การใช้ผำทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

The use of Wolffia Substitute for Pandanus in Thai Lod Chong dessert

พิชัย สังขวร

PICHAI SANGKHAWORN

วุฒิศิลป์ วิฒิรณประเสริฐ

VUTTHISIL WITHIRONPRASERT

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

ชื่อโครงการพิเศษ	การใช้ผำทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย
ชื่อ นามสกุล	พิชัย สังขวร และวุฒิศิลป์ วิฒิรณประเสริฐ
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	อาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2559

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์ สหัสโพธิ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม)

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
(ดร.วไลภรณ์ สุทธา)

วันที่ 26 เดือน มิ.ถ. พ.ศ. 2560

ชื่อโครงงานพิเศษ การใช้ผำทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย
ชื่อ นามสกุล พิชัย สังขวร และวุฒิศิลป์ วิฒิรณประเสริฐ
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ อาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมลอดช่องไทย และเพื่อศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย โดยใช้ปริมาณผำที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 50% 75% และ 100% ของน้ำหนักใบเตย โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

จากการศึกษา พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ที่ 100% สูงสุดในทุกๆ ด้านโดยเฉลี่ย 8.43 8.21 8.16 8.24 8.33 และ 8.34 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Special Project The use of Wolffia Substitute for Pandanus in Thai Lod Chong dessert
Name Pichai Sangkhaworn and Vutthisil Withironprasert
Degree Bachelor of Home Ecomomics
Major Program Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology
Advisor Assistant Professor Photchanee Bunna
Academic Year 2016

ABSTRACT

The study of the amount of the use of Wolffia Substitute for Pandanus in Thai Lod Chong dessert. The objectives of Lod chong desert Project is to study basic reeipes and The use of Wolffia Substitute for Pandanus in Thai Lod chong dessert. Used to the amount wolffia in a different 4 levels : 0% 50% 75% and 100% of the pandanus weight. The experiment is analyzed by Randomized Complete Block Design (RCBD) to evaluate the sensory quality of appearance, color, flavor, taste, texture (stickysoft) and overall preference. The sensory evaluation is scored in 9-Point Hedonic scale. There are 80 participants including teachers and third year students from foods and nutrition field who are not trained on food tasting, the Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. The study is analyzed by analysis of variance (ANOVA) and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT). Statistical evaluation is also used to analyze.

The study finding showed that accept amount of the use of Wolffia for Pandanus in Thai Lod Chong dessert at 100% highest every aspect. The average 8.43 8.21 8.16 8.24 8.33 and 8.34 which was in much. When is analyzed by analysis of varianece and to compare different with statistical significant. Finding showed that the appearance, color, flavor, taste, texture (stickysoft) and overall were different with statistical significant ($p \leq 0.05$).

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง “การใช้ผำทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงงานพิเศษทางอาหารและโภชนาการ หลักสูตรปริญญาตรีคหกรรมศาสตรบัณฑิต ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่สละเวลาอันมีค่า และการให้คำปรึกษาแนะนำมาตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์ สหัสโพธิ์ กรรมการสอบที่ได้สละเวลามาเป็นกรรมการสอบโครงงานพิเศษ และคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงานพิเศษทางอาหารและโภชนาการ และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ที่มีส่วนในการประเมินทางประสาทสัมผัส และให้กำลังใจทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ทั้งกำลังใจ กำลังทรัพย์ ความห่วงใย ความเข้าใจด้วยดีตลอดมา สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอระลึกถึงพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ แก่คณะผู้จัดทำ และหากโครงงานพิเศษฉบับนี้สามารถเป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม คณะผู้จัดทำขอมอบความดีนี้แก่ทุกท่านที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏคณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว

พิชัย สังขวร

วุฒิศิลป์ วิฒิรณประเสริฐ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**(1)**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**(2)**
กิตติกรรมประกาศ	**(3)**
สารบัญ	**(4)**
สารบัญตาราง	**(6)**
สารบัญแผนภูมิ	**(7)**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	**18**
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	18
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	**23**
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย	23
4.2 ผลการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตย	25
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	**28**
5.1 สรุปผล	28
5.2 ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	**29**
ภาคผนวก	**31**
ภาคผนวก ก	32
สูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย	33
สูตรขนมลอดช่องไทยใช้ผำ 100%	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	37
แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส	38
ภาคผนวก ค	40
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	41
ภาคผนวก ง	49
ประวัติผู้ทดลอง	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลต่อ 100 กรัม	13
4.1	สูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร	23
4.2	ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย	24
4.3	ปริมาณผำและส่วนผสมของขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ	25
4.4	ผลการศึกษาปริมาณผำในขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ	26
ค-1	ผลค่าเฉลี่ยขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน	41
ค-2	วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน	42
ค-3	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD ของขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน	43
ค-4	ผลค่าเฉลี่ยสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย	44
ค-5	วิเคราะห์ความแปรปรวนสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย	45
ค-6	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านลักษณะปรากฏ	46
ค-7	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านสี	46
ค-8	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านกลิ่น	47
ค-9	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านรสชาติ	47
ค-10	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านเนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)	48
ค-11	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย ในด้านความชอบโดยรวม	48

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการทำสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย	20
3.2 ขั้นตอนการใช้ผ้าทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย	21

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมไทยเป็นขนมที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ โดยสืบทอดจากบรรพบุรุษ เป็นขนมที่มีทั้งเอกลักษณ์มีความโดดเด่นทั้งรสชาติ ความหอม และความสวยงามที่มีลักษณะเฉพาะของขนมแต่ละชนิด ขนมไทยต้องใช้ความประณีตบรรจง ความละเอียดอ่อน ความอดทน และสมาธิในการทำ โดยเฉพาะ “ขนมลอดช่องไทย” ขนมลอดช่องไทยเป็นขนมไทยพื้นบ้านของชาวไทย คนส่วนมากจะรู้จักเป็นอย่างดี สมันก่อนนิยมทำขนมลอดช่องไทยเพื่อรับประทานเองภายในครอบครัว และมาทำในงานประเพณี เช่น ประเพณีกิน 4 ถ้วย หรือเรียกกันว่า ขนม 4 ถ้วย เป็นขนมโบราณ กล่าวว่าเป็นขนมที่ประกอบด้วย “ไข่กบ นกปล่อย มะลิลอย อ้ายตื้อ” กล่าวคือ ไข่กบ คือ เมล็ดแมงลักที่แช่น้ำจนโป่งพองดูคล้ายไข่กบ นกปล่อย คือ ลอดช่องไทย ที่กดผ่านตะแกรงรู หลุดลอดลงมาเป็นตัวคล้อยกับนกปล่อยของเสีย มะลิลอย คือ ข้าวตอก ที่เป็นแผ่นแบนสีขาว ดูคล้ายกับมะลิลอยน้ำส่วนอ้ายตื้อ ก็คือข้าวเหนียวดำนึ่งสุก เวลาเสิร์ฟจะเสิร์ฟเป็นถ้วยๆ แยกกัน 4 ชนิด จึงเป็นที่มาของชื่อขนม 4 ถ้วย กินกับน้ำกะทิเคี่ยวกับน้ำตาลโตนด เหตุเพราะเป็นการกินเป็นประเพณี ในยามมีงานบุญงานบวชทั้งหลายจึงได้ชื่อว่าประเพณีกิน 4 ถ้วย (นลิน, 2553) ขนมลอดช่องไทยที่อร่อยนั้น ตัวลอดช่องจะต้องมีลักษณะเหนียว นุ่ม หอมใบเตย และมีกลิ่นน้ำปูนใส ส่วนน้ำกะทิต้องคั้นจากมะพร้าวสด ๆ และใช้น้ำน้อยในการคั้นก็จะได้หัวกะทิที่สดมัน และหอม ส่วนน้ำตาลสามารถใช้น้ำตาลมะพร้าวหรือน้ำตาลปี๊บก็ได้ จากข้อมูลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยต้องการ เพิ่มสารอาหารในขนมลอดช่องไทย จึงนำผำมาใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

ผำ หรือชื่อทางภาคกลางเรียกว่าไข่น้ำ หรือไข่แหน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wolffiaarrhiza* เป็นพืชน้ำขนาดเล็กคล้ายไข่ปลา หาง่ายในท้องถิ่นตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใส นิ่ง และชาวบ้านนิยมนำมารับประทาน ผำมีลักษณะเป็นเม็ดกลม ๆ สีเขียว ลอยอยู่บนผิวน้ำเป็นแพ ไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว เราจึงนำผำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพราะผำเป็นพืชน้ำที่อุดมไปด้วยพลังงาน 8 กิโลแคลอรี มีเยื่อใย 0.3 กรัม ให้แคลเซียม 59 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 25 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 66 มิลลิกรัม มีวิตามินเอ บี ซี และไนอาซีน ต่อปริมาณของผำ 100 กรัม (กฤตยา, 2553)

จากคุณสมบัติของผำดังกล่าว ผู้ทำการทดลองจึงมีแนวความคิดนำผำมาเพิ่มประโยชน์ในขนมลอดช่องไทยซึ่งเป็นการนำวัตถุดิบท้องถิ่นที่มีมาใช้ประโยชน์และเป็นทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมลอดช่องไทยอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมลอดช่องไทย
1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เป็นแนวทางในการนำผำมาใช้ให้เกิดประโยชน์
1.3.2 เป็นทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภคที่ชอบรับประทานขนมลอดช่องไทย
1.3.3 เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้าเป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวเป็นแป้งที่ใช้มากที่สุดในการทำขนมไทย ในสมัยก่อนใช้ข้าวสารนำมาแช่น้ำประมาณ 3-6 ชั่วโมง หรือแช่น้ำค้างคืน เมื่อข้าวนุ่มดีแล้วจึงโม่ให้ละเอียดในขณะที่โม่ควรตักข้าวสารให้ติดทั้งเนื้อข้าวสารและน้ำด้วย ถ้าโม่ครั้งเดียวได้เนื้อแป้งไม่ละเอียด ให้โม่อีกครั้งหนึ่ง ทิ้งให้ตกตะกอนเทเอาน้ำออก นำที่เหลือใส่ในถุงผ้าดิบผูกปากให้แน่น จับวางบนไม้กระดานจัดที่ให้น้ำไหลได้ แล้วใช้ของหนักๆ ทับลงบนถุงแป้งทิ้งไว้จนน้ำแห้ง วิธีการนี้ คือ แป้งสด แต่ในปัจจุบันจะแบ่งแป้งออกได้ 3 ลักษณะ คือ แป้งทำจากข้าวเก่าดูดซึมน้ำได้ดี แป้งใหม่จากข้าวใหม่ มีกลิ่นหอมดูดซึมน้ำได้น้อย และแป้งสด ในโรงงานอุตสาหกรรมใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยเครื่องจักรแล้วนำไปบรรจุถุงสำหรับจัดจำหน่าย (นุชนาถ, 2546)

2.1.1.1 ลักษณะและคุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า

เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวเจ้า มีลักษณะเป็นผงสีขาว เมื่อจับแป้งดูจะรู้สึกเหมือนเม็ดทรายละเอียดไม่เป็นมันลื่น เมื่อทำให้สุก สีมีลักษณะขุ่น ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว จึงเหมาะที่จะประกอบขนมหวานที่ต้องการความอยู่ตัวร่วนไม่เหนียวหนืด เช่น ขนมด้วง ขนมเรไร ขนมเปียกปูน และขนมถ้วย (นุชนาถ, 2546)

2.1.1.2 องค์ประกอบภายในแป้ง

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยคาร์บอนไฮโดรเจน และออกซิเจน ในอัตราส่วน 6 : 10 : 5 มีสูตรเคมีโดยทั่วไป $(C_6H_{10}O_5)_n$ แป้งเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส ซึ่งประกอบด้วย anhydroglucose unit เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ glucosidic linkage ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 1 ทางด้านตอนปลายของสายพอลิเมอร์มีหน่วยกลูโคสที่มีหมู่แอลดีไฮด์ (aldehyde group) เรียกว่า reducing end group แป้งประกอบด้วยพอลิเมอร์ของกลูโคส 2 ชนิด คือ พอลิเมอร์เชิงเส้น (อะมิโลส) และพอลิเมอร์เชิงกิ่ง (อะมิโลเพกทิน) วางตัวในแนวรัศมีแสดงระดับโครงสร้างของเม็ดแป้ง แป้งจากแหล่งที่ต่างกันจะมีอัตราส่วนของอะมิโลส และอะมิโลเพกทิน แตกต่างกันทำให้คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิดแตกต่างกัน

2.1.1.2.1 โครงสร้างและการรวมตัวเป็นเม็ดแป้ง แป้งที่พบในธรรมชาติจะพบอยู่ในรูปเม็ดแป้ง (granule) ขนาดเล็ก โดยเมื่อตรวจดูลักษณะของเม็ดแป้งชนิดต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา และกล้อง Scanning Electron Microscope พบว่าเม็ดแป้งจะมีขนาด รูปร่าง และลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแหล่งของแป้งนั้นๆ เม็ดแป้งมีโครงสร้างเป็น semi-crystalline

โดยโมเลกุลของอะมิโลส และอะมิโลเพกทินจะจัดเรียงตัวในเม็ดแป้งเป็นโครงสร้างทั้งส่วนที่เป็นผลึก (crystallite) และ ส่วนอสัณฐาน (amorphous) หรือ gel phase ส่วนสายโซ่สั้นของอะมิโลเพกทินจะจัดเรียงตัวในลักษณะเกลียวคู่ (double helices) ซึ่งบางส่วนจะเกิดเป็นโครงสร้างที่เป็นผลึก ส่วนอสัณฐานของเม็ดแป้งจะประกอบด้วยโมเลกุลของอะมิโลสและสายโซ่ยาวของอะมิโลเพกทิน เม็ดแป้งจะมีลักษณะโครงสร้างผลึก 3 แบบขึ้นอยู่กับความหนาแน่นในการจัดเรียงตัวของเกลียวคู่ ถ้าเกิดการเรียงตัวหนาแน่นมากจะเกิดเป็นผลึกแบบ A (แป้งจากธัญพืชต่างๆ) ถ้าเรียงตัวกันหลวม ๆ จะเกิดผลึกแบบ B (แป้งจากพืชหัว) ถ้าเกิดการเรียงตัวทั้ง A และB รวมกันจัดเป็นผลึกแบบ C (แป้งจากพืชตระกูลถั่ว) โครงสร้างของผลึกที่ต่างกันจะให้ลักษณะการกระจายตัวของแสงต่างกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบชนิดโครงสร้างของเม็ดแป้งได้โดยเทคนิค wild angle x-ray diffraction (WAXS) แป้งที่มีโครงสร้างผลึกต่างกัน จะให้แบบของ x-ray diffraction ต่างกัน (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2543)

2.1.1.2.2 การเปลี่ยนแปลงของแป้งระหว่างได้รับความร้อน เมื่อนำแป้งไปละลายน้ำ เม็ดแป้งจะดูดน้ำและเกิดการฟองตัว (swelling) แป้งแต่ละชนิดมีการพองตัวแตกต่างกัน ในน้ำเย็นการพองตัวจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เช่น เม็ดแป้งสาลีมีการพองตัวในน้ำเย็นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการพองตัวจะเพิ่มมากขึ้นการพองตัวจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเรื่อยๆ เม็ดแป้งพองตัวมากขึ้นจนมีขนาดใหญ่ และแตกออก เป็นสารลักษณะข้นหนืด (starch paste) การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้แป้งสุก เรียกว่า เจลาติไนเซชัน (gelatinization) และช่วงอุณหภูมิที่เริ่มเกิดเจลาติไนเซชันจนสมบูรณ์ เรียกว่า อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) โดยการสุกของแป้งเริ่มที่รอยบุ๋มของเม็ดแป้ง และเกิดช่องว่างขึ้นที่รอยบุ๋ม ต่อมาช่องว่างจะขยายใหญ่ขึ้น จนในที่สุดเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ สังเกตได้จากเม็ดแป้งมีลักษณะคล้ายถุงใส น้ำแป้งที่ได้จะมีลักษณะเป็นแป้งเปียก และเมื่อให้ความร้อนต่อไปอีก เม็ดแป้งแตกออก อะไมโลสจะหลุดออกมาทำให้โมเลกุลของ อะไมโลส และอะไมโลเพกทินแยกออกจากกัน แป้งเปียกจึงมีลักษณะใส ลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับแป้งบางชนิด เช่น แป้งมันฝรั่ง หรือแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น แต่แป้งบางชนิด เช่น แป้งสาลี หรือแป้งข้าวเจ้า เม็ดแป้งพองตัวแต่ไม่แตก แม้ให้ความร้อนเป็นเวลานาน แป้งเปียกที่ได้มีลักษณะขุ่น แต่ถ้าให้ความร้อนแก่น้ำแป้งสูงถึง 100 องศาเซลเซียส เม็ดแป้งทุกชนิดจะแตกตัวหมดถ้ามีน้ำมากพอ ความหนืดของแป้งลดลง เมื่อปล่อยให้สารละลายของน้ำแป้งที่เกิดเจลาติไนเซชันแล้วเย็นตัวลง โมเลกุลของเม็ดแป้งบางส่วนโดยเฉพาะโมเลกุลของอะไมโลสจะเกาะตัวรวมกันตกตะกอน หรือเกิดเป็นเจลเรียกกระบวนการนี้ว่า รีโทรเกรเดชัน (retrogradation) สำหรับเจลที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็งหรืออ่อนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง

2.1.1.2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแป้งเปียก และเจล น้ำแป้งเมื่อนำมาผ่านความร้อนจะอยู่ในรูปของแป้งเปียก หรือในรูปของเจลตามปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพกทินในแป้ง สามารถนำมาทำอาหารได้หลายชนิดที่มีคุณสมบัติหลากหลายโดยถ้าอยู่ในรูปแป้งเปียกมักคำนึงถึง ความหนืด และความอยู่ตัวเป็นส่วนใหญ่ เช่น ในการทำน้ำซอส หรือการทำเต้าส่วน เป็นต้น ส่วนในรูปของเจลมักคำนึงถึงความเหนียว และความคงตัวเป็นหลัก เช่น การทำเส้นซ่าหริ่ม ตะโก้ เป็นต้น (อัจฉรา, 2556)

2.1.2 แป้งท้าวยายม่อม

แป้งเท้ายายม่อม เป็นแป้งที่มีลักษณะหยาบเนื้อแน่นมีความเนียนน้อยกว่าแป้งชนิดอื่น เนื้อแป้งค่อนข้างเป็นมันเมื่อสัมผัส มีคุณสมบัติคล้ายแป้งถั่วเขียว ช่วยให้ขนมทรงตัวดี สีใส มีราคาแพงใช้แป้งชนิดนี้เป็นส่วนผสมที่ประกอบกับแป้งชนิดอื่น เช่น ขนมชั้น ขนมต้มขาว ขนมด้วง ขนมเปียกปูน เป็นต้น แป้งท้าวยายม่อมเป็นผลิตผลที่ได้จากหัวแป้งท้าวยายม่อม ซึ่งมีลักษณะกลมคล้ายกับหอมหัวใหญ่ มีขนาดโตพอสมควร วิธีการทำต้องนำหัวท้าวยายม่อมล้างให้สะอาด ปอกเปลือกออก ให้หมดนำไปฝนด้วยกระต่ายจีนให้ละเอียดแล้วแช่น้ำทิ้งไว้หลายๆ วัน โดยมีการถ่ายน้ำแช่ทุกวัน น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำฝน แป้งนี้จะแช่ทิ้งไว้ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์แล้วจึงถ่ายน้ำให้สะอาด ทับน้ำให้แห้งตากแดด นำมาบดให้เป็นเนื้อแป้ง เก็บใส่ภาชนะที่แห้งสนิท เวลานำไปทำขนมควรจะบดแป้งให้ละเอียดแล้วร่อนแป้งอีกครั้ง (นุชนาถ, 2546)

2.1.2.1 ลักษณะที่ดีของแป้งเท้ายายม่อม

ลักษณะที่ดีของแป้งเท้ายายม่อม เนื้อแป้งต้องขาวสะอาดเมื่อสัมผัสจะมีความลื่นจับตัวกันเป็นก้อนเล็ก ๆ ไม่มีสิ่งอื่นเจือปน

2.1.2.2 การเลือกซื้อแป้งเท้ายายม่อม

การเลือกซื้อ ต้องเลือกซื้อแป้งใหม่สีขาวนวล ไม่มีกลิ่นอับไม่มีมอดหรือตัวแมลง

2.1.2.3 การเก็บรักษาแป้งเท้ายายม่อม

การเก็บรักษา เมื่อเป็นถุงแป้งใช้แล้วปิดให้สนิทไม่ให้มีลมเข้า หรือเทใส่ภาชนะที่แห้งสนิทมีฝาปิดมิดชิด เก็บในที่อากาศแห้ง (นุชนาถ, 2546)

2.1.3 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ทำมาจากหัวมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงสีขาว จับผิวสัมผัสของแป้งจะเนียนลื่นมือ เมื่อทำให้สุกจะเหลวเหนอะหนะคงตัว นิยมนำมาผสมกับอาหารที่ต้องการความเหนียวหนืดและใส เช่น ลอดช่องไทย ทับทิมกรอบ เต้าส่วน ฯลฯ ในการทำขนมหวานไทย นิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับแป้งชนิดอื่นๆ เพื่อให้ขนมมีความเหนียวนุ่มกว่าการใช้แป้งชนิดเดียว เช่น ขนมชั้น ขนมฟักทอง ขนมกล้วย ฯลฯ (รุ่งทิวา, 2553)

2.1.3.1 คุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลัง คือ มีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมี starch อยู่มากกว่าร้อยละ 95 และมีปริมาณโปรตีนและไขมันอยู่ค่อนข้างต่ำ (<1%) มีฟอสฟอรัสน้อยกว่า 0.04% ลักษณะของเม็ดแป้งเมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมีรูปร่างเป็นเม็ดกลมหรือรูปไข่ และอาจมีรอยบุ๋มที่ปลายด้านหนึ่งของเม็ด เม็ดแป้งโดยส่วนใหญ่จะมีขนาดปานกลาง คือ อยู่ในช่วง 3-40 ไมครอน และมีขนาดโดยเฉลี่ยประมาณ 12-15 ไมครอน ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเม็ดแป้งมันฝรั่ง (5-100 ไมครอน) แต่ใหญ่กว่าแป้งข้าวเจ้า ลักษณะโครงสร้างผลึกของเม็ดแป้งมันสำปะหลังเมื่อตรวจดูด้วย x-ray diffractometer จะมีทั้งที่เป็นแบบ A และแบบ C ที่ใกล้เคียงกับแบบ A (C_A) และมีปริมาณผลึก 15-18% ในขณะที่รายงานว่าแป้งมันสำปะหลังมีปริมาณผลึกสูงถึง 38% (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2543)

2.1.3.2 ลักษณะที่ดีของแป้งมันสำปะหลัง

ลักษณะของแป้งมันที่ดี เนื้อขาวละเอียดเป็นมันลื่น สัมผัสดูจะไม่มีลักษณะเป็นเม็ดไม่มีสิ่งสกปรกเจือปนใช้ทำขนมไทย เช่น ขนมผิง ขนมชั้น ขนมครองแครงกะทิ หรือเป็นส่วนประกอบของขนมชนิดอื่น เช่น ขนมตะโก้ ขนมดอกจอก

2.1.3.3 การเลือกซื้อแป้งมันสำปะหลัง

การเลือกซื้อแป้งมันสำปะหลัง ต้องสังเกตฉลากที่บอกคุณสมบัติของแป้งเพื่อจะได้ตรงความต้องการของขนมไทย และควรดูถุงที่ไม่มีรอยฉีกขาด หรือมีรอยเจาะเป็นรู แสดงว่ามีตัวมด หรือแมลงเจาะเข้าไปในแป้ง

2.1.3.4 การเก็บรักษาแป้งมันสำปะหลัง

การเก็บรักษา เมื่อใช้แป้งแล้วปิดปากถุงให้สนิทเก็บในที่แห้ง แป้งชนิดนี้ปิดปากถุงให้สนิทสามารถเก็บในตู้เย็นได้ (นุชนาถ, 2546)

2.1.4 แป้งถั่วเขียว

แป้งถั่วเขียว เป็นแป้งที่สกัดมาจากถั่วเขียวเมล็ดแห้ง มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ จับผิวสัมผัสแล้วจะสากมือก่อนใช้ควรนำมาบดให้เป็นผงก่อน เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะข้นค่อนข้างใส เมื่อพักให้เย็นจะจับตัวเป็นก้อนแข็งอยู่ตัวค่อนข้างเหนียว เหมาะในการทำอาหารที่ต้องการความใสอยู่ตัว เช่น ซ่าหริ่ม ลืมกลืน ลอดช่องไทย ฯลฯ (รุ่งทิวา, 2553)

2.1.4.1 ลักษณะที่ดีของแป้งถั่วเขียว

ลักษณะที่ดีของแป้งถั่วเขียวต้องมีเนื้อแป้งสีขาว เม็ดละเอียดเหมือนเม็ดทรายปัจจุบันแป้งชนิดนี้มีผงละเอียดมากขึ้น สัมผัสจะมีความมันอยู่บ้างไม่มากนัก ไม่มีสิ่งอื่นเจือปน ไม่มีตัวมอด หรือแมลง แป้งถั่วเขียวใช้ทำขนม เช่น ขนมซ่าหริ่ม ขนมลืมกลืน หรือเป็นส่วนประกอบของขนมชนิดอื่นเพื่อให้ขนมมีการอยู่ตัว เช่น ขนมมันสำปะหลัง ขนมถ้วย ขนมตะโก้

2.1.4.2 การเลือกซื้อแป้งถั่วเขียว

การเลือกซื้อแป้งถั่วเขียว ต้องไม่มีตัวมอด หรือแมลง ถ้าเป็นแป้งบรรจุถุงต้องไม่มีรอยฉีกขาด

2.1.4.3 การเก็บรักษาแป้งถั่วเขียว

การเก็บรักษาแป้งถั่วเขียวควรเก็บแป้งไว้ที่มีอากาศแห้ง เมื่อใช้แล้วปิดปากถุงหรือปิดฝาภาชนะที่ใส่ให้เรียบร้อยจะทำให้แป้งเก็บไว้ใช้ได้นานขึ้น แต่ถ้าแป้งมีกลิ่นอับไม่ควรใช้จะทำให้กลิ่นของขนมเสียไป (นุชนาถ, 2546)

2.1.5 น้ำ

ในธรรมชาติจะพบน้ำได้ทุกหนทุกแห่ง ทั้งในสิ่งที่มีชีวิต และสิ่งที่ไม่มีชีวิต เมื่อนำเอาวัตถุดิบธรรมชาติมาประกอบอาหารน้ำจึงมีอยู่ในอาหารประกอบด้วย การที่มีน้ำอยู่ในอาหารประกอบจึงมิใช้เป็นสิ่งเจือปนที่ติดมากับวัตถุดิบแต่เป็นความต้องการของผู้ประกอบอาหาร เป็นความจำเป็นที่ผู้ประกอบอาหารต้องควบคุมปริมาณให้เหมาะสม ทำให้บางครั้งจำเป็นต้องมีการกำจัดน้ำส่วนหนึ่งออกไป หรือต้องมีการเติมน้ำในขณะประกอบอาหาร ทั้งนี้เพื่อให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงไปใน

ทิศทางที่ต้องการ น้ำที่เติมลงไปในขณะประกอบอาหารเรียกว่า “น้ำสำหรับประกอบอาหาร” ไม่ว่าน้ำจะมาจากวัตถุดิบ หรือน้ำที่เติมลงไปในขณะประกอบอาหารจะมีบทบาทเหมือนกันทุกประการ

2.1.5.1 คุณสมบัติของน้ำ

การจับตัวเป็นกลุ่มของโมเลกุลน้ำ โดยปกติโมเลกุลของของเหลวจะอัดตัวกันแน่นโดยแต่ละโมเลกุลจะถูกห้อมล้อมด้วยโมเลกุลอื่นๆ ที่อยู่รอบๆ เรียกโมเลกุลอื่นๆ ที่อยู่รอบๆ ว่า “จำนวนห้อมล้อม” (coordination number) และโมเลกุลที่ห้อมล้อมนั้นมิได้จัดตัวกันให้เป็นระเบียบมากนัก สำหรับโมเลกุลของน้ำจำนวนห้อมล้อมมีไม่มากนัก อีกทั้งโมเลกุลเหล่านั้นก็จัดตัวกันอย่างมีระเบียบ ถ้าจะพิจารณาดูโมเลกุลของน้ำจะพบว่าเป็นสารมีขั้ว ประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอม และออกซิเจน 1 อะตอม โดยไฮโดรเจนทั้งสองทำมุมกัน 104.5 องศา ไฮโดรเจนแต่ละตัวสามารถให้อิเล็กตรอนได้จึงมีขั้วบวก ในขณะที่ออกซิเจนสามารถรับอิเล็คตรอนได้จึงมีขั้วลบ โมเลกุลน้ำจึงเกิดพันธะไฮโดรเจนได้ 4 ตำแหน่ง หรือมีโมเลกุลห้อมล้อมอยู่ 4 โมเลกุลเท่านั้น ในขณะที่โมเลกุลน้ำที่อยู่รอบๆ ก็เกิดพันธะไฮโดรเจนอีก 4 โมเลกุล ทำให้โมเลกุลน้ำจับตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ (cluster) และแยกจากกันได้ยาก เนื่องจากการจับตัวกันด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล อาจทำได้หลายวิธี ทำให้เกิดกลุ่มโมเลกุลน้ำได้หลายแบบ แต่ในภาวะปกติจะเกิดกลุ่มโมเลกุลน้ำได้เพียง 3 แบบเท่า นั้น คือแบบผลึกน้ำแข็ง (Ice I) แบบลูกเต๋า (cubic ice) และแบบแก๊สไฮเดรต (gas hydrates) นอกจากนั้นยังมีโมเลกุลเดี่ยว กลุ่มโมเลกุลคู่ และกลุ่มโมเลกุลขนาดอื่นๆ อีกจำนวนมาก ทำให้น้ำแต่สะสภาพมีอัตราส่วนของกลุ่มโมเลกุลเหล่านี้แตกต่างกัน กลุ่มโมเลกุลที่มีโครงสร้างแบบผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นในสภาวะความดันปกติ โดยไฮโดรเจนจะอยู่ในแนวเส้นตรงที่เชื่อมต่อระหว่างออกซิเจนของโมเลกุลน้ำที่จุดศูนย์กลางกับออกซิเจนของโมเลกุลน้ำ ที่อยู่รอบๆ ออกซิเจนจะอยู่ห่างกัน 2.76 แองทรัม ระยะห่างระหว่าง 0--H เท่ากับ 1.01 แองทรัม และมุมระหว่าง H--0--H เท่ากับ 104.5 องศา ทำให้น้ำมีโครงสร้างแบบ tetrahedral เป็นโครงสร้างที่ไม่ทำให้โมเลกุลน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติมากนัก แรงเครียดภายในกลุ่มจึงมีน้อย

2.1.5.2 การเดือดของน้ำ

น้ำจะเดือดเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั้งทำให้ความดันไอของน้ำเท่ากับความดันของบรรยากาศที่อยู่เหนือน้ำนั้นโดยปกติแล้วทุกอุณหภูมิจะมีโมเลกุลของน้ำระเหยออกจากผิวน้ำ ความดันไอจึงหมายถึงแรงผลักที่เกิดจากการระเหยของโมเลกุลน้ำ ความดันไอจะสูงขึ้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากโมเลกุลน้ำระเหยออกไปมากขึ้น ที่จุดเดือดความดันไอจะสูงมากพอที่จะดันบรรยากาศให้ถอยออกไปได้ ดังจะเห็นได้จากพายน้ำจากก้นภาชนะที่วิ่งขึ้นไปที่ผิวน้ำแล้วแตกออก เมื่อน้ำเดือดแล้วอุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลงอีกถึงแม้จะให้ความร้อนต่อไป เป็นความร้อนที่น้ำนำไปเปลี่ยนของเหลวเป็นไอน้ำ น้ำเดือด 1 กรัม เมื่อกลายเป็นไอจะใช้ความร้อน เท่ากับ 540 แคลอรี่ ซึ่งเรียกว่า “ความร้อนแฝง” (latent heat) อาจกล่าวได้ว่าจุดเดือดของน้ำขึ้นอยู่กับแรงกดของบรรยากาศ ถ้าแรงกดของบรรยากาศน้อยลง เช่น บนภูเขาสูงจุดเดือดของน้ำจะต่ำลง ที่ระดับน้ำทะเลความดันของบรรยากาศเท่ากับความสูงของปรอท 760 มิลลิเมตร น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (212 ฟาเรนไฮต์) จุดเดือดของน้ำจะลดลง 1 องศาเซลเซียส (1.8 ฟาเรนไฮต์) ถ้าระดับความสูงเพิ่มขึ้น 960 ฟุต ด้วยเหตุนี้จึงสามารถคำนวณจุดเดือดของน้ำได้ทุกระดับความสูง ถ้าแรงกดของบรรยากาศเพิ่มขึ้น เช่น การประกอบอาหารโดยใช้หม้อความดัน (pressure cooker หรือ

retort) อุณหภูมิของน้ำเดือดจะสูงกว่าปกติ เนื่องจากไอน้ำที่เกิดขึ้นจะเพิ่มความดันของบรรยากาศให้สูงขึ้น ความดันไอน้ำภายในหม้อจะสูงขึ้นเรื่อยไปตราบเท่าที่ปริมาณไอน้ำที่เกิดขึ้นมากกว่าปริมาณน้ำที่กลั่นตัวทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นด้วย (ณรงค์, 2538)

2.1.6 น้ำปูนใส

ปูนแดง ปูนขาว ใส่ในแป้งเพื่อช่วยให้กรอบ นำไปทำเป็นน้ำปูนใสใช้ในการทำขนมไทยต่างๆ น้ำปูนใสมีคุณสมบัติทำให้แป้งรวมถึงผักผลไม้แข็งตัว และกรอบ วิธีการทำน้ำปูนใสก็ง่ายๆ เพียงตักปูนสัก 4 ช้อนโต๊ะ ละลายในน้ำให้เหลวก่อนนำไปคนกับน้ำจำนวน 10 ถ้วย ใส่ในหม้อเคลือบหรือโอ่งเคลือบเล็กๆ ทิ้งน้ำปูนไว้จนปูนตกตะกอนน้ำใสมีฝ้าด้านบนก็ใช้ได้

น้ำปูนใส ใช้ในขนมไทยหลายชนิด ตั้งแต่ขนมประเภทแกงบวด เชื่อม ที่ใช้ผักผลไม้ เช่น กล้วย ฟักทอง มัน เผือก ต้องนำไปแช่น้ำปูนใสนาน 10-20 นาที ก่อนขึ้นอยู่กับความหนาของชิ้น แล้วจึงนำไปบวด หรือเชื่อม แกงบวดจะอร่อย กรอบ น้ำแกงบวดใสไม่ขุ่น และเพราะน้ำปูนใสช่วยทำให้เนื้อเครื่องปรุงรัดตัวแน่นขึ้น ฟักทอง กล้วย เผือก จะแข็งกรอบ ขนมบางชนิดใส่น้ำปูนใสผสมลงไปในเนื้อแป้ง เช่น ขนมเปียกปูน ลอดช่องไทย น้ำปูนใส ช่วยให้แป้งเกาะกันเป็นตัว ไม่เละเหลว เมื่อสุกแล้วแป้งไม่เละออกจากกัน ที่เรียกว่า ตัวขนมไม่เป็นน้ำตา (คือไม่มีน้ำไหลเยิ้มออกมา) ถ้าใส่มากเกินไปมีผลให้ขนมออกรสปร่าของน้ำปูนใส ตัวแป้งไม่หยุ่นเหนียว ขนมก็ไม่อร่อยได้เหมือนกัน ขนมประเภทกรอบทั้งหลาย เช่น ข้าวเม่าทอด ขนมดอกจอก ครองแครองกรอบ กรอบเค็ม เหล่านี้ล้วนต้องใช้น้ำปูนใสผสมลงไปในแป้งทั้งสิ้น ใส่ให้พอดี แป้งทอดที่ได้ออกมาจะกรอบอร่อย กรอบนาน แต่ถ้าใส่มากแป้งจะกรอบกระด้าง (อบเชย, 2553)

2.1.7 กะทิ

กะทิ คือ การนำเอามะพร้าวแก่ หรือที่เรียกกันว่ามะพร้าวห้าวมาขูดแล้วคั้นเอาความมันของมะพร้าว สมัยก่อนจะใช้กระต่ายขูดมะพร้าว โดยจะเกลาเอาผิวจากกะลาออก เวลาขูดจะได้ไม่พบฝุ่นผงของเปลือก ขณะขูดมะพร้าวในสมัยโบราณจะมีเทคนิคการขูดมะพร้าว “จะขูดจากรอบนอกก่อนและค่อยเริ่มขูดตรงกลาง เนื่องจากหากขูดจากตรงกลางก่อน จะทำให้ส่วนริมล่อน หรือหลุดออกมาได้ ซึ่งทำให้การขูดมะพร้าวยากขึ้นไปกว่าเดิม หรืออาจจะขูดเอาเนื้อเราไปด้วยก็ได้” ส่วนการคั้นกะทิเดิมจะใช้มือบิดแรงๆ โดยเริ่มคั้นหัวกะทิก่อน วิธีง่ายๆ ใส่น้ำเพียงเล็กน้อย ใช้มือขยำมะพร้าวหลายๆ ครั้ง และคั้นกะทิน้ำแรกออกมา ก็จะได้ “หัวกะทิ” ที่ข้น และนำกากที่เหลือจากการคั้นน้ำแรกใส่น้ำมากกว่า และคั้นกะทิออกมา ก็จะได้ “หางกะทิ” หากในช่วงหน้าหนาว หรืออากาศเย็นคั้นกะทิความมันของกะทิจะไม่ค่อยออกมีเทคนิคง่ายๆ อีก เพียงใช้น้ำอุ่นช่วยในการคั้น ความมันของกะทิก็จะออกมาง่ายขึ้น

แต่ปัจจุบันร้านขายกะทิตามท้องตลาดมีเครื่องช่วยให้เบาแรง คือ เครื่องโม่ และเครื่องคั้น ซึ่งสร้างความสะดวกมากขึ้น และลูกค้าส่วนใหญ่ก็จะสั่งกะทิแบบคั้นสำเร็จเพื่อความรวดเร็วและสะดวกในการประกอบอาหารแต่ในขณะเดียวกันคุณแม่บ้านก็ต้องบอกคนขายด้วยว่าจะให้คั้นกะทิเพื่อนำไปประกอบอาหารประเภทไหน เพราะความละเอียดของอาหารแต่ละประเภทไม่เหมือนกัน เช่น

กะทิที่ใช้ทำแกง สามารถใช้มะพร้าวที่แก่ไม่ต้องปอกผิวกะลาออกเวลาคั้นก็จะได้น้ำกะทิสีขุ่น

กะทิที่ใช้ทำขนม มะพร้าวต้องปอกผิวออกให้หมด เหลือแต่เนื้อมะพร้าวสีขาว เพราะเมื่อคั้นออกมาแล้วจะทำให้สีสันของขนมสวยไม่ผิดเพี้ยนน่ารับประทานยิ่งขึ้น (เครือวัลย์, 2554)

2.1.7.1 ผลิตภัณฑ์น้ำกะทิ

น้ำกะทิเป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวขูดโดยการเติมหรือไม่เติมน้ำ องค์ประกอบที่สำคัญของน้ำกะทิคือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็นอิมัลชันนองน้ำมันในน้ำ โดยมีโปรตีนทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้คั้นน้ำกะทิเมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็นชั้นหัวกะทิและชั้นหางกะทิ โดยความสูงของชั้นหัวกะทิแสดงถึงความเข้มข้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำกะทิมีปริมาณน้ำมันมากเมื่อเทียบกับปริมาณโปรตีน โปรตีนไม่เพียงพอที่จะดึงน้ำมันให้กระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไป

การใช้กะทินั้นมีการแพร่หลายในประเทศที่มีการปลูกมะพร้าว เช่น ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น โดยใช้ประกอบอาหารคาวหวาน ในอดีตหรือในท้องที่ไกลตลาดแม่บ้านจะต้องปอกและขูดมะพร้าวเองเพื่อใช้ทำน้ำกะทิ ในปัจจุบันมีการขูดมะพร้าวขายในตลาดสดและมีบริการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่องคั้น ส่วนผู้บริโภคที่อยู่ไกลตลาดหรืออยู่ในต่างประเทศก็ได้รับความสะดวกจากการใช้น้ำกะทิสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการใช้น้ำกะทิในปริมาณมาก ก็สามารถใช้น้ำกะทิอุตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิ ทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย

2.1.7.2 น้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 5 แบบคือ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอไรซ์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิบรรจุยูเอชที และกะทิผง

2.1.7.2.1 น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่อง แล้วเก็บรักษาด้วยความเย็นทันที ความเย็นสามารถรักษาน้ำกะทิจากการเน่าเสีย สามารถเก็บได้นาน 1-2 วัน แต่รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อยจึงนิยมจำหน่ายวันต่อวันอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำกะทิสด คือ อุตสาหกรรมทำไอศกรีม อุณหภูมิห้องเย็นในการเก็บรักษาต้องไม่ต่ำเกินไปจนเกิดผลึกน้ำแข็ง เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิเปลี่ยนไป คือ มีตะกอนโปรตีนแยกตัวและให้ลักษณะเป็นทราย การขนส่งจะต้องรักษาอุณหภูมิด้วยเช่นกันเนื่องจากมีความเสี่ยงจากการเน่าเสียมาก และเนื่องจากเป็นสินค้าอุตสาหกรรมจึงบรรจุในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น 10 กิโลกรัม บรรจุซ้อนในถุงพลาสติกเพื่อความแข็งแรงระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง

2.1.7.2.2 น้ำกะทิพลาสเจอไรซ์ เป็นน้ำกะทิสดที่นำมาให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญเติบโตได้จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนกะทิสดแต่ความเสี่ยงในการเน่าเสียน้อยกว่า จึงสามารถเก็บได้นาน 4-6 วัน การขนส่ง และการวางแผนจำหน่ายควรใช้อุณหภูมิต่ำ น้ำกะทิพาสเจอไรซ์นี้บรรจุถุงพลาสติกขนาดต่างๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม เพื่อใช้ในครอบครัว และบรรจุขนาด 10 กิโลกรัมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแกงบรรจุกระป๋อง

2.1.7.2.3 น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋องปิดฝา แล้วนำมาฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ในระดับอุตสาหกรรม (commercial sterilzation)

เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญดีที่อุณหภูมิการเก็บตามปกติ ทำให้สามารถเก็บได้นานโดยไม่ต้องเก็บในที่เย็น ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

2.1.7.2.4 น้ำกะทิบรรจุกล่องยูเอชที เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงเวลาสั้นๆ (140-145 องศาเซลเซียส นาน 10-15 วินาที) แล้วบรรจุในกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เวลาให้ความร้อนสั้นทำให้คงสภาพคล้ายคลึงน้ำกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บจะสั้นกว่าแบบบรรจุกระป๋อง และกล่องกระดาษไม่แข็งแรงเท่ากระป๋อง จึงอาจมีการเน่าเสียเกิดขึ้นจากกล่องกระดาษชำรุดได้

2.1.7.2.5 กะทิผง เป็นกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยให้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเทียบกับน้ำนมโคจึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผงดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็ง คือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบสัมผัสกับลมร้อนอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสีย แต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิทเนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน (สุคนธ์ชื่น และอรวินท์, 2544)

2.1.7.3 หน้าที่ของกะทิ

คือ ช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีรส นุ่ม หวาน มัน หอม กะทิเป็นส่วนผสมสำคัญไม่ว่าจะเป็นขนมหม้อๆ เช่น ขนมแกงบวด บัวลอย กล้วยบวดชี ก็ใช้กะทิเป็นส่วนประกอบหลัก เผือกเชื่อม ขนมกล้วย ขนมฟักทอง ขนมตาล ก็ใช้กะทิราดหน้าเพื่อตัดรสหวานแหลมของน้ำตาล หรือจะเป็นขนมประเภทกวน เช่น ถั่วกวน เผือกกวน เม็ดขนุน กาละแม ก็ใช้กะทิประกอบการกวน เพื่อไม่ให้ขนมกวนติดกระทะ แถมยังช่วยให้แป้งมีความนุ่ม เพิ่มรสชาติ หอม หวาน มัน ของขนมอีกด้วย

2.1.7.4 วิธีการเก็บรักษากะทิ

นำน้ำกะทิตั้งไฟพอเดือด ใส่เกลือเล็กน้อย เกลือจะช่วยยืดอายุของกะทิให้นานขึ้น พักให้เย็นนำกะทิใส่ถุง และนำเข้าตู้เย็นช่องแช่แข็ง เมื่อจะนำมาประกอบอาหารให้ทำการอุ่นรสชาติของกะทิก็ยังคงความสดอยู่เหมือนเดิม (เครือวัลย์, 2554)

2.1.8 น้ำตาล

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide)เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) น้ำตาลซูโครส จัดเป็นน้ำตาลสองชั้น ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุคโตส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชในรูปของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น อ้อย มะพร้าว ตาล หรือ หัวพืช เช่น หัวผักกาดหวานที่มีน้ำย่อยพิเศษสามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลฟรุคโตสและทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองชนิดนี้ขึ้นเป็นน้ำตาลซูโครส (อบเชย และขนิษฐา, 2556)

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อยน้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9%

2.1.8.1 ชนิดของน้ำตาล

2.1.8.1.1 น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่าง ๆ กัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่ว ๆ ไปมี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะตีครีมกับเนยไม่ได้ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้น ผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปขูดดีบุกที่เครือบเครื่องผสมหรือชามผสมทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์ และจะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายหยาบมีความเย็นมาก อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลทรายหยาบก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยบนคุกกี้ โดยย้อมเป็นสีต่างๆ ใช้ทำไส้ขนมและไซรัป สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

2.1.8.1.2 น้ำตาลมะพร้าว ได้มาจากต้นมะพร้าว มีลักษณะเป็นก้อน และเหลว มีสีน้ำตาลถ้าชนิดเหลวบรรจุอยู่ในปีบ แต่ในปัจจุบันมีการบรรจุถุงพลาสติก หรือภาชนะพลาสติกขายในปริมาณ 1 กิโลกรัม ชนิดที่เป็นก้อนจะมีกลิ่นหอม บรรจุใส่ถุงพลาสติกวางขายทั่วไป น้ำตาลชนิดนี้มีกลิ่นหอมจากธรรมชาติ นิยมผสมในส่วนผสมขนมไทยที่ต้องการกลิ่นหอมจากน้ำตาล เช่น สังขยา ขนมหม้อแกง น้ำกะทิลอดช่อง ปลากริมไข่เต่า ในการเก็บรักษานำใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท (จริยา, 2549)

2.1.8.2 สมบัติของน้ำตาล

2.1.8.2.1 ให้ความหวาน เป็นสมบัติเด่นของน้ำตาลที่เป็นจุดประสงค์หลักในการประกอบอาหาร ความหวานของน้ำตาลเกิดจากการกระตุ้นของต่อมรับรสที่บริเวณลิ้น และภายในช่องปากซึ่งความหวานที่รับรู้ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล ปกติความหมายของน้ำตาลมักแสดงในรูปของการเปรียบเทียบจากความหวานของน้ำตาลซูโครสเป็นหลัก โดยให้ความหวานของน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 100 น้ำตาลที่มีความหวานมากกว่าซูโครสจะมีค่ามากกว่า 100 น้ำตาลที่มีความหวานน้อยกว่าซูโครสจะมีค่าต่ำกว่า 100

2.1.8.2.2 การละลาย น้ำตาลแต่ละประเภทจะสามารถละลายได้แตกต่างกันในธรรมชาติน้ำตาลฟรักโทสเป็นน้ำตาลที่มีสมบัติละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลที่ละลายได้น้อยที่สุด คือ น้ำตาลแล็กโทสส่วนในการประกอบอาหารน้ำตาลที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส ดังนั้นเมื่อทดลองสมบัติการละลายจึงมักใช้น้ำตาลซูโครสเป็นตัวทดสอบ โดยพบว่า เมื่อใช้น้ำ 1 ส่วน จะละลายน้ำตาลได้ 2 ส่วน กล่าวคือ น้ำตาลจะละลายได้สูงสุดจุดนี้เรียกว่า “จุดอิ่มตัว” น้ำตาลซูโครสที่อุณหภูมิห้อง (25 ± องศาเซลเซียส) จะสามารถละลายได้ร้อยละ 68 และถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นความสามารถในการละลายจะเพิ่มขึ้น กลายเป็นสารละลายที่มีความอิ่มตัว

ยวดยิ่ง (supersaturation) เช่น ถ้าเพิ่มอุณหภูมิขึ้นเป็น 100 องศาเซลเซียส น้ำตาลจะละลายได้ถึงร้อยละ 82 และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง โดยไม่มีการรบกวน หรือทำให้เกิดการสั่นสะเทือนจะได้สารละลายเข้มข้นที่อยู่ในสภาวะที่ไม่อยู่ตัว (unstable) แต่ถ้าทำให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือรบกวนด้วยวิธีอื่นๆ เช่น มีเศษของแข็งตกลงไป น้ำตาลส่วนที่เกินจากจุดอิ่มตัวจะตกผลึกทันที่

2.1.8.2.3 จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล การละลายของน้ำตาลส่งผลให้จุดเดือดของน้ำเชื่อมสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้ำตาลจะละลายได้มากขึ้น เนื่องจากการละลายของน้ำตาลจะไม่ถึงจุดอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ จุดเดือดของน้ำเชื่อมจึงสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงใช้จุดเดือดของน้ำเชื่อม เป็นตัววัดระดับความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล เมื่อความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น น้ำที่อยู่ในสารละลายน้ำตาลจะระเหยออกไป อัตราส่วนของน้ำตาลต่อน้ำจะเพิ่มมากขึ้น น้ำเชื่อมมีลักษณะเหนียวข้นขึ้นตามลำดับ จึงนำหลักการดังกล่าวมาใช้ในการเตรียมน้ำเชื่อมให้มีความเข้มข้นในระดับต่างกัน เพื่อใช้ในการทำลูกกวาดชนิดต่าง ๆ ตามระดับอุณหภูมิการต้มน้ำเชื่อม โดยต้องควบคุมอุณหภูมิการเคี่ยวน้ำเชื่อมอย่างสม่ำเสมอ เพราะ ณ ที่อุณหภูมิต่างกันน้ำเชื่อมจะมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเชื่อมเพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดระดับอุณหภูมิที่แน่นอนไว้ด้วยเสนอ แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองจำเป็นต้องทดสอบให้แน่ใจก่อนว่าลักษณะน้ำเชื่อมที่ต้องการอยู่ในอุณหภูมิใด ลักษณะความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลอาจคลาดเคลื่อนไปจากในเอกสาร เนื่องจากในการทดลองแต่ละแห่ง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพันธ์ของสถานที่แตกต่างกัน ขนาดของภาชนะที่ใช้แตกต่างกัน มีผลทำให้ลักษณะของความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องทำการทดสอบช่วงอุณหภูมิของสิ่งที่จะทดลองก่อน โดยใช้ข้อมูลจากเอกสารเป็นแนวทางในการกำหนดทิศทาง (อัจฉรา, 2556)

2.1.8.3 การเลือกซื้อน้ำตาล

2.1.8.3.1 ดูความสะอาด เช่น ไม่ควรมีเศษผง หรือแป้งเจือปนมากับน้ำตาล

2.1.8.3.2 เลือกซื้อน้ำตาลทรายที่สีไม่ขาวจัดมาใช้ ถ้าหากว่าสีของน้ำตาลไม่มีผลทำให้สีของขนมเปลี่ยนไปเพราะน้ำตาลทรายที่มีสีขาวไม่จัด จะราคาถูกกว่าชนิดที่ขาวจัด

2.1.8.3.3 เลือกซื้อน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ให้ตรงกับที่จะใช้ในการประกอบอาหาร (อบเชย และขนิษฐา, 2556)

2.1.8.4 การเก็บรักษาน้ำตาล

น้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าวเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด เพื่อกันฝุ่นและแมลง สำหรับน้ำตาลทรายดูดความชื้นได้ง่ายกว่าน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าว ควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด และไม่ให้อากาศเข้าได้ วางไว้ในที่ห่างจากความร้อน (อบเชย และขนิษฐา, 2556)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลต่อ 100 กรัม

ชนิดของน้ำตาล	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)	ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	วิตามิน (มิลลิกรัม)
น้ำตาลทรายขาว	-	-	-	0	0
น้ำตาลสีรำ	76	37	2.6	0	0
น้ำตาลมะพร้าว	80	40	11.4	1.0	280

ที่มา : อบเชย และขนิษฐา, 2556

2.1.9 เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงรสเค็มที่รู้จักกันมานาน เราใช้เกลือในการปรุงอาหารและถนอมอาหารเกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีสูตรทางเคมีคือ NaCl เกลือที่บริสุทธิ์จะมีลักษณะสีขาวเป็นผลึกเป็นแบบลูกบาศก์ เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น เกลือที่ใช้บริโภคในบ้านเราจะมาจาก 2 แหล่งด้วยกัน คือ เกลือสมุทร และเกลือสินเธาว์

2.1.9.1 เกลือสมุทร (Solar salt) ได้จากการทำนาเกลือโดยปล่อยน้ำทะเล ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเกลือไหลเข้ามาในนาแล้วกักไว้ ปล่อยให้แสงแดดเป็นตัวการระเหยน้ำออกไป จนความเข้มข้นได้ระดับเกลือก็จะตกผลึกลงมา เกลือที่ได้นี้เรียกว่า เกลือสมุทร

2.1.9.2 เกลือสินเธาว์ (Rock salt) เป็นเกลือที่ผลิตได้จากน้ำเกลือใต้ดินจากบ่อบาดาล หรือจากเกลือหินซึ่งเป็นเกลือที่อยู่ใต้ดินเกิดเป็นชั้นแทรกอยู่ในหินดินดาน น้ำเกลือที่ได้จากบ่อบาดาลสูบขึ้นมาต้มด้วยเชื้อเพลิง หรือตากด้วยแสงแดด ทำในรูปนาเกลือ ส่วนเกลือหินนั้น ใช้น้ำฉีดลงไปละลายเกลือใต้ดิน แล้วสูบขึ้นมาตากแห้งในนาเกลือ หรืออาจจะใช้วิธีเจาะลงไปถึงชั้นเกลือแล้วทำอุโมงค์ตักเกลือขึ้นมา

เกลือที่ได้จากข้างต้นนี้ยังเป็นเกลือดิบ (Crude salt) คือในผลึกของเกลือยังมีสิ่งเจือปนพวกสารอินทรีย์ อนินทรีย์ในทะเล แพลงตอน ก๊าซและจุลินทรีย์ต่างๆ ฉะนั้นก่อนที่จะนำเกลือมาใช้บริโภคควรทำให้บริสุทธิ์เสียก่อน โดยนำเกลือที่ได้จากกรรมวิธีข้างต้นมาละลายกับน้ำสะอาดใหม่ แล้วใช้สารเคมีเพื่อตกตะกอน หรือแยกอนุมูลของสิ่งเจือปนออกเสียก่อน หลังจากนั้นจึงตกผลึกเกลือใหม่อีกครั้ง โดยใช้ความร้อน เกลือที่ใช้บริโภค (Edible common salt) หมายถึง ผลึกของสารประกอบโซเดียมคลอไรด์ที่สะอาด และไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค แบ่งเป็น 4 ชนิด

เกลือปรุงอาหาร หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึกละเอียด ซึ่งทำให้บริสุทธิ์ขึ้น

เกลือโต๊ะ หมายถึง เกลือบริโภคที่เป็นผลึก ไม่จับกันเป็นก้อน สามารถทำให้ผลึกแยกออกจากกันได้ง่าย

เกลืออัดเม็ด หมายถึง เกลือบริโภคที่อัดเป็นเม็ดแล้ว

เกลืออุตสาหกรรมอาหาร หมายถึง เกลือบริโภคที่ใช้ในการประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหารทั่วไป

เกลือใช้เป็นเครื่องปรุงรสทั้งในอาหารคาวและอาหารหวาน รวมถึงใช้ในการถนอมอาหารด้วย

2.1.9.3 หน้าที่ของเกลือ

ทำให้อาหารมีรสชาติดีกลมกล่อมขึ้น เน้นความหวานของน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ (อบเชย และขนิษฐา, 2556)

2.1.9.4 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำขนม ควรมีคุณลักษณะดังนี้

2.1.9.2.1 ละลายได้ดีในน้ำ

2.1.9.2.2 น้ำเกลือควรใสสะอาด ถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่

2.1.9.2.3 ไม่ควรเป็นก้อน

2.1.9.2.4 ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์

2.1.9.2.5 ไม่มีรสขมหรือรสเฝื่อน (จิตธนา และอรอนงค์, 2556)

2.1.10 ใบเตย

ใบเตยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ชอบอยู่ใกล้น้ำ ขึ้นเป็นกอ เมื่อโตแล้วมีรากค้ำช่วยยึด ลำต้นใบยาวเรียวคล้ายใบหอก ปลายใบแหลม และมีหนามตามขอบใบ ส่วนใหญ่แล้วจะนำไปหั่นเป็นชิ้นเล็กแล้วต้มในน้ำเดือดจนน้ำมีกลิ่นหอม กรองเอาใบเตยออก และน้ำที่ได้จะมีกลิ่นหอมของใบเตย ใช้กับขนมที่ต้องการสีเขียว เช่น วุ้นใบเตย ขนมชั้น ขนมน้ำดอกไม้ ขนมเปียกปูน เป็นต้น (นิจศิริ และพยอม, 2534)

2.1.11 การกวน

การกวนเป็นการทำให้อาหารสุกโดยนำของเหลวผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกันจนข้น และเหนียว โดยคนอาหารให้ทั่วด้วยความเร็ว และคนไปในทิศทางเดียวกันจนอาหารเป็นเนื้อเดียวกัน ขนมที่ใช้วิธีการกวน เช่น ขนมเปียกปูน กาละแม ขนมตะโก้ เป็นต้น (นุชนาถ, 2546)

2.1.11.1 วิธีการกวน

วิธีการทำขนมไทยให้สุกโดยวิธีการกวนมีหลักการสำคัญที่ควรปฏิบัติ คือ ภาชนะที่ใช้ควรเป็นกระทะทองเหลือง เพราะมีความลึก และกว้าง ความร้อนที่ใช้ในการกวนควรใช้ไฟปานกลาง และไฟอ่อน เพราะหากใช้ไฟแรงจะทำให้วัสดุที่นำมากวนจับตัวเร็วเป็นก้อนขนมจะไม่เหนียว และบริเวณด้านล่างของขนมจะไหม้ ส่วนผสมของขนมที่นำมากวนต้องผสมให้เข้ากันก่อนนำไปกวน ถ้าเป็นส่วนผสมแป้งต้องค่อยๆ เติมของเหลวไปทีละน้อยในการนวดแป้งพักไว้สักครู่แล้วจึงนำของเหลวที่เหลือมาละลายให้เข้ากันแล้วนำไปกวน (นุชนาถ, 2546)

2.1.11.2 เทคนิคการกวน

2.1.11.2.1 พายที่ใช้กวนส่วนมากเป็นพายไม้ เพราะมีความแข็งแรง และไม่มี ส่วนใดละลายลงไปปนเปื้อนขนม วิธีกวนที่จะทำให้ขนมมีความเหนียวดี จะต้องกวนไปทางเดียวกันตลอดจนกว่าขนมจะได้ที่

2.1.11.2.2 ภาชนะสำหรับกวนนิยมใช้ทองเหลือง จะไม่ใช้อะลูมิเนียม เพราะจะเกิดสีคล้ำของอะลูมิเนียมปนเปื้อนมาด้วย ในปัจจุบันจะมีชุดกวนไฟฟ้า ในชุดกวนจะประกอบไปด้วยส่วนที่ให้ความร้อน คือ แก๊ส สามารถลด หรือเพิ่มอุณหภูมิได้ ส่วนที่เป็นพายกวน และส่วนมอเตอร์ วิธีใช้เพียงแต่เปิดสวิตช์ เครื่องจะทำงานกวนไปเรื่อยๆ เมื่อเห็นว่าได้ที่แล้วจึงปิดสวิตช์ นำขนมที่ได้ออกมาเพื่อนำไปทำขั้นตอนต่อไป (จริยา, 2549)

2.1.11.3 อุณหภูมิในการกวน

การกวนขนมควรใช้ไฟกลาง หรือไฟอ่อน จะไม่ใช้ไฟแรงเป็นอันขาด เพราะจะทำให้ขนมจับตัวเร็วเนื้อขนมไม่เหนียว ขนมอาจไม่สุก หรืออาจไหม้ได้ง่าย การกวนต้องใช้ไฟอ่อนๆ และใช้เวลาในการกวนนานกว่าการใช้วิธีอื่นๆ (จริยา, 2549)

2.1.12 ผำ

2.1.12.1 ลักษณะของผำ

ผำ หรือชื่อทางภาคกลางเรียกว่าไข่น้ำ หรือไข่แหน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Wolffiaarrhiza* เป็นพืชน้ำขนาดเล็กคล้ายไข่ปลา หาง่ายในท้องถิ่นตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใสนิ่ง และชาวบ้านนิยมนำมารับประทาน ผำมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ สีเขียว ลอยอยู่บนผิวน้ำเป็นแพ ไม่มีกลิ่นเหม็นเขียว (กฤตยา, 2553)

2.1.12.2 สมบัติของผำ

ผำเป็นแหล่งโปรตีน เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารพบว่ามีปริมาณโปรตีน 20% ซึ่งร่างกายของคนเราต้องรับโปรตีนอย่างเพียงพอทั้งคุณภาพและปริมาณ เพื่อเสริมสร้างร่างกายให้เจริญเติบโต และซ่อมแซมเนื้อเยื่อซึ่งเสื่อมสลายไปอยู่ในสภาพปกติ นอกจากนี้ผำยังมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่พบในพืชใช้ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง โครงสร้างมีลักษณะเป็น cyclic tetrapyrolle ที่คล้ายคลึงกับฮีม (heme) ที่อยู่ในฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในเลือด มีรายงานวิจัยถึงฤทธิ์ เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, รักษาอาการท้องผูก, ฤทธิ์ต้านการติดเชื้อ ช่วยปรับสภาพร่างกายให้เป็นด่างในคนที่มีสภาวะเครียด หรือ ร่างกายมีความเป็นกรดจากอาหารและช่วยรักษาภาวะซีดในคนที่เป็นโรคโลหิตจาง (สุภฎารัตน์, ม.ป.ป.)

2.1.12.3 ประโยชน์ของผำ

ผำปริมาณ 100 กรัม อุดมไปด้วยพลังงาน 8 กิโลแคลอรี มีเยื่อใย 0.3 กรัม ให้แคลเซียม 59 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 25 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 66 มิลลิกรัม มีวิตามินเอ บี ซี และไนอาซีน (กฤตยา, 2553)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงศ์, ชนกนาถ และมารีแย (2558) การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมลอดช่องไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ลอดช่องไทย เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ลอดช่องไทย และ เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic

Scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ผู้ชิมจำนวน 80 ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (LSD) พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับ ลอดช่องไทยสูตรพื้นฐานที่ 1 มากกว่าสูตรพื้นฐานที่ 2 และสูตรพื้นฐานที่ 3 ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ยที่ 8.00 7.48 7.43 และ 7.78 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบแตกต่างทางสถิติ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และในด้านกลิ่น และ เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกัน จากการศึกษา ได้นำสูตรพื้นฐานของลอดช่องไทยสูตรที่ 1 ที่ได้ผ่านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส มาศึกษาปริมาณข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ 0% 50% 75% และ 100% ของปริมาณแป้งข้าวเจ้าตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 3 (75%) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียว นุ่ม) และความชอบโดย โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ยที่ 8.64 8.46 8.43 8.43 8.59 และ 8.65 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) ผู้ชิมให้การยอมรับ เนื่องจากลอดช่องไทยมีสี กลิ่น รสชาติได้จากข้าวสังข์หยด เนื้อสัมผัส (เหนียว นุ่ม) ที่ได้จากข้าวสังข์หยด ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของลอดช่องไทย

พลอยไพริน และวชิรพงศ์ (2555) การเสริมสาหร่ายผำในแครกเกอร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำแครกเกอร์ 3 สูตร และศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้สาหร่ายผำที่เสริมในแครกเกอร์ ที่ 3 ระดับ คือ 5% 10% และ 15% โดยการนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ผู้ชิมจำนวน 90 ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ (LSD) ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานพบว่า สูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้าน คือ ความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อยู่ในเกณฑ์คะแนนระดับความชอบปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ย คือ 7.37 6.93 7.90 7.70 และ7.87 จึงเลือกสูตรที่ 1 มาทดลองในการเสริมสาหร่ายผำต่อไป ส่วนการทดลองหาปริมาณที่เหมาะสมของสาหร่ายผำในแครกเกอร์ในปริมาณสัดส่วนที่ต่างกัน คือ 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่าการเสริมสาหร่ายผำที่ 15 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดบรวม มีค่าเฉลี่ย คือ 7.53 7.70 7.90 7.83 และ7.60 ซึ่งค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่า การเสริมสาหร่ายผำในแครอกเกอร์ทั้ง 3 ระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ไพรลดา และภัทราภรณ์ (2555) การศึกษาเรื่องการใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนน้ำกะทิในขนมลอดช่องไทย มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานน้ำกะทิในขนมลอดช่องไทย ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำนมถั่วเหลืองที่ทดแทนในน้ำกะทิในขนมลอดช่องไทย 3 ระดับ คือ 50:50 75:25 และ100 ของปริมาณกะทิทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Duncan's New Muliple Range Test, DMRT) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็น อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร การศึกษาว่าการใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนน้ำกะทิในขนมลอดช่องไทยที่ระดับ 75:25 ผู้ชิมให้การยอมรับมากในด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 7.68 7.57 และ7.75 ตามลำดับ ส่วนด้านกลิ่นและความชอบโดยรวม ปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองในระดับ 50:50 ของปริมาณน้ำกะทิทั้งหมด ได้รับการยอมรับสูงสุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ 7.68 และ7.75 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าด้านกลิ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมลอดช่องไทย

3.1.1.1 แป้งข้าวเจ้า (ตรา ชูถิ่น)

3.1.1.2 แป้งท้าวยายม่อม (ตรา ชูถิ่น)

3.1.1.3 แป้งมัน (ตรา ชูถิ่น)

3.1.1.4 กะทิกล่อง (ตรา ชาวเกาะ)

3.1.1.5 น้ำตาลทราย (ตรา มิตรผล)

3.1.1.6 น้ำตาลมะพร้าว (ตรา มิตรผล)

3.1.1.7 เกลือป่น (ตรา ทหาร)

3.1.1.8 น้ำปูนใส (ไม่ใส่สีเสียด)

3.1.1.9 น้ำเปล่า

3.1.1.10 ใบเตย

3.1.1.11 ผำสด (ตำบลบ่อปลาทอง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำขนมลอดช่องไทย

3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า (ตรา FIECO)

3.1.2.2 เครื่องปั่นไฟฟ้า (ยี่ห้อ VITAMIX)

3.1.2.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ (DIGITAL THERMOMETER)

3.1.2.4 นาฬิกาจับเวลา

3.1.2.5 เตาแก๊ส (ตรา TEKA)

3.1.2.6 ถ้วยตวงของแห้ง

3.1.2.7 ถ้วยตวงของเหลว

3.1.2.8 ช้อนตวง

3.1.2.9 กระทะทองเหลืองเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว

3.1.2.10 พายไม้

3.1.2.11 พายยาง

3.1.2.12 หม้อ (สแตนเลส)

3.1.2.13 ทัพพีโปร่ง

3.1.2.14 ทัพพี

3.1.2.15 อ่างผสม

3.1.2.16 ถ้วย จาน (สแตนเลส)

3.1.2.17 พิมพ์กดลอดช่อง

3.1.2.18 มีด

3.1.2.19 เขียง

3.1.2.20 ผ้าขาวบาง

3.1.2.21 ถุงพลาสติก

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2 การศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยที่เหมาะสมของขนมลอดช่องไทย 4 ระดับ โดยมีปริมาณผำดังนี้ 0% 50% 75% และ 100% โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3 การวิเคราะห์ผล

3.2.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Diffirence, LSD) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยที่เหมาะสมของขนมลอดช่องไทย 4 ระดับ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น ($p \leq 0.05$) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการอาหาร 513 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.5 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

เริ่มต้น เดือนสิงหาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน 2559

ผสมปูนแดง 200 กรัม กับน้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร แช่ 1 คืน

↓

ตักน้ำปูนใสที่ตะกอนปูนตกแล้ว

↓

น้ำปูนใสไปปั่นกับใบเตยให้ละเอียด 1 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง

↓

ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม และน้ำใบเตยในกระทะทองเหลือง ตั้งไฟอ่อนกวนจนแป้งข้น 45 นาที อุณหภูมิเวลากวนอยู่ที่ 55 องศาเซลเซียส

↓

เทตัวขนมใส่ในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น

พักไว้ให้แป้งแข็งตัว 5 นาที กรองตัวขนมลอดช่องไทยออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ

ผสมหัวกะทิ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย และเกลือ ให้เข้ากันคนให้ละลาย 5 นาที

ตั้งไฟอ่อน 20 นาทีพักไว้ให้เย็น

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย

ผสมปูนแดง 200 กรัม กับน้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร แช่ 1 คืน

ตักน้ำปูนใสที่ตะกอนปูนตกแล้ว

น้ำปูนใสไปปั่นกับผำสดให้ละเอียด 1 นาที่ กรองด้วยผ้าขาวบาง

ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม และน้ำใบเตยในกระทะทองเหลือง
ตั้งไฟอ่อนกวนจนแป้งข้น 45 นาที่ อุณหภูมิเวลากวนอยู่ที่ 55 องศาเซลเซียส

เทตัวขนมใส่ในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น

พักไว้ให้แป้งแข็งตัว 5 นาที กรองตัวขนมลอดช่องไทยออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ

ผสมหัวกะทิ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย และเกลือ ให้เข้ากันคนให้ละลาย 5 นาที

ตั้งไฟอ่อน 20 นาทีพักไว้ให้เย็น

แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการใช้ผำทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย 3 สูตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Least Significant Diffirence, LSD) วิเคราะห์ผลด้วยโปรมแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ สูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร ดังตารางที่ 4.1 และผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทยจำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ	สูตรขนมลอดช่องไทย(กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ส่วนผสมตัวขนม			
แป้งข้าวเจ้า	150	250	140
แป้งท้าวยายม่อม	-	10	20
แป้งมันสำปะหลัง	-	50	10
แป้งถั่วเขียว	50	-	-
น้ำปูนใส	875	1600	450
น้ำเปล่าปั่นใบเตย	250	-	250

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	สูตรขนมลอดช่องไทย(กรัม)		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ส่วนผสมตัวขนม			
ใบเตย	30	90	100
ส่วนผสมน้ำกะทิ			
หัวกะทิ	1000	700	380
น้ำตาลทราย	-	150	-
น้ำตาลมะพร้าว	440	75	300
เกลือ	-	5	5
ใบเตย	25	-	20
น้ำเปล่า	-	-	340

ที่มา : สูตรที่ 1 ชมรมวิชาชีพครูอาหาร, 2558
สูตรที่ 2 สุปราณี, ม.ป.ป
สูตรที่ 3 อบเชย, 2553

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	สูตรพื้นฐาน 3 สูตร		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ลักษณะปรากฏ	6.95^{b}±1.34	**8.20^{a}±0.72**	7.75^{a}±1.41
สี	6.85^{b}±1.23	**8.13^{a}±0.69**	7.95^{a}±1.28
กลิ่น	6.95^{c}±1.26	**8.10^{a}±0.71**	7.45^{b}±1.22
รสชาติ	6.90^{b}±1.08	**8.13^{a}±0.79**	6.85^{b}±1.21
เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม)	7.10^{b}±1.17	**8.13^{a}±0.82**	6.75^{b}±1.28
ความชอบโดยรวม	7.13^{b}±1.20	**8.23^{a}±0.73**	7.15^{b}±1.35

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

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูตรพื้นฐานของขนมลอดช่องไทยสูตรที่ 2 สูงสุดในทุกๆ ด้าน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.20 8.13 8.10 8.13 8.13 และ8.23 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก

เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนน้ำใบเตยในขนมลอดช่องไทย เพราะมีกลิ่นหอมน้ำปูนใสและใบเตย มีรสชาติหวานพอเหมาะ มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม ส่วนสูตรที่ 1 และ 3 กลิ่นไม่หอมน้ำปูนใสและใบเตย รสชาติหวานมาก เนื้อสัมผัสไม่เหนียวนุ่ม ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลอง

4.2 ผลการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตย

จากการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 50% 75% และ100% ของน้ำหนักใบเตย โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 80 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการที่ไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) ปริมาณผำและส่วนผสมของขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ ดังตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาปริมาณผำในขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ปริมาณผำและส่วนผสมของขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ

วัตถุดิบ	ปริมาณผำ 4 ระดับ			
	สูตรที่ 1 0%	สูตรที่ 2 50%	สูตรที่ 3 75%	สูตรที่ 4 100%
ส่วนผสมตัวขนม				
แป้งข้าวเจ้า	250	250	250	250

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วัตถุดิบ	ปริมาณผำ 4 ระดับ			
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**	**สูตรที่ 4**
	0%	**50%**	**75%**	**100%**
ส่วนผสมตัวขนม				
แป้งท้าวยายม่อม	10	10	10	10
แป้งมันสำปะหลัง	50	50	50	50
น้ำปูนใส	1600	1600	1600	1600
ใบเตย	90	45	25	-
ผำ	**-**	**45**	**65**	**90**
ส่วนผสมน้ำกะทิ				
น้ำตาลทราย	150	150	150	150
น้ำตาลมะพร้าว	75	75	75	75
หัวกะทิ	700	700	700	700
เกลือ	5	5	5	5

ตารางที่ 4.4 ผลการศึกษาปริมาณผำในขนมลอดช่องไทยจำนวน 4 ระดับ

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ปริมาณผำ 4 ระดับ			
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**	**สูตรที่ 4**
	0%	**50%**	**75%**	**100%**
ลักษณะปรากฏ	7.31^{b}±1.21	6.96^{b}±1.44	7.20^{b}±1.42	**8.43^{a}±0.65**
สี	7.44^{b}±1.28	6.89^{c}±1.25	7.00^{c}±1.45	**8.21^{a}±0.74**
กลิ่น	6.89^{b}±1.56	6.89^{b}±1.38	7.08^{b}±1.20	**8.16^{a}±0.70**
รสชาติ	6.94^{b}±1.55	6.89^{b}±1.53	7.08^{b}±1.24	**8.24^{a}±0.66**
เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม)	6.95^{b}±1.24	6.90^{b}±1.32	6.93^{b}±1.27	**8.33^{a}±0.65**
ความชอบโดยรวม	7.03^{b}±1.26	6.95^{b}±1.29	7.13^{b}±1.26	**8.34^{a}±0.69**

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

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยของขนมลอดช่องไทย สูตรที่ 100% สูงสุดในทุกๆ ด้านโดยมีค่าเฉลี่ย 8.43 8.21 8.16 8.24 8.33 และ8.34 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก

เมื่อนำผลที่ได้มา มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าคุณลักษณะในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ใช้ผำทดแทนใบเตย 100% เนื่องจากมี สี กลิ่น และรสชาติ ของผำที่ชัดเจนกว่าระดับ 0% 50% และ75%

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย 3 สูตร

จากผลการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูตรพื้นฐานของขนมลอดช่องไทยสูตรที่ 2 สูงสุดในทุกๆ ด้าน โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.20 8.13 8.10 8.13 8.13 และ8.23 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมากเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะทุกด้าน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตย

ผลการศึกษาปริมาณผำในขนมลอดช่องไทยที่แตกต่างกัน 4 ระดับ 0% 50% 75% และ100% ของน้ำหนักใบเตย พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยของขนมลอดช่องไทย ที่ 100% สูงสุดในทุกๆ ด้านโดยเฉลี่ย 8.43 8.21 8.16 8.24 8.33 และ8.34 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก เมื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คุณลักษณะในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 100% เนื่องจากที่ระดับ 100% มี สี กลิ่น และรสชาติ ของผำที่ชัดเจนกว่าระดับ 0% 50% 75% และ100%

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจจะนำผำมาใช้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น สังขยา เป็นต้น

5.2.2 ในการศึกษาครั้งต่อไปอาจนำผำไปทำแห้งก่อนนำมาใช้ เพราะเป็นการเก็บรักษาผำให้มีอายุการเก็บที่นานมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กฤตยา กำลังทวี. 2553. **ผ้าพืชน้ำบ้านสร้างอาหาร สร้างเงิน.** เกษตรกรรมธรรมชาติ. ฉบับที่ 5. 44-47. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. **เทคโนโลยีของแป้ง.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติพงศ์ ทับประจันทร์, ชนกนาถ ชัยวัฒนพงศ์ และมารีแย เยาะนิแม. 2558. **การใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมลอดช่องไทย.** ปริญญาตรี โครงงานพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เครือวัลย์ ศิริพงษ์. 2554. **ขนมไทยเลิศรส.** กรุงเทพฯ : คลื่นอักษร.

จริยา เดชกุญชร. 2549. **ขนมไทยเล่ม 1.** กรุงเทพฯ : วี.พริ้นท์ (1991).

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2556. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชมรมวิชาชีพครูอาหาร. 2558. **โครงการอบรมหลักสูตรขนมไทยโบราณสร้างสรรค์สู่ครัวโลก.** ฉะเชิงเทรา : วิทยาลัยอาชีวศึกษาฉะเชิงเทรา.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. **องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร.** กรุงเทพฯ : ฟอร์แมทพริ้นติ้ง จำกัด.

นลิน คูอมรพัฒนะ. 2553. **เส้นทางขนมไทย.** กรุงเทพฯ : แสงแดด.

นิจศิริ เรืองรังสี และพะยอม ตันติวัฒน์. 2534. **พืชสมุนไพร.** กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

นุชนาถ อุตสาหพานิช. 2546. **วิชาขนมไทย1**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี.

———————— . 2546. **วิชาขนมไทย2**. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี.

พลอยไพริน สิทธิสาร และวชิรพงศ์ เยาว์ฤทธิกร. 2555. **การเสริมสาหร่ายผำในแครกเกอร์.** ปริญญาตรี โครงงานพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ไพรลดา ชุมพล และภัทราภรณ์ ศิลลา. 2555. **การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนน้ำกะทิในขนมลอดช่องไทย.** ปริญญาตรี โครงงานพิเศษ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์. 2553. **ขนมไทยในงานพิธี.** กรุงเทพฯ : ไทยควอลิตี้บุ๊คส์.

สุคนธ์ชื่น ครีงาม และอรวินท์ เลาหรัชตนันท์. 2544. **ผลิตภัณฑ์อาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุปราณี แพรศิริ. ม.ป.ป. **ขนมไทย.** กรุงเทพฯ : เอ็มไอเอส.

อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล. 2556. **หลักการประกอบอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อบเชย อิ่มสบาย, บรรณธิการ. 2553. **ขนมไทย.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

สุภฎารัตน์ สุธีพรวิโรจน์. ม.ป.ป. **นักศึกษาเภสัช มช.วิจัย "ผำ" ชี้สุดยอดแหล่งโปรตีนเพื่อสุขภาพ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.pharmacy.cmu.ac.th/web2553/n41.php, 3 ตุลาคม 2559

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานขนมลอดช่องไทย

สูตรขนมลอดช่องไทยใช้ผำ 100%

สูตรลอดช่องไทย (สูตรที่ 1)

ส่วนผสมตัวขนม

แป้งข้าวเจ้า	150	กรัม
แป้งถั่วเขียว	50	กรัม
น้ำเปล่า	250	กรัม
น้ำปูนใส	875	กรัม
ใบเตย	30	กรัม

ส่วนผสมน้ำกะทิ

น้ำตาลมะพร้าว	440	กรัม
หัวกะทิ	1000	กรัม
ใบเตยตัดท่อน	25	กรัม

วิธีทำ

1. น้ำเปล่าปั่นกับใบเตยให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. ผสมแป้งข้าวเจ้า และแป้งถั่วเขียวให้เข้ากัน ใส่น้ำปูนใสนวด 5 นาที
3. เติมน้ำใบเตย และน้ำปูนใสที่เหลือผสมให้เข้ากัน เทใส่กระทะทอง
4. ตั้งไฟอ่อนกวนไปทางเดียวกัน จากขวาไปซ้าย จนส่วนผสมข้น
5. เทตัวขนมใสในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น
6. กรองตัวขนมออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ
7. ผสมหัวกะทิ และน้ำตาลมะพร้าว ให้เข้ากันคนให้น้ำตาลมะพร้าวละลาย
8. ตั้งไฟใส่ใบเตยเคี่ยวไฟอ่อน

ที่มา : ชมรมวิชาชีพครูอาหาร, 2558

สูตรลอดช่องไทย (สูตรที่ 2)

ส่วนผสมตัวขนม

แป้งข้าวเจ้า	250	กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	10	กรัม
แป้งมัน	50	กรัม
น้ำปูนใส	1600	กรัม
(ปูนแดง 200 กรัม ต่อน้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร แช่ 1 คืน)		
ใบเตย	90	กรัม

ส่วนผสมน้ำกะทิ

น้ำตาลทราย	150	กรัม
น้ำตาลมะพร้าว	75	กรัม
หัวกะทิ	700	กรัม
เกลือ	5	กรัม

วิธีทำ

1. น้ำปูนใสไปปั่นกับใบเตยให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม และน้ำใบเตยในกระทะทอง ตั้งไฟอ่อนกวนจนแป้งข้น
3. เทตัวขนมใส่ในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น
4. พักไว้ให้แป้งแข็งตัว กรองตัวขนมออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ
5. ผสมหัวกะทิ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย และเกลือ ให้เข้ากันคนให้ละลาย
6. ตั้งไฟอ่อน 20 นาทีพักไว้ให้เย็น

ที่มา : สุปราณี, ม.ป.ป

สูตรลอดช่องไทย (สูตรที่ 3)

ส่วนผสมตัวขนม

แป้งข้าวเจ้า	140	กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	20	กรัม
แป้งมัน	10	กรัม
น้ำปูนใส	450	กรัม
น้ำเปล่า	250	กรัม
ใบเตย	100	กรัม

ส่วนผสมน้ำกะทิ

น้ำตาลมะพร้าว	300	กรัม
น้ำเปล่า	340	กรัม
หัวกะทิ	380	กรัม
เกลือ	5	กรัม
ใบเตย	20	กรัม

วิธีทำ

1. น้ำเปล่าปั่นกับใบเตยให้ละเอียด กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม น้ำใบเตย และน้ำปูนใสในกระทะทอง ตั้งไฟอ่อนกวนจนแป้งข้น
3. เทตัวขนมใส่ในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น
4. กรองตัวขนมออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ
5. ผสมหัวกะทิ ใบเตย น้ำตาลมะพร้าว น้ำเปล่าและเกลือ ให้เข้ากันคนให้ละลาย
6. ตั้งไฟอ่อน 20 นาทีพักไว้ให้เย็น

ที่มา : อบเชย, 2553

สูตรขนมลอดช่องไทยใช้ผำ 100%

ส่วนผสมตัวขนม

แป้งข้าวเจ้า	250	กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	10	กรัม
แป้งมัน	50	กรัม
น้ำปูนใส	1600	กรัม
(ปูนแดง 200 กรัม ต่อน้ำเปล่า 800 มิลลิลิตร แช่ 1 คืน)		
ผำ	90	กรัม

ส่วนผสมน้ำกะทิ

น้ำตาลทราย	150	กรัม
น้ำตาลมะพร้าว	75	กรัม
หัวกะทิ	700	กรัม
เกลือ	5	กรัม

วิธีทำ

1. น้ำปูนใสไปปั่นกับผำให้ละเอียด 1 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง
2. ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งท้าวยายม่อม และน้ำใบเตยในกระทะทอง ตั้งไฟอ่อนกวนจนแป้งข้น 45 นาที อุณหภูมิเวลากวนอยู่ที่ 55 องศาเซลเซียส
3. เทตัวขนมใส่ในพิมพ์กดขนมลอดช่องไทย กดให้ตัวขนมออกจากพิมพ์ลงในน้ำเย็น
4. พักไว้ให้แป้งแข็งตัว 5 นาที กรองตัวขนมออกจากน้ำเย็น และนำใส่ในภาชนะ (น้ำหนักรวมของตัวขนมลอดช่องไทย 700 กรัม)
5. ผสมหัวกะทิ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย และเกลือ ให้เข้ากันคนให้ละลาย 5 นาที
6. ตั้งไฟอ่อน 20 นาทีพักไว้ให้เย็น

ภาคผนวก ข

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชุดที่.....

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ การศึกษาขนมลอดช่องไทย
วันที่
คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือการตอบแบบสอบถาม

คณะผู้จัดทำ

ชุดที่.....

แบบประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ การศึกษาปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย
วันที่
คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด
โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส(เหนียวนุ่ม)				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือการตอบแบบสอบถาม

คณะผู้จัดทำ

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ ค-1 ผลค่าเฉลี่ยขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน

appear color flavor taste texture overall * trt

trt		appear	color	flavor	taste	texture	overall
1	Mean	6.95	6.85	6.95	6.9	7.1	7.125
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	1.33877	1.23101	1.25983	1.08131	1.17233	1.20229
2	Mean	8.2	8.125	8.1	8.125	8.125	8.225
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	0.72324	0.68641	0.70892	0.79057	0.82236	0.73336
3	Mean	7.75	7.95	7.45	6.85	6.75	7.15
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	1.40967	1.28002	1.21845	1.21	1.27601	1.35021
Total	Mean	7.6333	7.6417	7.5	7.2917	7.325	7.5
	N	120	120	120	120	120	120
	Std. Deviation	1.29598	1.22848	1.18108	1.19097	1.24457	1.22988

ตารางที่ ค-2 วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	appear	32.067a	2	16.033	11.179	0.000
	color	38.217b	2	19.108	15.814	0.000
	flavor	26.600c	2	13.300	11.163	0.000
	taste	41.717d	2	20.858	19.205	0.000
	texture	40.850e	2	20.425	16.656	0.000
	overall	31.550f	2	15.775	12.433	0.000
Intercept	appear	6992.133	1	6992.133	4875.147	0.000
	color	7007.408	1	7007.408	5799.297	0.000
	flavor	6750.000	1	6750.000	5665.579	0.000
	taste	6380.208	1	6380.208	5874.689	0.000
	texture	6438.675	1	6438.675	5251.138	0.000
	overall	6750.000	1	6750.000	5320.486	0.000
rep	appear	57.200	39	1.467	1.034	.439
	color	59.592	39	1.528	1.457	.080
	flavor	56.000	39	1.436	1.343	.135
	taste	57.458	39	1.473	1.651	.031
	texture	62.325	39	1.598	1.536	.054
	overall	59.333	39	1.521	1.332	.141
trt	appear	32.067	2	16.033	11.179	0.000
	color	38.217	2	19.108	15.814	0.000
	flavor	26.600	2	13.300	11.163	0.000
	taste	41.717	2	20.858	19.205	0.000
	texture	40.850	2	20.425	16.656	0.000
	overall	31.550	2	15.775	12.433	0.000
Error	appear	167.800	117	1.434		
	color	141.375	117	1.208		
	flavor	139.400	117	1.191		
	taste	127.075	117	1.086		
	texture	143.475	117	1.226		
	overall	148.450	117	1.269		
Total	appear	7192.000	120			
	color	7187.000	120			
	flavor	6916.000	120			
	taste	6549.000	120			
	texture	6623.000	120			
	overall	6930.000	120			
Corrected Total	appear	199.867	119			
	color	179.592	119			
	flavor	166.000	119			
	taste	168.792	119			
	texture	184.325	119			
	overall	180.000	119			

a. R Squared = .160 (Adjusted R Squared = .146)
b. R Squared = .213 (Adjusted R Squared = .199)
c. R Squared = .160 (Adjusted R Squared = .146)
d. R Squared = .247 (Adjusted R Squared = .234)
e. R Squared = .222 (Adjusted R Squared = .208)
f. R Squared = .175 (Adjusted R Squared = .161)

ตารางที่ ค-3 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD ของขนมลอดช่องไทยสูตรพื้นฐาน

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) trt	(J) trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
appear	1	2	-1.2500*	0.26779	0.000	-1.7803	-0.7197
		3	-.8000*	0.26779	0.003	-1.3303	-0.2697
	2	1	1.2500*	0.26779	0.000	0.7197	1.7803
		3	0.45	0.26779	0.096	-0.0803	0.9803
	3	1	.8000*	0.26779	0.003	0.2697	1.3303
		2	-0.45	0.26779	0.096	-0.9803	0.0803
color	1	2	-1.2750*	0.2458	0.000	-1.7618	-0.7882
		3	-1.1000*	0.2458	0.000	-1.5868	-0.6132
	2	1	1.2750*	0.2458	0.000	0.7882	1.7618
		3	0.175	0.2458	0.478	-0.3118	0.6618
	3	1	1.1000*	0.2458	0.000	0.6132	1.5868
		2	-0.175	0.2458	0.478	-0.6618	0.3118
flavor	1	2	-1.1500*	0.24408	0.000	-1.6334	-0.6666
		3	-.5000*	0.24408	0.043	-0.9834	-0.0166
	2	1	1.1500*	0.24408	0.000	0.6666	1.6334
		3	.6500*	0.24408	0.009	0.1666	1.1334
	3	1	.5000*	0.24408	0.043	0.0166	0.9834
		2	-.6500*	0.24408	0.009	-1.1334	-0.1666
taste	1	2	-1.2250*	0.23304	0.000	-1.6865	-0.7635
		3	0.05	0.23304	0.830	-0.4115	0.5115
	2	1	1.2250*	0.23304	0.000	0.7635	1.6865
		3	1.2750*	0.23304	0.000	0.8135	1.7365
	3	1	-0.05	0.23304	0.830	-0.5115	0.4115
		2	-1.2750*	0.23304	0.000	-1.7365	-0.8135
texture	1	2	-1.0250*	0.24762	0.000	-1.5154	-0.5346
		3	0.35	0.24762	0.160	-0.1404	0.8404
	2	1	1.0250*	0.24762	0.000	0.5346	1.5154
		3	1.3750*	0.24762	0.000	0.8846	1.8654
	3	1	-0.35	0.24762	0.160	-0.8404	0.1404
		2	-1.3750*	0.24762	0.000	-1.8654	-0.8846
overall	1	2	-1.1000*	0.25187	0.000	-1.5988	-0.6012
		3	-0.025	0.25187	0.921	-0.5238	0.4738
	2	1	1.1000*	0.25187	0.000	0.6012	1.5988
		3	1.0750*	0.25187	0.000	0.5762	1.5738
	3	1	0.025	0.25187	0.921	-0.4738	0.5238
		2	-1.0750*	0.25187	0.000	-1.5738	-0.5762

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.269.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ตารางที่ ค-4 ผลค่าเฉลี่ยสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

appear color flaor taste texture overall * trt

trt		appear	color	flaor	taste	texture	overall
1.00	Mean	7.3125	7.4375	6.8875	6.9375	6.9500	7.0250
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	1.20751	1.28125	1.55892	1.54546	1.24168	1.26266
2.00	Mean	6.9625	6.8875	6.8875	6.8875	6.9000	6.9500
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	1.44471	1.25278	1.37789	1.52609	1.31784	1.29165
3.00	Mean	7.2000	7.0000	7.0750	7.0750	6.9250	7.1250
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	1.41779	1.44957	1.19889	1.24041	1.27065	1.25663
4.00	Mean	8.4250	8.2125	8.1625	8.2375	8.3250	8.3375
	N	80	80	80	80	80	80
	Std. Deviation	.65168	.74109	.70160	.66072	.65168	.69252
Total	Mean	7.4750	7.3844	7.2531	7.2844	7.2750	7.3594
	N	320	320	320	320	320	320
	Std. Deviation	1.34117	1.31273	1.35362	1.40211	1.29842	1.28125

ตารางที่ ค-5 วิเคราะห์ความแปรปรวนสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทย

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	appear	279.675[a]	82	3.411	2.748	.000
	color	242.131[b]	82	2.953	2.275	.000
	flaor	278.831[c]	82	3.400	2.637	.000
	taste	289.781[d]	82	3.534	2.483	.000
	texture	285.000[e]	82	3.476	3.258	.000
	overall	273.706[f]	82	3.338	3.165	.000
Intercept	appear	17880.200	1	17880.200	14407.505	.000
	color	17449.278	1	17449.278	13444.750	.000
	flaor	16834.503	1	16834.503	13052.751	.000
	taste	16979.878	1	16979.878	11929.281	.000
	texture	16936.200	1	16936.200	15877.688	.000
	overall	17331.328	1	17331.328	16432.359	.000
rep	appear	178.300	79	2.257	1.819	.000
	color	155.472	79	1.968	1.516	.009
	flaor	188.747	79	2.389	1.852	.000
	taste	191.372	79	2.422	1.702	.001
	texture	167.300	79	2.118	1.985	.000
	overall	170.422	79	2.157	2.045	.000
trt	appear	101.375	3	33.792	27.229	.000
	color	86.659	3	28.886	22.257	.000
	flaor	90.084	3	30.028	23.283	.000
	taste	98.409	3	32.803	23.046	.000
	texture	117.700	3	39.233	36.781	.000
	overall	103.284	3	34.428	32.642	.000
Error	appear	294.125	237	1.241		
	color	307.591	237	1.298		
	flaor	305.666	237	1.290		
	taste	337.341	237	1.423		
	texture	252.800	237	1.067		
	overall	249.966	237	1.055		
Total	appear	18454.000	320			
	color	17999.000	320			
	flaor	17419.000	320			
	taste	17607.000	320			
	texture	17474.000	320			
	overall	17855.000	320			
Corrected Total	appear	573.800	319			
	color	549.722	319			
	flaor	584.497	319			
	taste	627.122	319			
	texture	537.800	319			
	overall	523.672	319			

a. R Squared = .487 (Adjusted R Squared = .310)

b. R Squared = .440 (Adjusted R Squared = .247)

c. R Squared = .477 (Adjusted R Squared = .296)

d. R Squared = .462 (Adjusted R Squared = .276)

e. R Squared = .530 (Adjusted R Squared = .367)

f. R Squared = .523 (Adjusted R Squared = .358)

ตารางที่ ค-6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านลักษณะปรากฏ

appear

Duncan [a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2
2.00	80	6.9625	
3.00	80	7.2000	
1.00	80	7.3125	
4.00	80		8.4250
Sig.		.061	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.241.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ตารางที่ ค-7 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านสี

color

Duncan [a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
2.00	80	6.8875		
3.00	80	7.0000		
1.00	80		7.4375	
4.00	80			8.2125
Sig.		.533	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.298.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ตารางที่ ค-8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านกลิ่น

flaor

Duncan[a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2
1.00	80	6.8875	
2.00	80	6.8875	
3.00	80	7.0750	
4.00	80		8.1625
Sig.		.329	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.290.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ตารางที่ ค-9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านรสชาติ

taste

Duncan[a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2
2.00	80	6.8875	
1.00	80	6.9375	
3.00	80	7.0750	
4.00	80		8.2375
Sig.		.353	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.423.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ตารางที่ ค-10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านเนื้อสัมผัส (เหนียวนุ่ม)

texture

Duncan[a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2
2.00	80	6.9000	
3.00	80	6.9250	
1.00	80	6.9500	
4.00	80		8.3250
Sig.		.776	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.067.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ตารางที่ ค-11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างสูตรปริมาณผำที่ใช้ทดแทนใบเตยในขนมลอดช่องไทยในด้านความชอบโดยรวม

overall

Duncan[a,b,c]

trt	N	Subset 1	Subset 2
2.00	80	6.9500	
1.00	80	7.0250	
3.00	80	7.1250	
4.00	80		8.3375
Sig.		.314	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.055.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ภาคผนวก ง

ประวัติผู้ทดลอง

ประวัติผู้ทดลอง

ชื่อ นามสกุล นายพิชัย สังขวร

วันเดือนปีเกิด 6 กรกฎาคม 2537

ที่อยู่ปัจจุบัน 314 หมู่ 5 ท่าหลวง อำเภอท่าหลวง
จังหวัดลพบุรี 15230

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถานศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา	2555
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา	2557
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2560

ประวัติการฝึกงาน

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	1. วิทยาลัยอาชีวศึกษาพระนครศรีอยุธยา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	2. ร้านอาหารผักหวาน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ปริญญาตรี	3. ร้านอาหาร บลูเอเลเฟ่นท์ จังหวัดกรุงเทพฯ

ประวัติผู้ทดลอง

ชื่อ นามสกุล นายวุฒิศิลป์ วิฒิรณประเสริฐ

วันเดือนปีเกิด 21 กรกฎาคม 2537

ที่อยู่ปัจจุบัน 55/7 ตรอกบ้านพานถม แขวงบ้านพานถม ถนนพระสุเมรุ เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพฯ 10200

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถานศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี	2555
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี	2557
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2560

ประวัติการฝึกงาน

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	1. วิทยาลัยอาชีวศึกษาธนบุรี
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	2. โรงแรมรอยัลซิตี้ จังหวัดกรุงเทพฯ
ปริญญาตรี	3. โรงแรมกะตะธานี ภูเก็ตบีช รีสอร์ท จังหวัดภูเก็ต