดไทย

การบริโภคก๋วยเตี๋ยวของคนไทยในปัจจุบันมีปริมาณสูงรองจากการบริโภคข้าว จนอาจกล่าวได้ว่าก๋วยเตี๋ยวเป็นอาหารหลักของคนไทยประเภทหนึ่งที่ใช้ปรุงอาหารได้หลายชนิดและมีความต้องการบริโภคอย่างสม่ำเสมอ แม้ภาวะเศรษฐกิจจะชะลอตัว แต่ปริมาณความต้องการบริโภคก๋วยเตี๋ยวมิได้ลดลง ก๋วยเตี๋ยวจึงถือเป็นอาหารที่ช่วยสร้างอาชีพให้กับคนไทยในหลายๆ กลุ่ม ปัจจุบัน

อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวในประเทศไทยมี ผู้ประกอบการกว่า 400 ราย ทั้งในระดับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ และอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ มีมูลค่าการบริโภคภายในประเทศเฉลี่ยต่อปีนับ 10,000 ล้านบาท และมีมูลค่าการส่งออกถึง 1,400 ล้านบาท กำลังการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวทั่วประเทศประมาณ 70,000 กิโลกรัมต่อวัน ธุรกิจเส้นก๋วยเตี๋ยวจึงเป็นธุรกิจที่น่าสนใจ ตั้งแต่กระบวนการผลิตในโรงงานการขนส่ง การจำหน่าย ร้านค้า จนไปถึง ผู้บริโภค (ฐานเศรษฐกิจ, 2558)

ภาพรวมของโซ่อุปทานในแต่ละรูปแบบของเส้นก๋วยเตี๋ยว-เส้นผัดไทยสามารถจำแนกออกได้เป็นส่วนๆ ทั้งหมด 7 ลำดับ ได้แก่ 1.โรงงานผู้ผลิต 2.ศูนย์กระจายสินค้าของโรงงาน 3.ศูนย์กระจายสินค้าแบบสัมปทาน 4.ร้านค้าส่ง/ปลีก (ยี่ปั๊ว) 5.คนกลาง (broker) 6.ร้านค้าปลีก (ซาปั๊ว) และ 7.ครัวเรือน (ผู้บริโภค/ร้านขาย ก๋วยเตี๋ยว) ผู้ประกอบแต่ละรายจะใช้กลยุทธ์การจัดจำหน่ายและการขนส่งแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ของการกระจายสินค้าว่ามีระยะทางห่างจากแหล่งผลิตมากน้อยเพียงใด พบปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน ตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การจัดการ ตัวผลิตภัณฑ์ การขนส่ง ตัวแทนจำหน่าย จนไปถึงร้านค้าที่ผลิตเมนูก๋วยเตี๋ยวต่างๆ ให้เรารับประทาน

2.1.7 การเสื่อมเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยว-เส้นผัดไทย

วัตถุดิบที่เหมาะสมในการผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นสดนั้นควรเป็นข้าวเก่าและเป็นข้าวนาปีที่ถูกเก็บในระยะหนึ่งจนได้ เวลาที่เหมาะสม ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสค่อนข้างสูงจะทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิต ได้มีความเหนียวนุ่ม ไม่แหลกเละง่าย จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้ประกอบการจำเป็นต้องบริหารจัดการสินค้าคงคลังและมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพข้าว (เช่น ปริมาณอะไมโลส ความชื้น และการปนเปื้อน เป็นต้น) อย่างถูกวิธี เนื่องจากเส้นก๋วยเตี๋ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำให้แป้งข้าวเจ้าสุกและจัดอยู่ในกลุ่มอาหารมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูง จึงเป็นอาหารที่เสียง่าย เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น โดยทั่วไปจะเก็บรักษาได้เพียง 2-3 วันเท่านั้น ปัจจุบันอุตสาหกรรมเส้นก๋วยเตี๋ยวมีการแข่งขันทางการตลาดสูง ผู้ขายต้องการสินค้าที่สามารถเก็บรักษาได้นาน จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ประกอบการใช้วัตถุกันเสีย ประกอบกับลักษณะการค้ากระจายในหลายพื้นที่ทั่วประเทศ หรือข้ามจังหวัดจากภูมิภาคอื่น ต้องใช้เวลาในการเดินทางนาน ทำให้มีการใช้สารถนอมอาหารมากขึ้น (ดรุณี และคณะ, 2550)

ในปัจจุบันพบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพข้าวโดยอาศัยประสบการณ์และทักษะเฉพาะตัว ซึ่งยังไม่มีมาตรฐานเท่าที่ควร และพบว่ามีโรงงานผู้ผลิตจำนวนมากยังผลิตด้วยวิธีการดั้งเดิม และไม่มีการจัดการกระบวนการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ วิธีการที่ดีในการผลิต ทำให้เทคโนโลยีการผลิตบางส่วน ยังล้าหลัง ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตบางส่วนก็ตาม ปัญหาดังกล่าวทำให้ก๋วยเตี๋ยวเส้นสดมีคุณภาพต่ำ การแก้ปัญหาของผู้ประกอบการ คือ การเพิ่มปริมาณสารกันบูด เพื่อคงคุณภาพของก๋วยเตี๋ยวให้ถึงระยะเวลาที่รับประกัน ซึ่งก็ทำให้มีปัญหาตามมา เช่น ผลการตรวจวิเคราะห์เส้นก๋วยเตี๋ยว ประจำปี 2556 สำนักงานสาธารณสุขอำเภอและโรงพยาบาลชุมชน ได้เก็บตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวจากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายในจังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์ปริมาณวัตถุกันเสียในเส้นก๋วยเตี๋ยว จำนวนทั้งสิ้น 44 ตัวอย่าง พบว่ามีความไม่

ปลอดภัย 19 ตัวอย่าง โดยตรวจพบ กรด เบนโซอิก กรดซอร์บิก และกรดโปรปิโอนิก ในปริมาณที่เกินมาตรฐานกำหนด (จังหวัดบุรีรัมย์. 2556. ประกาศ ณ วันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2556)

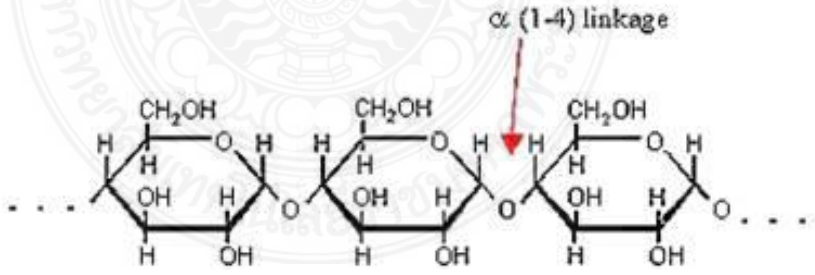
ลักษณะการเสื่อมเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยวส่วนใหญ่จะเป็นกลิ่นหืนหากเก็บไว้นานในลักษณะอบแห้ง, กลิ่นบูดเปรี้ยวและ/หรือขึ้นราอันเกิดจากการเก็บเส้นสดและเส้นกึ่งแห้งเป็นเวลาหลายวัน ในหลาย ๆ โรงงานก็จะมีการใช้วัตถุกันเสีย Sodium Benzoate หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า "ยากันบูด" ซึ่งอาจจะช่วยในเรื่องของการบูดเสียแต่ไม่สามารถป้องกันเชื้อราได้ บางโรงงานก็ไปใช้ยากันราที่ใส่ในขนมปังก็ไม่สามารถช่วยได้เช่นกันเพราะยากันราที่ว่าคือ Calcium Propionate เรียกว่าใช้ผิดประเภทนั่นเอง เพราะการที่ Sodium Benzoate ไม่สามารถป้องกันเชื้อราได้แต่ผู้ผลิตเข้าใจว่าใส่น้อยเกินไปก็จะเพิ่มปริมาณการใช้มากขึ้นทำให้เกินจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.1% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เมื่อ อย.สุ่มตรวจพบก็จะเรียกผู้ผลิตมาตักเตือนและอาจถึงขั้นต้องปิดโรงงานเลยก็มีหากเกิน 0.3% ซึ่งเข้าข่ายว่าเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์หรือไม่ปลอดภัย ผู้ผลิตที่ใช้ Sodium Benzoate จึงต้องระมัดระวังในการใช้และเลือกใช้วัตถุกันเสียให้ถูกประเภทกับอาการเสียของเส้นก๋วยเตี๋ยวด้วย (Sunanta, 2554)

2.2 แป้ง และ สตาร์ช

แป้ง คือคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งซึ่งให้พลังงานสูง ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืช มีสูตรโมเลกุล $(C_6H_{12}O_6)n$ เมื่อ n มีจำนวนไม่น้อยกว่า 1000 ในโมเลกุลของแป้ง ซึ่งประกอบด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน ส่วนที่เป็นอะมิโลสจะละลายน้ำได้เล็กน้อยและให้สีน้ำเงิน มีสารละลายไอโอดีน ส่วนที่เป็นอะมิโลเพกทินจะทำปฏิกิริยากับไอโอดีนให้สีม่วง

2.2.1 องค์ประกอบหลักภายในเม็ดแป้ง

2.2.1.1 อะมิโลส (amylose) พอลิเมอร์เชิงเส้นที่ประกอบด้วยกลูโคสประมาณ 2,000 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลูโคซิดิก (glucosidic linkage) ชนิดแอลฟา-1,4 (**α**-1,4) ดังภาพที่ 2.1

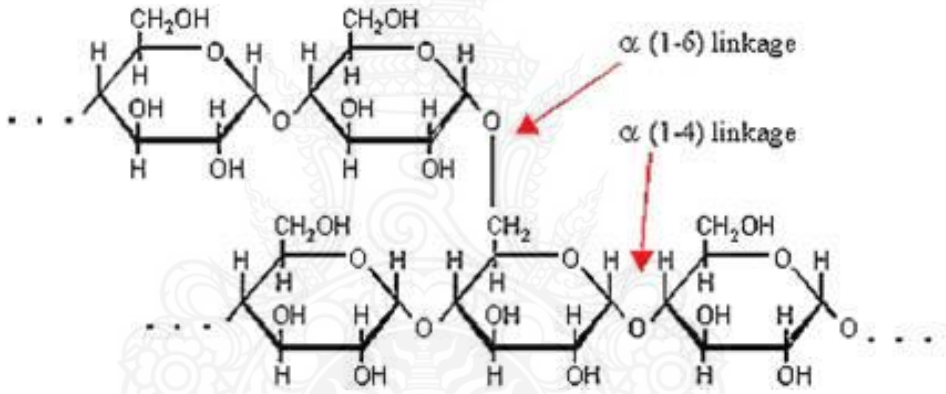


ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของอะมิโลส
ที่มา : ศิริรจนา (ม.ป.ป.)

แป้งแต่ละชนิดมีปริมาณอะมิโลสแต่งต่างกันออกไป แป้งจากธัญพืช เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวฟ่าง มีปริมาณอะมิโลสสูงประมาณร้อยละ 28 แป้งจากราก และหัว เช่นแป้ง

มันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งสาคูมีปริมาณอะมิโลสต่ำประมาณร้อยละ20 แป้งข้าวเหนียว (waxy starch) จะไม่มีอะมิโลส และแป้งข้าวโพดอะมิโลส (amylomaize) มีอะมิโลสูงมากถึงร้อยละ 80 น้ำหนักโมเลกุลของอะมิโลสอยู่ในช่วง 105 ถึง 106 ดาลตัน (นิธิยา, 2545) ซึ่งอะมิโลสของแป้งแต่ละชนิดจะมีน้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันในข้าวโพดและแป้งสาลีจะมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่าในแป้งมันสำปะหลัง และมันฝรั่งแป้งแต่ละชนิดมีขนาดโมเลกุลและระดับขั้นตอนการเกิดพอลิเมอร์ (degree of polymerization, DP) ของอะมิโลสนั้นแตกต่างกัน คือแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี จะมีขนาดโมเลกุลของอะมิโลสอยู่ในช่วง 200 ถึง 1,200 ซึ่งต่ำกว่าแป้งมันฝรั่ง และแป้งมันสำปะหลังที่มีขนาดโมเลกุลของอะมิโลสอยู่ในช่วง 1,000 ถึง 6,000

2.2.1.2 อะมิโลเพกทิน (amylopectin) อะมิโลเพกทินเป็นพอลิเมอร์เชิงกิ่งของกลูโคสเป็นส่วนเส้นตรงของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลูโคซิดิก (grucosidic linkage) ชนิดแอลฟา -1,4 (α-1,4) และส่วนที่กิ่งสาขาที่เป็นพอลิเมอร์กลูโคสสายสั้นเชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลูโคซิดิก (grucosidic linkage) ชนิดแอลฟา-1,6 (α-1,6) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของอะมิโลเพกทิน
ที่มา : ศิริรจนา (ม.ป.ป.)

สัดส่วนของปริมาณอะมิโลสและปริมาณอะมิโลเพกทินในแป้งแต่ละชนิดแตกต่างกันดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัดส่วนของปริมาณอะมิโลสและปริมาณอะมิโลเพกทินในแป้งแต่ละชนิด

สัดส่วน	แป้งมันฝรั่ง	แป้งข้าวโพด	แป้งสาลี	แป้งมันสำปะหลัง	แป้งข้าวโพดเหนียว
อะมิโลส (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	21	28	28	17	0
อะมิโลเพกทิน (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)	79	72	72	83	100
สัดส่วนจำนวนโมเลกุลของอะมิโลสต่ออะมิโลเพกทิน	200	1,000	1,000	150	0

ที่มา : ดัดแปลงมาจาก กล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2546)

2.2.1.3 ส่วนประกอบอื่นๆ ภายในเม็ดแป้ง

ความชื้น (moisture) ปริมาณความชื้นของแป้งขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity, RH) ของอากาศขณะเก็บผลิตภัณฑ์ ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำแป้งจะมีความชื้นต่ำด้วย ถ้าความชื้นสัมพัทธ์สูงแป้งจะมีความชื้นสูง ปริมาณความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content) ของแป้ง และขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง

ไขมัน (lipid) องค์ประกอบของไขมันในแป้ง มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 ซึ่งชนิดของไขมันที่มีอยู่ในแป้งมีผลต่อคุณสมบัติของแป้ง เช่น มีผลต่อความหนืดของแป้ง โดยจะไปลดความสามารถในการพองตัว การละลาย และการจับตัวกับน้ำของแป้ง

โปรตีน (protein) องค์ประกอบของโปรตีนมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 1 โดยแป้งจากหัวและราก เช่น แป้งมันฝรั่งและมันสำปะหลังจะมีโปรตีนปริมาณต่ำ เมื่อเทียบกับแป้งจากธัญพืช เช่น แป้งข้าวโพด ซึ่งโปรตีนจะเกาะอยู่บนพื้นผิวของเม็ดแป้ง ทำให้เกิดผลกระทบต่อลักษณะของแป้ง คือ ทำให้เกิดประจุพื้นผิวเม็ดแป้ง มีผลต่อการกระจายของเม็ดแป้ง ทำให้แป้งมีอัตราการดูดซับน้ำ อัตราการพองตัว และอัตราการเกิดเจลาทิไนซ์เปลี่ยนแปลงไป

เถ้า (ash) แป้งโดยทั่วๆไปจะมีองค์ประกอบอนินทรีย์ในปริมาณ เพียงเล็กน้อย ซึ่งสารอนินทรีย์ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียม สามารถวิเคราะห์ปริมาณได้จากส่วนที่เหลือหรือเถ้าจากการเผาไหม้โดยสมบูรณ์ แป้งมันฝรั่งมีหมู่ฟอสเฟตในรูปของเกลือที่มีอยู่ในมันฝรั่งเองหรือได้จากกระบวนการล้างน้ำ เถ้าของแป้งมันฝรั่งส่วนใหญ่มาจากหมู่ฟอสเฟต เถ้าบางส่วนในแป้งธัญพืชมาจากฟอสฟอลิปิด (อิสราภรณ์, 2550; Davies และคณะ, 1980)

ฟอสฟอรัส (phosphorus) ภายในเม็ดแป้งอาจจะพบฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของฟอสเฟตเชื่อมกับหมู่ไฮดรอกซิลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 และ 6 ของหน่วยกลูโคส (Lineback, 1984) และในรูปของฟอสฟอลิปิด (phospholipid) แป้งส่วนใหญ่มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสน้อยกว่า ร้อยละ 0.1 โดยแป้งจากธัญพืชมีฟอสฟอรัสในรูปฟอสฟอลิปิดประมาณร้อยละ 0.02-0.06 ส่วน แป้งจากพืชหัวและรากมักพบฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟต โดยมีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสประมาณร้อยละ 0.3-0.4 แป้งที่มีฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟตสูง (อิสราภรณ์, 2550)

2.2.2 โครงสร้างของแป้ง

แป้งที่พบในธรรมชาติจะพบอยู่ในรูปเม็ดแป้ง (granule) ขนาดเล็ก เม็ดแป้งมีโครงสร้างเป็นแบบกึ่งผลึก (semi-crystalline) โดยมีโมเลกุลของอะมิโลสและอะมิโลเพกทินจัดเรียงตัวในเม็ดแป้งเป็นโครงสร้างทั้งส่วนที่ผลึก (crystalline) และส่วนอสัณฐาน (amorphous หรือ gel phase) ส่วนสายโซ่สั้นของอะมิโลเพกทินจะจัดเรียงตัวในลักษณะเกลียวม้วนคู่ (double helices) ซึ่งบางส่วนจะเกิดเป็นโครงสร้างที่เป็นผลึก ส่วนอสัณฐานของเม็ดแป้งประกอบด้วยโมเลกุลของอะมิโลสและสายโซ่ยาวอะมิโลเพกทิน เม็ดแป้งจะมีลักษณะโครงสร้างผลึก 3 แบบขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการจัดเรียงตัวของเกลียวคู่

ตารางที่ 2.2 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งชนิดต่างๆ

แหล่งแป้ง	ขนาด (ไมครอน)	รูปร่าง
ข้าวสาลี	2-35	กลมค่อนข้างรี
ข้าวโพด	5-25	กลม แบน มีหลายเหลี่ยม
ข้าวเจ้า	3-5	แบน มีหลายเหลี่ยม
ข้าวบาร์เลย์	2-35	กลม คล้ายไข่
ข้าวฟ่าง	15-35	กลม แบนมีหลายเหลี่ยม
ข้าวโอ๊ต	5-8	กลม แบนมีหลายเหลี่ยม
ลูกเดือย	8-20	กลม แบนมีหลายเหลี่ยม
ทริทิเคล (Triticale)	2-35	กลม ค่อนข้างรี
มันฝรั่ง	15-121	กลม รูปไข่มีวงคล้ายเปลือกหอย
มันสำปะหลัง	5-35	กลม คล้ายไข่ที่มีรอยตัด
ท้าวยายม่อม	13-70	รูปไข่
สาคู	15-65	รูปไข่ที่มีรอยตัด

ที่มา : ดัดแปลงมาจากกล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2546)

2.2.3 คุณสมบัติของแป้ง (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546)

2.2.3.1 การดูดซับน้ำ การพองตัว และการละลาย

แป้งดิบจะไม่ละลายน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลาทิไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนที่เกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้กันเชื่อมต่อกันอยู่ แต่เมื่ออุณหภูมิของสารผสมน้ำแป้งเพิ่มสูงกว่าช่วงอุณหภูมิเจลาทิไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้ามา จับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระ เม็ดแป้งเกิดการพองตัว ทำให้การละลาย ความหนืด และความใสเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัว และความสามารถในการละลายคือ

ชนิดของแป้ง แป้งแต่ละชนิดมีรูปแบบในการพองตัวและการละลายแตกต่างกัน คือ แป้งจากธัญพืช มีแรงของพันธะภายในเม็ดแป้งที่แตกต่างกัน 2 ชนิด คือพันธะบริเวณผลึก และบริเวณอสัณฐานของเม็ดแป้ง แป้งจำพวกนี้มีพันธะไฮโดรเจนสูงสุด จึงมีกำลังการพองตัว และ การละลายต่ำสุดเนื่องจากปริมาณอะมิโลสสูง ปริมาณอะมิโลสจะทำให้โครงสร้างร่างแหในเม็ดแป้งแข็งแรงขึ้น ทำให้พองตัวได้ต่ำ แป้งจากส่วนรากหรือส่วนกลางลำต้น เช่น แป้งมันสำปะหลังมีกำลังการพองตัว และการละลายสูงกว่าแป้งจากธัญพืช เนื่องจากมีจำนวนพันธะน้อยกว่าแป้งจากส่วนรากเกิดเจลาทิไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำกว่าแป้งจากธัญพืช แป้งจากส่วนหัว เช่น แป้งมันฝรั่ง จะมีการพองตัวสูงเนื่องจากพันธะภายในร่างแหอ่อนแอ นอกจากนี้หมู่ฟอสเฟตภายในแป้งมันฝรั่งยังทำให้เกิดการพองตัวสูงขึ้น เนื่องจากสามารถก่อให้เกิดแรงผลักดันทางไฟฟ้าได้

สิ่งเจือปนในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่สารคาร์โบไฮเดรต สิ่งเจือปนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพองตัวของเม็ดแป้ง เช่น แป้งข้าวโพดที่ถูกสกัดไขมันออกจะมีการพองตัวอย่างเป็นอิสระ และดีกว่าแป้งข้าวโพดปกติ เนื่องจากกรดไขมันในธรรมชาติของแป้งข้าวโพดปกติจะยับยั้งการพองตัวของ

เม็ดแป้ง โดยจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับอะมิโลส นอกจากนั้นการใส่สารลดแรงตึงผิวในแป้งจะมีผลต่อกำลังการพองตัวของเม็ดแป้ง

คุณสมบัติหลังการดัดแปรทางเคมี คุณสมบัติการพองตัวและการละลายของแป้ง จะเปลี่ยนไปเมื่อมีการดัดแปรทางเคมี การดัดแปรด้วยกรดหรือการเกิดออกซิเดชันด้วยเกลือไฮโปคลอไรต์ จะทำให้เกิดการแตกออกของพันธะภายในร่างแห ทำให้เม็ดแป้งกระจายออกเป็นชิ้นเล็กๆ การละลายและการพองตัวสูงขึ้น สำหรับการดัดแปรด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน หรืออีเทอร์ริฟิเคชัน จะเกิดการแทนที่ของหมู่อื่นภายในโมเลกุลของแป้ง ทำให้พันธะภายในเม็ดแป้งอ่อนแอลง อุณหภูมิเจลาทิไนซ์ต่ำลง การพองตัวเพิ่มขึ้น การลดลงของอุณหภูมิเจลาทิไนซ์และการพองตัวที่เพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับจำนวนและธรรมชาติของหมู่ที่มาแทนที่การทำครอสลิงค์ จะทำให้ความแข็งแรงของพันธะภายในเม็ดแป้งเพิ่มขึ้นความสามารถในการพองตัว และการละลายจึงลดลง

2.2.3.2 ความหนืด

สมบัติด้านความหนืด เมื่อเม็ดแป้งได้รับความร้อนจะดูดซึมน้ำและพองตัว ขยายใหญ่ขึ้น น้ำรอบๆบริเวณเม็ดแป้งเหลือน้อยลง ทำให้เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากเกิดความหนืดขึ้น เมื่อเม็ดแป้งมีการพองตัวสูงสุดจะให้ค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity) จากนั้นเม็ดแป้งจะเริ่มแตก เมื่อเพิ่มอุณหภูมิต่อไปเรื่อยๆ เม็ดแป้งจะแตกตัวอย่างสมบูรณ์ ความหนืดเป็นสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญอย่างหนึ่งของแป้งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนืด ได้แก่ ชนิดและองค์ประกอบของแป้ง การดัดแปรแป้งด้วยวิธีต่างๆความเข้มข้นและวิธีการทำให้แป้งสุก นอกจากนี้แรงเฉือนทางกลจะมีผลในการลดความหนืดของแป้งสุก เนื่องจากแรงเฉือนทำให้เม็ดแป้งสุกแตกออก ส่งผลให้ความหนืดของแป้งสุกลดต่ำลง ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งนั้นมีเครื่องมือหลายชนิดที่ใช้ในการวัดความหนืดเครื่องมือที่ใช้วัดความหนืดที่สำคัญ ได้แก่ เครื่อง Brookfield viscometer เป็นเครื่องวัดความหนืดที่อุณหภูมิหนึ่งๆ การทำงานของเครื่องเกิดจากการหมุนของวัตถุทรงกระบอก (cylinder) หรือแผ่นจาน (disc) ในของเหลวด้วยอัตราคงที่ วัตถุทรงกระบอกจะมีหลายขนาดด้วยกัน การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความหนืดของของเหลวที่ต้องการวัด ถ้าตัวอย่างมีความหนืดต่ำจะใช้กระบอกใหญ่และความเร็วสูง แต่ถ้าตัวอย่างมีความหนืดสูงจะใช้กระบอกขนาดเล็กและความเร็วต่ำ ค่าความหนืดของของเหลวนั้นวัดได้ จากค่าการต้านทานการหมุนของของเหลวที่อัตราคงที่ โดยแรงต้านจะทำให้สปริงเกิดการยืดตัว ค่านี้จะคูณด้วยค่าคงที่ตามความเร็ว ขนาด และชนิดของเครื่อง ความหนืดของของเหลวที่ได้มีหน่วยเป็นเซนติพอยส์ (centipoise)

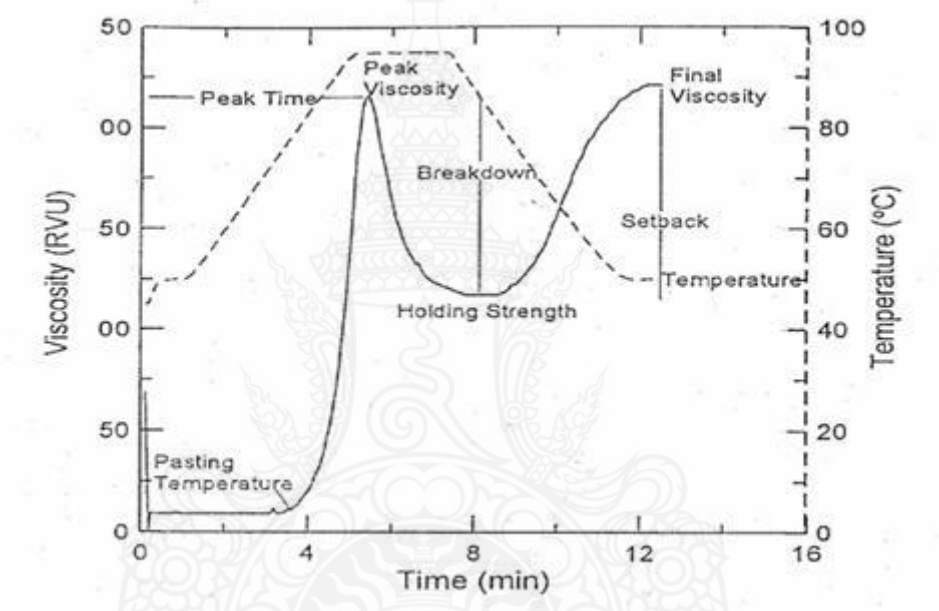
เครื่อง rapid visco analyzer (RVA) เป็นเครื่องวัดความหนืดที่พิจารณาความหนืดขณะให้ความร้อน คุณสมบัติพิเศษคือสามารถปรับเปลี่ยนระดับอุณหภูมิ ของตัวอย่าง ให้ร้อนและเย็นได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว รวมทั้งสามารถรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้ ทำให้สามารถหาลักษณะการเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting curve) แสดงดังภาพที่ 2.3 ได้หน่วยของความหนืดเป็น rapid visco unit (RVU)

เครื่อง brabender amylograph เป็นเครื่องมือที่นิยมแพร่หลาย หลักการทำงานคือการติดตามการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งในระหว่างการให้ความร้อนจนถึง ขั้นตอนการทำให้เย็น

และแสดงผลในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ได้หน่วยความหนืดเป็น brabender unit (BU) (กมลทิพย์, 2542)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนืดของแป้ง ความหนืดเป็นสมบัติเฉพาะตัวที่สำคัญของแป้ง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนืดของแป้ง ได้แก่

1) ชนิดของแป้ง แป้งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติความหนืดแตกต่างกันออกไป จากการแบ่งประเภทของแป้งตามกราฟแสดงความหนืด ตามวิธีของ Schoch และ Mayward (1968) สามารถแบ่งรูปแบบความหนืดของแป้งสุกที่วัดด้วยเครื่อง brabender viscoamylograph ตามกำลังการพองตัวของแป้ง แบ่งเป็น 4 แบบ ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.3 RVA pasting curve แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ
ที่มา : ศิริรจนา (ม.ป.ป. : ออนไลน์)

แบบ a : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีกำลังพองตัวสูง (high-swelling starches) เช่น แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวฟ่าง แป้งจากธัญพืช เมื่อให้ความร้อนแก่แป้ง เม็ดแป้งจะมีกำลังการพองตัวสูง ทำให้แรงที่ยึดกันภายในโมเลกุลอ่อนตัวลง เม็ดแป้งกระจายตัวออกเมื่อได้รับแรงเฉือน ลักษณะกราฟความหนืดจึงสูงชันแล้วลดลงอย่างรวดเร็วระหว่างการต้มสุก

แบบ b : กราฟจากเม็ดแป้งที่มีกำลังการพองตัวปานกลาง (moderate-swelling starches) ได้แก่ แป้งจากธัญพืชต่างๆ เม็ดแป้งไม่พองตัวมากถึงขั้นกระจายตัวออก จึงได้ลักษณะกราฟความหนืดที่สูงชันและเกิดการสลายตัวระหว่างการต้มสุกน้อยกว่า

แบบ c : กราฟจากเม็ดแป้งที่การพองตัวน้อย (restrictedswelling starches) ได้แก่ แป้งจากถั่วต่างๆ และแป้งครอสลิงค์ (cross-linked starch) วิธีครอสลิงค์ทำให้การพองตัวและการละลายของเม็ดแป้งลดลง ทำให้เม็ดแป้งที่พองตัวมีเสถียรภาพมากขึ้นลักษณะกราฟความหนืดจึงไม่ปรากฏเป็นยอดสูงสุด มีค่าความหนืดสูงซึ่งอาจจะคงที่หรือเพิ่มขึ้นระหว่างต้มสุก

แบบ d : กราฟจากเม็ดแป้งที่การพองตัวน้อยมาก (highlyrestricted swelling starches) ได้แก่ แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูง เช่น แป้งข้าวโพดอะมิโลสซึ่งมีอะมิโลสร้อยละ 50 ถึง 80

2) การดัดแปรแป้ง การดัดแปรโดยวิธีทางกายภาพ เช่น แป้งพรีเจลาทิไนซ์ สามารถกระจายตัวในน้ำเย็นหรือที่อุณหภูมิห้อง ให้ความหนืดได้ทันที เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตอาหารที่ไม่ต้องให้ความร้อน เช่น ขนมพุดดิง น้ำเกรวี ซอส และไส้กึ่งสำเร็จรูปสำหรับอาหารประเภทพายหรือครีมหน้าขนมต่างๆ

การดัดแปรด้วยกรดหรือเดกทริไนเซชัน ให้ความหนืดขณะร้อนต่ำกว่าแป้งดิบ เจลที่ได้จะมีลักษณะใสและแข็งกว่าแป้งดิบ ใช้สำหรับผลิตลูกกวาด ทอฟฟี่

การดัดแปรแป้งด้วยปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน จะได้แป้งเอสเทอร์ เช่น สตาร์ชแอซีเทต (starch acetate) และสตาร์ชฟอสเฟตโมโนเอสเทอร์ (starch phosphatemonoester) ซึ่งมีความหนืดสูงกว่าแป้งดิบและคงความหนืดไว้ได้ดี มีอุณหภูมิที่เกิดความหนืด (pasting temperature) ต่ำกว่าแป้งดิบ ลักษณะเจลใส คงตัวต่ออุณหภูมิต่ำในสภาวะการคืนรูปจากการแช่แข็ง หรืออาหารที่ต้องการความข้นหนืดและต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา

การดัดแปรโดยวิธีครอสลิงค์ (cross-linking) แป้งที่ได้สามารถรักษาความหนืดไว้ได้ที่อุณหภูมิสูง เหมาะสมสำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋อง ซึ่งต้องการความหนืดต่ำ ในช่วงแรกเพื่อให้เกิดการนำความร้อนในกระป๋องเป็นไปอย่างรวดเร็ว และใช้เวลาในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์น้อยลง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีความหนืดตามต้องการเมื่อเย็นลง (Rutenberg and Solarek, 1984)

นอกจากปัจจัยทั้งสองดังกล่าวมาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องคือขนาดของเม็ดแป้ง ปริมาณอะมิโลสก็มีส่วนสำคัญต่อความหนืด กล่าวคือ ขนาดเม็ดแป้งที่ใหญ่ย่อมมีกำลังการพองตัวสูงและให้ความหนืดสูงสุด (peak viscosity) ปริมาณอะมิโลสมีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) ถ้าแป้งชนิดใดมีปริมาณอะมิโลสสูงแสดงค่าความหนืดสุดท้าย (final viscosity) สูงด้วยเช่นกัน สำหรับปัจจัยทางภายนอกคือ ถ้ามีการใช้ความร้อนสูงหรือมีการใช้แรงกลมาก จะทำให้เม็ดแป้งแตกและค่าความหนืดลดลง

2.2.3.3 การเกิดเจลาทิไนเซชัน (gelatinization)

โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl groups) จำนวนมากยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน มีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) แต่เนื่องจากเม็ดแป้งอยู่ในรูปของร่างแห (micelles) ดังนั้นการเรียงตัวลักษณะนี้จะทำให้เม็ดแป้งละลายในน้ำเย็นได้ยาก ดังนั้นในขณะที่แป้งอยู่ในน้ำเย็น เม็ดแป้งจะดูดซึมและพองตัวได้เล็กน้อย แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายน้ำแป้งพันธะไฮโดรเจนจะคลายตัวลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำแล้วพองตัว ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆ เม็ดแป้งเหลือน้อยลง เม็ดแป้งจะเคลื่อนไหวได้ยากขึ้น ทำให้เกิดความหนืดเรียกว่า การเกิดเจลาทิไนซ์ (gelatinization) อุณหภูมิที่สารละลายเริ่มเกิดความหนืด เรียกว่า อุณหภูมิเริ่มเจลาทิไนซ์ เมื่อทำการตรวจวัดโดยเครื่องมือวัดความหนืด มักจะเรียกจุดนี้ว่า จุดที่อุณหภูมิเริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting temperature) หรือเวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting time) ซึ่งจะแตกต่างกัน

ในแป้งแต่ละชนิด แป้งจากพืชหัว เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่งจะมีอุณหภูมิเริ่มเจลาทิไนซ์ต่ำกว่าอุณหภูมิจากแป้งธัญพืช

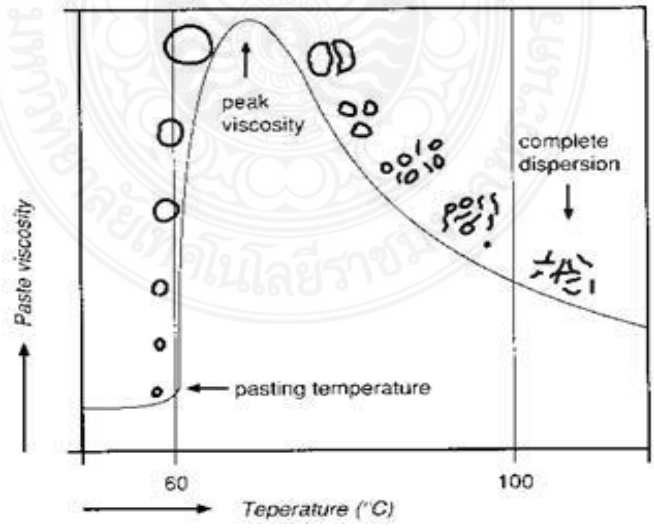
2.2.3.4 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation)

เมื่อแป้งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เกิดเจลาทิไนเซชัน แล้วให้ความร้อนต่อไป จะทำให้เม็ดแป้งพองตัวเพิ่มขึ้นจนถึงจุดที่พองตัวเต็มที่และแตกออก โมเลกุลของอะมิโลส ขนาดเล็ก จะกระจัดกระจายออกมาทำให้ความหนืดลดลง เมื่อปล่อยให้เย็นตัว โมเลกุลอะมิโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล เกิดเป็นร่างแหสามมิติ โครงสร้างใหม่นี้สามารถอุ้มน้ำและไม่มีการดูดซึมน้ำเข้ามาอีก มีความหนืดคงตัวมากขึ้นเกิดลักษณะเจลเหนียว คล้ายฟิล์มหรือผลึก เรียกว่า การเกิดรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) หรือการคืนตัว (setback) (Smith, 1979) เมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงไปอีกลักษณะการเรียงตัวของโครงสร้างจะแน่นมากขึ้น โมเลกุลอิสระของน้ำที่อยู่ภายในจะถูกบีบออกมานอกเจลซึ่งเรียกว่า syneresis ปรากฏการณ์ทั้งสองนี้จะทำให้เจลมีลักษณะขาวขุ่นและมีความหนืดเพิ่มขึ้น

การคืนตัวของแป้งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดของแป้ง ความเข้มข้นของแป้ง กระบวนการให้ความร้อน กระบวนการให้ความเย็น อุณหภูมิ ระยะเวลา ความเป็นกรด-เบสของสารละลาย ปริมาณอะมิโลส อะมิโลเพกทิน และองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆในแป้ง ปริมาณและขนาดของอะมิโลสมีความสำคัญต่อการคืนตัวของแป้ง แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูงจะเกิดการคืนตัวได้มากและเร็วกว่าแป้งที่มีปริมาณอะมิโลเพกทินสูง

2.3 แป้งมันสำปะหลัง (Cassave starch)

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญของโลก มีชื่อเรียก ภาษาอังกฤษ เรียกว่า cassava สำหรับชื่อทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Manihot esculenta* Crantz (สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2531)



ภาพที่ 2.4 pasting curve ของเม็ดแป้ง
ที่มา : ศิริรจนา (ม.ป.ป. : ออนไลน์)

ในขณะที่ประเทศผู้ปลูกมันสำปะหลังรายใหญ่ เช่น บราซิล อินโดนิเซีย และประเทศในทวีปแอฟริกามีการใช้ประโยชน์มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคเป็นอาหารโดยตรงและให้ความสำคัญต่อคุณภาพในการรับประทานเป็นหลัก (organoleptic cooking quality) ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลกจะมีการใช้ประโยชน์และส่งออกมันสำปะหลังในแง่อุตสาหกรรมแป้งและแป้งแปรรูปเป็นหลัก (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2546)

แป้งมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงละเอียด มีสีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลังคือมีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมีสตาร์ชอยู่มากกว่าร้อยละ 95 มีปริมาณโปรตีนและไขมันอยู่ค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ1) มีฟอสฟอรัสน้อยกว่าร้อยละ 0.04 ลักษณะของเม็ดแป้งเมื่อตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมีรูปร่างเป็นเม็ดกลมหรือรูปไข่ อาจจะมีรอยบุ๋มที่ปลายด้านหนึ่งของเม็ดแป้ง ดังภาพที่ 2.5 เม็ดแป้งส่วนใหญ่จะมีขนาดปานกลางคืออยู่ในช่วง 3-40 ไมครอนแป้งมันสำปะหลังมีปริมาณอะมิโลสค่อนข้างต่ำ เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีสมบัติบางประการไม่คงตัว เช่น เมื่อได้รับความร้อนจะให้สารละลายที่มีความหนืดสูง แต่ความหนืดจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับแรงเฉือนและความร้อนอย่างต่อเนื่อง ทำให้การนำแป้งมันสำปะหลังจากธรรมชาติมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีข้อจำกัด ดังนั้นการดัดแปรแป้งมันสำปะหลังเพื่อให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น

2.4 สตาร์ชดัดแปร (modified starch) (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, มปป)

2.4.1 ความหมายของแป้งดัดแปร

หมายถึงสตาร์ช (starch) ที่ได้จากการนำสตาร์ชธรรมชาติ (native starch) มาผ่านกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ทำให้มีสมบัติเปลี่ยนไปตามที่ต้องการ เช่น ความหนืด (viscosity) ลดลง คงตัวต่อความร้อน กรด และแรงเฉือน กรรมวิธีการผลิตสตาร์ชดัดแปรรโดยวิธีทางเคมี กายภาพ เอนไซม์ หรือโดยจุลินทรีย์ สตาร์ชที่นำมาใช้แปรรูปเป็นสตาร์ชดัดแปร ได้แก่ สตาร์ชจากมันสำปะหลัง (tapioca starch) สตาร์ชข้าวโพด สตาร์ชข้าวเจ้า ชนิดของสตาร์ชดัดแปร

แป้งดัดแปร คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้ง เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี มาเปลี่ยนสมบัติทางเคมีและ/หรือทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อนและ/หรือเอนไซม์และ/หรือสารเคมีชนิดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ โดยการใช้แป้งดัดแปรในอุตสาหกรรมอาหารนั้นเกณฑ์ที่กำหนดและลักษณะชี้บ่งของแป้งดัดแปรแต่ละชนิดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้งดัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหารของกระทรวงอุตสาหกรรม

2.4.2 ประเภทของแป้งดัดแปร

การดัดแปรแป้งนั้นมีผู้แบ่งกลุ่มไว้หลายประเภทและหลายรูปแบบ การแบ่งกลุ่มตาม BeMiller (1997) ดังนี้

2.4.2.1 การดัดแปรทางเคมี (chemical modification) แบ่งออกเป็น

สตาร์ชดัดแปรด้วยกระบวนการทางเคมี เป็นสตาร์ชดัดแปรส่วนใหญ่ที่มีการผลิตและใช้ในระดับอุตสาหกรรม เป็นสตาร์ชที่ผ่านการดัดแปรรโครงสร้างด้วยกระบวนการทางเคมี มีหลายชนิด ขึ้นกับชนิดของสารเคมีที่ใช้ และระดับการดัดแปร (degree of substitution, DS) เช่น สตาร์ชไฮดรอกซีโพพิล (hydroxypropyl starch) สตาร์ชครอสลิง (cross-linked starch) สตาร์ชแอซีเทต (acetate starch) สตาร์ชคาร์บอกซีเมทิล (carboxymethyl starch) เป็นต้น1) การเกิดอนุพันธ์ (derivatization)

- การแทนที่สารในโมเลกุลเดี่ยวของแป้ง (monostarch substitution) ทั้งปฏิกริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน เช่น แป้งอะซิเทต (starch acetate) หรือปฏิกิริยาอีเทอร์ริฟิเคชัน

- การแทนที่โมเลกุลที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่เช่นแป้งครอสลิงค์ (cross-linked starch)

2) การลดขนาดโมเลกุลแป้งโดยกรด (acid thinning) เช่น แป้งย่อยด้วยกรด

3) เดกซ์ทริไนเซชัน (dextrinization) เป็นการลดขนาดหรือเปลี่ยนการจับเกาะโดยใช้ความร้อน หรือความร้อนกับกรด เช่น เดกซ์ทริน (dextrin)

4) ออกซิเดชัน (oxidation) ทำให้เกิดการฟอกสีและลดขนาดของโมเลกุลโดยปฏิกริยาออกซิเดชัน (bleaching และ depolymerization) เช่น แป้งออกซิไดซ์ (oxidized starch)

5) การย่อยสลาย (hydrolysis) โดยใช้เอนไซม์หรือกรด เพื่อย่อยสลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก เช่น มอลโตเดกซ์ทริน (maltodextrin)

2.4.2.2 การดัดแปรทางกายภาพ (physical modification)

สตาร์ชดัดแปรทางกายภาพ เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้โครงสร้างโมเลกุลภายในเม็ดสตาร์ชเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ใช้พลังงานความร้อน หรือพลังงานจลน์ หรือทั้งสองอย่างประกอบกัน เมื่อโครงสร้างโมเลกุลภายในเม็ดสตาร์ชได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป สมบัติของสตาร์ชก็เปลี่ยนไปเช่นกัน สตาร์ชในกลุ่มนี้ ได้แก่ สตาร์ชพรีเจลาติไนซ์ (pregelatinized starch) Granular cold water soluble starch Annealing starch Heat treatment starch Mechanical milling starch

- เจลาทิไนเซชัน (gelatinization) เป็นการให้ความร้อนแป้งจนผ่านขั้นตอนของเจลาทิไนเซชันแล้วทำแห้งทันที เช่น แป้งพรีเจลาทิไนซ์

- แป้งละลายน้ำเย็นโดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนการเกิดเจลาทิไนเซชัน

- การลดขนาดเม็ดแป้งโดยทางกล การทำให้เม็ดแป้งแตกโดยทางกล จะได้เม็ดแป้งขนาดเล็กกว่าปกติ

- annealing เป็นการให้ความร้อนในขณะที่เม็ดแป้งอยู่ในอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเจลาทิไนเซชัน

- การแปรรูปด้วยความร้อนชื้น (heat moisture treatment) เป็นการให้ความร้อนสูงกว่าจุดเจลาทิไนเซชันแก่แป้งในขณะที่แป้งมีความชื้นต่ำ

2.4.2.3 การดัดแปรทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnological modification)

คือการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของแป้งโดยใช้การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

- waxy starch คือแป้งที่มีอะมิโลสต่ำหรือไม่มีเลย
- high-amylose starch คือแป้งที่มีอะมิโลสสูง

2.5 แป้งข้าวเจ้า (Rice flour)

เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวเจ้า มีลักษณะเป็นผงสีขาวจับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่นร่วน ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว จึงเหมาะที่จะประกอบอาหารที่ต้องการความอยู่ตัวร่วนไม่เหนียวหนืด เช่น เส้นขนมจีน สมัยก่อนนิยมโม่กันเอง โดยล้างข้าวสารก่อนแช่ข้าวโดยใส่น้ำให้ท่วมแช่จนข้าวนุ่ม จะโม่ง่าย ในปัจจุบันนิยมบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าบดให้ละเอียดแล้วจึงห่อผ้า ขาวบางทับน้ำทิ้งจะได้แป้งข้าวเจ้า เรียก แป้งสด

แป้งข้าวเจ้า (rice flour) เป็นแป้ง (flour) ที่ผลิตจากการบดเมล็ดข้าว (rice) มีทั้งแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือ ข้าวหักหรือปลายข้าว

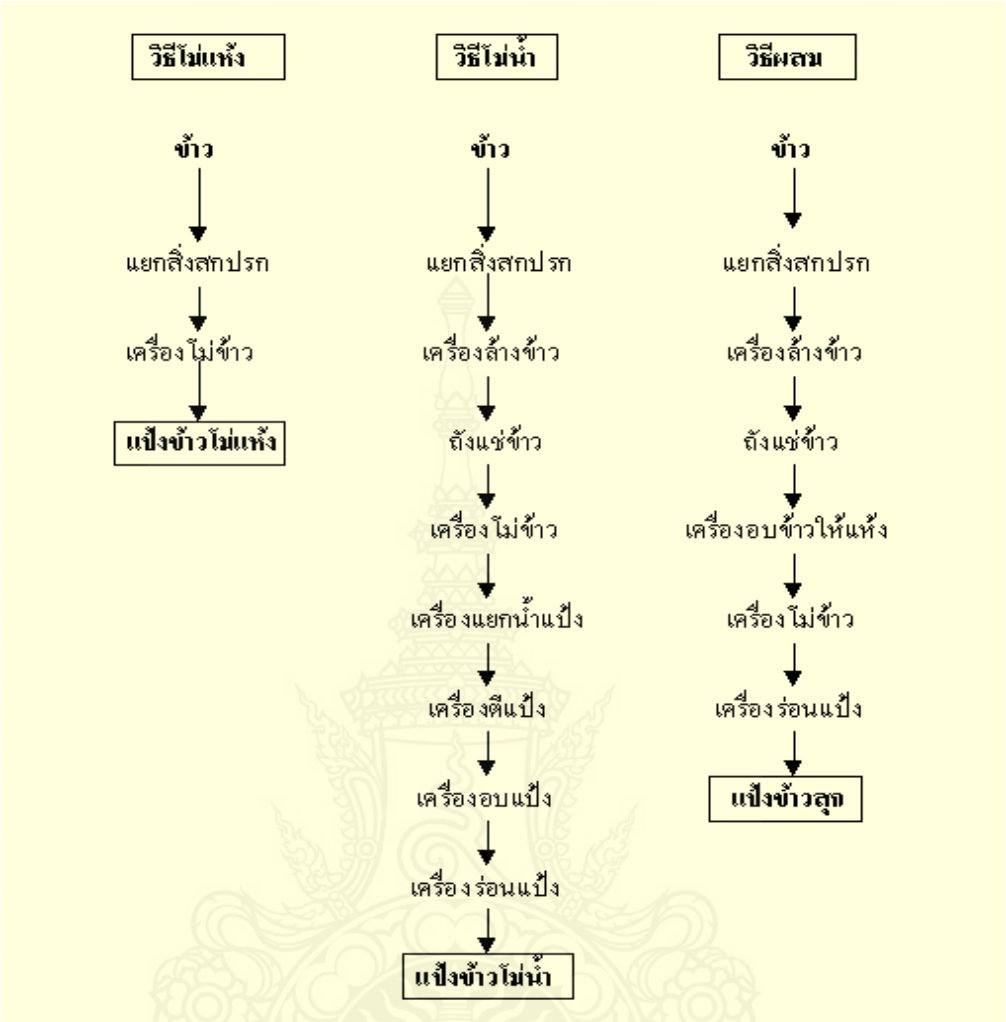
ภาพที่ 2.5 ส่วนประกอบของข้าว
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2553)

กรรมวิธีการผลิตมี 3 วิธี คือ วิธีโม่แห้ง วิธีโม่น้ำ และวิธีผสม

การผลิตแป้งข้าวด้วยการโม่แห้ง ได้จากการนำข้าวมาทำความสะอาด (cleaning) เพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำไปบดให้เป็นแป้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเม็ดแป้งค่อนข้างหยาบ และมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืน (rancidity) ได้ง่ายเพราะมีปริมาณไขมันสูง และถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย

การผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีการโม่น้ำ เป็นวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย เทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโม่น้ำได้รับการพัฒนามาช้านาน การผลิตแป้งในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลส (amylose) สูง

การผลิตแป้งข้าววิธีผสม เป็นการโม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว



ภาพที่ 2.6 กรรมวิธีการผลิตแป้ง
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2553)

2.6 ส่วนผสมในน้ำผัดไทย

2.6.1 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาล จัดเป็นสารชีวโมเลกุลคาร์โบไฮเดรตประเภทสารให้พลังงานที่มีรสหวาน ละลายได้ดีในน้ำ นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในหลายด้าน อาทิ ใช้ปรุงอาหาร ใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่ร่างกาย ชนิดของน้ำตาลที่นำมาใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ น้ำตาลซูโครส หรือ น้ำตาลทรายซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตจากอ้อย (sugar cane) ในเขตร้อน (ประมาณร้อยละ 60) และผลิตจากหัวบีท (beet root) ในเขตอบอุ่น (ประมาณ 40) โดยมีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายกัน คือ การสกัดเอาสารละลายน้ำตาล นำมากรองต้มระเหยน้ำออก และสุดท้ายเป็นการตกผลึกได้เป็นก้อนน้ำตาลขนาดเล็ก ประเภทของน้ำตาล แบ่งตามลักษณะโมเลกุล

2.6.1.1 น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharides) เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี ร่างกายสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย ได้แก่

1) น้ำตาลฟรักโทส (Fructose) พบมากในผัก ผลไม้ที่มีรสหวาน รวมถึงน้ำผึ้ง เป็นน้ำตาลที่มีรสหวานจัด ได้จากการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส

2) น้ำตาลกลูโคส (Glucose) พบมากในส่วนต่างๆของพืชที่ให้รสหวาน อาทิ ผลไม้ พืชมีหัว ยอดอ่อน เป็นต้น และเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่พบในเลือดมนุษย์

3) น้ำตาลกาแลกโทส (Galactose) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบในธรรมชาติในรูปของน้ำตาลอิสระ แต่จะได้จากการสลายของแลกโทสในน้ำนม

2.6.1.2 น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides) เป็นน้ำตาลที่มีการรวมกันของน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุล ประกอบด้วย

1) ซูโครส (Sucrose) เป็นน้ำตาลที่พบในพืชทั่วไป เช่น ผลไม้สุก อ้อย และหัวบีท เป็นต้น เมื่อย่อยสลายจะได้ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรักโทส น้ำตาลชนิดนี้ บางครั้งเรียกว่า น้ำตาลทราย

ซูโครส ⟶ กลูโคส + ฟรักโทส

2) แลกโทส (Lactose) น้ำตาลชนิดนี้พบได้เฉพาะในน้ำนมสัตว์ จึงเรียกว่า น้ำตาลนม (Milk sugar) เมื่อย่อยสลายจะได้น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกาแลกโทส

แลกโทส ⟶ กลู โคส + กาแลกโทส

3) มอลโทส (Maltose) ไม่พบในรูปอิสระตามธรรมชาติ แต่ผลิตได้จากการใช้กรดหรือเอนไซม์ย่อยแป้ง เมื่อย่อยสลายจะได้เป็นน้ำตาลกลูโคส 2 โมเลกุล

มอลโทส ⟶ กลูโคส + กลูโคส

2.6.1.3 น้ำตาลหลายชั้น (Polysaccharides) เป็นน้ำตาลเชิงซ้อนที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดียวหลายโมเลกุลรวมกัน หรือเรียกว่า แป้ง เมื่อรับประทานจะไม่มีรสหวานทันที แต่จะให้รสหวานเมื่อเกิดการย่อยด้วยเอนไซม์ ได้แก่

1) แป้งสตาร์ช (Starch) เป็นแป้งที่มีการสะสมในของหัว ราก เมล็ด ลำต้น และผลของพืช ที่เกิดจากการรวมกันของน้ำตาลเชิงซ้อนหลายโมเลกุลอัดแน่นจนเป็นเม็ดสตาร์ช (Starch granule) แป้งชนิดนี้ ถือเป็นวัตถุดิบสำคัญ และผลิตได้มากที่สุด นิยมใช้ทำแป้งชนิดต่างๆ สำหรับการ ปรุงอาหาร การผลิตแอลกอฮอล์ เช่น แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวจ้าว และแป้งมันสำปะหลัง

2) เซลลูโลส (Cellulose) เป็นสารคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งที่เป็นโครงสร้างของพืช พบมากบริเวณราก กิ่ง ลำต้น ใบ และผล แต่พบมากเป็นเนื้อเยื่อของลำต้น และกิ่ง ทั้งที่เป็นเปลือกไม้ แก่นไม้ ยอดอ่อน มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ สารนี้ที่คุ้นเคย ได้แก่ เส้นใยที่มีคุณสมบัติกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ และช่วยในการขับถ่าย

3) เพกทิน (Pectin) เป็นสารคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช เมื่อละลายน้ำจะเกิดเป็นเจล (Gel) ใส มีลักษณะเหนียวข้น นิยมใช้ผสมในอาหารหลายชนิด เช่น ใบย่านางในแกงหน่อไม้ นอกจากนั้น ยังนิยมใช้ทำแยม เยลลี่ และเติมในน้ำผลไม้เพื่อป้องกันการตกตะกอน ผลไม้ไทยที่มีเพกตินสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ มะขาม กระท้อน มะกอก

ละมุด และฝรั่ง สารเพกตินสามารถสกัดได้จากเปลือกผลไม้ ด้วยวิธีการย่อยด้วยกรด และสกัดจากสาหร่ายทะเลอยู่ในรูปผงใช้ในน้ำร้อน และเกิดเป็นเจลเมื่อเย็นตัวลง หรือเรียกทั่วไปว่า วุ้น

2.6.2 น้ำมะขามเปียก (Tamarind Juice)

มะขามเป็นไม้ยืนต้นซึ่งเดิมมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกาแถบประเทศซูดานและต่อมาได้มีการนำเข้ามาในแถบเอเชียและประเทศลาติน อเมริกามะขามเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขามากไม่มีหนาม เปลือกต้นขรุขระและหนา สีน้ำตาลอ่อน ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่าย สีน้ำตาล เนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาล หุ้มเมล็ด เนื้อมีรสเปรี้ยวหรือหวาน ซึ่งฝักหนึ่ง ๆ จะมีเนื้อหุ้มเมล็ด 3–12 เมล็ด เมล็ดแก่จะแบนเป็นมัน และมีสีน้ำตาล มะขามใช้ทำอาหารได้หลายส่วน ทั้งใบอ่อน ฝักอ่อน ฝักแก่ มะขามเปียกที่ทำจากมะขามฝักแก่เป็นเครื่องปรุงรสเปรี้ยวที่สำคัญในอาหารไทย ยอดอ่อนและฝักอ่อนมีวิตามินเอปริมาณมาก มะขามเปียกรสเปรี้ยว ทำให้ชุ่มคอ ลดความร้อนของร่างกายได้ดี เนื้อในฝักมะขามที่แก่จัดเรียกว่า “มะขามเปียก” มะขามเปียกอุดมด้วยกรดอินทรีย์ อาทิ กรดซิตริก (Citric Acid) กรดทาร์ทาริก (Tartaric Acid) หรือกรดมาลิก (Malic Acid) น้ำมะขามเปียกจะได้มาจากการนำมะขามฝักแก่ ซึ่งในส่วนเนื้อด้านในจะเป็นสีน้ำตาลมาผสมกับน้ำแล้วขยี้ให้ทั่วจนได้น้ำมะขามที่มีสีน้ำตาลเข้ม โดยรสชาติของน้ำมะขามที่ได้จะมีรสชาติเปรี้ยวและหวาน น้ำมะขามเปียกจะมีสรรพคุณเป็นยาระบายสามารถลดความร้อนของร่างกายได้ (วิกิพีเดีย สาราณุกรมเสรี, 2560)

2.6.3 น้ำปลา (Fish Sauce)

น้ำปลาเป็นเครื่องปรุงรสอาหารประจำวันของคนไทย มาช้านานโดยเป็นเครื่องปรุงรสที่มีลักษณะเหลวรสชาติเค็มมีกลิ่นหอมของปลา ซึ่งเป็นผลิตผลที่ได้จากการนำปลามาหมักกับเกลือซึ่งเป็นกรรมวิธี การแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นที่รู้จักกันในเอเชียโดยเฉพาะประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่มีการทำน้ำปลามากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องปรุงที่คนไทยนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในทุกครัวเรือน จังหวัดที่มีการทำน้ำปลาขึ้นเป็นรายแรกในประเทศไทยก็คือจังหวัดชลบุรีโดยเป็นของท้องถิ่นที่มีชื่อเสียงมาจนทุกวันนี้เนื่องจากลักษณะของภูมิประเทศที่อยู่ในแถบชายฝั่งทะเลเหมาะแก่การทำน้ำปลา และ การทำน้ำปลานั้นจะทำโดยนำปลาชนิดต่างๆมาหมักกับเกลือในโอ่งดิน ซึ่งต่อมาจะพบว่าน้ำปลาที่ทำมาจากปลากะตักหัวแหลมและปลากะตักหัวอ่อนซึ่งเป็นปลาทะเลขนาดเล็กลำตัวเรียวยาวมีเนื้อใสที่สามารถมองเห็นส่วนท้องสีขาวชัดเจนและมักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ในทะเลเปิดทั่วๆไปโดยมีเนื้อน้อยไขมันที่มากจะทำให้น้ำปลามีรสชาติที่ดีที่สุดกว่าปลากะตักควายหรือปลาไส้ตันซึ่งมีขนาดใหญ่ให้เนื้อมากไขมันน้อย นอกจากนี้ปลากะตักยังแยกย่อยออกเป็นหลายชนิด เช่น กะตักหัวแหลม กะตักหัวอ่อน กะตักขนมจีน และกะตักควาย (ไส้ตัน) เป็นต้น ในอดีตนั้นคนไทยจะนิยมใช้เกลือมาเป็นเครื่องปรุงรสชาติของอาหารเป็นส่วนใหญ่ ต่อมาจึงเริ่มมีการใช้น้ำปลาอย่างแพร่หลายมา ปรุงอาหารแทนเกลือเนื่องจากมีกลิ่นที่หอมกว่าและรสชาติอร่อยกว่านั่นเอง และในขณะเดียวกันน้ำปลานั้นเกิดจากการย่อยสลายเนื้อปลาด้วยความเค็มของเกลือจนเนื้อปลายุ่ยและละลายกลายเป็นน้ำปลาซึ่งถือเป็นการถนอมอาหารอีกประเภทหนึ่ง โดยสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นระยะเวลานานได้โดยไม่ตกตะกอน นอกจากนี้น้ำปลานั้นจะมีสารอาหารที่ร่างกายต้องการ ได้แก่ วิตามินบี 12 ทำให้ร่างกายมี

ภูมิคุ้มกันโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดโตได้ กรดอะมิโน เกลือแร่ โปรตีนที่สำคัญต่อร่างกาย (เกร็ดความรู้, 2559)

2.6.4 น้ำตาลมะพร้าว (Coconut-palm Sugar)

น้ำตาลมะพร้าวมาจากน้ำตาลสดที่รองจากงวงมะพร้าวหรือที่เรียกกันในหมู่ผู้ผลิตว่าน้ำตาลมะพร้าว สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนั้นจัดเป็นน้ำตาลพื้นบ้านที่อยู่คู่ครัวไทยมานานมาก โดยมีการผลิตกันอย่างแพร่หลายในจังหวัดต่างๆ เช่น สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบนั้นจะมีความพิถีพิถันมากตั้งแต่การเลือกลักษณะงวง การนวดงวง การทำความสะอาดงวงเพื่อให้ได้น้ำตาลสดที่มีคุณภาพดี การขึ้นไปรองน้ำตาลสดนั้น ต้องเริ่มแต่เช้ามืดและขึ้นเก็บวันละนับร้อยต้นเพื่อให้ได้น้ำตาลสดเพียงพอในการผลิตน้ำตาลมะพร้าว โดยในทุกเช้าเกษตรกรจะนำกระบอกรองน้ำตาลพร้อมกับมีดปาดงวงแล้วปีนขึ้นไปบนยอดของต้นมะพร้าว เพื่อนำกระบอกใส่น้ำตาลภายในบรรจุไม้เคี่ยมหรือไม้พะยอม ซึ่งใส่ในปริมาณพอควรเพื่อป้องกันการบูดเน่าของน้ำตาลสด มะพร้าวที่นิยมนามาทำเป็นน้ำตาลมะพร้าวคือพันธุ์หมูสีกลายซึ่งเป็นมะพร้าวชนิดที่ต้นอยู่ไม่สูงมากนักสะดวกต่อการเก็บ นอกจากนี้ยังมีจั่นใหญ่ให้น้ำตาลสดในปริมาณมากและให้ความหวานสูง ส่วนใหญ่น้ำตาลมะพร้าวมีการทำมากในเขตภาคกลาง น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดีจะมีสีออกนวล เนื้อละเอียด กลิ่นหอม รสชาติดี น้ำตาลมะพร้าวนั้นจะมีคุณค่าทางโภชนาการมากเนื่องจากเป็นแหล่งของพลังงานที่สำคัญในร่างกายของมนุษย์ (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

2.6.5 เกลือ (Salt)

มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวที่เรียกว่า “เกลือ” คือเครื่องปรุงรสคู่ครัวที่เป็นมากกว่าเครื่องปรุงเพราะเกลือยังสามารถใช้ในการถนอมอาหาร ในสมัยโบราณเกลือจึงเป็นสิ่งสำคัญของบ้านเมืองที่ขาดไม่ได้ โดยในบ้านเรามีการทำทั้งเกลือสินเธาว์ (เกลือที่ได้จากใต้ดิน) คือเกลือที่ทำจากดินที่น้ำชะดินละลายแล้วแห้งปรากฏเป็นคราบเกลือติดอยู่บนผิวดิน เรียกว่า “ส่าดิน” เมื่อน้ำผิวดินหรือส่าดินมาละลายน้ำแล้วต้มจะได้เกลือสินเธาว์ และเกลือสมุทร (เกลือที่ได้จากน้ำทะเล) คือเกลือที่ผลิตขึ้นโดยปล่อยน้ำทะเลเข้ามา ในที่ที่แห้งแล้งตากแดดปล่อยให้แสงเป็นตัวการทำให้ระเหยน้ำออกไปจนความเข้มข้นได้ระดับเกลือก็จะตกผลึกลงมา (Solar Evaporation System) เกลือประเภทนี้มีการผลิตและการใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยเกลือจัดเป็นเครื่องปรุงที่มีรสชาติเค็มนิยมนำมาใช้ในการปรุงอาหาร ส่วนมากเป็นเกลือบริสุทธิ์ที่มีลักษณะเป็นสีขาวและเป็นผลึกละเอียด และเป็นเกลือสมุทรที่นำมาใช้เป็นส่วนใหญ่ในการประกอบอาหาร (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2554)

2.6.6 น้ำส้มสายชู (Vinegar)

กรดอินทรีย์ที่ใส่ในอาหารดองเปรี้ยวเป็นส่วนสำคัญเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ โดยส่วนใหญ่จะใช้น้ำส้มสายชูกลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นเป็นกรดอินทรีย์ มีราคาถูกถ้ามีการเติมกรดน้ำส้ม (acetic acid) จะทำให้เชื้อซาโมเนลลา ที่ปนเปื้อนมามีความสามารถในการต้านทานความร้อนลดลง แต่ก็จะมีข้อเสียคือทำให้คุณสมบัติในการเป็นอีมัลซิไฟเออร์ของไข่แดงเสียไปในระหว่างการฆ่าเชื้อ

(ศิวาพร, 2529) การใช้น้ำส้มสายชูควรมีการกำจัดโลหะหนักในน้ำส้มสายชูออกเพราะจะเป็นตัวเร่งการออกซิไดซ์ (Oxidized) ของน้ำมัน (จันทร์สุดา, 2520) น้ำสลัดบางเครื่องหมายทางการค้าใช้น้ำมะนาวเพื่อให้กลิ่นรสมะนาว หรือบางส่วนเพื่อเหตุผลในการโฆษณาน้ำส้มสายชูไซเดอร์ (Cider Vinegar) น้ำส้มสายชูมอล์ท (Malt Vinegar) และน้ำส้มสายชูไวน์มีราคาแพงกว่าน้ำส้มสายชูกลั่นแต่ให้กลิ่นรสที่ดีขึ้น โดยทั่วไปน้ำส้มสายชูเหล่านี้ จะมีสีคล้ำ เมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ก็จะมีสีคล้ำด้วยอาจจะแก้ไขได้โดยใช้ถ่านกรองเพื่อฟอกสีแต่ก็จะทำให้กลิ่นที่ดีถูกดูดไปด้วย (Weiss, 1983)

2.7 การอบแห้ง

กระบวนการลดความชื้น ซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้นเพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหยโดยของเหลวที่อยู่ภายในวัสดุจะเคลื่อนที่ออกมายังผิวโดย (Capillary flow) ซึ่งเป็นผลมาจากแรงตึงผิว (surface force) ส่วนไอน้ำในวัสดุจะเคลื่อนที่เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้นความชื้น (vapor diffusion) และความดันไอ (partial-pressure of- vapor) ที่แตกต่างกันระหว่างไอน้ำในวัสดุกับอากาศร้อนในช่วงแรกของการอบแห้งเป็นช่วงการอบแห้งคงที่ การถ่ายเทความร้อน และมวลระหว่างวัสดุกับอากาศจะเกิดขึ้นรอบๆ ผิววัสดุเท่านั้น ความร้อนจากอากาศจะถ่ายเทไปยังผิววัสดุ โดยการนำความร้อนผ่านชั้นฟิล์มของก๊าซวัสดุจะแพร่ความชื้นจากผิวชั้นฟิล์มของก๊าซไปยังอากาศร้อน และเมื่อผิวของวัสดุมีปริมาณน้ำลดลงมากการถ่ายเทความร้อน และการถ่ายเทมวลสารจะเกิดขึ้นภายในวัสดุด้วย โดยน้ำภายในวัสดุจะเคลื่อนที่มายังผิววัสดุในรูปแบบของเหลวหรือไอน้ำ แล้วระเหยเมื่อได้รับความร้อนจากอากาศร้อน การเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในวัสดุมายังผิวจะช้ากว่าการพาความชื้นจากผิวไปยังอากาศ ทำให้อัตราการอบแห้งลดลงที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศคงที่ ความชื้นของวัสดุจะลดต่ำลงถึงจุดหนึ่งซึ่งไม่เปลี่ยนแปลง ที่จุดนั้นความดันไอของน้ำในวัสดุจะมีค่าเท่ากับความดันไอของอากาศที่อยู่รอบๆ ทำให้น้ำไม่สามารถระเหยออกจากวัสดุได้ เรียกความชื้นขณะนั้นได้ว่า ความชื้นสมดุล (มุกรินทร์, 2552)

ในการแสดงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในวัตถุดิบ จะสามารถแสดงได้ด้วยปริมาณน้ำต่อปริมาณมวลรวมเปียก (ค่า wet base) หรือปริมาณน้ำต่อปริมาณวัตถุดิบแห้ง (ค่า dry base) ในขณะที่อบมวลรวมจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย เมื่อคำนวณความชื้นแบบ wet basis จะทำให้ค่าความชื้นเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นในการคำนวณทางอุตสาหกรรม จะใช้ค่าความชื้น ที่คำนวณแบบ dry basis ซึ่งมวลแห้งเป็นฐานในการคำนวณ เนื่องจากมวลแห้งนี้มีค่าคงที่ตลอดการอบ จึงมีความสะดวกมากกว่า ถ้าให้ความชื้นที่ wet basis เท่ากับ ω_w และให้ความชื้นที่ dry basis เท่ากับ ω_d แล้ว (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2004)

2.8 บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับเส้นก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

2.8.1 ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุก๋วยเตี๋ยวมักเป็นถุงพลาสติกธรรมดา (PP) มีทั้งรูระบายอากาศและไม่มีรูระบายอากาศ โดยถุงที่มีรูระบายอากาศจะมีการถ่ายเทอากาศของก๋วยเตี๋ยวเส้นสดได้ดี แต่มีโอกาสถูกปนเปื้อนระหว่างการขนส่งและจัดเก็บได้ง่าย ในขณะที่ถุงประเภทไม่มีรูระบายอากาศจะ

สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ดี แต่พบปัญหาการระบายอากาศ ทำให้มีโอกาสเสียได้ง่าย บรรจุภัณฑ์หรือการบรรจุอาหารมีบทบาทสำคัญในการเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะช่วยรักษาคุณภาพอาหาร ซึ่งอาจทำให้เปลี่ยนแปลงไปโดยปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม วัตถุประสงค์หลักที่สำคัญมากคือ การยืดอายุการเก็บของอาหารให้ยาวนานขึ้น และสามารถรักษาคุณภาพของอาหารให้คงอยู่จนกระทั่งบริโภคหมด โดยพื้นฐานของบทบาทบรรจุภัณฑ์แล้ว การปิดผนึกเพื่อป้องการรั่วซึมจำเป็นต้องเลือกใช้วัสดุที่ทำบรรจุภัณฑ์จากวัตถุดิบหลายชนิด สิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ ชนิดของผลิตภัณฑ์ วิธีการในการเก็บรักษาและระดับของอุณหภูมิที่เหมาะสม ความเสี่ยงต่อมลภาวะ และอายุการเก็บที่ต้องการ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2556)

บรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญมากขึ้นต่อผู้ผลิต ซึ่งเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่ต้องคำนึงถึงศาสตร์และศิลป์สำหรับใช้แก้ปัญหาในการออกแบบบรรจุภัณฑ์แต่ละด้านให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และถูกใจผู้บริโภคมากที่สุด

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์นอกจากจะเป็นสิ่งที่ ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์แล้ว ยังต้องทำหน้าที่โน้มน้าว

กลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคเปรียบเสมือนเจ้าของผลิตภัณฑ์มายืนขายด้วยตนเองเพื่อเข้าถึงการบริการตนเอง(trend toward self service) บรรจุภัณฑ์จึงต้องแสดงบทบาทหลัก 2 ประการไปพร้อมๆ กัน คือ ทั้งโฆษณาและการขาย (advertising and selling) ดังนั้น บรรจุภัณฑ์จึงเป็นสิ่งที่รวมไว้ซึ่งรูปร่างลักษณะของภาชนะบรรจุ (container) และการออกแบบ สีสัน รูปร่าง ตราฉลาก ข้อความโฆษณาประชาสัมพันธ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใดๆก็ตามควรที่จะมีข้อพิจารณาตามปัจจัยหลัก 3 ประการอย่างกว้างๆ ต่อไปนี้คือ ทำอย่างไรบรรจุภัณฑ์ จึงจะสื่อสารได้ทั้งวจนสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์ (how it communicates verbally and nonverbally) บรรจุภัณฑ์ควรจะสร้างความพึงพอใจ เกียรติ และศักดิ์ศรีสำหรับผู้ใช้ (the prestige desired) และบรรจุภัณฑ์จะต้องแสดงความโดดเด่นออกมา (its stand out appeal)

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ประเภทของฝากก็มีบทบาทสำคัญไม่น้อยต่อการดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ และความรู้สึกของผู้รับ รวมถึงการแสดงศิลปะท้องถิ่นเพื่อเสนอแก่นักท่องเที่ยวให้ซื้อกลับไปเป็นของฝาก ถ้าสินค้าดังกล่าวได้รับความนิยมในวงกว้างก็สามารถนำออกขายในตลาดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรืออาจส่งขายไปยังต่างประเทศได้ ถ้าสามารถควบคุมคุณภาพการผลิต และมีวัตถุดิบมากพอ พร้อมทั้งกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติที่สามารถวางแผนงานการผลิตได้ รายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สื่อความหมายเพื่อเป็นของฝากนี้ มักจะใช้สิ่งที่รู้จักกันดีในท้องถิ่นนั้น

2.8.2 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารและของฝาก

ความหมายหรือนิยามของคำว่าการออกแบบ(Design)และบรรจุภัณฑ์(Packaging)มีนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวไว้

กูด (Good) กล่าวว่า การออกแบบ เป็นการวางแผนหรือกำหนดรูปแบบรวมทั้งการตกแต่งในโครงสร้างรูปทรงของงานศิลปะ ทัศนศิลป์ดนตรี ตลอดจนวรรณกรรม

วิรุณ ตั้งเจริญ กล่าวว่า การออกแบบ หมายถึง การวางแผนสร้างสรรค์รูปแบบ โดยการวางแผนจัดส่วนประกอบของการออกแบบให้สัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย วัสดุ และการผลิต

นิไกโด เคล็คเตอร์ (Nikaido Clecture) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการขายกับการประสานประโยชน์ระหว่างวัตถุกับภาชนะบรรจุ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการคุ้มครองในระหว่างการขนส่ง และการเก็บรักษาในคลัง

จรูญ โกสีย์ไกรนิรมล กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ คือการนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยที่มีความแข็งแรง สวยงามได้สัดส่วนที่ถูกต้องสร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

สรุปว่า การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging Design) หมายถึง การกำหนดรูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ให้สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ เพื่อการคุ้มครองป้องกันไม่ให้สินค้าเสียหายและเพิ่มคุณค่าด้านจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสร้างสรรค์ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ สรุปได้อีกอย่างคือกระบวนการคิดประดิษฐ์ สิ่งต่างๆ ให้แปลกใหม่ สะดวกสบายและสอดคล้องกับลักษณะ รูปแบบ คุณสมบัติของวัสดุ เพื่อใช้ห่อหุ้ม ป้องกันและรักษาคุณภาพ และลักษณะสินค้าให้คงสภาพเดิม หรือใกล้เคียงกับแรกผลิตมาก ที่สุด ลักษณะของการบรรจุภัณฑ์มีดังนี้

1. บรรจุภัณฑ์ขั้นที่หนึ่ง (Primary packaging) หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่มาห่อหุ้มตัวสินค้า เพื่อป้องกันรักษาไม่ให้ตัว สินค้าได้รับความเสียหาย หรือเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น หลอดยาสีฟัน
2. บรรจุภัณฑ์ขั้นที่สอง (Secondary packaging) หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่มาห่อหุ้มบรรจุภัณฑ์ขั้นที่หนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ ให้ตัวสินค้าได้รับความเสียหาย อีกทั้งยังช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับตัว สินค้า ช่วยในการขายสินค้าโดยการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ตัวอย่างเช่น กล่องยาสีฟัน
3. บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Shipping packaging) หมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่ในการเก็บรักษาและขนส่งสินค้า ตัวอย่างเช่น ลัง ตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น

แกงและน้ำพริกแกงต่างๆ จัดอยู่ในกลุ่ม "อาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน" ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 210 (พ.ศ. 2543) สิ่งสำคัญที่กำหนดในมาตรฐาน ได้แก่ ไม่มีกลิ่นหืน จุลินทรีย์และสารเป็นพิษ บักเตรี เชื้อรา สีผสมอาหาร ฯลฯ

2.8.3 รายละเอียดบนฉลากสินค้า

1) ต้องแสดงข้อมูลเกี่ยวกับตัวสินค้า เช่น ชื่ออาหาร ชื่อและที่ตั้งของแหล่งผลิต/บรรจุ ขนาดบรรจุ ส่วนประกอบที่สำคัญ

2) ต้องแสดงรายละเอียดที่กฎหมายกำหนด เช่น เครื่องหมาย อย. พร้อมเลขสารบบอาหาร ข้อความ "ใช้วัตถุกันเสีย" "เจือสีธรรมชาติ" " แต่งกลิ่นเลียนแบบธรรมชาติ " (ถ้ามี)

3) ต้องแสดงวันเดือนปีที่ผลิต หรือหมดอายุ

4) ควรแสดงภาพประกอบให้มีสีสันสะดุดตา ดึงดูดใจผู้บริโภค

5) ข้อมูลอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค เช่น คำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรักษาและวิธีการปรุง เป็นต้น

2.8.4 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบรรจุภัณฑ์กับอาหาร

หลังจากที่อาหารถูกบรรจุเข้าไว้ในบรรจุภัณฑ์ อาหารและบรรจุภัณฑ์จะเกิดปฏิกิริยาต่อกันและกันตลอดเวลาทั้งในด้านกระบวนการทางเคมีและทางกายภาพ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ คุณภาพ ลักษณะทางกายภาพและเคมีของอาหาร และ/หรือบรรจุภัณฑ์ กระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้นมีดังต่อไปนี้

1. Migration คือกระบวนการเคลื่อนย้ายอนุภาคหรือโมเลกุลซึ่งเป็นองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์สู่อาหาร ซึ่งจะมีผลทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หรืออาจจะทำให้สีและกลิ่นของอาหารเปลี่ยนไปจากเดิม (off flavor)

2. Scalping คือกระบวนการเคลื่อนย้ายอนุภาคหรือโมเลกุล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของอาหารสู่ บรรจุภัณฑ์ โดยจะมีผลทำให้รสชาติของอาหารมีความจืดจางลง วิตามินและคุณค่าทางโภชนาการ ลดลง เป็นต้น

3. Egress permeation คือ กระบวนการเคลื่อนย้ายอนุภาคหรือโมเลกุลซึ่งเป็นองค์ประกอบของอาหารออกไปสู่สิ่งแวดล้อมด้านนอกบรรจุภัณฑ์ เช่น การสูญเสียความชื้นและแก๊สภายในบรรจุภัณฑ์ออกสู่ภายนอกบรรจุภัณฑ์

4. Ingress permeation คือ กระบวนการเคลื่อนย้าย อนุภาคหรือโมเลกุลของสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายนอก บรรจุภัณฑ์เข้าไปสู่อาหารซึ่งอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ เช่น การซึมผ่านของอากาศและความชื้นตลอดจนกลิ่นต่างๆ จากภายนอกบรรจุภัณฑ์สู่อาหาร

2.8.5 วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

มี 2 ประการ อย่างกว้างๆ

1. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ ให้สามารถเอื้ออำนวยคุณประโยชน์ ด้าน หน้าที่ใช้สอยได้ดี มีความปลอดภัยจากการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ความ ประหยัด ความมีประสิทธิภาพ ในการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การ เก็บรักษา การวางจำหน่าย และการอุปโภค ซึ่งทั้งนี้การออกแบบต้อง อาศัยความรู้และประสบการณ์ ด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เข้ามาช่วยเป็นหลักใหญ่

2. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร และสร้างผลกระทบ ทางจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยใช้ความรู้ทางแขนงศิลปะ เข้ามา สร้างคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ - ความมีเอกลักษณ์พิเศษของผลิตภัณฑ์ - ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถสร้างความทรงจำหรือทัศนคติที่ดี ต่อผลิตภัณฑ์ และบริษัทผู้ผลิต - ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้อุปโภค ตลอดจนให้เข้าใจถึงความหมายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ฯลฯ - ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ตลอดจนให้เข้าใจถึงความหมายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ฯลฯ

การใช้สีเพื่อการออกแบบหีบห่อบรรจุภัณฑ์ การใช้สีตกแต่งผิวด้านนอกของภาชนะ เพื่อก่อให้เกิดความ สวยงาม และช่วยให้การดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค เกิดความ สะดุดตา บ่งบอกถึงความหมายและประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ นั้นๆ การกำหนดความหมายจากสีจากความรู้สึกและกำหนดจาก มาตรฐานสากลใช้ช่วยบอกถึงลักษณะการใช้งานตามประโยชน์ ใช้สอยของผลิตภัณฑ์

นอกเหนือจากการใช้สีเพื่อตกแต่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการกำหนดโดยผู้ออกแบบและความนิยมของสภาวะตลาดใน ปัจจุบัน ความหมายของสี สี หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงสว่างที่ปรากฏต่อสายตา

2.8.6 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึกของมนุษย์ สีเขียว ให้ความรู้สึกสบาย เป็นสีแห่งพลังวังชา สีส้ม ให้ความสนุกสนานร่าเริง สีม่วง ให้ความผิดหวัง เศร้า และแสดงความภักดี สีขาว ให้ความบริสุทธิ์ ใหม่สดใส และให้ความรู้สึกว้าเหว่ สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่ดีเมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่
- สีสดใสตัดกับสีสดใส
- สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น
- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ทางด้านขนาด

- สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น
- สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง ทางด้านน้ำหนัก
- สีอ่อนหรือสีร้อน (Worm Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- สีเข้มหรือสีเย็น (Cool Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก ทางด้านความแข็งแรง
- สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก
- สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกว่าบอบบางกว่า

อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ทางด้านขนาด

- สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น
- สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง ทางด้านน้ำหนัก
- สีอ่อนหรือสีร้อน (Worm Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- สีเข้มหรือสีเย็น (Cool Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก ทางด้านความแข็งแรง
- สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก
- สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกว่าบอบบางกว่า

การใช้สีสำหรับการตกแต่งหีบห่อบรรจุภัณฑ์ องค์ประกอบที่สำคัญในการเลือกใช้สีที่ควรคำนึงถึงสำหรับ การตกแต่งหีบห่อบรรจุ คือ

1. สีต่างๆ ที่ใช้บนเนื้อที่ของหีบห่อบรรจุควรติดต่อกันอย่างได้เรื่อง ราวทั้งหมดไม่ขัดกัน

2. ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุ แต่ละสีควรจะประกอบกันแล้ว เข้าใจกันได้ หรือเป็นสีคู่กันได้

3. สีที่ใช้ควรเป็นสีที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาด ถูกต้องตามรสนิ ยมของผู้บริโภค

4. ขอบเขตของสิ่งที่จะทำให้หีบห่อบรรจุ ขัดแย้งหรือไม่เด่น เมื่อ เปรียบเทียบกับหีบห่อบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่งขัน

5. การใช้สีต้องดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่สุด ในกรณีที่ จำหน่ายในสถานที่ต่างๆ กัน เช่น ร้านบริการเอง Supermarket ตู้แช่ หรืออื่นๆ

6. การใช้สีที่ให้ความดึงดูดสูงสุด ภายใต้แสงสว่างมากๆ ซึ่งเป็น สภาวะปกติในร้านค้า

7. การใช้สีที่เหมาะกับค่านิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับ ประเภทของผลิตภัณฑ์

8. ขอบเขตของสีที่สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดความประทับใจใน ตราสินค้า และขอบเขต การใช้สีนี้ซ้ำๆ กันในการจัดจำหน่ายและการ โฆษณา

9. ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุที่เข้ากันได้กับสีของสินค้าและ การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เพื่อให้เกิดความประทับใจขึ้นมาก

10. ขอบเขตของสีที่มีผลต่อราคาของหีบห่อบรรจุ

11. การยอมรับของหีบห่อบรรจุต่อผู้บริโภคและผู้ขายปลีก

12. ขอบเขตของหีบห่อบรรจุที่อาจจะก้าวร้าวและข่มบรรจุภัณฑ์ เพื่อการจำหน่ายที่เด่นๆ อาจจะดูแล้วน่าเบื่อ ทำให้ส่งเสริมบรรจุ ภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม)

2.8.7 วัสดุที่เหมาะในการใช้ทำบรรจุภัณฑ์

การออกบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะกับสินค้าไม่เพียงแต่ช่วยในการกระตุ้นยอดขายได้ แต่ยังช่วยในการขนส่งให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการเลือกวัสดุดิบที่เหมาะกับสินค้าจึงมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับผู้ผลิตสินค้าประเภทต่างๆ

2.8.7.1 วัสดุประเภทกระดาษ

1. ซองกระดาษ เป็นบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงน้อย ไม่สามารถรับน้ำหนักสินค้าได้ ทำได้แค่ช่วยหุ้มสินค้าเท่านั้น เช่น ซองใส่ยา ซองใส่เมล็ดพืช ใส่เครื่องประดับเล็กๆ ซึ่งเป็นสินค้ามีขนาดเล็กไม่ต้องการการปกป้องมากนัก กระดาษที่ใช้ผลิตจึงไม่จำเป็นต้องมีความเหนียวมาก

2. ถุงกระดาษหลายชั้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ต้องมีความหน้า และมีความเหนียวของกระดาษ เพราะต้องรองรับน้ำหนักของสินค้าซึ่งมีน้ำหนักพอสมควร เช่น ปูนซีเมน อาหารสุนัข ปุ๋ย การนำกระดาษมาทำบรรจุภัณฑ์ในสินค้าประเภทนี้จะต้องนำการดาษไปเคลือบสารกันน้ำ และสารที่ทำให้กระดาษมีความเหนียว ไม่ขาดง่าย

3. กล่องกระดาษลูกฟูก เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง ทำได้โดยการนำกระดาษที่นำมาใช้ทำเป็นลอนเพื่อประกอบเป็นแกนกลางของแผ่นลูกฟูกให้มีความหนา2-4 ชั้น มักใช้ในการ

ขนส่งสินค้าที่ต้องได้รับการปกป้อง เช่น ผักผลไม้ เครื่องสำอาง ที่ใช้ในการส่งออกไปยังต่างประเทศ หรือแม้แต่เก็บรักษาสินค้าไว้ในคลัง

4. กระป๋องกระดาษ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง มักใช้ในการบรรจุขนม หรืออาหารที่ต้องการคงรูปร่าง เช่นการบรรจุสินค้าประเภทคุกกี้ มันฝรั่ง หรือลูกอมชนิดต่างๆ

5. ถังกระดาษ มีลักษณะคล้ายบรรจุภัณฑ์แบบกระป๋องกระดาษ แต่มีขนาดใหญ่กว่า มักใช้ในการขนส่งสินค้าที่ต้องการความปลอดภัย เช่น ปลากระป๋อง บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป นอกจากจะช่วยป้องกันสินค้าที่อยู่ภายในได้แล้ว ยังง่ายแก่การขนส่งสินค้าอีกด้วย (https://graphicbuffet.co.th) กระดาษมีหลายชนิด ผลิตมาจากเยื่อกระดาษที่มีคุณภาพแตกต่างกันตามความเหนียว ความทนทานต่อการฉีกขาด ดึงขาด ดันทะลุ สามารถตัด ดัด พับ งอ ได้ง่าย สามารถออกแบบได้มากแบบ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาถูกที่สุดและน้ำหนักเบาที่สุด โดยทั่วไปกระดาษจะยอมให้น้ำและก๊าซซึมผ่านได้ดี ไม่สามารถป้องกันความชื้น เสียความแข็งแรงเมื่อถูกน้ำหรืออยู่ในสภาวะที่เปียกชื้นมีความคงรูป พิมพ์ได้งดงาม และสามารถใช้หมุนเวียน (Recycle) ได้จึงไม่ก่อปัญหามลภาวะสามารถทำเป็นหีบห่อได้มากมาย ตั้งแต่ถุงชนิดต่างๆ กล่องกระดาษ ฯลฯ ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสินค้าและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นคุณสมบัติของกระดาษที่ทำจากเยื่อไม้ธรรมดาจึงได้รับการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพขึ้น โดยการผนึกหรือเคลือบเข้ากับวัสดุอื่น ๆ เพื่อให้สร้างสรรค์เป็นโครงสร้างใหม่ของบรรจุภัณฑ์ และทำหน้าที่บรรจุห่อหุ้มผลิตภัณฑ์ได้หลายประเภทขึ้น เช่น กระดาษเคลือบฟิล์มพลาสติก (Plastic Coated Paper) กระดาษเคลือบขี้ผึ้ง (Wax Laminated Paper) กระดาษทนน้ำมัน (Greaseproof Paper)

ซึ่งลักษณะของบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษที่ปรากฏอยู่ในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป มี 8 รูปแบบ ดังนี้ คือ

1. ซองกระดาษ (Paper Envelope) ใช้บรรจุสินค้าต่าง ๆ เช่น ใบเลื่อย หัวสว่าน ยาเม็ด เมล็ดพืช จดหมาย ฯลฯ การเลือกใช้ขนาดและชนิดของซองขึ้นกับชนิดของสินค้าและความแน่นหนาที่ต้องการกระดาษที่ใช้ทำซองต้องพิจารณาถึงความคุ้มครอง รูปร่าง และราคาเป็นหลัก

2. ถุงกระดาษ (Paper Bag) มีทั้งแบบแบนราบ (ใช้ใส่อาหารชิ้นเล็ก ๆ ที่มีน้ำหนักเบา) แบบมีขยายข้างและก้น (ใช้บรรจุสินค้าที่มีปริมาณมาก เช่น แป้ง คุกกี้ ข้าวสาร ฯลฯ หรือใช้บุเป็นถุงในกล่องกระดาษแข็ง) และแบบผนึก 4 ด้าน บรรจุสินค้าประเภทเครื่องเทศ คุณสมบัติของกระดาษที่ใช้ขึ้นกับการใช้งานเป็นหลัก กล่าวคือ สินค้าที่มีน้ำหนักมากควรใช้กระดาษเหนียวซึ่งมี ค่าของการต้านแรงดันทะลุ และการต้านแรงดึง ขาด อยู่ในเกณฑ์สูง หากสินค้ามีความชื้นสูงหรือเก็บในสภาวะเปียกชื้น กระดาษที่มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำ ๆ เช่น กระดาษเคลือบไข กระดาษเคลือบพลาสติก เป็นต้น

ภาพที่ 2.7 ถุงกระดาษ (Paper Bag)ใช้บรรจุสินค้า
ที่มา : http://bizkeen.blogspot.com/2014/01/recycle-plastic-coated-paper-wax.html

3. ถุงกระดาษหลายชั้น (Multiwall Paper Sack) สำหรับขนส่งสินค้าที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม สินค้าที่นิยมคือ ปูนซีเมนต์ อาหารสัตว์ สารเคมี เม็ดพลาสติก ถุงประเภทนี้มีทั้งแบบปากเปิด และแบบมีลิ้น แต่ละแบบอาจจะมีส่วนขยายข้างด้วยก็ได้ วัสดุที่ใช้ทำจากกระดาษเหนียวที่ทำจากเยื่อเส้นใยยาว เพื่อให้มีความเหนียวสูง หากต้องการเพิ่มคุณสมบัติในด้านป้องกันความชื้นก็อาจเคลือบด้วยพลาสติก หรือยางมะตอยอีกชั้นหนึ่งวัสดุที่ใช้ทำถุงและซองกระดาษ ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษคราฟท์ (Kraft) ซึ่งมีความหนาบางนำมาซ้อนเป็นผนังหลายชั้น (Multiwall Bag) หรือเคลือบผิวแตกต่างกันไปตามหน้าที่ใช้สอย เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กันมากสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอุปโภคบริโภคในหน่วยขายแบบปลีกย่อยซึ่งจัดได้ว่าเป็น Individual package อีกแบบหนึ่ง ที่มีความใกล้ชิดกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นสื่อโฆษณาประเภทสิ่งพิมพ์ที่แสดงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ได้ดีอีกด้วย

2.8.7.2 วัสดุประเภทแก้ว

1. ขวดแก้ว เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และช่วยรักษาอุณหภูมิของสินค้าที่อยู่ภายในให้คงที่ ขวดแก้วที่นำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์มีทั้งแบบใสและแบบมีสี นั้นก็ขึ้นอยู่กับสินค้าว่าต้องการบรรจุภัณฑ์แบบไหน บรรจุภัณฑ์แบบขวดที่เราพบบ่อยๆคือ นม น้ำผลไม้ เครื่องดื่มชูกำลัง เป็นต้น

2. หลอดแก้ว เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก มักใช้บรรจุสินค้าประเภทน้ำหอม ยาชนิดต่างๆ พิมเสน ซึ่งเป็นสินค้าที่ต้องการการป้องกันการระเหยของสารที่อยู่ข้างใน
(https://graphicbuffet.co.th)

2.8.7.3 วัสดุประเภทพลาสติก

1. กล่องพลาสติก เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และเหนียว เพื่อป้องกันสินค้าที่อยู่ภายในให้คงรูป และช่วยรักษาสินค้าไม่ให้เน่าเสีย เช่น การนำไปเป็นบรรจุภัณฑ์ในการทำข้าวกล่อง หรือนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ในการขนส่งสินค้า

2. ขวดพลาสติก เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าที่เป็นของเหลว เน้นให้มีน้ำหนักเบาเพื่อการขนส่งที่ง่าย และสะดวกการใช้งานของลูกค้า เช่น นม น้ำผลไม้ ชาประเภทต่างๆ

3. ถุงพลาสติก เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความหนา และไม่จำเป็นต้องแข็งแรงมาก ใช้การห่อ หรือเคลื่อนย้ายสินค้าที่มีน้ำหนักเบา และยืดหยุ่นง่าย เช่นใช้ในการขนส่งสินค้า การห่อสินค้าเพื่อคงความสดใหม่ เป็นต้น (https://graphicbuffet.co.th)

2.8.7.4 วัสดุประเภทโลหะ

1. กล่องโลหะ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และทนทานมาก ใช้ในการบรรจุสินค้าที่ต้องการรักษาสภาพตัวสินค้าให้คงรูปได้ตลอด เช่น การใช้บรรจุลูกอม หรือช็อกโกเลตชนิดต่างๆ

2. ขวดโลหะ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าที่ต้องการรักษาอุณหภูมิให้คงที่อยู่ตลอดการขนส่ง เช่น การขนส่งนมสด หรือน้ำผลไม้สด เป็นต้น

3. กระป๋องโลหะ เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุสินค้าประเภทที่เป็นของเหลว ที่ต้องการป้องกันการระเหย และป้องกันการสัมผัสกับอากาศภายนอก เช่น ยาฆ่าแมลง สีสเปรย์ เป็นต้น

บรรจุภัณฑ์ที่ดี และเหมาะสมกับสินค้าจะช่วยทำให้สินค้ามีคุณภาพ และยังเป็นที่จดจำของลูกค้าได้ ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรให้ความสนใจในการเลือกใช้วัสดุประเภทต่างๆเพื่อให้มีความเหมาะสมกับสินค้าของตนเอง ซึ่งนั้นจะช่วยในการลดค่าใช้จ่าย และยังช่วยเพิ่มอายุของสินค้าได้อีกด้วย (https://graphicbuffet.co.th)

2.8.8 แนวคิดด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่สื่อถึงเอกลักษณ์ของสินค้า

การสร้างแนวคิดที่สื่อถึงเอกลักษณ์ของสินค้า เป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยให้ผู้บริโภคสามารถแยกแยะสินค้าจากสินค้าของคู่แข่งได้ เอกลักษณ์ที่โดดเด่นของสินค้าจึงมีความสำคัญอย่างมาก นักออกแบบจึงต้องพัฒนาเอกลักษณ์ของสินค้าผ่านทางกายภาพ โดยการออกแบบที่สามารถมองเห็นได้ (Sight) ซึ่งการมองเห็นนับเป็นประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่สร้างการรับรู้ (Perception) ได้ทรงประสิทธิภาพที่สุด (วิทวัส, 2548) แต่ในปัจจุบันทฤษฎีการสร้างเอกลักษณ์ก้าวข้ามเส้นของการเป็นแค่สัญลักษณ์ให้ลูกค้าแยกแยะออกเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมไปถึงการใช้เอกลักษณ์เพื่อการสร้างอารมณ์ความรู้สึกทางบวกกับลูกค้าอีกด้วย ซึ่งปัจจุบันมีสินค้าเกิดขึ้นมากมาย และเมื่อแยกเป็นกลุ่มๆ มีการผลิตสินค้าคล้ายคลึงกันเป็นจำนวนมาก การที่จะทำให้ลูกค้าตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าจึงต้องมีจุดเด่น และต้องเป็นเอกลักษณ์ให้ลูกค้าจำแนกความแตกต่างออกจากคู่แข่งขันได้ การจะสร้างเอกลักษณ์ของสินค้าจึงเป็นกลยุทธ์ที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่องค์กรต้องการ และสามารถเป็น

เครื่องมือที่จะสร้างอิทธิพลต่อการรับรู้เกี่ยวกับองค์กรนั้นๆ และเป็นส่วนหนึ่งในกลยุทธ์การสร้างภาพลักษณ์ให้กับองค์กรเช่นกัน (Kevin, 2004)

การออกแบบเอกลักษณ์มีส่วนสร้างสรรค์ข้อตกลงร่วมกันของคนในสังคมซึ่งเป็นสื่อกลางต่อการรับรู้แห่งข้อตกลงต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ ที่เหมาะสมกับความสามารถในทางการมองของมนุษย์ (Visual Perceptions) ซึ่งการออกแบบเอกลักษณ์ของสินค้าเป็นสื่อที่เกิดจากการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างภาพ (Image) ที่เป็นสื่อแสดงให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจเข้าใจและดึงดูด โดยการปรับปรุงเสริมแต่งด้วยทักษะทางศิลปะและใช้หลักจิตวิทยาการรับรู้เข้าช่วย จากการทบทวนวรรณกรรมด้านการตลาด บรรจุภัณฑ์ถือว่าเป็นรูปแบบส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์และยี่ห้อ (Brand) ที่เป็นสื่อกลางต่อการสื่อสารไปยังผู้บริโภค (Olga and Natalia, 2006) ส่วน Olson and Jacoby (1972) และ Evans and Berman (1992) พูดถึงบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยภายนอกของสินค้าเป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสินค้า สิ่งเหล่านี้มีความสำคัญต่อคุณค่าภายนอกเมื่อมีการตัดสินใจซื้อสินค้า นอกจากนี้ Keller (1998) ยังพิจารณาว่าบรรจุภัณฑ์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบของแบรนด์ บรรจุภัณฑ์เป็นการนำเสนอส่วนหนึ่งของกระบวนการซื้อ และกระบวนการบริโภคจากมุมมองของผู้บริโภคเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ ยังแสดงบทบาทสำคัญต่อการซื้อสินค้า กล่าวคือบรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญที่ระบุว่าเป็นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคเห็นก่อนการตัดสินใจขั้นสุดท้ายเพื่อซื้อ (Vidales, 1995) การใช้ประโยชน์จากบรรจุภัณฑ์นี้มีเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการเข้าถึง และการทำให้เป็นที่เข้าใจได้ ในระบบการขายด้วยตนเองที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ ในการดึงดูดความสนใจและก่อให้เกิดการซื้อ และบรรจุภัณฑ์ยังเป็นตัวช่วยในการโฆษณาที่มีบทบาทต่อลูกค้าอีกด้วย (Underwood, 2003; Cervera, 2003) ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์จึงได้รับการเรียกว่าพนักงานขายเงียบ เนื่องจากบรรจุภัณฑ์สามารถแสดงคุณภาพและประโยชน์ที่ผู้บริโภคจะได้จากสินค้า

การศึกษาจำนวนมากมีการทบทวนประเด็นเรื่องบรรจุภัณฑ์ ที่เป็นวิธีการหนึ่งในการดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าตามหน้าตารูปลักษณ์ภายนอก ซึ่งเป็นวิธีการสื่อสารตราสินค้าและความหมายของสินค้า และดึงดูดความสนใจเป็นอำดับแรกก่อนตัวสินค้าข้างใน นอกจากว่าผู้บริโภคเจาะจงซื้อตัวสินค้าที่คุ้นชินและมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันมากกว่าเลือกจากตัวบรรจุภัณฑ์ (Schoormans and Robben, 1997; Homer and Gauntt, 1992; Rigaux-Bricmont, 1981; McDaniel and Baker, 1977) งานวิจัยหลายๆ ฉบับที่ทดลองการจัดฐานะตำแหน่งของสินค้า (Positioning) เป็นสิ่งที่มีในตัวบรรจุภัณฑ์เอง ซึ่งหมายถึงรูปร่าง ขนาดของบรรจุภัณฑ์ และราคาของสินค้าที่เปรียบเทียบกับคู่แข่ง กล่าวคือถ้ามุ่งเน้นด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะในแคมเปญสื่อสารของกลยุทธ์ทางการตลาด กลยุทธ์ซึ่งเป็นพื้นฐานในการช่วยการตัดสินใจของผู้บริโภค เป็นสื่อกลางในการสื่อสารเกี่ยวกับสินค้า ซึ่งหนึ่งในองค์ประกอบเหล่านี้คือ บรรจุภัณฑ์ ที่กำลังเป็นที่สำคัญมากขึ้น โดยจะเน้นการสื่อสารการขายที่สามารถสร้างความแตกต่าง และมีเอกลักษณ์เฉพาะอย่างมีประสิทธิภาพ (Maggard, 1976)

ปัทมาพร ท่อชู กล่าวไว้ใน Industrial Process ในเรื่องของบรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญมากขึ้นต่อผู้ผลิต ซึ่งเป็นหน้าที่ของนักออกแบบที่ต้องคำนึงถึงศาสตร์และศิลป์สำหรับใช้แก้ ปัญหา ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์แต่ละด้านให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด และถูกใจผู้บริโภคมากที่สุด

ซึ่งสิ่งสำคัญในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ หรือออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ ที่ผู้ออกแบบหรือผู้ผลิตต้องเข้าใจคือ วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ องค์ประกอบของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การออกแบบกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ การวางแผนเพื่อผลิต บรรจุภัณฑ์ หรือแม้กระทั้งเทคนิคการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นการบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการจำหน่ายสินค้าทั้งในด้านการจัดจำหน่ายและการขนส่ง ตลอดจนการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า เพื่อให้สามารถสู้คู่แข่งทางการค้าในตลาดได้อย่างมีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคตได้อย่างยั่งยืน และมีองค์ประกอบที่สำคัญในการเลือกใช้สีที่ควรคำนึงถึงสำหรับการตกแต่งหีบห่อคือ สีต่าง ๆ ที่ใช้บนเนื้อที่ของหีบห่อบรรจุควรติดต่อกันอย่างได้เรื่องราวทั้งหมดไม่ขัดกัน

1. ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุ แต่ละสีควรจะประกอบกันแล้วเข้าใจกันได้ หรือเป็นสีคู่กันได้

2. สีที่ใช้ควรเป็นสีที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาด ถูกต้องตามรสนิยมของผู้บริโภค

3. ขอบเขตของสิ่งที่จะทำให้หีบห่อบรรจุ ขัดแย้งหรือไม่เด่น เมื่อเปรียบเทียบกับหีบห่อ บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่งขัน

4. การใช้สีต้องดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคที่สุด ในกรณีที่จำหน่ายในสถานที่ต่าง ๆ กัน เช่น ร้านบริการเอง Supermarket ตู้แช่ หรืออื่น ๆ

5. การใช้สีที่ให้ความดึงดูดสูงสุด ภายใต้แสงสว่างมาก ๆ ซึ่งเป็นสภาวะปกติในร้านค้า

6. การใช้สีที่เหมาะกับค่านิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับประเภทของผลิตภัณฑ์

7. ขอบเขตของสีที่สามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดความประทับใจในตราสินค้า และขอบเขต การใช้สีนี้ซ้ำ ๆ กันในการจัดจำหน่ายและการโฆษณา

8. ขอบเขตของสีที่ใช้บนหีบห่อบรรจุที่เข้ากันได้กับสีของสินค้าและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เพื่อให้เกิดความประทับใจขึ้นมาก

9. ขอบเขตของสีที่มีผลต่อราคาของหีบห่อบรรจุ

10. การยอมรับของหีบห่อบรรจุต่อผู้บริโภคและผู้ขายปลีก

11. ขอบเขตของหีบห่อบรรจุที่อาจจะก้าวร้าวและข่มบรรจุภัณฑ์ เพื่อการจำหน่ายที่เด่น ๆ อาจจะดูแล้วน่าเบื่อ ทำให้ส่งเสริมบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์คู่แข่ง (http://www.thailandindustry.com/onlinemag)

ส่วนกลยุทธ์การสื่อสารสินค้าซึ่งเน้นถึงกลุ่มเป้าหมายเฉพาะ การกำหนดกฎเกณฑ์การสื่อสารของบรรจุภัณฑ์และการจัดฐานะตำแหน่งทางด้านผลิตภัณฑ์ (Product Positioning) มีการใช้งานเพื่อช่วยในการตัดสินใจในปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด การตัดสินใจเหล่านั้นเชื่อมโยงกับหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์และส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ บนพื้นฐานความเป็นจริงที่ว่าบรรจุภัณฑ์จะสื่อสารกับผู้บริโภคผ่านคุณสมบัติ และส่วนประกอบของคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ ตัวกลางในความหมายของการสื่อสารบนบรรจุภัณฑ์ที่เป็นส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ คือ สี ภาพ ลวดลาย และวัสดุ องค์ประกอบทั้งหมดเหล่านี้ของบรรจุภัณฑ์จะแสดงความหมายที่สื่อออกมา ซึ่งมีผลต่อการประเมิน

สินค้าในเรื่องคุณภาพ การสร้างการรับรู้และความรู้สึกต่อสินค้า ที่ส่งผลกระทบต่ออารมณ์และความสนใจของผู้บริโภค (Vitalija *et al*. 2008)

2.8.9 การตอบสนองของผู้บริโภคต่อบรรจุภัณฑ์

1) การตอบสนองของผู้บริโภคต่อสีบนบรรจุภัณฑ์

สีเป็นส่วนหนึ่งของเอกลักษณ์ที่ได้รับการยอมรับในปรากฏการณ์ด้านการตลาดที่สำคัญ ความสำคัญของสีเป็นที่รู้จักโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อหมายถึงการโฆษณา และบรรจุภัณฑ์ หน้าที่ของสีต่อการดึงดูดความสนใจจะเน้นจากการโต้เถียงว่า สีเป็นเครื่องหมายที่มองเห็นที่สำคัญที่สุดเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค เหมือนกับเป็นเครื่องหมายแรกที่ประกาศต่อผู้บริโภคบนบรรจุภัณฑ์ (Danger, 1987) แนะนำว่าความชอบเกี่ยวกับสี และรูปแบบอาจมีผลกระทบต่อการเอกลักษณ์ของบรรจุภัณฑ์ดังเช่นสีมีผลกระทบต่อการเลือก ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่ดึงดูด สีบนบรรจุภัณฑ์ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ในฐานะที่เป็นเครื่องหมายแรกที่ผู้บริโภคให้ความสนใจในตัวบรรจุภัณฑ์ และสัมพันธ์กันกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในการสนับสนุนแนวคิดที่ว่าสีที่ดึงดูดความสนใจ โดยเฉพาะเมื่อผู้บริโภคต้องการความหลากหลายในการเลือกยี่ห้อ การวิจัยในเรื่องสีของบรรจุภัณฑ์ ผลการวิจัยสนับสนุนข้อเสนอแนะที่ว่าสีจะทำการสื่อสารไปยังผู้บริโภค และสีมีความเกี่ยวข้องกับแบรนด์ โดยการสื่อสารคุณภาพของตราสินค้านั้น และสียังมีความเกี่ยวข้องกับตัวสินค้าหลักอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าสีสื่อสารคุณลักษณะของสินค้า เช่น ลักษณะกายภาพของสินค้า ดังเช่นรสชาติ เป็นต้น การศึกษาของพวกเขายังแสดงถึงสีที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค ตัวอย่างเช่นพวกเขาพบว่าสีมีผลกระทบต่อการประเมินแบรนด์และการเลือกแบรนด์ ดังนั้นเพื่อเป็นการชี้ประเด็นของ Gordon *et al.* (1994) ผู้วิจัยสนับสนุนแนวคิดที่ว่าสีบนบรรจุภัณฑ์อาจมีผลกระทบต่อการประเมินสินค้า และการเลือกสินค้าที่อิงแนวคิดด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน

2) การตอบสนองของผู้บริโภคต่อลวดลายบนบรรจุภัณฑ์

การออกแบบลวดลายบนบรรจุภัณฑ์ต้องสื่อความหมายตามที่ต้องการ เพื่อให้ผู้บริโภครับรู้อย่างมีหลักการอันเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของสินค้าและกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเมื่อสินค้าวางจำหน่ายในตลาดแล้ว ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกตอบสนองต่อรูปทรงรูปแบบ สีสันตลอดจนรายละเอียดต่างๆ ของสินค้า และตัดสินใจในการเลือกสินค้านั้นๆ (ประชิด, 2531) ซึ่งลักษณะรูปแบบของงานออกแบบลวดลายบนบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ รูปแบบดั้งเดิม คือการออกแบบที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ อาจผลิตขึ้นมาใหม่แต่ยังคงยึดแบบเดิม รูปแบบร่วมสมัย คือการออกแบบที่มีการประสานกันระหว่างแบบดั้งเดิมกับแบบสมัยใหม่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพปัจจุบัน และรูปแบบทันสมัย คือการออกแบบที่เข้ากับยุคสมัยนั้นๆ โดยค่อนข้างเป็นไปในลักษณะของสมัยปัจจุบัน ดูทันสมัยหรือตามสมัยนิยม มักมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของตลาดและค่านิยมของยุคสมัย ซึ่งการรับรู้ที่แตกต่างกันของผู้บริโภคแต่ละบุคคลด้วยการออกแบบลวดลายบนบรรจุภัณฑ์ ช่วยในการกำหนดกลยุทธ์ด้านการขายของแต่ละสินค้าให้สามารถรักษา และขยายผลทางการตลาดของสินค้าของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปุ่น และสมพร, 2541)

3) การตอบสนองของผู้บริโภคต่อภาพบนบรรจุภัณฑ์

การส่งเสริมการขาย รูปแบบของบรรจุภัณฑ์กลับได้รับความสนใจค่อนข้างน้อย ซึ่งในความเป็นจริงความสำคัญของบรรจุภัณฑ์ต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภค มีความสำคัญเทียบเท่ากับตัวแปรทางการตลาดอื่นๆ กล่าวคือบรรจุภัณฑ์นอกจากช่วยรักษาความสด สะอาด และให้ข้อมูลของสินค้าแล้ว บรรจุภัณฑ์ที่ดีจะต้องช่วยสร้างภาพลักษณ์ที่ดีและความน่าสนใจ รวมทั้งสร้างความแตกต่างให้กับตัวสินค้าอีกด้วย โดยสินค้าสามารถแบ่งแยกเป็นสินค้าอุปโภคและบริโภค ซึ่งสินค้าบริโภคเป็นสินค้าที่ใช้ประโยชน์จากภาพบนบรรจุภัณฑ์มากที่สุด เช่น ประโยชน์ของการแสดงภาพอาหารบนบรรจุภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป (เช่น อาหารกระป๋อง, ขนมคบเคี้ยว หรือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป) ที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Underwood and Klein (2002) โดยการเปรียบเทียบระหว่างบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีและไม่มีการแสดงภาพอาหารบนบรรจุภัณฑ์ บนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 265 คน สรุปได้ว่าโดยรวมแล้วการแสดงภาพอาหารบนบรรจุภัณฑ์ทำให้สินค้านั้นๆ ถูกเชื่อว่ามีรสชาติดีขึ้นร้อยละ 7.5 เมื่อเทียบกับการไม่แสดงภาพอาหาร เมื่อแยกตรวจสอบโดยแบ่งเป็นยี่ห้อที่ผู้บริโภคคุ้นเคยและไม่คุ้นเคย ผลของการแสดงภาพอาหารบนบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคไม่คุ้นเคยมีส่วนช่วยให้ผู้บริโภคเชื่อว่าสินค้าในบรรจุภัณฑ์นั้นๆ มีรสชาติดีขึ้นถึงร้อยละ 13 ในขณะที่ถ้าเป็นยี่ห้อที่ผู้บริโภคคุ้นเคยอยู่แล้วจะมีผลเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น แต่ผลการวิจัยของ Doyle (1999) รายงานว่าในกรณีของขนมปังกรอบกว่าร้อยละ 60 ของผู้ซื้อ ตัดสินใจเลือกซื้อโดยพิจารณาจากบรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะปัจจัยด้านคุณสมบัติเป็นสำคัญ ส่วน Underwood *et al*. (2001) กล่าวว่าภาพอาหารบนบรรจุภัณฑ์อาหารช่วยเพิ่มความประทับใจและความน่าสนใจ อีกทั้งสามารถสร้างความเชื่อเรื่องคุณภาพของสินค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสที่จะถูกเลือกของสินค้านั้นๆ อย่างไรก็ตามภาพอาหารที่จะนำเสนอต้องถูกพิจารณาอย่างรอบคอบ ภาพที่ดีควรสอดคล้องกับตัวสินค้า และความเชื่อของผู้บริโภคที่มีต่อสินค้า ตัวอย่างเช่น ต้มยำกุ้งกระป๋องควรจะมีภาพของกุ้ง น้ำต้มยำสมุนไพรเหมือนที่เห็นได้ในร้านอาหาร หรือบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปรสหมูสับก็ควรจะมีภาพของหมูสับเหมือนที่เห็นบนชามก๋วยเตี๋ยว

ทั้งนี้การพิจารณาความเหมาะสมของภาพยังขึ้นอยู่กับความเข้าใจ หรือการรับรู้ของกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น ภาพอาหารที่แสดงบนสินค้าเพื่อการส่งออกที่ต้องการจะทำตลาดในต่างประเทศก็จะต้องพิจารณาภาพที่เหมาะสมกับความเชื่อของกลุ่มเป้าหมายนั้นๆ ภาพของอาหารจึงจะส่งผลทางบวกต่อสินค้า ดังนั้นภาพบนบรรจุภัณฑ์นอกจากจะช่วยเพิ่มสีสันให้กับสินค้าภายในแล้วยังสามารถสร้างภาพลักษณ์ที่ดี อีกทั้งเป็นการสร้างความแตกต่างให้กับสินค้าโดยเฉพาะสินค้าที่หาความแตกต่างได้ยาก เช่น ทุเรียนอบกรอบ กล้วยเคลือบน้ำตาล ขนมจาก หรือแม้กระทั่งบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เพราะฉะนั้นภาพบนบรรจุภัณฑ์สามารถจัดเป็นทางเลือกทางการตลาดทางหนึ่งซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภค ซึ่งภาพบนบรรจุภัณฑ์มีหลายประเภท เช่น ภาพถ่าย ภาพกราฟิก ภาพเหมือนจริง ภาพการ์ตูน เป็นต้น การเลือกใช้ภาพบนบรรจุภัณฑ์ในลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ (Concept) และกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก ภาพบนบรรจุภัณฑ์นี้จะหลากหลายในด้านเทคนิคและวิธีการ ซึ่งจะใช้หลักองค์ประกอบ (Composition) โดยหน้าที่สำคัญของภาพ คือเพื่อสร้างหรือดึงดูดความสนใจ สื่อความหมาย และกระตุ้นความสนใจ ช่วยอธิบายในสิ่งที่เป็นความคิด ความรู้สึกและความเข้าใจ ตามวัตถุประสงค์ของการสื่อสาร

4) การตอบสนองของผู้บริโภคต่อวัสดุของบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ต้องเน้นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นความรับผิดชอบพื้นฐานของสังคมไปแล้ว และอุตสาหกรรมคุณสมบัติหลากหลาย เป็นเครื่องมือในการสร้างความแตกต่างของตลาดบรรจุภัณฑ์ที่มีการเติบโตอย่างมาก จากการสร้างความแตกต่างของบรรจุภัณฑ์ในแต่ละองค์กรเอง ที่ส่งผลมาจากความตั้งใจในการนำเสนอสิ่งที่แปลกใหม่ เช่น การสร้างนวัตกรรมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ โดยการใช้กระดาษแข็งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแทนการใช้พลาสติก หรือการใช้เทคนิคการเคลือบผิวแบบใหม่เพื่อเคลือบบางส่วนซึ่งใช้กับบรรจุภัณฑ์สำหรับขวดน้ำหอม เพื่อสร้างผิวสัมผัสให้เนียนนุ่มเหมือนกำมะหยี่ เป็นต้น แม้ว่าในการเสนอนวัตกรรมบางอย่างต้องลงทุนสูง และต้องตอบตัวเองอยู่เสมอๆ ว่า ลูกค้าจะได้รับความสำเร็จอะไรจากการใช้บรรจุภัณฑ์ โดยเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทที่มีตราสินค้ามากมาย หรือกลุ่มสินค้าที่ไม่สามารถทดลองตลาดโดยแจกเป็นตัวอย่างให้กับผู้บริโภคได้ ดังนั้นบรรจุภัณฑ์จึงมีความสำคัญมากเพราะต้องสามารถสร้างความรู้สึกและทำให้สินค้าขายได้ ซึ่งการออกแบบที่บรรลุเป้าหมายด้วยนวัตกรรมของบรรจุภัณฑ์นี้ คือ แนวคิดการออกแบบสร้างความรู้สึก (Innovative packaging) (Steffen Schnizer) ซึ่งบางงานวิจัยกล่าวถึงประโยชน์ใช้สอยของบรรจุภัณฑ์ด้วยเช่นกัน กล่าวคือความสำเร็จของบรรจุภัณฑ์คือต้องสวยงามดึงดูดความสนใจและใช้งานได้ เช่น ต้องเปิด-ปิด ได้ง่ายไม่สร้างความรำคาญให้กับผู้บริโภค หรือถ้าใช้กับเครื่องสำอาง อาหาร หรือยา ก็ต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษ และประโยชน์ใช้สอยยังมีความสำคัญเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคำนึงถึงการพัฒนาด้านประชากร ในที่นี้หมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวัย เช่น สำหรับผู้สูงอายุที่มองไม่เห็นหรือไม่สามารถขยับมือหรือนิ้วได้สะดวก เป็นต้น ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าวัสดุ เทคนิค และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่สำคัญด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ และยังมีความเกี่ยวพันถึงเรื่องความสวยงาม ผลกำไร และกระบวนการผลิตอีกด้วย

ดังนั้นทุกองค์ประกอบของบรรจุภัณฑ์เกี่ยวข้องกับการสร้างบุคลิกลักษณะของสินค้า ให้เป็นรูปธรรม ในกระบวนการสร้างเอกลักษณ์ของสินค้านั้นเป็นตัวการสร้างความผูกพันระหว่างสินค้ากับกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง (กัลยาณี, 2523) โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) การสร้างการรับรู้ (Brand Awareness) (2) การสร้างความชอบที่มากกว่า (Brand Preference) (3) การสร้างความภักดี (Brand Loyalty) เป็นความผูกพันที่ผู้บริโภคมีต่อสินค้า จึงต้องมีเอกลักษณ์ของสินค้าเป็นตัวควบคุมให้ทุกองค์ประกอบอยู่ในทิศทางที่ควรจะเป็นอยู่ ทั้งคุณลักษณะภายในและภายนอกที่ผู้บริโภคใช้ตรวจสอบคุณภาพสินค้า สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการตลาดคือการหาสัญญาณชี้แนะทั้งภายนอกและภายใน เพื่อชี้นำผู้บริโภคซึ่งสัญญาณชี้แนะจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ สัญญาณชี้แนะทั้งภายในหรือภายนอกเป็นสิ่งสำคัญในการส่งสัญญาณด้านคุณภาพไปสู่ผู้บริโภค ที่จะใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพและตัดสินใจเมื่อผู้บริโภคมีข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่ไม่เพียงพอ หรือผู้บริโภคมีประสบการณ์น้อยหรือไม่มีเลยเกี่ยวกับสินค้า หรือเมื่อผู้บริโภคไม่มีเวลาพอในการประเมินสินค้า (Olson, 1977) อาจจะสรุปได้ว่าอิทธิพลของบรรจุภัณฑ์ มีความสำคัญต่อความหมายที่แสดงออกมาในคุณค่าทางความงาม และคุณภาพของสินค้าที่สามารถดึงดูด และเชื้อเชิญผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี

2.9 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร

อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารเป็นการบ่งบอกถึงระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค รวมถึงยังมีลักษณะทางประสาทสัมผัส เคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ที่ยังได้รับการยอมรับและมีคุณภาพคงไว้ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และมีคุณค่าทางโภชนาการตามที่ตามที่ได้ระบุไว้ในฉลาก ทั้งนี้ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการเก็บรักษาตามสภาวะที่เหมาะสม โดยปัจจัยที่ส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตอาหารมี 2 ปัจจัยหลักๆ ได้แก่ ปัจจัยภายใน (Intrinsic factors) ซึ่งเป็นปัจจัยที่แสดงถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหารเอง เช่น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (Water activity: aw) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าความเป็นกรดโดยรวม (Total acidity) ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ แร่ธาตุต่างๆ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่มีอยู่ การใช้สารป้องกันการเสื่อมเสีย (Food preservatives) องค์ประกอบภายในของคุณค่าทางโภชนาการและสารกลุ่มชีวเคมีต่างๆ เป็นต้น และปัจจัยภายนอก (Extrinsic factors) เช่น การควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และการจัดจำหน่าย ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการผลิต การเก็บรักษา และการจัดจำหน่าย การสัมผัสกับแสงต่างๆ (อัลตราไวโอเลต อินฟราเรด) ในระหว่างกระบวนการผลิต การจำหน่ายและการจัดการของผู้บริโภค เป็นต้น (Kilcast และ Subramaniam, 2000 อ้างโดย คงวุฒิ, 2549)

ทั้งปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกของผลิตภัณฑ์อาหาร นั้นต่างก็มีผลต่อกันทั้งในแง่ของการยับยั้งหรือการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาโดยตรง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านั้นสามารถแบ่งแยกได้ดังนี้ (คงวุฒิ, 2549)

(1) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ – การเปลี่ยนแปลงส่วนนี้ มักมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดในการจัดการกับอาหาร ในขั้นตอนของการเก็บเกี่ยว กระบวนการผลิต และการขนส่ง ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้แก่ การบอบช้ำของผักผลไม้ การแตกหักของของผลิตภัณฑ์ขนมอบกรอบ หรือ ขนมทอดกรอบ (Snacks) การสูญเสียความกรอบของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

(2) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี – การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถเกิดได้ทั้งขั้นตอนการผลิตและการเก็บรักษา โดยปฏิกิริยาเคมีส่วนมากเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของอาหาร ที่มีปัจจัยแวดล้อมภายนอกมาเป็นส่วนช่วยในการเกิดปฏิกิริยา ทั้งนี้ปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญในอาหาร ได้แก่ ปฏิกิริยาจากเอนไซม์ (Enzymatic reactions) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reactions) โดยเฉพาะการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (Lipid oxidation) สำหรับตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาทางเคมี ได้แก่ การเกิดกลิ่นหืน การเกิดสีน้ำตาล เป็นต้น

(3) การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ – การเปลี่ยนแปลงลักษณะนี้ต้องอาศัยปัจจัย ที่เพียงพอประกอบด้วยจึงจะสามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ เช่น ค่าวอเตอร์แอคติวิตีในผลิตภัณฑ์อาหาร ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล หรือเกลือ (Osmotic concentration) ค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิที่ทำการเก็บรักษา เป็นต้น ลักษณะตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงจากจุลินทรีย์ ได้แก่ การเน่าเสียของของผลิตภัณฑ์อาหารสดจากจุลินทรีย์ เป็นต้น

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชลธิชา และสาวิตรี (2552) ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิการอบแห้งในแต่ละขั้นตอนของการอบแห้งก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ต่อลักษณะโครงสร้าง เวลาในการหุงต้ม และระยะการเคลื่อนที่ของน้ำภายในเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง เพื่อหาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสม โดยศึกษาอุณหภูมิในกระบวนการอบแห้งขั้นต้น (Pre-drying) 4 ระดับ คือ 40, 60, 80 และ 100 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในกระบวนการอบแห้งขั้นสุดท้าย (Final drying) 3 ระดับ คือ 45, 65 และ85 องศาเซลเซียส พบว่าเวลาการอบแห้งขั้นต้น (Pre-drying) อุณหภูมิ 40, 60, 80 และ100 องศาเซลเซียส คือ 24, 20, 18 และ16 นาที ตามลำดับ และเวลาการอบแห้งในกระบวนการอบแห้งขั้นสุดท้าย (Final drying) ที่อุณหภูมิ 45, 65 และ85 องศาเซลเซียส คือ 120, 60 และ 30 นาที ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิการอบแห้งในแต่ละขั้นตอนไม่มีอิทธิพลต่อรูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชื้น และระยะทางการเคลื่อนที่ของน้ำภายในเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง เนื่องจากลักษณะโครงสร้างภายในของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆ มีลักษณะแน่นทึบไม่แตกต่างกัน อุณหภูมิอบแห้งขั้นสุดท้ายไม่ส่งผลต่อเวลาที่เหมาะสมในการหุงต้ม ($p>0.05$) เส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการอบแห้งขั้นต้นที่ 60 องศาเซลเซียส และผ่านการอบแห้งขั้นสุดท้ายที่ 85 องศาเซลเซียส มีค่าเวลาที่เหมาะสมในการหุงต้มต่ำที่สุด

เชาวลิต (2552) ศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย โดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dry) พบว่า ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 20 และอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าและขาออกที่เหมาะสมในการพ่นฝอย ได้แก่ 150/90 องศาเซลเซียส โดยเครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย มีค่าสีก่อนคืนรูป ค่าสีสว่าง L* 88.32 ค่าสีแดง a* 0.99 ค่าสีเหลือง b* 8.26 ค่าหลังคืนรูป ค่าสีสว่าง L* 30.73 ค่าสีแดง a* 3.08 ค่าสีเหลือง b* 8.25 Aw 0.22 ปริมาณความชื้นของผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย ร้อยละ 1.24 จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบคะแนนความชอบโดยใช้เครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทยกับน้ำก๋วยเตี๋ยวผัดไทยสูตรต้นแบบ และผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทยจากท้องตลาดที่ได้รับการยอมรับ โดยใช้เส้นก๋วยเตี๋ยวผัดกับเครื่องปรุงทั้ง 3 ชนิด พบว่า เครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย และน้ำผัดไทยสูตรพื้นฐานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับความชอบทุกด้านอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงมาก (7.57)

ราณี และปกรณ์ (2556) ศึกษาส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้ากับแป้งมอลต์ของข้าวสองสายพันธุ์ ปริมาณ 2 อัตราส่วน พบว่าก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากแป้งมอลต์ของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ได้คะแนนสูงกว่าจากแป้งมอลต์ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 จึงคัดเลือกแป้งมอลต์จากข้าวชัยนาท 1 มาทำก๋วยเตี๋ยวโดยอัตราส่วนแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งมอลต์ 30:15 และปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวโดยใช้แป้งดัดแปรที่ระดับร้อยละ 5 10 15 แซนแทนกัมร้อยละ 0.1 และ 0.2 และแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 4 และ 8 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม (น้ำแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 40) สูตรการผลิตก๋วยเตี๋ยวมอลต์ที่เหมาะสม คือ แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 30 แป้งข้าวมอลต์ร้อยละ 15 มีการเติมแป้งดัดแปรร้อยละ 10แซนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแป้งมันร้อยละ 4 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการของก๋วยเตี๋ยวมอลต์พบว่ามีความชื้นร้อยละ 57.67 โปรตีนร้อยละ 7.42 ใยอาหารร้อยละ 0.44 และสารแกมมาอะมิโนบิวทิริกแอซิด 0.20 มิลลิกรัม/100 กรัม

วันดี (2556) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำมะขามเปียกในน้ำปรุงรสผัดไทยสำเร็จรูปให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษา พบว่าน้ำปรุงรสผัดไทยสำเร็จรูปสูตรที่ 3 มีน้ำมะขามเปียก 600 กรัม (ร้อยละ45.63) ได้รับการยอมรับเฉลี่ยมากที่สุด คือเท่ากับ 7.12 โดยมีคะแนนการยอมรับด้าน สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะโดยรวม เท่ากับ 7.11, 7.02, 7.01 และ 7.34 ตามลำดับคุณค่าทางโภชนาการของผัดไทย 1 หน่วยบริโภคให้พลังงานทั้งหมด 357.29 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยไขมัน 8.0 กรัม คาร์โบไฮเดรต 59.86กรัม และโปรตีน 12.83 กรัม

สุกัญญา และคณะ (2551) ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตผัดไทยไชยากึ่งสำเร็จรูปเสริมใยอาหาร พบว่า อัตราส่วนของแป้งที่เหมาะสมในการผลิตเส้นผัดไทยไชยากึ่งสำเร็จรูปคือ อัตราส่วนแป้งข้าวเจ้า : แป้งดัดแปร 75:25 และ 80:20 ให้ลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมมากที่สุด อัตราส่วนสารช่วยคงตัวจากมิวซิเลจร้อยละ 10 เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด การเสริมจมูกข้าวสาลี ร้อยละ 5 จากส่วนผสมทั้งหมด จะทำให้เส้นผัดไทยมีลักษณะที่ดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การผลิตน้ำผัดไทยกึ่งแห้ง 3 สูตร พบว่า สูตรส่วนผสมเครื่องแกงผัดไทย ร้อยละ 9.16 กะทิร้อยละ 45.80 น้ำตาลปี๊บร้อยละ 27.50 มะขามเปียก ร้อยละ9.16 หอมแดงร้อยละ 7.63 เกลือ ร้อยละ 0.14 และกะปิร้อยละ 0.61 มีการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสสูงสุด

อุราภรณ์ (2551) ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาเส้นผัดไทยไชยากึ่งสำเร็จรูปเสริมใยอาหาร เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ตรวจสอบด้านจุลินทรีย์ พบว่า ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มผช. (730/2548) เก็บรักษาน้ำผัดไทยกึ่งแห้งในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ Polypropylene (PP) บรรจุฟิล์มพลาสติกชนิดเคลือบหลายชั้น (Laminated) ชนิดไม่มีฟอยล์ และชนิดมีฟอยล์ (OPP/MPET/LLDPE) พบว่าจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ รา มีค่า <10 (CFU/g) บรรจุภัณฑ์ชนิดมีฟอยล์ (OPP/MPET/LLDPE) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด คุณค่าทางโภชนาการของผัดไทยไชยากึ่งสำเร็จรูปเสริมใยอาหาร พบว่ามีพลังงาน 320 กิโลแคลอรี่ พลังงานจากไขมันทั้งหมด 90 กิโลแคลอรี่ ไขมันทั้งหมด 10 กรัม ไขมันอิ่มตัว 1 กรัมโปรตีน 4 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 54 กรัม ใยอาหาร 2 กรัมน้ำตาล17 กรัม โซเดียม 300 มิลลิกรัม วิตามินเอ 47.89 ไมโครกรัม วิตามินบี 1 0.05 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.03 มิลลิกรัม แคลเซียม 17.05 มิลลิกรัม เหล็ก 1.20 มิลลิกรัม เถ้า 2.73 กรัม และความชื้น 22.17 กรัม ใยอาหารร้อยละ 2.56

ขวัญจิตต์ (2555) ศึกษาชนิดและปริมาณของไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยว ทำการทดลองโดยผสมแป้งข้าวเจ้ากับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 5:3 ผสมแซนแทนกัม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและกัวร์กัมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 และ 0.1 ของน้ำแป้ง คนผสมให้เข้ากันแล้วนำไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่ 600 วัตต์ เป็นเวลา 1 นาที นำเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพพบว่าการเติมไฮโดรคอลลอยด์ตามชนิดและความเข้มข้นข้างต้นไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อค่าสี แต่มีอิทธิพลต่อค่าความแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งจากการวัดด้วยเครื่องมือวัดเนื้อสัมผัส และการวัดทางประสาทสัมผัส โดยเส้นก๋วยเตี๋ยวชุดควบคุมมีค่าความแข็งมากที่สุด และมีร้อยละผลได้น้อยที่สุด การเติมไฮโดรคอลลอยด์สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพทางเนื้อสัมผัสของเส้นก๋วยเตี๋ยวได้เล็กน้อย ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรวมของเส้นก๋วยเตี๋ยวทีมีการเติมกัวร์กัมร้อยละ 0.10

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเส้นผัดไทย

3.1.1.1 แป้งมันสำปะหลัง ตรา ปลามังกร

3.1.1.2 แป้งข้าวเจ้า ตรา ช้างสามเศียร

3.1.1.3 แป้งดัดแปร (Modified Starch)

3.1.1.4 น้ำเปล่า

3.1.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำผัดไทย

3.1.2.1 น้ำมะขามเปียก แหล่งที่ซื้อจากตลาดเทเวศน์

3.1.2.2 น้ำตาลมะพร้าว แหล่งที่ซื้อจากตลาดเทเวศน์

3.1.2.3 น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล

3.1.2.4 น้ำส้มสายชู ตรา อสร.

3.1.2.5 น้ำปลา ตรา Good life

3.1.2.6 เกลือป่น ตรา ปรุงทิพย์

3.1.2.7 น้ำเปล่า

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.3.1 เครื่องชั่งความละเอียด 2 ตำแหน่ง (OHAUS Valor 1000 model V11B S/N 10930)

3.1.3.2 ตู้อบลมร้อน BINDER MODEL ED 115/E2 S/N WTB00 12/19

3.1.3.3 เวอร์เนีย

3.1.3.4 หม้อนึ่งสแตนเลส

3.1.3.5 เตาแก๊ส

3.1.3.6 กระทะ

3.1.3.7 กะละมังสแตนเลส

3.1.3.8 ตะแกรงพัก

3.1.3.9 ช้อน

3.1.3.10 ถ้วย

3.1.3.11 ตู้เย็น

3.1.3.12 ถาดอะลูมิเนียม

3.1.3.13 พายพลาสติก

3.1.3.14 มีด

3.1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในการผลิตเส้นผัดไทย

3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (KONICA MINOLTA)

3.1.4.2 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ รุ่น Refractrometer Brix RHB-32 ATC (Milwaukee)

3.1.4.3 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง pH Meter รุ่น Jenway-3320

3.1.4.4 ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.1.4.5 โถดูดความชื้น

3.1.4.6 เครื่องวัดการเกิดเจลาติไนเซชัน ยี่ห้อ NEWPORT รุ่น SCIEN TIFIC

3.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ในการผลิตเส้นผัดไทย

3.1.5.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.1.5.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

3.1.5.3 บีกเกอร์

3.1.5.4 หลอดทดลอง

3.1.5.5 เครื่องเขย่าสาร

3.1.5.6 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.5.7 ที่วางหลอดทดลอง

3.1.5.8 ปิเปตต์ขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.1.5.9 จานเพาะเชื้อสำเร็จ

3.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำหรับประมวลผลทางสถิติ

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานเส้นผัดไทย

ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำเส้นผัดโดยทำการแปรปริมาณแป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง 3 ระดับ คือ อัตราส่วน 120 : 60 , 100 : 80 และ 80 : 100 กรัม และทุกสูตรใช้น้ำเปล่า 300 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยวิธีการผลิตเส้นผัดไทย ตามลำดับในภาพที่ 3.1 และทำการคืนรูปโดยการลวกที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที

ตารางที่ 3.1 ปริมาณของส่วนผสมในเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
แป้งข้าวเจ้า	120	25.0	100	20.8	80	16.7
แป้งมันสำปะหลัง	60	12.5	80	16.7	100	20.8
น้ำเปล่า	300	62.5	300	62.5	300	62.5

ที่มา: การทดลองเบื้องต้น

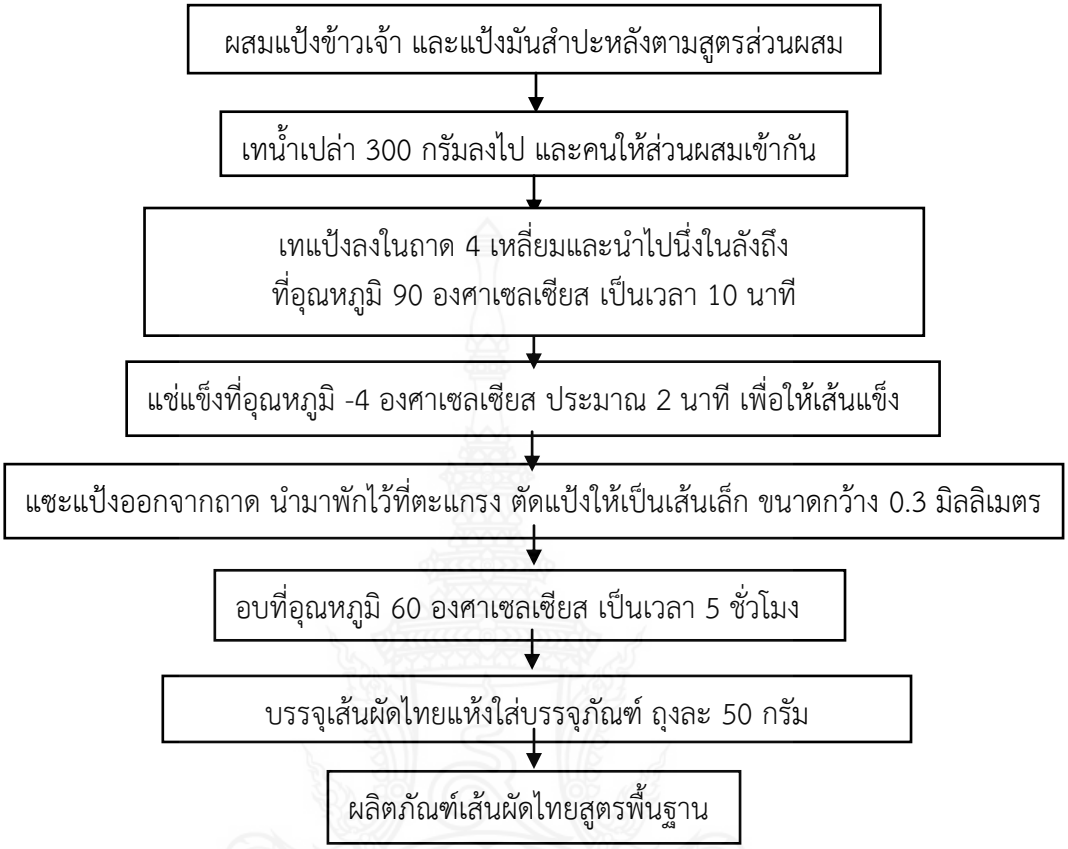
หลังจากนั้นนำเส้นผัดไทยทั้ง 3 สูตร มาตรวจวัดคุณภาพ ดังนี้

1. คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน เป็นนักศึกษา และอาจารย์ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่าง โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. เลือกสูตรเส้นผัดไทยที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนมากที่สุดมาทดสอบวัดอัตราการคืนรูปของเส้น นำตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวชั่งน้ำหนัก 1 กรัม เพื่อให้ได้น้ำหนักที่ผ่านการทำแห้ง และนำเส้นไปลวกน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที นำเส้นที่ได้มาวางไว้บนกระดาษกรอง เป็นเวลา 2 นาที จึงชั่งน้ำหนักหลังการคืนรูป แล้วคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้ (ดัดแปลงจาก อรอนงค์, 2540)

$$\text{อัตราการคืนรูปของเส้น (R)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังการคืนรูป (Wr)}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (Wd)}}$$

ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน

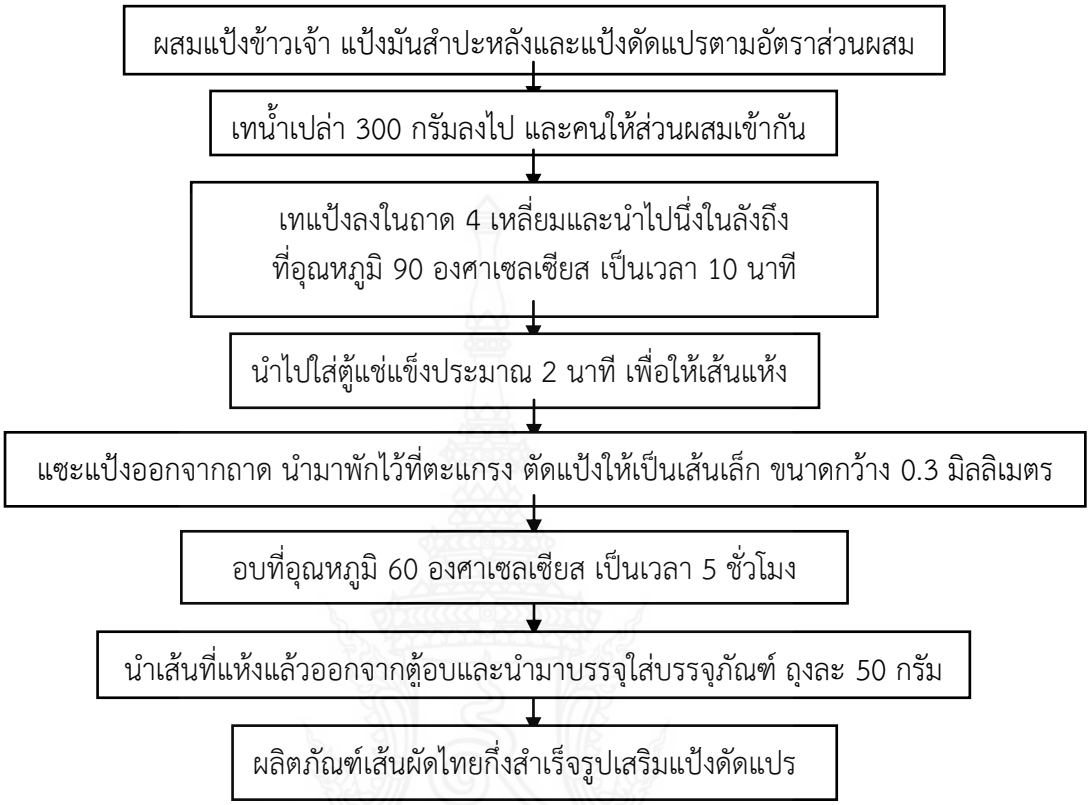


ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน

3.2.2 ศึกษาปริมาณแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

นำเส้นผัดไทยที่ได้จากการศึกษาจากสูตรพื้นฐานข้อ 3.3.1 มาปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสเพื่อให้มีลักษณะการคืนตัวที่ดีภายหลังการอบแห้ง โดยเสริมแป้งดัดแปรทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนแป้งมันสำปะหลัง : แป้งดัดแปร ดังนี้ 80 : 20, 75 : 25 และ 70: 30 กรรมวิธีการผลิตตามขั้นตอนในภาพที่ 3.2 และนำมาทำการคืนรูปเส้นโดยการเติมน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีจากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ในด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวมใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน เป็นนักศึกษา และอาจารย์ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างโดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมแป้งดัดแปร



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมแป้งดัดแปร

3.2.3 ศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

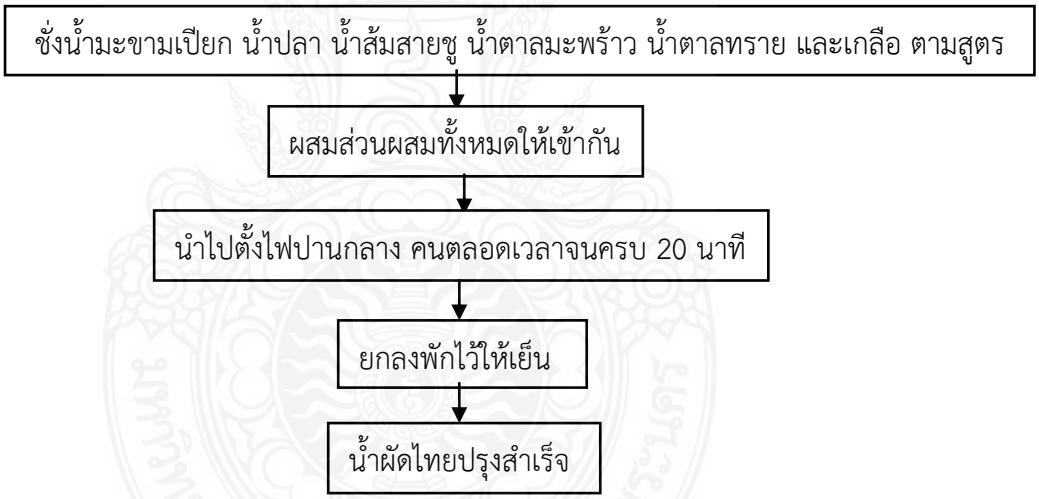
ศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่นำไปเสริมโดยนำเส้นผัดไทยที่ได้คะแนนความชอบสูงสุดจากข้อ 3.3.2 มาทำการศึกษาโดยใช้สูตรและส่วนประกอบของวัตถุดิบดังตารางที่ 3.3 และใช้ขั้นตอนการเตรียมซอสผัดไทยดังตารางที่ 3.3 ซึ่งเป็นซอสผัดไทยเสริมที่จะนำมาเสริมในเส้นผัดไทย การเสริมซอสผัดไทยลงไปเป็นการทดแทนน้ำเปล่าบางส่วน อัตราส่วนในการเสริมซอสผัดไทยทดแทนน้ำเปล่าบางส่วน ดังนี้ น้ำซอสผัดไทย : น้ำเปล่า 50 : 250, 100 : 200 และ 150 : 150 โดยกรรมวิธีการเตรียมตามขั้นตอนในภาพที่ 3.4 และทำการคืนรูปโดยการเติมน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีจากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ในด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่าง โดยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมการทำน้ำซอสผัดไทยที่ใช้เสริมเพื่อทดแทนน้ำเปล่าบางส่วนในเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำมะขามเปียก	500	40.0
น้ำตาลมะพร้าว	500	40.0
น้ำตาลทราย	50	4.0
น้ำส้มสายชู	63.5	5.0
น้ำปลา	125	10.0
เกลือ	15	1.2

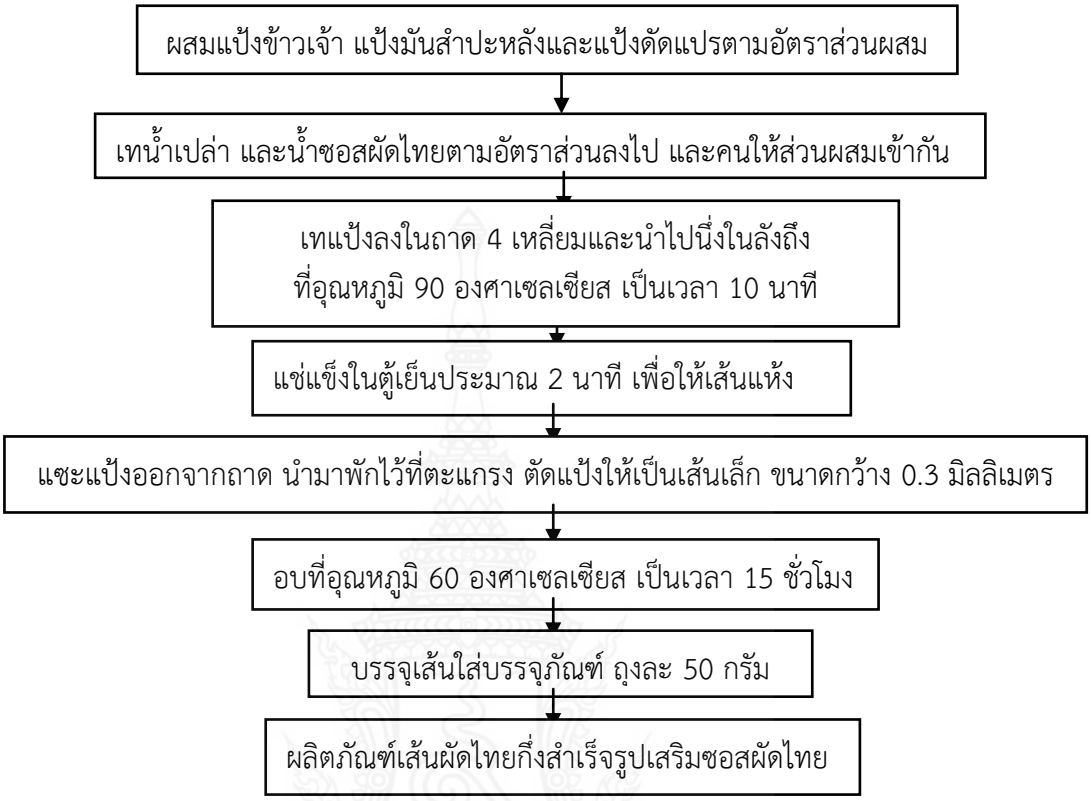
ที่มา: เชาวลิต (2552)

ขั้นตอนการทำน้ำผัดไทยปรุงสำเร็จ



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทำน้ำผัดไทยปรุงสำเร็จ
ที่มา: เชาวลิต (2552)

ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปโดยการเสริมซอสผัดไทย



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย

3.2.4 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน สูตรเสริมแป้งดัดแปร และสูตรเสริมซอสผัดไทย

นำเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน เส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร และเส้นผัดไทยสูตรเสริมซอสผัดไทย จากสูตรที่ผ่านการคัดเลือกจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด โดยตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และระยะการคืนรูป เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นผัดไทยในแต่ละสูตร ดังต่อไปนี้

3.2.4.1 ตรวจวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer รุ่น Konica Minolta CM- 3500d แสดงผลในรูปของ ค่าความสว่าง (L* = lightness 100 = light, 0 = dark) ค่าสีแดง (a* = + show redness, - show greenness) และค่าสีเหลือง (b* = + show yellowness,- show blueness) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.3.4.1.2 ตรวจวิเคราะห์หาค่าความชื้นตามวิธีในภาคผนวก ฉ

3.2.4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ (AOAC, 2000)

3.3.4.2.1 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์และรา

3.3.4.2.2 ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด

3.3.4.2.3 ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม Coliform

3.2.4.3 ระยะเวลาการคืนรูป โดยการเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จับเวลาทุกๆ 30 วินาที จนครบ 3 นาที นำเส้นผัดไทยที่ได้มาสังเกตลักษณะปรากฏ เพื่อบันทึกระยะเวลาการคืนรูปของเส้นผัดไทยแต่ละสูตร

3.2.4.4 วัดอัตราการคืนรูปของเส้น นำตัวอย่างเส้นก๋วยเตี๋ยวชั่งน้ำหนัก 1 กรัม เพื่อให้ได้น้ำหนักที่ผ่านการทำแห้ง และนำเส้นไปลวกน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที นำเส้นที่ได้มาวางไว้บนกระดาษกรอง เป็นเวลา 2 นาที จึงชั่งน้ำหนักหลังการคืนรูป โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (ดัดแปลงจาก อรอนงค์, 2540)

$$\text{อัตราการคืนรูปของเส้น (R)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังการคืนรูป (Wr)}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (Wd)}}$$

3.2.5 การศึกษาคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า

ศึกษาคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย จากสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยการประเมินคุณภาพทางลักษณะที่ปรากฏใช้การตรวจพินิจ พิจารณา ลักษณะปรากฏก่อนและหลังการคืนรูปของเส้นผัดไทย

3.2.6 การออกแบบบรรจุภัณฑ์เชิงพาณิชย์ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

ออกแบบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยระบุข้อบ่งใช้ คุณค่าทางโภชนาการ และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเป็นสื่อประชาสัมพันธ์จุดขายให้ตัวผลิตภัณฑ์ โดยมีการประเมินผลความพึงพอใจของผู้บริโภคจำนวน 50 คน ที่มีต่อรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ต้นแบบจำนวน 3 แบบ เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับที่สุด

ขั้นตอนการวางแผนออกแบบบรรจุภัณฑ์ การวางแผนเริ่มต้นด้วยจุดประสงค์ของการพัฒนา พร้อมด้วยข้อ จำกัดต่างๆ รายละเอียดการวางแผนต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : การวางแผน

1.1 กำหนดเวลา

1.2 ผลงานที่จะได้รับในแต่ละขั้นทำงาน

1.3 รายละเอียดของตราสินค้า (Branding)

1.4 ผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 2 : การรวบรวมข้อมูล

2.1 ข้อมูลการตลาด

2.2 สถานะการแข่งขัน จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส ข้อจำกัด (SWOT: Strength, Weakness, Opportunity , Treat) 2.3 ข้อมูลจากจุดขาย 2.4 ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย / พฤติกรรมผู้บริโภค

2.5 เทคโนโลยีใหม่ๆ ทางด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ ระบบบรรจุภัณฑ์ และเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 3 : การออกแบบร่าง

3.1 พัฒนาความคิดริเริ่มต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 ร่างต้นแบบ ประมาณ 3-5 แบบ

3.3 ทำต้นแบบ ประมาณ 2-3 แบบ

ขั้นตอนที่ 4 : การประชุมวิเคราะห์ปรับต้นแบบ

4.1 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค

4.2 วิเคราะห์การสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

4.3 เลือกต้นแบบที่ยอมรับได้

ขั้นตอนที่ 5 : การทำแบบเหมือนร่าง

5.1 เลือกวัสดุที่จะทำแบบ

5.2 ออกแบบกราฟิกเหมือนจริง พร้อมตราสินค้าและ สัญลักษณ์ทางการค้า

5.3 ขึ้นแบบ

ขั้นตอนที่ 6 : การบริหารการออกแบบ เริ่มจากการติดต่อโรงงานผู้ผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์จนถึงการควบคุมงานผลิตให้ได้ตามแบบที่ต้องการ พร้อมทั้งจัดเตรียมรายละเอียด การสั่งซื้อ (Specification) เพื่อให้บรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบสามารถผลิตได้ ตามต้องการ ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการติดตามผลของบรรจุภัณฑ์ที่ ออกแบบไปแล้วว่าสามารถสนองตามจุดมุ่งหมายของการออกแบบและ บรรลุถึงวัตถุประสงค์ขององค์กรเพียงใด

3.2.7 การทดลองตลาด (Consumer test)

ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาดเพื่อการจำหน่าย มีผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย 3 ชนิด กลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มแม่บ้าน จำนวนละ 100 คน

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเส้นผัดไทย

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม จากผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษา และอาจารย์ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1 ร้อยละ 25 : 12.5	สูตรที่ 2 ร้อยละ 20.8 : 16.7	สูตรที่ 3 ร้อยละ 16.7 : 20.8
ลักษณะปรากฏ	7.32±1.05^{b}	7.12±1.08^{b}	7.88±1.02^{a}
ความเหนียว	7.18±1.72^{ab}	6.66±1.62^{b}	7.36±1.28^{a}
ความนุ่ม	5.58±0.81^{b}	5.26±0.92^{b}	7.68±0.89^{a}
ความชอบโดยรวม	7.26±1.29^{ab}	6.88±1.34^{b}	7.54±1.14^{a}

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

จากตารางที่ 4.1 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 3 (แป้งข้าวเจ้า 80 กรัม, แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม) ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกด้าน มากกว่าสูตรที่ 1 (แป้งข้าวเจ้า 120 กรัม, แป้งมันสำปะหลัง 60 กรัม) และสูตรที่ 2 (แป้งข้าวเจ้า 100 กรัม, แป้งมันสำปะหลัง 80 กรัม) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เส้นผัดไทยมีความกระด้างและร่วนมากกว่าสูตรที่ 3 เนื่องจาก 2 สูตรนี้มีปริมาณของแป้งข้าวเจ้ามากกว่าแป้งมันสำปะหลังทำให้เส้นมีสีขุ่น ร่วน ไม่คงตัวและไม่เหนียว เวลาขึ้นรูปไม่สามารถตัดออกมาเป็นเส้นตามที่ต้องการได้ ส่วนสูตรที่ 3 แป้งมีความนุ่ม ไม่กระด้าง ทำการคืนรูปโดยการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทำให้เส้นมีอัตราการคืนรูปร้อยละ 2.30±0.01 ทั้งนี้อัตราการคืนรูปของเส้นก๋วยเตี๋ยวเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณของแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ทำให้เส้นมีความเหนียว นุ่ม และไม่กระด้าง เพราะว่า คุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังเมื่อถูกความร้อนจะทำให้เส้นมีลักษณะที่เหนียวและมีความคงตัวได้ดี เส้นมีสีใสเป็นเงา (วานิลา, 2555) และมีรายงานว่า เส้นที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้นจะให้ค่าแรงดึงลดลงเส้นมีความเหนียวปานกลางไม่แตกหักง่าย เนื่องจากการทดแทนแป้งมันสำปะหลังจะสามารถช่วยในการประสานร่างแห

ของแผ่นแป้งให้สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ดีขึ้น (ธัญญาภรณ์, 2552) ลักษณะของเส้นที่มีความเหนียวนุ่ม ไม่กระด้าง ทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ผู้ทดลองจึงได้เลือกสูตรพื้นฐานของเส้นผัดไทยสูตรที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง และน้ำเปล่า ร้อยละ 16.7 20.8 และ 62.5 ตามลำดับ เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม จากผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษา และอาจารย์ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยที่มีปริมาณแป้งดัดแปรที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร		
	สูตรที่ 1 แป้งดัดแปร ร้อยละ 4.1	สูตรที่ 2 แป้งดัดแปร ร้อยละ 5.2	สูตรที่ 3 แป้งดัดแปร ร้อยละ 6.2
ลักษณะปรากฏ	6.54±1.34^{b}	7.30±1.07^{a}	7.54±1.07^{a}
ความเหนียว	5.44±1.19^{c}	6.00±1.03^{b}	7.86±1.01^{a}
ความนุ่ม	5.74±1.10^{b}	7.42±1.17^{a}	7.26±0.85^{a}
ความชอบโดยรวม	5.98±0.55^{b}	7.28±1.26^{a}	7.50±0.64^{a}

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

จากตารางที่ 4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นผัดไทย (สูตรเสริมแป้งดัดแปร) จำนวน 3 สูตร พบว่า ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนคุณลักษณะลักษณะปรากฏ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ซึ่งมีแป้งดัดแปรร้อยละ 5.2 และแป้งดัดแปรร้อยละ 6.2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนด้านความเหนียว โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของเส้นผัดไทย (สูตรเสริมแป้งดัดแปร) ในสูตรที่ 3 มากที่สุด เพราะว่า มีปริมาณของแป้งดัดแปรมากที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติของแป้งดัดแปรที่นำมาใช้ถูกผ่านกรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ทำให้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปตามที่ต้องการ เช่น ความหนืดลดลง คงตัวต่อความร้อน (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553) การเสริมแป้งดัดแปรปริมาณสูงขึ้นจึงมีผลให้สูตรที่ 3 เส้นผัดไทยมีลักษณะเหนียว นุ่ม และสามารถคืนรูปได้ดีกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งสูตรที่ 3 มีลักษณะของเส้นที่มีความเหนียว นุ่ม ไม่กระด้าง และเส้นมีความคืนรูปได้ดีเนื่องจากปริมาณของแป้งดัดแปรที่มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ผู้ทดลองจึงได้เลือกสูตรพื้นฐานของเส้นผัดไทยสูตรที่ 3 ทำการคืนรูปโดยการต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที

ทำให้เส้นมีอัตราการคืนรูปร้อยละ 2.52±0.04 ซึ่งประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งดัดแปร และน้ำเปล่า ร้อยละ 16.7 14.6 6.2 และ 62.5 ตามลำดับ เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ประเมินคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม จากผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษา และอาจารย์ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย ที่มีปริมาณซอสผัดไทยที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร

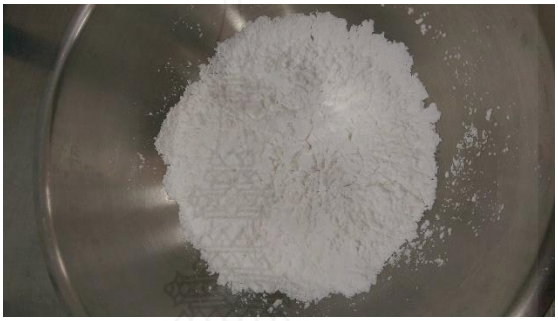
ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบเส้นผัดไทยสูตรเสริมซอสผัดไทย		
	สูตรที่ 1 ซอสผัดไทย ร้อยละ 10.5	สูตรที่ 2 ซอสผัดไทย ร้อยละ 21.0	สูตรที่ 3 ซอสผัดไทย ร้อยละ 31.3
ลักษณะปรากฏ	5.86±1.30[b]	7.62±0.80[a]	6.26±1.17[b]
ความเหนียว	5.74±0.77[b]	8.14±0.75[a]	5.42±1.01[b]
ความนุ่ม	5.74±0.77[b]	7.26±0.85[a]	5.78±0.88[b]
ความชอบโดยรวม	5.84±0.76[b]	7.98±0.65[a]	5.92±0.52[b]

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

จากตารางที่ 4.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย จำนวน 3 สูตร พบว่า ทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยในสูตรที่ 2 มากที่สุด แตกต่างจากสูตรที่ 1 เสริมซอสผัดไทยร้อยละ 10.4 และสูตรที่ 3 เสริมซอสผัดไทยร้อยละ 31.2 ซึ่งอาจเป็นเพราะการใช้ส่วนผสมในปริมาณที่แตกต่างกัน และคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ความเหนียว ความนุ่ม และความชอบโดยรวม โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 มากที่สุด ซึ่งสูตรที่ 2 เมื่อนำมาเติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีทำให้เส้นของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย มีลักษณะของเส้นที่มีความเหนียว นุ่ม ไม่กระด้าง และมีความคืนรูปได้ดี ทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 เนื่องจาก สูตรที่ 1 เสริมซอสผัดไทยร้อยละ 10.4 เส้นเมื่อนำมาคืนรูปมีสีที่ค่อนข้างอ่อน มีรสชาติของน้ำซอสผัดไทยที่ค่อนข้างน้อย และการเสริมซอสผัดไทยร้อยละ 31.2 ในสูตรที่ 3 ทำให้เส้นมีสีที่ค่อนข้างคล้ำ มีกลิ่นของซอสผัดไทยมากเกินไป และมีรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว

ผู้ทดลองจึงได้เลือกสูตรที่ 2 เสริมซอสผัดไทยร้อยละ 20.8 ซึ่งมีกลิ่น สี และรสชาติที่ดีกว่า เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย กรรมวิธีผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวจากน้ำซอสผัดไทย แสดงดังภาพที่

นำแป้งข้าวเจ้า 120 กรัม และแป้งมันสำปะหลัง 80 มาผสมกัน



เทน้ำซอสผัดไทย 100 กรัม ลงไป

เทน้ำเปล่า 300 กรัม ลงไป และคนให้ส่วนผสมเข้ากัน

ชั่งน้ำแป้ง 100 กรัม ในถาดสี่เหลี่ยม

นำน้ำแป้งที่ชั่งแล้วไปนึ่งในลังถึง 5 นาที

แซะแผ่นแป้งออกมาจากถาด นำมาพักไว้ให้เย็น

ตัดแผ่นแป้งให้เป็นเส้นเล็ก ขนาดความกว้างประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ผึ่งลมประมาณ 30 นาที เพื่อให้ด้านบนของเส้นแห้ง

อบเส้นที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง

นำเส้นที่แห้งแล้วออกจากตู้อบลมร้อน

ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตเส้นผัดไทยเสริมซอส

4.4 ผลการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป สูตรพื้นฐาน สูตรเสริมแป้งดัดแปร และสูตรเสริมซอสผัดไทย

ตารางที่ 4.4 คุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน สูตรเสริมแป้งดัดแปรและสูตรเสริมซอสผัดไทย

	สูตรพื้นฐาน	**สูตรเสริมแป้งดัดแปร**	**สูตรเสริมซอสผัดไทย**
ค่าสี - L* (ความสว่าง)	64.13±0.01	62.82±0.01	43.67±0.01
- a* (สีแดง)	-0.92±0.02	-1.10±0.01	8.25±0.02
- b* (สีเหลือง)	14.52±0.02	13.45±0.01	22.42±0.10
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	5.31±0.03	5.66±0.11	2.58±1.36
อัตราการคืนรูป (จำนวนเท่าของน้ำหนักหลังคืนตัวเมื่อเทียบกับน้ำหนักเส้นแห้ง)	2.30±0.01	2.52±0.04	2.60±0.02
วิธีการคืนรูป	ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 5 นาที	เติมน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที	เติมน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที
ลักษณะหลังการคืนรูป	เส้นมีลักษณะกระด้างและเหนียวเล็กน้อย มีสีขาวขุ่นออกเหลือง	เส้นมีลักษณะเหนียวนุ่ม สีขาวใสออกเหลืองเล็กน้อย และมีการคืรูปได้ดี	เส้นเหนียว นุ่ม มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย มีสีเหลืองใสออกน้ำตาลเล็กน้อยและมีการคืนรูปได้ดี
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<10	<10	<10
ยีสต์รา (CFU/g)	<10	<10	<10
E. coli (MPN/g)	<3	<3	<3

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

การเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปสูตรพื้นฐาน สูตรเสริมแป้งดัดแปร และสูตรเสริมซอสผัดไทย เมื่อนำเส้นผัดไทยมาทดสอบการคืนรูป (ตารางที่ 4.4) พบว่า อัตราการคืนรูปของเส้นผัดไทยเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเสริมแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งดัดแปรสูงขึ้น เนื่องจากการเสริมแป้งดัดแปรในแป้งมันสำปะหลัง ทำให้เส้นผัดไทยสามารถดูดน้ำได้มากขึ้นเมื่อระดับการเสริมสูงขึ้น ซึ่งการดูดน้ำกลับได้มาก มีผลทำให้เส้นผัดไทยอืดได้มาก ในระหว่างการแช่น้ำหรือประกอบอาหาร (มนัสนิตย์ และอรทัย, 2558)

ลักษณะสีของเส้นผัดไทยเป็นปัจจัยในการพิจารณาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า การเพิ่มแป้งดัดแปรมีผลให้เส้นผัดไทยมีความใสมากขึ้น มีความขาวขุ่นน้อยกว่าเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน ส่วนการเสริมซอสผัดไทยลงในเส้นผัดไทย ส่งผลให้เส้นผัดไทยมีค่าความสว่าง (L*) ที่ลดลงเรื่อยๆ อย่างชัดเจน และค่าสีแดง (a*) กับค่าสีเหลือง (b*) จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากซอสผัดไทยมีสีน้ำตาล–ส้ม เป็นผลให้เส้นผัดไทยที่ได้มีสีคล้ำน้ำตาล-ส้ม มากขึ้น

ค่าความชื้นที่แตกต่างกันมาก มีสาเหตุจาก เส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน และเส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร มีส่วนประกอบ คือ น้ำ และแป้ง ส่วนเส้นผัดไทยสูตรเสริมซอสผัดไทย มีส่วนประกอบ คือ น้ำ แป้ง และซอสผัดไทย ในซอสผัดไทยมีส่วนผสมของน้ำตาล น้ำมะขามเปียก และน้ำส้มสายชู ซึ่งในการพัฒนาสูตรเป็นการใช้ซอสผัดไทยทดแทนปริมาณน้ำเปล่าที่มีในสูตรพื้นฐานเดิม จึงทำให้ค่าความชื้นที่ได้มีค่าต่ำกว่าเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐาน และเส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร

อัตราการคืนรูปเกิดจากเส้นผัดไทยดูดน้ำเข้าไปในเส้นขณะต้มหรือลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที โดยเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐานมีอัตราการคืนรูปร้อยละ 2.30±0.01 ส่วนเส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปร และเส้นผัดไทยสูตรเสริมซอสผัดไทย ทำการคืนรูปโดยการลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที มีอัตราการคืนรูปร้อยละ 2.52±0.04 และ 2.60±0.02 ตามลำดับ ดังนั้นอัตราการคืนรูปจึงส่งผลต่อคุณภาพของเส้นผัดไทย คือถ้าเส้นผัดไทยมีอัตราการดูดน้ำน้อย ส่งผลทำให้เส้นผัดไทยแข็ง ไม่พองตัว แต่หากเส้นผัดไทยมีอัตราการดูดน้ำมาก จะทำให้ลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยนิ่มและขาดง่าย

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของเส้นผัดไทยทั้ง 3 ชนิด ผ่านเกณฑ์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ตามมาตรฐานเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง (มผช.730/2548) ที่ระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ไม่เกิน 1×10^4 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์รา ไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม

4.5 ผลการศึกษาลักษณะของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า

ตารางที่ 4.5 ลักษณะของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า

ลักษณะ	เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย	เส้นผัดไทยทางการค้า ยี่ห้อ A	เส้นผัดไทยทางการค้า ยี่ห้อ B
เส้นผัดไทย (แบบแห้ง)	มีสีเหลืองใสออกน้ำตาล มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย เส้นมีความอ่อน ค่อนข้างเหนียว ไม่เปราะหักง่าย	มีสีขาวขุ่นออกเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น เส้นมีความแข็ง ไม่เหนียว และเปราะหักง่าย	มีสีขาวใสออกเหลืองเล็กน้อย เส้นมีความบาง และเปราะหักง่าย ขนาดเส้นมีความเล็ก
เส้นผัดไทย (หลังการคืนรูป)	สีเหลืองใสออกน้ำตาล มีกลิ่นและรสชาติของน้ำซอส เส้นมีลักษณะเหนียวนุ่มเส้นมีการคืนรูปได้ดี	มีสีขาวขุ่นออกเหลือง มีกลิ่นของแป้ง เส้นมีลักษณะร่วน แข็ง และกระด้าง ของเส้นได้ง่าย	มีสีขาวค่อนข้างขุ่นออกเหลือง เส้นมีลักษณะเละ ไม่เหนียว แต่นุ่ม

จากตารางที่ 4.5 ลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย (แบบแห้ง) มีสีเหลืองใสออกน้ำตาลเล็กน้อย มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย เส้นมีความอ่อน ค่อนข้างเหนียว ไม่เปราะหักง่าย หรือน้อยกว่าเส้นผัดไทยทางการค้า ลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยทางการค้ายี่ห้อ A (แบบแห้ง) มีสีขาวขุ่นออกเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น เส้นมีความแข็ง ไม่เหนียว และเปราะหักง่ายกว่าเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย และลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยทางการค้ายี่ห้อ B (แบบแห้ง) มีสีขาวใสออกเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น เส้นมีความบาง และเปราะหักง่าย ขนาดเส้นมีความเล็ก ส่วนลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย (แบบลวก) มีสีเหลืองใสออกน้ำตาลเล็กน้อย มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย เส้นมีลักษณะเหนียว นุ่ม มีความฉีกขาดของเส้นได้ยากกว่าเส้นผัดไทยทางการค้า มีรสชาติของน้ำซอสผัดไทยที่เสริมในเส้นผัดไทย ลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยทางการค้ายี่ห้อ A (แบบต้ม) สีขาวขุ่นออกเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น เส้นมีลักษณะร่วนแข็ง และกระด้าง มีความฉีกขาดของเส้นได้ง่าย ไม่มีรสชาติ และลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยทางการค้ายี่ห้อ B (แบบต้ม) มีสีขาวค่อนข้างขุ่นออกเหลืองเล็กน้อย ไม่มีกลิ่น เส้นมีลักษณะร่วน และเละ แต่ค่อนข้างนุ่ม เส้นมีความฉีกขาดของเส้นได้ง่ายกว่าเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย

4.6 ผลการออกแบบบรรจุภัณฑ์

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ประเภทของฝากก็มีบทบาทสำคัญไม่น้อยต่อการดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ และความรู้สึกของผู้รับ รวมถึงการแสดงศิลปะท้องถิ่นเพื่อเสนอแก่นักท่องเที่ยวให้ซื้อกลับไปเป็นของฝาก ถ้าสินค้าดังกล่าวได้รับความนิยมในวงกว้างก็สามารถนำออกขายในตลาดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรืออาจส่งขายไปยังต่างประเทศได้ ถ้าสามารถควบคุมคุณภาพการผลิต และมีวัตถุดิบมากพอพร้อมทั้งกระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติที่สามารถวางแผนงานการผลิตได้ รายละเอียดบนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สื่อความหมายเพื่อเป็นของฝากนี้ มักจะใช้สิ่งที่รู้จักกันดีในท้องถิ่นนั้น

ภาพที่ 4.2 บรรจุภัณฑ์ผัดไทย

วิธีผัดเส้น

1. เทน้ำมันในกระทะเล็กน้อย ใส่เต้าหู้และเนื้อสัตว์ ผัดให้สุก
2. เติมน้ำเปล่า 260 กรัม รอให้น้ำเดือด และใส่เส้นก๋วยเตี๋ยวจากน้ำซอสผัดไทย
3. รอให้น้ำงวด (ใช้ไฟกลางค่อนข้างอ่อน) ใส่น้ำซอสผัดไทย 54 กรัม ผัดให้เข้ากัน

ภาพที่ 4.3 ผัดไทย

4.7 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป โดยสุ่มตัวอย่างกลุ่มผู้บริโภค จำนวน 100 คน เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปผสมซอสผัดไทยขนาด 250 กรัม/ซอง ในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึกมีฉลากพร้อมจำหน่าย
- แบบสอบถามผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบ่งข้อมูลเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปสูตรที่พัฒนาได้ โดยใช้วิธีการ Accidental Sampling วางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจง ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้แบบสอบถาม ทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยและคำนวณร้อยละ เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างกรอกทำแบบสอบถามส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 พิจารณาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึกมีฉลากพร้อมจำหน่าย เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และพิจารณาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปต่อไป

ผลการศึกษาวิจัยการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ โดยใช้วิธีการ Accidental Sampling วางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจง ใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 150 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาวิจัยลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าผู้บริโภคที่ได้ทำการสำรวจเป็นเพศหญิงร้อยละ 70 เพศชายร้อยละ 30 โดยเป็นผู้ทดสอบที่มีช่วงอายุระหว่าง 15-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 34 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาในระดับต่ำกว่าระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 59 การประกอบอาชีพส่วนใหญ่ ผู้ทดสอบเป็นนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 30 โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 5,001 บาท คิดเป็นร้อยละ 31

ตารางที่ 4.6 ลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค (n = 100)

ลักษณะทางประชากร	กลุ่ม	ร้อยละ
1.1 เพศ	หญิง	60
	ชาย	40
1.2 อายุ (ปี)	15-29	34
	30-44	27
	45-59	23
	60-74	15
	75-89	1
1.3 ระดับการศึกษาสูงสุด	ต่ำกว่าปริญญาตรี	50
	ปริญญาตรี	30
	สูงกว่าปริญญาตรี	20
1.4 อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	30
	ข้าราชการ/วิสาหกิจ	19
	พนักงานบริษัทเอกชน	7
	รับจ้างทั่วไป	8
	ธุรกิจส่วนตัว	12
	แม่บ้าน	19
	เกษตรกร	5
1.5 รายได้ต่อเดือน	ต่ำกว่า 5,001 บาท	21
	5,001 – 10,000 บาท	10
	10,000–15,000 บาท	12
	15,001–20,000 บาท	21
	20,001- 25,000 บาท	12
	25,000 บาทขึ้นไป	24

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ (n=150)

ความคิดเห็น	ความถี่	ร้อยละ
ความคิดเห็นเกี่ยวกับผัดไทยที่ใช้“เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
- ไม่แตกต่างจากผัดไทยทั่วไป	11	6.2
- มีความแปลกใหม่	55	31.1
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	37	20.9
- สะดวกในการใช้	29	16.4
- มีรสชาติดี	45	25.4
รวม	**177**	**100**
การยอมรับผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปผสมซอสผัดไทย		
- ยอมรับ	-	95
- ไม่ยอมรับ	-	5
ถ้ามีผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป วางจำหน่ายตามท้องตลาด		
- ซื้อ	-	90
- ไม่ซื้อ	-	2
- ไม่แน่ใจ	-	8

จากตารางที่ 4.7 ภายหลังจากผู้ตอบแบบสอบถามได้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปแล้ว ร้อยละ 70 ของผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ในด้านความแปลกใหม่และมีรสชาติดีและเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31.1 25.4 และ 20.9 ตามลำดับ โดยผู้บริโภคทุกคน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 และผู้บริโภคร้อยละ 90 ตัดสินใจซื้อ

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานในการผลิตเส้นผัดไทย ทั้ง 3 สูตร พบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 3 ใช้ แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง และน้ำเปล่า ร้อยละ 16.7 20.8 และ 62.5 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 64.13±0.01, -0.92±0.02 และ 14.52±0.02 ตามลำดับ ซึ่งเส้นผัดไทยสูตรพื้นฐานที่ได้มีสีขาวออกเหลืองเล็กน้อย มีปริมาณความชื้น ร้อยละ 5.31±0.03 ปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม

5.1.2 การศึกษาปริมาณแป้งดัดแปรที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป ทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 3 ใช้แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งดัดแปร และน้ำเปล่า ร้อยละ 16.7 14.6 6.2 และ 62.5 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 62.82±0.01, -1.10±0.01 และ 13.45±0.01 ตามลำดับ เส้นผัดไทยสูตรเสริมแป้งดัดแปรที่ได้ มีสีขาวใสออกเหลืองเล็กน้อย ปริมาณความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 5.66±0.11 ปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณของ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม

5.1.3 การศึกษาปริมาณซอสผัดไทยที่ใช้เสริมในสูตรเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป ทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ 2 ใช้แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งดัดแปร น้ำซอสผัดไทย และน้ำเปล่า ร้อยละ16.7 14.6 6.2 20.8 และ 41.6 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสี L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) เท่ากับ 43.67±0.01, 8.25±0.02 และ 22.42±0.10 ตามลำดับ ซึ่งการใช้แป้งดัดแปรในเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย ปริมาณความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 2.58±1.36 ปริมาณจุลินทรีย์ มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์รา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และปริมาณ *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/กรัม

5.1.4 การศึกษาคุณภาพของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทยเปรียบเทียบกับเส้นผัดไทยทางการค้า ลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย (แบบแห้ง) มีสีเหลืองใส ออกน้ำตาลเล็กน้อย มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย เส้นมีความอ่อน ค่อนข้างเหนียว ไม่เปราะหักง่าย

ส่วนลักษณะปรากฏของเส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปเสริมซอสผัดไทย (แบบต้ม) มีสีเหลืองใสออกน้ำตาลเล็กน้อย มีกลิ่นของน้ำซอสผัดไทย เส้นมีลักษณะเหนียว นุ่ม ไม่เละ และมีรสชาติของน้ำซอสผัดไทย

5.1.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปผสมซอสผัดไทย พบว่าผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ให้การยอมรับพริกแกงแบบก้อนร้อยละ 90

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 อาจมีการศึกษาการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นๆในการพัฒนากรรมวิธีในการผลิตผลิตภัณฑ์เส้นผัดไทยกึ่งสำเร็จรูป

5.2.2 ควรมีการตรวจวัดด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องมือตรวจวัดทางกาย อาทิ Texture Analyzer

5.2.3 อาจมีการศึกษาเส้นผัดไทยเสริมซอสผัดไทยในรูปแบบอื่นๆ เช่น ของว่าง ขนมขบเคี้ยว

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2004. **“การอบแห้ง”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://ienergyguru.com/2015/09/drying/. (วันที่สืบค้น 9 มีนาคม 2651)

กมลทิพย์ มั่นภักดี. 2542. **“การดัดแปรสตาร์ชในแป้งข้าวเพื่อทำแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอดแช่เยือกแข็ง”.** บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **“เทคโนโลยีของแป้ง”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://agkb.lib.ku.ac.th/ku/search_detail/result/351887 (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

เกร็ดความรู้. 2559. **“น้ำปลา”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.xn12cg1cxchd0a2gzc1c5d5a.net/tag/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

กฤษณ์ จันท์โชติกุล. 2545. **“การศึกษากรรมวิธีและแบบจำลองในการทำแห้งกระเพรา”.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จันทร์สุดา รงควิศิษฏ์. 2520. **“การศึกษา Thickening agent ในการทำน้ำสลัด”.** ปัญหาพิเศษ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ชลธิชา สัมฤทธิสุทธิ์ และสาวิตรี รัตนสุมาวงศ์. 2552. **“อิทธิพลของอุณหภูมิในกระบวนการอบแห้งต่อการคืนรูปของก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่อบแห้ง”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; file:///C:/Users/Som-Pc/Downloads/87.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

เชาวลิต อุปฐาก. 2552. **“การศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย”.** วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ไทยรัฐ. 2561. **“ภูมิใจ ผัดไทย ยอดอาหารระดับโลก”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.thairath.co.th. (วันที่สืบค้น 9 มีนาคม 2561)

ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ. 2552. **“การพัฒนาเนื้อสัมผัสของก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กและการลวกสุกไว”.** วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม.

บจก. คอมแพคท์ เวิร์ธฯ. ม.ป.ป. **“เพลทจุลินทรีย์”** [ออนไลน์] เข้าถึงไดจาก http://www.unisys-th.com/16538825/ตลับเพลทจุลินทรีย์ทั้งหมด-total-plate-count (วันที่สืบค้น 12 มีนาคม 2561)

บริษัท จันทบูรณ์. ม.ป.ป. **“ของดีเมืองจันท์”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; http://www.chanthaboon.net/index.php (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

บริษัท ครัวไกลบ้าน. ม.ป.ป. **“เส้นจันท์”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; www.Kruaklaibaan.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

บริษัท อีซี่ไทย. ม.ป.ป. **“ชนิดของก๋วยเตี๋ยว”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; http://www.ezythaicooking.com/noodle_th.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

ปวิตา เมฆภูวดล. 2553. **“การใช้แป้งดัดแปรในผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำ”.** แผนงานพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2554. **“เกลือ”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1464/salt-AD (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. **“แป้งข้าวเจ้า”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1656/rice-flour (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. **“Modified starch / สตาร์ชดัดแปร”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/502/modified-starch (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

มุกรินทร์ จินดารัตน์. 2552. **“ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการอบ”.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร. กรุงเทพฯ. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 15 ธันวาคม 2560).

มนัสนิตย์ สวัสดิ์วนาจร และอรทัย มังคลา. 2558. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวจากแป้งเผือกหอมอบแห้ง”.** แผนงานพิเศษปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ราณี สุรกาญจน์กุล และปกรณ์ อุ่นประเสริฐ. 2556. **“การผลิตก๋วยเตี๋ยวด้วยแป้งข้าวมอลต์”.** ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วันดี แก้วสุวรรณ. 2556. **“การใช้น้ำมะขามเปียกในส่วนผสมน้ำปรุงรสผัดไทยสำเร็จรูป”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; file:///C:/Users/Som-Pc/Downloads/.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

วานิลา (นามแฝง). 2555, **“ลักษณะและคุณสมบัติของแป้งชนิดต่างๆ”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.pinkvanilla.in.th/article/26

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2560, **“น้ำมะขามเปียก”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

ศิริรจนา กันภัย. ม.ป.ป. “Carbohydrate Technology”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/Courseware/BCT611/subject.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 22 กุมภาพันธ์ 2560)

ศิวาพร ศิวเวช. 2529. **“วัตถุเจือปนในอาหาร”.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. 2531 [ออนไลน์] (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 ธันวาคม 2560)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2546. **“คุณค่าอาหารไทยเพื่อสุขภาพ”.** สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ .

สำนักประชาสัมพันธ์เขต 7. ม.ป.ป. “ความเป็นมาของผัดไทย”. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; http://region7.prd.go.th/ewt_news.php?nid=16422&filename=index2012/FORTICLIENT_CONTINUE (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2556. **“มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนซอสผัดไทย (มผช.497/2556)”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; file:///C:/Users/Som-Pc/Downloads/tcps0497_56.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2548. **“มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง (มผช.730/2548)”.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก; http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4191/87 (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ธันวาคม 2560)

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูลผลกุล. 2544, **“หลักการประกอบอาหาร”** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. **“เทคโนโลยีการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวสดและอบแห้ง”.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิสราภรณ์ เอ็มรัตน์. 2550, **“การดัดแปรแป้งพุทธรักษา ด้วยวิธีครอสลิงกิงค์ โดยใช้โซเดียมไตรเมทาฟอสเฟต”.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีชีวเคมี.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2556. “พริกแกง”ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกรมวิทยาศาสตร์บริการ .กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กรมโรงงาน. 2559. โรงงานผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.diw.go.th/hawk/content.php?mode=data1search เข้าถึงเมื่อ 11 กรกฎาคม 2559

ขวัญจิตต์ อนุกูลวัฒนา. 2555. ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของแป้งก๋วยเตียวสำเร็จรูป รายงานการ วิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

คงวุฒิ นิรันตสุข. 2549. การศึกษาการประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มะม่วงทอดสุญญากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ดรุณี มูลโรจน์, นคร สานิชวรรณ, กัญญา ครุฑน้อย, วารี น้อยเทพ, วาสนา รอดจัน และ สมพร เจียมกลิ่น. 2550. ผลของกระบวนการผลิตที่มีต่ออายุการเก็บรักษาก๋วยเตี๋ยว. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. ธัญพืชและพืชหัว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .กรุงเทพฯ

นิรนาม. 2559. เส้นก๋วยเตี๋ยว [ออนไลน์] เข้าถึงจาก http://www.pantown.com/market/การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว/ วันที่สืบค้น 11 กรกฎาคม 2559.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์.(ม.ป.ป.). สตาร์ชดัดแปร. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2559. จากศูนย์เครือข่าย ข้อมูลอาหารครบวงจร Food Network Solution เว็บไซต์ http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1077/.Modified starch

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2548. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เส้นก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป มอก. 730/2548. กระทรวงอุตสาหกรรม.

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว, อุราภรณ์ เรืองวัชรินทร์, ชลิดา เลื่อมใสสุข, สุพรรณิการ์ ศรีบัวทอง และสมพร ศรี อาภานนท์. 2551. การวิจัยและพัฒนาภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นสู่ครัวโลก กรณีศึกษาผัดไทยไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. บทความวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ศรัลยภัคร์ ชำนาญ. 2551. ผลของวัตถุกันเสีย เวลา และอุณหภูมิการเตรียมน้ำแป้งที่มีต่อคุณภาพการผลิต เส้นก๋วยเตี๋ยวสด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. 2552. อุตสาหกรรมข้าวและผลิตภัณฑ์แปรรูป. เข้าถึงจาก http://fic.nfi.or.th/th/thaifood/product52-rice.asp, 25 ธันวาคม 2553.

อุราภรณ์ เรืองวัชรินทร์. 2551. การวิจัยและพัฒนาผัดไทยไชยากึ่งสำเร็จรูปเสริมใยอาหาร. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Sunanta. 2554. อย.เข้มโรงงานเส้นก๋วยเตี๋ยว [ออนไลน์] เข้าถึงจาก http://www.thaihealth.or.th/ Content/2957/ อย.เข้มโรงงานเส้นก๋วยเตี๋ยว/ เข้าถึงเมื่อ 17 กรกฎาคม 2559.

Kilcast D, Subramaniam P. 2000. The stability and shelf-life of food. Cambridge, England: Wood Head Publishing. 340 p.

AOAC. 2000. **“Official Method of Analysis of AOAC International”.** 18thed. The Association of Official Analytical Chemists, USA.

BeMiller. 1997. อ้างถึงใน วิลาสินี เกิดเกลื่อน. 2553. การเตรียมและการนำแป้งครอสลิงค์ชนิดฟอสเฟตไปใช้ประโยชน์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์แลเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Davies T, Miller D.C, and Procter A.A. 1980. **“Starch/Starke”.** 32: 149. อ้างถึงใน

อิสราภรณ์ เอ็มรัตน์. 2550. การดัดแปรแป้งพุทธรักษาด้วยวิธีครอสลิงกิงค์โดยใช้โซเดียมไตรเมทาฟอสเฟต. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี สาขาเทคโนโลยีชีวเคมี.

Lineback, D.R., 1984, **“The starch granule: organization and properties”.** Bakers Digest. 58:16-21.

Masakuni Tako, Yukihiro Tamaki, Takeshi Teruya and Yasuhito Takeda. 2014. **“The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation”.** 5: 280-291.

Rutenberg M.W. and Solarek D. 1984. **“Starch derivatives: production and uses”.** Starch Chemistry and Technology, 2nd Ed. Whistler R.L. BeMiller J.N. Paschall E.F. (Eds.): Orlando, FL: Academic Prees, pp. 311-499.

Sameh A. Korma, Kamal-Alahmad, Sobia Niazi, Al-Farga Ammar, Farah Zaaboul and

Tao Zhang. 2016. **“Chemically Modified Starch and Utilization in Food Stuffs”.** pp. 264-272.

Sanders J.P.M. 1996. **“Starch manufacturing in the world. AIT Center”.** อ้างถึงใน กมลทิพย์ มั่นภักดี. 2542. การดัดแปรสตาร์ชในแป้งข้าวเพื่อทำแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอดแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร.

Schoch T.J. and Mayward F.C., 1968. **"Preparation and Properties of Various Legume Starch".** Cereal Chem. Vol. 45, pp. 564-573.

Smith R.J. 1979. **“Food Carbohydrate”.** อ้างถึงใน กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2546. เทคโนโลยีของแป้ง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Weiss T.J. 1983. **“Food Oil and Their Uses”.** The AVI Publishing Company INC., Westport Connecticut.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใบรายงานการทดสอบ
เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ เส้นผัดไทย

วันที่ ..... เวลา ..... ชุดที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบน้อยที่สุด	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส.....	**รหัส**.....	**รหัส**.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ใบรายงานการทดสอบ
เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ เส้นผัดไทย
วันที่ ..... เวลา ..... ชุดที่ .....
คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด	6 = ชอบน้อยที่สุด	3 = ไม่ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก	5 = เฉย ๆ	2 = ไม่ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**	
	รหัส.....	**รหัส**.....
ลักษณะที่ปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
กลิ่นรส		
รสชาติ		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

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

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ภาคผนวก ข

วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ

ค่าสี
(Spectrophotometer)

ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตซ์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสีจากนั้นลองสังเกตที่แถวบ้างล่างขวาเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวย่อใหม่พร้อมกับใส่ตัวอย่างชนิดของแห้งหรือของเหลวลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีที่วัดการสะท้อนของวัตถุข้างบน) ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่องผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทำตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ค่า L* a* b*
8. ทำการวัด 5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

การแสดงค่าสี ประกอบด้วย

1. ค่า L* หมายถึง ค่าความสว่างมีค่าจาก 0 คือ สีดำ ถึง 100 คือ สีขาว
2. ค่า a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีแดง และค่าลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว
3. ค่า b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีเหลือง และค่าลบแสดงเป็นสีน้ำเงิน

ค่า Water activity

ยี่ห้อ AQUALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนใช้เครื่อง
2. คาริเบตเครื่องด้วยน้ำเปล่า จนเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระอ่านค่าเป็น 1.000
3. นำตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ บดให้ละเอียด
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ลงไปในภาชนะที่ใช้ใส่ตัวอย่างในการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระแล้วนำไปเข้าเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
5. รอเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ มีไฟสีเขียวกระพริบ และอ่านค่าการทำการจดบันทึกค่าทำ 5 ซ้ำ และนำมาหาค่าเฉลี่ย

ค่าความชื้นแบบอินฟาเรด
(Infrared Moisture Determination Balance)

Infrared Moisture Determination Balance; IR Kett รุ่น FD-620

วิธีการวิเคราะห์

1. เสียบปลั๊กเครื่องอินฟาเรด
2. เตรียมตัวอย่างให้เป็นผง
3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3 กรัมใส่ตัวอย่างลงบนถาด แล้วนำไปวางบนเครื่อง Infrared Moisture Determination Balance; IR Kett รุ่น FD-620 เพื่อวัดค่าความชื้น
4. รอเครื่องเสียงดัง แล้วทำการอ่านค่าความชื้น
5. ทำการวัดค่า 5 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างอาหารที่ต้องการศึกษา น้ำหนัก 25 กรัม
2. ร้อยละ 0.85 NaCl ฆ่าเชื้อ ปริมาตร 225 มิลลิลิตร และ 9 มิลลิลิตร
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Glucose Yeast Extract Agar (TYG) หรือ Plate Count Agar
4. ปิเปตฆ่าเชื้อ ปริมาตร 10 หรือ 1 มิลลิลิตร
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. จานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว

การเก็บตัวอย่างอาหาร

ตัวอย่างอาหารที่นำมาตรวจต้องเป็นตัวแทนของอาหารทั้งหมด เก็บโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อและปลอดสารเคมีปนเปื้อน ควรเก็บรักษาสภาพตัวอย่างอาหารที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ในระหว่างที่เก็บตัวอย่างระหว่ารอการตรวจสอบ

การเจือจางตัวอย่าง

1. อาหารแข็ง ต้องชั่งอาหารมา 25 กรัม (น้ำหนักของตัวอย่างไม่ควรน้อยกว่า 10 กรัม) ละลายในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 225 มิลลิลิตร จากนั้นผสมในเครื่องปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ความเจือจาง 1: 10 จากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อไปเรื่อยๆ
2. อาหารเหลว อาจใช้ตัวอย่างน้ำ 1 ml. เติมลงในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 9 ml. ก็จะได้ความเจือจางเริ่มต้น 1: 10 เช่นเดียวกันจากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อต่อไปเรื่อยๆ

การตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร

1. ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายเชื้อที่ความเจือจางที่เหมาะสม อาจเลือกความเจือจาง $1:10^2$ $1:10^3$ และ $1:10^4$ ความเจือจางละ 1 ml. ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน (ทำ 2 ซ้ำ, Duplicate)

*ควรจดวันที่ หมายถึงตัวอย่าง และลำดับความเจือจาง ผู้ทดลองหรือกลุ่มทดลองลงบนจานเพาะเชื้อก่อนทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อให้ชัดเจนและไม่หลุดออกง่าย

2. เทอาหาร Plate Count Agar ปริมาตร 15 ml. โดยประมาณ ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อ
3. หมุนจานเชื้อเบาๆ สลับไปมาตามเข็มและทวนเข้มนาฬิกา เพื่อให้เชื้อกระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ ระวังอย่าให้อาหารกระจายออกมาที่ขอบของจานเพาะเชื้อ จากนั้นวางทิ้งไว้จนอาหารวุ้นแข็งตัว
4. นำไปบ่ม โดยคว่ำจานเพาะเชื้อลง(ให้ฝาอยู่ด้านล่าง) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

การตรวจผล

1. การนับจำนวนโคโลนีให้เลือกเฉพาะจานที่มีโคโลนีเจริญอยู่ประมาณ 25-250 โคโลนี จาก ความเจือจางแรก ถ้าทำ 2 ซ้ำ รวมจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อเข้าด้วยกันแล้วหารด้วย 2 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจาน
2. คำนวณจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 ml. ได้ดังตัวอย่างนี้
   สมมุติว่านับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีแบคทีเรียเท่ากับ 52 โคโลนี โดยนับที่ความเจือจาง $1:10^4$
   ดังนั้น จำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 ml. คำนวณได้ดังนี้

   ตัวอย่าง $1/10^4$ กรัม นับแบคทีเรียได้ = 52 โคโลนี

   ตัวอย่าง 1 กรัม นับแบคทีเรียได้ = 52×10^4 โคโลนี

   = 5.2×10^5 โคโลนี

   นิยมรายงานผลเป็น CFU/g. หรือ CFU/ml.
3. บันทึกผลลงรายงาน

การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์รา (Yeast and Mold)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างอาหารที่ต้องการศึกษา น้ำหนัก 25 กรัม
2. 0.85% NaCl ฆ่าเชื้อ ปริมาตร 225 มิลลิลิตร และ 9 มิลลิลิตร
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone Glucose Yeast Extract Agar (TYG) หรือ Plate Count Agar
4. ปิเปตฆ่าเชื้อ ปริมาตร 10 หรือ 1 มิลลิลิตร
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. จานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว

การเก็บตัวอย่างอาหาร

ตัวอย่างอาหารที่นำมาตรวจต้องเป็นตัวแทนของอาหารทั้งหมด เก็บโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อและปลอดสารเคมีปนเปื้อน ควรเก็บรักษาสภาพตัวอย่างอาหารที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ในระหว่างที่เก็บตัวอย่างระหว่ารอการตรวจสอบ

การเจือจางตัวอย่าง

1. อาหารแข็ง ต้องชั่งอาหารมา 25 กรัม (น้ำหนักของตัวอย่างไม่ควรน้อยกว่า 10 กรัม) ละลายในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื่อ 225 มิลลิลิตร จากนั้นผสมในเครื่องปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้ความเจือจาง 1: 10 จากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อไปเรื่อยๆ

2. อาหารเหลว อาจใช้ตัวอย่างน้ำ 1 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร ก็จะได้ความเจือจางเริ่มต้น 1: 10 เช่นเดียวกันจากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อต่อไปเรื่อยๆ

การตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร

1. ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายเชื้อที่ความเจือจางที่เหมาะสม นักศึกษาอาจเลือกความเจือจาง $1:10^2$ $1:10^3$ และ $1:10^4$ ความเจือจางละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 2 จาน (ทำ 2 ซ้ำ, Duplicate)

*ควรจดวันที่ หมายถึงตัวอย่าง และลำดับความเจือจาง ผู้ทดลองหรือกลุ่มทดลองลงบนจานเพาะเชื้อก่อนทำการเทอาหารเลี้ยงเชื้อให้ชัดเจนและไม่หลุดออกง่าย

2. เทอาหาร Plate Count Agar ปริมาตร 15 มิลลิลิตร โดยประมาณ ลงในจานเพาะเชื้อ หมุนจานเชื้อเบาๆ สลับไปมาตามเข็มและทวนเข้มนาฬิกา เพื่อให้เชื้อกระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อระวังอย่าให้อาหารกระจายออกมาที่ขอบของจานเพาะเชื้อ จากนั้นวางทิ้งไว้จนอาหารวุ้นแข็งตัว
3. นำไปบ่ม โดยคว่ำจานเพาะเชื้อลง(ให้ฝาอยู่ด้านล่าง) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อาหารตัวอย่างน้ำหนัก 25 กรัม
2. หลอดอาหารพร้อมหลอดดักก๊าซ
3. ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
5. ตู้บ่มเชื้อ
6. หม้อนึ่งความดัน
7. ลูปเขี่ยเชื้อ

หมายเหตุ : จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบลมร้อน (Hot air over) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulphate broth
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile broth ร้อยละ 2
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green Bile (BGB)

วิธีการตรวจวิเคราะห์ โดยวิธี MPN

การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็นโคลิฟอร์ม (Presumptive coliform)

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางต่างๆ ลงในหลอดทดลองที่มีอาหาร Lauryl sulphate broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตรหลอดละ 1 มิลลิลิตร ที่ระดับความเจือจางละ 3 หลอด
2. นำหลอดทดลองไปบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หากหลอดทดลองใดมีแก๊สขึ้นในหลอดทดลอง แสดงว่าให้ผลเป็นบวกซึ่งคาดว่าจะมีเชื้อโคลิฟอร์มอยู่ในตัวอย่างนั้น ถ้าไม่พบแก๊สในหลอดทดลองใดเลยแสดงว่าให้ผลเป็นลบ และไม่เกิดเชื้อโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่าง ถ้าไม่เกิดให้บ่มต่อจนครบ 48 ชั่วโมง
3. การรายงานจำนวนเชื้อโคลิฟอร์มในตัวอย่างที่เกิดแก๊สขึ้น โดยเปิดตารางแมงคาดีแล้วรายงานเป็นจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

การยืนยันโคลิฟอร์ม

1. ใช้ห่วง (Loop) เขี่ยเชื้อจากหลอดทดลองที่ให้ผลบวกจากการทดสอบแบคทีเรียที่เกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile broth

2. บ่มที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. หากหลอดที่เกิดแก๊ส ไม่เกิดแก๊สให้บ่มต่ออีก 24 ชั่วโมง

4. หลอดทดลองที่มีแก๊สเกิดขึ้นหรือให้ผลบวก แสดงว่ามีแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E. coli* นำค่าที่ได้เปิดตาราง MPN แสดงดังตาราง จ.1 และทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E. coli*

การวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E.coli*

1. เขี่ยเชื้อจากหลอดทดลองเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวกจากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E. coli* ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin methylene blue agar ในจานเพาะเชื้อ

2. นำจานเพาะเชื้อไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3. ตรวจหาที่เป็นลักษณะเฉพาะ จะมีสีน้ำเงินอมดำและมีสีดำอมเขียวสะท้อนแสง

4. ถ่ายเชื้อ *E. coli* ลงในอาหาร NB และบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

5. ทดสอบอินโดล โดยหลอดทดลองที่มีอินโดลเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นเชื้อ *E. coli* จากนั้นบันทึกจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก

6. คำนวณและรายงานค่าผล MPN ของโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ง

มาตรฐาน ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

(มอก. 832-2531)

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยเส้นก๋วยเตี๋ยวและเครื่องปรุงในอัตราส่วนที่เหมาะสม รวมบรรจุในภาชนะบรรจุเดียวกัน รับประทานได้หลังจากผ่านวิธีการอย่างง่าย ๆ โดยใช้เวลาสั้น

2.2 เส้นก๋วยเตี๋ยว หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งทำจากข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียว ทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุก ตัดเป็นเส้นแล้วทำให้แห้ง

2.3 เครื่องปรุง หมายถึง วัตถุที่ใช้เพิ่มกลิ่น รส และคุณค่าทางอาหารในก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป เช่น ซุปแห้งหรือโปรตีนเข้มข้น น้ำมัน หรือไขมันบริโภค เกลือ พริกไทย พริกป่น กระเทียม

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว และกลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยวก่อนเติมน้ำเดือด

3.1.1 ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว

(1) เส้นก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องมีขนาดเส้นใกล้เคียงกัน การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

(2) เส้นก๋วยเตี๋ยวในภาชนะบรรจุเดียวกันที่ชักตัวอย่างจากโรงงานที่ทำ จะมีเส้นหักได้ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนักสุทธิ

3.1.2 กลิ่นของเส้นก๋วยเตี๋ยว

เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีกลิ่นตามธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นอับ หรือกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.2 สีของเส้นก๋วยเตี๋ยว ลักษณะเส้นก๋วยเตี๋ยว และกลิ่นรสของก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปหลังเติมน้ำเดือด

เมื่อเติมน้ำเดือดตามปริมาณที่กำหนดไว้ที่ฉลากลงบนเส้นก๋วยเตี๋ยวในภาชนะ และปิดฝาไว้เป็นเวลาตามที่กำหนดไว้ที่ฉลากแต่ต้องไม่เกิน 3 นาที แล้ว

3.2.1 เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีสีขาวนวลสม่ำเสมอ

3.2.2 เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องอ่อนนุ่ม เหนียว ไม่เกาะติดกัน เหมาะที่จะรับประทาน

3.2.3 ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ต้องมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และไม่มีกลิ่นแปลกปลอมหลังจากเติมเครื่องปรุงแล้ว

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนแล้ว ต้องมีคะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 2.5 คะแนน และต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.3 ความชื้น

เส้นก๋วยเตี๋ยวต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)

3.4 โปรตีน

ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 6.5 โดยน้ำหนัก

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)

หมายเหตุ ปริมาณโปรตีน = ปริมาณไนโตรเจน x 5.95 สำหรับเส้นก๋วยเตี๋ยว

= ปริมาณไนโตรเจน x 6.25 สำหรับเครื่องปรุง

4. วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหารให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.1 วัตถุที่ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร

4.1.1 โมโนโซเดียม แอล-กลูตาเมต (monosodium L-glutamate) ไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนักของก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)

4.1.2 ไดโซเดียมอิโนซิเนต (disodium inosinate) หรือแคลเซียมอิโนซิเนต (calcium inosinate) ในปริมาณที่เหมาะสม

4.2 วัตถุกันเสีย

โซเดียมเมตาไฮโดรเจนซัลไฟต์หรือโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟต์ในปริมาณที่เหมาะสม แต่ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือในเส้นก๋วยเตี๋ยวต้องไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของเส้นก๋วยเตี๋ยว

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)

5. สุขลักษณะ

5.1 สุขลักษณะในการทำก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะของอาหาร มาตรฐานเลขที่ มอก.34

5.2 ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมอื่นใดที่เห็นได้ชัดเจนเมื่อตรวจพินิจ

5.3 จุลินทรีย์ที่อาจมีในก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

	เส้นก๋วยเตี๋ยว	เครื่องปรุง
5.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดโคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างไม่เกิน และในเส้นก๋วยเตี๋ยวจะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกิน 3 000 โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่างได้ไม่เกิน 2 กลุ่มใน 5 กลุ่มของตัวอย่าง	30 000	500 000
5.3.2 รา ต่อกรัมของตัวอย่าง ไม่เกิน	100	100
5.3.3 อี.โคไล (E.coli) โดยวิธี MPN ต่อกรัมของตัวอย่าง น้อยกว่า	3	3
5.3.4 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ใน 0.01 กรัมของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
5.3.5 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ใน 0.01 กรัมของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
5.3.6 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ใน 25 กรัมของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม Recommended methods for the microbiological examination of foods, 2 nd ed. J.M. Sharf (editor), American Public Health Association, Inc. และวิธีที่กำหนดใน Microorganism in foods : their significance and methods of enumeration, F.S. Thatcher & D.S. Clark, University of Toronto Press, 1975

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปในภาชนะที่สะอาด แห้ง และปิดได้สนิท

6.2 น้ำหนักสุทธิของก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) ข้อความแสดงว่าใช้วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร (ถ้าใช้) และให้ระบุชนิดของวัตถุปรุงแต่งรสอาหารที่ใช้กำกับไว้ด้วย

(3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม

(4) เดือน ปีที่ทำ

(5) วิธีทำเพื่อรับประทาน

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.2 ที่กล่องบรรจุก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูปทุกกล่อง อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) จำนวน

(3) เดือนปีที่ทำ

(4) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

7.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสากรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว