



HEC.RMUTP
Faculty of Home Economics Technology
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Journal of Home Economics Technology Rajamangala
University of Technology Phra Nakhon

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2566)
VOLUME 5 ISSUE 1 (JANUARY - JUNE 2023)

ISSN : 2730-2954
ISSN : 2730-2962 (online)

วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Journal of Home Economics Technology, RMUTP

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2566

ISSN 2730-295 ISSN 2730-2962 (online)



HEC, RMUTP
Faculty of Home Economics Technology
Rajabhat Mahachulalongkornrajavidyalaya University

คณะกรรมการจัดทำวารสาร

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

ดร.ณัฐวรพล	รัชสิริวัชรบุล	อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.ชลากร	อุดมรัชชาสกุล	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภ	โสตร์โยม	คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
----------------------------	----------	-------------------------------

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนนท์	แดงสังวาลย์	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
-----------------------------	-------------	---------------------------------------

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปราณี	อ่านเป็รื่อง	ข้าราชการบำนาญ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี	ไทยพาศนิษฐ์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รองศาสตราจารย์ประหยัด	สายวิเชียร	ข้าราชการบำนาญ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย	กลิ่นเกษร	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร	เรียบร้อย คิม	คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญชัย	เจริญชัย	คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร.วิชัย	เจริญธรรมานนท์	WCN Food Academy

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในสถาบัน

ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์	เจริญชัย	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรัชญา	แพมมงคล	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.ปรศันย์	ทับใบแย้ม	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมินบทความ (Peer Review)

รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร	ชลสาคร	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รองศาสตราจารย์บุษรา	สร้อยระย้า	ข้าราชการบำนาญ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์สุรีย์	แถวเที่ยง	ข้าราชการบำนาญ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์อภิญา	มานะโรจน์	ข้าราชการบำนาญ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา	สังคะหะ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรุดา	นิติวรการ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ	หนักแน่น	คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูธฤทธิ์	วิทยาพัฒน์นุรักษ์ รักษาศิริ	คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณชนก	นุกิจ	โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวมินี	นवलแขกุล	คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์	คงคามุขฉาย	ข้าราชการบำนาญ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤตินิ	ชุมแก้ว	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาริน	สาลี	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร.ฐาปนกรณ์	ทองคำนุช	คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ	พิรพัชระ	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์	บุญยสวัสดิ์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภ	โสตร์โยม	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์	สุธีบุตร	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลพิพัฒน์	ชนะสิทธิ์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.สุชีรา ผ่องใส		คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะกรรมการจัดทำเล่มวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์คันสนีย์ ดร.เกศทิพย์	ทิมทอง กริ่งเงิน	ออกแบบรูปเล่ม และตรวจสอบความสมบูรณ์ พิสูจน์อักษรภาษาไทย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภักษร	มาแสวง	พิสูจน์อักษรภาษาอังกฤษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัชชา ดร.สุชีรา	หัตยานานนท์ ผ่องใส	ประสานงาน ประสานงาน
นางสาวเปรมระพี	อูยามาวีร์หิรัญ	ประสานงาน
นางสาวอินท์ธิมา	หิรัญอัครวงค์	ประสานงาน
นางสาวจิราภัท	โอทอง	ประสานงาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนนท์	แดงสังวาลย์	ออกแบบปก

ติดต่อกองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการวารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

เว็บไซต์ : <https://so09.tci-thaijo.org/index.php/hecrmutp/index>

<http://www.hec.rmutp.ac.th/>

โทรศัพท์ : 0-2665 3888 ต่อ 8255

E-mail : hecjournal@rmutp.ac.th



พิมพ์ที่โรงพิมพ์

บริษัท ทีนส์ ทิม จำกัด 200/11 ซอยรามคำแหง แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ : 0 2373 3598-9, 0 2373 1126, 09 8492 6544

บทบรรณาธิการ

วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 1 ประจำปี 2566 มีกำหนดการเผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน และฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม ในการตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย และบทความทางวิชาการที่จะเผยแพร่องค์ความรู้ กระบวนการทางความคิดและการพัฒนาต่อยอดวิจัยต่าง ๆ อันได้จากการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ ของคหกรรมศาสตร์ รวมทั้งวิทยาการอันหลากหลายซึ่งจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อกระบวนการวิจัย ทางบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความวิจัยและบทความวิชาการที่ผ่านการพิจารณาและการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ได้เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อวงการวิชาการ สังคม และชุมชน ทั้งยังช่วยในการต่อยอดงานวิจัยและสร้างสรรค์นวัตกรรมทางคหกรรมศาสตร์แก่สังคมในอนาคต

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
1. การศึกษาคุณภาพพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียว และแป้งถั่วเขียว ศุภกัศกร มาแสวง จารีย์ กระแสบัว สุพัตรา จันทา และจิระนันท์ วงศ์วัญญู	1-16
2. การประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระดาษ คักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ พัชริดา แสงประกาย และวรัญญา ไชยแสง	17-31
3. รูปแบบการจัดการอาหารเช้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางใน กรุงเทพมหานครและปริมณฑล ลิซล สนธิสุวรรณ พัทธินันท์ หาญกล้า อินท์ธิดา หิรัญอักษรวงศ์ ณนันทน์ แดงสังวาลย์ และจอมขวัญ สุวรรณรักษ์	32-46
4. ผลของชนิดน้ำตาลและสภาวะการทอดต่อการยอมรับขนมเจาะหู มินดา สุวรรณ ทิพวรรณ วรณะ วันชัย สมบัติทอง สุวิจักขณ์ แสงสุข และฐิติมาพร ศรีรักษ์	47-58
5. การใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในมาการอง บุญยูนุช ภูระหงษ์ ณนันทน์ แดงสังวาลย์ ธิญญาเรศ ดาวพิเศษ อณัญญา เกาภูริระ และอินท์ธิดา หิรัญอักษรวงศ์	59-73
6. การใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือก ธนวัฒน์ พวงพัน ญัฐวดี ตั้งปลัชญากุล หารษา ชมานุช และศิริมนัส เอี่ยมประเสริฐ	74-84
7. การพัฒนาเสื้อผ้าเด็กทารกจากฝ้ายอินทรีย์ เสาวณีย์ อารีจิงเจริญ และสุชุมาล หวังวณิชพันธุ์	85-97
บทความวิชาการ	
8. การใช้อีเมลซีพีเออร์และสารเพิ่มความคงตัวในน้ำสลัด สรราชนีย์ เต็มเปี่ยม และศุภกัศกร มาแสวง	98-111

การศึกษาคุณภาพพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียว และแป้งถั่วเขียว

Quality of Gluten-free Pasta from Glutinous Rice Flour and Mung Bean Flour

ศุภศิคร มาแสวง¹ จารีย์ กระแสบัว² สุพัตรา จันทา² จีระนันท์ วงศ์ทัญญู^{3*}
Supuksorn Masavang¹, Jaree Krasaebua², Supatara Janta² and Jeeranan Wongwatanyu^{3*}

Received 29 ตุลาคม 2565 Revised 8 ธันวาคม 2565 Accepted 29 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

พาสต้ามักผลิตจากแป้งสาลีที่มีองค์ประกอบของโปรตีนกลูเตน ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ของผู้บริโภคบางกลุ่มทำให้ไม่สามารถบริโภคพาสต้าทั่วไปได้ จึงได้มีการพัฒนาพาสต้าจากวัตถุดิบไร้กลูเตนอื่นแทนแป้งสาลี การทดลองนี้จึงทำการพัฒนาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว ในอัตราส่วนแป้งข้าวเหนียวต่อแป้งถั่วเขียว 1.5:1.5, 2:1 และ 2.5:0.5 และนำไปเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมและตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าความชื้น และค่าลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าอัตราส่วนแป้งข้าวเหนียวต่อแป้งถั่วเขียว 2.5:0.5 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าการยึดเกาะ (Adhesiveness) ค่าความเหนียว (Gumminess) และค่าความทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) ของเส้นพาสต้าใกล้เคียงกับคุณภาพของพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตด้วยแป้งสาลีมากที่สุด ($p \leq 0.05$) จากนั้นศึกษาการเติมแซนแทนกัมเพิ่มความคงตัวของเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว (อัตราส่วน 2.5:0.5) ในปริมาณร้อยละ 1, 1.5 และ 2 ของน้ำหนักแป้งในสูตรพาสต้า พบว่าพาสต้าที่เสริมแซนแทนกัมร้อยละ 2 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้าใกล้เคียงกับคุณภาพของพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตด้วยแป้งสาลีมากที่สุด

คำสำคัญ : พาสต้าปราศจากกลูเตน, แป้งข้าวเหนียว, แป้งถั่วเขียว, แซนแทนกัม

¹ อาจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Lecturer, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

³ อาจารย์, คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

³ Lecturer, Faculty of Liberal Arts and Sciences, Sisaket Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: jeeranan.w@sskru.ac.th

Abstract

Pasta is usually made from wheat flour, which contains gluten, which is an allergen for some consumers, making them unable to consume regular pasta. Therefore, pasta has been developed using other gluten-free ingredients instead of wheat flour. This experiment aims to develop a formula for gluten-free pasta from glutinous rice flour and mung bean flour. With the ratios of glutinous rice flour to mung bean flour of 1.5:1.5, 2.0:1.0, and 2.5:0.5, they were compared with the basic formula and examined for physical quality such as color (L^* , a^* , b^*), moisture content, and texture attributions. It was found that the ratio of glutinous rice flour to mung bean flour was 2.5:0.5 and that the color value (L^* , a^* , b^*), hardness, springiness, adhesiveness, gumminess, and chewiness of pasta were closest to the quality of basic pasta made with wheat flour ($p \leq 0.05$). Then, the xanthan gum was added to stabilize the gluten-free pasta made from glutinous rice flour and mung bean flour (ratio 2.5:0.5) in the amounts of 1.0, 1.5, and 2.0% of the flour weight in the pasta recipe. It was found that pasta enriched with 2% xanthan gum had color values (L^* , a^* , b^*), hardness, springiness, adhesiveness, gumminess, and chewiness that were closest to the quality of basic pasta.

Keywords: Gluten-free pasta, Glutinous rice flour, Mung bean flour, Xanthan gum

1. บทนำ

พาสต้าเป็นอาหารเส้นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศแถบตะวันตก ตะวันออกรวมถึงในประเทศไทยเช่นเดียวกัน พาสต้ามีส่วนผสมหลักมาจากแป้งสาลี โดยในแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ทำให้ผู้ป่วยที่แพ้กลูเตน (Celiac disease) ไม่สามารถบริโภคอาหารประเภทนี้ได้ ในปัจจุบันมีวิธีการรักษาและควบคุมโรคมีเพียงวิธีเดียวคือต้องรับประทานอาหารที่ปราศจากกลูเตนไปตลอดชีวิต จึงทำให้ผู้ป่วยโรคที่จัดเป็นกลุ่มที่แพ้กลูเตนต้องการอาหารประเภทนี้สูงขึ้น (กุลยา ลิมรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ, 2556) เพื่อตอบสนองของความต้องการของกลุ่มคนที่เป็นโรคแพ้กลูเตน และจากสถานการณ์ความขัดแย้งระหว่างประเทศรัสเซียและยูเครน ส่งผลกระทบต่อราคาพลังงานและสินค้าเกษตรโลกให้ปรับตัวสูงขึ้นโดยเฉพาะข้าวสาลี เนื่องจากรัสเซียและยูเครนเป็นผู้ส่งออกข้าวสาลีรายใหญ่ของโลกร้อยละ 28.5 ของปริมาณการส่งออกข้าวสาลีโลก จึงมีอิทธิพลต่อการปรับตัวของราคาข้าวสาลีในตลาดโลกอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าไทยมีการนำเข้าข้าวสาลีจากยูเครนถึงร้อยละ 13.1 ของการนำเข้าข้าวสาลีทั้งหมดของไทย (ชุดิมา มุสิกะเจริญ, 2565) ดังนั้นเพื่อหาแนวทางการขาดแคลนวัตถุดิบข้าวสาลี การใช้แป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเส้นพาสต้าซึ่งเป็นวัตถุดิบจากพืชทดแทนในประเทศจึงเป็นอีกทางเลือกสำหรับ

ผู้ประกอบการ อีกทั้งผลิตภัณฑ์พาสต้าที่ได้จะจัดอยู่ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารที่ปราศจากกลูเตน (Gluten-free) อีกด้วย โดยการใช้แป้งข้าวเหนียวร่วมกับแป้งถั่วเขียวอาจเป็นอีกวัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตเส้นพาสต้าได้เนื่องจากหาได้ง่ายและมีราคาถูก และมีข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตามการทดแทนแป้งชนิดต่าง ๆ ในแป้งสาลีจะส่งผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสและคุณภาพของเส้นพาสต้าที่ได้ จึงมีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติเพิ่มความคงตัว ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น และลดการสูญเสีย น้ำทำให้เส้นพาสต้านุ่มไม่แห้งกระด้าง โดยแทนแทนกันเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดหนึ่งให้คุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นใกล้เคียงกับกลูเตนที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง (Udachan and Sahoo, 2017) อีกทั้งแทนแทนกันสามารถเข้ากันได้ดีกับองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ ให้ความหนืดสูงแม้ใช้ในความเข้มข้นต่ำ และเกิดเป็นโครงข่ายเจลแบบอ่อนตัวซึ่งสามารถยับยั้งการคืนตัวของแป้ง (Retrogradation) ได้และช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างคุณภาพและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ (Gambus et al., 2007) จากการศึกษาของ พรรณทิพา และคณะ (2561) ได้รายงานการใช้แทนแทนกันในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวกล้อง แป้งพรีเจลาตินซ์ และเสริมโปรตีนไข่ขาวที่ร้อยละ 5 ทำให้เส้นพาสต้าได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นและเนื้อสัมผัสมากที่สุด

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาสูตรการผลิตเส้นพาสต้าที่ปราศจากกลูเตนโดยใช้แป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้า และทำการเสริมแทนแทนกันลงไปเพื่อปรับปรุงคุณภาพที่ดีขึ้นเพื่อมีคุณภาพให้ใกล้เคียงกับเส้นพาสต้าที่ผลิตด้วยแป้งสาลี ทำการทดสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ความชื้น ลักษณะเนื้อสัมผัส เป็นต้น เพื่อคัดเลือกสูตรการผลิตที่เหมาะสม โดยคาดหวังให้เป็นทางเลือกอีกหนึ่งทางเลือกในการบริโภคสำหรับกลุ่มคนที่แพ้กลูเตนโดยใช้วัตถุดิบที่ผลิตภายในประเทศคือแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่มีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายตามท้องตลาด

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

2.2 ศึกษาผลของการใช้แทนแทนกันที่มีต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การพัฒนาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

ทำการผลิตเส้นพาสต้าตามสูตรในตารางที่ 1 โดยสูตรที่ใช้แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบใช้เป็นสูตรควบคุมของสูตรที่ปราศจากกลูเตน และเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนด้วยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในปริมาณ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 ทำการผลิตพาสต้าโดยผสมแป้ง ใส่ไข่ไก่ เกลือปน และน้ำมันมะกอกลงไป นวดให้เข้ากัน 5 นาที จะได้เนื้อ

แป้งโดที่เนียนไม่ติดมือ ขึ้นรูปให้เป็นก้อน ท่อด้วยฟิล์มพลาสติกพับแบ่งโดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นรีดโดให้เป็นแผ่นบางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้วยเครื่องรีด เริ่มจากเบอร์ 1 หลังจากนั้นรีดไปเรื่อยๆ จนถึง เบอร์ 5 นำแป้งที่รีดเป็นแผ่นแล้วตัดเป็นเส้นพาสต้ากว้าง 5 มิลลิเมตร ยาว 20 เซนติเมตร ทำการต้มพาสต้าในน้ำเดือดด้วยอัตราส่วนพาสต้า 20 เส้น ต่อ น้ำ 1 ลิตร เป็นเวลา 4 นาที แล้วนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าความชื้น และค่าลักษณะเนื้อสัมผัส เพื่อคัดเลือกสัดส่วนของแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการพัฒนาพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมแซนแทนกัมในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 ส่วนผสมพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตจากแป้งสาลีและพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (กรัม)			
	สูตรควบคุม	1.5:1.5	2.0:1.0	2.5:0.5
แป้งข้าวเหนียว	-	110	165	192.5
แป้งถั่วเขียว	-	110	55	27.5
แป้งสาลีอเนกประสงค์	420			
ไข่ไก่	165	120	120	120
เกลือ	5	5	5	5
น้ำมันมะกอก	15	15	15	15
น้ำร้อน	60	60	60	60

ที่มา: ดัดแปลงจากวิธีของ ชนิษฐา หมวดเอียด (2561)

3.2 การศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

ศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวโดยการนำพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่ทำการเลือกสูตรที่เหมาะสมมากที่สุดในข้อ 3.1 นำมาทำการเสริมแซนแทนกัมลงไปในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว โดยใช้แซนแทนกัมเสริมลงไปในปริมาณที่ต่างกันคือร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง และนำไปวิเคราะห์คุณภาพเปรียบเทียบกับพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตจากแป้งสาลี

3.3 วิเคราะห์คุณภาพของพาสต้า

3.3.1 ค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONIA MINOTA รุ่น CM-3500d โดยวัดค่าการส่องผ่านของแสง (Transmittance) จากผลิตภัณฑ์ตัวอย่างและแสดงผลค่าที่วัด ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*) ค่าดัชนีสีแดง (a*) โดยค่า+ หมายถึงวัตถุที่มีสีแดง และค่า - หมายถึงวัตถุที่มีสีเขียว และค่าดัชนีสีเหลือง (b*) โดยค่า+ หมายถึงวัตถุที่มีสีเหลือง และค่า - หมายถึงวัตถุที่มีสีน้ำเงิน โดยทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3.3.2 ค่าความชื้น ด้วยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Infrared Moisture Analyzer) ยี่ห้อ Sartorius รุ่น MA45 โดยนำตัวอย่างมาบดหรือทำให้มีขนาดเล็กประมาณ 3-5 กรัม มาวัดค่าความชื้น โดยทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3.3.3 ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture profile analysis) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser) รุ่น TA.Plus เป็นการจำลองการใช้ฟันบดอาหาร วัดค่าด้านความแข็ง (Hardness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าการยึดเกาะ (Adhesiveness) ค่าความเหนียว (Gumminess) และค่าความทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) ของเส้นพาสต้า โดยใช้หัววัดแบบกดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm (Compression probe, P50) กำหนดสภาวะในการทำงาน ของเครื่อง Texture Analyzer ได้แก่ Pre-Test Speed 2.0 mm/s, Test Speed 5.0 mm/s, Post-Test Speed 5.0 mm/s, Distance 90% โดยวัดตัวอย่างละอย่างน้อย 10 ครั้ง

3.4 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของผลการทดลอง (Analysis of variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

จากการผลิตพาสต้าสูตรควบคุมด้วยแป้งสาลี พบว่าลักษณะปรากฏของเส้นพาสต้า มีสีเหลือง มีความยืดหยุ่นมาก ไม่แห้งหรือแตกออกจากกันเมื่อนำไปต้มสุกในน้ำเดือด เป็นเวลา 4 นาที เส้นมีความนุ่มเหนียว และมีสีเหลืองอ่อนกว่าตอนที่ยังไม่นำไปต้ม อาจเกิดจากผลของความร้อนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของรงควัตถุที่เป็นส่วนประกอบในไข่ไก่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพาสต้า เช่น แคโรทีนอยด์ เป็นต้น (นรินทร์ เจริญพันธ์ และวิดา กวานเทียน, 2560) ลักษณะปรากฏของพาสต้าไม่มีรอยแตก มีความยืดหยุ่น เมื่อนำเส้นพาสต้าสูตรควบคุมมาวัดคุณภาพโดยการวัดค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ค่าความชื้น และค่าลักษณะเนื้อสัมผัสได้แก่ ค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว พบว่าค่าความสว่าง ค่าดัชนีสีแดง และค่าดัชนีสีเหลือง มีค่าเท่ากับ 67.70, 8.65 และ 28.29 ตามลำดับ มีค่าความชื้น เท่ากับร้อยละ 26.56 และมีค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว เท่ากับ 9848.39 N, -32.29 N.s, 82.70, 7467.99 และ 6162.77 ตามลำดับ

การศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวทดแทนแป้งสาลีในสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตน จะทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว ในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 พบว่าลักษณะปรากฏของพาสต้าจากแป้ง

ข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว ลักษณะภายนอกมีสีเหลืองอ่อน ค่อนข้างร่วนแต่ยังสามารถรีดให้เป็นเส้นได้ เมื่อแห้งจะกรอบและขาดง่าย และเมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพโดยการวัดค่าสี ค่าความชื้นและค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ใช้แป้งสาลีในการผลิตพบว่าค่าสี ค่าความชื้น และค่าลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.5$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ค่าสีของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมในตารางที่ 2 พบว่าอัตราส่วนของแป้งที่ใส่ลงไปในการพาสต้าทำให้ค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) ของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ค่าความสว่างของพาสต้าปราศจากกลูเตนทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเหนียวและลดปริมาณแป้งถั่วเขียวทำให้ค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่าพาสต้าสูตรควบคุม ในขณะที่ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) ของพาสต้าปราศจากกลูเตนต่ำกว่าพาสต้าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าความชื้นของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมพบว่าอัตราส่วนของแป้งที่ใส่ลงไปในการพาสต้าทำให้ค่าความชื้นของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 2

ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 โดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมพบว่าอัตราส่วนของแป้งที่ใส่ลงไปในการพาสต้าทำให้ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าการยึดเกาะ (Adhesiveness), ค่าความเหนียว (Gumminess) และค่าความทนต่อการเคี้ยว (Chewiness) ของเส้นพาสต้า พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีความแตกต่างจากสูตรควบคุม แต่เมื่อนำไปทำการต้มให้สุกพบว่าพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวยังคงมีความเหนียวนุ่มตามคุณสมบัติของแป้งทั้งสองชนิด แต่ด้านความยืดหยุ่นและความคงตัวต่างจากพาสต้าสูตรควบคุมอยู่ค่อนข้างมาก

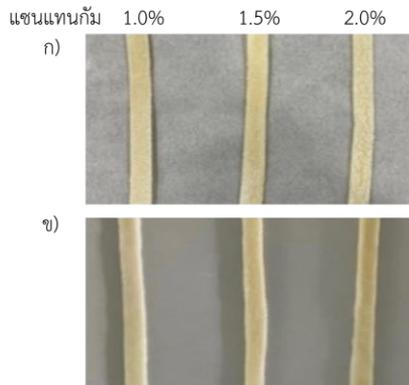
4.2 ผลการศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

ในการศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการเสริมลงไปในการผลิตเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวพาสต้าที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวด้วยอัตราส่วน 2.5:0.5 โดยเสริมแซนแทนกัมในสูตรการผลิตที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าลักษณะปรากฏของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวเสริมแซนแทนกัมเส้นสดก่อนต้มและหลังต้มมีสีเหลืองอ่อนค่อนข้างคงตัวและจับตัวกันเหนียวเป็นเส้นมากขึ้นเมื่อมีปริมาณแซนแทนกัมเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพโดยการวิเคราะห์ค่าสีและค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

การวิเคราะห์ทางกายภาพ	สูตรควบคุม (แป้งสาลี)	อัตราส่วนของแป้งข้าวเหนียว : แป้งถั่วเขียว		
		1.5:1.5	2.0:1.0	2.5:0.5
ค่าสี				
ค่าความสว่าง (L*)	67.70±0.06 ^b	79.15±0.77 ^a	78.14±1.07 ^a	79.03±0.07 ^a
ค่าดัชนีสีแดง (a*)	8.65±0.16 ^a	4.16±0.03 ^d	5.41±0.07 ^c	6.40±0.04 ^b
ค่าดัชนีสีเหลือง (b*)	28.29±0.22 ^a	23.55±0.67 ^b	22.02±0.36 ^c	23.15±0.07 ^b
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	26.56±0.69 ^c	36.54±0.90 ^b	37.16±0.27 ^{ab}	38.57±1.17 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส				
ความแข็ง (N)	9848.39±129.48 ^a	7827.08±193.60 ^b	7962.90±253.48 ^b	8085.19±173.24 ^b
การยึดเกาะ (N.s)	-32.29±11.11 ^a	-71.82±8.52 ^b	-176.05±12.00 ^c	-212.54±8.67 ^d
ความยืดหยุ่น	82.70±15.84 ^a	41.58±4.88 ^c	65.60±10.98 ^b	68.80±4.47 ^b
ความเหนียว	7467.99±111.99 ^a	3836.64±127.67 ^c	4459.63±118.00 ^b	4698.94±183.58 ^b
ความทนต่อการเคี้ยว	6162.77±42.67 ^a	1593.11±49.93 ^c	2951.89±83.70 ^b	3245.15±67.24 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว
เสริมแชนแทนกัมร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง
ก) เส้นพาสต้าสดก่อนต้ม ข) เส้นพาสต้าหลังต้มสุก

ค่าสีของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแชนแทนกัมที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพของพาสต้าสูตรควบคุมพบว่าปริมาณแชนแทนกัมที่เสริมลงไปในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่ต่างกันทำให้ค่าสี ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และค่าความสว่าง (L^*) ของพาสต้าปราศจากกลูเตน 3 สูตร เพิ่มขึ้นสูงกว่าพาสต้าสูตรควบคุม แต่ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) มีค่าต่ำกว่าพาสต้าสูตรควบคุม ผลการวิเคราะห์ค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแชนแทนกัมที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าปริมาณแชนแทนกัมที่เสริมลงไปในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวทำให้ค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนมีค่าสูงกว่าความชื้นของพาสต้าสูตรควบคุมอีกด้วย ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแชนแทนกัมที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าปริมาณแชนแทนกัมที่เสริมลงไปในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่ต่างกันทำให้ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสได้แก่ ค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 3 และเมื่อเสริมแชนแทนกัมในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความเคี้ยวเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพโดยการวิเคราะห์ค่าสีและค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวเสริมแซนแทนกัม

การวิเคราะห์ทางกายภาพ	สูตรควบคุม (แป้งสาลี)	ปริมาณของแซนแทนกัม (ร้อยละโดยน้ำหนักแป้ง)		
		1.0	1.5	2.0
ค่าสี				
ค่าความสว่าง (L*)	67.70±0.06 ^c	85.51±0.25 ^a	80.86±0.13 ^b	80.93±0.02 ^b
ค่าดัชนีสีแดง (a*)	8.65±0.16 ^a	2.37±0.08 ^d	2.84±0.11 ^c	3.22±0.01 ^b
ค่าดัชนีสีเหลือง (b*)	28.29±0.22 ^a	14.06±0.28 ^c	18.96±0.08 ^b	19.23±0.01 ^b
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	26.56±0.69 ^b	34.39±1.35 ^a	33.97±1.81 ^a	32.17±1.72 ^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส				
ความแข็ง (N)	9848.39±229.48 ^a	8123.37±180.82 ^b	9873.40±239.35 ^a	9484.49±269.09 ^a
การยึดเกาะ (N.s)	-32.29±11.11 ^a	-172±11.29 ^b	-236.426±24.45 ^c	-233.622±16.07 ^c
ความยืดหยุ่น	82.70±15.84 ^a	63.49±6.62 ^b	72.04±3.54 ^{ab}	74.25±5.44 ^{ab}
ความเหนียว	7467.99±141.99 ^a	4219.50±168.33 ^c	5253.41±214.81 ^b	5237.33±156.44 ^b
ความทนต่อการเคี้ยว	6162.77±132.67 ^a	2683.36±156.33 ^c	3787.00±125.50 ^b	3884.45±167.24 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

5. อภิปรายผล

5.1 ผลการพัฒนาสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

การผลิตพาสต้าสูตรควบคุมด้วยแป้งสาลี พบว่าลักษณะปรากฏของเส้นพาสต้า มีสีเหลือง มีความยืดหยุ่นมาก ไม่แห้งหรือแตกออกจากกันเมื่อนำไปต้มสุกในน้ำเดือด เป็นเวลา 4 นาที เส้นมีความนุ่มเหนียว และมีสีเหลืองอ่อนกว่าตอนที่ยังไม่นำไปต้ม อาจเกิดจากผลของความร้อนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของรงควัตถุที่เป็นส่วนประกอบในไข่ไก่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพาสต้า เช่น แคโรทีนอยด์ เป็นต้น (นรินทร์ เจริญพันธ์ และวิดา กวานเทียน, 2560) ลักษณะปรากฏของพาสต้าไม่มีรอยแตก มีความยืดหยุ่น

ผลการศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวทดแทนแป้งสาลีในสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตน จะทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว ในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 จากค่าสีของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0, และ 2.5:0.5 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเหนียวและลดปริมาณแป้งถั่วเขียวทำให้ค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่าพาสต้าสูตรควบคุม ในขณะที่ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) ของพาสต้าปราศจากกลูเตนต่ำกว่าพาสต้าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลจากแป้งถั่วเขียวเมื่อได้รับความร้อนและเกิดเจลลิตินเซชัน กลายเป็นแป้งเปียก (Paste) จะเกิดความใสทำให้แสงส่องผ่านได้มากขึ้น อีกทั้งแป้งสาลีมีปริมาณอะมิโลสสูงกว่าแป้งข้าวเหนียวทำให้แป้งคืนตัวหรือเกิดรีโทรเกรเดชันได้มากและเร็วกว่าทำให้การส่องผ่านของแสงลดลง (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2550) จึงส่งผลให้ค่าความสว่างของพาสต้าปราศจากกลูเตนทั้ง 3 สูตรเพิ่มสูงขึ้น

ในขณะการเพิ่มปริมาณของแป้งข้าวเหนียวและลดปริมาณของแป้งถั่วเขียวในสูตรการผลิตเส้นพาสต้ามีผลทำให้ความชื้นของเส้นพาสต้าเพิ่มขึ้น และมีความชื้นสูงกว่าเส้นพาสต้าสูตรควบคุม (ตารางที่ 1) อาจเป็นเพราะแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณอะมิโลสต่ำจึงมีความแข็งแรงของโครงสร้างเม็ดแป้งน้อย ทำให้สามารถดูดซับน้ำและพองตัวที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าแป้งสาลีที่ปริมาณอะมิโลสที่สูงกว่า (ปิยรัตน์ ศิริวงศ์ไพศาล และคินจันท์ ณ นคร, 2552; Hoover, 2001) นอกจากนี้แป้งถั่วเขียวมีปริมาณโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 22 (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2540) จึงสามารถดูดซับน้ำได้ดีส่งผลให้พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตจากแป้งสาลี

ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่ต่างกันคือ 1.5:1.5, 2.0:1.0 และ 2.5:0.5 ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณของแป้งข้าวเหนียวและลดปริมาณของแป้งถั่วเขียวในสูตรการผลิตเส้นพาสต้า ทำให้ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีความแตกต่างจากสูตรควบคุม แต่เมื่อนำไปทำการต้มให้สุกพบว่าพาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวยังคงมีความเหนียวนุ่มตามคุณสมบัติของแป้งทั้งสองชนิด แต่ด้านความยืดหยุ่นและความคงตัวต่าง

จากพาสต้าสุตรควบคุมอยู่ค่อนข้างมาก อาจเนื่องมาจากแป้งทั้งสองชนิดไม่มีกลูเตนที่มีหน้าที่ทำให้พาสต้ามีความยืดหยุ่น พาสต้าจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวจึงแห้งแตกและขาดง่าย อาจเป็นเพราะคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วที่แตกต่างจากแป้งข้าวสาลี โดยแป้งถั่วเขียวมีโปรตีนและอะมิโลสสูงกว่าแป้งข้าวเหนียว ซึ่งสัดส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพคตินมีผลต่อความแข็งแรงของเจลแป้งสุก หากแป้งที่มีอะมิโลสต่ำจะทำให้เกิดเจลและผลิตภัณฑ์ที่มีความอ่อนนุ่มมากกว่าแป้งที่มีอะมิโลสสูง ซึ่งมีรายงานว่าแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณอะมิโลสต่ำกว่าแป้งสาลีทำให้มีสัดส่วนของอะมิโลเพคตินสูงซึ่งมีส่วนช่วยในการพองตัวของแป้ง นอกจากนี้แป้งที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำโครงสร้างของแป้งจะมีความคงตัวต่ำ เกิดการจับตัวกันอย่างหลวมๆ สามารถพองตัวได้อย่างอิสระระหว่างการให้ความร้อน (Tester & Morrison, 1990) จึงส่งผลให้ค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนต่ำกว่าค่าความแข็งแรงของเส้นพาสต้าสุตรควบคุม ส่วนค่าการยึดเกาะมีค่าสูงขึ้น เมื่อปริมาณแป้งข้าวเหนียวเพิ่มขึ้นและปริมาณแป้งถั่วเขียวลดลง และสูงกว่าพาสต้าสุตรควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก แป้งถั่วเขียวที่มีปริมาณอะมิโลสและโปรตีน ที่มากกว่าแป้งข้าวเหนียวและแป้งสาลี โดยมีรายงานว่าแป้งถั่วเขียวมีปริมาณอะมิโลสสูงถึงร้อยละ 31.38 และปริมาณโปรตีนร้อยละ 22 (รัชนิพร โพธินาม และคณะ, 2559) ส่งผลให้เจลของแป้งเปียกเกิดการคืนตัวมากระหว่างการทำเจลให้เย็นจะเกิดการรวมตัวของโมเลกุลอะมิโลสทำให้เกิดโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้นและทำให้แป้งเปียกมีความเหนียวสูงกว่าแป้งที่มีอะมิโลสต่ำ

จากผลการศึกษาปริมาณของแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่เหมาะสมที่ใช้เติมในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว พบว่าอัตราส่วนของแป้งข้าวเหนียว: แป้งถั่วเขียว ที่ 2.5:0.5 ทำให้เส้นพาสต้าที่ผลิตได้มีค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้าใกล้เคียงกับคุณภาพของพาสต้าสุตรควบคุมที่ผลิตด้วยแป้งสาลีมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกพาสต้าที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่สัดส่วน 2.5:0.5 ใช้ในการศึกษาผลของการเสริมแซนแทนกัมในพาสต้าปราศจากกลูเตนในขั้นตอนต่อไป

5.2 ผลการศึกษาผลของการใช้แซนแทนกัมที่มีต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว

ในการการศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการเสริมลงไปในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวโดยใช้แซนแทนกัมเสริมที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าลักษณะปรากฏของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว (ภาพที่ 1) มีสีเหลืองอ่อน ค่อนข้างคงตัวและจับตัวกันเหนียวเป็นเส้นมากกว่าสุตรที่ยังไม่เสริมแซนแทนกัมลงไป และเมื่อนำไปต้มสุก (ภาพที่ 1) พบว่าพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว มีความเหนียวนุ่ม และลักษณะปรากฏของเส้นที่ใหญ่ขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากคุณสมบัติของแซนแทนกัม จึงทำให้เส้นพาสต้ามีการดูดซับน้ำของแซนแทนกัมได้มากขึ้นและมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวยังคงขาดง่ายกว่าเส้นพาสต้าสุตรควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชินชฐา หวมดเอียด (2561) ได้ศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงคุณภาพ

เส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวสังข์หยด ซึ่งน้ำหนักหลังปรุงสุกของเส้นพาสต้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและการสูญเสียน้ำหนักระหว่างปรุงสุกมีแนวโน้มลดลงเมื่อแทนแทนกันที่ระดับสูงขึ้น เนื่องจากแทนแทนกันมีคุณสมบัติการดูดซับน้ำและเก็บกักน้ำระหว่างการต้มให้สุกในน้ำเดือด ทำให้เส้นพาสต้ามีการสูญเสียหลังการต้มน้อยและไม่เปื่อยยุ่ย

ค่าสีของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแทนแทนกันที่ร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง แสดงให้เห็นว่าปริมาณแทนแทนกันที่เสริมลงไปพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ของพาสต้าปราศจากกลูเตน 3 สูตร เพิ่มขึ้นสูงกว่าพาสต้าสูตรควบคุม แต่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีค่าต่ำกว่าพาสต้าสูตรควบคุม โดยค่าความสว่างที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมแทนแทนกัน อาจเป็นเพราะแทนแทนกันมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี ดังนั้นจึงส่งผลให้ดูดซับน้ำไว้ในโครงสร้างของแป้งโดพาสต้าได้ทำให้มีลักษณะที่สว่างมากขึ้น (Guarda et al., 2004) นอกจากนี้ชินริฐา หมวดเอียด (2561) ได้รายงานผลค่าความสว่างที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมแทนแทนกันในการผลิตเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งจากแป้งข้าวสังข์หยด เมื่อเปรียบค่าสีของพาสต้าปราศจากกลูเตน 3 สูตร ที่มีการเติมแทนแทนกันเพื่อปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและเพิ่มความคงตัวของเส้นพาสต้า พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมแทนแทนกันมีค่าลดลง อาจเป็นเพราะลักษณะของแทนแทนกันเมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายที่มีสีขุ่น (Urlacher & Noble, 1997) ส่วนการศึกษาของ สุธาสินี น้อยสุวรรณ และปราณี อานเปื้อง (2544) รายงานการใช้แทนแทนกันสูงร้อยละ 0.5-2.0 ร่วมกับผงบุกส่งผลให้ค่าความใสและค่าความสว่าง (L^*) ของเยลลี่ต่ำลง อีกทั้งหากเติมแทนแทนกันในระดับที่สูงมากถึงระดับร้อยละ 2.5 จะส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อปริมาณแทนแทนกันมากขึ้นจะส่งผลให้แทนแทนกันแย่งจับน้ำภายในโครงสร้างของแป้งโดทำให้เกิดการพัฒนาโครงข่ายแป้งโดพาสต้าที่ไม่ดี (Rosell et al., 2001) ในขณะที่ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) มีค่าสูงขึ้นเมื่อปริมาณของแทนแทนกันเพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะลักษณะของแทนแทนกันเมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายที่มีสีขุ่น จึงส่งผลให้ค่าความเป็นสีเหลืองจากแคโรทีนอยด์จากไข่ไก่มีสีซีดจางลงได้ทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนลดลง และลดต่ำกว่าค่าสีของพาสต้าสูตรควบคุม (ตารางที่ 3)

การวิเคราะห์ค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแทนแทนกันร้อยละ 1.0, 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักแป้ง แสดงให้เห็นว่าปริมาณแทนแทนกันที่เสริมลงไปพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวทำให้ค่าความชื้นของพาสต้าปราศจากกลูเตนมีค่าสูงกว่าความชื้นของพาสต้าสูตรควบคุมอีกด้วย ($p < 0.05$) เนื่องจากแทนแทนกันที่เป็นสารในกลุ่มไฮโดรคอลลอยด์ ที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี เมื่อใช้ร่วมกับแป้งจะทำให้แป้งสามารถอุ้มน้ำได้ดีมากขึ้น (Guarda et al., 2004) ทำให้ความชื้นของเส้นพาสต้ามีค่าที่สูงขึ้นกว่าพาสต้าในสูตรควบคุม ในขณะที่การเติมแทนแทนกันในสูตรการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวไม่มีผลต่อค่าความชื้นของพาสต้าทั้ง 3 สูตร (ตารางที่ 3) ส่วนผลของปริมาณแทนแทนกันที่มีคุณภาพของเส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนเสริมแทนแทนกัน จะเห็นว่าปริมาณแทนแทนกันที่เสริมลงไป

พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความเคี้ยวเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจาก แขนแทนกัมมีคุณสมบัติที่สามารถเพิ่มความหนืด และมีความคงตัว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557) จึงเป็นผลทำให้ค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวในการเสริมแขนแทนกัม มีค่าด้านความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าความเหนียว และค่าความเคี้ยวเพิ่มสูงขึ้น ใกล้เคียงหรือเทียบเท่าสูตรควบคุม แต่ค่าการยึดเกาะจะมีค่าสูงกว่าพาสต้าในสูตรควบคุม เป็นผลมาจากแป้งข้าวเหนียวที่มีความหนืด สูงกว่าแป้งสาลีเมื่อให้ความร้อน (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ, 2550) และเมื่อเสริมแขนแทนกัมลงไป ทำให้ค่าการยึดเกาะมีค่าที่เพิ่มสูงขึ้น

จากผลการศึกษาปริมาณแขนแทนกัมที่เหมาะสมในการเสริมลงไปในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว พบว่าปริมาณแขนแทนกัมที่เสริมลงไป ในปริมาณ 2 กรัมต่อแป้ง 100 กรัม ทำให้พาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวมีค่าสี (L^* , a^* , b^*) ค่าความแข็ง ค่าความยืดหยุ่น ค่าการยึดเกาะ ค่าความเหนียว และค่าความทนต่อการเคี้ยว ของเส้นพาสต้าใกล้เคียงกับคุณภาพของพาสต้าสูตรควบคุมที่ผลิตด้วยแป้งสาลีมากที่สุด จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมในการผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวเสริมแขนแทนกัม

6. องค์ความรู้ใหม่

การผลิตพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าปราศจากกลูเตนสำหรับผู้แพ้อาหาร และเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคและเพิ่มมูลค่าให้กับแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวซึ่งเป็นวัตถุดิบในประเทศที่ทำได้ง่ายและราคาถูกกว่าแป้งสาลี

7. สรุป

การศึกษาปริมาณแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวทดแทนแป้งสาลีในสูตรการผลิตพาสต้า พบว่าอัตราส่วนของแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่เหมาะสมในการนำไปผลิตเส้นพาสต้าเสริมแขนแทนกัมคือ อัตราส่วน 2.5:0.5 อีกทั้งการใช้แขนแทนกัมเสริมลงไปในพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวที่ร้อยละ 2.0 ของน้ำหนักแป้ง ทำให้เส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนที่ได้มีคุณภาพใกล้เคียงกับพาสต้าที่ผลิตจากแป้งสาลีสูตรพื้นฐานมากที่สุด

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของพาสต้าสูตรพื้นฐานที่ผลิตจากแป้งสาลีและพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียวเสริมกลูเตน เป็นการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์อีกด้านที่สามารถใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการคัดเลือกสูตรการผลิตพาสต้าได้

8.1.2 การทดสอบคุณภาพหลังการปรุงสุกของเส้นพาสต้า ได้แก่ การหาระยะเวลาในการปรุงสุก (Cooking time) การหาน้ำหนักหลังปรุงสุก (Cooking weight) และการหาการสูญเสียระหว่างการปรุงสุก (Cooking loss) จะทำให้ทราบถึงคุณภาพและผลผลิต (Yield) ที่จะนำไปคำนวณความคุ้มค่าของการพัฒนาสูตรการทำพาสต้า

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่แตกต่างกันหลายระดับในการใช้ผลิตเส้นพาสต้าอบแห้ง เนื่องจากอุณหภูมิและเวลาเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อบแห้ง

8.2.2 การผลิตพาสต้าอาจมีการใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ชนิดอื่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพและความคงตัวของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งถั่วเขียว เช่น กัวร์กัม ผงบุก เป็นต้น

9. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2550). *เทคโนโลยีของแป้ง* (พิมพ์ครั้งที่ 4).

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุลยา ลีมรุ่งเรืองรัตน์, สมถวิล จิตตวร, โอนิชา สุขสมบูรณ์ และบงกช วรธรรมะภูติ. (2556).

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้าเสริมสาหร่าย. โครงการวิจัย

ประเภทงบประมาณรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน).

มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชินษฐา หมวดเอียด. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้าปราศจากกลูเตนอบแห้งจากแป้งข้าวสังข์หยด. *วารสารวิจัย มทร.กรุงเทพ*, 12 (2), 91-102.

- ชุติมา มุสิกเงาเจริญ. (2565, 15 มีนาคม). ศูนย์วิจัยกสิกรรมฯ เผยความขัดแย้งระหว่างรัสเซีย-ยูเครน ดันราคาข้าวสาลีโลกซ้ำเติมราคาอาหารไทยให้สูงขึ้น. สำนักข่าวอีไฟแนนซ์ไทย <https://www.efinancethai.com/LastestNews/LatestNewsMain.aspx?ref=A&id=a2thbVTeXZPNW89&security=KBANK>.
- นรินทร์ เจริญพันธ์ และวิดา กวานเหียน. (2560). ผลของแป้งจากเศษเหลือทิ้งของทุเรียนต่อคุณภาพของพาสต้าปราศจากกลูเตน. โครงการวิจัยประเภทงบประมาณรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน). มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นิธยา รัตนาปนนท์. (2557). เคมีอาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 5). โอเดียนสโตร์
- ปิยรัตน์ ศิริวงศ์ไพศาล และคินจันทร์ ณ นคร. (2552). ผลของปริมาณอะมิโลสและสภาวะการผลิตต่อสมบัติเชิงหน้าที่ของสตาร์ชข้าวพรีเจลาติไนซ์. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พรรณทิพา เจริญไทยกิจ, อภิษฎา พรหมมินทร์, อาทิตยา สุรธนานันต์, อีรารัตน์ อธิธิโสภณกุล, พิสุทธิ หนักแน่น และพจนีย์ พงศ์พงษ์. (2561). สมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของพาสต้าปราศจากกลูเตนจากแป้งข้าวกล้องเสริมคุณค่าโปรตีนไข่ขาว. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 28(3), 627-638.
- รัชนิพร โพธินาม, อนุชิตา มุ่งงาม และทัตดาว ภาชีผล. (2559). องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของสตาร์ชจากถั่วเขียวและถั่วพุ่มและการประยุกต์ใช้ในการผลิตวุ้นเส้น. *วารสารแก่นเกษตร*, 44 (ฉบับพิเศษ 10), 1073-1079.
- สุธาสินี น้อยสุวรรณ และปราณี อานเป็รื่อง. (2544). การใช้ผงบุกเพื่อเป็นสารที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่. *อาหาร*. 31, 174-186.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. (2540). *ข้าวสาลี* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Gambus H., Sikora M., & Ziobro R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 6(3), 61-74. http://www.food.actapol.net/issue3/volume/6_3_2007.pdf
- Guarda A., Rosell C.M., Benedito C. & Galotto M.J. (2004). Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*. 18, 241-247. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(03\)00080-8](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(03)00080-8)
- Hoover, P. (2001). Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. *Carbohydrate Polymers*. 45, 253-267. [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(00\)00260-5](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(00)00260-5)

- Rosell, C. ., Rojas, J., & Benedito de Barber, C. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*, 15(1), 75–81. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(00\)00054-0](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(00)00054-0)
- Tester, R. F., & Morrison, W. R. (1990). Swelling and gelatinization of cereal starches. Effects of amylopectin, amylose, and lipids. *Cereal Chemistry*, 67(6), 551-557. <https://europepmc.org/article/AGR/IND91005375>
- Udachan I.S., & Sahoo A.K. (2017). Effect of hydrocolloids in the development of gluten free brown rice pasta. *International Journal of ChemTech Research*. 10(6), 407-415. [https://www.sphinxesai.com/2017/ch_vol10_no6/2/\(407-415\)V10N6CT.pdf](https://www.sphinxesai.com/2017/ch_vol10_no6/2/(407-415)V10N6CT.pdf)
- Urlacher, B., & Noble, O. (1997). Xanthan gum. In Imeson, A. (ed.), *Thickening and Gelling Agents for food*. (2nd ed., p.284-311. London: Blackie Academic & Professional.

การประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย
The Invention of the Small Worship Pedestal Tray from Sanohangkai
(*Aeschynomene Indica* L.) Clay using the Pattern Stenciling Technique

ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ^{1*} พัชรिता แสงประกาย² และวารัญญา ไชยแสง²
Sakarin Hongrattanavorakit ^{1*} Patcharda Sangpakai² and Waranya Chaiyasang²

Received 2 ธันวาคม 2565 Revised 21 กุมภาพันธ์ 2566 Accepted 28 กุมภาพันธ์ 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสูตรดินปั้นโสนหางไก่ที่ใช้ในการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย 2) ออกแบบลวดลายพานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นข้อมูลที่ได้ถูกนำมาพัฒนาสูตรดินปั้นและออกแบบภาพร่างความคิดลวดลายส่วนประกอบพานเครื่องทองน้อย 3 แบบร่าง ซึ่งถูกนำไปเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เลือกสูตรดินและลวดลายของพานเครื่องทองน้อย รวมถึงคำถามอื่น ๆ ผลลัพธ์ที่ได้ถูกคัดเลือกได้ถูกนำไปสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 100 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลที่ได้พบว่า ผู้เชี่ยวชาญเลือกสูตรดินปั้นสูตรที่ 1 เนื่องจากเนื้อดินมีความละเอียด นุ่ม ยืดหยุ่น อีกทั้งเห็นลวดลายได้ชัดเจนเมื่อทำการกดลาย ส่วนลวดลายของพานแบบที่ 1 เพราะลวดลายมีความประณีต สวยงามลงตัว ส่วนลวดลายของพุ่มดอกไม้แบบที่ 1 เพราะลวดลายไม่ซับซ้อนและมีความละเอียดที่เหมาะสมกับขนาดของตัวพุ่มลวดลายของพานรองพุ่มแบบที่ 2 เพราะลวดลายของพานมีความสวยงาม และควรเป็นลวดลายที่มาจากสำหรับเดียวกัน และจากผลข้างต้นชุดพานเครื่องทองน้อยควรมีการลงสีใช้วิธีการปิดทอง ผลของความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย พบว่า ด้านวัสดุ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย และด้านความเหมาะสมของวัสดุ มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดทุกด้าน

คำสำคัญ : พานเครื่องทองน้อย, ดินปั้นโสนหางไก่, กระแหะลาย

¹ อาจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Lecturer, Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Student, Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: sakkarin.ho@mutp.ac.th

Abstract

The purposes of this study were 1) to study the clay formula for making a small worship pedestal tray from Sanohangkai (*Aeschynomene Indics L.*) clay using the pattern stenciling technique, 2) to design the pattern of small worship pedestal tray from Sanohangkai clay using the pattern stenciling technique and 3) to study the target group's satisfaction with the invention of the small worship pedestal tray from Sanohangkai clay. The researchers has conducted a study and obtained relevant data, and then the information was used to develop the clay modeling formulas and sketches of three different ideas for the small worship pedestal tray. The drafts were presented to 5 experts in order to select the clay formulas and the pattern of the small worship pedestal tray, including other questions. The selected products were surveyed on the satisfaction of 100 target groups. The data were analyzed using statistical values, namely frequency, percentage, and mean. The findings revealed that the experts chose the clay formula 1 because the clay texture was fine, soft, and flexible and the patterns were clearly visible when pressed the pattern. For the pattern, the pattern 1 was selected because it was gorgeous, perfectly beautiful with the pattern of the flower bush, and wonderful. For the pattern of the flower bush, the experts have chosen the pattern 1 because the pattern is not complicated and has a resolution suitable for the size of the pedestal tray. The pattern 2 of the pedestal tray was chosen because it was beautiful, and it should be patterns from the same deck. As well as, the little worship pedestal tray set should be painted using the gilding method. The satisfaction of the target group toward the invention of the small worship pedestal tray from Sanohangkai clay using the stenciling technique revealed that in terms of material, products, the suitability and value usability were in all aspects at the highest level of satisfaction.

Keywords: Small Worship Pedestal Tray, Sanohangkai Clay, Stenciling Technique

1. บทนำ

ดินญี่ปุ่นได้เข้ามาแพร่หลายในประเทศไทยประมาณ 30 กว่าปี ซึ่งคุณสมบัติของดินญี่ปุ่นคือมีสีขาวสามารถผสมสีได้ตามต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย และเป็นที่ยอมรับมากในประเทศไทย แต่ด้วยราคาของวัตถุดิบค่อนข้างแพง (กรีทากร แสงสกุล, 2555) ปัจจุบันมีการพัฒนาใช้วัสดุที่ได้จากธรรมชาติมาดัดแปลงสร้างสรรค์ เพื่อมาใช้ทดแทนดินญี่ปุ่น เช่น งานวิจัยของกนกวรรณ กันทะกัน และคณะ (2558) ศึกษาการพัฒนาดินปั้นแก้วกลบสำหรับประดิษฐ์ และงานวิจัยของโสภิตา วิศาลศักดิ์กุล และคณะ (2562) พัฒนาดินปั้นจากกากมะตุมเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ โดยการนำกากมะตุมมาใช้เป็นส่วนผสมหลักในการทำดินปั้นสำหรับการทำผลิตภัณฑ์งานปั้นจิ๋ว เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด นอกจากนี้งานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ และคณะ (2564) นำเอากากมะพร้าวเหลือใช้มาเป็นส่วนผสมของดินปั้นจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกากมะพร้าว และสามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ผิวดาโชนจากดินปั้นกากมะพร้าว

“โสน” เป็นต้นไม้ในตระกูล Leguminosae จัดอยู่ในตระกูลพืชล้มลุกทรงพุ่ม (Shrub) ขนาดกลาง ลำต้นสูง อวบ เปราะบาง ไม่มีแก่น สูงประมาณ 2-3 เมตร ต้นโสนสามารถปลูกและขึ้นเองได้โดยทั่วไป ตามแม่น้ำ คลอง หนองบึง โสนทางไก่ มีดอกเล็กมากไม่นิยมรับประทาน และมักขึ้นในแปลงนาเปรียบเสมือนวัชพืชในนาข้าว โสนทางไก่อานิยมนำมาประดิษฐ์ดอกไม้มากกว่าโสนชนิดอื่นเนื่องจากมีลำต้นอวบและไม่มีขนสากมือเหมือนต้นโสนคางคก การประดิษฐ์ดอกไม้จากต้นโสนทำกันมากในบริเวณตำบลคลองสวนพลู อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (สถาบันอยุธยาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2564) นางสมคิด วรธา (การสื่อสารส่วนบุคคล, 5 มีนาคม 2565) หัวหน้ากลุ่มการทำดอกไม้จากต้นโสนทางไก่อของกลุ่มวิสาหกิจชาวบ้านตำบลคลองสวนพลู อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่าในปัจจุบันมีการทำดอกไม้ประดิษฐ์หลายชนิดก็จะมีเศษโสนที่เหลือมากขึ้นเรื่อย ๆ จากการตัด หรือการประดิษฐ์ดอกไม้ ซึ่งในส่วนของเศษโสนนี้ไม่สามารถนำไปทำประโยชน์อะไรได้จึงกลายเป็นเศษเหลือทิ้ง

จากการศึกษาข้อมูลที่ว่ามาพบว่าเศษโสนที่เหลือจากการประดิษฐ์ดอกไม้หรือการแปรรูปต่าง ๆ ในชุมชนตำบลคลองสวนพลู จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีอยู่เป็นจำนวนมากและยังไม่มีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ผู้วิจัยจึงได้เกิดแนวคิดในการนำเศษโสนทางไก่ที่เหลืออยู่จากชุมชนมาทดลองสูตรดินปั้นโสนทางไก่ ซึ่งใช้เศษโสนทางไก่เป็นวัสดุหลัก และพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการนำมากระแหนละลาย ซึ่งกระแหนละลายเป็นการนำดินปั้นโสนทางไก่อมากลายจากแม่พิมพ์หินสบู เพื่อนำไปติดกาวประกอบบนตัวพานและพุ่ม พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่ ซึ่งพานเครื่องทองน้อยในปัจจุบันเป็นเครื่องบูชาใช้สำหรับการสักการบูชาพระมหากษัตริย์ พระบรมวงศานุวงศ์ พระสงฆ์ และสามัญชนทั่วไป อีกทั้งยังถูกนำมาใช้ในโอกาสต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นงานพระราชพิธี งานพระราชกุศล งานรัฐพิธีและงานด้านศาสนา เช่น การทรงธรรมของพระมหากษัตริย์ การสักการะพระบรมศพ พระบรมอัฐิ หรือพระบรมบูรพมหากษัตริย์ การบูชาพระธรรมในพิธีแสดงพระธรรมเทศนา และการเคารพศพ อัฐิ หรือรูปของผู้ที่ล่วงลับไปแล้ว เป็นต้น (กรมการศาสนา กระทรวงวัฒนธรรม, 2561) การประดิษฐ์พาน

เครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะกลายเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษโสนที่เหลือทิ้ง ยังเป็นการลดต้นทุนจากการนำเข้าดินญี่ปุ่น อีกทั้งยังสามารถสร้างอาชีพให้กับคนในชุมชนได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาสูตรดินปั้นจากโสนทางไก่อที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย

2.2 ออกแบบลวดลายพานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาสูตรดินปั้นจากโสนทางไก่อที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงความคิดเห็นตามแบบสอบถาม โดยเลือกแบบเจาะจง จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านพานพุ่มดอกไม้สด ด้านศิลปะไทย ด้านการปั้นหัวโขน

3.1.1 ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาสูตรดินปั้นกากมะพร้าวของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2564) มาเป็นสูตรตั้งต้นในการศึกษาและทดลองสูตร ดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของดินปั้นกากมะพร้าว

วัตถุดิบ	ปริมาณ/กรัม
กากมะพร้าว	60 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	240 กรัม
กาวลาเท็กซ์	250 กรัม
สารกันบูด	2 กรัม
น้ำมันมะกอก	4 กรัม

ที่มา : ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2564)

ขั้นตอนการเตรียมกากมะพร้าว นำกากมะพร้าวมาอบลมร้อนในอุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮต์ นาน 10 นาที นำกากมะพร้าวที่อบแห้งมาปั่นให้ละเอียดโดยใช้เวลาในการปั่น 10 นาที ความเร็วระยะที่ 3 ใช้ตะแกรงร่อนแป้งร่อนกากมะพร้าวให้ละเอียดอีกครั้ง การผลิตดินปั้นกากมะพร้าว ในการผลิตดินปั้นกากมะพร้าวมีส่วนผสม และมีขั้นตอนการผลิตดินปั้นกากมะพร้าว ดังนี้ นำกากมะพร้าว แป้งข้าวเหนียว สารกันบูด น้ำมันมะกอกผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่กาวลาเท็กซ์ขนาดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน และจับตัวเป็นก้อนขนาดจมน้ำเมื่อคืนมีความเหนียวห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร (ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ, 2564)

3.1.2 ทดลองสูตรดินปั้นจากโสนหางไก่ ผู้วิจัยได้มีการทดลอง โดยเพิ่มลดอัตราส่วนของโสนหางไก่ในการทดแทนกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร คือ 50 กรัม 60 กรัม และ 70 กรัม เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เลือกสูตรดินปั้นจากโสนหางไก่ที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระดาษละลาย

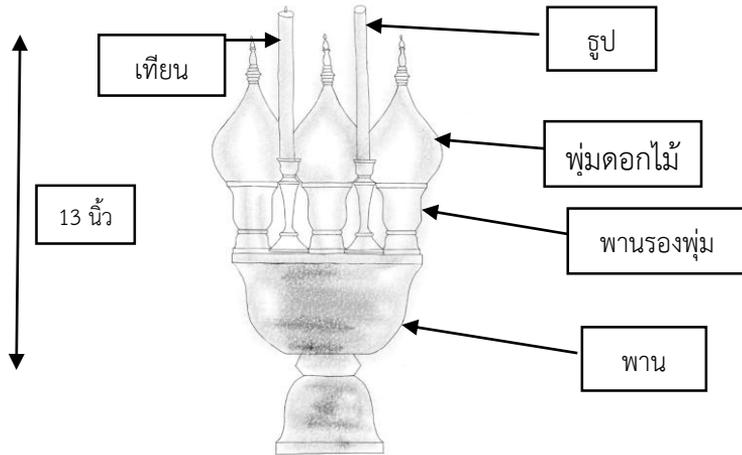
ตารางที่ 2 ส่วนผสมของสูตรดินปั้นโสนหางไก่

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 2
โสนหางไก่	50 กรัม	60 กรัม	70 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	240 กรัม	240 กรัม	240 กรัม
กาวลาเท็กซ์	250 กรัม	250 กรัม	250 กรัม
สารกันบูด	2 กรัม	2 กรัม	2 กรัม
น้ำมันมะกอก	4 กรัม	4 กรัม	4 กรัม

3.2 ออกแบบพานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระดาษละลาย

ผู้วิจัยทำการออกแบบส่วนประกอบของพานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นในรูปแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแสดงความคิดเห็นตามแบบสอบถาม จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านพานพุ่มดอกไม้สด ด้านศิลปะไทย ด้านการปั้นหัวโขน เลือกวดลายของส่วนประกอบ คือ พาน พุ่มดอกไม้และพานรองพุ่มดอกไม้ ที่เหมาะสมกับลวดลายพานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระดาษละลายมากที่สุด รวมถึงคำถามอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระดาษละลาย ดังนี้

ส่วนประกอบของพานเครื่องทองน้อย



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของพานเครื่องทองน้อย

ผู้วิจัยได้ศึกษาและออกแบบภาพร่างลดทอนส่วนประกอบของพานเครื่องทองน้อย
อย่างละ 3 รูปแบบ ดังนี้



ภาพที่ 2 ภาพร่างลดทอนพาน

แบบที่ 1
ลายบัวกาบปลี



แบบที่ 2
ลายบัวกลีบขนุน



แบบที่ 3
ลายบัวแวงหรือบัวเกสร



ภาพที่ 3 ภาพร่างลวดลายพานรองพุ่ม

แบบที่ 1 ลายกระจังตาอ้อย



แบบที่ 2 ลายพุ่มข้าวบิณฑ์



แบบที่ 3 ลายกระจังใบเทศ



ภาพที่ 4 ภาพร่างลวดลายพุ่มดอกไม้

3.3 ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อพานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิค
กระแหะลาย

ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือวิจัย โดยสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้ในการสอบถามความ
พึงพอใจของบุคคลทั่วไปที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วย
เทคนิคกระแหะลาย จำนวน 100 ชุด ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เลือกตัวอย่าง
แบบบังเอิญโดยเลือกจากผู้ที่มาซื้อสินค้าร้านส่งผลกระทบต่อบริเวณเสาชิงช้า ใช้สถิติ ค่าความถี่ ค่า
ร้อยละ และค่าเฉลี่ย เพื่อนำมาอธิบายข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม และนำเสนอในรูปแบบ
ตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับ
ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check
list) จำนวน 5 ข้อ ตอนที่ 2 มีคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทอง
น้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน
(Rating scale) แบ่งเป็น 4 ด้าน

4. ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาสูตรดินปั้นจากโสนหางไก่ที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อย จากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกดินปั้นสูตรที่ 1 โสนหางไก่ 50 กรัม โดยให้เหตุผลว่าเนื้อดินมีความละเอียด นุ่ม ยืดหยุ่น เวลาคลายทำให้เห็น ลวดลายได้ชัดเจนเหมาะสำหรับกระแหะลาย

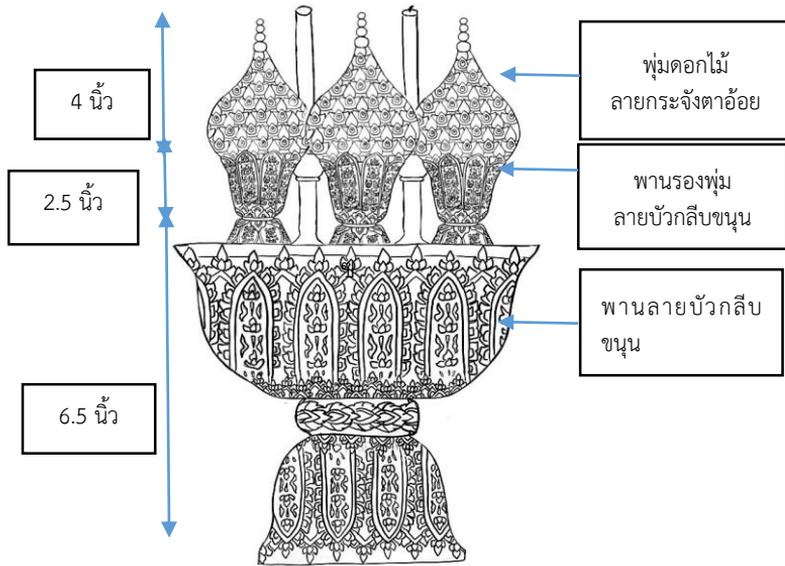
4.1.1 การผลิตดินปั้นโสนหางไก่ การเตรียมโสนหางไก่ โดยนำเศษโสนหางไก่มา หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ปั่นละเอียดโดยใส่น้ำเล็กน้อยเพื่อไม่ให้โสนปลิว ใช้เวลาในการปั่น 5 นาที ความเร็วระยะที่ 3 นำโสนมากรองผ้าขาวบางแล้วบิดให้หมาดแล้วนำไปตากแดด 1-2 วัน นำโสนที่ตากแดดแล้วมาอบลมร้อนในอุณหภูมิ 120 องศาฟาเรนไฮต์ ระยะเวลา 30 นาที และ ใช้ตะแกรงร่อนแป้งร่อนโสนให้ละเอียด 2 รอบ

4.1.2 การผสมดินปั้นโสนหางไก่ นำโสนหางไก่ปั้น 50 กรัม แป้งข้าวเหนียว 240 กรัม สารกันบูด 2 กรัมผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่กาวลาเท็กซ์ 250 กรัม นวดส่วนผสมให้ เข้ากัน ค่อยๆใส่น้ำมันมะกอก 4 กรัม และนวดจนดินจับตัวเป็นก้อนและมีความเหนียว ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร

4.2 ออกแบบลวดลายพานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหะลาย

4.2.1 ด้านลวดลายของพาน ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกลวดลายของพาน ลวดลายที่ 1 โดยให้เหตุผลว่าลวดลายมีความประณีต สวยงามลงตัว ซึ่งเป็นลวดลายที่ไม่ ซับซ้อนมาก แต่ระวังความหนาในการกระแหะลายอย่าให้หนาจนเกินไป ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกลวดลายของพานรองพุ่มลวดลายที่ 2 โดยให้เหตุผลว่าลวดลายของพานมีความสวยงาม และควรเป็นลวดลายที่มาจากประเภทเดียวกันหรือลวดลายที่กลมกลืนกับชิ้นงานอื่นได้ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกลวดลายของพุ่มดอกไม้ลวดลายที่ 1 โดยให้เหตุผลว่า ลวดลายไม่ ซับซ้อน มีความละเอียดที่เหมาะสมกับขนาดของตัวพุ่ม และด้านการเพิ่มสีพานเครื่องทองน้อย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เห็นว่าควรมีการเพิ่มสี และผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกการลงสีด้วยวิธีการ ปิดทอง โดยให้เหตุผลว่า การปิดทองจะทำให้ชิ้นงานดูแพง มีเอกลักษณ์ และสามารถเพิ่มมูลค่า ให้ชิ้นงานได้มากกว่าการลงสีแบบอื่น

สรุปแบบร่างความคิดจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 5 แบบร่างสรุปความคิดจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.2 การประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิค
กระแหะลาย

การประดิษฐ์พาน ในการประดิษฐ์พานจากดินปั้นโสนหางไก่ด้วยเทคนิค
กระแหะลายผู้วิจัยได้ทำการเตรียมโครงพานที่จะใช้ในการกระแหะโดยทำเปเปอร์มาเช่โดย
การฉีกกระดาษทากาวแปะ และนำดินที่ผสมเสร็จแล้วมาแปะให้ทั่วพานรีดเป็นแผ่นทากาว ใน
กระแหะลายพาน จะกระแหะลายจากแม่พิมพ์และจึงนำไปติดที่โครงพาน

การประดิษฐ์พานรองพุ่ม ผู้วิจัยปั้นดินขึ้นทรงเป็นรูปตีนพานและตามด้วย
ตัวพาน นำกลีบขนาดใหญ่ที่กระแหะลายแล้วมาติดรอบตัวพาน นำกลีบขนาดเล็กมาติด
ด้านล่าง สับหว่างกลีบใหญ่ จำนวน 2 ชั้น นำกลีบขนาดใหญ่ที่กระแหะลายเดียวกับตัวพานมา
ตัดครึ่งแล้วติดลงไปบนตีนพาน ติดวนไปจนครบรอบ นำกลีบขนาดเล็กมาติดสับหว่างเหมือนกับ
ตัวพานด้านบน จำนวน 1 ชั้น และปั้นดินเป็นเส้นแล้วนำมาติดบริเวณรอบเอวพาน

การประดิษฐ์เชิงเทียน ขั้นตอนการปั้นเชิงเทียน โดยปั้นดินขึ้นทรงเริ่มจาก
ฐานและปั้นทรงตามแบบร่างโดยมีแกนเป็นไม้แหลม กระแหะลายเป็นเส้นแล้วนำมาติดขอบ
เชิงเทียนด้านบน ปั้นดินเป็นเส้นแล้วนำมาติดบริเวณคอเชิงเทียน

การประดิษฐ์พุ่มดอกไม้ ขั้นตอนกระแหะลายพุ่มดอกไม้ นำดินที่ผสมมา
ปั้นขึ้นรูปเป็นพุ่มทรงหยดน้ำ ความกว้างเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว นำดินที่กดพิมพ์ลายมาติด
ตัวพุ่ม โดยเริ่มจากด้านบนพุ่มก่อน จากนั้นในแถวต่อมาให้ติดสับหว่างกับชั้นบน ทำลงมาเรื่อย
ๆ จนเต็มพุ่ม และยอดพุ่มประดับด้วยลูกปัด จำนวน 4 เม็ด

การปิดทองเครื่องทองน้อย ในการปิดทอง พาน พานรองพุ่ม เชิงเทียน และพุ่มดอกไม้ วิธีการปิดทองมีลักษณะการทำเช่นเดียวกัน ดังนี้ นำฟู่กันจุ่มสี flex แล้วระบายลงบนชิ้นงานทีละชิ้น ระบายให้ทั่วทุกส่วน โดยระบายไม่ให้สี flex มีความไหลเยิ้มมากเกินไปและไม่บางจนเกินไป พอสี flex เริ่มหมาด ๆ นำแผ่นทองวิทยาศาสตร์มาปิดทับตามพื้นที่บนชิ้นงานที่ลงสี flex นำฟู่กันแห้งมาปิดและค่อย ๆ กดไปบนชิ้นงาน และในส่วนที่เป็นลวดลาย



ภาพที่ 6 พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย

4.3 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย

4.3.1 ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 38 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 25-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 ในช่วงอายุ ต่ำกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 29 ในช่วงอายุ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 18 ในช่วงอายุ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 12 ในช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 1 ส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 72 ต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 24 ระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 4 ส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 48 นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 29 ข้าราชการ คิดเป็นร้อยละ 14 พนักงานเอกชน คิดเป็นร้อยละ 7 พนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 2 ส่วนใหญ่ มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 คิดเป็นร้อยละ 48 รายได้ 15,000-20,000 คิดเป็นร้อยละ 35 รายได้ 20,001-25,000 คิดเป็นร้อยละ 12 รายได้ 25,000 บาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 5

4.3.2 ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไก่อด้วยเทคนิคกระแหะลาย มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านวัสดุ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านประโยชน์ใช้สอย และช่องทางการจำหน่าย

ด้านวัสดุผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 (S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจความแข็งแรงของวัสดุที่ทำมาจากโสนหางไก่ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 รองลงมา คือ ความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61 และอันดับสุดท้ายความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.59 ตามลำดับ

ด้านผลิตภัณฑ์ผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61(S.D. = 0.54) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ ลวดลาย อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.82 รองลงมาคือ ความประณีต อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.81 สีสีนสวยงาม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.71 สัดส่วนที่เหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.41 และอันดับสุดท้ายความแข็งแรงทนทาน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.33 ตามลำดับ

ด้านประโยชน์ใช้สอยผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 (S.D. = 0.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจการบูชาพระธรรมในพิธีแสดงพระธรรมเทศนา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78 รองลงมา คือการตั้งให้ศพนุชาพระธรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.53 และอันดับสุดท้ายการเคารพศพ อัฐิ หรือรูปของผู้ที่ล่วงลับไปแล้ว อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.51 ตามลำดับ

ด้านช่องทางในการจำหน่ายผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.59 (S.D. = 0.59) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.87 รองลงมาคือ ร้านส่งภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74 และอันดับสุดท้ายตลาดออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.16 ตามลำดับ

5. อภิปรายผล

5.1 เพื่อศึกษาสูตรดินปั้นจากโสนหางไก่ที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไ้ด้วยเทคนิคกระแหะลาย สูตรดินปั้นจากโสนหางไ้ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกดินปั้นสูตรที่ 1 โดยให้เหตุผลว่าเนื้อดินมีความละเอียด นุ่ม ยืดหยุ่น เวลาคลายทำให้เห็นลวดลายได้ชัดเจนเหมาะสำหรับการกระแหะลาย ซึ่งสอดคล้องกับ กริทาทร แสงสกุล (2555) กล่าวว่า ด้วยคุณสมบัติของดินญี่ปุ่นคือสามารถผลิตหรือประดิษฐ์ให้งานมีความประณีตสวยงามไม่แห้งง่าย ปั้นได้ตามความพอใจหรือความต้องการเมื่อทิ้งไว้ให้แห้งก็จะมีสวยงามไม่แตกหักง่าย สามารถนำมาประดิษฐ์ได้อย่างหลากหลาย จึงเป็นที่นิยมเป็นอันมากในหมู่ชนชาวไทย ด้วยเนื้อดินมีความละเอียดเก็บไว้ใช้ได้นาน ไม่อ่อน หรือ แข็งจนเกินไป

5.2 ออกแบบลวดลายพานเครื่องทอญ้อยจากดินปั้นโสนหางไ้ด้วยเทคนิคกระแหะลาย ลวดลายของพาน ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกลวดลายของพาน รูปแบบที่ 1 คือลายบัวกลีบขนุน โดยให้เหตุผลว่าลวดลายมีความประณีต สวยงามลงตัว ซึ่งเป็นลวดลายที่ไม่ซ้ำซ้อนมาก

แต่ระวังความหนาในการกระแหนะลายอย่าให้หนาจนเกินไป ลวดลายของพานรองพุ่ม ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกลวดลายของพานรองพุ่ม รูปแบบที่ 2 คือลายบัวกลีบขนุน โดยให้เหตุผลว่าลวดลายของพานมีความสวยงาม และควรเป็นลวดลายประเภทเดียวกันหรือลวดลายที่กลมกลืนกับชิ้นงานอื่นได้ ลวดลายของพุ่มดอกไม้ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกลวดลายของพุ่มดอกไม้รูปแบบที่ 1 คือลายกระจังตาอ้อย โดยให้เหตุผลว่า ลวดลายไม่ซับซ้อน มีความละเอียดที่เหมาะสมกับขนาดของตัวพุ่ม ซึ่งออกแบบลวดลายสอดคล้องกับ ฐานบัว แก้วพาน และคณะ (2563) กล่าวว่ากับองค์ประกอบของหลักการออกแบบด้านความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) นอกจากต้องใช้หลักการและเหตุผลทางด้านกายภาพและประโยชน์ใช้สอยแล้ว การออกแบบยังมีเรื่องของความงาม การมองเห็นและสัมผัส ฯลฯ การเพิ่มสีลงในชุดพานเครื่องทงน้อย ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เห็นว่าควรมีการเพิ่มสี และผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกการลงสีด้วยวิธีการปิดทอง โดยให้เหตุผลว่า การปิดทองจะทำให้ชิ้นงานดูแพง มีเอกลักษณ์ และสามารถเพิ่มมูลค่าให้ชิ้นงานได้มากกว่าการลงสีแบบอื่น ซึ่งสอดคล้องกับ ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์การมหาชน) (2565 กล่าวว่า งานลวดลายปิดทองของไทยนั้นมีคุณค่าทางด้านศิลปะอันมีลักษณะโดยเฉพาะ และเป็นแบบอย่างของศิลปะไทยมาแต่โบราณ ถึงแม้ว่างานศิลปะที่สร้างขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับศาสนาและพระมหากษัตริย์เป็นส่วนใหญ่ ต่อมาภายหลังได้คลายความเคร่งครัดของการนำมาใช้จึงเกิดฝีมือของช่างพื้นบ้านที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประดับตกแต่งอาคารบ้านเรือน

5.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อพานเครื่องทงน้อยจากดินปั้น โสนหางไก่ด้วยเทคนิคกระแหนะลาย

5.3.1 ด้านวัสดุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ ความแข็งแรงของวัสดุที่ทำมาจากโสนหางไก่ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินปั้นโสนหางไก่ มีการใช้สูตรดินปั้นที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวเหนียวและกาวลาเท็กซ์ที่เหมาะสม จึงทำให้ผลงานที่ปั้นออกมามีความแข็งแรงไม่แตกร้าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกวรรณ กันทะกัน และคณะ (2558) ศึกษาการพัฒนาดินปั้นเก้าอี้สำหรับประดิษฐ์ พบว่า ดินเก้าอี้แบบสูตรที่ 2 กล่าวได้คือการใช้ดินขาว แป้งข้าวเหนียว เก้าอี้แบบในปริมาณที่เหมาะสมทำให้เนื้อดินมีลักษณะการทรงตัวดี มีโครงสร้างที่แข็งแรง ขณะปั้นไม่หดตัวและเมื่อดินแห้งไม่มีร่องรอยการแตกร้าวของชิ้นงาน

5.3.2 ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ ลวดลายอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.82 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระแหนะลวดลายไทยติดลงบนพานเครื่องทงน้อยเป็นลวดลายที่มาจากสำหรับเดียวกัน ทำให้ชิ้นงานมีความสวยงามเข้าชุดกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ฐานบัว แก้วพาน และคณะ (2563) กล่าวว่าแนวความคิดการออกแบบหัตถอุตสาหกรรม (Industrial-Craft) ควรศึกษาจากรากการผลิตงานดั้งเดิมเพื่อการใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ด้วยความรู้ที่อาศัยการสังเกตเรียนรู้จากธรรมชาติสิ่งแวดล้อมรอบตัว พัฒนาและ

สืบทอดส่งต่อจากรุ่นสู่รุ่น จากชุมชนสู่ภูมิภาคเกิดการสั่งสมและถ่ายทอดกระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการงานหัตถกรรม

5.3.3 ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ การบูชาพระธรรมในพิธีแสดงพระธรรมเทศนา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.78 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การบูชาพระธรรมในพิธีแสดงพระธรรมเทศนาซึ่งคนส่วนใหญ่ที่ตอบแบบสอบถาม อาจคุ้นเคย หรือเห็นการใช้เครื่องทองน้อย วางตั้งในงานศพสำหรับจุดบูชาพระธรรมซึ่ง สอดคล้องกับ กรมการศาสนา กระทรวงวัฒนธรรม (2561) กล่าวว่าเครื่องทองน้อยบูชาพระธรรมในพิธีแสดงพระธรรมเทศนา ซึ่งพิธีแสดงพระธรรมเทศนาจะมีทั้งงานมงคล และงานอวมงคล

5.3.4 ช่องทางในการจำหน่าย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.87 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์สินค้า OTOP เป็นศูนย์จำหน่ายที่รวบรวมผลิตภัณฑ์ที่เป็นงานหัตถกรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามนึกถึงเป็นอันดับแรก ซึ่ง สอดคล้องกับ ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2564) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าไหม จากดินปั้นกามะพร้าว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการจัดจำหน่ายงานสินค้า OTOP อยู่ในระดับมากที่สุดเป็นอันดับแรกเช่นกัน

6. องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยดินปั้นจากโสนทางไถ้นำไปสู่การพัฒนาคุณสมบัติของดินปั้นจากโสนทางไถให้มีคุณภาพที่ดีและเหมาะสำหรับการนำไปกระหนะลายในการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อย

7. สรุป

7.1 สูตรดินปั้นจากโสนทางไถที่เหมาะสมในการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไถด้วยเทคนิคกระหนะลายการผสมดินปนโสนทางไถ ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือก ดินปั้นสูตรที่ 1 ประกอบด้วยโสนทางไถปั้น 50 กรัม แป้งข้าวเหนียว 240 กรัม สารกันบูด 2 กรัมผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่กาลาเท็กซ์ 250 กรัม นวดส่วนผสมให้เข้ากัน ค่อย ๆ ใส่น้ำมันมะกอก 4 กรัม และนวดจนดินจับตัวเป็นก้อนและมีความเหนียว ห่อด้วยฟิล์มถนอมอาหาร

7.2 ออกแบบลวดลายพานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไถด้วยเทคนิคกระหนะลาย ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกลวดลายของพานลวดลายที่ 1 ลวดลายของพานลายบัวกลีบขนุน เลือกลวดลายของพานรองพุ่มลวดลายที่ 2 ลวดลายของพานลายบัวกลีบขนุน เลือกลวดลายของพุ่มดอกไม้ลวดลายที่ 1 ลายกระจังตาอ้อยและควรมีการลงสีในชุดพานเครื่องทองน้อยโดยใช้วิธีการปิดทอง

7.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไถด้วยเทคนิคกระหนะลาย

7.3.1 ด้านวัสดุผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61

7.3.2 ด้านผลิตภัณฑ์ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.61

7.3.3 ด้านประโยชน์ใช้สอยผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60

7.3.4 ช่องทางในการจำหน่ายผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.59

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป สามารถนำดินปั้นจากโสนทางไถ้ไปทำผลิตภัณฑ์ประเภทของที่ระลึก ของตกแต่งบ้าน

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไถ้ด้วยเทคนิคกระแหะลาย สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนที่ได้สละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการประดิษฐ์พานเครื่องทองน้อยจากดินปั้นโสนทางไถ้ด้วยเทคนิคกระแหะลาย ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ ประยุกต์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และให้คำปรึกษาตลอดจนให้ข้อคิดต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและการวิจัย

10. เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ กันทะกัน สุภา จุฬคุปต์ และสุทัศน์ บัญโญภาส. (2558, 25-26 มิถุนายน).

การพัฒนาดินปั้นแก้วเคลือบสำหรับประดิษฐ์. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 35 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครินทร์, ฉะเชิงเทรา, ประเทศไทย.

กรมการศาสนา กระทรวงวัฒนธรรม. (2561). *ศาสนพิธีและมารยาทไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 3).

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กริฑาทร แสงสกุล. (2555). *หัตถกรรมดินไทย : กรณีศึกษางานหัตถกรรมดินไทย OTOP ในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. สาขาวิชาศิลปศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ฐปนัท แก้วปาน สราวุธ อิศรานูวัฒน์ และจริยา แผลงนอก. (2563). หลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 22 (2), 161-182.
- ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ สาริกา จันทิมา และสุพรรณวดี เลิศสพุง. (2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผิวดาโชนจากดินปั้นกากมะพร้าว. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 3 (2), 27-41.
- ศูนย์ส่งเสริมศิลปาชีพระหว่างประเทศ (องค์การมหาชน). (2565, 10 กันยายน 2565). งานศิลปะหัตถกรรมประเภทลงรักปิดทอง. <https://shorturl.asia/FbYsZ>
- สถาบันอยุธยาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. (2564). *มรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม เรื่องการทำดอกไม้ประดิษฐ์จากต้นโสนหางไก่*. สถาบันอยุธยาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- โสภิตา วิศาลศักดิ์กุล อรวัลย์ อุปลัมภานนท์ และสรिता จารุศรีกมล. (2562, 26 เมษายน). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดินปั้นจากกากมะตุม* [เอกสารนำเสนอ]. งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2562, ปทุมธานี, ประเทศไทย.

รูปแบบการจัดการอาหารเช้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

Breakfast Management Model for Hotel Dining Rooms of Medium Size in Bangkok and the Periphery

สิชล สนธิสุวรรณ¹ พัทธินันท์ หาญกล้า¹ อินท์ธิมา หิรัญอุครวงศ์² ณนันทน์ แดงสังวาลย์³
และจอมขวัญ สุวรรณรักษ์^{4*}

Sichon Sonthisuwan¹ Patdhinan Hankla¹ Intheema Hiran-Akkharawong²
Nanoln Dangsungwal³ and Jomkhwun Suwannarak^{4*}

Received 18 เมษายน 2566 Revised 7 มิถุนายน 2566 Accepted 15 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการอาหารเช้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก ด้วยการสัมภาษณ์แบบใช้แนวทางการสัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษาเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญด้านการประกอบอาหารและจัดการอาหารในโรงแรม จำนวน 8 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้าง การสังเกตการบันทึกและเครื่องบันทึกเสียง ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการจัดการอาหารเช้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ประกอบด้วย 8 ด้าน ดังนี้ 1) จำนวนผู้มาใช้บริการ 2) เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ 3) การคำนวณวัตถุดิบ 4) การสั่งซื้อวัตถุดิบ 5) ความปลอดภัยในอาหารเช้า 6) เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเช้า 7) การสำรองวัตถุดิบ และ 8) การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ ผลที่คาดว่าจะได้รับสามารถเป็นแนวทางแก่ธุรกิจโรงแรมขนาดกลางในการจัดการกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับอาหารเช้าที่สร้างความพึงพอใจแก่ผู้มาใช้บริการให้เกิดประสบการณ์การใช้บริการที่ดีและกลับมาใช้บริการซ้ำในครั้งต่อไป

คำสำคัญ : การจัดการอาหาร, อาหารเช้า, ห้องอาหารขนาดกลาง, โรงแรม

¹ นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² อาจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Lecturer, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ Assistant Professor, Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

⁴ รองศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

⁴ Associate Professor, Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail : jomkhwun.s@rmutp.ac.th

Abstract

The purpose of this study was to look into a model of managing breakfast for hotel dining rooms of medium size in Bangkok and the Periphery. It was qualitative research conducted using in-depth interviews with an interview guide approach; the sampling and key information were provided by eight informants who have experience and expertise in cooking as well as kitchen and dining management in hotels. The tools used for data collection were a semi-structured interview, observation, field notes, and voice recorders. According to the findings of this study, a medium-sized dining room in Bangkok and the Periphery's breakfast management model have the following eight dimensions: 1) Number of customers 2) Nationality of customer; 3) Ingredient calculation; 4) Ingredient purchasing; 5) Safety of breakfast; 6) Management technique at service points 7) Ingredient reserves; and 8) Unused ingredient management. These findings might suggest that breakfast and kitchen management guidelines for medium-sized hotel dining rooms could improve patron satisfaction, their experience with service, and their intention to return.

Keywords: Food Management, Breakfast, Medium - sized dining room, Hotel

1. บทนำ

ธุรกิจโรงแรม รีสอร์ท และเกสต์เฮ้าส์ ปัจจุบันเป็นธุรกิจที่ทำรายได้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นธุรกิจเกี่ยวเนื่องกับภาคการท่องเที่ยว ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) หมวดที่พักแรมและบริการด้านอาหาร (Accommodation and food service activities) โดยในปี พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมามีมูลค่า 1.03 ล้านล้านบาท คิดเป็นสัดส่วน 6.1 เปอร์เซ็นต์ ของ GDP ทั้งประเทศ และเมื่อพิจารณาถึงสถิติด้านรายได้ที่ได้รับจากนักท่องเที่ยวที่มาเยือนประเทศไทยช่วงก่อนการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ผ่านมา พบว่า นักท่องเที่ยวจากกลุ่มเอเชียตะวันออก เช่น จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง และไต้หวัน เป็นตลาดกลุ่มนักท่องเที่ยวใหญ่ที่สุดซึ่งมีการใช้จ่ายบริการ 41 เปอร์เซ็นต์ ของรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติทั้งหมด โดยกรุงเทพมหานครยังถือเป็น 1 ใน 4 ของแหล่งท่องเที่ยวที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวมาเยือนมากที่สุด อย่างไรก็ตามภายหลังจากสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อธุรกิจโรงแรมทุกขนาดต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะการมุ่งเน้นวิเคราะห์ความต้องการของนักท่องเที่ยวที่มีความแตกต่างและหลากหลายเพื่อเสนอบริการที่ตอบโจทย์รายบุคคล และควรให้ความสำคัญกับความปลอดภัยด้านสุขภาพและอนามัยของผู้ใช้บริการ (Puttachard Lunkam, 2564)

จากผลกระทบดังกล่าวทำให้ธุรกิจโรงแรมต้องใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ มาดำเนินการลดการให้บริการ โดยการจัดการอาหารเช้าที่ดีถือเป็นอีกหนึ่งกลยุทธ์ที่ส่งผลให้ธุรกิจนั้นสามารถดึงดูดผู้เข้าพักได้ เนื่องจากอาหารเช้าเป็นอาหารเช้าแรกและมื้อสำคัญของวัน โดยภายหลังจากตื่นนอนร่างกายจะกระตุ้นให้รู้สึกหิวหรือต้องการพลังงานจากการสูญเสียพลังงานระหว่างการนอน ลักษณะทั่วไปของการจัดการให้บริการอาหารเช้าของธุรกิจโรงแรมนั้นมีหลากหลายรูปแบบโดยจะขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ ศาสนา ขนบธรรมเนียมและวัฒนธรรม ดังบทสัมภาษณ์ (วิวัฒน์ ลืออง, การสื่อสารส่วนบุคคล, 22 กันยายน 2563) ที่กล่าวว่า “หลักการจัดการอาหารเช้าในโรงแรม โรงแรมใหญ่เขามีระบบการจัดการที่ดีอยู่แล้ว สำหรับโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก สิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึง คือ ลูกค้าผู้ประกอบการจะต้องให้ความสำคัญกับลูกค้า การออกอาหารเช้าได้ต้องขึ้นอยู่กับจำนวนลูกค้า วัฒนธรรมการกินลูกค้า และอายุลูกค้าที่เข้าพัก และเมื่อทราบจำนวนลูกค้าผู้ประกอบการจะสามารถคำนวณต้นทุนของอาหารเช้าในมือนั้นออกมาได้ โดยการคำนวณต้นทุนอาหาร ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อธุรกิจอีกเช่นกัน ดังนั้นการจัดการรูปแบบอาหารเช้าของแต่ละระดับของโรงแรมนั้นมีความสำคัญต่อธุรกิจอย่างเห็นได้ชัด หากมีแนวทางที่ดีก็จะประสบความสำเร็จ สำหรับรายการอาหารเช้าพื้นฐานจะประกอบด้วย ขนมปัง แยม ไข่ ไข่กรอก ผลไม้ เนย แยม และเครื่องดื่ม เช่น ชา กาแฟ อย่างไรก็ตาม เพื่อสร้างแรงดึงดูดและความแตกต่างแก่ผู้ใช้บริการ การจัดการห้องอาหารในโรงแรมบางแห่งจึงมีการใช้กลยุทธ์อาหารประจำถิ่นมาให้บริการ เช่น ก๋วยเตี๋ยว โจ๊ก ข้าวต้ม หรืออาหารที่คนในท้องถิ่นรับประทานมาประกอบในรายการอาหารเช้า” จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า รูปแบบของการจัดการอาหารตามระดับการให้บริการของโรงแรมนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญ โดยเฉพาะโรงแรมขนาดกลางซึ่งเป็นห้องอาหารที่มีจำนวนโต๊ะตั้งแต่ 20 - 40 โต๊ะ (ปิยพรรณ กลั่นกลิน, 2549) ที่อยู่ในเมืองท่องเที่ยวหลักของประเทศซึ่งมีผู้เข้าพักที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมเป็นจำนวนมาก แต่ยังคงขาดทรัพยากรด้านแรงงานในการบริหารงานเมื่อเปรียบเทียบกับโรงแรมระดับใหญ่ที่มีรูปแบบการจัดการภายใต้การเป็นสมาชิกตราสินค้า

เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ธุรกิจโรงแรมขนาดกลางที่จำเป็นต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลควบคู่ความปลอดภัยด้านสุขภาพและอนามัย การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการจัดการอาหารเช้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการจัดการอาหารเช้าในโรงแรมและห้องอาหารและผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง โดยผลที่คาดว่าจะได้รับนอกจากจะสามารถเป็นแนวทางแก่ภาคธุรกิจให้สามารถจัดการกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับอาหารแล้วยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการบริหารต้นทุน การจัดการวัตถุดิบที่ดี สร้างความพึงพอใจแก่ผู้ใช้บริการให้เกิดประสบการณ์การบริการที่ดีและกลับมาใช้บริการซ้ำอีกครั้งในอนาคตต่อไปได้

2. วัตถุประสงค์

ศึกษารูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษารูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ด้วยการสัมภาษณ์แบบใช้แนวทางการสัมภาษณ์ (Interview guide approach) (จำเนียร จวงตระกูล และคณะ, 2564) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อค้นหาคำตอบ มีวิธีการวิจัย ดังนี้

3.1 ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Sampling and key information) โดยใช้แบบแผนการเลือกเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญด้านการประกอบอาหารและจัดการอาหารในโรงแรมจำนวน 8 คน ตามแนวทางของ Schnittker, Marshall, Horberry & Young (2018) ที่ระบุว่าจำนวนผู้ให้ข้อมูลหลักในการศึกษาสัมภาษณ์เชิงลึกที่สามารถทำได้ข้อมูลเพียงพอในการเข้าถึงความอึดตัวของข้อมูลควรใช้ผู้ให้ข้อมูลหลักตั้งแต่ 6 คน ขึ้นไป โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักเป็นผู้ดำรงหรือเคยดำรงตำแหน่งนายกสมาคมพ่อครัว, ผู้จัดการห้องอาหาร (Restaurant Manager), หัวหน้าพ่อครัว (Executive Chef), รองหัวหน้าพ่อครัว (Sous Chef), Junior Sour Chef, Dami Chef, Commis 2 และผู้สอนฝ่ายปฏิบัติการอาหาร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ตัวผู้วิจัย 2) แนวข้อคำถามแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) ที่เกี่ยวข้องกับแนวการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลาง และ 3) เครื่องบันทึกเสียง สมุดจดบันทึกและปากกา

3.3 การสังเกตและจดบันทึก ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาข้อมูลด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นผู้ให้ข้อมูลหลักร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยได้รับอนุญาตให้บันทึกเสียง

3.4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการวิจัย โดยใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูลที่ต่างกัน (Data Triangulation) โดยพิจารณาจากช่วงเวลา สถานที่ และบุคคลที่แตกต่างกัน การตรวจสอบเส้าอื่น ๆ ประกอบด้วย เส้าด้านตัวผู้วิจัย ซึ่งมีผู้ช่วยวิจัยเปรียบเทียบข้อมูลถึงความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน เส้าด้านทฤษฎีทำการตรวจสอบข้อมูลเรื่องเดียวกันจากแหล่งข้อมูลหลายแหล่งจนกระทั่งข้อมูลถึงจุดอึดตัว (สุภางค์ จันทวานิช, 2556)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการถอดการบันทึกเสียงของการสัมภาษณ์จากเครื่องมือนับบันทึกเสียงด้วยการถอดความด้วยวิธีการแบบคำต่อคำ (Verbatim) และจัดเป็นหมวดหมู่และหาแก่นของเนื้อหาเพื่อกำหนดปรากฏการณ์หลักจากหมวดหมู่ย่อย จากนั้นนำหมวดหมู่ที่ได้มาอธิบายปรากฏการณ์และการสร้างบทสรุป

4. ผลการวิจัย

จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อศึกษารูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจากผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญด้านการประกอบอาหารและจัดการอาหารในโรงแรม สามารถสรุปได้ 8 ด้าน ดังนี้

1. **จำนวนผู้มาใช้บริการ (Customer)** จำนวนผู้มาใช้บริการในห้องอาหารเข้า คือ ผู้มาใช้บริการห้องพักโรงแรมซึ่งเป็นผู้มาใช้บริการในประเทศและต่างประเทศ จำนวนผู้มาใช้บริการเป็นสิ่งที่ช่วยในด้านจำนวนอาหาร ปริมาณอาหาร ช่วยในการคำนวณวัตถุดิบและการสำรองอาหาร “จำนวนผู้มาใช้บริการมีผลต่อการจัดการอาหารเข้า โรงแรมจะกำหนดต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบโดยใช้ปริมาณของผู้มาใช้บริการที่มาใช้บริการในโรงแรมเพื่อจะได้มีการเตรียมการสั่งซื้อวัตถุดิบ ถ้าเราสั่งซื้อวัตถุดิบเยอะเกินปริมาณของแขกก็จะทำให้มีอาหารเหลือทิ้งได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 2) ดังนั้น เพื่อใช้ประกอบในการคำนวณ สั่งซื้อ และตรวจสอบวัตถุดิบเดิมก่อนให้บริการ รวมถึงควบคุมต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ ฝ่ายครัวจึงควรทราบถึงจำนวนของผู้มาใช้บริการก่อนล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนวันเข้าใช้บริการ

2. **เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ (Nationality)** เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ คือ เชื้อชาติที่บอกได้ว่าผู้มาใช้บริการมาจากประเทศใด ซึ่งมีความสำคัญในการจัดการอาหารเข้าเนื่องจากเชื้อชาติผู้มาใช้บริการจะแสดงถึงความแตกต่างในด้านวัฒนธรรมการบริโภค พฤติกรรมการบริโภค ประเภทอาหาร “เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการมีผลต่อรายการอาหารเข้าที่จะให้บริการ และมีผลไปถึงการให้บริการห้องอาหารในการเข้าใช้บริการ สมมุติว่ามีทัวร์จีนมาใช้บริการที่โรงแรมพร้อมกับกลุ่มคนยุโรปอีกทัวร์ที่เข้าใช้บริการในโรงแรมพร้อมกัน ในการกินอาหารทางพนักงานโรงแรมจะจัดการแยกห้องอาหาร เพราะในบางครั้งคนจีนอาจจะรับประทานอาหารเสี่ยงดัง พุดคุยเสี่ยงดัง และเพื่อไม่ให้เกิดความไม่สบายใจไปถึงแขกชาติอื่น ๆ บางโรงแรมจึงทำการแยกห้องอาหาร ดังนั้นเชื้อชาติมีผลกับเมนูอาหารเข้าแน่นอน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 1) จากข้อความข้างต้น แสดงให้เห็นว่าเชื้อชาติของผู้มาใช้บริการส่งผลแก่วัฒนธรรมการรับประทานอาหารที่แตกต่างกันจึงต้องมีการจัดการอาหารเข้าให้เหมาะสมกับเชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

2.1 เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการเป็นประเด็นหลักในการกำหนดอาหารในรายการอาหารเข้า เนื่องจากวัฒนธรรมการบริโภคอาหารที่แตกต่างกันจากปัจจัย ดังนี้ 1) “ศาสนา ข้อบังคับในศาสนาอิสลามห้ามไม่ให้บริโภคเนื้อสัตว์ที่มีเขี้ยวเนื่องจากผิดหลักคำสอนขององค์อัลเลาะห์ 2) ภูมิประเทศที่ต่างกันส่งผลต่อวัตถุดิบท้องถิ่นที่หลากหลายคนไทยในภาคใต้นิยมรับประทานอาหารทะเลเพราะภูมิประเทศติดชายฝั่ง ต่างจากคนไทยในภาคอีสานที่นิยมรับประทานเนื้อเพราะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงนิยมทำปศุสัตว์” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 4) และ 3) “วัฒนธรรมการรับประทานอาหารส่วนบุคคล เช่น ผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัติกลุ่ม Vegan จะไม่

รับประทานเนื้อสัตว์เนื่องจากผิดจากวิถีมังสวิรัตินี้แต่ในกลุ่ม *Lacto- ovo-vegetarian* จะสามารถรับประทานนมจากสัตว์และไข่จากสัตว์ได้ตามวิถี” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 8)

2.2 เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการมีผลต่อการจัดให้บริการห้องอาหารเช้า เนื่องจากผู้มาใช้บริการแต่ละเชื้อชาติมีวัฒนธรรมในการรับประทานอาหารที่แตกต่างกัน “ในกรณีที่มีผู้มาใช้บริการนักท่องเที่ยวชาวจีนที่เข้าใช้บริการร่วมกับผู้เข้าใช้บริการชาติอื่นจำเป็นต้องจัดห้องอาหารไว้สำหรับนักท่องเที่ยวชาวจีนโดยเฉพาะเนื่องจากวัฒนธรรมการรับประทานอาหารของชาวจีนมีการพูดคุยเสียงดังในขณะที่รับประทานอาหารจึงจำเป็นต้องแยกห้องอาหารจากผู้เข้าใช้บริการชาติอื่นเพื่อความพอใจสูงสุดของผู้มาใช้บริการ” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5)

3. การคำนวณวัตถุดิบ (Ingredients Calculation) การคำนวณวัตถุดิบมาจากการสังเกตจากพฤติกรรมการบริโภคของลูกค้าในแต่ละช่วงวัย เชื้อชาติ และประสบการณ์ในการทำงานจากตัวของเชฟ โดยเชฟจะสังเกตจากการตักอาหารในจุดให้บริการอาหารเช้าและสังเกตจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ผู้ให้บริการสนใจ จึงจะนำมาใช้เป็นปัจจัยในการคำนวณวัตถุดิบหรือทำตำรับอาหารมาตรฐานในการคำนวณ “การคำนวณวัตถุดิบจะคำนวณจากการสังเกตการรับประทานอาหารเช้าจากหลัก โดยคนปกติจะรับประทานอาหารอยู่ที่ปริมาณ 300 กรัม สมมุติโดยใช้จำนวนคน 100 คน คูณด้วยปริมาณอาหาร 300 กรัม ทหารด้วยจำนวนรายการอาหารในการให้บริการ และจะประเมินผลลัพธ์เป็นกิโลกรัม ทั้งนี้ ปริมาณการรับประทานอาหารขึ้นอยู่กับช่วงวัยของลูกค้าในการรับประทานจึงต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมการบริโภค” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 3) จากข้อความข้างต้นการคำนวณวัตถุดิบต้องใช้ความรู้ในหลายด้านในการคำนวณวัตถุดิบและต้องทราบถึงช่วงวัย เชื้อชาติ และใช้ประสบการณ์ของเชฟในการคำนวณวัตถุดิบ จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

3.1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการจัดทำตำรับอาหารเช้า “การจัดทำตำรับอาหารเช้าต้องใช้การสังเกตปริมาณการรับประทานอาหารของกลุ่มผู้ให้บริการจาก จำนวนผู้ให้บริการ เชื้อชาติ และช่วงวัย โดยคิดคำนวณปริมาณจากการสังเกตปริมาณอาหารในจานที่ผู้มาใช้บริการรับประทาน โดยคิดน้ำหนักเป็นกรัมเพื่อใช้ในการทำตำรับอาหาร” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5)

3.2 กำหนดให้มีตำรับอาหารมาตรฐาน “การมีตำรับอาหารมาตรฐานจะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณวัตถุดิบได้สะดวก และสามารถเพิ่มหรือลดวัตถุดิบเพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับจำนวนผู้มาใช้บริการ เชื้อชาติ และช่วงวัย ตำรับมาตรฐานจึงมีความสำคัญในการควบคุมต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบและเป็นตำรับมาตรฐานที่ทุกคนนำมาใช้จะสามารถทำออกมาเหมือนเดิมได้ทุกครั้ง เนื่องจากสูตรมาตรฐานระบุไว้ทุกขั้นตอน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 1)

4. การสั่งซื้อวัตถุดิบ (Ordering) การสั่งซื้อวัตถุดิบ คือ การนำวัตถุดิบที่ได้จากการคำนวณมาเขียนลงในใบสั่งซื้อโดยส่งผ่านให้กับแผนกที่รับผิดชอบ โดยการสั่งซื้อวัตถุดิบจะส่งผล

ต่อต้านทุนโดยตรงดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณวัตถุดิบก่อนสั่งซื้อ “ถ้าจะประหยัดต้นทุนก็ควรสั่งวัตถุดิบวันต่อวันดีกว่า เพราะเราสามารถควบคุมได้ว่าเราใช้วัตถุดิบหมดไปเยอะแค่ไหนหรือมีวัตถุดิบเหลือให้พอใช้ในงานต่อไปและคุณภาพของวัตถุดิบขึ้นอยู่กับตลาดคุณภาพของสินค้ามาจากบริษัทที่จัดส่งวัตถุดิบ จากประสบการณ์ที่เซฟได้ไปทำงานต่างประเทศจะต้องเช็คคุณภาพของวัตถุดิบที่มาจัดส่งเสมอ การจัดเก็บ การแบ่งประเภทของอาหารให้ชัดเจนเพื่อเป็นการรักษาดัชนีทุน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 4) จากข้อความข้างต้นการสั่งซื้อวัตถุดิบจะใช้การร่วมมือจากบริษัทภายนอกในการจัดหาและจัดส่งวัตถุดิบ จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

4.1 การสั่งซื้อวัตถุดิบโดยฝ่ายจัดซื้อ “การสั่งซื้อวัตถุดิบจะต้องมีใบสั่งสินค้าโดยผ่านฝ่ายจัดซื้อเสมอเพื่อให้ฝ่ายจัดซื้อจัดการทำรายการให้บริษัทจัดส่งสินค้า (Supplier) ในการจัดการส่งวัตถุดิบเนื่องจาก ทางฝ่ายจัดซื้อจะเป็นผู้ที่ตรวจดูรายการสั่งซื้อ หากมีรายการสั่งซื้อมากเกินไปต้นทุนทางฝ่ายจัดซื้อจะเป็นคนส่งกลับให้ฝ่ายครัวตัดจำนวนวัตถุดิบที่ไม่จำเป็น เพื่อควบคุมต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบ” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 7)

4.2 ปริมาณการสั่งซื้อกับระยะเวลาการเก็บรักษาวัตถุดิบ “การสั่งซื้อที่ดีควรคำนึงถึงระยะเวลาในการเก็บวัตถุดิบ เช่น วัตถุดิบที่เก็บไว้ได้นานและใช้อยู่ประจำ ควรมีการสั่งซื้อครั้งละจำนวนมาก ๆ นอกจากนี้การสั่งซื้อวัตถุดิบที่ใช้อยู่ประจำมาเป็นจำนวนมากจะเป็นผลดีต่อการที่วัตถุดิบที่ใช้ต้องเพิ่มจำนวนจากตำรับจะสามารถนำมาใช้ก่อนได้โดยไม่เสียเวลาในการสั่งซื้อแต่จะเป็นผลเสียเมื่อวัตถุดิบนั้นเกิดเหลือดังนั้นหากมีวัตถุดิบในการสั่งซื้อเหลือจากการใช้งานควรนำมาปรับใช้ เช่น การเปลี่ยนเมนูอาหารเพื่อช่วยประหยัดต้นทุน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 6)

4.3 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ “ทำการโดยภายหลังการสั่งซื้อและตรวจรับวัตถุดิบต้องตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบเสมอ เช่น ตรวจสอบปริมาณกับที่สั่งซื้อ ผู้ตรวจสอบคุณภาพสามารถเป็นตำแหน่งใดก็ได้แต่ต้องเป็นผู้ที่ทำงานในแผนกที่สั่งซื้อและต้องเป็นคนที่รับผิดชอบในการตรวจรับวัตถุดิบ จากนั้นพนักงานฝ่ายครัวจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ถูกจัดส่งอีกครั้งว่าได้คุณภาพตามที่ต้องการหรือไม่ หากมีวัตถุดิบเสียก็จะส่งผลต่อต้นทุน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 2)

5. ความปลอดภัยในอาหาร (Safety) ความปลอดภัยในอาหาร คือ การดูแลป้องกันสิ่งที่สามารถปนเปื้อนลงในอาหารได้ โดยต้องให้ความสำคัญในการดูแลความปลอดภัยในอาหารตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบจนถึงการให้บริการอาหาร “หลังจากที่เราปรุงอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีการปิดฝาภาชนะเสมอ จากนั้นหากยังไม่เสิร์ฟให้นำไปเก็บไว้ในตู้ที่มีการควบคุมอุณหภูมิตามมาตรฐาน อีกวิธี คือ การนำอาหารใส่ภาชนะสำหรับอุ่นแล้วนำไปไว้ในจุดบริการอาหารเลยเพราะที่จุดบริการอาหารจะมีเครื่องอุ่นอาหารโดยเฉพาะอยู่แล้ว และก่อนเวลาที่ลูกค้าจะลงมาทานอาหารต้องถูกคลุมด้วยฝาปิดหรืออูมูนิเยมฟอยล์เพื่อป้องกันสิ่งของ

ไม่พึงประสงค์ตกลงไปเป็นหลักความปลอดภัยในอาหารเบื้องต้น” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5) จากข้อความข้างต้น ความปลอดภัยในอาหารจำเป็นต้องให้ความสำคัญในทุกขั้นตอน จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

5.1 การดูแลความปลอดภัยในอาหารเข้า “เนื่องจาก การปนเปื้อนในอาหารสามารถเกิดขึ้นได้หลายทาง ตั้งแต่ 1) การเตรียมวัตถุดิบอาจมีสัตว์พาหะนำโรคที่ปะปนอยู่ในผักผลไม้ 2) การประกอบอาหารอาจมีเศษพลาสติกจากบรรจุภัณฑ์ของวัตถุดิบ 3) การจัดเสิร์ฟอาหารอาจมีสิ่งแปลกปลอมตกลงไปในอาหารจึงต้องมีการดูแลความปลอดภัยในอาหารทุกขั้นตอนซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบอาหารที่จะต้องดูแลความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 8)

5.2 การควบคุมอุณหภูมิของอาหารกับความปลอดภัยในอาหาร “ผู้ปฏิบัติควรควบคุมอุณหภูมิอาหารร้อนให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส ส่วนของอาหารเย็นต้องไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส โดยอาหารร้อนจำเป็นต้องอุ่นตลอดเวลาส่วนอาหารเย็นควรจัดบริการแบบมีตู้ควบคุมอุณหภูมิหรือเครื่องทำความเย็นเสมอ” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 7)

5.3 อุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมความปลอดภัยในอาหาร “ภายหลังจากอาหารถูกปรุงเสร็จหากยังไม่มีการนำอาหารมายังจุดให้บริการ ควรนำฝาหรืออลูมิเนียมที่ทนความร้อนมาคลุมอาหารเสมอเพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อนลงในอาหารได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 4)

6. เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า (Technique) เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้าให้เป็นสิ่งที่ดึงดูดลูกค้ามีความสนใจในจุดให้บริการอาหารเข้า โดยจุดให้บริการอาหารเข้าจะมีการวางรูปแบบอาหารที่แตกต่างกันในแต่ละโรงแรม แต่จะให้ความสำคัญในเรื่องเดียวกัน ได้แก่ 1) จำนวนต้นทุนที่ได้รับ 2) ลักษณะการจัดตกแต่งอาหารและรสชาติ 3) คุณค่าทางโภชนาการ “เมนูอาหารเซฟจะเป็นคนเลือกให้จะมีปัจจัยจากจำนวนลูกค้าที่มาใช้บริการ ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบว่ามีมากหรือน้อย มีคนปรุงอาหารพอหรือไม่ สรุปคือ ราคา จำนวนลูกค้า” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 2) จากข้อความข้างต้น เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้าเพื่อเป็นจุดที่ดึงดูดความสนใจให้กับผู้มาใช้บริการอาหารเข้า จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

6.1 ต้นทุนต่อเทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า “ปัจจัยทางด้านต้นทุนส่งผลถึงการกำหนดรายการอาหารและปริมาณอาหารให้กับผู้มาใช้บริการ เพื่อให้การจัดการอาหารเข้าเหมาะสมกับต้นทุนที่ได้รับ ต้นทุนที่ได้รับในการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า คือเงินในส่วนที่รวมอยู่ในค่าบริการห้องพัก” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 3)

6.2 ลักษณะการจัดตกแต่งอาหารและเทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า “การจัดเรียงลำดับในการให้บริการอาหารจะเรียงลำดับจากอาหารที่รสชาติไม่จัดจ้าน เมนูที่สามารถย่อยได้ เช่น ไส้กรอก แฮม ไข่ดาว ขนมปัง แยม เนย นม น้ำผลไม้ สลัด เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าเป็นอาหารพื้นฐานที่ผู้มาใช้บริการส่วนใหญ่สามารถรับประทานได้ ความสำคัญของ

ลักษณะอาหารการจืดคกแต่งอาหารที่จืดทำให้บริการอาหารเข้าให้มีสีส้มและหน้าตาของเมนูอาหารที่นำรับประทานนั้นสามารถถึงความสนใจของผู้มาใช้บริการได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 1)

6.3 คุณค่าทางโภชนาการที่มีผลต่อเทคนิคการจัดการจืดให้บริการอาหารเข้า “ในการจืดจืดให้บริการอาหารเข้าต้องให้ความสำคัญกับคุณค่าทางโภชนาการ ควรมีสารอาหารที่ครบทั้ง 5 หมู่อยู่ที่จืดให้บริการอาหารเข้า เช่น โปรตีนจากเนื้อสัตว์ คาร์โบไฮเดรตจากข้าวหรือขนมปัง วิตามินและเกลือแร่จากผักผลไม้ ไขมันจากนมเพื่อผู้มาใช้บริการจะได้สารอาหารจากมือเข้าที่ครบถ้วน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5 และ 2)

7. การสำรองวัตถุดิบ (Spare) การสำรองวัตถุดิบมีไว้เพื่อสำรองในกรณีที่อาหารหมดก่อนที่ผู้มาใช้บริการจะได้รับประทาน การสำรองวัตถุดิบโดยส่วนมากจะเริ่มตั้งแต่การคำนวณวัตถุดิบ “การสำรองอาหารขึ้นอยู่กับความหลากหลายของเมนูในจุดให้บริการอาหารกับปริมาณลูกค้าที่มาใช้บริการ หากปริมาณลูกค้า 100 คนอาหารจำนวน 10 ชนิด อาจจะมีอาหารแค่รอบเดียวก็เพียงพอต่อแขก 100 ที่” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 8) จากข้อความข้างต้นการสำรองวัตถุดิบเป็นการเตรียมความพร้อมในการให้บริการซึ่งถือได้ว่าเป็นการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ในด้านการให้บริการ จึงสามารถเสนอแนวทางการจัดการอาหารได้ดังนี้

7.1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อการสำรองวัตถุดิบ “การสำรองวัตถุดิบขึ้นอยู่กับกลุ่มช่วงวัยของผู้มาใช้บริการ เพราะเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้มีการรับประทานที่ปริมาณต่างกัน เนื่องจาก ช่วงวัยของผู้มาใช้บริการมีผลต่อการรับประทานอาหาร ผู้มาใช้บริการในช่วงวัยรุ่นจะมีการรับประทานอาหารจำนวนมาก เพราะร่างกายจะนำสารอาหารที่ได้มาใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างจากวัยชราที่รับประทานน้อยกว่าช่วงวัยรุ่น และเชื้อชาติของผู้มาใช้บริการก็มีผลต่อปริมาณการรับประทานอาหารเข้าต่างกัน” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 6)

7.2 การสำรองวัตถุดิบต่อการให้บริการอาหารเข้า “การสำรองวัตถุดิบอาหารเข้าส่วนใหญ่จะสำรองอาหารในปริมาณที่ไม่มากเพราะจะควบคุมต้นทุนในด้านการผลิต เนื่องจาก ห้องอาหารเข้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลส่วนใหญ่จะให้บริการตั้งแต่ 05.00 – 10.00 นาฬิกา ผู้เข้าพักโรงแรมส่วนมากที่เร่งรีบในการทำธุระอาจไม่ได้เข้ามาใช้บริการหรือรับประทานอาหารเช้า ดังนั้นการสำรองอาหารเข้าในปริมาณที่มากอาจส่งผลต่ออาหารที่เหลือทิ้งและการขาดทุนได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 2)

7.3 การสำรองวัตถุดิบในช่วงเทศกาล “ในกรณีที่มีเทศกาลสำคัญ เช่น เทศกาลปีใหม่ สงกรานต์ เป็นต้น ควรมีการสำรองวัตถุดิบให้เพียงพอต่อปริมาณของผู้มาใช้บริการ เนื่องจากในเทศกาลสำคัญจะมีผู้เข้าพักในโรงแรมจำนวนมากและร้านที่ให้บริการภายนอกโรงแรมอาจปิดให้บริการ จึงทำให้ผู้เข้าพักในโรงแรมมีความต้องการรับประทาน

อาหารภายในโรงแรมมากขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการสำรองวัตถุดิบหรือการสำรองอาหารไว้เพื่อสามารถเตรียมให้บริการผู้ให้บริการได้โดยไม่มีปัญหาเรื่องวัตถุดิบ” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 7)

8. การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ (Food Waste Management) การบริหารวัตถุดิบที่เหลือใช้ คือ การนำวัตถุดิบที่เหลือในทุกชั้นตอนมาแยกประเภทและใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด “ถ้าเราไม่สามารถนำสิ่งของมารีไซเคิลหรือไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เราต้องบริหารวัตถุดิบที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ให้มีการเหลือทิ้งน้อยที่สุดหรือการนำอาหารที่ไม่สามารถนำไปบริการลูกค้าได้แล้วนำมาให้พนักงานในโรงแรมรับประทานแทนก็จะช่วยลดปัญหาที่เกิดจากขยะอาหารเหลือทิ้ง” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 2) จากข้อความข้างต้นการบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการจัดการอาหารเข้า เป็นการจัดการเศษอาหารที่เหลือมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จึงสามารถแสดงแนวทางการจัดการอาหาร ได้ดังนี้

8.1 การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ วัตถุดิบที่เหลือใช้จากจุดให้บริการอาหารเข้าส่วนใหญ่มีดังนี้ 1) “ขนมปัง สามารถนำกลับมาเก็บหรือเปลี่ยนเป็นเมนูอาหารในวันถัดไปได้แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเพราะอาจทำให้ขนมปังเสียได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 8) 2) “ไส้กรอกและแฮม หากอยู่ในสภาพดีสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการใช้ทำเมนูรับประทานเล่นได้ เพราะไส้กรอกและแฮมมีต้นทุนสูงจึงต้องบริหารวัตถุดิบให้คุ้มค่าที่สุด และ 3) ผักสลัด ผักสลัดที่ไม่มีรอยชำสามารถนำกลับมาเก็บหรือใช้ในเมนูสลัดต่อไป” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5)

8.2 การจัดการแยกประเภทของวัตถุดิบที่เหลือใช้ “วัตถุดิบที่เหลือใช้จากการจัดการอาหารเข้ามีหลายส่วนตั้งแต่เศษอาหารที่เหลือจากลูกค้า เศษกระดาษจากกระดาษชำระ และพลาสติกจากหลอด ดังนั้นจึงต้องแยกประเภทของวัตถุดิบเพื่อง่ายต่อการกำจัดหรือรีไซเคิล” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 7)

8.3 การจัดการอาหารเหลือใช้ต่อพนักงาน “อาหารที่ถูกจัดเสิร์ฟให้กับผู้ให้บริการแล้วหากเหลือสามารถนำมาให้เป็นอาหารพนักงานได้แต่ต้องอยู่ในสภาพที่ดีเนื่องจากอาหารที่เหลือส่วนใหญ่จะเป็นอาหารที่สำรองให้กับลูกค้า ฝ่ายครัวจะใช้วิธีการจัดการคือ นำกลับปรุงหรือเปลี่ยนมาเป็นอาหารให้พนักงานเพื่อไม่ให้อาหารเหลือทิ้งและช่วยประหยัดค่าอาหารพนักงานลง” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 1)

8.4 การจัดการกับเศษอาหาร “เศษอาหารในการจัดการอาหารเข้า สามารถแบ่งการจัดการได้ ดังนี้ 1) เศษผัก เศษผักที่เหลือจากการตัดแต่งที่ยังคงอยู่ในสภาพดีสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำซूपเพื่อใช้ในการทำอาหาร 2) เศษเนื้อ เศษเนื้อที่ยังมีสภาพดีอยู่หลังการตัดแต่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอาหารให้พนักงานเพื่อช่วยลดการทิ้งขยะและประหยัดต้นทุนด้านอาหารพนักงานได้” (ผู้ให้ข้อมูลท่านที่ 5)

จากผลการศึกษาดังที่แสดงมา สามารถสรุปและแสดงเป็นรูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปแบบ

FINCOSTS ซึ่งมีเนื้อหาตามลำดับความสำคัญ ดังนี้ 1) จำนวนผู้มาใช้บริการ 2) เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ 3) การคำนวณวัตถุดิบ 4) การสั่งซื้อวัตถุดิบ 5) ความปลอดภัยในอาหารเข้า 6) เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า 7) การสำรองวัตถุดิบ และ 8) การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้

5. อภิปรายผล

จากผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สำคัญ ประกอบด้วย 8 ด้าน ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาผลโดยรวมชี้ให้เห็นได้ว่า หลักการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางสามารถแยกออกจากกระบวนการประกอบอาหารได้เป็น 3 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับห้องอาหารเข้า จะเริ่มต้นจากการทราบถึงจำนวนและเชื้อชาติของผู้มาใช้บริการนำไปสู่การคำนวณและสั่งซื้อวัตถุดิบที่เพียงพอและมีวัตถุดิบสำรองในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเริ่มต้นของการบริหารงานครัวอันนำไปสู่การลดการสูญเสียต้นทุนการผลิต ทั้งนี้สอดคล้องกับ วิวแมน ลีออง (การสื่อสารส่วนบุคคล, 22 กันยายน 2563) กล่าวว่า ค่าใช้จ่ายของการจัดเลี้ยงสามารถคิดเป็นค่าเฉลี่ยของต้นทุนอาหารและส่วนผสมสูงได้ถึง 40 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากกำไรที่ได้กลับมาสูง แม้ราคาขายไม่สามารถสูงมากได้แต่จำนวนลูกค้าก็แน่นอนเพราะกำหนดเป็นรายหัวได้ ซึ่งหมายถึงยอดขายที่แน่นอนแล้วโดยต้นทุนอาหารสำหรับการจัดเลี้ยงจึงสามารถกำหนดจากยอดของผู้มาใช้บริการได้ ดังนั้น การรู้ยอดของผู้มาใช้บริการก่อนจึงเป็นสิ่งแรก ๆ ที่ควรรู้ก่อนออกแบบห้องอาหาร นอกจากนี้ ขั้นตอนของการกำหนดให้มีตำรับอาหารมาตรฐาน ยังสอดคล้องกับ Lattin (1998), Ninemeier (2000), Cousins et al. (2002) ที่กล่าวว่า การวางแผนหรือออกแบบรายการอาหารในธุรกิจโรงแรมถือเป็นหัวใจสำคัญลำดับแรกสำหรับกระบวนการควบคุมการดำเนินการธุรกิจร้านอาหารและการควบคุมต้นทุนในแผนกอาหารและเครื่องดื่ม การวางแผนรายการอาหารจะทำให้ทราบถึงวัตถุดิบที่ต้องมีการจัดซื้องบประมาณ จำนวนพนักงาน อุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมในการผลิตและการบริการ รูปแบบการให้บริการ การตกแต่งและออกแบบร้าน อย่างไรก็ตาม ฌนกร อินทร์พุง (2560) ยังได้กล่าวถึงปัญหาในงานครัว คือ การทำงานในครัวที่ไม่เป็นระบบโดยเฉพาะครัวที่มีการทำงานหลายสถานี (Multi-cooking stations) และปัญหาเรื่องต้นทุนของวัตถุดิบมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งวิธีการแก้ไขสามารถทำได้โดยการออกแบบฐานข้อมูลในระบบข้อมูลวัตถุดิบคงคลังที่มาจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่ทำการตัดสต็อก อัปเดตสต็อก หรือทำการเพิ่มสต็อกวัตถุดิบใหม่เข้ามาในระบบต่อเนื่อง โดยการอัปเดตสต็อกจะเริ่มจากการที่ผู้ปฏิบัติงานทำการเช็คจำนวนวัตถุดิบที่คงเหลือในสต็อกจริง ได้แก่ การสั่งซื้อวัตถุดิบมาเติม วัตถุดิบมีการเสียหายหรือถูกใช้จนหมดไปแล้ว และในส่วนของกรเพิ่มใหม่ผู้ปฏิบัติต้องทำการเพิ่มข้อมูลที่สำคัญในระบบก่อน เช่น หน่วยของวัตถุดิบ ประเภทของสต็อกวัตถุดิบ และวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการตัดสต็อก ทำโดยการบันทึกข้อมูลของการสั่งอาหารคำนวณหาวัตถุดิบที่ใช้ไปแล้วจากนั้นนำข้อมูลวัตถุดิบที่ถูกใช้ไปมาตัดกับสต็อกวัตถุดิบที่มีอยู่ และ 2) กระบวนการปรุงสำหรับห้องอาหารขนาดกลางที่ปลอดภัย กระบวนการนี้มีความสัมพันธ์กับการจัดการด้านความปลอดภัยในอาหาร และการควบคุมอุณหภูมิของ

อาหารกับความปลอดภัยในอาหารเข้า สอดคล้องกับ Centers for Disease Control and Prevention (2018) กล่าวว่า อาหารที่ไม่ปลอดภัยส่วนใหญ่มีสาเหตุจากการปนเปื้อนเชื้อโรคหรือแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบหรือขั้นตอนการผลิตอาหาร การใช้ความร้อนในการปรุงสุกไม่เพียงพอและการจัดเก็บรักษาที่อุณหภูมิอันตราย (Temperature danger zone) ในช่วง 5 - 57 องศาเซลเซียส เป็นการเพิ่มโอกาสให้เชื้อโรคหรือแบคทีเรียเจริญเติบโต ยิ่งระยะการเก็บรักษาอาหารเวลานานยิ่งมีปริมาณมากขึ้นและอาจมากพอที่จะทำให้เกิดโรคโดยที่อาหารยังไม่เน่าเสียหรือทำให้อาหารเน่าเสียได้ และ 3) กระบวนการเสิร์ฟหรือบริการที่สร้างความพอใจ พบว่า มีความสัมพันธ์กับเทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า ซึ่งกระบวนการนี้มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้มาใช้บริการ อีกทั้งยังส่งผลกระทบยาวให้ธุรกิจได้รับผลตอบแทนหรือเกิดระบบปากต่อปากของผู้ใช้บริการ สอดคล้องกับ ชัยนันต์ไชยเสน (2559) ที่กล่าวว่า การบริหารจัดการแผนกอาหารและเครื่องดื่มในธุรกิจโรงแรมจำเป็นต้องรักษาความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งส่งผลให้เกิดการบอกต่อและกลับมาใช้บริการซ้ำจนลูกค้ามีความผูกพันเสมือนเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร นอกจากนี้ กลยุทธ์การสร้างความพึงพอใจของลูกค้าในปัจจุบันยังพบว่า ผู้บริโภคมีแนวโน้มใส่ใจกับการบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ เช่น การจัดการกับเศษอาหารภายในห้องอาหาร ที่เกิดจากการเตรียม การปรุงและการบริการเป็นจำนวนมากขึ้น สอดคล้องกับ Zurbrugg (2002) กล่าวว่า ผู้บริหารจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์และมาตรการเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านการลดปริมาณขยะและการใช้ประโยชน์จากขยะที่เกิดขึ้นในครัวมากขึ้น

6. องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อค้นหารูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารโรงแรมขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่สามารถปรับใช้เป็นแนวทางในการจัดการการให้บริการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล สามารถแสดงได้ดังภาพ



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการอาหารเข้า (FIN COSTS)

7. สรุป

รูปแบบการจัดการอาหารเข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในรูปแบบ FINCOSTS ซึ่งมีเนื้อหาตามลำดับความสำคัญ 8 ด้าน ดังนี้ 1) จำนวนผู้มาใช้บริการ (Customer) หมายถึง การทราบถึงจำนวนผู้มาใช้บริการจะสามารถทำการสั่งวัตถุดิบในขั้นตอนต่อไป 2) เชื้อชาติของผู้มาใช้บริการ (Nationality) หมายถึง การทราบเชื้อชาติและข้อกำหนดของลูกค้าก่อนการกำหนดรายการอาหารเข้าให้เหมาะสมกับผู้มาใช้บริการ และวัฒนธรรมการบริโภคแต่ละชาติ 3) การคำนวณวัตถุดิบ (Ingredients Calculation) หมายถึง การคำนวณวัตถุดิบ ประกอบด้วย จำนวนลูกค้าและเชื้อชาติของลูกค้า นอกจากนี้ยังต้องมีการสำรองในการสั่งวัตถุดิบไว้เสมอ 4) การสั่งซื้อวัตถุดิบ (Ordering) หมายถึง การสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยทำการพิจารณาในกลุ่มลูกค้าที่มารับประทานอาหารจากช่วงวัย เชื้อชาติ และปริมาณลูกค้าเป็นหลัก รองลงมา คือ จำนวนของเมนูในการจัดอาหารเข้าต้องสอดคล้องกับจำนวนลูกค้าที่ใช้บริการ และการสำรองวัตถุดิบควรเผื่ออาหารสำรองไว้ 50 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารทั้งหมด 5) ความปลอดภัยในอาหารเข้า (Safety) หมายถึง ความปลอดภัยในอาหารประกอบด้วย 1. เมื่อปรุงอาหารสำเร็จแล้วต้องมีการนำฟิล์มถนอมอาหารมาคลุมอาหารและนำไปเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ และ 2. เมื่อปรุงอาหารสำเร็จแล้วควรนำอาหารใส่ภาชนะสำหรับอุ่นและนำไปจัดลงในจุดบริการอาหารเข้า 6) เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า (Technique) หมายถึง เทคนิคการจัดการจุดให้บริการอาหารเข้า ขึ้นอยู่กับหัวหน้าพ่อครัวเป็นหลักโดยคำนึงถึงงบประมาณ จำนวนลูกค้าเป็นหลัก การตกแต่งจุดบริการของอาหารให้มารับประทาน มีอาหารหลากหลาย อาหารประจำชาติเพื่อช่วยดึงดูดลูกค้า และการจัดอาหารให้ครบหลัก 5 หมู่ 7) การสำรองวัตถุดิบ (Spare) หมายถึง การสำรองวัตถุดิบ ทำได้จากการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มลูกค้าที่มารับประทานอาหารจากช่วงวัย เชื้อชาติ และปริมาณลูกค้า รองลงมา คือ จำนวนของเมนูในการจัดบริการอาหารเข้าต้องสอดคล้องกับจำนวนลูกค้าที่ใช้บริการ และการสำรองวัตถุดิบควรเผื่ออาหารสำรองไว้ 50 เปอร์เซ็นต์ ของอาหาร และ 8) การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ (Food waste management) หมายถึง การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ ประกอบด้วย การบริหารวัตถุดิบเหลือใช้ การจัดการแยกประเภทของวัตถุดิบที่เหลือใช้ การจัดการอาหารเหลือใช้ต่อพนักงาน และการจัดการกับเศษอาหาร

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 สถานประกอบการควรสร้างกลยุทธ์การจัดการขยะอาหารที่ชัดเจนและสามารถให้ผู้ที่มาใช้บริการได้รับรู้ เช่น การทำป้ายประชาสัมพันธ์เส้นทางการจัดการอาหารเข้าที่ลดปริมาณขยะอาหาร หรือการสร้างมาตรฐานการบริหารจัดการอาหารเข้า และการกำจัดขยะที่เกิดจากอาหารให้มีประสิทธิภาพและสามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรมีการขยายผลด้วยการศึกษาและพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการอาหาร
เข้าสำหรับห้องอาหารขนาดกลางของโรงแรมในภูมิภาคอื่น โดยเฉพาะในเมืองท่องเที่ยวหลัก
ของประเทศไทย และควรมีการศึกษาในมิติของผู้ใช้บริการ

9. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณพ่อครัว หัวหน้าพ่อครัว ผู้จัดการ
ห้องอาหารที่ให้การสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรม
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่อนุเคราะห์สิ่งอำนวยความสะดวกในการ
ทำวิจัยจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

10. เอกสารอ้างอิง

- จำเนียร จวงตระกูล วอนชนก ไชยสุนทร ตระกูล จิตวัฒนากร เทอดศักดิ์ ไรจน์สุรกิตติ
สมิตา กลิ่นพวงศ์ และรุจิรา วิจารณ์. (2564). ทางเลือกใหม่ในการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อ
วิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพจากข้อมูลการสนทนากลุ่มแบบออนไลน์. *สมาคมรัฐ
ประศาสนศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 3(6), 1-18.
- ชัยนันต์ ไชยเสน. (2559). ประเด็นท้าทายและแนวทางประสบความสำเร็จในการควบคุม
ต้นทุนอาหารและเครื่องดื่มในธุรกิจโรงแรม. *วารสารวิชาการการท่องเที่ยวไทย
นานาชาติ*, 12(1), 23-45.
- ณกร อินทร์พุง. (2560). *โครงการระบบจัดลำดับงานและติดตามวัตถุคิปลงในครัว โดยใช้
ระบบเมนูอาหารอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการร้านอาหาร.
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์* งบประมาณ พ.ศ.2560. [รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์].
มหาวิทยาลัยบูรพา
- ปิยพรรณ กลั่นกลิ่น. (2549). *อาหารเครื่องดื่มและการบริการในภัตตาคาร* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์
- สุภางค์ จันทวานิช. (2556). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 21).
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2018, 24 September). *The Food
Production Chain*.
<https://www.cdc.gov/foodsafety/outbreaks/investigatingoutbreaks/production-chain.html>
- Cousins, J., Foskett, D., & Gillespie, C. (2002). *Food and Beverage Management*
(Edition 2). Prentice Hall.

- Lattin, G.W. (1998). *The Lodging and Food Service Industry* (Edition 4). The Educational Institute of the American Hotel & Motel Association.
- Ninemeier J.D. (2000). *Management of Food and Beverage Operations* (Edition 3). The Educational Institute of the American Hotel & Motel Association.
- Puttachard Lunkam. (2564, 24 กุมภาพันธ์). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2564-2566: ธุรกิจโรงแรม 2564.
<https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/services/hotels/io/io-hotel-21>
- Schnittker, R., Marshall, S., Horberry, T., & Young, K. L. (2018). Human factors enablers and barriers for successful airway management—an in-depth interview study. *Anaesthesia*, 73(8), 980-989.
- Zurbrugg, C. (2002, November). *Urban solid waste management in low-income countries of Asia how to cope with the garbage crisis. [Presented for].* Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) Urban Solid Waste Management Review Session, Durban 6, South Africa.

ผลของชนิดน้ำตาลและสภาวะการทอดต่อการยอมรับขนมเจาะหู

Effect of sugar types and frying conditions on the acceptance of

Khanom Jor Hoo

มินดา สุวรรณ^{1*} ทิพวรรณ วรรณะ¹ วันชัย สมบัติทอง¹ สุวิจักขณ์ เสงส์สุข¹ และฐิติมาพร ศรีรักษ์²
Minda Suwan ^{1*}, Tippawan Wanna¹ Wanchai Sombattong¹ Suwijak Sengsuk¹
and Thitimapon Srirak²

Received 10 มีนาคม 2566 Revised 12 มิถุนายน 2566 Accepted 15 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหูโดยศึกษาชนิดน้ำตาลที่แตกต่าง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด และน้ำตาลทรายแดง พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับขนมเจาะหูสูตรน้ำตาลมะพร้าวสูงที่สุด การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิในการทอดขนมเจาะหูด้วยหม้อทอดไฟฟ้า 3 สภาวะ ได้แก่ ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที และที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนขนมเจาะหูทอดที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าขนมเจาะหูที่ทอดด้วยสภาวะอื่น ($p < 0.05$) ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับความชอบมาก นอกจากนี้ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตขนมเจาะหู ด้านต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิต 1.50 บาท ด้านต้นทุนค่าแรงทางตรงเท่ากับ 0.375 บาทต่อชิ้น และค่าใช้จ่ายในการผลิตขนมเจาะหูเฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.14 บาท ต่อหน่วย คิดเป็นราคาต้นทุนรวม 2.015 บาทต่อชิ้น

คำสำคัญ: ขนมเจาะหู, น้ำตาล, การทอด

¹ นักศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

¹ Student, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

² Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: mindasuwan@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to study the suitable type of sugar in Khanom Jor Hoo. Three different types of sugar were studied; coconut sugar, palm sugar, and brown sugar. It was found that the panelists gave the highest liking score for Khanom Jor Hoo containing coconut sugar. The time and temperature of frying were studied in three conditions; 160 °C for 90 seconds, 170 °C for 120 seconds, and 180 °C for 150 seconds. The finding showed that the panelists gave a higher liking score for Khanom Jor Hoo frying at 170 °C for 120 seconds in terms of appearance, color, odor, flavor, texture, and overall preference than the other frying conditions ($p \leq 0.05$) with a linking score in the level of very like. In addition, the cost used in the production of Khanom Jor Hoo in terms of the raw material cost used for production was 1.50 baht per unit, the cost of labor was 0.375 baht per piece, and the average daily production cost was 0.14 baht, so the total production cost is 2.015 baht per piece.

Keywords: Khanom Jor Hoo, Sugar, Frying

1. บทนำ

ขนมเจาะหู หรือขนมตีซ่า เป็นขนมพื้นถิ่นประเภททอดประจำเทศกาลสารทเดือนสิบของภาคใต้ ลักษณะกลมมีรูตรงกลางเหมือนกับขนมโดนัทของฝรั่ง แต่ขนมเจาะหูมีขนาดเล็กกว่า เนื้อสัมผัสมีความนุ่มและฟูแตกต่างกัน ทำขึ้นตามความเชื่อว่าเป็นขนมที่ลวงลับแล้วที่ใช้ขนมเจาะหูที่มีลักษณะเหมือนสตาจค์แดงที่ใช้ในสมัยก่อนแทนเงินในยมโลกได้ (สมปราชญ์ อัมมะพันธุ์, 2009) มีส่วนผสมหลัก ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งชนิดอื่น นวดกับส่วนผสมของน้ำเชื่อมหรือน้ำตาล เกลือ อาจเติมน้ำ น้ำมันหรือเนย ผสมหรือนวดจนแป้งเหนียว นุ่ม นำไปหมักทิ้งไว้ข้ามคืนจนได้ที่ ปั้นเป็นก้อนกลม กดให้แบนลงเล็กน้อย เจาะรูตรงกลางทอดในน้ำมันแบบน้ำมันท่วม (Deep frying) จนสุกกรอบ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549)

น้ำตาล (Sugar) เป็นสารให้ความหวานจากธรรมชาติ มีหลากหลายรูปแบบ เช่น น้ำตาลทราย น้ำตาลกรวด น้ำตาลปีบ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด น้ำตาลก้อน น้ำเชื่อม รวมถึงน้ำตาลเทียม เป็นต้น โดยการจำแนกประเภทมักขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของวัตถุดิบและกระบวนการที่ใช้ผลิตน้ำตาล มีการใช้น้ำตาลเติมลงไปเป็นส่วนผสมของอาหารเกือบทุกชนิด เช่น ขนมหวาน เครื่องดื่ม รวมถึงอาหารคาว เป็นต้น เพื่อปรับปรุงรสชาติหรือการถนอมอาหารที่มักส่งผลต่อลักษณะ คุณภาพ ตลอดจนอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร (อรพินชัยประสพ, 2548) โดยเป็นผลของปริมาณและชนิดของน้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร เช่น การผลิตคุกกี้หลังงานด้วยการทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยน้ำตาลแอลกอฮอล์ มีผลทำให้การเพิ่มปริมาณน้ำตาลแอลกอฮอล์ ได้แก่ มอลติทอลและซูคราโลส ในสูตรคุกกี้ส่งผลให้

ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความสว่าง (L^*) ดัชนีสีแดง (a^*) และดัชนีสีเหลืองเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าความแข็งและค่าแอกติวิตี (Water activity, a_w) ลดลง (ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ, 2558) นอกจากนี้การศึกษาของ พงนิญ์ บุญนา และคณะ (2565) ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นทำขนมฝิงมีผิวด้านนอกที่เรียบ ความสูงของก้อนขนมฝิงลดลง ลักษณะการแผ่ด้านออกด้านข้างมาก มีโครงสร้างรูพรุนด้านในเพิ่มขึ้น และมีสีที่เข้มขึ้นหลังอบ ซึ่งการเลือกใช้น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ในการผลิตขนมเจาะหูอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

เนื่องจากขนมเจาะหูผลิตโดยวิธีการทอด ซึ่งคุณภาพของอาหารทอดมักขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอดขนมลาเซ็ดชนิดแผ่น ซึ่งน้ำมันรำข้าวทำให้ขนมลามีกลิ่นหืนน้อยการทอดด้วยน้ำมันเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 60 วัน (อมรรัตน์ ถนอมแก้ว และปาจริย์ เรืองคล้าย, 2559) นอกจากนี้ พรพราวตา จันทโร และคณะ (2561) ได้รายงานว่าการเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทอดทำให้ปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าความแข็ง (breaking force) และค่าความสว่าง (L^*) ลดลง แต่ปริมาณไขมันในมันสำปะหลังทอดกรอบเพิ่มขึ้น และยังมีผลทำให้คะแนนความชอบในผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย โดยสภาวะที่เหมาะสมในการทอดมันสำปะหลังคือ การทอดที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ซึ่งการมีแนวโน้มเดียวกันกับผลการศึกษาของ ทักษิณา อินทรมณี และคณะ (2560) ในผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าสุกแผ่นทอดกรอบพบว่าเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดเพิ่มขึ้น ค่า L^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ลดลง ในขณะที่ค่า a^* ค่าความแข็ง ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและสารต้านออกซิเดชันเพิ่มสูงขึ้น

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าชนิดของน้ำตาลมีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหาร และยังไม่พบการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลของการใช้น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ในขนมเจาะหู ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้น้ำตาล 3 ชนิด คือ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด และน้ำตาลทรายแดง เพื่อศึกษาชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู นอกจากนี้การศึกษารูพรุนและเวลาในการทอดของขนมเจาะหู แบบน้ำมันท่วมในหม้อทอดไฟฟ้า เพื่อคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตขนมเจาะหู ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรสรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ และศึกษาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหู เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาขนมเจาะหูต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู
- 2.2 ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการทอดที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู
- 2.3 ศึกษาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัส

3. ระเบียบวิธีวิจัย

1. วัตถุดิบ

ส่วนผสมในการผลิตขนมเจาะหู ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร แป้งข้าวเหนียวตราช้างสามเศียร น้ำตาลทรายตามิตรผล ผงฟูตราอิมพีเรียล เกลือตราปรุngthิพย์ น้ำมันปาล์มตรามรกต น้ำเปล่าตราสิงห์ น้ำตาลมะพร้าวตามิตรผล น้ำตาลโตนดตราแม่น้อย และน้ำตาล

ทรายแดงตรามิตรผล ซึ่งซื้อจากตลาดในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2. วิธีการทำขนมเจาะหู

เตรียมส่วนผสมของขนมเจาะหูตามสูตรที่ได้จากการสัมภาษณ์ (วิกิจ สุวรรณอำภา, 2565) โดยมีส่วนผสม ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า 1,000 กรัม แป้งข้าวเหนียว 260 กรัม น้ำตาล 1,000 กรัม ผงฟู 1 กรัม เกลือ 1.5 กรัม น้ำมัน 28.35 กรัม น้ำเปล่า 480 กรัม เตรียมแป้งและส่วนผสมตามอัตราส่วน นำน้ำตาลผสมกับน้ำเปล่าแล้วตั้งบนไฟกวนจนละลายเข้ากันดีแล้วยกลง พักไว้ให้พอน้ำตาลที่กวนจนสุกแล้วนำมาผสมกับแป้งที่เตรียม พร้อมเติมเกลือจำนวน 1 ช้อนชา แล้วนวดให้เข้ากัน ตั้งกระทะบนไฟเติมน้ำมันตั้งไฟให้ร้อน เตรียมใบตองสำหรับรองแป้งทำลูกขนมน้ำมันพิชสำหรับทาใบตองปั้นแป้งเป็นรูปกลม ๆ ขนาดเท่าหัวแม่มือ ตั้งลงบนใบตองที่ทาน้ำมันแล้ว ริดแป้งให้บางแล้วเจาะรูตรงกลางคล้ายขนมโดนัท นำลงไปทอดทำการทอดด้วยหม้อไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที ใช้กระชอนช้อนขนมขึ้นจากน้ำมัน พักให้เย็นและสะเด็ดน้ำมันบนตะแกรงสแตนเลส 30 นาที บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิทก่อนนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

3. ศึกษาชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู

เตรียมขนมเจาะหูโดยใช้สูตรขนมเจาะหูที่ได้จากการสัมภาษณ์ (วิกิจ สุวรรณอำภา, 2565) มาทำการทดลองโดยเปลี่ยนชนิดของน้ำตาลแต่ปริมาณเท่ากัน ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด และน้ำตาลทรายแดง นำแป้งที่ได้มาขึ้นรูปและทำการทอดด้วยหม้อไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที โดยนำตัวอย่างมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) คะแนน 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด

4. ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการทอดที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู

นำขนมเจาะหูที่ได้รับคะแนนจากการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดจากการศึกษาชนิดของน้ำตาลที่มีผลต่อขนม แล้วทอดในหม้อทอดไฟฟ้า (ยี่ห้อ Fritel รุ่น FRI-4571) และวัดอุณหภูมิด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิอาหารแบบดิจิตอล (ยี่ห้อ Elitech รุ่น WT-2) ระยะเวลาการทอดได้แก่ อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 120 วินาที และที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที โดยนำตัวอย่างมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) คะแนน 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด

5. ศึกษาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขนมเจาะหูมาคำนวณต้นทุนตามวิธีการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ใช้สูตร การวิเคราะห์ทางการบัญชีดังนี้คือ ต้นทุนการผลิต = วัตถุดิบทางตรง + ค่าแรงงานทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต (ศรีสุดา อาชวานันทกุล, 2559)

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize complete block design, RCBD) สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

4. ผลการวิจัย

1. ศึกษาชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหู

นำสูตรขนมที่ได้จากการสัมภาษณ์ (วิกิจ สุวรรณอำภา, 2565) โดยมีส่วนผสม ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า 1,000 กรัม แป้งข้าวเหนียว 260 กรัม น้ำตาล 260 กรัม ไข่ไก่ 1,000 กรัม ผงฟู 1 กรัม เกลือ 1.5 กรัม น้ำมันปาล์ม 28.35 กรัม และน้ำเปล่า 480 กรัม มาทำการทดลองโดยเปลี่ยนชนิดของน้ำตาลแต่ปริมาณเท่ากัน ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด และน้ำตาลทรายแดง นำแป้งที่ได้มาขึ้นรูปและทำการทอดด้วยหม้อไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที พักให้เย็นและสะเด็ดน้ำมันบนตะแกรงสแตนเลส 30 นาที บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิทก่อนนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมเจาะหูที่ใช้น้ำตาลในสูตรการผลิตต่างชนิดกัน

คุณลักษณะ	ชนิดของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหู		
	น้ำตาลมะพร้าว	น้ำตาลโตนด	น้ำตาลทรายแดง
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.74±0.77	7.54±0.73	7.58±0.97
สี	7.88±0.93 ^a	7.36±0.94 ^b	7.62±1.14 ^{ab}
กลิ่น ^{ns}	7.54±0.78	7.46±0.86	7.42±0.97
กลิ่นรส ^{ns}	7.62±0.90	7.54±0.90	7.28±1.05
รสชาติ	7.80±0.98 ^a	7.74±0.94 ^{ab}	7.34±1.18 ^b
เนื้อสัมผัส	7.54±0.93 ^a	7.32±0.95 ^{ab}	6.90±1.38 ^b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.70±0.95	7.72±0.85	7.56±1.01

หมายเหตุ: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$); a,b,... หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของขนมเจาะหูที่มีปริมาณน้ำตาล 1,000 กรัมที่เท่ากันของปริมาณแป้งทั้งหมด พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคะแนนทางด้านสี รสชาติและเนื้อสัมผัสของขนมเจาะหูที่ใช้น้ำตาลมะพร้าวมีคะแนนสูงกว่า

ขนมเจาะหูสูตรที่ใช้น้ำตาลโตนดและน้ำตาลทรายแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขนมเจาะหูสูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าวมีกลิ่นหอม สีสน้ำตาลอ่อนกว่าสูตรที่ใช้น้ำตาลทรายแดงและน้ำตาลโตนดตามลำดับ (ภาพที่ 1) โดยสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในระหว่างการแปรรูปด้วยความร้อนโดยการทอด เมื่ออาหารได้รับความร้อนจะมีการเสียน้ำ มีการสลายตัว และการรวมตัวของหมู่อะมิโนกับสารประกอบบริดิวซึ่งพัฒนาเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลืองจนถึงน้ำตาล ที่เรียกว่าปฏิกิริยามเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างหมู่คาร์บอนิลจากโมเลกุลของน้ำตาลรีดิวซิงกับหมู่เอมีนที่อยู่ในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโนหรือโปรตีนได้เป็นไกลโคซิลเอมีน อีกทั้งน้ำตาลสามารถเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยาคาราเมลไรเซชันที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลจากการเคี้ยวน้ำตาลที่อุณหภูมิสูง และจะเกิดปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาลระหว่างการให้ความร้อน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553) เมื่อส่วนผสมของขนมเจาะหูมีองค์ประกอบของแป้งข้าวที่มีโปรตีน และน้ำตาลเป็นสารตั้งต้นของปฏิกิริยามเมลลาร์ด ผลิตภัณฑ์จึงเปลี่ยนจากสีขาวนวลไปเหลืองสีเหลืองหรือน้ำตาลระหว่างการทอด ส่งผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของอาหาร ซึ่งในการศึกษานี้น้ำตาลมะพร้าวมีสีของเนื้อน้ำตาลที่อ่อนกว่าน้ำตาลโตนดและน้ำตาลทรายแดง ทำให้ในระหว่างที่ทำการทอดขนมเจาะหูอาจเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ได้น้อยกว่าขนมเจาะหูที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองนวลถึงน้ำตาลอ่อน จึงได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมสูงกว่าตัวอย่างอื่น โดยยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงมาก จึงคัดเลือกขนมเจาะหูสูตรน้ำตาลมะพร้าวเพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ถัดไป



ภาพที่ 1 ขนมเจาะหูที่ใช้ชนิดของน้ำตาลแตกต่างกัน

2. ศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการทอดขนมเจาะหู

นำขนมเจาะหูที่ได้รับคะแนนความชอบจากการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดจากการศึกษาชนิดของน้ำตาลที่มีผลต่อขนมคือ สูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว ซึ่งได้ถูกนำมาทอดในหม้อทอดไฟฟ้า 3 สภาวะ ได้แก่ ที่อุณหภูมิของน้ำมัน 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที อุณหภูมิของน้ำมัน 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที และอุณหภูมิของน้ำมัน 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมเจาะหูที่ควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาในการทอดในตารางที่ 2 พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เวลา 120 วินาที แป้งขึ้นฟู สีสน้ำตาลอ่อนเนื้อสัมผัสกรอบ จึงได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าตัวอย่างขนมเจาะหูที่ทอดด้วยสภาวะอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$) และมีการยอมรับอยู่ในช่วงขอบมากถึงขอบมากที่สุด คุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ ระหว่างการทอดถูกพัฒนาขึ้นระหว่างกระบวนการทอด ซึ่งเป็นจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่ใช่ เอนไซม์ ได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ดและปฏิกิริยาการาเมลไรเซชัน และจะแปรตามระยะเวลาและ อุณหภูมิที่ใช้ทอด โดยที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นและเวลาการทอดที่นานขึ้นส่งผลให้แสงสว่างลดลง และความเป็นสีน้ำตาลแดงเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราเร็วของปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเพิ่มขึ้นเมื่อ อุณหภูมิในการทอดเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราเร็วของปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่า เมื่ออุณหภูมิการ ทอดสูงขึ้นทุกๆ 10 องศาเซลเซียส (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนชอบ ขนมเจาะหูที่มีสีน้ำตาลปานกลางของขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 120 วินาที สูงที่สุด อาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์มีสีไม่อ่อนหรือเข้มจนเกินไป ซึ่งส่งผลต่อการ ยอมรับด้านลักษณะปรากฏอีกด้วย (ดังภาพที่ 2)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที มากที่สุด โดยขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วินาที มีลักษณะสัมผัสที่ ร่วน ไม่กรอบ คล้ายแป้งยังไม่สุกดี ในขณะที่ขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 150 วินาที มีเนื้อสัมผัสที่แห้งและกระด้าง ซึ่งส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบโดยรวมที่มีต่อขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที สูงที่สุดอีกด้วย แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอด ส่งผลให้ ความแข็งของขนมเจาะหูเพิ่มขึ้นแต่มีความกรอบมากขึ้น เนื่องจากการพองตัวของแป้งข้าว เหนียวและแป้งข้าวเจ้า อันเป็นผลมาจากความร้อนและความดันในระหว่างการทอด โดยความ ร้อนทำให้แป้งสุกเนื่องจากการเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization) และน้ำในส่วนผสมแป้ง กลายเป็นไอและระเหยออกไปจากชั้นอาหาร ซึ่งแป้งที่สุกแล้วเกิดการขยายตัวจากการกักเก็บ ใอน้ำไว้ทำให้เกิดรูพรุน และทำให้อาหารเกิดการพองตัวซึ่งในช่วงการพองตัวน้ำจะระเหย ออกไป (วิไล รังสาดทอง, 2552) ทำให้ระหว่างการทอดโครงสร้างของแป้งมีการเปลี่ยนแปลง โดยโครงสร้างเปราะบางลงจึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหูมีความกรอบและกระด้าง และ ผิวหน้าของชั้นขนมแห้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรราวดา จันทโร และคณะ (2561) ที่รายงานผลการทอดมันสำปะหลังแผ่นที่อุณหภูมิสูงและเวลานานขึ้น ทำให้ค่า Breaking force ของการทอดมันสำปะหลังแผ่นลดลง ซึ่งเกิดจากการพองตัวของแป้งในมันสำปะหลังที่ เป็นผลจากความร้อนระหว่างที่ทอดมันสำปะหลังแผ่น เนื่องจากความร้อนทำให้แป้งสุกและ ใอน้ำทำให้เกิดช่องว่างในแผ่นมันสำปะหลังทำให้ผลิตภัณฑ์พองตัวในช่วงที่ใอน้ำระเหยออกไป อีกทั้งรูพรุนที่เกิดขึ้นส่งผลให้โครงสร้างของมันสำปะหลังแผ่นทอดมีความกรอบ เปราะบาง และ ความแข็งลดลง (García-Segovia et al., 2016)



ภาพที่ 2 ขนมเจาะหูที่ควบคุมระยะเวลา และอุณหภูมิในการทอดแตกต่างกัน

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมเจาะหูที่ควบคุมระยะเวลาอุณหภูมิในการทอด

คุณลักษณะ	อุณหภูมิและเวลาการทอดผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหู		
	160 °C	170 °C	180 °C
	เวลา 90 วินาที	เวลา 120 วินาที	เวลา 150 วินาที
ลักษณะปรากฏ	7.32±1.15 ^b	7.98±0.91 ^a	7.04±1.10 ^b
สี	7.34±1.04 ^b	8.06±0.76 ^a	6.64±1.19 ^c
กลิ่น	7.04±1.06 ^b	7.68±1.11 ^a	6.76±1.11 ^c
กลิ่นรส	6.72±0.80 ^b	7.54±1.24 ^a	7.14± 0.94 ^b
รสชาติ	6.68±1.15 ^b	7.40±1.12 ^a	7.20±0.98 ^a
เนื้อสัมผัส	6.34±1.11 ^c	7.42±1.37 ^a	6.92±1.15 ^b
ความชอบโดยรวม	6.78±0.88 ^b	7.68±1.05 ^a	6.96±1.14 ^b

หมายเหตุ: ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$); a, b,... หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

3. ศึกษาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัส

คำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ใช้สูตรการวิเคราะห์ทางการบัญชีดังนี้ ต้นทุนการผลิต = วัตถุดิบทางตรง + ค่าแรงงานทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต (ศรีสุตา อาชวานันทกุล, 2559) โดยต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูมีส่วนประกอบดังตารางต่อไปนี้ แสดงต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิตขนมเจาะหูต่อแป้ง 1 กิโลกรัม

ต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรง ในการผลิตขนมเจาะหู ซึ่งผลิตได้ 200 ชิ้นต่อสูตรการผลิต การคำนวณแสดงได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนค่าวัตถุดิบ (บาท ต่อ ชิ้น)} = \frac{\text{ผลรวมของราคาวัตถุดิบแต่ละชนิด (บาท)}}{200 \text{ ชิ้น}}$$

ตารางที่ 3 ศึกษาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบทางตรง	ปริมาณที่ใช้	ต้นทุนต่อ	ต้นทุน
			หน่วย (บาท)	วัตถุดิบ (บาทต่อชิ้น)
	น้ำตาลมะพร้าว	1 กิโลกรัม	34	0.17
	แป้งข้าวเจ้า	1 กิโลกรัม	31	0.15
	แป้งข้าวเหนียว	260 กรัม	48	0.06
ขนมเจาะหู	ผงฟู	1 กรัม	15	0.03
	เกลือ	1.5 กรัม	5	0.0001
	น้ำมัน	1 ถ้วยตวง	50	0.05
	น้ำเปล่า	480 มิลลิลิตร	7	0.035
	น้ำมัน (สำหรับทอด)	4,000 มิลลิลิตร	200	1
รวม				1.50

หมายเหตุ: ข้อมูลราคาสินค้าคิดคำนวณภายในเดือนตุลาคม 2565

จากการผลิตขนมเจาะหูต้นทุนวัตถุดิบทางตรงเฉลี่ย เท่ากับ 1.50 บาท ต่อชิ้น ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง ในการผลิตขนมเจาะหู จะใช้แรงงาน 2 คน และจ่ายค่าแรงงาน 300 บาท ต่อคน การคำนวณต้นทุนค่าแรงงานในการผลิตขนมเจาะหูแสดงได้ดังนี้

$$\text{ต้นทุนค่าแรงงานต่อหน่วย} = \frac{\text{ค่าแรงงานต่อวันต่อคน}}{\text{จำนวนหน่วยที่ต้องผลิตได้ต่อวันต่อคน}}$$

ผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหู มีจำนวนหน่วยที่ผลิตได้ต่อวัน เฉลี่ยเท่ากับ 400 ชิ้น ต่อวัน ต่อคน ค่าต้นทุนแรงงานขนมเจาะหู ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{การคำนวณต้นทุนค่าแรงต่อหน่วย} &= 300 / 400 / 2 \\ &= 0.375 \text{ บาท ต่อ ชิ้น} \end{aligned}$$

ดังนั้นในการผลิตขนมเจาะหูจะมีต้นทุนค่าแรงงานทางตรงเท่ากับ 0.375 บาทต่อชิ้น ค่าใช้จ่ายในการผลิตในการผลิตขนมเจาะหู ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อชิ้น ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงค่าใช้จ่ายในการผลิตขนมเจาะหูต่อ 1 ชิ้น

ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อวัน	บาทต่อวัน
ค่าไฟฟ้า	48
ค่าน้ำประปา	10
ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์	1.94
รวม	59.9
ปริมาณที่ผลิตได้	400
ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	0.14

ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหูที่เป็นเงินสด เฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.14 บาท ดังนั้นราคาต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูรวม เท่ากับ 2.015 บาทต่อชิ้น

5. อภิปรายผล

ขนมเจาะหูสูตรน้ำตาลทรายแดง เนื้อสัมผัส กรอบร่วน สีน้ำตาลอ่อน สูตรน้ำตาลโตนด เนื้อสัมผัสเหนียว กลิ่นหอมของน้ำตาล สีน้ำตาลเข้ม และสูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าวมีกลิ่นหอม สีเหลืองนวล เนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้าง โดยน้ำตาลแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปส่งผลให้ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสของอาหารแตกต่างกัน (อรพิน ชัยประสพ, 2548) ส่งผลให้ขนมเจาะหูมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสแตกต่างกัน นอกจากนี้การทอดขนมเจาะหูที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 90 วินาที ตัวอย่างน้ำมัน เนื้อสัมผัสเหนียว อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 120 วินาที แบ่งชิ้นฟู สีน้ำตาลอ่อน เนื้อสัมผัสกรอบ และอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที แบ่งชิ้นฟูเร็ว สีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นไหม้ แข็งกระด้าง ซึ่งเป็นจากความร้อนระหว่างการทอด ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดช่องว่างหรือรูพรุน เนื่องจากไอน้ำระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ ในขณะที่แบ่งสุกจากกระบวนการเจลาตีไนเซชัน อีกทั้งส่วนผสมในขนมเจาะหูซึ่งมีแป้ง น้ำตาลและโปรตีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลขณะที่ทำการทอดทำให้ขนมเจาะหูมีการพัฒนา สี กลิ่น และเนื้อสัมผัสที่มีรูพรุนเกิดขึ้น (นิธิยา รัตนานนท์, 2553) การคำนวณต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูที่ผ่านการยอมรับทางประสาทสัมผัสจะมีต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิต 1.50 บาทต่อชิ้น ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงเท่ากับ 0.375 บาทต่อชิ้น ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหู เฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.14 บาท คิดเป็นราคาต้นทุนรวม 2.015 บาทต่อชิ้น

6. องค์ความรู้ใหม่

ชนิดของน้ำตาลมีผลต่อการเพิ่มความหวานและกลิ่น การเกิดสี ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ รวมถึงอุณหภูมิของน้ำมันและระยะเวลาในการทอด มีความสำคัญต่อการพัฒนาสี ขึ้นฟู การดูดซับน้ำมัน ลักษณะเนื้อสัมผัส และการขึ้นรูปของแป้งที่ใช้ผลิตขนมเจาะหู

7. สรุป

ชนิดของน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการทำขนมเจาะหูคือ น้ำตาลมะพร้าวซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้าน สี รสชาติ และเนื้อสัมผัส สูงกว่าขนมเจาะหูที่ใช้น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลโตนด ขนมเจาะหูที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที ได้ขนมเจาะหูที่มีลักษณะที่ดี แป้งขึ้นฟู สีน้ำตาลอ่อน เนื้อสัมผัสกรอบ มีคะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่น ซึ่งการยอมรับอยู่ในระดับการยอมรับความชอบมาก การคำนวณต้นทุนการผลิตขนมเจาะหูสูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว และที่ทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 วินาที มีต้นทุนวัตถุดิบทางตรงที่ใช้ในการผลิต 1.50 บาทต่อชิ้น ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงเท่ากับ 0.375 บาทต่อชิ้น ค่าใช้จ่ายในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมเจาะหู เฉลี่ยต่อวัน เท่ากับ 0.14 บาท คิดเป็นราคาต้นทุนรวม 2.015 บาทต่อชิ้น

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรศึกษาคูณลักษณะทางด้านกายภาพและทางด้านเคมีเพิ่มเติม เช่น การวัดค่าสี ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส และความชื้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

8.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาผลของการทอดด้วยอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส ควรทดลองที่เวลาแตกต่างกันเพื่อให้ทราบสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทอดขนมเจาะหู อีกทั้งอาหารทอดมีโอกาที่จะเสื่อมสภาพจากปฏิกิริยาการเหม็นหืนหรือการเกิดออกซิเดชันได้ง่าย ดังนั้น การศึกษาอายุการเก็บในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จึงมีความน่าสนใจ เพื่อให้มีศักยภาพการผลิตเพื่อธุรกิจได้

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

10. เอกสารอ้างอิง

ทักษิณา อินทรมณี รัชฎา ตั้งวงศ์ไชย วราภรณ์ ภูตะลุน และดนุพล เกษไธสง. (2560). ผลของสภาวะการทอดแบบน้ำมันท่วมต่อลักษณะทางกายภาพและเคมีของกล้วยน้ำว้าสุกแผ่นทอดกรอบ. รายงานอันสืบเนื่องมาจากการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติและนานาชาติ 2560 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 10 มีนาคม 2560. หน้า 558-569.

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2553). เคมีอาหาร (พิมพ์ครั้งที่ 4). โอเดียนสโตร์.

- ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ. (2558). การใช้หมอลดทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลลอรีต่ำ, สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 4(2): 42-51.
- พจนีย์ บุญนา อภิญญา มานะโรจน์ วรลักษณ์ ปัญญาธิพิงศ์ และ ศุภักษร มาแสวง. (2565). ผลของปริมาณน้ำตาลต่อสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ขนมผิง. *Journal of Applied Research on Science and Technology (JARST)*. 21(2): 14-25.
- พรราวตา จันทโร เทพกัญญา หาญศิลาวัตร และปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์. (2561). ผลของอุณหภูมิและเวลาในการทอดต่อคุณภาพของมันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบปรุงรสปลาปริงก้า. *วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 11(1): 106-117.
- วิไล รังสาดทอง. (2552). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ศรีสุดา อาชวานันทกุล. (2559). การบัญชีเพื่อการจัดการ. ทีพีเอ็น เพรส.
- สมปราชญ์ อัมมะพันธ์. (2009). แผลงใต้ (22). *Rusamilae Journal*, 30(2): 63-67.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ขนมเจาะหู มผช. 1241/2549.
- อมรรัตน์ ถนนแก้ว และ ปาจรีย์ เรืองคล้าย. (2559). ผลของน้ำมันทอดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนมปลาในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*. 8(2): 203-218.
- อรพิน ชัยประสพ. (2548). การถนอมอาหาร. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- García-Segovia, P., Urbano-Ramos, A. M., Fiszman, S., & Martínez-Monzó, J. (2016). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). *LWT-Food Science and Technology*. 69: 515-521.

การใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในมาการอง

Using the Mungbean as a Substitute for Almond in Macarons

บุญยุนช ภูระหงษ์¹ ณนันท แดงสังวาลย์² ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ³ อนัญญา เกาภูรีระ³
และอินท์ธีมา หิรัญอัครวงค์^{1*}

Bunyanut Phurahong¹ Nanoln Dangsungwal² Thanyaread Daowpised³ Ananya Kaotira³
and Inteema Hirunakarawong^{1*}

Received 17 พฤษภาคม 2566 Revised 23 มิถุนายน 2566 Accepted 26 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

มาการองเป็นขนมหวานพื้นเมืองของฝรั่งเศสที่ผลิตจากอัลมอนต์ ไข่ขาวและน้ำตาลไอซิ่ง ซึ่งมีลักษณะภายนอกของเปลือกที่กรอบนอกและภายในนุ่ม อย่างไรก็ตามด้วยส่วนผสมหลักเป็นอัลมอนต์ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นำเข้าทำให้มีราคาสูง ดังนั้นถั่วเขียวที่เป็นวัตถุดิบของไทยจึงถูกใช้ทดแทนอัลมอนต์ในมาการอง 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 (สูตรพื้นฐาน) 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักอัลมอนต์ทั้งหมดในสูตร และผลของปริมาณถั่วเขียวที่ใช้ทดแทนอัลมอนต์ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มาการองจากถั่วเขียวได้ถูกตรวจสอบ พบว่ามาการองที่มีปริมาณของถั่วทองเพื่อทดแทนอัลมอนต์มากขึ้นส่งผลต่อคุณภาพของมาการองทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองปนน้ำตาลที่เข้มขึ้น ค่า L^* ลดลง ในขณะที่ค่า a^* และ b^* และความกรอบสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนค่าความแข็ง (hardness) ของมาการองที่ใช้ถั่วเขียวร้อยละ 75 และมาการองสูตรควบคุมมีค่าใกล้เคียง ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ามาการองที่ทดแทนถั่วทองร้อยละ 75 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ โดยมีคะแนน 4.50 4.27 และ 4.42 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการทดสอบสมบัติทางเคมีของมาการองที่ใช้ถั่วทองร้อยละ 75 มีพลังงานทั้งหมด 383 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 76.00% โปรตีน 9.96% ไขมัน 4.38% ความชื้น 8.43% และเถ้า 1.28% ผลการศึกษานี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการองให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและการเพิ่มมูลค่าถั่วทองสำหรับภาคอุตสาหกรรมอาหารต่อไป

คำสำคัญ : มาการอง, ถั่วทอง, อัลมอนต์

¹ อาจารย์, คณะเทคโนโลยีศัลยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Lecturer, Faculty Home Economics of Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีศัลยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Assistant Professor Dr., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

³ นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีศัลยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: inteema.h@rmutp.ac.th

Abstract

Macaron is a traditional French dessert made from almonds, egg whites, and icing sugar. It has a crispy exterior and a soft interior texture. However, the almond is an expensive imported raw material. Therefore, mungbean, a Thai raw material, was used to replace almonds in macarons at 5 levels: 0 (control formula), 25, 50, 75, and 100% of the total almond weight in the recipe. In addition, the effect of the amount of mungbean substituted for almonds on the physical, chemical, and sensory properties of the mungbean-substituted macaron was investigated. It was found that macarons containing a higher amount of mungbean to replace almonds in the recipe affected the quality of the product. It made the product darker yellow-brownish; the L^* value decreased, while a^* , b^* , and crispness increased significantly ($P \leq 0.05$). The hardness values of the macaron, which contained 75 percent mungbean substitution, and the control sample were not significantly different. The results of sensory evaluation found that the macaron contained 75% mungbean and had appearance, smell, and taste scores of 4.50, 4.27, and 4.42, respectively. Moreover, the chemical properties found that this sample contained 383 kilocalories of energy, 76.00% carbohydrates, protein 9.96% protein, 4.38% fat, 8.43% moisture content, and 1.28% ash. The findings can be a guideline for the development of macarons as a healthy product and to increase the value of mungbean for the food industry in the future.

Keywords: Macaron, Mungbean, Almond

1. บทนำ

มาการองเป็นขนมหวานพื้นเมืองที่มีต้นกำเนิดจากประเทศฝรั่งเศสเป็นของหวานหรูหราเป็นที่ชื่นชอบทั่วโลก ในปัจจุบันเนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับของหวานฝรั่งเศสและเป็นขนมที่ทำจากเมอแรงค์ที่เข้มข้นมากเป็นขนมที่ได้รับความนิยมมีรสชาติที่กลมกล่อมและรสสัมผัสที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง ส่วนผสมวัตถุดิบหลัก 4 ชนิด คือ อัลมอนต์ น้ำตาลทราย ไข่ขาวและน้ำตาลไอซิ่ง มีการเติมสีไม่มีส่วนผสมของผงฟู และโครงสร้างที่เติมอากาศได้ในระหว่างการอบโดยการปล่อยไอน้ำออกจากไข่ขาวที่ตีแล้ว (Nastaj et al, 2023) โดยวิธีการทำมี 2 วิธีคือ แบบฝรั่งเศสหรือแบบเฟรนช์เมอแรงค์ (French Meringue) (Gordon & McBride, 2011; มาซาฮีโตะ โมะโตะฮาชิ, 2556) การทำมาการองให้มีลักษณะและคุณภาพที่ดีขึ้นอยู่กับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนระหว่างการทำเมอแรงค์และการพักหน้าขนมก่อนอบ ลักษณะของมาการองที่ได้นั้นรูปร่างเปลือกของมาการอง ต้องเป็นทรงกลม ลักษณะของ

เปลือกทั้งเปลือกบนและเปลือกล่าง ต้องมีความเรียบเนียน สีควรมีความสม่ำเสมอเหมือนกันทั้งผา เนื้อสัมผัสด้านในกรอบแลภายในนุ่ม ลักษณะของชาชนมยักตัวขึ้นเล็กน้อยในแนวยาวต้องมีลักษณะสมดุลงที่เกิดจากตัวเปลือกที่ไปผ่านกระบวนการอบให้ตัวเปลือกเกิดการยกตัวขึ้นบริเวณชั้นของขามีช่องระบายอากาศเล็ก ๆ ไม่มีโพรงภายใน (Luangsakul and Chiralasanakul, 2020)

อัลมอนต์ (almond) จัดเป็นพืชตระกูลถั่วประเภทอัลมอนต์ มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Prunus amygdalus* เป็นนัทจากไม้ยืนต้น (tree nut) มีกลิ่นหอม รสชาติหวานมัน อัลมอนต์มีปริมาณไขมันและความชื้นสูง มีคุณค่าและประโยชน์ต่อสุขภาพมากเป็น 1 ใน 10 สุดยอดอาหารเพื่อสุขภาพจึงเป็นที่นิยมแม้จะมีราคาแพง อัลมอนต์ป่นมีราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 350-1,000 บาท (ชวนชมเบเกอร์, 2565) และเป็นวัตถุดิบสำคัญที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักและส่งผลถึงลักษณะที่ดีของมาการองส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงมีการวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากถั่วหรือพืชชนิดอื่นมาทดแทนอัลมอนต์เพื่อลดต้นทุน เช่น เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (ซิ่นกมล ปัญญา และวาสนา ชันทะเสน, 2561) ถั่วลิสง (อธิป บุญศิริวิทย์ และนภัทร ศรีวะระมย์, 2561) ถั่วดาวอินคา (ฐานิศร กนกเลิศฤทธิ์ และน้อมจิตต์ สุธิบุตร, 2561) เป็นต้น จากผลการศึกษาพบว่าคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของมาการองคล้ายกับสูตรที่ใช้อัลมอนต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำตาลสูง และโยอาหารต่ำ ดังนั้น หากสามารถเพิ่มโยอาหารให้กับมาการองโดยนำกากเมล็ดอัลมอนต์มาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์มาการอง มานิสสา ศรียังเล็ก และคณะ (2562) พบว่าสามารถนำกากเมล็ดอัลมอนต์นำไปทดแทนอัลมอนต์ป่นร้อยละ 100 ในการผลิตมาการองจึงเป็นแนวทางให้มีการนำถั่วชนิดอื่น ๆ มีคุณค่าทางโภชนาการมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองซึ่งมีลักษณะเฉพาะของเนื้อสัมผัสและรสชาติ

การเพิ่มส่วนผสมใหม่ ๆ สามารถช่วยปรับปรุงสูตรแบบดั้งเดิม ซึ่งทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการสร้างสรรค์รูปแบบหลากหลาย นิภาพร กุลณา และคณะ (2564) ได้รายงานว่ปัจจุบันการบริโภคอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงไปผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับอาหารที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในชีวิตประจำวันโดยเฉพาะอาหารที่สามารถให้พลังงานมีคุณค่าทางโภชนาการสะดวกต่อการนำมารับประทานและมีส่วนประกอบของธัญพืชผลไม้และถั่ว เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนรินทร์ภพ ช่วยการ และคณะ (2562) ที่ศึกษาการใช้พืชวงศ์ในการผลิตมาการอง ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์หลายรูป อาทิเช่น การนำมาบริโภคโดยตรงหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยในปัจจุบันได้มีการนำถั่วและผลิตภัณฑ์แปรรูปมาใช้ในอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น

ถั่วเขียวเลาะเปลือก (Mungbean) ที่เรียกว่าถั่วซีกหรือถั่วทองมีสีเหลืองได้มาจากนำถั่วเขียวมาผ่านกระบวนการกะเทาะเปลือกออก แล้วเลือกเอาแต่เมล็ดข้างในไม่เอาเปลือก ลักษณะเป็นซีกสีทอง (ซอัสิตดา เทียงพุก, 2559) และมีราคาถูกจำหน่ายตามท้องตลาดราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 40-50 บาท เนื่องจากถั่วมีสารอาหาร เช่น โปรตีน วิตามินหลายชนิด เกลือแร่ กรดไขมันไม่อิ่มตัวและโยอาหาร เป็นอาหารที่จัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low GI Food) ที่ส่งผลดีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลและระดับไขมันในเลือด การควบคุมน้ำหนัก โดยในอุตสาหกรรมอาหารนิยมนำถั่วมาแปรรูปเป็นแป้งก่อนที่จะนำไปใช้เป็น

วัตถุประสงค์ตั้งต้นในการผลิตถั่วทองมีกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเอนไซม์ (Lipoxygenase) ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค พบการใช้แป้งถั่วเขียวในคุกกี้ไร้กลูเตนร้อยละ 10-30 ซึ่งคุกกี้ที่ได้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นในขณะที่ปริมาณไขมันลดลง (Aini et al., 2021)

นอกจากนี้ถั่วทองหรือถั่วเขียวมีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 33 และอะมิโลเพคตินร้อยละ 67 (Aini et al., 2021) ส่วนแป้งอัลมอนต์มีปริมาณอะมิโลสร้อยละ 10-20 และอะมิโลเพคตินไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 (Zomegni et al., 2022) ซึ่งแป้งสองชนิดมีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกันคือร้อยละ 20-27 (Stoin et al., 2018) แต่แป้งอัลมอนต์มีปริมาณไขมันร้อยละ 40 ซึ่งสูงกว่าไขมันในแป้งถั่วเขียว 30 เท่า (Siqueira et al., 2015) อีกทั้งแป้งถั่วทอง มีปริมาณเส้นใยหยาบร้อยละ 7 (John and Olusegun, 2016) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดใช้ประโยชน์จากการนำถั่วทองมาพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองที่มีเส้นใยอาหารซึ่งสามารถทำได้ง่ายและมีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับอัลมอนต์และโปรตีนสูงที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เพื่อเป็นทางเลือกกลุ่มผู้รักสุขภาพนอกจากนี้ส่งเสริมให้มีการใช้วัตถุดิบทางเกษตรของไทยให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้นอีกทั้งยังสามารถลดต้นทุนการผลิตมาการองและมีแนวทางไปผลิตในภาคอุตสาหกรรมได้

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาปริมาณถั่วทองที่เหมาะสมในการทดแทนอัลมอนต์ในมาการอง
- 2.2 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมีและประสาทสัมผัส ในมาการอง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมถั่วทอง มีขั้นตอนดังนี้

นำถั่วทองปริมาณ 500 กรัม ล้างน้ำสะอาด แช่น้ำไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนน้ำหนักถั่วต่อน้ำที่ 1:2 หลังจากล้างถั่วที่แช่ไว้และสะเด็ดน้ำแล้วนำถั่วทองไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 20 นาที พักไว้ให้เย็น เกลี่ยใส่ถาดอะลูมิเนียม นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำการเกลี่ยทุก ๆ 10-15 นาทีเพื่อให้ถั่วที่เตรียมแห้งสนิทเมื่อตั้งพักให้เย็นแล้ว นำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบดแบบ Pin mill ขนาดเล็ก (MT-22W-Mtfoodequip) และนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช (mesh) เพื่อร่อนเอากากหยาบหรือสิ่งแปลกปลอมออกเพื่อให้ได้ผงถั่วทองมีความละเอียด ทำให้น้ำตาลของเม็ดแป้งมีความสม่ำเสมอ บรรจุถั่วทองผงที่ได้ในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (PE) ถุงละ 100 กรัม วิเคราะห์ความชื้น AOAC (2016) มีค่าความชื้นร้อยละ 28.65 และ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบตลอดการวิจัย

3.2 ศึกษาการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์บางส่วนในการผลิตมาการอง

การผลิตมาการองในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการเตรียมแบบเฟรนช์มอนด์ (การตีไข่ขาวกับน้ำตาลจนเกิดโฟมและไม่ใช้การให้ความร้อน) โดยใช้สูตรพื้นฐานมาการองของ ฌอนนัท แดงสังวาลย์ (2559) ดัดแปลงสูตรโดยใช้ถั่วทองผงทดแทนอัลมอนต์ผงในปริมาณที่แตกต่างกัน

5 ระดับ คือร้อยละ 0 (สูตรพื้นฐาน) 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักของ อัลมอนต์ทั้งหมด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สูตรพื้นฐานของมาการองและส่วนผสมในการผลิตที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ที่ระดับต่าง ๆ

ส่วนประกอบ	อัตราส่วน (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
อัลมอนต์ผง	27.63	20.78	13.81	6.91	-
ถั่วทองผง	-	6.85	13.81	20.72	27.63
ครีมออฟฟัทธาร์ท	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
น้ำตาลไอซิ่ง (1)	21.62	21.62	21.62	21.62	21.62
น้ำตาลไอซิ่ง (2)	28.83	28.83	28.83	28.83	28.83
ไข่ขาว (1)	18.02	18.02	18.02	18.02	18.02
ไข่ขาว (2)	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60

ที่มา: ฌนนท์ แดงสังวาลย์ (2559)

3.3 การเตรียมมาการอง มีขั้นตอนดังนี้

ซึ่งตวงส่วนผสมตามสูตร ร่อนน้ำตาลไอซิ่ง (1) อัลมอนต์ผง และถั่วทองผงคนให้ส่วนผสมเข้ากันพักไว้ จากนั้นเตรียมเมอแรงค์โดยตีไข่ขาว (1) น้ำตาลไอซิ่ง (2) และครีมออฟฟัทธาร์ท ด้วยเครื่องผสมด้วยความเร็วระดับ 5 จนโฟมตั้งยอดแข็งระดับปานกลาง ผสมเมอแรงค์กับส่วนผสมที่ร่อนแล้ว และไข่ขาว (2) ให้เข้ากันบรรจุส่วนผสมลงในถุงบีบใช้หัวบีบเบอร์ 10 และบีบส่วนผสมลงบนกระดาษเคลือบเนยปูด้วยกระดาษเคลือบไข ให้มีขนาดเท่า ๆ กันเป็นวงกลม 4 เซนติเมตร ตักพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60-90 นาที หรือจนผิวหน้าขนมมีลักษณะแห้ง นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12-15 นาที หลังจากนำออกจากตู้อบพักไว้ให้เย็น ตักขนมออกจากถาด ไม่บรรจุใส่และเก็บรักษาไว้ในที่เย็นนำมาการองที่เตรียมได้ ทั้ง 5 สูตรบรรจุกล่องพลาสติกที่ปิดฝาสนิทเพื่อนำไปศึกษาต่อไป

3.4 การวัดค่าสี

วัดค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter รุ่น CR- 400/DP-400, ประเทศญี่ปุ่น) จำนวน 3 ซ้ำ

3.5 การวิเคราะห์คุณภาพลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Stable Micro System รุ่น TA.XT plus, ประเทศอังกฤษ) วิเคราะห์ค่าความแข็ง (hardness) และค่าความกรอบ (crispness) โดยใช้หัวกดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 มิลลิเมตร (P2) โดยตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จะวัดค่าเนื้อสัมผัสจะไม่ประกบขึ้นเพื่อบรรจุใส่ใช้เฉพาะส่วนที่เป็นตัว และผามากาการองที่มีลักษณะคล้ายโดมแบนด้านบนกลม น้ำหนักประมาณ 6-7 กรัม/ชิ้น วัดจำนวน 10 ซ้ำ โดยวัดตัวอย่างภายใน 24 ชั่วโมง ภายหลังการอบรายงานผลของหน่วย ค่าความแข็ง (hardness) เป็นนิวตัน (N) และค่าความกรอบ (crispness) เป็นมิลลิเมตร (mm)

3.6 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัส ให้ผู้ทดสอบชิมเฉพาะมาการองส่วนที่เป็นตัวและฝามาการอง โดยไม่มีการประกบและบรรจุไส้ ทดสอบทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

3.7 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างมาการองสูตรควบคุมและสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่

- 1) วิเคราะห์พลังงาน ด้วยวิธี MANL(1993) หน้า 106 Based on AOAC (2012), 922.06.
- 2) วิเคราะห์โปรตีนด้วยวิธี In-house method STM No.03-017 based on AOAC (2012), 980.10.
- 3) วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธี MANL(1993) หน้า106 on AOAC (2012), 922.06.
- 4) วิเคราะห์ไขมัน ด้วยวิธี Based on AOAC (2012), 922.06
- 5) วิเคราะห์พลังงานจากไขมันด้วยวิธี MANL(1993) หน้า106 on AOAC (2012), 922.06
- 6) วิเคราะห์เถ้าและความชื้น ด้วยวิธี In-house method STM No. 03-112 based on AOAC(2012), 900.02A และ 925.45A ตามลำดับ

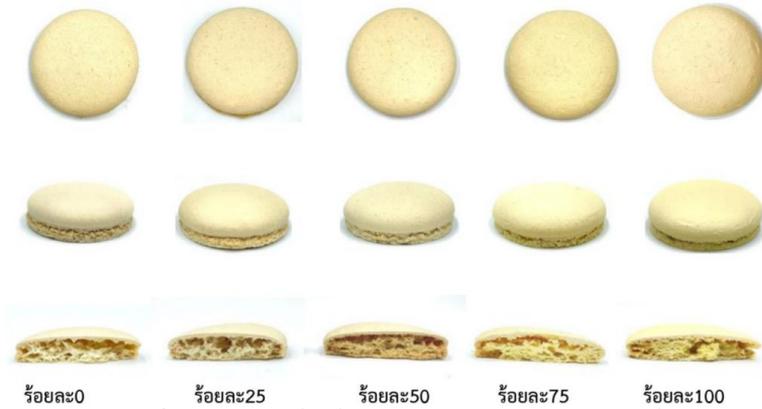
3.8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P < 0.05$) การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan New Multiple Rang Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดแทนอัลมอนต์ด้วยถั่วทองต่อลักษณะปรากฏของมาการอง

มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน ดังภาพที่ 1 และอธิบายผลเชิงพรรณนาได้ดังตารางที่ 3 โดยมีผลการวัดค่าสีดังตารางที่ 4



ภาพที่ 1 มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในระดับที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในระดับที่แตกต่างกัน

ปริมาณถั่วทอง (ร้อยละ)	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
0	เปลือกเป็นโดมโค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง มีโพรงอากาศมาก	ขาวนวล	ไม่มีกลิ่นถั่วทอง	รสหวานมันของอัลมอนต์	ผิวด้านนอกกรอบ เนื้อในเป็นโพรง
25	เปลือกเป็นโดมโค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง มีโพรงอากาศมาก	ขาวเหลือง	มีกลิ่นถั่วทองเล็กน้อย	รสหวานมันของอัลมอนต์มากกว่าถั่วทอง	ผิวด้านนอกกรอบ เนื้อในเป็นโพรง มีความนุ่มเหนียวเล็กน้อย
50	เปลือกเป็นโดมโค้ง ผิวเรียบ ขาขึ้นสูง โพรงอากาศปานกลาง	เหลืองอ่อน ปานกลาง	มีกลิ่นถั่วทองปานกลาง	รสหวานมันของถั่วทองเล็กน้อย	ผิวด้านนอกกรอบ เนื้อในเป็นโพรง มีความนุ่มและหนึบเล็กน้อย
75	เปลือกเป็นโดมโค้ง ผิวค่อนข้างไม่เรียบ ขาขึ้นปานกลาง โพรงอากาศแน่น	เหลืองเข้ม	มีกลิ่นถั่วทองมาก	รสหวานมันจากถั่วทองปานกลาง	ผิวด้านนอกกรอบ เนื้อในเป็นโพรงเล็กน้อย มีความนุ่มหนึบ
100	เปลือกเป็นโดมโค้ง ผิวหยาบ ขาขึ้นเล็กน้อยโพรงอากาศปานกลาง	เหลืองเข้มมาก	มีกลิ่นถั่วทองมาก	มีรสหวานมันของถั่วทองมาก	ผิวด้านนอกกรอบร่วน เนื้อในแน่นเหนียวหนึบมาก

ตารางที่ 4 ค่าสีของมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ปริมาณถั่วทองผง (ร้อยละ)	L*	a*	b*
0	83.23±0.12 ^d	5.14±0.16 ^b	23.57±0.22 ^b
25	81.90±0.10 ^b	5.72±0.03 ^b	23.74±0.42 ^b
50	79.31±0.11 ^c	6.72±0.11 ^a	27.31±0.11 ^a
75	79.23±0.13 ^c	6.32±0.11 ^a	28.85±0.20 ^c
100	78.63±0.63 ^a	6.67±0.14 ^b	29.92±0.99 ^c

หมายเหตุ : a-d ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

คุณภาพด้านสีเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในปริมาณที่สูงขึ้นส่งผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองน้ำตาลเข้มขึ้นตามลำดับ จากตารางที่ 4 พบว่า การใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์บางส่วนเพิ่มขึ้นทำให้ค่า L* ของมาการองลดลง แต่ค่า a* และ b* สูงขึ้น ($P \leq 0.05$) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองทอง เนื่องจากถั่วทองผงที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น และมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (กมลวรรณ แจ่มชัด และคณะ, 2561) ปริมาณถั่วทองที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล Maillard reaction แบบ Non-enzymatic browning reaction ซึ่งเกิดปฏิกิริยาระหว่างหมู่อะมิโนของกรดอะมิโนในโปรตีนหรือในสายเปปไทด์ หรือกรดอะมิโนอิสระกับ Glycosidic sugars ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีอยู่ในถั่วเขียว และน้ำตาลเป็นปฏิกิริยาที่มีพลังงานกระตุ้นสูง เมื่อโดนความร้อนปฏิกิริยาจึงเกิดได้ดี สีริการ หนูสิงห์ และบุศราภา สีละวัฒน์ (2559) จึงสอดคล้องกับ (มานิสสา ศรียังเล็ก และคณะ, 2562) ที่ทดแทนอัลมอนต์ป่นด้วยกากเมล็ดคอบแห้ง พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองมีค่าสีแตกต่างกันโดย L* ต่ำกว่าและ a* สูงกว่าส่วน b* เนื่องจากคุณภาพด้านสีของกาก เมล็ดอัลมอนต์มีสีน้ำตาลปนอยู่เมื่อนำมาทดแทนในปริมาณที่แตกต่างกันส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น ทำให้คุณภาพเปลี่ยนไป และสอดคล้องกับ อธิป บุญศิริวิทย์ และนภัทร ศรีวะรัมย์ (2561) ที่พบว่าการใช้ถั่วลิสงทดแทนอัลมอนต์ในเปลือกมาการองปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คุณลักษณะของเปลือกมาการองมีสีเข้มมากขึ้น

4.2 ผลการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์บางส่วนต่อคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของ

มาการอง

ลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นปัจจัยสำคัญบอกถึงคุณภาพที่ดีของมาการอง พบว่าการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความแข็ง (hardness) และค่าความกรอบ (crispness) สูงขึ้นจากตารางที่ 3 และ 5 พบว่าการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในปริมาณร้อยละ 75 ทำให้มาการองมีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบนอก ด้านในนุ่มเหนียวหนึบคล้ายมาการองที่ผลิตจากอัลมอนต์ ซึ่งแตกต่างจากมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ปริมาณร้อยละ 100 ที่มีความเหนียวและแน่น แต่มีโครงสร้างไม่แข็งแรง เมื่อผ่าชิ้นมาการองด้วยมีดจะแตกหักง่ายกว่าการทดแทนในปริมาณร้อยละ 25 50 และ 75 สอดคล้องกับ สีริการ หนูสิงห์ และบุศราภา สีละวัฒน์ (2559) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางรีโอโลยีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียวกวน พบว่าเมื่ออัตราส่วนของถั่วเขียวเพิ่มขึ้นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์จะถูกทำลาย

ได้ง่ายเนื่องจากถั่วเขียวมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักเมื่อโดนความร้อนจะทำให้แป้งถั่วเกิดการพองตัวผ่านกระบวนการเจลาติไนเซชัน ดังนั้นการที่มีสัดส่วนของเม็ดแป้งที่มีการพองตัวมากจึงทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ไม่แข็งแรง เมื่อถูกแรงที่ใช้ในการกดผลิตภัณฑ์จะแตกหักได้ง่าย

ตารางที่ 5 ผลการวัดเนื้อสัมผัสของมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในระดับที่แตกต่างกัน

ปริมาณถั่วทอง (ร้อยละ)	Hardness(N)	Crispness (mm)
0	7.42±1.26 ^b	11.62±0.37 ^a
25	10.01±2.32 ^a	11.62±0.37 ^a
50	10.10±1.49 ^a	10.93±0.29 ^b
75	7.32±0.38 ^b	10.45±0.35 ^c
100	13.16±0.29 ^a	9.96±0.47 ^d

หมายเหตุ : a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 6 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในระดับที่แตกต่างกัน

คุณภาพทาง ประสาทสัมผัส	ปริมาณถั่วทอง				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะปรากฏ	3.90 ± 0.96 ^b	3.72 ± 0.96 ^b	3.90 ± 0.92 ^b	4.50 ± 0.67 ^a	3.97 ± 0.97 ^b
สี	4.12 ± 0.93 ^a	3.62 ± 0.86 ^b	3.80 ± 0.96 ^b	4.42 ± 0.67 ^a	3.92 ± 0.64 ^b
กลิ่น	3.72 ± 0.87 ^b	3.65 ± 0.86 ^b	3.65 ± 0.86 ^b	4.27 ± 0.75 ^a	3.67 ± 0.94 ^b
รสชาติ	3.80 ± 0.80 ^b	3.72 ± 0.87 ^b	3.55 ± 0.93 ^b	4.42 ± 0.75 ^a	3.87 ± 1.06 ^b
เนื้อสัมผัส	3.78 ± 0.91 ^b	3.60 ± 0.93 ^{cb}	3.27 ± 0.95 ^c	4.27 ± 0.70 ^a	4.00 ± 0.87 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	3.70 ± 0.95 ^b	3.72 ± 0.93 ^{cb}	3.62 ± 0.95 ^c	4.42 ± 0.70 ^a	4.10 ± 0.87 ^{ab}

หมายเหตุ : a b c คือ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.3 ผลการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาการอง

จากตารางที่ 3 และ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการอง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับการใช้ถั่วทองร้อยละ 75 มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเรียบเนียนสีเหลืองทอง ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของถั่วทองมีสีเหลืองทอง และมีความละเอียดคล้ายกับอัลมอนต์ที่ใช้เป็นส่วนผสมหลักซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์จึงส่งผลให้มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ร้อยละ 75 ได้รับการยอมรับมากที่สุดดังนี้

ลักษณะด้านสี พบว่า มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนผงอัลมอนต์ร้อยละ 75 ได้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองทอง เนื่องจากถั่วทองที่ให้ความร้อนมีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นและมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

ลักษณะด้านกลิ่น พบว่ามีการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ร้อยละ 75 ได้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งลักษณะของกลิ่นในผลิตภัณฑ์ พบว่าถั่วทอง มีกลิ่นเฉพาะตัว ดังนั้นเมื่อนำถั่วทองมาทดแทนอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการองในปริมาณมากขึ้น จึงส่งผลต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์ทำให้มีกลิ่นของถั่วทองเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาการเสริมโยอาหารในมาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด พบว่าปริมาณข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์มาการอง (เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรารุจ ภูเสม, 2556)

ลักษณะด้านรสชาติ พบว่า มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ร้อยละ 75 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ได้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากมีความหวานจากถั่วทองและมีความมันจากอัลมอนต์ในปริมาณที่เหมาะสม

ลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ร้อยละ 75 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ได้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบมาก โดยการใช้ถั่วทองร้อยละ 25 และ 100 ได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบ ส่วนที่ร้อยละ 50 ได้คะแนนในระดับปานกลาง โดยการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ร้อยละ 75 มีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบนอกด้านในนุ่มเหนียวหนึบคล้ายมาการองจากอัลมอนต์ แตกต่างจากการใช้ถั่วทองทั้งหมดที่มีความเหนียวและแน่น แต่มีโครงสร้างไม่แข็งแรง

ลักษณะด้านความชอบโดยรวม พบว่าการใช้ถั่วทองร้อยละ 75 ได้รับคะแนนการยอมรับในระดับชอบมาก ขณะที่การใช้ถั่วทองทั้งหมดได้คะแนนความชอบในระดับชอบ ส่วนการใช้ถั่วทองร้อยละ 25 ได้รับคะแนนความชอบเล็กน้อยและการใช้ถั่วทองร้อยละ 50 ได้คะแนนความชอบปานกลาง ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมาการองที่ใช้ถั่วทองร้อยละ 75 มากที่สุด ส่งผลให้มาการองมีกลิ่นหอมพอเหมาะ มีลักษณะเป็นโดมโค้ง ผิวเรียบเนียน หนาไม่แตก และมีขาของมาการองที่ขึ้นตรงไม่บิดเบี้ยว เนื้อสัมผัสกรอบนอก นุ่มในใกล้เคียงกับมาการองทั่วไป

4.4 องค์ประกอบทางเคมีของมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมาการองสูตรพื้นฐาน (สูตรควบคุม) และมาการองสูตรใช้ถั่วทองร้อยละ 75 ของน้ำหนักอัลมอนต์ทั้งหมดที่ได้รับการคัดเลือกด้วยองค์ประกอบของถั่วทองนั้นมีปริมาณโปรตีนและไขมันน้อยกว่าแต่มีปริมาณโยอาหารมากกว่าอัลมอนต์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการคำนวณในมาการองที่ใช้ถั่วทองจึงสูงกว่าสูตรที่ใช้อัลมอนต์จากตารางที่ 7 จึงพบว่ามาการองที่ใช้ถั่วทองบางส่วนมีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ใช้อัลมอนต์ เมื่อบริการคำนวณค่าพลังงานของผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์จึงมีค่าพลังงานต่ำกว่าสูตรพื้นฐานที่ใช้อัลมอนต์ (สูตรควบคุม)

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของมาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอลด์ร้อยละ 75 ของ
น้ำหนักอัลมอลด์ทั้งหมด เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรใช้อัลมอลด์ (สูตรควบคุม)	สูตรใช้ถั่วทอง ร้อยละ 75	หน่วยต่อ 100 กรัม
พลังงานทั้งหมด	468	383	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	62.66	76.00	กรัม
โปรตีน	14.01	9.96	กรัม
ไขมัน	18.80	4.38	กรัม
ความชื้น	3.13	8.43	กรัม
เถ้า	1.40	1.28	กรัม

5. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านสี พบว่าการทดแทนผงอัลมอลด์ด้วยผงถั่วทอง อาจเกิดจาก 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง สีเหลืองของถั่วทองและจากกระบวนการอบ โดยสีเหลืองของถั่วทองส่งผลต่อสีส่วนเปลือกของมาการอง โดยยิ่งเพิ่มระดับการทดแทนอัลมอลด์ด้วยถั่วทองมากขึ้นมีผลทำให้มาการองมีสีเหลืองเข้มก่อนไปน้ำตาลมากขึ้น จากผลการวัดค่าสีมีความสว่าง L^* ลดลง ค่าความมีสีแดง a^* และค่าความมีสีเหลือง b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงถั่วทอง อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อทดแทนผงอัลมอลด์ในปริมาณสูงขึ้นไป ส่วนผลจากกระบวนการอบมีผลต่อสีที่เข้มขึ้นจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์โดยการรวมกันของน้ำตาลรีดิวซ์และกรดอะมิโนและปฏิกิริยาการคาราเมลไลเซชัน (Caramelization reaction) โดยการให้ความร้อนแก่น้ำตาลจากการใช้อุณหภูมิที่สูงมาก (จุฑามาศ พิรพัชระ, 2559) ระหว่างการอบมาการองจึงทำให้มีค่าสีเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Ng et al. (2021) ที่ศึกษาการทดแทนผงอัลมอลด์ด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีลักษณะสีน้ำตาลธรรมชาติ เมื่อการทดแทนในปริมาณสูงขึ้นไปส่งผลให้ลักษณะของสีมีความแตกต่างทางด้านสีเข้มขึ้นในส่วนของเปลือกมาการอง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สติร์ชชต์ แก้วมุกดา และคณะ (2565) ได้ศึกษาการใช้ผงถั่วขาวในผลิตภัณฑ์มาการองแทนที่อัลมอลด์ในร้อยละ 40 ส่งผลต่อค่าสีที่เข้มขึ้น และยังส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของมาการองมีค่าความแข็งของเพิ่มขึ้น จากผลการศึกษา มาการองที่เติมกากเมล็ดอัลมอลด์อบแห้งเพื่อการทดแทนอัลมอลด์ป่น (มาริสรา ศรียังเล็ก และคณะ, 2563) มาการองที่ได้มีความแตกต่างกันด้านค่าความแข็งและความกรอบที่เพิ่มขึ้น ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมาการองที่ทดแทนด้วยถั่วทองผงในปริมาณที่ต่างกันยังมีผลต่อความแตกต่างของส่วนขามการองรวมถึงเนื้อสัมผัสซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อคุณลักษณะที่ดีของมาการอง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับการใช้ถั่วทองร้อยละ 75 มากที่สุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะเรียบเนียน มีสีเหลืองทอง มีรสหวานมันจากถั่วทองปานกลาง ผิวด้านนอกกรอบ เนื้อในเป็นโพรงเล็กน้อย มีความนุ่มหนึบ ถั่วทองเป็นส่วนผสมหลักซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมาการองสูตรพื้นฐาน (สูตรควบคุม) และมาการองสูตรใช้ถั่วทองร้อยละ 75 ของน้ำหนักอัลมอนต์ พบว่าเนื่องจากมาการองที่ใช้ถั่วทองบางส่วนมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และไขมันน้อยกว่าสูตรพื้นฐานที่ใช้อัลมอนต์ ซึ่งส่งผลดีต่อผู้บริโภค ด้วยการใช้ไขมันจำนวนมากจะส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายหรือทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกินได้ รวมทั้งโรคอื่น ๆ ที่ตามมา (กรวิทย์ สักแกแก้ว, 2565)

6. องค์ความรู้ใหม่

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองจากถั่วทองผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยการอบแห้ง สามารถลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นผลจากราคาวัตถุดิบคือถั่วทองต่ำกว่าอัลมอนต์ประมาณ 7-10 เท่า เนื่องจากการลดการนำเข้าการใช้ผงอัลมอนต์ที่มีราคาสูง และยังสามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ และสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ขนมอบรูปแบบหลากหลาย ได้แก่ คุกกี้ ขนมปัง เป็นต้น ให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น อีกทั้งเป็นการสร้างแนวทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ภาคอุตสาหกรรมขนมอบต่อไป และเป็นแนวทางส่งเสริมการใช้วัตถุดิบท้องถิ่นของไทยให้เกิดประโยชน์สูงสุด

7. สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์บางส่วน พบว่าผลการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสผู้บริโภคให้การยอมรับมาการองที่ใช้ถั่วทองร้อยละ 75 มากที่สุด การใช้ผงถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในปริมาณเพิ่มขึ้นส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพของมาการองที่มีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ผลจากการวัดค่าสี ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเหลือง (b^*) ลดลง ในขณะที่ค่าความแดง (a^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นความเหนียวแน่น และความเปราะลดลง เมื่อพิจารณาคุณค่าทางด้านโภชนาการ พบว่าผลิตภัณฑ์มาการองจากถั่วทองมีปริมาณไขมันและพลังงานลดลงเมื่อเทียบกับมาการองสูตรพื้นฐาน (สูตรควบคุม)

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

8.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองจากผงถั่วทองสามารถใช้ได้ถึงร้อยละ 75 สามารถเป็นแนวทางให้กับกลุ่มผู้ประกอบการ และระดับอุตสาหกรรมใช้แนวทางการผลิตมาการองได้ส่งผลทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้

8.1.2 ผลของการวิจัยจากผงถั่วทองสามารถใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นการทดลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีส่วนประกอบของผงอัลมอนต์ในส่วนผสมได้สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อสุขภาพได้ เช่น เค้ก และคุกกี้

8.2 ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์มาการองเพื่อให้เห็นความแตกต่างคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อไป

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

9. เอกสารอ้างอิง

กรวิทย์ สักแกแก้ว. (2565). สมบัติทางกายภาพเคมี คุณค่าทางโภชนาการและยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมโสมมนัสด้วยไข่ขาวของไข่เป็ดเหลือใช้จากอุตสาหกรรมขนมไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(2), 1375-1392.

จุฑามาศ พีรพัชระ. (2559). *การผลิตคุกกี้*. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์ จำกัด.

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรวาล ภู่อเสมอ. (2556). *รายงานการวิจัยการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองร่าข้าวสังข์หยด*. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ช่อลัดดา เทียงพุก. (2559). ถั่วเขียว พีชทนแล้ง คุณค่าทางอาหารสูง. Mungbean : drought-resistant crops and high food nutrients. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.

ชื่นกมล ปัญญา และวาสนา ชันทะเสน. (2561). การพัฒนาตำรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 10 (19); 14-29.

ชุตินา ชูมาก และคันธรส สง่าญาติ. (2562). *การใช้ผงเมล็ดแต่งโมแทนที่ผงเมล็ดอัลมอนต์ในการทำมาการองและการลดกลิ่นรสเขียวของผงเมล็ดแต่งโม*. [ปริญญาานิพนธ์] สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ฐานิศร กนกเลิศฤทธิ์ และน้อมจิตต์ สุธิบุตร. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์มาการองจากถั่วดาวอินคา. *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มศรีอยุธยาครั้งที่ 9 วิจัยและนวัตกรรมเพื่อสังคม*, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี, 18-19 ตุลาคม 2561, 651-658.

ณนนต์ แดงสังวาลย์. (2559). เอกสารประกอบการสอนวิชาเบเกอรี่. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นรินทร์ภพ ช่วยการ ศิริวัลย์ พลภูมิวัลย์ และวนิดา บุรีภักดี. (2562). การประยุกต์ใช้พีชวงศ์ถั่วในผลิตภัณฑ์มาการอง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 50 (2) ,1-4.

- มาซาฮิโตะ โมะโตะฮาชิ. (2556). *มาการอง*. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- มานิสรา ศรียังเล็ก ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร และน้องนุช ศิริวงศ์. (2563). การเตรียมและการใช้กากเมล็ดอัลมอนต์อบแห้งเพื่อการทดแทนอัลมอนต์ป่นในผลิตภัณฑ์มาการอง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 28(9); 1572 -1584.
- สถิตร์ชต แก้วมุกดา เปรมระพี อุยมาวีระหิรัญ สุพรรณิการ์ โกสุม และน้อยจิตต์ สุธิบุตร. (2565). การใช้ผงถั่วขาวทดแทนผงอัลมอนต์บางส่วนในมาการอง. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2565 PCRUSCI CONFERENCE 2022 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 19 มีนาคม 2565, 996-1001.
- สิริการ หนูสิงห์ และบุศรภาภา สีละวัฒน์. (2559). สมบัติทางรีโอโลยีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียวกวน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 24(2), 277-287.
- อธิป บุญศิริวิทย์ และนภัทร ศรีวะรมย์. (2561). การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการอง โดยการใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนต์ผง. *วารสารวิทยาลัยอุตสาหกรรม*, 12 (2), 182-192.
- Aini, N., Sustriawan, B., Mela, E., and Lestari, L. F. (2022, January). Physical and chemical properties of corn-almond cookies affected by mung bean supplementation and source of Fat. In 6th International Conference of Food, Agriculture, and Natural Resource (IC-FANRES 2021) (pp. 66-74). Atlantis Press.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21th ed). Gaithersburg, MD, USA : Association of Analytical Communities
- Gordon, K., and McBride, A. E. (2011). *Les Petits Macarons: Colorful French Confections to Make at Home*. Hachette UK.
- John, K., and Olusegun, O. (2016). Effect of fermentation on the microbial, proximate and mineral composition of Mung Bean (*Vigna radiata*). *Journal of Applied Life Sciences International*, 5(4), 1-12.
- Kim, M. and Sim, K.H. (2017). Quality characteristics and antioxidative activities of macaron with the addition of egg white powder. *Korean J. Food Nutr.* 30(2): 269-281.
- Luangsakul, N., and Chiralasanakul, N. (2020). The effect of the reduce sugar on macaron quality. *International Journal of Agricultural Technology*, 16(5), 1113-1124

- Nastaj, M., Sołowiej, B. G., Terpiłowski, K., Kucia, W., Tomasevic, I. B., and Pérez-Huertas, S. (2023). The Effect of Erythritol on the Physicochemical Properties of Reformulated, High-Protein, and Sugar-Free Macarons Produced from Whey Protein Isolate Intended for Diabetics, Athletes, and Physically Active People. *Foods*, 12(7), 1547.
- Ng, S. B., Pong, Z. Y., Chang, K. A., Neo, Y. P., Chew, L. Y., Khoo, H. E., and Kong, K.W. (2022). Valorisation of mango (*Mangifera indica*) kernel as an ingredient of macaron: sensory acceptance and physicochemical properties. *British Food Journal*, 124(9), 2911-2920.
- Siqueira, A. P. S., Pacheco, M. T. B., and Naves, M. M. V. (2015). Nutritional quality and bioactive compounds of partially defatted baru almond flour. *Food Science and Technology*, 35, 127-132.
- Stoin, D., Jianu, C., Mișcă, C., Bujancă, G., & Rădulescu, L. (2018). Effect of almond flour on nutritional, sensory and bakery characteristics of gluten-free muffins. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & mining Ecology Management*, 8, 127-134.
- Zomegni, G., Saidou, C., Mbougoung, P. D., and Ndjouenkeu, R. (2022). Composition and Functional Effect of Mango (*Mangifera indica* L.) Almond Flours on Wheat Dough Rheology. *International Journal of Food Science*, 2022.

การใช้เมือกเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือก Using Basil Seed Mucilage as an Egg Substitute in Mungbean-Taro Custard Spread

ธนวัฒน์ พวงพัน^{1*} ณัฐวดี ตั้งปลัชญากุล² พรรษา ชมานุช²
และศิริมนัส เอี่ยมประเสริฐ²

Thanawat Phuangphan^{1*} Natthavadee Tangpratchayaku²
Hansa Chamanuch² Sirimanat lamparsert²

Received 22 มกราคม 2566 Revised 15 มิถุนายน 2566 Accepted 19 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอัตราส่วนปริมาณเมือกเมล็ดแมงลักที่ใช้ทดแทนไข่ไก่ เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ การศึกษาสเปรตหม้อแกงเผือกตำรับมาตรฐานจำนวน 3 ตำรับ นำมาใช้เป็นตำรับมาตรฐานในการผลิตสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยใช้ตำรับที่ 3 ได้คะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชื้นหนืด และความชอบโดยรวมมากกว่าตำรับอื่น ๆ จากนั้นนำเมือกเมล็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่ ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 50 75 และ 100 (ของปริมาณไข่ไก่ทั้งหมด) ปริมาณเมือกเมล็ดแมงลักที่ใช้ทดแทนไข่ไก่ได้รับการยอมรับจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ปริมาณร้อยละ 100 และคุณลักษณะทางกายภาพอายุการเก็บรักษาในหลอดบีบที่อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส วันที่ 0-10 พบว่ามีลักษณะเนียน สียังคงเป็นธรรมชาติและเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ในวันที่ 11 วัน พบว่า ลักษณะปรากฏแตกต่างไปจากวันผลิตมีคุณภาพด้านสี และเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ต่อ 1 หลอด พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ มีปริมาณพลังงานทั้งหมด 246.95 กิโลแคลอรี โปรตีน 2.44 กรัม ไขมัน 7.61 กรัม คาร์โบไฮเดรต 44.06 กรัม และไฟเบอร์ 3.25 กรัม

คำสำคัญ : สเปรต, มิวนิลเจจ, ขนมหม้อแกงเผือก

¹ อาจารย์, สาขาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์

¹ Lecturer, Food and Cookery Department, Pongsawadi Technological College

² นักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์

² Student, Food and Cookery Department, Pongsawadi Technological College

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: Thawat4785@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to study the ratio of basil seed mucilage, which is used as an egg substitute. The physical qualities, sensory evolution, and nutritional value of mungbean-taro custard spread were investigated. The standard formulas were selected from three formulas of mungbean-taro custard spread under a randomized complete block design (RCBD) to develop custard spreads supplemented with basil seed mucilage as a replacement for chicken eggs. The sensory results using the 9-point hedonic scale method showed that formula No. 3 had the highest acceptance scores in terms of appearance, color, odor, taste, viscosity, and overall preference. The mucilage of basil seeds was then added to replace chicken eggs at 3 different levels: 50, 75, and 100% (of the total egg content). The third recipe has been accepted as the standard recipe because it has the best physical and texture qualities. The basil seed mucilage is introduced as an egg substitute in 3 different quantities: 50, 75, and 100% of the total egg usage. The quantity of basil seed mucilage at 100% was selected, with the highest scores in appearance, color, odor, taste, and texture being 8.10, 8.23, 8.00, and 8.18, respectively. This spread sample was stored in tubes and kept at 2–3 degrees Celsius for 10 days, resulting in a smooth texture and natural color. According to nutrition analysis, the product contains 246.5 kilocalories, 2.44 grams of protein, 7.61 grams of fat, 44.06 grams of carbohydrate, and 3.25 grams of fiber.

Keywords : Spread, Mucilage, Mungbean-Taro Custard

1. บทนำ

ขนมไทยจัดเป็นอาหารหวานที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ และเป็นเอกลักษณ์วัฒนธรรมของชาติซึ่งอยู่คู่กับสังคมไทยมาอย่างช้านาน โดยสมัยก่อนขนมไทยจะทำเฉพาะเวลาว่างงานสำคัญเท่านั้น เช่น งานทำบุญ งานเทศกาล หรือต้อนรับแขกสำคัญ ต่อมาขนมไทยได้ถูกดัดแปลงให้มีรูปลักษณ์ที่แตกต่างไปจากเดิมโดยวัตถุประสงค์ในการทำขนมไทยแท้จริงแล้วมีส่วนประกอบเพียงสามอย่างเท่านั้น คือ แป้ง น้ำตาล กะทิ ซึ่งขนมหม้อแกงเป็นขนมที่ได้รับอิทธิพลมาจากต่างชาติ และได้รับความนิยมเป็นของฝากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความหอมหวานมันและความละมุนที่ได้จากไข่ ในการทำขนมหม้อแกงมีวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยากเพียงแต่มีกรรมวิธีในการทำขนมให้สุกโดยการอบซึ่งความร้อนจะถูกแพร่กระจายทำให้หน้าของขนมหม้อแกงมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลทอง (จริยา เดชกุญชร, 2549)

แป้งหลักเป็นพืชที่ขึ้นในเขตร้อน และปลูกทั่วไปในประเทศไทย โดยใบของแป้งสามารถใช้ในการประกอบอาหารคาวเพื่อเพิ่มกลิ่นรส อาทิ แกงเลียง แกงเห็ด เป็นต้น ส่วนเมล็ด

แมงลักสามารถพองตัวในน้ำได้ถึง 45 เท่า และนิยมนำไปใส่ในของหวานทั้งนี้ยังเหมาะกับการนำไปใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยังเป็นยาระบายได้อีกด้วย นอกจากนี้เม็ดแมงลักที่อืดตัวในน้ำจนพองได้ก็จะมีเมือกห่อหุ้มอยู่บริเวณรอบ ๆ ซึ่งเมือกที่ออกมาคือมิวซิเลจ โดยจากงานวิจัยของ ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และเนตรนภา วิเลปะนะ (2550) พบว่าเมื่อรับประทานเม็ดแมงลักร่วมกับการให้คำแนะนำทางโภชนาการจะทำให้ระดับน้ำตาลคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดไม่พึ่งอินซูลินลดลงซึ่งประโยชน์ที่ได้เหล่านี้ ได้มาจากสารเมือก (Mucilage) ที่อยู่ในเม็ดแมงลัก สารเมือกจากเม็ดแมงลักนี้เป็น สารที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มความข้นหนืดทำให้เกิดอิมัลชันคงตัวได้ดี (ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และคณะ, 2561)

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้คิดค้นพัฒนาผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือก โดยใช้เม็ดแมงลักมาทดแทนไข่ ซึ่งเหมาะกับผู้ที่แพ้โปรตีนในไข่ โดยจัดทำอยู่ในรูปแบบของสเปรดเพื่อให้ง่ายต่อการบริโภค และสะดวกต่อการพกพาอีกทั้งยังมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาอัตราส่วนปริมาณเมือกเม็ดแมงลักที่ใช้ทดแทนไข่ไก่
- 2.2 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส
- 2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การศึกษากรรมวิธีผลิตผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

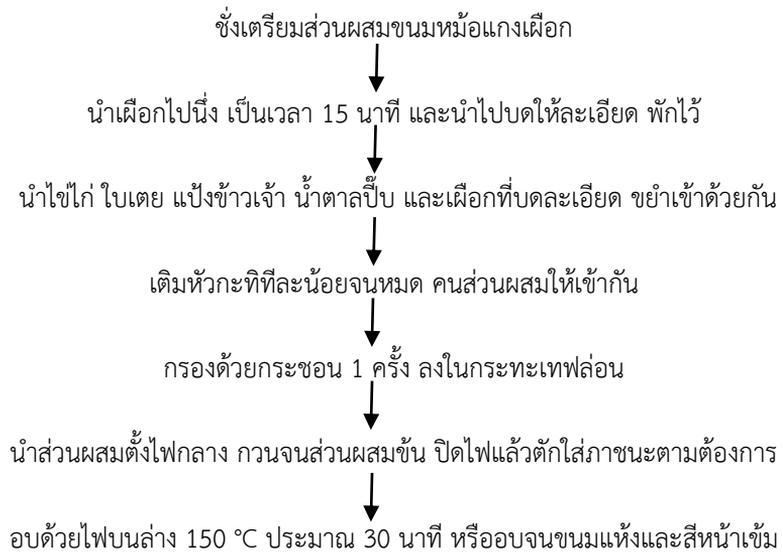
โดยศึกษาตามมาตรฐานสเปรดหม้อแกงเผือก จำนวน 3 ตำรับ โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) และนำมาทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Points hedonic Test) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ บุคลากรและนักเรียน สาขาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์เพื่อหาดำรับที่มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเหมาะสมที่สุด ดังตารางที่ 1 และวิธีการทำในแผนภูมิที่ 1

ตารางที่ 1 ตำรับพื้นฐานของหม้อแกงเผือก

ส่วนผสม	ตำรับหม้อแกงเผือก		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
ไข่ไก่ เบอร์ 1 (ฟอง)	50	50	50
เผือกนึ่งสุก (กรัม)	300	375	450
น้ำตาลปีบ (กรัม)	260	250	280
แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	10	30	30
กะทิ (กรัม)	400	340	345
ใบเตย (ใบ)	5	5	5
น้ำมันพืชสำหรับทา	30	20	20

ที่มา : ตำรับที่ 1 ศรีสมร คงพันธุ์ (2562) ตำรับที่ 2 ครัวบ้านพิมพ์ (2562)

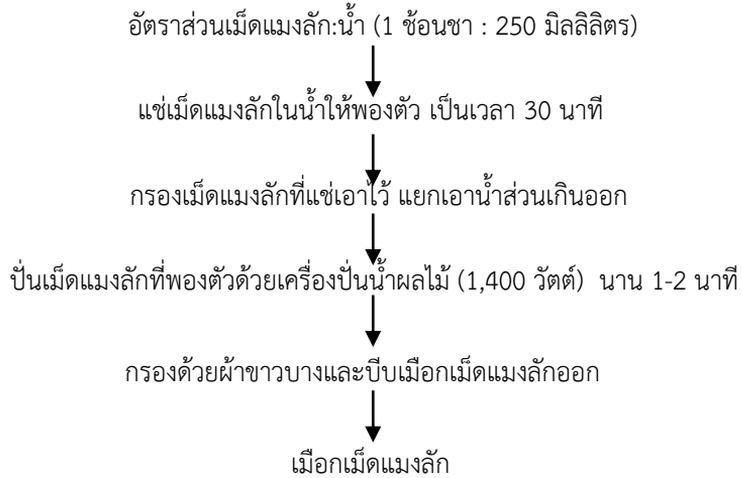
ตำรับที่ 3 รัชกฤษ ภาวธราปิยการ (2562)



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการทำขนมหม้อแกงเผือกตำรับพื้นฐาน

ที่มา: รัชกฤษ ภาวธราปิยการ (2562)

3.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตเมือกเม็ดแมงลัก



แผนภูมิที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำเมือกเม็ดแมงลัก

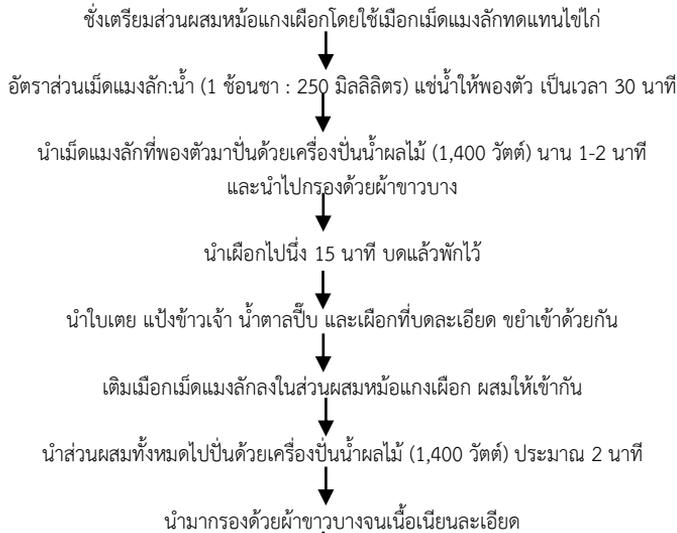
ที่มา: ปิยนุสรณ์ น้อยดั่ง และคณะ (2561)

3.3 การศึกษาสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

การทดลองครั้งนี้ได้นำตำรับพื้นฐานของขนมสเปรดหม้อแกงเผือกที่ผ่านการคัดเลือกจากตำรับพื้นฐาน ทำการศึกษาปริมาณเมือกเม็ดแมงลักในขนมหม้อแกงเผือกในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 50 75 และ 100 (ของปริมาณไข่ไก่ทั้งหมด) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ดำเนินการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม

ตารางที่ 2 ตำรับศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการศึกษาสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

ส่วนผสม	ตำรับหม้อแกงเผือก		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
เมือกเม็ดแมงลัก	25	37.5	50
เผือกนึ่งสุก (กรัม)	450	450	450
น้ำตาลปีบ (กรัม)	280	280	280
แป้งข้าวเจ้า (กรัม)	30	30	30
กะทิ (กรัม)	345	345	345
ใบเตย (ใบ)	5	5	5
น้ำมันพืชสำหรับทา	20	20	20



เทส่วนผสมลงในหม้อโดยใช้วิธี Double Boiler (การนำน้ำใส่หม้อ แล้ววางอ่างผสมซ้อนลงบนหม้อ โดยไม่ให้ก้นอ่างผสมโดนน้ำ และไม่ให้น้ำเดือด) เปิดไฟอ่อน คนจนส่วนผสมมีลักษณะข้นหนืดและเป็นรอยตะกร้อ (คล้ายสังขยาใบเตย) ปิดไฟ

แผนภูมิที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

3.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

นำผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ที่ได้รับการพัฒนามาศึกษาการเปลี่ยนแปลงอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ โดยเก็บตัวอย่างที่บรรจุในหลอดบีบ (50 มิลลิลิตร) ไว้ที่อุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุกๆ 7 วัน โดยตรวจหาความผิดปกติของผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

3.4 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

นำผลิตภัณฑ์สเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่อมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยโปรแกรม Thai Nutri Survey Program (TNS)

4. ผลการวิจัย

4.1 การศึกษาตำรับพื้นฐานสเปรตหม้อแกงเผือก

ผลการศึกษาพบว่าตำรับพื้นฐานทั้ง 3 ตำรับมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ผู้วิจัยจึงคัดเลือก สเปรตหม้อแกงเผือกตำรับพื้นฐานที่ 3 เนื่องจากเป็นตำรับที่มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด 8.28 มากกว่าตำรับพื้นฐานที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ย ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น

รสชาติ เนื้อสัมผัส 8.10 8.23 8.00 8.18 ตามลำดับแสดงดังตารางที่ 3 มีรสชาติที่ผู้บริโภครู้สึกให้การยอมรับ และสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นจากน้ำตาลมะพร้าวแสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสเปรตหม้อแกงเผือกตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ

คุณลักษณะประสาทสัมผัส	คะแนนค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	8.00±0.45	8.13±0.61	8.10±0.59
สี	7.43±0.50 ^c	7.95±0.60 ^b	8.23±0.62 ^a
กลิ่น ^{ns}	8.00±0.60	8.08±0.35	8.00±0.51
รสชาติ ^{ns}	8.08±0.47	8.05±0.50	8.10±0.55
เนื้อสัมผัส ^{ns}	8.08±0.53	8.10±0.55	8.18±0.55
ความชอบโดยรวม ^{ns}	8.05±0.45	8.10±0.44	8.28±0.55

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ns หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ตำรับพื้นที่ 1 ตำรับพื้นที่ 2 ตำรับพื้นที่ 3
ภาพที่ 1 หม้อแกงเผือกตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับ

4.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ ผลการศึกษาได้รับการยอมรับของสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ ที่ระดับร้อยละ 100 มากที่สุด มีคะแนนลักษณะปรากฏ สี ความหนืด รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม 7.10 7.00 6.22 6.81 6.80 7.21 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4 และลักษณะของสเปรตหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่แสดงดังภาพที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเลือกตำรับร้อยละ 100 เพื่อทำการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของที่สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

คุณลักษณะ ประสาทสัมผัส	ปริมาณเม็ดแมงลัก (ร้อยละ)		
	50	75	100
ลักษณะปรากฏ	6.12±1.49 ^b	6.43±1.40 ^b	7.10±0.96 ^a
สี	6.47±1.04 ^b	6.42±1.06 ^b	7.00±1.09 ^a
กลิ่น ^{ns}	6.70±0.90	6.83±1.12	6.72±1.40
ความหนืดในการบีบ (เมื่อบีบลงบนแครกเกอร์)	5.40±1.73 ^b	5.83±1.94 ^b	6.22±1.12 ^a
รสชาติ ^{ns}	6.58±1.17	6.72±1.16	6.81±1.35
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.49±1.38	6.63±1.25	6.80±1.02
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.67±1.01	6.61±1.44	7.21±0.94

หมายเหตุ : ตัวอักษร a b c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ns หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 ร้อยละ 100

ภาพที่ 2 สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในปริมาณที่ต่างกัน

4.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ เป็นเวลา 15 วัน พบว่า วันที่ 0 จนถึงวันที่ 7 ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2-6 °C มีลักษณะดังต่อไปนี้ เนื้อมีลักษณะเนียน สีที่ได้มีสีเทาอ่อน ๆ เนื่องจากเป็นสีของเผือกที่มาจากธรรมชาติ มีความหนืดพอดีเหมาะสำหรับสเปรด และมีรสชาติที่หอมหวานมัน และเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ในวันที่ 11 วัน พบว่าลักษณะปรากฏแตกต่างไปจากวันผลิตมีคุณภาพด้านสี และเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เม็ด

แมงลักทดแทนไข่ไก่ควรมีอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ที่ 10 วันนับจากวันที่ผลิต และควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-6 °C เพื่อยังคงรสชาติและรักษาสภาพของผลิตภัณฑ์

4.5 คุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่จากการศึกษาสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey Program (TNS) พบว่าคุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ต่อ 1 หลอด (100 กรัม) มีพลังงาน 246.95 กิโลแคลอรี โปรตีน 2.44 กรัม ไขมัน 7.61 กรัม คาร์โบไฮเดรต 44.06 กรัม และไฟเบอร์ 3.25 กรัม แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ ปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	สเปรดหม้อแกงเผือก ตำรับพื้นฐาน	สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือก เม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	237.3	246.95
ไขมัน (กรัม)	7.45	7.61
โปรตีน (กรัม)	3.34	2.44
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	42.58	44.06
ไฟเบอร์ (มิลลิกรัม)	1.7	3.25

5. อภิปรายผล

5.1 การศึกษาตำรับพื้นฐานสเปรดหม้อแกงเผือก

จากการศึกษาตำรับพื้นฐานสเปรดหม้อแกงเผือกจำนวน 3 ตำรับ พบว่าตำรับพื้นฐานที่ 3 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับดีมาก ทางด้านลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยคะแนนเฉลี่ย 8.10 8.23 8.00 8.10 8.18 8.28 ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นตำรับพื้นฐานของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

5.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

จากการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในปริมาณที่ต่างกันสามระดับได้แก่ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100 (ของปริมาณไข่ไก่ทั้งหมด) พบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับดีที่สุกคือร้อยละ 100 มีคะแนนลักษณะปรากฏ สี ความหนืด รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยคะแนนเฉลี่ย 7.10 7.0 6.72 6.22 6.81 6.80 7.21 ตามลำดับเพื่อดำเนินการหา

อายุการเก็บรักษาและคุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

5.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

การศึกษายอายุการเก็บรักษาของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่สามารถเก็บได้บรรจุในหลอดบีบ ในอุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่ายังมีลักษณะเนียน สียังคงเป็นธรรมชาติ

5.4 คุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่

จากการศึกษาสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยโปรแกรม Thai Nutri Survey Program (TNS) พบว่าคุณค่าทางโภชนาการของสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ต่อ 1 หลอด (100 กรัม) มีปริมาณของพลังงาน 246.95 กิโลแคลอรี โปรตีน 2.44 กรัม ไขมัน 7.61 กรัม คาร์โบไฮเดรต 44.06 กรัม และไฟเบอร์ 3.25 กรัม

6. องค์ความรู้ใหม่

จากผลวิจัยพบว่า เมือกเม็ดแมงลักมีคุณสมบัติสามารถทดแทนไข่ไก่ได้ทั้งหมด ให้ความชื้นเหนียวในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน สามารถนำมาใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของไข่ไก่ เพื่อประโยชน์ต่อผู้แพ้โปรตีนในไข่ไก่

7. สรุป

ผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ การศึกษาสเปรดหม้อแกงเผือกตำรับมาตรฐานจำนวน 3 ตำรับ เพื่อนำมาใช้เป็นตำรับมาตรฐานในการผลิตสเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ โดยใช้ตำรับที่ 3 ได้คะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชื้นเหนียว และความชอบโดยรวมมากกว่าตำรับอื่น ๆ จากนั้นนำเมือกเม็ดแมงลักมาทดแทนไข่ไก่ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือร้อยละ 50 75 และ 100 (ของปริมาณไข่ไก่ทั้งหมด) ปริมาณเมือกเม็ดแมงลักที่ใช้ทดแทนไข่ไก่ได้รับการยอมรับจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ปริมาณร้อยละ 100 และคุณลักษณะทางกายภาพอายุการเก็บรักษา สามารถเก็บได้บรรจุในหลอดบีบ ในอุณหภูมิ 2-6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ยังมีลักษณะเนียน สียังคงเป็นธรรมชาติ จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์สเปรดหม้อแกงเผือกโดยใช้เมือกเม็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ต่อ 1 หลอด พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ มีปริมาณพลังงานทั้งหมด 246.95 กิโลแคลอรี โปรตีน 2.44 กรัม ไขมัน 7.61 กรัม คาร์โบไฮเดรต 44.06 กรัม และไฟเบอร์ 3.25 กรัม

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรใช้วิธีการตรวจคุณค่าทางโภชนาการโดยการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบด้วยเคมี

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรต่อยอดการศึกษาไปยังผลิตภัณฑ์ใหม่เชิงธุรกิจ

8.2.2 ควรพัฒนาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการวิจัยเพื่อใช้ในการเผยแพร่ทางวารสารวิชาการอื่นต่อไป

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการ คณาจารย์ นักศึกษา และผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีพงษ์สวัสดิ์ที่ให้การสนับสนุน และที่ให้การอนุเคราะห์เก็บข้อมูลแบบสอบถามในงานวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2561). *ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย*. องค์การทหารผ่านศึก.

ครัวบ้านพิมพ์. (2562 กุมภาพันธ์ 19). ขนมหม้อแกงเผือก. <https://www.pim.in.th/thai-dessert/1153-taro-thai-custard>.

จริยา เดชกุญชร. (2549). *ขนมไทยเล่ม 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). วีพริ้นท์

ปิยนุสรณ์ น้อยดวง อาริรัตน์ อธิฐกรพันธ์ และวศินี มฤคทัต. (2561). การใช้ผงเมือกจากเม็ดแมงลักเป็นพรีไบโอติกในการผลิตไอศกรีมโยเกิร์ต. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(2)(พิเศษ), 641-644.

ปิยนุสรณ์ น้อยดวง และเนตรนภา วิเลปะนะ. (2550). การใช้ผงเมือกจากเม็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มไก่. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*. 3(1): 22-29.

รัชกฤษ ภาวธาปัยการ. (2562 กุมภาพันธ์ 19). ตำรับขนมหม้อแกงเผือก. [วิดีโอ]. Facebook. <https://www.facebook.com/profile/100066756490956/search/?q=ขนมหม้อแกง>.

วราภรณ์ ประเสริฐ งามจิตร โล่วิฑูร และอุไร เผ่าสังข์ทอง. (2555). การพัฒนาแซนวิชสเปรดลดไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง. *วารสารวิชาการเกษตร*. 30(2): 166-176.

วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2561). สถิติและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2562). ขนมหวาน ขนมไทย. ส.ส.ส.บจก.

การพัฒนาเสื้อผ้าเด็กทารกจากฝ้ายอินทรีย์

Development of the Organic Cotton Clothing for Infants

เสาวณีย์ อารีจจเจริญ^{1*} และสุकुมาล หวังวนิชพันธ์²

Saowanee Areechongchareon^{1*} and Sukumal Wangvanitchaphan²

Received 2 พฤษภาคม 2566 Revised 21 มิถุนายน 2566 Accepted 26 มิถุนายน 2566

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษารูปแบบของผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าเด็กทารก และกางเกงผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ โดยดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ วิเคราะห์และทดสอบคุณภาพเส้นใยและผ้า จากนั้นผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต้นแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบด้านกายภาพ ค่า Micronaire เท่ากับ 5 ความแข็งแรงของเส้นด้าย 2.41 กรัมแรงต่อเท็กซ์ และการดูดซึมน้ำของผ้าในระดับดีมาก จากการทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2007 ได้ค่า Wetting Time เท่ากับ 60+ วินาที จากการทดสอบความต้านทานการขีดถูตามมาตรฐาน ISO12947 Part 2 1998 ได้ 5000 รอบ และการเกิดขนได้ในระดับ 5 ส่วนการทดสอบด้านเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผ้าเท่ากับ 6.79 และไม่พบปริมาณสารอนุภาคโลหะหนัก จากการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 105-E04:1994/APHA:2005 จึงเหมาะสมในการผลิตเป็นเสื้อผ้าสำหรับทารก ผลการวิจัยได้ข้อสรุปพบว่า เส้นใยฝ้ายอินทรีย์เหมาะสำหรับการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำหรับเด็กทารกที่ปราศจากสารเคมีตกค้าง ทั้งยังช่วยป้องกันการระคายเคืองจากการแพ้เส้นใยสังเคราะห์ในเด็กทารก มีผิวสัมผัสที่นุ่มและซับเหงื่อได้ดี ซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศ ไทย การปลูกฝ้ายอินทรีย์ช่วยลดการสร้างมลพิษจากการใช้สารเคมี มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรที่ปลูก ตลอดจนกระบวนการผลิตที่รักษาสีสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการออกแบบผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้นี้ยังช่วยลดภาวะโลกร้อน จากการใช้ผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดใช้แล้วทิ้ง ด้วยการช่วยลดปริมาณขยะ ดังนั้นรูปแบบของผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์สำหรับเด็กทารกที่พัฒนารูปแบบนี้จึงเป็นทางเลือกที่สะดวกในการสวมใส่ มีความปลอดภัยและสามารถต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: การพัฒนา, ฝ้ายอินทรีย์, เด็กทารก

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Assistant Professor, Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Assistant Professor, Faculty of Industrial Education, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: saowanee.a@rmutp.ac.th

Abstract

This research aims to study the design of cotton clothing and reusable diapers for infants, the making of prototypes, analysis, and testing of fiber and fabric quality. The result of physical examination found that micronaire is 5, yarn strength is 2.41 gf/tex, and wetting time is more than 60 seconds by AATCC TM 79:2007 standard, which absorbency is very good level. The abrasion resistance by ISO12947 Part 2 1998 standard is 5000 loops and pilling can reach at level 5. Chemical examination found pH of 6.79, and no detection of heavy metals, which is suitable for manufacturing infant clothing by ISO 105-E04:1994/APHA:2005. From this research, organic cotton fiber is suitable for infant clothing manufacture without harmful chemical contamination. Organic cotton clothing is also soft feeling, good absorbency, and reduce irritation from synthetic fabric allergy in infants, which is good for tropical climate of Thailand. The organic cotton agriculture also reduces pollutions from chemical use, create more safety for cotton farmers, and protect the environment. Reusable diapers help climate changes by reducing waste from disposable diapers. Therefore, this design of organic cotton clothing for infant is an easy, safe and promising for commercial use.

Keywords: Development, Organic Cotton, Infant

1. บทนำ

ในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมให้ปลูกฝ้าย ตั้งแต่ พ.ศ. 2443 ตั้งแต่นั้นเป็นพันธุ์ “ฝ้ายพื้นเมือง” ต่อมาปี 2478 กระทรวงกลาโหมตั้งโรงทอฝ้ายและโรงงานปั่นด้ายขึ้น ต่อมากระทรวงเกษตร ได้นำพันธุ์ฝ้ายอเมริกันคุณภาพดี มาทดลองปลูก และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย และได้ครองตลาดการค้ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาหลังสงครามโลกครั้งที่สอง อุตสาหกรรมสิ่งทอได้มีการพัฒนาทั้งด้านพันธุ์ฝ้ายและกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม จึงได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกฝ้ายอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504 และผลผลิตฝ้ายในประเทศก็เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงปี 2516 ได้เกิดโรคแมลงศัตรูระบาดมาก ทำให้ผลผลิตฝ้ายที่ได้เหลือเพียง 1 ใน 10 ของความต้องการฝ้ายทั้งหมด นับแต่นั้นมาประเทศไทยต้องนำเข้าฝ้ายจากต่างประเทศ ต่อมาประเทศไทย มีการพัฒนาการเกษตรตามแนวทางของการปฏิวัติเขียว ที่ต้องใช้เทคโนโลยีทันสมัยเพื่อการเพิ่มผลผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อในทางลบด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่ปรากฏต่อเกษตรกรไทย คือความยากจน สุขภาพอนามัยที่ไม่ดี และสิ่งแวดล้อมเป็นพิษจากการปลูกฝ้าย เนื่องจากฝ้ายเป็นพืชที่ต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง จึงมีการส่งเสริมการปลูกฝ้ายในระบบเกษตรอินทรีย์เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการปฏิเสธการใช้สารเคมี ยาฆ่าแมลง หรือสารเคมีกำจัดศัตรูพืชด้วย อันเป็นผลดีต่อความ

หลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ ทำให้แหล่งเพาะปลูกฝ้ายชนิดนี้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การปลูกฝ้ายแบบเกษตรอินทรีย์ โดยเกษตรกร บ้านกบกก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ที่เลิกอาชีพการปลูกฝ้ายไปนาน หลังจากที่โดนพิษสารเคมีการเกษตรทำลายสุขภาพและร่างกาย กระทั่งได้รับคำชี้แนะและการสนับสนุนจาก มูลนิธิเลยเพื่อการอนุรักษ์และการพัฒนาอย่างยั่งยืน และโครงการพัฒนาชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ป่าภูหลวง ขององค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (WWF) ทำให้เกษตรกรเหล่านี้ได้กลับมาทำฝ้ายอีกครั้งในปี 2544 โดยใช้แนวทางเกษตรอินทรีย์อย่างเต็มตัว ซึ่งรสนันท์ ศิริธรรมปิติ (2552) ได้กล่าวไว้ว่า ทางด้านการตลาดได้มีการตอบรับต่อฝ้ายเกษตรอินทรีย์ เพื่อใช้ในการผลิตเส้นใยสำหรับสิ่งทอประเภทอินทรีย์ ได้รับแรงกระตุ้นจากปัจจัยหลายประการ แม้ว่าราคาของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเส้นใยจากฝ้ายเกษตรอินทรีย์จะสูงกว่าผลิตภัณฑ์จากใยฝ้ายทั่วไป แต่ผลดีของการปลูกฝ้ายด้วยวิธีเกษตรอินทรีย์ ก็คือการลดปริมาณสารเคมีที่กระจายไปสู่สภาวะแวดล้อม และเป็นภัยต่อธรรมชาติ ซึ่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มและแฟชั่นกับสิ่งทอรักษ์โลกตั้งแต่กระบวนการปลูกเส้นใย กระบวนการปั่นด้าย การทอผ้า การตกแต่งสิ่งทอ การตัดเย็บและการกำจัดหลังการใช้งาน เมื่อโลกปัจจุบันได้ให้ความสำคัญทั้งระบบ ไม่ใช่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด แต่ยังคงปล่อยสารเคมีไปสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติอย่างมากภายในกระบวนการผลิตสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Measuring Fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries (2023) กล่าวว่าในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นถึง 35% ในระหว่างปี ค.ศ. 2005 และ 2006 หากเราเปลี่ยนจากการใช้วัตถุดิบที่เป็นเส้นใยสังเคราะห์มาใช้เส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้ายและเส้นใยเซลลูโลสต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้นจะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกเราได้ในระยะยาว

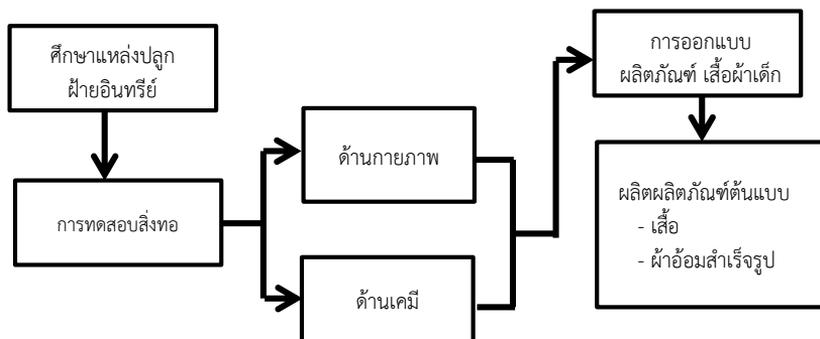
จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัย สนใจศึกษาแนวทางการสร้างนวัตกรรมทางด้านผลิตภัณฑ์ เพื่อสิ่งแวดล้อมและเพื่อลดการระคายเคืองจากสารเคมีในเส้นใยสังเคราะห์และจากสีย้อม รวมทั้งสารตกค้างอื่น ๆ ในการผลิตเสื้อผ้าสำหรับเด็กทารก ที่มักก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังบอบบางของทารก รวมทั้งการออกแบบเสื้อผ้าสำหรับทารกที่สะดวกในการสวมใส่และถอดออก และผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิด ถอดซักได้ที่สะดวกในการสวมใส่และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการลดปริมาณขยะจากการใช้ผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดใช้แล้วทิ้ง จึงเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดถอดซักได้ ซึ่งเสื้อผ้าสำหรับทารกนั้นไม่ได้เน้นที่รูปแบบเฉพาะสำหรับแต่ละเพศ แต่อาจใช้ร่วมกันได้การยอมรับเสื้อผ้าแบบยูนิเซ็กซ์ (Unisex) และความคิดเห็นของนักออกแบบเสื้อผ้า ดังนั้นเสื้อผ้าที่เป็นยูนิเซ็กซ์จึงตอบโจทย์การออกแบบเสื้อผ้าสำหรับทารกได้เป็นอย่างดี ซึ่ง มุขสุตา ทองกำพร้าว และคณะ (2563) ได้กล่าวไว้ว่า เสื้อผ้าแบบยูนิเซ็กซ์ เป็นเสื้อผ้าที่สามารถใช้งานทันทีโดยไม่ต้องแยกเพศ ทำให้เสื้อผ้านั้นมีประโยชน์จนอาจกลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาผ้าฝ้ายอินทรีย์ที่ได้จากเส้นใยจากฝ้ายเกษตรอินทรีย์ซึ่งมีความปลอดภัยทั้งวงจรการผลิต นับตั้งแต่การเพาะปลูกฝ้าย การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การปั่นด้าย การทอผ้า จนกระทั่งถึงการตัดเย็บที่ผ่านกระบวนการผลิตเป็นเสื้อผ้าสำหรับทารก ซึ่งนอกเหนือจากผลกระทบทางตรง ในการช่วยป้องกันการระคายเคืองของสารเคมีต่อผิวหนังแล้ว ยังช่วยในการระบายความร้อนได้ดีในขณะ

สวมใส่ เพื่อป้องกันการเกิดผดผื่นคันแล้ว ผลกระทบทางอ้อมในการใช้ผ้าฝ้ายอินทรีย์ก็คือ ช่วยลดมลภาวะจากการใช้สารเคมีในการเพาะปลูกฝ้าย ช่วยให้เกิดความปลอดภัยต่อเกษตรกรที่ทำการปลูกฝ้าย ทั้งยังช่วยเพิ่มความต้องการทางด้านการใช้ผ้าฝ้ายอินทรีย์ เพื่อนำมาผลิตเป็นเสื้อผ้าสำหรับทารก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาผลิตเป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดถอดซักรได้ ซึ่งสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนจากการลดปริมาณขยะได้อย่างชัดเจน และยังมีส่วนช่วยลดค่าใช้จ่ายของมารดาที่ใช้ผ้าอ้อมชนิดใช้แล้วทิ้ง มาเป็นการใช้ผ้าอ้อมชนิดถอดซักรได้ ทั้งยังทำให้กลุ่มสมาชิกทอผ้าฝ้ายอินทรีย์ ได้มีผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มขึ้น โดยที่เอื้ออำนวยในด้านการอนุรักษ์สืบสานวัฒนธรรมการปั่นด้ายด้วยมือ การทอผ้าแบบพื้นเมือง และช่วยส่งเสริมด้านเศรษฐกิจแก่เกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายอินทรีย์ด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. ศึกษาข้อมูลแหล่งปลูกฝ้ายอินทรีย์ในประเทศไทย เพื่อหาคุณลักษณะที่เหมาะสม
2. วิเคราะห์และทดสอบคุณภาพด้านกายภาพ และด้านเคมี
3. ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์ สำหรับทารกที่น่ากลับมาใช้ซ้ำได้
4. จัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 4 รูปแบบ

3. ระเบียบวิธีวิจัย



ผู้ศึกษาวิจัยได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์เพื่อเด็กทารกจาก เอกสาร แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการทดสอบสิ่งทอ เสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและใช้ในการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลแหล่งปลูกฝ้ายอินทรีย์ในประเทศไทย และสรรหาแหล่งวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดสอบทางสิ่งทอ จากการศึกษาการปลูกฝ้ายแบบเกษตรอินทรีย์ โดยเกษตรกรบ้านกบกก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ใช้แนวทางเกษตรอินทรีย์อย่างเต็มตัว จึงนำเอาเส้นใยฝ้ายอินทรีย์ ที่เป็นพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง พันธุ์ฝ้ายน้อยเส้นใยขาว และพันธุ์ฝ้ายตุ่ยเส้นใยสีน้ำตาล

นำมาปั่นเป็นเส้นด้ายและทอเป็นผืนผ้า โดยวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเข็นฝ้ายพันธุ์พื้นเมือง ทำให้เกิดเป็นผ้าฝ้ายอินทรีย์ เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2) วิเคราะห์และทดสอบคุณภาพ ด้านกายภาพ ประกอบด้วย เส้นใยและผ้า ด้านความยาวเส้นใย ความละเอียด (Micronaire) ขนาดเส้นด้าย ความแข็งแรงของเส้นด้าย การดูดซึมน้ำ จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน จำนวนรวมเส้นด้าย น้ำหนักผ้า ความต้านทานการขีดถู การเกิดขน (Pilling) และด้านเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืช และปริมาณสารอนุภาคโลหะหนักชนิดต่าง ๆ

3) ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสื้อเด็กทารก จำนวน 2 รูปแบบ และผ้าอ้อมสำเร็จรูป จำนวน 2 รูปแบบที่นำกลับมาใช้ซ้ำได้ โดยศึกษารูปแบบเสื้อผ้าที่ง่ายต่อการสวมใส่ของทารก การออกแบบรูปทรง ตะเข็บและผิวสัมผัส รวมถึงขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม การออกแบบเสื้อสำหรับเด็กโดยเฉพาะทารก มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นอกเหนือจากการปกปิดร่างกายแล้วยังต้องให้ความอบอุ่น สวมใส่สบาย ง่ายต่อการถอดและสวมใส่ในเด็กวัยทารก ที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ที่สำคัญที่สุดก็คือจะต้องปลอดภัยต่อผู้สวมใส่ หมายความว่าวัสดุประกอบที่ตกแต่งลงบนเสื้อผ้านั้นจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้สวมใส่ทั้งในขณะสวมใส่หรือให้ผลเสียในระยะยาว อย่างเช่นเสื้อผ้าสำหรับทารก จะต้องปลอดสารฟอร์มาลดีไฮด์ สารอนุภาคโลหะหนักต่าง ๆ ที่ตกค้างหรือสะสมอยู่ในเสื้อผ้านั้น เช่น ในการตกแต่งสำเร็จผ้าเพื่อให้ดูแลรักขาง่ายสำหรับเส้นใยฝ้ายที่พบบ่อยคือการตกแต่งเพื่อกันยับ สารตกแต่งเพื่อกันยับ (Anti-crease agent) ส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ที่ได้จากยูเรีย เมลามีน และฟอร์มาลดีไฮด์ สารกันยับจะเข้าไปทำหน้าที่เชื่อมขวางระหว่างสายโซ่เซลลูโลสทำให้ผ้าต้านทานต่อการยับได้ดีขึ้น สารตกแต่งเพื่อกันยับบางกลุ่มจะปลดปล่อยฟอร์มาลดีไฮด์ออกมาระหว่างอายุการใช้งานของผ้า ฟอร์มาลดีไฮด์นี้เป็นสารที่อันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นจึงมีการจำกัดปริมาณของฟอร์มาลดีไฮด์ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าเด็ก ซึ่งควรปราศจากฟอร์มาลดีไฮด์

ผู้วิจัยได้นำเอาฝ้ายอินทรีย์ที่เป็นพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง มาปั่นเป็นเส้นใยและทอเป็นผืนผ้า จากนั้นนำผ้าที่ผ่านกระบวนการทดสอบแล้ว มาออกแบบเสื้อผ้า โดยแบ่งออกเป็นเสื้อเด็กทารก 2 รูปแบบ และผ้าอ้อมสำเร็จรูปชนิดสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ 2 รูปแบบ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำนี้เป็นการช่วยลดขยะและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่กระบวนการผลิตสิ่งทอและแฟชั่นที่ปล่อยสารเคมีไปสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

4) การดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 4 รูปแบบ โดยดำเนินการจัดทำแบบตัดตามรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกแบบไว้ตามขนาดมาตรฐานผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปเด็ก เด็กอ่อน และเด็กโต และดำเนินการตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามรูปแบบ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างกระบวนการผลิตและเมื่อสำเร็จเป็นผลิตภัณฑ์ ทั้งการตรวจสอบพิถีพิถัน และการตรวจสอบฝีมือการเย็บ จากนั้นจึงผ่านกระบวนการตกแต่ง รีด และบรรจุภัณฑ์

4. ผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยนำเอาเส้นใยฝ้ายอินทรีย์ ที่เป็นพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง พันธุ์ฝ้ายน้อยเส้นใยขาว และพันธุ์ฝ้ายตุ้ยเส้นใยสีน้ำตาลที่ปลูกโดยเกษตรกรบ้านกกบก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย นำมาปั่นเป็นเส้นด้ายและทอเป็นผืนผ้า โดยวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเข็นฝ้าย พันธุ์พื้นเมือง ทำให้เกิดเป็นผ้าฝ้ายอินทรีย์ที่เหมาะสมในการวิจัยนี้

การทดสอบสิ่งทอด้านกายภาพและด้านเคมี

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสิ่งทอด้านกายภาพ

ลำดับ	การทดสอบ	วิธีการ/มาตรฐาน	เกณฑ์การยอมรับ	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ความยาวเส้นใย		-	22 มม.	
2	ขนาดเส้นด้าย (Ne)		-	6.0	
3	ความละเอียด (Micronaire)		✓	5	
4	ความแข็งแรง		-	2.41 กรัมแรงต่อเท็กซ์	
5	จำนวนเส้นด้ายพุ่ง/นิ้ว		-	24 ต่อนิ้ว	
6	จำนวนเส้นด้ายยืน/นิ้ว		-	21 ต่อนิ้ว	
7	น้ำหนักผ้า		✓	163.34 กรัม/ต่อตร.นิ้ว	
8	การดูดซึมน้ำของผ้า	AATCC TM 79:2007	✓	60+ วินาที	
9	การทดสอบความต้านทานการขีดถู	ISO12947 PART 2 1998	-	5,000 รอบ	
10	การเกิดขน (Pilling)	ISO12947 PART 2 1998	ไม่ผ่าน	ระดับ 5	ค่าสูง



ชิ้นตัวอย่าง
(ก่อนการทดสอบ)



ภาพระหว่างการทดสอบ



ชิ้นตัวอย่าง
(หลังการ
ทดสอบ)

ภาพที่ 1 การทดสอบความต้านทานการขีดถูและการทดสอบการเกิดขน (Pilling)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสิ่งทอด้านเคมี

ลำดับ	การทดสอบ	วิธีการ/มาตรฐาน	เกณฑ์การยอมรับ	ผลการทดสอบ	หมายเหตุ
1	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ISO 3071:2005(E)	√	6.79	
2	ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืช	EPA METHOD 3541/ EPA METHOD 8270C*	√	N/D	No Detected
3	ปริมาณสารอนุภาคโลหะหนัก	ISO 105-E04:1994/ APHA:2005	√	N/D	No Detected

การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

เสื้อแบบที่ 1 (ภาพที่ 2) ผลิตจากฝ้าย พันธุ์ฝ้ายตุ่ย เป็นเสื้อที่สวมใส่สะดวก ตัวเสื้อด้านหน้าผ่าเปิดตลอดทั้งแผ่นหน้า และขึ้นหน้าด้านซ้ายปิดทับด้านขวา ด้านในของตะเข็บข้างด้านขวา จะเกาะเกี่ยวด้วยเทปปลายก้างปลา บริเวณใต้รักแร้ ทำให้ได้ทากรกเมื่อนอนคว่ำจะไม่ถูกกดทับด้วยปมของเชือก ส่วนแผ่นหน้าของตัวเสื้อด้านซ้ายจะยึดติดด้วยกระดุมแม่เหล็กที่ซ่อนอยู่ภายในตะเข็บของสาบหน้าขึ้นซ้าย ซึ่งป้องกันไม่ให้กระดุมสามารถหลุดออกจากตัวเสื้อได้ เพื่อป้องกันทารก อมหรือกลืนกระดุมหรือวัสดุแปลกปลอมเข้าไปในร่างกาย รูปแบบนี้เป็นแบบเสื้อยูนิเซ็กซ์ (Unisex) ที่สามารถใส่ได้ทั้งทารกเพศชายและเพศหญิง



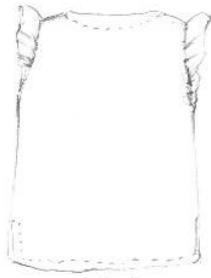
ภาพด้านหน้า



ภาพด้านหลัง

ภาพที่ 2 เสื้อแบบที่ 1 (เสื้อเด็กชาย)

เสื้อแบบที่ 2 (ภาพที่ 3) ผลิตจากพันธุ์ฝ้ายน้อย เป็นเสื้อที่ออกแบบสำหรับเด็กหญิง สวมใส่สะดวกทางด้านศีรษะ คอแหลม และสาบเสื้อซ้อนป้ายกัน รูดต่อระบายใต้ออกเสื้อ เป็นเสื้อแขนกุด มีระบายรอบวงแขน



ภาพด้านหน้า



ภาพด้านหลัง

ภาพที่ 3 เสื้อแบบที่ 2 (เสื้อเด็กหญิง)

ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 1 (ใส่ได้ด้านเดียว) เป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูป (ภาพที่ 4) ใส่ได้ทั้งเด็กชายและเด็กหญิง สวมใส่สะดวก เกาะเกี่ยวด้วยกระดุมแม่เหล็กจำนวน 6 คู่ สามารถปรับลด และขยายความกว้างรอบเอว รอบวงขาได้ สวมใส่ได้เพียงด้านเดียว ขณะสวมใส่ต้องสอดแผ่นรองซับไว้ในช่องแนวเป้ากางเกง เพื่อช่วยในการดูดซึมของเหลว รูปแบบนี้เป็นแบบเสื้อยูนิเซ็กซ์ (Unisex) ที่สามารถใส่ได้ทั้งทารกเพศชายและเพศหญิง



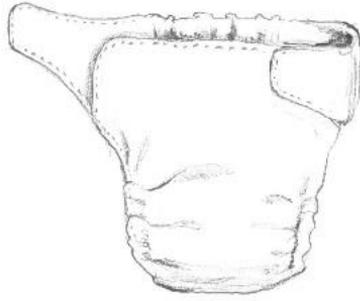
ภาพด้านหน้า



ภาพด้านหลัง

ภาพที่ 4 ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 1 (ใส่ได้ด้านเดียว)

ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 2 (ใส่ได้สองด้าน) เป็นผ้าอ้อมสำเร็จรูป (ภาพที่ 5) ใส่ได้ทั้งเด็กชายและเด็กหญิง สวมใส่สะดวก เกาะเกี่ยวด้วยกระดุมแม่เหล็กจำนวน 6 คู่ สามารถปรับลด หรือขยายความกว้างรอบเอวและรอบวงขาได้ สามารถสวมใส่ได้ทั้งสองด้าน ขณะสวมใส่ต้องสอดแผ่นรองซับไว้ในช่องแนวเป้ากางเกง เพื่อช่วยในการดูดซึมของเหลว รูปแบบนี้เป็นแบบเสื้อยูนิเซ็กซ์ (Unisex) ที่สามารถใส่ได้ทั้งทารกเพศชายและเพศหญิง



ภาพด้านหน้า



ภาพด้านหลัง

ภาพที่ 5 ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 2 (ใส่ได้สองด้าน)

การดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 4 รูปแบบดังนี้



ภาพที่ 6 เสื้อแบบที่ 1



ภาพที่ 7 เสื้อแบบที่ 2



ภาพที่ 8 ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 1
ใส่ได้ด้านเดียว



ภาพที่ 9 ผ้าอ้อมสำเร็จรูป แบบที่ 2
ใส่ได้สองด้าน

5. อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเสื้อผ้าเด็กทารกจากฝ้ายอินทรีย์ สามารถสรุปและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลแหล่งปลูกฝ้ายอินทรีย์ในประเทศไทย และสรรหาแหล่งวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดสอบทางสิ่งทอ พบว่าการปลูกฝ้ายแบบเกษตรอินทรีย์ โดยเกษตรกร บ้านกบ บก อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ใช้แนวทางเกษตรอินทรีย์อย่างเต็มตัว คณะผู้วิจัยจึงนำเอาเส้นใยฝ้ายอินทรีย์ ที่เป็นพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง พันธุ์ฝ้ายน้อยเส้นใยขาว และพันธุ์ฝ้ายตุ่ยเส้นใยสีน้ำตาล จากนั้นนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายและทอเป็นผืนผ้า โดยวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเข็นฝ้าย พันธุ์พื้นเมือง ทำให้เกิดเป็นผ้าฝ้ายอินทรีย์ เพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้และพบว่า ในการทดสอบด้านกายภาพ ผ้าฝ้ายอินทรีย์ทอด้วยโครงสร้างผ้าทอลายขัด โดยใช้ขนาดเส้นด้าย (Ne) 6.0 ที่มีความยาวเส้นใย ขนาด 22 มิลลิเมตร และมีค่า Micronaire เท่ากับ 5 และมีความแข็งแรงของเส้นด้ายยืน 2.41 กรัมแรงต่อเท็กซ์ และมีจำนวนเส้นด้ายยืนต่อนิ้ว เท่ากับ 21 และเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว เท่ากับ 24 ดังนั้นจำนวนรวมเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง เท่ากับ 45 เส้นต่อตารางนิ้ว และน้ำหนักผ้า เท่ากับ 163.34 กรัมต่อตารางนิ้ว เพื่อนำมาใช้เป็นผ้าตัวที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำหรับแผ่นรองซับน้ำในกางเกงผ้าอ้อมสำเร็จรูป ส่วนด้ายยืนของแผ่นรองซับน้ำในกางเกงผ้าอ้อมสำเร็จรูปใช้ขนาดเส้นด้าย (Ne) 6.0 ที่มีความยาวเส้นใย ขนาด 22 มิลลิเมตร และมีค่า Micronaire เท่ากับ 5 และมีความแข็งแรงของเส้นด้ายยืน 2.41 กรัมแรงต่อเท็กซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผ้าเท่ากับ 6.79 จึงเหมาะสมในการผลิตเป็นเสื้อผ้าสำหรับทารก และการดูดซึมน้ำของผ้า จากการทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2007 ได้ค่า Wetting Time เท่ากับ 60+ วินาที มีการดูดซึมน้ำได้ดี การทดสอบความต้านทานการขัดถูมีความคงทนต่อการขัดถูได้ 5,000 รอบ การเกิดขน (Pilling) ระดับ 5 เกิดขนสูง

ผลการทดสอบด้านเคมี พบว่าปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและโลหะจากห้องปฏิบัติการของศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ พบปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออกแทนโนคลอรีน ชนิดคลอเดน ดังนี้คือ TRANS-CHLORDANE (5103-74-2) (mg/kg) 8.79 และ CIS-CHLORDANE (5103-71-9) (mg/ kg) 5.53 ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ประเภทนี้จะตกค้างยาวนาน และเป็นสารที่สลายตัวได้ยากและคงทนในสิ่งแวดล้อม สามารถสะสมและถ่ายทอดในวงจรโซ่อาหาร สารพิษชนิดนี้ค่อนข้างจะสลายตัวช้า ทำให้พบตกค้างในห่วงโซ่อาหารและสิ่งแวดล้อมได้นาน บางชนิดอาจตกค้างได้นานหลายสิบปี ปัจจุบันประเทศส่วนใหญ่ทั่วโลกจะไม่อนุญาตให้ใช้สารเคมีในกลุ่มนี้ หรือไม่ก็มีการควบคุมการใช้ ไม่อนุญาตให้ใช้อย่างเสรี เพราะผลกระทบต่อด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม แต่ไม่พบสารโลหะหนักที่ตกค้างในผ้าฝ้ายเกินปริมาณที่กำหนด

2. วิเคราะห์และทดสอบคุณภาพด้านกายภาพ ประกอบด้วย เส้นใยและผ้า ด้านความยาวเส้นใย ความละเอียด (Micronaire) ขนาดเส้นด้าย ความแข็งแรงของเส้นด้าย การดูดซึมน้ำ จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน จำนวนรวมเส้นด้าย น้ำหนักผ้า และการต้านทานต่อการขัดถู ส่วนการทดสอบด้านเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืช และปริมาณสารอนุภาคโลหะหนักชนิดต่าง ๆ

3. ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสื้อเด็กทารก จำนวน 2 รูปแบบ และผ้าอ้อมสำเร็จรูปจำนวน 2 รูปแบบที่น่ากลับมาใช้ซ้ำได้รูปแบบเสื้อผ้าที่ง่ายต่อการสวมใส่ของทารก การออกแบบรูปทรง ตะเข็บและผิวสัมผัส รวมถึงขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม ปลอดภัย สารฟอร์มาลดีไฮด์ สารอนุภาคโลหะหนักต่าง ๆ ที่ตกค้างหรือสะสมอยู่ในเสื้อผ้านั้นปลอดภัยต่อผู้สวมใส่

4. การดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต้นแบบ จำนวน 4 รูปแบบ ตามขนาดมาตรฐานผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปเด็ก เด็กอ่อน และเด็กโต โดยดำเนินการตัดเย็บเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จากนั้นจึงผ่านกระบวนการตกแต่ง รีด และบรรจุภัณฑ์

6. องค์ความรู้ใหม่

ได้ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าและผ้าอ้อมสำเร็จรูปจากฝ้ายอินทรีย์สำหรับเด็กทารก ที่ผ่านการทดสอบด้านกายภาพและเคมีด้านสิ่งทอ เช่น การดูดซึมน้ำของผ้าฝ้ายอินทรีย์ ใช้มาตรฐาน AATCC TM 79:2007 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ใช้มาตรฐาน ISO 3071:2005(E) การวัดค่าปริมาณสารกำจัดศัตรูพืช ใช้มาตรฐาน EPA METHOD 3541/ EPA METHOD 8270C* การวัดปริมาณสารอนุภาคโลหะหนัก ใช้มาตรฐาน ISO 105-E04:1994/ APHA:2005 ในการทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ

7. สรุป

ในการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบของผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์สำหรับเด็กทารกที่เหมาะสมกับการสวมใส่ มีความปลอดภัยต่อทารกปราศจากสารเคมีตกค้างภายในเส้นใย และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย ช่วยป้องกันการระคายเคืองจากการแพ้เส้นใยสังเคราะห์ในเด็กทารก ซึ่งผิวหนังที่บอบบางรวมถึงสุขภาพของเด็ก มีความเสี่ยงที่จะอาจจะได้รับผลกระทบจากสารเคมีทางการเกษตรอื่น ๆ สำหรับเส้นใยฝ้ายที่ถูกใช้เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตเสื้อผ้าเด็ก จึงต้องใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ได้แก่ แอมโมเนียและฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อผิวสัมผัสของทารก ดังนั้นควรเลือกใช้เสื้อผ้าฝ้ายอินทรีย์กับเด็กทารกเนื่องจากเส้นใยฝ้ายเป็นเซลลูโลสบริสุทธิ์ มีความเหนียวขึ้นเมื่อเปียก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการซักรีด ทั้งยังมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้สวมใส่สบาย (นวลแข ปาลินิช, 2556) และคุณสมบัติที่สำคัญของผ้าฝ้าย มีผิวสัมผัสที่นุ่ม มีการระบายอากาศที่ดี และซับริ่งได้ดี เหมาะกับนำมาตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสำหรับทารกและเด็กเล็กได้ดี ซึ่งธนพรรณ บุญยรัตกลิน, (2562) ได้กล่าวว่า การนำองค์ประกอบในการออกแบบมาช่วยเสริมทำให้การเลือกเสื้อผ้ามาใช้เป็นเครื่องแต่งกายของตนเองจะประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวนี้รวมถึงผิวสัมผัส (Texture) ทำให้เกิดความรู้สึกต่อผิวสัมผัสในการออกแบบเสื้อผ้า สามารถซับริ่งได้ดี และทำความสะอาดง่าย ลดการสร้างมลพิษจากการใช้สารเคมี ปลอดภัยทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค และเป็นการปลูกจิตสำนึกในด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายอินทรีย์ ซึ่งสุวรรณค์ มณีโชติ และตุลิต อธิบุญวัฒน์ (2562) ได้กล่าวไว้ว่า เกษตรอินทรีย์มีข้อปฏิบัติมากมาย

และมีความยุ่งยากในกระบวนการปลูกตามแนวทางเกษตรอินทรีย์และด้วยเงื่อนไขทางกายภาพของภูมิอากาศและภูมินิเวศ รวมทั้งเงื่อนไขทางเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกษตรกรต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการผลิตและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐทั้งด้านเงินทุนและปัจจัยการผลิตในการทำเกษตรอินทรีย์ ทางด้านนวัตกรรมของสินค้าผ้าอ้อมสำเร็จรูป ได้มีการนำเส้นใยฝ้ายอินทรีย์มาผลิตเป็นนวัตกรรมซึ่งเป็นการออกแบบเสื้อผ้าประเภทยูนิเซ็กส์ (Unisex) ที่ใส่ได้ทั้งเพศชายและเพศหญิง สามารถระบายความอับชื้นจากผ้าอ้อมได้ 360 องศา ทางด้านการออกแบบกางเกงผ้าอ้อมสำเร็จรูปนี้ยังช่วยลดภาวะโลกร้อน

8. ข้อเสนอแนะ

นำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบอื่น โดยการนำผ้าฝ้ายจากชุมชนวิสาหกิจอื่น หรือฝ้ายสายพันธุ์อื่น มาทดสอบและทดลองใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ และเพิ่มรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อกระจายกลุ่มผู้บริโภค โดยผลิตเป็นเสื้อผ้า หรือของใช้ในครัวเรือน เช่น เสื้อผ้าผู้ใหญ่ กระเป๋า หรือของใช้ชนิดอื่น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่า และส่งเสริมให้ชุมชนต่าง ๆ มีรายได้เพิ่ม

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเสื้อผ้าเด็กทารกจากฝ้ายอินทรีย์นี้ ได้รับทุนอุดหนุนงบประมาณจากงบประมาณเงินแผ่นดิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยดังกล่าวมาต่อยอดและพัฒนา โดยทำการทดสอบสิ่งทอที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำหรับทารก และขอขอบคุณผู้ที่สนับสนุนการศึกษานี้ในครั้งนี้อย่างเต็มที่ให้ความรู้ และให้คำปรึกษาตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

- ธนพรรณ บุษย์รัตกลิน. (2562). เทคนิคการแต่งกายด้วยตนเอง. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 1(1), 72-77.
- นวลแข ปาลิวนิช. (2556). *ความรู้เรื่องผ้าและเส้นใย* (ฉบับปรับปรุงใหม่). ซีเอ็ดดูเคชั่น, 33-37.
- मुखसुता ทองกำพร้าว เกศทิพย์ กรี่เงิน และอชชา หัตถยานานนท์. (2563). การออกแบบเสื้อชุดลำลองยูนิเซ็กส์จากผ้าพลีสำหรับวัยรุ่น. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 2(2), 83-95.
- รสนันท์ ศิริธรรมปิติ. (2552). *การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและสารปนเปื้อนในวัสดุสิ่งทอกรณีศึกษาเส้นใยฝ้ายอินทรีย์เปรียบเทียบกับเส้นใยฝ้ายเคมี*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุวรรณค์ มณีโชติ และดุสิต อธิณูวัฒน์. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของเกษตรกรอินทรีย์
ในชุมชนเกษตรกรรายย่อย จังหวัดนครสวรรค์. *Thai Journal of Science and
Technology (TJST)*, 8(6), 596-608.

*Measuring Fashion: Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear
Industries.* (2023, March 18). [http://quantis-intl.com/wp-
content/uploads/2018/03/measuringfashion_globalimpactstudy_full-
report_quantis_cwf_2018a.pdf](http://quantis-intl.com/wp-content/uploads/2018/03/measuringfashion_globalimpactstudy_full-report_quantis_cwf_2018a.pdf).

การใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวในน้ำสลัด

The Application of Emulsifiers and Stabilizers in Salad Dressing

สรุชนีเย้ เต็มเปี่ยม¹ และศุภกัศร มาแสวง^{2*}

Sansanee Tempiam¹ and Supuksorn Masavang^{2*}

Received 20 มกราคม 2566 Revised 19 เมษายน 2566 Accepted 9 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

น้ำสลัดเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันที่มีส่วนผสมของไข่แดง น้ำมัน น้ำส้มสายชู น้ำตาล เกลือ สารให้กลิ่นรส สารให้สี และอิมัลซิไฟเออร์หรือสารเพิ่มความคงตัว ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคงตัวของน้ำสลัด เช่น ปริมาณของน้ำมัน น้ำ และไข่แดงในเฟสของน้ำ ความหนืด วิธีการตีผสม ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งน้ำสลัดสามารถเป็นอิมัลชันทั้งชนิดน้ำในน้ำมันหรือน้ำมันในน้ำขึ้นอยู่กับว่าเฟสกระจายเป็นน้ำหรือน้ำมันตามลำดับ ไข่แดงเป็นสารเพิ่มความคงตัวในน้ำสลัดเนื่องจากมีโปรตีนที่ป้องกันการรวมตัวของเม็ดไขมันหรือน้ำ และปรับปรุงเนื้อสัมผัส ในปัจจุบันอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวซึ่งรวมถึงโปรตีนจากสัตว์และพืชแปรรูป และกัม ถูกใช้ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเนื่องจากสามารถลดแรงตึงผิวระหว่างส่วนผสมที่ชอบน้ำและไม่ชอบน้ำได้ อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวหลายชนิดถูกใช้ในการพัฒนาสูตรน้ำสลัดไขมันต่ำเพื่อลดความเสี่ยงต่อโรคอ้วนและโรคเบาหวานและเหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบัน ในบทความนี้ได้ทำการรวบรวมผลของการใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

คำสำคัญ: น้ำสลัด, อิมัลซิไฟเออร์, สารเพิ่มความคงตัว, อิมัลชัน

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

¹ Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² อาจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Lecturer, Dr., Faculty of Home Economic Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: supuksorn.m@mutp.ac.th

Abstract

Salad dressings are emulsions usually made of egg yolks, oil, vinegar, sugar, salt, flavoring, coloring emulsifiers and stabilizers. The factors that affect the stability of salad dressing such as the amount of oil-water-yolks added in aqueous phase, viscosity, method of mixing, pH and temperature. Salad dressing can be both the oil-in-water or water-in-oil emulsions, depending on whether the dispersed phase is oil or water, respectively. Egg yolk is used as emulsifiers in salad dressings because has protein that prevent coalescing of oil or water droplets and improve the texture. Currently, other emulsifiers and stabilizers include animal and vegetable proteins, modified starches and gums can be as food emulsion emulsifiers and stabilizers because of their capacity to reduce the interfacial tension between hydrophobic and hydrophilic ingredients. Moreover, various emulsifiers and stabilizers are used in the development of low-fat salad dressing formulations to reduce the risk of obesity and diabetes and fit current consumer behavior. In this paper, the effects of emulsifiers and stabilizers on the quality of salad dressing products were reviewed.

Keywords: Salad dressing, Emulsifier, Stabilizer, Emulsion

1. บทนำ

น้ำสลัด (salad dressing) เป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันที่จัดเสิร์ฟพร้อมกับผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ และส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อเพิ่มและตัดแปดรสชาติของอาหาร (Zhen and Boye, 2016) เนื่องจากผู้บริโภคในปัจจุบันชอบอาหารที่มีผักและผลไม้ ที่พร้อมรับประทานเพื่อความ สะดวก ดีต่อสุขภาพ และการควบคุมน้ำหนัก (Sumonsiri et al., 2020) ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดแบ่งได้ เป็น 2 ประเภทหลัก คือ น้ำสลัดแบบตักด้วยช้อน (spoonable salad dressing) เช่น มายองเนส น้ำสลัดใส และน้ำสลัดแบบเทราด (pourable salad dressing) เช่น น้ำสลัดครีม หรือสลัดแบบ ชัน น้ำสลัดเป็นขอสข้นหนืดสีเหลืองซึ่งมักทำจากน้ำมันพืช น้ำส้มสายชูกลั่น น้ำตาล ไข่แดง น้ำ และเกลือ นอกจากนี้ยังสามารถเติมอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว เช่น โปรตีนจากสัตว์ โปรตีนจากพืช แป้งดัดแปร และกัม เพื่อให้มีความหนืดและป้องกันแยกชั้นของส่วนผสม (Babajide & Olatunde, 2010) การวิจัยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าการบริโภคน้ำสลัดทำให้ได้รับ ไขมันและคอเลสเตอรอล เนื่องจากมีน้ำมันพืช (อย่างน้อย 30%) และไข่แดง (4%) เป็น ส่วนประกอบหลัก (Eke-Ejiofor & Owuno, 2014) การบริโภคไขมันมากเกินไปอาจส่งผลให้เกิด ปัญหาสุขภาพ เช่น โรคอ้วนและโรคเบาหวาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันต่ำ คอเลสเตอรอล และแคลอรีต่ำจึงมักเป็นที่นิยมโดยเฉพาะในหมู่ผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ จึงมีการศึกษาเพื่อพัฒนา ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดไขมันต่ำหรือไม่มีไขมันอย่างกว้างขวาง แต่อย่างไรก็ดีเมื่อนำไขมันออกจาก น้ำสลัดจึงเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่พึงประสงค์ในด้านความคงตัว เนื้อสัมผัส รสชาติ

และคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ของผลิตภัณฑ์ ด้วยเหตุนี้ผู้ผลิตจึงมีการเติมสารทดแทนไขมัน เช่น กัม แป้งดัดแปร เวย์โปรตีนเข้มข้น รวมถึงส่วนผสมจากพืช (plant-based ingredients) เพื่อเพิ่มเนื้อสัมผัส ป้องกันการแยกตัวของส่วนผสมที่ชอบและไม่ชอบน้ำในน้ำสลัด และลดปริมาณแคลอรี (Zhen and Boye, 2016) โดยทั่วไปไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์หรือสารเพิ่มความคงตัวที่ใช้อย่างมากที่สุดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ข้อเสียของไข่แดงคือมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง ซึ่งคอเลสเตอรอลเป็นสาเหตุของการเกิดโรคหัวใจ นอกจากนี้ไข่แดงยังอาจเป็นสารก่อภูมิแพ้ในอาหาร จึงทำให้อุตสาหกรรมอาหารพัฒนาทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนไข่แดง งานวิจัยหลายชิ้นได้ตรวจสอบพฤติกรรมของไข่แดงที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลลดลงด้วยการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ที่แตกต่างกันในการสกัดคอเลสเตอรอลในมายองเนสที่ใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์มายองเนสคอเลสเตอรอลต่ำ (Moros et al., 2002; Paraskevopoulou et al., 1999) การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โปรตีนจากพืชเป็นอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว ได้แก่ โปรตีนจากถั่วเหลือง (Diftis et al., 2005) โปรตีนถั่วเหลือง (Raymundo et al., 2002) โปรตีนถั่วลิสง (Franco et al., 2000) โปรตีนจากข้าวสาลี (Ghoush et al. 2008) แป้งข้าวโอ๊ต (Sumonsiri et al., 2020) แป้งเลททิน (Zhen et al., 2013; Zhen and Boyeb, 2016) สารไฮโดรคอลลอยด์ (เช่นแทนกัม โพลีไกลคอลแอลจิเนต คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส กัวร์กัม คาราจีแนน เพคติน และกัมอารบิก) (De Cássia da Fonseca et al., 2009; Paraskevopoulou et al., 2007; Liu et al., 2007; Koh et al., 2008) ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวาง

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดไขมันต่ำที่มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ สิ่งสำคัญคือต้องทำความเข้าใจ (1) ตัวแปรในกระบวนการผลิตมีอิทธิพลต่อเนื้อสัมผัสและโครงสร้างจุลภาคของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายอย่างไร เพื่อที่จะควบคุมสถานะการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (2) ส่วนผสม (เช่น น้ำมัน น้ำ อิมัลซิไฟเออร์ สารเพิ่มความข้น สารแต่งกลิ่น) มีส่วนช่วยในระบบอิมัลชันอย่างไร เพื่อเลือกวัตถุดิบได้อย่างเหมาะสม (3) คุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (เช่น ลักษณะที่ปรากฏ การไหล ความคงตัว โครงสร้างทางจุลภาค และรสชาติ) เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของหยดน้ำหรือหยดน้ำมัน พฤติกรรมทางกายภาพ และคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส (4) ศักยภาพในการใช้ส่วนผสมจากพืชทางเลือก เพื่อลดหรือกำจัดส่วนผสมที่มาจากสัตว์สำหรับผู้ทานมังสวิรัติ ตลอดจนผู้ที่กำลังมองหาส่วนผสมที่มีคอเลสเตอรอลต่ำและส่วนผสมที่ปราศจากสารก่อภูมิแพ้ (5) คุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และทางประสาทสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับส่วนผสมของน้ำสลัดและลักษณะโครงสร้างจุลภาคของผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำอย่างไร เพื่อปรับปรุงการผลิตและส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ (Zhen and Boye, 2016) การทบทวนวรรณกรรมวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่ประเด็นการใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวในน้ำสลัดเพื่อให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์แก่ผู้ผลิตอาหารที่สนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสลัดเพื่อสุขภาพ
- 2.2 ศึกษาผลของการใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวชนิดต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

3. เนื้อเรื่อง

สารเพิ่มความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

น้ำสลัดเป็นระบบอิมัลชันที่ไม่คงตัวทางอุณหพลศาสตร์เนื่องจากความแตกต่างกันของความหนาแน่นและความมีขี้ผึ้งที่แตกต่างกันระหว่างน้ำมันและน้ำ การรวมตัวของอิมัลซิไฟเออร์และหรือสารเพิ่มความคงตัวเป็นส่วนสำคัญของการเตรียมอิมัลชัน อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวถูกใช้ในน้ำสลัดเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำมันและน้ำในอิมัลชันแยกตัวและจับตัวกันเป็นก้อนหลังจากการตีผสมเพื่อสร้างเฟสต่อเนื่องระหว่างการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน อีกทั้งช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างเฟสของน้ำมันและน้ำ และให้การเคลือบป้องกันรอบ ๆ หยดน้ำหรือน้ำมันในอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (oil in water) จึงป้องกันการรวมตัวของหยดน้ำหรือหยदन้ำมันที่เกิดขึ้น

ซึ่งอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เป็นแอมโฟฟิลิกโมเลกุลที่ประกอบไปด้วยส่วนที่ชอบน้ำที่มีขี้ผึ้งและส่วนที่ไม่ชอบซึ่งไม่มีขี้ผึ้ง ในระบบของอิมัลชันส่วนที่ไม่มีขี้ผึ้งจะมีปฏิสัมพันธ์กับเม็ดไขมันในขณะที่ส่วนที่มีขี้ผึ้งของอิมัลซิไฟเออร์จะหันไปทางด้านที่สัมผัสกับน้ำ ส่วนระบบของอิมัลชันแบบน้ำในน้ำมัน การจัดเรียงตัวของอิมัลซิไฟเออร์จะทำหน้าที่กีดกันโดยส่วนที่ขี้ผึ้งจะตรงไปห่อหุ้มเม็ดละอองน้ำในขณะที่ส่วนที่ไม่มีขี้ผึ้งจะไปจับกับสารละลายที่เป็นน้ำมันที่ล้อมรอบเม็ดละอองน้ำอยู่ ซึ่งปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างเม็ดน้ำหรือน้ำมันที่ไม่เข้ากันให้กระจายตัวอยู่ในระบบอิมัลชันไม่ใหรวมตัวกัน (Norn, 2004) ส่วนสารเพิ่มความคงตัว (Stabilizer) มักถูกใช้ในอิมัลชันระบบน้ำมันในน้ำ (oil in water) เพื่อเพิ่มความเหนียวของเฟสต่อเนื่องที่เป็นน้ำ (aqueous phase) รักษาลักษณะเนื้อสัมผัส และเพิ่มความคงตัวของอิมัลชันโดยการชะลอการเคลื่อนที่ของเม็ดไขมันโดยป้องกันการเกิดครีม (creaming) จากการรวมตัวกันของไขมันด้วยแรงสเตอริกและแรงอิเล็กโตรสแตติก (Steric and electrostatic forces) (Matsumura et al., 2003; Paraskevopoulou et al., 2005) โดยอิมัลชันกลไกที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันหยดน้ำหรือหยदन้ำมันจากการรวมตัวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวที่ใช้ในน้ำสลัด และรวมถึงปฏิกิริยาไฟฟ้าสถิต แรงสเตอริก แรงไฮเดรชัน ความเป็นกรด-ด่าง และความผันผวนของความอุนหภูมิ (McClements, 2008) ความสามารถในการทำอิมัลชัน (emulsifying capacity) โดยทั่วไปถูกกำหนดโดยการดูดซับของโปรตีน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ความไม่ชอบน้ำ ความสามารถในการเคลื่อนที่ของสายเปปไทด์ และการรวมตัวที่รอยต่อระหว่างของส่วนผสมที่ไม่เข้ากันอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวที่มีความสามารถในการทำอิมัลชันได้ดีกว่าจะสามารถลดขนาดเฉลี่ยของหยदन้ำมันหรือน้ำ และเพิ่มปฏิสัมพันธ์ของหยदनน้ำหรือหยदनน้ำมัน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครือข่ายที่เชื่อมต่อกันในโครงสร้างระบบอิมัลชัน การเลือกประเภทและปริมาณของอิมัลซิไฟ

เออร์และสารเพิ่มความคงตัวต้องคำนึงถึงระดับของส่วนผสม เช่น น้ำมันและน้ำที่จะใช้ในการผลิตน้ำสลัดอาจส่งผลกระทบต่อลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ เนื้อสัมผัส และความรู้สึกในปากของผลิตภัณฑ์

อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวในอาหารทั่วไป ได้แก่ อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวจากโปรตีนจากนม (เวย์โปรตีน เคซีน) โปรตีนจากพืช (โปรตีนจากถั่วและถั่วเหลือง) ฟอสโฟลิพิด (เลซิธิน) จากไขมัน (โมโนและไดกลีเซอไรต์ และเอสเทอร์ของโมโนและไดกลีเซอไรต์) จากคาร์โบไฮเดรต (starch ester, sucrose ester และ polysorbates) และไฮโดรคอลลอยด์ (กัมอารบิก แซนแทนกัม กัวร์กัม) (Sheldrake 2003; Zhen and Boye, 2016) ตัวอย่างและคุณสมบัติของอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวที่มักถูกใช้ในน้ำสลัดสูตรพื้นฐานและน้ำสลัดไขมันต่ำหรือน้ำสลัดจากพืช มีดังต่อไปนี้

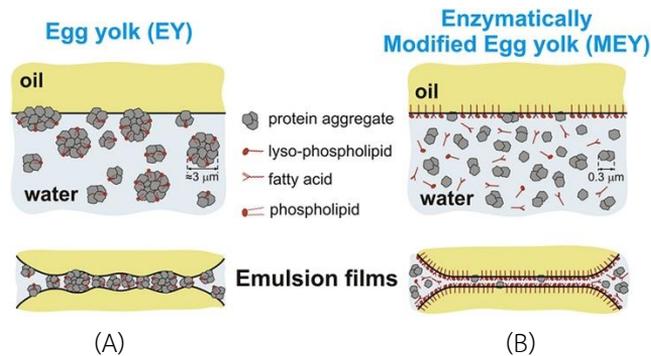
1) โปรตีน

การดูดซับโปรตีนที่ส่วนต่อประสานระหว่างน้ำมันกับน้ำ (oil-water interface) เกี่ยวข้องกับสองขั้นตอนหลัก คือ 1) โมเลกุลของโปรตีนตามธรรมชาติจะคลายตัวและกระจายตัวเพื่อแทรกซึมเข้าไปที่ส่วนต่อประสาน 2) โมเลกุลของโปรตีนที่ถูกดูดซับเหล่านี้จะถูกจัดเรียงใหม่เพื่อให้ได้สถานะของพลังงานอิสระขั้นต่ำ และทำให้หยดน้ำมันหรือหยดน้ำไม่รวมตัวกัน (Zhen et al., 2013)

1.1) ไข่แดง (Egg Yolks)

ไข่แดงเป็นส่วนผสมจากธรรมชาติที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอาหารประเภทอิมัลชัน เนื่องจากมีคุณสมบัติทางโภชนาการและประสาทสัมผัส ร่วมกับคุณสมบัติการเป็นอิมัลซิไฟเออร์หรือสารเพิ่มความคงตัว สารจับตัวเป็นก้อน และสารก่อเจลที่มีประสิทธิภาพ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากไข่แดง เช่น น้ำสลัด มายองเนส และขนมเค้ก เป็นต้น ไข่แดงประกอบด้วยน้ำประมาณ 50% ไขมัน 35% และโปรตีน 15% เป็นระบบที่ซับซ้อนทั้งองค์ประกอบและโครงสร้าง และมีอนุภาคที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 77-81 ของวัตถุแห้งทั้งหมดกระจายตัวในของเหลวสีเหลืองใสหรือพลาสติก ซึ่งประกอบด้วยไขมันในไข่แดง แครโรทีนอยด์ และโปรตีน (Anton, 2013) ไข่แดงในรูปแบบที่เป็นของเหลว แข็ง และผงแห้ง ถูกนำมาใช้ในสูตรของน้ำสลัด โดยประสิทธิภาพที่ต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบที่ใช้ (Lai & Lin, 2004) เมื่อใช้ไข่ทั้งฟอง ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายจะแข็งแรงกว่าเมื่อใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว อาจเป็นเพราะการมีอัลบูมินของไข่ขาวที่เสียสภาพที่ส่วนต่อประสานสร้างเมทริกซ์ในเฟสที่เป็นน้ำและทำให้อิมัลชันมีความคงตัวมากขึ้น (Stauffer, 1999) นอกจากนี้แสดงให้เห็นว่าไข่แดงทำให้อิมัลชันครีมเทียมมีความคงตัวโดยสร้างเยื่อหุ้มที่แข็งแรงรอบ ๆ หยดน้ำมัน โดยส่วนของโปรตีนที่ไม่ชอบน้ำและไตรกลีเซอไรต์อิมัลชันจะเชื่อมต่อกับเฟสของน้ำมัน ไข่แดงมีองค์ประกอบที่ซับซ้อน โดยมีอัตราส่วนโปรตีน:ไขมัน 1:2 โดยมีไลโปโปรตีน ฟอสโฟลิพิด และคอเลสเตอรอลเป็นองค์ประกอบหลักของไข่แดง คุณภาพของน้ำสลัดสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการปรับสภาวะต่างๆ เช่น pH ความแรงของไอออนิก องค์ประกอบของตัวทำละลาย และอุณหภูมิของอิมัลชันอาหาร ผลกระทบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับระดับการเสียสภาพ

ธรรมชาติของไมเซลไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (low-density lipoprotein) ในไข่แดง หากโปรตีนเสียสภาพมากจะทำให้ความคงตัวของอิมัลชันลดลงได้ (Zhen & Boye, 2016) โปรตีนไข่แดงที่มีไขมันต่ำสามารถเตรียมได้โดยการสกัดคอเลสเตอรอลและไขมันอื่น ๆ ออกจากไข่แดง ซึ่งไข่แดงคอเลสเตอรอลต่ำอาจมีพฤติกรรมการดูดซับที่ร่อยต่อประสานระหว่างน้ำกับน้ำมันที่มีประสิทธิภาพมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดไขมันและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการสกัด จากภาพที่ 1 เป็นการใช้อีเอ็มไซม์ฟอสโฟไลเปส (phospholipase) ส่งผลให้ชั้นการดูดซับที่เกิดขึ้นจากสารละลายไข่แดงที่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ (MEY) มีอัตราการดูดซับที่เร็วขึ้น และความตึงผิวสมดุลที่สูงขึ้น การตัดแปรด้วยเอนไซม์ของไข่แดงยังนำไปสู่การเกิดฟองและฟิล์มบางเร็วขึ้น โดยคุณสมบัติพื้นผิวของ MEY นั้นควบคุมโดย lysophospholipids และกรดโอเลอิกเป็นส่วนใหญ่ ส่งผลให้ระบบอิมัลชันคงตัวมากกว่าไข่แดงธรรมชาติ (Gazolu-Rusanova et al., 2019)



ภาพที่ 1 แสดงการพฤติกรรมการดูดซับของโปรตีนไข่แดงที่ส่วนต่อประสานระหว่างน้ำมันกับน้ำ: (A) ส่วนต่อประสานระหว่างน้ำมันกับน้ำและคุณสมบัติของฟิล์มไข่แดง (EY) ที่เกิดจากรวมตัวกันของโปรตีนและไขมันตามธรรมชาติ (B) เป็นคุณสมบัติของสารละลายไข่แดงที่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ (MEY) ในการเกิดฟิล์มของไลโซฟอสโฟลิปิดและกรดโอเลอิกที่เกิดการตัดแปรด้วยเอนไซม์

ที่มา : Gazolu-Rusanova et al. (2019)

1.2) โปรตีนชนิดอื่น (Other protein)

การเพิ่มความคงตัวของอิมัลชันมีการรายงานการใช้โปรตีนจากแหล่งอื่น ได้แก่ โปรตีนจากนม เช่น เวย์โปรตีนไอโซเลตและเคซีน (Álvarez Cerimedo et al., 2010) โปรตีนจากพืช เช่น เซน โปรตีนจากถั่วเหลือง (Diftis et al. 2005) โปรตีนลูปิน (Raymundo et al., 2002) โปรตีนถั่ว (Franco et al., 2000) และโปรตีนจากข้าวสาลี (Ghoush et al., 2008) ได้รับการศึกษาอย่างกว้างขวางเพื่อพัฒนาสูตรน้ำสลัด การใช้โปรตีนลูปินไอโซเลตที่อุณหภูมิ 50–90 °C ในช่วงเวลา 10 และ 40 นาที ส่งผลค่าการไหลและเนื้อสัมผัส รวมทั้งความไม่ชอบน้ำที่ผิวโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิและเวลาการให้ความร้อนในการเตรียมน้ำสลัดเพิ่มขึ้น อีกทั้ง

เส้นผ่านศูนย์กลางของหยดน้ำมันลดลง Dickinson & Casanova (1999) สังเกตเห็นค่าความยืดหยุ่น (viscoelasticity) ของน้ำสลัดเพิ่มขึ้นอย่างมาก เมื่อให้ความร้อน (35–45 °C) อิมัลชันน้ำมันในน้ำที่เพิ่มความคงตัวด้วยไซโตเดียมเคซีนที่มีการควบคุมปริมาณแคลเซียมไอออนิก การที่ค่าความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นมีสาเหตุมาจากการปฏิสัมพันธ์ของความไม่ชอบน้ำที่เพิ่มขึ้นในโครงสร้างที่จับตัวเป็นก้อนด้วยอนุภาคที่เพิ่มขึ้น อีกทั้ง Sirison et.al., (2017) ได้พัฒนา น้ำสลัดครีมสูตรใหม่จากส่วนผสมของเต้าหู้ซึ่งเป็นโปรตีนจากถั่วเหลืองโดยใช้เต้าหู้ร้อยละ 50 และไข่แดงร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของอัตราส่วนไข่แดง และน้ำมันมะพร้าวร้อยละ 37 ทำให้คุณภาพของน้ำสลัดใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานทั้งแบบที่เตรียมใหม่และหลังการจัดเก็บในตู้เย็น 14 วัน อีกทั้งได้รับการยอมรับในการประเมินทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรพื้นฐาน จึงสามารถเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกของผู้บริโภคน้ำสลัดไขมันต่ำได้

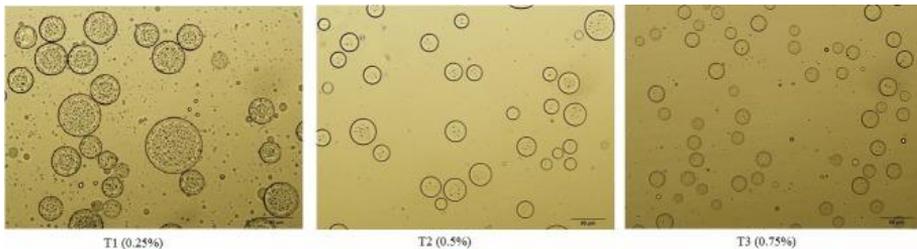
2) กัม (Gums)

กัมเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด ที่มีส่วนประกอบทางเคมีซึ่งสามารถให้ความคงตัวแก่ระบบอิมัลชันในอาหารโดยการทำให้ระบบอาหารข้นหนืดขึ้น ลดการเคลื่อนตัวของระบบ และโดยการสร้างเครือข่ายที่มีความหนืดที่เป็นระเบียบในเฟสต่อเนื่องเพื่อป้องกันการแยกตัวของน้ำมัน หน้าที่ของสารเพิ่มความข้นในอิมัลชันไม่ว่าจะเป็นสารเพิ่มปริมาณ (เช่น แป้ง) หรือโดยการสร้างเครือข่ายหรือกอลเจล (เช่น เพคติน) โพลีแซคคาไรด์โมเลกุลใหญ่ (กัม) ไมเซลล์เคซีน ผลิตไขมัน แป้งและแป้งตัดแปรล้วนจัดอยู่ในประเภทของสารเพิ่มความข้น กัมส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นสารทำให้ข้นหนืดมักเป็นสารที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ยกเว้นกัมอาร์บิกและโพรพิลีนไกลคอลอัลจิเนต (PGA) ที่ในโครงสร้างมีทั้งส่วนที่ชอบและไม่ชอบน้ำ (amphoteric) สามารถสร้างฟิล์มที่ส่วนต่อประสานระหว่างน้ำมันกับน้ำได้ (Zhen & Boye, 2016)

โดยทั่วไปกัมเป็นไบโอโพลิเมอร์สกัดได้มาจากต้นไม้ พืช ยางของต้นไม้ การหมักโพลิเมอร์จากแบคทีเรีย การสังเคราะห์ทางชีวภาพ และการดัดแปลงทางเคมี กัมมักเป็นโมเลกุลหรือมวลรวมโมเลกุลที่ดูดซับน้ำได้ และขยายตัวด้วยสายไซโพลีแซ็กคาไรด์สายยาวซึ่งมีแขนงย่อยของน้ำตาลหรือโอลิโกแซ็กคาไรด์จำนวนมาก โครงสร้างที่เป็นกิ่งแขนงช่วยให้ละลายน้ำได้ดี ความสามารถของกัมดังกล่าวช่วยเพิ่มความหนืดของอิมัลชัน ซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักโมเลกุล ระดับการแตกแขนง โครงสร้าง และความยืดหยุ่น กัมมักถูกเติมในน้ำสลัดและผลิตภัณฑ์มายองเนส เพื่อเพิ่มความคงตัวของอิมัลชัน ควบคุมความสามารถในการเท ปรับปรุงการเกาะติดภาชนะ และควบคุมการแขวนลอยอนุภาคของแข็งหรือเครื่องเทศ (Ma & Barbosa-Canovas 1995) กัมส่วนใหญ่ช่วยให้หยดน้ำหรือน้ำมันคงตัว โดยป้องกันการรวมตัวกันของเม็ดไขมันด้วยปฏิกิริยาร่วมกันทางกายภาพและเคมี รวมถึงปฏิกิริยาระหว่างไฟฟ้าสถิตกับโพลิเมอร์สเตียริก ฟันธไรโดรเจน คุณสมบัติไม่ชอบน้ำ และการเชื่อมพันธะโดยใช้ไอออนบวกเป็นสื่อกลาง นอกจากความสามารถในการทำให้คงตัวแล้ว กัมเหล่านี้ยังมีส่วนช่วยปรับปรุงคุณสมบัติการทำงานของอิมัลชันในแง่ของความสามารถในการละลายน้ำ ความสามารถในการทำให้ข้น

ความสามารถในการเกิดเจลและทำให้เจลคงตัว และความสามารถในการสร้างลักษณะทาง
ประสาทสัมผัส

ลักษณะของกัมในสูตรน้ำสลัดได้รับอิทธิพลจากค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความแรง
ของไอออน ความเข้มข้น และอุณหภูมิของสารละลายกัม กัมที่ใช้ในการผลิตน้ำสลัดควรมีความ
คงตัวในสภาพที่เป็นกรด กัมมีแนวโน้มไปสู่การไฮโดรไลซิสที่ค่า pH ต่ำอาจส่งผลให้ความหนืด
ของสารละลายกัมและทำให้ความคงตัวของน้ำสลัดลดลง กัมที่มักใช้ในน้ำสลัดไขมันต่ำหรือ
ปราศจากไขมัน ได้แก่ แชนแทนกัม โพรพิลีนไกลคอลแอลจิเนต (PGA) และไฮดรอกซีโพรพิล
เมทิลเซลลูโลส (HPMC) กัมเหล่านี้มีความต้านทานสูงต่อการไฮโดรไลซิสระหว่างการเก็บรักษา
ที่ระดับ pH ต่ำ กัมชนิดต่างๆ อาจค่าความหนืดต่ำ (เช่น กัมอารบิก, กัม ghatti) ปานกลาง
(PGA, แชนแทนกัม) หรือสูง (กัวร์กัม และโลคัสบีนกัม) (De Cássia da Fonseca et al.,
2009) เซลลูโลสจัดอยู่ในกลุ่มของกัมที่ถูกปรับปรุงความสามารถในการละลายด้วยการทดแทน
หมู่ฟังก์ชันในโครงสร้าง เซลลูโลสที่ใช้กันทั่วไปในน้ำสลัดไขมันต่ำและมายองเนสคือ เซลลูโลส
พวกที่แทนที่ด้วยคาร์บอกซีเมทิล เมทิล และไฮดรอกซีโพรพิลีน (Stewart and Mazza, 2000)
ซึ่ง Abedinzadeh et al. (2016) ได้รายงานผลของแชนแทนกัมที่มีต่อโครงสร้างจุลภาค
(microstructure) ในน้ำสลัดไขมันต่ำที่ผลิตจากน้ำส้มแอปเปิ้ลและน้ำมันมะกอก แสดงให้เห็น
ว่าการเติมแชนแทนเป็นสารเพิ่มความคงตัวเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0.25-0.75) ส่งผลให้ขนาดของเม็ด
น้ำมันมีขนาดเล็กลงและกระจายตัวสม่ำเสมอมากขึ้น (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 โครงสร้างจุลภาคของน้ำสลัดไขมันต่ำจากน้ำส้มแอปเปิ้ลกับน้ำมันมะกอกที่เพิ่มความ
คงตัวด้วยแชนแทนกัมที่ร้อยละ 0.25, 0.50 และ 0.75
ที่มา : Abedinzadeh et al. (2016)

3) สารเลียนแบบไขมัน (Fat Mimetics)

ในปัจจุบันมีการพัฒนาสารทดแทนไขมันชนิดใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการที่
เกี่ยวข้องกับกระแสนิยมอาหารลดไขมัน สารทดแทนไขมันในเชิงพาณิชย์บางชนิดผลิตจาก
โปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรตเป็นพื้นฐาน หรือมีไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก ทำให้ผู้บริโภครู้สึกว่า
ได้รับประทานไขมันโดยไม่ให้พลังงานที่มาจากไขมัน (Liu et al., 2007) เช่น Simplese® ซึ่ง
เป็นส่วนผสมของไข่ที่ผ่านการอบด้วยความร้อนและโปรตีนจากนมในรูปแบบของอนุภาคทรงกลมที่

มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 ถึง 2 มิลลิเมตร (Stauffer 1999) Kelcogel® gellan gum เป็นไฮโดรคอลลอยด์ที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ *Sphingomonas elodea* มีหมู่เอซิลในโครงสร้างโมเลกุลมีอิทธิพลอย่างมากต่อลักษณะของเจล ผลิตภัณฑ์นี้มีจำหน่ายในสองรูปแบบ (ปริมาณเอซิลสูงและปริมาณเอซิลต่ำ) ซึ่งได้มาจากการสลายตัวภายใต้สภาวะที่เป็นต่าง กัมที่มีหมู่เอซิลเจลแลนต่ำสามารถสร้างเจลที่แข็งและเปราะได้ ในขณะที่กัมที่มีเอซิลเจลแลนสูงสามารถสร้างเจลที่นิ่มและยืดหยุ่นได้ดี สามารถใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อที่มีแคลอรีต่ำในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ Olestra® เป็นสารประกอบที่สังเคราะห์จากน้ำตาลซูโครสซึ่งสามารถจับกับกรดไขมัน 6-8 ชนิด (ไขมันปกติมักจะมีกรดไขมันเพียง 3 ชนิด) มีรสชาติและสัมผัสในปากคล้ายไขมัน แต่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารจึงไม่ใหพลังงานหรือคุณค่าทางโภชนาการ เป็นต้น

4) สารทดแทนไขมันอื่น (Other fat replacer)

4.1) อินูลินเป็นสารโพลีแซคคาไรด์ประเภทหนึ่งที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ และมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่เป็นสารก่อเจลและให้ความข้นหนืด จึงถูกใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารอิมัลชันไขมันต่ำต่างๆ ที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ เช่น ไส้กรอกไก่ (Alaei et al., 2018) โยเกิร์ต เนยแข็ง (Juan et al., 2013) และมายองเนส (Alimi et al., 2013) เป็นต้น นอกจากนี้ยังถูกใช้เพื่อทดแทนไขมันในน้ำสลัดครีมร้อยละ 17.5 ซึ่งทำให้น้ำสลัดมีพลังงานลดลงร้อยละ 30 อีกด้วย (พนิตตา ภาควงุมิ และคณะ, 2561)

4.2) น้ำมันสกัดจากเมล็ดเจีย (Chia seed oil) กากของเมล็ดเจียที่ได้จากการผลิตน้ำมันถือเป็นแหล่งของสารทดแทนไขมันจากธรรมชาติได้ เนื่องจากมีปริมาณโพลีแซคคาไรด์และโปรตีนสูง โดย Akcicek and Karasu (2018) ได้ทดแทนไขมันได้ถึงร้อยละ 50 เมื่อมีการทดแทนไขมันในน้ำสลัดที่เติมน้ำมันสกัดจากเมล็ดเจียร้อยละ 2 ร่วมกับแซนแทนกัมร้อยละ 0.4

4. องค์ความรู้ใหม่

การพัฒนา น้ำสลัดไขมันต่ำหรือน้ำสลัดจากพืชด้วยการใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวชนิดต่าง ๆ เช่น โปรตีนถั่วเหลือง หรือสารกัม อินูลิน หรือน้ำมันสกัดจากเมล็ดเจีย เป็นต้น ซึ่งเป็นสารให้ความข้นหนืดหรือสารก่อเจลในอาหาร เพื่อทดแทนการใช้ไขมันหรือไขมันที่เติมแคลอรีและคอเรสเตอรอลสูงในสูตรการผลิตน้ำสลัดแบบดั้งเดิม นอกจากลดไขมันแล้วก็ยังช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส และเพิ่มความคงตัวของน้ำสลัดได้อีกด้วย หรือการใช้สารเลียนแบบไขมันที่ไม่ให้พลังงานแต่ยังคงลักษณะการรับรู้ขณะบริโภคคล้ายไขมันซึ่งสกัดจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต หรือไขมันที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมในร่างกาย ทำให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากขึ้นและเป็นพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมพฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบัน

5. สรุป

ส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในการผลิตน้ำสลัด คือ น้ำมันและอิมัลซิไฟเออร์หรือสารเพิ่มความคงตัว ปริมาณน้ำมันที่มากเกินไปมักทำให้เกิดปัญหาความคงตัวซึ่งต้องแก้ไขด้วยอิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัว ปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารและ

ส่วนผสมที่มีปริมาณน้ำมันน้อย ไขมันและพลังงานต่ำเนื่องจากมีความกังวลเกี่ยวกับโรคที่มีการบริโภคไขมัน เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน อีกทั้งผู้บริโภคบางกลุ่มมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากวัตถุติดสีที่มาจากสัตว์ การผลิตน้ำสลัดจากพืชจึงเป็นการพัฒนาแนวทางการผลิตอาหารเพื่อตอบสนองผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าว ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดแบบไขมันต่ำหรือน้ำสลัดจากพืชให้ประสบความสำเร็จนั้นจำเป็นต้องมีความเข้าใจที่ครอบคลุมเกี่ยวกับอิทธิพลของสภาวะการทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน และบทบาทของส่วนผสมต่าง ๆ ต่อคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส แม้ว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่หลากหลาย แต่ก็ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวชนิดต่าง ๆ และประสิทธิภาพของสารเหล่านี้ในน้ำสลัด เพื่อทดแทนไขมันหรือไข่แดงในสูตรดั้งเดิม ซึ่งมักส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติการไหล และประสาทสัมผัสของอิมัลชัน จึงมีความจำเป็นต้องเลือกใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยให้หยดน้ำมันหรือหยดมีความคงตัวต่อการรวมตัวกัน และเพื่อให้ได้อิมัลชันในน้ำสลัดไขมันต่ำหรือน้ำสลัดจากพืชที่มีคุณสมบัติทางกายภาพคล้ายกับน้ำสลัดสูตรดั้งเดิม

6. ข้อเสนอแนะ

การเลือกใช้อิมัลซิไฟเออร์และสารเพิ่มความคงตัวสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดซึ่งเป็นระบบอาหารอิมัลชัน ควรสอดคล้องกับกฎหมายอาหารรวมถึงความชอบของผู้บริโภคในด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะภายนอก และความรู้สึกในปาก ดังนั้นผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องศึกษาและปฏิบัติตามข้อกำหนดเหล่านี้ด้วยสูตรที่แตกต่างกัน เมื่อมีการปรับสูตรการผลิตบางอย่างของน้ำสลัดเพื่อพัฒนาน้ำสลัดไขมันต่ำ อีกทั้งการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่มาจากพืชทั้งหมดในการผลิตน้ำสลัดเพื่อสุขภาพให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารเพื่อสุขภาพและอาหารที่ปราศจากผลิตภัณฑ์ที่มาจากสัตว์ยังเป็นสิ่งที่น่าสนใจในปัจจุบันอีกด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบคุณการสนับสนุนจากสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้อำนวยความสะดวกในการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลสำหรับการเขียนบทความวิชาการนี้

8. เอกสารอ้างอิง

พนิตดา ภาคภูมิ ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์ และ ศรชัย สินสุวรรณ. (2561, 6-9 กุมภาพันธ์). *การใช้น้ำมันเพื่อเป็นสารทดแทนไขมันในน้ำสลัด*. [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56, กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย.

- Abedinzadeh, S., Torbati, M., and Azadmard-Damirchi, S. (2016). Some qualitative and rheological properties of virgin olive oil-apple vinegar salad dressing stabilized with xanthan gum. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 6(4), 597-606. <https://doi.org/10.15171/apb.2016.074>.
- Akcicek, A., and Karasu, S. (2018). Utilization of cold pressed chia seed oil waste in a low-fat salad dressing as natural fat replacer. *Journal of Food Process Engineering*, 41(5), e12694. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12694>
- Alaei, F., Hojjatoleslami, M., and Hashemi Dehkordi, S. M. (2018). The effect of inulin as a fat substitute on the physicochemical and sensory properties of chicken sausages. *Food science & Nutrition*, 6(2), 512-519. <https://doi.org/10.1002/fsn3.585>
- Alimi, M., Mizani, M., Naderi, G., and Shokoohi, S. (2013). Effect of inulin formulation on the microstructure and viscoelastic properties of low-fat mayonnaise containing modified starch. *Journal of Applied Polymer Science*, 130(2), 801-809. <https://doi.org/10.1002/app.39159>
- Álvarez Cerimedo, M. S., Iriart, C. H., Candal, R. J., and Herrera, M. L. (2010). Stability of emulsions formulated with high concentrations of sodium caseinate and trehalose. *Food Research International*, 43(5), 1482–1493. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.008>
- Anton, M. (2013). Egg yolk: structures, functionalities and processes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(12), 2871–2880. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6247>
- Babajide, J. M., and Olatunde. O. O. (2010). Proximate composition, rheological and sensory qualities of corn-cocoyam salad cream. *World Journal of Dairy and Food science*, 5(1), 25-29. <https://doi.org/10.4314/njns.v31i1.63892>
- De Cássia da Fonseca, V., Haminiuk, C. W. I., Izydoro, D. R., Waszczynskyj, N., De Paula Scheer, A. & Sierakowski, M.-R. (2009). Stability and rheological behaviour of salad dressing obtained with whey and different combinations of stabilizers. *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 777-783. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01897.x>

- Dickinson, E., and Casanova, H. (1999). A thermoreversible emulsion gel based on sodium caseinate. *Food Hydrocolloids*, 13(4), 285–289.
[https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(99\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(99)00010-7)
- Diftis, N. G., Biliaderis, C. G., and Kiosseoglou, V. D. (2005). Rheological properties and stability of model salad dressing emulsions prepared with a dry-heated soybean protein isolate–dextran mixture. *Food Hydrocolloids*, 19(6), 1025–1031. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2005.01.003>
- Eke-Ejiofor, J., and Owuno, E. (2014). The functional properties of starches, physico-chemical and sensory properties of salad cream from cassava and potatoes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(6), 567-571. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140306.22>
- Franco, J. M., Partal, P., Ruiz-M rquez, D., Conde, B., and Gallegos, C. (2000). Influence of pH and protein thermal treatment on the rheology of pea protein-stabilized oil-in-water emulsions. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77(9), 975–984. <https://doi.org/10.1007/s11746-000-0154-x>
- Gazolu-Rusanova, D., Mustan, F., Vinarov, Z., Tcholakova, S., Denkov, N., Stoyanov, S., and de Folter, J. W. J. (2019). Role of lysophospholipids on the interfacial and liquid film properties of enzymatically modified egg yolk solutions. *Food Hydrocolloids*, 99, 105319.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105319>
- Ghoush, M. A., Samhouri, M., Al-Holy, M., and Herald, T. (2008). Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in a model mayonnaise system. *Journal of Food Engineering*, 84(2), 348–357. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.05.025>
- Juan, B., Zamora, A., Quintana, F., Guamis, B., and Trujillo, A. J. (2013). Effect of inulin addition on the sensorial properties of reduced-fat fresh cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 66(4), 478-483.
<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12057>
- Koh, S. P., Arifin, N., Tan, C. P., Yusoff, M. S. A., Long, K., Idris, N. A., and Lai, O. M. (2008). Rheological properties, oxidative stability and sensory evaluation of enzymatically synthesized medium and long-chain triacylglycerol-based salad dressings. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110(12), 1116–1126.
<https://doi.org/10.1002/ejlt.200800066>

- Paraskevopoulou, D., Boskou, D., and Paraskevopoulou, A. (2007). Oxidative stability of olive oil–lemon juice salad dressings stabilized with polysaccharides. *Food Chemistry*, 101(3), 1197–1204.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.03.022>
- Raymundo, A., Franco, J. M., Empis, J., and Sousa, I. (2002). Optimization of the composition of low-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(8), 783–790.
<https://doi.org/10.1007/s11746-002-0559-6>
- Sheldrake, P. (2003). Controlling textures in soups, sauces and dressings. In B. M. McKenna (Ed.), *Texture in Food, Volume 1: semisolid food* (pp. 350–370). Boca Raton: CRC, Woodhead Publishing Lt
- Sirison, J., Rirermwong, A., Tanwisuit, N. and Meaksan, T. (2017). Salad cream formulated with tofu and coconut oil. *British Food Journal*, 119(10), 2194–2202. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2016-0523>
- Stauffer, C. E. (1999). *Emulsifiers*. St. Paul, MN, USA: Eagan Press handbook series.
- Stewart, S., and Mazza, G. (2000). Effect of flaxseed gum on quality and stability of a model salad dressing. *Journal of food quality*, 23(4), 373–390.
<https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2000.tb00565.x>
- Sumonsiri, N., Panjun, B., Naksuk, S., Boonmawat, S., Mukprasirt, A., and Phasuthan, P. (2020). Effect of oatmeal as a fat replacer on physical properties and sensory acceptance of creamy salad dressing. *E3S Web of Conferences*, 141, 02006.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014102006>
- Zhen, M. A., and Boye, J. I. (2016). Advances in the design and production of reduced-fat and reduced-cholesterol salad dressing and mayonnaise: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 648–670.
<https://doi.org/10.1007/s11947-012-1000-9>
- Zhen, M. A., Boye, J. I., Fortin, J., Simpson, B. K., and Prasher, S. O. (2013). Rheological, physical stability, microstructural and sensory properties of salad dressings supplemented with raw and thermally treated lentil flours. *Journal of Food Engineering*, 116(4), 862–872.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.024>

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) บทความวิจัย (14 pt. หนา)
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) Research article (14 pt. หนา)

ผู้เขียน^{1*} และ ผู้เขียน² (12 pt. ปกติ)
Name Author^{1*} and Name Author² (12 pt. ปกติ)

Received xxxxx Revised xxxxxx Accepted xxxxxxx

บทคัดย่อ (14 pt. หนา)

บทคัดย่อเขียนให้ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัย ผลและวิจารณ์ และสรุปโดย
เน้นประเด็นสำคัญของเรื่อง (14 pt. ปกติ ไม่เกิน 250 คำ).....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำสำคัญ (14 pt. หนา): ระบุ 3-5 คำ (14 pt. ปกติ เช่น อาหาร, วัฒนธรรม, ท้องถิ่น)

¹ ตำแหน่งทางวิชาการ, คณะหรือหน่วยงานที่สังกัด มหาวิทยาลัย (ภาษาไทย) (11 pt. ปกติ)

¹ Academic Position, Faculty, University (ภาษาอังกฤษ)

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ : ระบุ e-mail ผู้ประสานงานนิพนธ์

Abstract (14 pt. หน้า)

แปลให้ตรงกับบทความภาษาไทย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Keywords: (14 pt. หน้า): ระบุ 3-5 คำ (14 pt. ปกติ)

1. บทนำ (14 pt. หน้า)

อธิบายถึงความสำคัญ สถานการณ์ปัจจุบัน ปัญหาและที่มา สาเหตุที่นำไปสู่การวิจัย การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และวัตถุประสงค์ในการวิจัย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุประสงค์ (14 pt. หน้า)

2.1 ศึกษา (14 pt. ปกติ).....

2.2 ศึกษา.....

2.3 ศึกษา.....

3. ระเบียบวิธีวิจัย (14 pt. หน้า)

เป็นการอธิบายถึงวิธีการ ขั้นตอนในการศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยให้ กระชับและชัดเจน (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ผลการวิจัย (14 pt. หน้า)

อธิบายถึงผลการวิจัยที่ค้นพบตามลำดับของวัตถุประสงค์และวิธีการวิจัยที่กำหนด
อาจมีแผนภูมิ รูปภาพและตารางผลการวิจัย ประกอบคำอธิบาย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

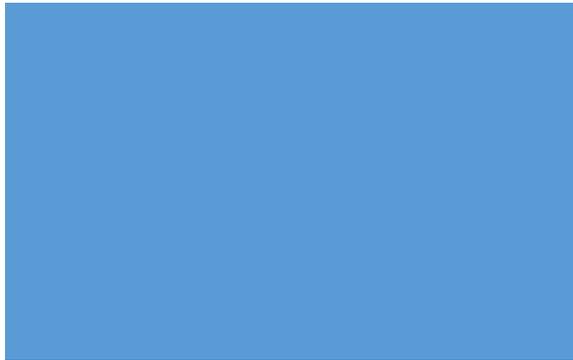
.....

ตัวอย่างการเขียนตาราง เขียนคำว่า ตารางที่ 1 (14 pt. หน้า) ชื่อตาราง (14 pt. ปกติ) เลขที่
ตารางใส่ตามลำดับที่ปรากฏในบทความโดยเรียงลำดับ หากมีการอ้างอิงข้อมูลตารางต้องเขียน
อ้างอิงที่มาของตารางด้วย

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อ	\bar{X}	S.D.	แปลความ
1. ด้านผลิตภัณฑ์ (product)	4.29	0.51	มากที่สุด
2. ด้านราคา (price)	4.29	0.67	มากที่สุด
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place)	4.26	0.51	มากที่สุด
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion)	4.19	0.61	มาก
รวม	4.26	0.47	มากที่สุด

ตัวอย่างการเขียนภาพประกอบ เขียนคำว่า ภาพที่ 1 (14 pt. หน้า) ชื่อภาพ (14 pt. ปกติ)
กึ่งกลางภาพเลขที่ภาพใส่ตามลำดับที่ปรากฏในบทความโดยเรียงลำดับ หากมีการอ้างอิงภาพ
ต้องเขียนอ้างอิงที่มาของภาพด้วย เช่น ที่มา : ผู้แต่ง (ปี พ.ศ.) กึ่งกลางภาพ เช่นเดียวกับการ
เขียน แผนภูมิ และแผนภาพ



ภาพที่ 1 ชื่อภาพ

ที่มา : ผู้แต่ง (ปี พ.ศ.)

5. อภิปรายผล (14 pt. หนา)

เป็นการวิจารณ์ผลที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญพร้อมอ้างอิงผลการวิจัยที่มีศึกษามาก่อน ทั้งที่สอดคล้องและหรือไม่สอดคล้อง พร้อมเหตุผลตามหลักวิชาการเพื่อเป็นแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

6. องค์ความรู้ใหม่ (14 pt. หนา)

เป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านแนวทางการปฏิบัติ การส่งเสริมและการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้ อาจนำเสนอในรูปแบบแผนภาพหรือโมเดล พร้อมคำอธิบาย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

7. สรุป (14 pt. หนา)

เป็นการสรุปสาระสำคัญของการวิจัย หัวข้อใช้อักษรขนาด 16 ตัวหนา ข้อความในสรุปใช้อักษรขนาด 14 ตัวปกติ (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

8. ข้อเสนอแนะ (14 pt. หนา)

ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านข้อเสนอแนะจากการวิจัย และข้อเสนอแนะในการ
การทำวิจัยครั้งต่อไป (14 pt. ปกติ)

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

9. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) (14 pt. หนา)

ระบุสั้นๆ ว่าได้รับการสนับสนุนทุนและความช่วยเหลือจากแหล่งใดบ้าง (14 pt.
ปกติ)

10. เอกสารอ้างอิง (14 pt. หนา)

เป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่คุณได้ใช้อ้างอิงในบทความที่เขียน ทุกการ
อ้างอิงในเนื้อหาต้องปรากฏในการอ้างอิงท้ายบทความทุกรายการอ้างอิง โดยใช้รูปแบบการ
อ้างอิง APA 7th (14 pt. ปกติ)

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิงในเนื้อหา

1. ผู้แต่ง 1 คน

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล,ปี)

ตัวอย่าง

ชาย โพรธิสิตา (2562).....
.....(ชาย โพรธิสิตา, 2562)

2. ผู้แต่ง 2 คน

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/และชื่อ/สกุล/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล/และชื่อ/สกุล,ปี)

ตัวอย่าง

อรญา บำรุงศิลป์ และเบญจรัตน์ นิสัยกล้า (2564).....
.....(อรญา บำรุงศิลป์ และเบญจรัตน์ นิสัยกล้า, 2564)

3. ผู้แต่ง 3 คนขึ้นไป

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/และคณะ/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล/และคณะ,/ปี)

ตัวอย่าง

วิจิตรา ปลั่งบรรจง และคณะ (2565).....

.....(วิจิตรา ปลั่งบรรจง และคณะ, 2565)

4. การอ้างอิงจากสัมภาษณ์

การเขียนอ้างอิงจากบทสัมภาษณ์ กรณีไม่มีการเผยแพร่เป็นสาธารณะ ให้เขียนอ้างอิงในเนื้อหาเท่านั้น โดยไม่ต้องใส่เป็นรายการอ้างอิงท้ายเล่ม

อ้างอิงหน้าข้อความ

ชื่อ- สกุลผู้ถูกสัมภาษณ์/(การสื่อสารส่วนบุคคล,/วัน/เดือน/ ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ

(ชื่อ- สกุลผู้ถูกสัมภาษณ์,/การสื่อสารส่วนบุคคล,/วัน/เดือน/ ปี)

ตัวอย่าง

สุชีรา ผ่องใส (การสื่อสารส่วนบุคคล, 15 กันยายน 2564).....

.....(สุชีรา ผ่องใส, การสื่อสารส่วนบุคคล, 15 กันยายน 2564)

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงจากหนังสือ (ชื่อหนังสือพิมพ์ตัวเอียง)

ผู้แต่ง/(ปีที่พิมพ์)/ชื่อเรื่อง/(ครั้งที่พิมพ์มากกว่า 1 ครั้ง)/สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ชาย โปธิสิตา. (2562). *ศาสตร์และศิลป์การวิจัยเชิงคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). อมรินทร์พริ้นติ้ง

แอนด์พับลิชชิ่ง

2. การอ้างอิงจากวารสาร (ชื่อวารสารพิมพ์ตัวเอง)

ผู้เขียนบทความ./ (ปีที่พิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./ปีที่(ฉบับที่)./หน้าแรก-หน้าสุดท้ายของ
บทความ

ตัวอย่าง

วลัยลักษณ์ รัตนวงศ์, ณัฐธิดา สุวรรณโน, และอนุ เจริญวงศ์ระยับ. (2555) ปัจจัยที่ส่งผลต่อ
นวัตกรรมบริการสำหรับธุรกิจท่องเที่ยวของประเทศไทย. *วารสารสหวิทยาการ*
วิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา, 1(1), 61-68.

3. การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ (ชื่อวิทยานิพนธ์พิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[ระดับวิทยานิพนธ์]./ชื่อมหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง

วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2561). *สถิติและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร*.
[วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

4. การอ้างอิงจากเอกสารการประชุมทางวิชาการ/รายงานการประชุม (บทความหรือชื่อเรื่อง ของบทความพิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง./ (ปีที่พิมพ์./วันที่/เดือน)./ชื่อบทความหรือชื่อเรื่องของบท/[การนำเสนอ]./ชื่อการประชุม.
เมืองที่ประชุม

ตัวอย่าง

วิจิตรา ปล้องบรรจง, จารุพัฒน์ กาญจนรงค์, และณัชฌา พันธุ์วงษ์. (2565, 18-20 พฤษภาคม).
การพัฒนาขนมปังอบกรอบจากแป้งถั่วดาวอินคา [เอกสารนำเสนอ]. การประชุม
วิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12, ชลบุรี, ประเทศไทย.

5. การอ้างอิงจากเว็บไซต์ (ชื่อบทความพิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง./ (ปี./วัน/เดือนที่เผยแพร่)./ชื่อบทความ./ชื่อเว็บไซต์./URL

ตัวอย่าง

เสาวลักษณ์ เชื้อคำ. (2562, 15 ธันวาคม). *ข้าวตัง ข้าวตาก ข้าวแต่น จากข้าวเหลือสู่ของว่าง*
ไอชะ. krua.co. https://krua.co/food_story/ข้าวตัง-ข้าวตาก-ข้าวแต่น

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) บทความวิชาการ (14 pt. หน้า)
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) Academic article (14 pt. หน้า)

ผู้เขียน^{1*} และ ผู้เขียน² (12 pt. ปกติ)
Name Author^{1*} and Name Author² (12 pt. ปกติ)

Received xxxxx Revised xxxxxx Accepted xxxxxxx

บทคัดย่อ (14 pt. หน้า)

กล่าวถึงบริบทพอสังเขป ความสำคัญที่ศึกษา สรุปประเด็นเนื้อหาที่น่าสนใจ
ที่กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย (14 pt. ปกติ ไม่เกิน 250 คำ).....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำสำคัญ (14 pt. หน้า): ระบุ 3-5 คำ (14 pt. ปกติ เช่น อาหาร, วัฒนธรรม, ท้องถิ่น)

¹ ตำแหน่งทางวิชาการ, คณะหรือหน่วยงานที่สังกัด มหาวิทยาลัย (ภาษาไทย) (11 pt. ปกติ)

¹ Academic Position, Faculty, University (ภาษาอังกฤษ)

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ : ระบุ e-mail ผู้ประสานงานนิพนธ์

Abstract (14 pt. หน้า)

แปลให้ตรงกับบทความภาษาไทย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Keywords: (14 pt. หน้า): ระบุ 3-5 คำ (14 pt. ปกติ)

1. บทนำ (14 pt. หน้า)

อธิบายถึงความสำคัญ สถานการณ์ปัจจุบัน รวมถึงการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) ที่เกี่ยวข้อง บอกความสำคัญหรือที่มาของปัญหาที่นำไปสู่การศึกษา ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (14 pt.ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุประสงค์ (14 pt. หน้า)

- 2.1 ศึกษา (14 pt. ปกติ).....
- 2.2 ศึกษา.....
- 2.3 ศึกษา.....

3. เนื้อเรื่อง (14 pt. หนา)

บริบทความเป็นมาประเด็นปัญหาที่สนใจ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถเชื่อมโยงกันได้เพื่อให้ได้เป็นเป็นแนวทางพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ควรแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยให้เข้าใจได้ง่าย มีภาพ กราฟ แผนภูมิ มาประกอบพร้อมคำอธิบาย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

.....

.....

..... กรณีที่มีหัวข้อรองและหัวข้อย่อย ให้ใช้เลขไม่เกิน 3 หลัก เช่น

1.1 หัวข้อรอง

1.1.1 หัวข้อย่อย

.....

1.1.2 หัวข้อย่อย

.....

1.2 หัวข้อรอง

1.2.1 หัวข้อย่อย

.....

1.2.2 หัวข้อย่อย

.....

ตัวอย่างการเขียนตาราง เขียนคำว่า ตารางที่ 1 (14 pt. หนา) ชื่อตาราง (14 pt. ปกติ) เลขที่ ตารางใส่ตามลำดับที่ปรากฏในบทความโดยเรียงลำดับ หากมีการอ้างอิงข้อมูลตารางต้องเขียนอ้างอิงที่มาของตารางด้วย

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อ	\bar{X}	S.D.	แปลความ
1. ด้านผลิตภัณฑ์ (product)	4.29	0.51	มากที่สุด
2. ด้านราคา (price)	4.29	0.67	มากที่สุด
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place)	4.26	0.51	มากที่สุด
4. ด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion)	4.19	0.61	มาก
รวม	4.26	0.47	มากที่สุด

ตัวอย่างการเขียนภาพประกอบ เขียนคำว่า **ภาพที่ 1 (14 pt. หนา)** ชื่อภาพ (14 pt. ปกติ) กึ่งกลางภาพเลขที่ภาพใส่ตามลำดับที่ปรากฏในบทความโดยเรียงลำดับ หากมีการอ้างอิงภาพ ต้องเขียนอ้างอิงที่มาของภาพด้วย เช่น **ที่มา :** ผู้แต่ง (ปี พ.ศ.) กึ่งกลางภาพ เช่นเดียวกับการเขียน แผนภูมิ และแผนภาพ



ภาพที่ 1 ชื่อภาพ

ที่มา : ผู้แต่ง (ปี พ.ศ.)

4. องค์ความรู้ใหม่ (14 pt. หนา)

เป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านแนวทางการปฏิบัติ การส่งเสริมและการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้ อาจนำเสนอในรูปแบบแผนภาพหรือโมเดล พร้อมคำอธิบาย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

5. สรุป (14 pt. หนา)

สรุปสาระสำคัญที่ได้ให้ครอบคลุม กระชับ ชัดเจน เข้าใจง่าย (14 pt. ปกติ).....

.....

.....

.....

6. ข้อเสนอแนะ (14 pt. หนา)

ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ที่ได้จากสาระสำคัญของบทความและอาจนำเสนอแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ (14 pt. ปกติ)

.....

.....

7. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) (14 pt. หนา)

ระบุสั้นๆ ว่าได้รับการสนับสนุนทุนและความช่วยเหลือจากแหล่งใดบ้าง (14 pt. ปกติ)

.....

.....

8. เอกสารอ้างอิง (14 pt. หนา)

เป็นการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลที่คุณได้ใช้อ้างอิงในบทความที่เขียน ทุกการอ้างอิงในเนื้อหาต้องปรากฏในการอ้างอิงท้ายบทความทุกรายการอ้างอิง โดยใช้รูปแบบการอ้างอิง APA 7th (14 pt. ปกติ)

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิงในเนื้อหา

1. ผู้แต่ง 1 คน

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล,/ปี)

ตัวอย่าง

ชาย โพรสิตา (2562).....

.....(ชาย โพรสิตา, 2562)

2. ผู้แต่ง 2 คน

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/และชื่อ/สกุล/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล/และชื่อ/สกุล,/ปี)

ตัวอย่าง

อรญา บำรุงศิลป์ และเบญจรัตน์ นิสัยกล้า (2564).....
.....(อรญา บำรุงศิลป์ และเบญจรัตน์ นิสัยกล้า, 2564)

3. ผู้แต่ง 3 คนขึ้นไป

อ้างอิงหน้าข้อความ ชื่อ/สกุล/และคณะ/(ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ (ชื่อ/สกุล/และคณะ./ปี)

ตัวอย่าง

วิจิตรา ปลั่งบรรจง และคณะ (2565).....
.....(วิจิตรา ปลั่งบรรจง และคณะ, 2565)

4. การอ้างอิงจากสัมภาษณ์

การเขียนอ้างอิงจากบทสัมภาษณ์ กรณีไม่มีการเผยแพร่เป็นสาธารณะ ให้เขียนอ้างอิงในเนื้อหาเท่านั้น โดยไม่ต้องใส่เป็นรายการอ้างอิงท้ายเล่ม

อ้างอิงหน้าข้อความ

ชื่อ- สกุลผู้ถูกสัมภาษณ์/(การสื่อสารส่วนบุคคล./วัน/เดือน/ ปี)

อ้างอิงท้ายข้อความ

(ชื่อ- สกุลผู้ถูกสัมภาษณ์./การสื่อสารส่วนบุคคล./วัน/เดือน/ ปี)

ตัวอย่าง

สุชีรา ผ่องใส (การสื่อสารส่วนบุคคล, 15 กันยายน 2564).....
.....(สุชีรา ผ่องใส, การสื่อสารส่วนบุคคล, 15 กันยายน 2564)

ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงจากหนังสือ (ชื่อหนังสือพิมพ์ตัวเอียง)

ผู้แต่ง./ปีที่พิมพ์./ชื่อเรื่อง/(ครั้งที่พิมพ์มากกว่า 1 ครั้ง)/สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ชาย โปธิสิตา. (2562). *ศาสตร์และศิลป์การวิจัยเชิงคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง

2. การอ้างอิงจากวารสาร (ชื่อวารสารพิมพ์ตัวเอง)

ผู้เขียนบทความ./ (ปีที่พิมพ์)./ชื่อบทความ./ชื่อวารสาร./ปีที่(ฉบับที่)./หน้าแรก-หน้าสุดท้ายของ
บทความ

ตัวอย่าง

วลัยลักษณ์ รัตนวงศ์, ณัฐธิดา สุวรรณโน, และอนุ เจริญวงศ์ระยับ. (2555) ปัจจัยที่ส่งผลต่อ
นวัตกรรมบริการสำหรับธุรกิจท่องเที่ยวของประเทศไทย. *วารสารสหวิทยาการ*
วิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา, 1(1), 61-68.

3. การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ (ชื่อวิทยานิพนธ์พิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์)./ชื่อวิทยานิพนธ์/[ระดับวิทยานิพนธ์]./ชื่อมหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง

วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2561). *สถิติและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร*.
[วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

4. การอ้างอิงจากเอกสารการประชุมทางวิชาการ/รายงานการประชุม (บทความหรือชื่อเรื่อง ของบทความพิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง./ (ปีที่พิมพ์./วันที่/เดือน)./ชื่อบทความหรือชื่อเรื่องของบท/[การนำเสนอ]./ชื่อการประชุม.
เมืองที่ประชุม

ตัวอย่าง

วิจิตรา ปล้องบรรจง, จารุพัฒน์ กาญจนรงค์, และณัชฌา พันธุ์วงษ์. (2565, 18-20 พฤษภาคม).
การพัฒนาขนมปังอบกรอบจากแป้งถั่วดาวอินคา [เอกสารนำเสนอ]. การประชุม
วิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12, ชลบุรี, ประเทศไทย.

5. การอ้างอิงจากเว็บไซต์ (ชื่อบทความพิมพ์ตัวเอง)

ผู้แต่ง./ (ปี./วัน/เดือนที่เผยแพร่)./ชื่อบทความ./ชื่อเว็บไซต์./URL

ตัวอย่าง

เสาวลักษณ์ เชื้อคำ. (2562, 15 ธันวาคม). *ข้าวตัง ข้าวตาก ข้าวแต่น จากข้าวเหลือสู่ของว่าง*
ไอชะ. krua.co. https://krua.co/food_story/ข้าวตัง-ข้าวตาก-ข้าวแต่น