

วารสาร

คหกรรมศาสตร์และ
วัฒนธรรมอย่างยั่งยืน

Journal of Sustainable
Home Economics and Culture



Approved by TCI during 2023 – 2024

ISSN 3027-6071 (Online)

Volume 6 Issue 1
January–June
2024

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Faculty of Home Economics Technology
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

ภาพปก : การประยุกต์ลวดลายจากอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำเพื่อออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่
เจ้าของผลงาน โดย นายจตุรงค์ สว่างแสง

วารสารเศรษฐศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน

Journal of Sustainable Home Economics and Culture

ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2567

ISSN 3027-6071 (online)



คณะกรรมการจัดทำวารสาร

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

ดร.ณัฐวรพล	รัชสิริวัชรบุล	อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.ชลากกร	อุดมรักษาสกุล	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ	โสทรโยม	คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
----------------------------	---------	-------------------------------

รองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณนันท	แดงสังวาลย์	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
-----------------------------	-------------	---------------------------------------

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน

ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.ปราณี	อ่านเปรื่อง	ข้าราชการบำนาญ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี	ไทยพาณิชย์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัย	กลิ่นเกษร	คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ประหยัด	สายวิเชียร	ข้าราชการบำนาญ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
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
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรศินัย	ทับใบแย้ม	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรัชญา	แพมมงคล	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมินบทความ (Peer Review)

รองศาสตราจารย์ ดร.จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง

รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ ศิริวงศ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ

รองศาสตราจารย์ ดร.วุฒิชัย นาครักษา

รองศาสตราจารย์ สุนีย์ สหัสโพธิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายบังอร ปานพรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระชานนท์ ทวีผล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรพันธ์ รูปงาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรุดา นิติวกร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐนิชา ทวีแสง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิรัตน์ ผิงบรรหาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อริศนันท์ ศักดิ์ธีรสุนทร

ดร.ฐาปกรณ์ ทองคำนุช

ดร.ชุดิภาญจน์ กาบคำ

ดร.วัชรินทร์ ยุทธวานิชกุล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนีย์ อาริวงเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลักขณา จาตกานนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัชชา หัตถยานานนท์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพรรณิการ์ โกสุม

ดร.สุวดี ประดับ

ดร.เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

ดร.จักรกฤษณ์ ทองคำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

คณะเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้าราชการบำนาญ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้าราชการบำนาญ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โรงเรียนการเรือน

มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

คณะวิทยาการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร

มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะกรรมการจัดทำเล่มวารสาร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์คันสนีย์	ทิมทอง	ออกแบบรูปเล่ม และตรวจสอบความสมบูรณ์
ดร.เกศทิพย์	กรี่เงิน	พิสูจน์อักษรภาษาไทย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภักษร	มาแสวง	พิสูจน์อักษรภาษาอังกฤษ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัชชา	หัตยานานนท์	ประสานงาน
ดร.เปรมระพี	อุยมาวีรหิรัญ	ประสานงาน
นางสาวอินท์ธิมา	หิรัญอัครวงศ์	ประสานงาน
นางสาวลัดดาวลัย	กลิ่นมาลัย	ประสานงาน
นางสาวจิราภัทร	โอทอง	ประสานงาน
นางสาวอังสนา	อนุชานันท์	ประสานงาน
นางสาวณัชชารีย์	สามสีเนียมชูเดช	ประสานงานและเลขานุการ
นายจตุรงค์	สว่างแสง	ภาพปก
ดร.พิมพ์จุฑา	พิกุลทอง	ออกแบบปก

ติดต่อกองบรรณาธิการ

กองบรรณาธิการวารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวังชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

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

<http://www.hecrmutp.ac.th/>

โทรศัพท์ : 0-2665 3888 ต่อ 8255

E-mail : hecjournal@rmutp.ac.th



บทบรรณาธิการ

วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 1 ประจำปี 2567 มีกำหนดการเผยแพร่ในเดือนมกราคม-มิถุนายน 2567 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ความรู้ แนวคิดทางคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรม ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอันนำไปสู่การส่งเสริมให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการเผยแพร่และบริการวิชาการแก่สังคมที่ยั่งยืน อันได้มาจากการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ บทความทุกเรื่องได้ผ่านการพิจารณาถ้อยแถลงจากกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาหรือที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่มาจากหลากหลายสถาบันทั้งภายในและภายนอก

สำหรับบทความที่ผ่านกระบวนการพิจารณาเพื่อเผยแพร่ในฉบับนี้มีทั้งสิ้น 8 เรื่อง ประกอบด้วย กลุ่มบทความสาขาศิลปะประดิษฐ์ จำนวน 1 บทความ มีเนื้อหาที่นำเสนอถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ ได้แก่เรื่อง **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ”** โดย ศักรินทร์ หงส์รัตนวรกิจ และคณะ ต่อมาคือกลุ่มบทความสาขาอาหารและโภชนาการ จำนวน 5 บทความ โดยบทความที่ 1 นำเสนอถึงการเปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีผลต่อคุณภาพของขนมปังขาว ได้แก่เรื่อง **“ผลของแคลเซียมโพธิโอเนท กรดแอสซิดิก และโพแทสเซียมซอร์เบตที่มีต่อคุณภาพของขนมปังขาว”** โดย ศุภักษร มาแสวง บทความเรื่องที่ 2 มีเนื้อหาที่นำเสนอถึงความสามารถของฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในแอปเปิ้ลหั่นชิ้น ได้แก่เรื่อง **“ผลของการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตต่อคุณสมบัติของเจลลาตินฟิล์ม และความสามารถในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของผลไม้”** โดย ครองศักดิ์ ภัคธนกนก และคณะ บทความเรื่องที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาวัฒนธรรมและพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ได้แก่เรื่อง **“การศึกษาวรรณกรรมและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว”** โดย สุพิเชษฐ์ ทองอ่อน และคณะ บทความเรื่องที่ 4 มีเนื้อหาที่นำเสนอถึง การออกแบบโปรแกรมเพื่อช่วยให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดมีประสิทธิภาพดีขึ้นและสะดวกสำหรับผู้ป่วย ได้แก่เรื่อง **“ประสิทธิภาพโปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายและหญ้าหวานต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา”** โดย ธัญพิสิษฐ์ ทองสะอาด และคณะ และบทความเรื่องที่ 5 มีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณของ มันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง ศึกษาคุณภาพทางเคมีกายภาพและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง ได้แก่เรื่อง **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง”** โดย กิตติวัช บุญทวี และอนัญญา วรรณวา ต่อมาคือกลุ่มบทความสาขาเสื้อผ้าและสิ่งทอ จำนวน 2 บทความ โดยบทความที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การศึกษาวิธีการผลิตและสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

ได้แก่เรื่อง “การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน” โดย เกชา ลาวงษา และคณะ และบทความที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับ การออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จาก อัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำและการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อลวดลาย ผ้ามัดหมี่ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator ได้แก่ เรื่อง “การประยุกต์ลวดลายจากอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำเพื่อออกแบบลวดลาย ผ้ามัดหมี่” โดย จตุรนต์ สว่างแสง และคณะ ซึ่งประโยชน์ของบทความวิจัยทั้งหมดนี้ จะส่งผล ต่อการผลิตนวัตกรรมของคหกรรมศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ยังยืนต่อวงการวิชาการ สังคม และ ชุมชนต่อไป

กองบรรณาธิการขอขอบคุณผู้เขียนทุกท่านที่ส่งบทความเข้ามารับการพิจารณาตีพิมพ์ เผยแพร่ และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้พิจารณาบทความ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อ พัฒนาคำบทความมีความสมบูรณ์ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานของวารสาร ฉบับนี้ วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้อ่านทุกท่าน

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของทีระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ สุวพันธ์ บุญเรือง ปัทมปาณี สีสุราษ และณัฐริกา เจริญนันต์	1-14
2. ผลของแคลเซียมโพรฟิโอเนท กรดแอซิดิก และโพแทสเซียมซอร์เบท ที่มีต่อคุณภาพของขนมปังขาว ศุภักษร มาแสวง	15-31
3. ผลของการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตต่อคุณสมบัติของเจลลาตินฟิล์มและ ความสามารถในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของผลไม้ ครองคักดา ภัคชนกนท รพีพรรณ กองตูม และรินรำไพ พุทธิพันธ์	32-49
4. การศึกษาวัฒนธรรมและพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว สุพิเชษฐ์ ทองอ่อน ปิยะวรรณ แก้วปลอด และนวรินทร์ ตาก่อนทอง	50-61
5. ประสิทธิภาพโปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายและหญ้าหวาน ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา ธัญพิสิษฐ์ ทองสะอาด ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร และทิวาพร มณีรัตนสุภร	62-76
6. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง กิตติวัช บุญทวี และอนัญญา วรรณา	77-90
7. การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยพืลาเจน เกษา ลาวงษา สุชีรา ผ่องใส ชญาภัทร์ ก่ออารีโย สาคร ชลสาคร และจรัสพิมพ์ วังเย็น	91-102
8. การประยุกต์ลวดลายจากอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำเพื่อออกแบบ ลวดลายผ้ามัดหมี่ จตุรนต์ สว่างแสง สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ ชุตินา ขวลิทมณเฑียร และศศิประภา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต	103-116

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุมชนมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ Developing Auspicious Thai Dessert Product with Soap Carving Techniques

ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ^{1*} สุวนันท์ บุญเรือง² ปัทมาปณี สีสุราษ² และ ณัฐริกา เจริญนันต์²
Sakarin Hongrattanavorakit^{1*} Suwanan Bunrueang² Pattamapanee Seesuiad²
and Natharika Jaroennanand²

Received 24 มิถุนายน 2566 Revised 10 มกราคม 2567 Accepted 26 มกราคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุมชนมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุมชนมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ผู้วิจัยได้ผลิตสบู่แกะสลักจากเศษสบู่เหลือใช้ จากนั้นกำหนดวิธีการลงสีสีสำหรับนำมาผสมในเนื้อสบู่และสีที่เหมาะสมสำหรับนำมาระบายสีสบู่ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุมชนมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ด้านวิธีการลงสี การผสมสบู่และเฉดสี แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปสำรวจความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ ได้แก่ บุคคลทั่วไปจำนวน 100 คน โดยเลือกแบบบังเอิญ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกวิธีการลงสีโดยการระบายด้วยสีย้อมผ้าบาติก ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยด้านผลิตภัณฑ์พึงพอใจในรูปแบบการจัดที่ค่าเฉลี่ย 4.54 ด้านวัสดุพึงพอใจในด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ที่ค่าเฉลี่ย 4.70 ด้านประโยชน์ใช้สอยให้เป็นด้านของขวัญ/ของที่ระลึกที่ค่าเฉลี่ย 4.84 และด้านสถานที่จัดจำหน่ายพึงพอใจในศูนย์จำหน่ายสินค้า OTOP ที่ค่าเฉลี่ย 4.52

คำสำคัญ : ของที่ระลึก, ชุมชนมงคลไทย, การแกะสลักสบู่

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@rmutp.ac.th

Abstract

The research aims to develop an auspicious Thai dessert using soap carving skills and to study the target group's degree of product satisfaction. The sculpted soaps were produced from residual soap, and then they were specified with a painting method, including colors to be mixed into the soap and colors suitable for coloring the soap. The soap carvings were chosen after consulting with the five specialists in terms of coloring technique, soap mixture, and soap paint hue. After that, the samples are created and examined to ensure that they meet the needs of the 100-person target group by accidental sampling. Mean values, percentages, and frequencies were used to examine the collected data. The outcome demonstrated that most specialists choose painting as their coloring technique and paint using a color made of batik dye. The satisfaction of the target group with product development is at its highest level in all aspects. In terms of product satisfaction scores, they were at 4.54; suitability of the materials used scores were at 4.70; product utility used as gifts or souvenirs scores were at 4.84; and distribution channel scores at OTOP centers were at 4.52.

Keywords: Souvenir, Auspicious Thai dessert, Carving technique

1. บทนำ

การแกะสลักผักและผลไม้ซึ่งมีอายุการใช้งานสั้น เน้าเสียได้ง่าย จึงหาวัสดุเนื้ออ่อนที่สามารถแกะสลักและคงความสวยงามอยู่ได้นานมาใช้ สบู่จึงเป็นวัสดุหนึ่งที่มีคุณสมบัติที่ต้องการสามารถวางอบในห้องหรือตู้ให้กลิ่นหอมอีกด้วย (มณีรัตน์ จันทนะผลิน, 2544) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่แกะสลักเป็นของฝากและของที่ระลึกควรมีการพัฒนารูปแบบให้เหมาะสมกับสมัยนิยม มีความแตกต่างจากรูปแบบเดิม ๆ เพื่อสร้างความสนใจและความต้องการให้แก่ผู้บริโภคอันจะเป็นส่วนหนึ่งของการขยายตลาดของที่ระลึกในประเทศไทย (สุกัญญา จันทกุล และคณะ, 2561)

ขนมมงคลไทย เป็นขนมที่มีการทำมาตั้งแต่สมัยโบราณ แสดงถึงภูมิปัญญาในการผสมผสานวัตถุดิบท้องถิ่นที่นำมาปรุงแต่งเป็นขนมได้หลากหลาย ขนมมงคลไทยนอกจากจะมีรสชาติที่น้ำล้นลงชวนหลงใหลแล้ว ยังมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่น บ่งบอกถึงลักษณะของคนไทยว่าเป็นอย่างไร เพราะขนมแต่ละชนิดล้วนมีเสน่ห์อันยาวนาน บ่งชี้ถึงความละเอียดลออ ความประณีต วิจิตรบรรจงของผู้ทำได้เป็นอย่างดียิ่ง ขนมมงคลไทยมักจะถูกนำไปใช้ในงานพิธีกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น งานบุญแต่ละเทศกาล งานแต่งงานขึ้นบ้านใหม่ งานบวช เป็นต้น ขนมมงคลไทยที่คุ้นหน้าคุ้นตาเป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี ก็จะมีขนมตระกูลทองทั้งหลาย เช่น ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมฝอยทอง ขนมทองเอก เป็นต้น ซึ่งความเป็นจริงแล้วขนมมงคลไทยมีมากมายกว่าที่คิด ชื่อของขนมก็มักจะสอดคล้องกับนามอันมงคลซึ่งสามารถนำไปใช้ให้เหมาะกับเทศกาลหรือโอกาสต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี (วิภาวัน จุลยา, 2557) จากการศึกษาขนมมงคลไทย พบว่านิยมใช้งานพิธีต่าง ๆ และ

แสดงถึงเอกลักษณ์ความเป็นไทย ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรดประกอบกับท้องตลาดยังไม่มี การแกะสลักขนมมงคลไทยด้วยสับปะรด มีแต่ การปั้นขนมมงคลไทยเป็นของที่ระลึก ซึ่งของที่ระลึกใช้เป็นสื่อเพื่อหวังผลทางด้านความทรงจำ การคิดถึงในเรื่องราวที่ได้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์เพื่อก่อให้เกิดความประทับใจและความรู้สึกอันดี ต่อบุคคล สถานที่

ผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำเศษสับปะรดที่เหลือทิ้งจากการแกะสลักมาหลอมเป็นก้อนใหม่และนำมา แกะสลักเป็นขนมมงคลไทยตระกูลทองเพื่อใช้เป็นของที่ระลึก อีกทั้งยังเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจ ในงานแกะสลักนำไปพัฒนาต่อยอดความรู้ สร้างผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกสร้างเศรษฐกิจเพิ่มรายได้ และเพื่ออนุรักษ์งานศิลปวัฒนธรรมของชาติให้คงอยู่ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรด
- 2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรด

3. ระเบียบวิธีวิจัย

- 3.1 วิธีการดำเนินงานเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรด
 - 3.1.1 วิธีการทำสับปะรดนำเศษสับปะรดที่เหลือเอียงตามปริมาณที่กำหนดดังตารางที่ 1 โดย ควบคุมตัวแปรคงที่คือความร้อน 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที นำน้ำ เศษสับปะรด กลีเซอริน ตามปริมาณที่กำหนด มาตั้งไฟ คนเป็นระยะ ๆ คนไปในทางเดียวกัน เมื่อส่วนผสมละลายหมดแล้ว ยกออกจากเตานำเศษสับปะรดที่หลอมเสร็จแล้ว มาเทใส่พิมพ์หล่อด้วยน้ำเพื่อคายความร้อน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรสับปะรด

วัตถุดิบ	ปริมาณ
เศษสับปะรด	300 กรัม
น้ำ	1,100 กรัม
กลีเซอริน	100 กรัม

ที่มา : ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ และคณะ (2565)

- 3.1.2 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญด้านการแกะสลักสับปะรดและขนมไทย โดยเลือกแบบเจาะจงจากสถาบันการศึกษาและสถานประกอบการต่าง ๆ จำนวน 5 คน

- 3.1.3 สร้างแบบสอบถามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรดจากผู้เชี่ยวชาญ คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อการกำหนดวิธีให้สีขนมมงคลไทย ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการให้สีขนมมงคลไทย ประกอบด้วย วิธีการลงสี การกำหนดสีที่ใช้ในการผสมลงในเนื้อสับปะรด การกำหนดสีที่ใช้ในการระบายสี

- 3.2 วิธีการดำเนินงานเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับปะรด

3.2.1 กำหนดประชากร กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ บุคคลทั่วไปจำนวน 100 คน เลือกแบบบังเอิญ

3.2.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ โดยแบ่งข้อคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (check list) จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้/เดือน ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ เป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย และด้านสถานที่จัดจำหน่าย

3.2.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง จากกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความเรียบร้อยเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์

3.2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้สถิติวิเคราะห์ค่าความถี่ และค่าร้อยละ และนำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียง ในส่วนของความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย นำเสนอในรูปแบบความเรียง

4. ผลการวิจัย

4.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่

4.1.1 สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และสามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1) ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน มีความเห็นว่า ควรใช้วิธีการระบายสีเพื่อให้ขนมมงคลไทยจากการแกะสลักสบู่ มีความเสมือนจริง

2) ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน มีความเห็นว่าควรเลือกใช้สีชนิดผงผสมในเนื้อสบู่ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองแต่เนื่องจากเนื้อของเศษสบู่ที่นำมาหลอมมีสีขาวขุ่น เมื่อมีการผสมสีลงไป ในเนื้อสบู่สีของสบู่ที่ได้เป็นสีเหลืองขุ่น ซึ่งไม่เหมือนกับสีของขนมมงคลไทยของจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่สามารถดำเนินการได้

3) ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน มีความเห็นว่า สีย้อมผ้าบาติก มีความเหมาะสมที่จะนำมาระบายสีขนมมงคลไทย ด้วยเทคนิคการแกะสลักสบู่มากที่สุด โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นไว้ว่า สีติดทนนานและซึมเข้าเนื้อสบู่ได้ดี อีกทั้งสีจะไม่ซีดจางเมื่อถูกความร้อนหรือแสงแดด และสามารถเล่นสีอ่อนเข้มได้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะ สรุปได้ว่า ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 ให้ความคิดเห็นว่า การหลอมสบู่จากเศษสบู่ที่เกิดการใช้งานแล้วควรตาก หรือผึ่งสบู่ให้แห้งกรอบ แล้วบดให้ละเอียด ก่อนนำไปร่อนให้เป็นผงคล้ายแป้ง แล้วจึงนำมาหลอมละลายจะทำให้เนื้อสบู่มีความเนียนนุ่มไม่เป็นไขหรือจับเป็นก้อน

4.1.2 การประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับและ การจัดตกแต่ง

1) การผลิตสับ นำเศษสับไปตากแดดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและร่อนด้วยตะแกรกร่อนแบ่งให้ได้ปริมาณ 300 กรัม น้ำ 1,100 กรัม เศษสับ 300 กรัม กลีเซอรีน 100 กรัม ตั้งไฟ คนเป็นระยะ ๆ ไปในทางเดียวกัน โดยควบคุมตัวแปรคงที่คือความร้อน 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที เมื่อส่วนผสมละลายหมดแล้ว ยกออกจากเตา เทใส่พิมพ์หล่อด้วยน้ำเพื่อคายความร้อน แกะสับออกจากพิมพ์ซิลิโคน



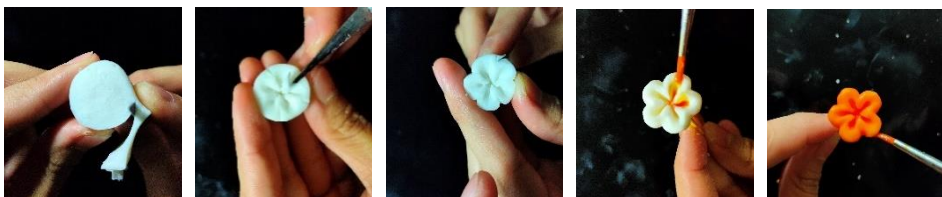
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำสับ

2) การผสมสี ในการผสมสีเพื่อใช้ในการระบายสีขนมมงคลไทยจากสับแกะสลักจะมีอัตราส่วนผสมของสีที่ใช้ในการระบายสับแกะสลักขนมมงคลไทย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนผสมของสีที่ใช้ในการระบายสีขนมมงคลไทยจากสับแกะสลัก

ขนม	สี	ปริมาณสี (กรัม)	น้ำอุ่น (กรัม)
1. ทองหยิบและเสน่ห์จันทร์	สีเหลืองจันทร์	1	50
2. ทองหยอด	สีเหลืองจันทร์	1	50
	สีส้มสด	0.5	
3. ทองเอก ฝอยทอง	สีเหลืองทอง	1	50
เม็ดขนุน ตัวขนมจ่ามงกุฏ			
4. ข้าวเสน่ห์จันทร์	สีน้ำตาล	1	50
5. ฐานแป้นรองขนมจ่ามงกุฏ	สีส้มสด	0.5	150
	สีเหลืองมะนาว	0.5	

3) ขั้นตอนการแกะสลักขนมทองหยิบ และการระบายสีขนมทองหยิบ



ภาพที่ 2 การแกะสลักขนมทองหยิบ และการระบายสีขนมทองหยิบ

4) ขั้นตอนการแกะสลักขนมทองหยอด และการระบายสีขนมทองหยอด



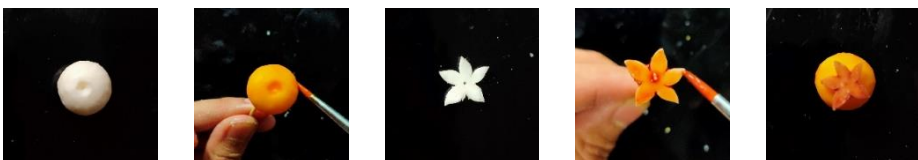
ภาพที่ 3 การแกะสลักขนมทองหยอด และการระบายสีขนมทองหยอด

5) ขั้นตอนการแกะสลักขนมทองเอก และการระบายสีขนมทองเอก



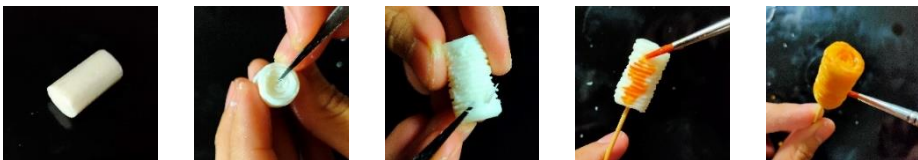
ภาพที่ 4 การแกะสลักขนมทองเอก และการระบายสีขนมทองเอก

6) ขั้นตอนการแกะสลักขนมเสน่ห์จันทร์ ประกอบด้วยขั้นตอน การแกะสลักตัวขนมเสน่ห์จันทร์ การแกะสลักหัวขนมเสน่ห์จันทร์ การระบายสีขนมเสน่ห์จันทร์ การระบายสีหัวขนมเสน่ห์จันทร์ และการประกอบขนมเสน่ห์จันทร์



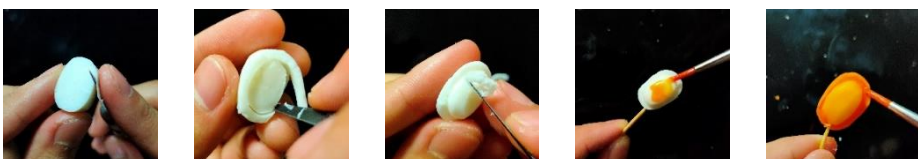
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการแกะสลักขนมเสน่ห์จันทร์การระบายสีหัวเสน่ห์จันทร์

7) การแกะสลักขนมฝอยทอง และการระบายสีขนมฝอยทอง



ภาพที่ 6 การแกะสลักขนมฝอยทอง และการระบายสีขนมฝอยทอง

8) การแกะสลักขนมเม็ดขนุน และการระบายสีขนมเม็ดขนุน



ภาพที่ 7 การแกะสลักขนมเม็ดขนุน และการระบายสีขนมเม็ดขนุน

9) การแกะสลักตัวขนมจำม่งกุฏ การแกะสลักฐานแป้งรองขนม การแกะสลัก
เม็ดแตง การระบายสีตัวขนมจำม่งกุฏ การระบายสีแป้นสำหรับรองขนม และการประกอบขนม
จำม่งกุฏ



ภาพที่ 8 การแกะสลักขนมจำม่งกุฏ การระบายสีขนมจำม่งกุฏ

10) การจัดตกแต่งขนมมงคลไทยลงภาชนะ ในการจัดตกแต่งขนมมงคลไทย
ลงภาชนะคือการนำ ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมทองเอก ขนมเสน่ห์จันทร ขนมฝอยทอง
ขนมจำม่งกุฏ ขนมเม็ดขนุน จัดวางลงบนพานขนาด 5 นิ้ว และจัดตกแต่งให้สวยงาม



ภาพที่ 9 การจัดตกแต่งขนมมงคลไทยลงภาชนะ

4.2 ผลการศึกษาคความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนม
มงคลไทยด้วยการแกะสลักสุ่ม

4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ วุฒิการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน โดยแสดงค่าความถี่ และค่าร้อยละ

ตารางที่ 3 ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (n=100)

	ข้อมูล	ความถี่	ค่าร้อยละ
1. เพศ	1. หญิง	56	56
	2. ชาย	44	44
	รวม	100	100
2. อายุ	1. 20-29 ปี	40	40
	2. 30-39 ปี	24	24
	3. 40-49 ปี	14	14
	4. ต่ำกว่า 20 ปี	12	12
	5. 50-59 ปี	10	10
	รวม	100	100
3. ระดับการศึกษา	1. ปริญญาตรี	52	52
	2. มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	14	14
	3. ปวส./อนุปริญญา	14	14
	4. ปริญญาโท	10	10
	5. มัธยมศึกษาตอนต้น	10	10
	รวม	100	100
4. อาชีพ	1. นักเรียน/นักศึกษา	34	34
	2. ธุรกิจส่วนตัว	26	26
	3. ลูกจ้าง	16	16
	4. พนักงานรัฐวิสาหกิจ	14	14
	5. รับราชการ/พนักงานของรัฐ	8	8
	6. แม่บ้าน	2	2
	รวม	100	100
5. รายได้ต่อเดือน	1. 10,000-20,000 บาท	38	38
	2. ต่ำกว่า 10,000 บาท	34	34
	3. 20,001-30,000 บาท	16	16
	4. 30,001-40,000 บาท	8	8
	5. 40,001-50,000 บาท	4	4
	รวม	100	100

จากตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 44 ส่วนใหญ่

อยู่ในช่วงอายุ 20-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี คิดเป็นร้อยละ 24 ช่วงอายุ 40-49 ปี คิดเป็นร้อยละ 14 ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 12 และช่วงอายุ 50-59 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาคือ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. และ ปวส./อนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 14 ระดับปริญญาโท และมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 10 อาชีพส่วนใหญ่ มีอาชีพ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมาคือ ธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 26 ลูกจ้าง คิดเป็นร้อยละ 16 พนักงานรัฐวิสาหกิจ คิดเป็นร้อยละ 14 รับราชการ/พนักงานของรัฐ คิดเป็นร้อยละ 8 และแม่บ้าน คิดเป็นร้อยละ 2 รายได้/เดือนส่วนใหญ่มีรายได้/เดือน 10,000-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 38 รองลงมารายได้/เดือน ต่ำกว่า 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 34 รายได้/เดือน 20,001-30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 16 รายได้/เดือน 30,001-40,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 8 และรายได้/เดือน 40,001-50,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 4

4.2.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการ แกะสลักสับจำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย และด้านสถานที่ จัดจำหน่าย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการ แกะสลักสับด้านผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย และด้านสถานที่จัดจำหน่าย

	ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านผลิตภัณฑ์	1. รูปแบบการจัด	4.54	0.57	มากที่สุด
	2. ความสวยงาม	4.50	0.54	มากที่สุด
	3. ความเหมือนจริง	4.44	0.64	มากที่สุด
	4. สีสัณ	4.42	0.60	มากที่สุด
	5. ขนาด/สัดส่วน	4.40	0.57	มากที่สุด
	รวม	4.46		มากที่สุด
2. ด้านวัสดุ	1. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.70	0.45	มากที่สุด
	2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	4.60	0.49	มากที่สุด
	3. อายุการใช้งาน	4.56	0.57	มากที่สุด
	รวม	4.62		มากที่สุด

ตารางที่ 4 (ต่อ) ค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดชนมมงคลไทย
ด้วยการแกะสลักสบู่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย และด้าน
สถานที่จัดจำหน่าย

	ข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านประโยชน์ใช้สอย	1. ใช้เป็นของขวัญ/ของที่ระลึก	4.84	0.37	มากที่สุด
	2. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน	4.36	0.59	มากที่สุด
	3. ใช้ตกแต่งสถานที่	4.02	0.58	มาก
	รวม	4.41		มากที่สุด
2. ด้านสถานที่จัดจำหน่าย	1. ศูนย์จำหน่ายสินค้า OTOP	4.52	0.67	มากที่สุด
	2. ตลาดนัดจตุจักร	4.42	0.67	มากที่สุด
	3. เว็บไซต์	4.42	0.53	มากที่สุด
	4. ศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ ตกแต่งบ้าน	4.00	0.75	มาก
	รวม	4.34		มากที่สุด

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดชนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.46 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในรูปแบบการจัดอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.54 รองลงมาคือ ความสวยงาม อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.50 ความเหมือนจริง อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.44 สีสันทน อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.42 และขนาด/สัดส่วน อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.40 ตามลำดับ

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดชนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.62 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.70 รองลงมาคือ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.60 และอายุการใช้งาน อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.56 ตามลำดับ

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดชนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.41 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใช้ของขวัญ/ของที่ระลึก อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.84 รองลงมาคือใช้เพื่อสื่อการเรียนการสอน อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.36 และใช้ตกแต่งสถานที่ อยู่ในระดับ มาก ที่ค่าเฉลี่ย 4.02 ตามลำดับ

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดชนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ ด้านสถานที่จัดจำหน่าย โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.34 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการจัดจำหน่ายศูนย์จำหน่ายสินค้า OTOP อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.52 รองลงมาคือ ตลาดนัดจตุจักรและเว็บไซต์ อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.42 และศูนย์จำหน่ายผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน อยู่ในระดับ มาก ที่ค่าเฉลี่ย 4.00 ตามลำดับ

5. อภิปรายผล

5.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ

ผู้วิจัยได้นำสูตรสับของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2565) มาใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมมงคลไทย ด้วยเทคนิคการแกะสลักสับ ซึ่งเนื้อสับละเอียด เนียน นุ่ม แกะได้ง่าย วิธีการลงสีให้เสมือนจริง ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกวิธีการระบายสีขนมมงคลไทยเพื่อมีสีเสมือนจริงมากที่สุด สีที่ใช้การระบายสีผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกสีย้อมผ้าบาติก ในการนำมาระบายสีขนมมงคลไทยด้วยเทคนิคการแกะสลักสับ โดยให้ความเห็นไว้ว่า สีสัตตพิกานไม่ซีดจางเมื่อถูกความร้อนหรือแสงแดด สีสดใส ซึมเข้าเนื้อสับได้ดี และสามารถระบายสีอ่อนเข้มได้ ซึ่งสอดคล้องกับ บุรินทร์ภัทร ชูวงศ์ (2553) กล่าวว่า สีที่ใช้ระบายบนผิวสับนั้น นิยมใช้สีชนิดผงนำมาละลายน้ำ ซึ่งได้แก่ สีผสมอาหาร สีย้อมผ้า สีย้อมผ้าบาติก เป็นต้น นอกจากนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2565) การพัฒนาของที่ระลึกด้วยการแกะสลักสับในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม มีการนำสีย้อมผ้าบาติกมาระบายผักเครื่องจิ้มด้วยเทคนิคการแกะสลักสับซึ่งสีสัตตพิกานและสีซึมเข้าเนื้อสับได้ดี อีกทั้งสีจะไม่ซีดจางเมื่อถูกความร้อนหรือแสงแดด และสามารถระบายสีอ่อนเข้ม

5.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ

5.2.1 ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านรูปแบบการจัด อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.54 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้นำหลักการทางศิลปะมาจัดขนมมงคลไทยจากสับแกะสลัก ด้วยการจัดวางขนมแต่ละชนิดเป็นหมวดหมู่ร่วมกันใส่ในพานเบญจรงค์ที่มีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไปอย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อย สวยงาม ดึงดูดสายตาผู้คนที่สอดคล้องกับงานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2565) การพัฒนาของที่ระลึกด้วยการแกะสลักสับในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม มีการเลือกใช้ขนาดภาชนะที่ไม่ใหญ่หรือเล็กจนเกินไป การจัดใส่ภาชนะเรียงซ้อนกันเป็นหมวดหมู่ในแต่ละชนิด ยังสอดคล้องกับ มณีรัตน์ จันทนะผลิน (2544) กล่าวว่า การจัดสับแกะสลักอย่างมีศิลปะ มีวิธีการและรูปแบบที่สวยงามย่อมช่วยส่งเสริมให้ผลงานมีคุณค่าขึ้น ในทางตรงกันข้ามผลงานแกะสลักสับจะถูกลดคุณค่าของความงามลงไปถ้าปราศจากการจัดที่ถูกต้องมีศิลปะ

5.2.2 ด้านวัสดุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.70 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในท้องตลาดมีการประดิษฐ์ขนมมงคลไทยด้วยดินปั้นต่าง ๆ ดังนั้นเมื่อมีการนำเอาสับมาแกะสลักเป็นขนมมงคลไทยซึ่งมีกลิ่นหอมและสามารถระบายสีได้เหมือนขนมจริงและเก็บรักษาไว้ได้นาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2565) การพัฒนาของที่ระลึกด้วยการแกะสลักสับในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านวัสดุที่ใช้ ซึ่งสับที่มีกลิ่นหอมนำมาแกะสลักให้มีลักษณะลวดลายรูปแบบเช่นเดียวกับการแกะสลักผักเครื่องจิ้ม แล้วนำมาระบายสีให้เสมือนจริง มีความแปลกใหม่จากผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกที่มีอยู่ในท้องตลาด ยังสอดคล้องกับ บุรินทร์ภัทร ชูวงศ์ (2553) กล่าวว่า สับก่อนมีหลากหลายสีและกลิ่น เป็นอีกวัตถุดิบหนึ่งที่สามารถนำมาแกะสลักให้เกิดลวดลายที่สวยงามได้ ด้วยคุณสมบัติของสับต้องมีความนิ่ม และความเหนียวของสับจึงสามารถนำมาแกะสลักลวดลายได้ และยังสอดคล้องกับแสงอรุณ เชื้อวงษ์บุญ (2542)

กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการแกะสลักสบู่ โดยเฉพาะการแกะสลักสบู่ที่เลียนแบบของสดจะเก็บไว้ได้นาน เพิ่มความน่าสนใจในการเลือกซื้อและยังช่วยในด้านเศรษฐกิจ

5.2.3 ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจด้านของขวัญ/ของที่ระลึก อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.84 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากขนมมงคลไทยมีลักษณะโดดเด่นเหมือนจริง เป็นที่น่าจดจำ และมีขนาดที่เหมาะสมกับการนำไปเป็นของที่ระลึก ซึ่งสามารถแสดงเรื่องราวของวัฒนธรรมไทยได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2565) การพัฒนาของที่ระลึกด้วยการแกะสลักสบู่ในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอยพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใช้เป็นของที่ระลึกอยู่ในระดับมากที่สุด ผลผลิตภัณฑ์ผักเครื่องจิ้มด้วยเทคนิคการแกะสลักสบู่มีขนาดรูปร่างที่เหมาะสมมีเอกลักษณ์ความเป็นไทย เหมาะที่จะใช้เป็นของที่ระลึกสำหรับชาวต่างชาติที่มาเที่ยวประเทศไทย สอดคล้องกับ ฐปนัท แก้วปาน และคณะ (2563) กล่าวว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นกระบวนการที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทางกายภาพ เพื่อการใช้อยู่ที่อำนวยความสะดวกสบาย และเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิต คำนึงถึงความงามให้ดียิ่งขึ้นตามความเหมาะสม อาจเป็นการปรับปรุงหรือสร้างใหม่ภายใต้การสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา จันทกุล และคณะ (2561) การออกแบบผลิตภัณฑ์สบู่แกะสลักซึ่งผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมในการเป็นของขวัญของที่ระลึก อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

5.2.4 ด้านสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจศูนย์จำหน่ายสินค้า OTOP อยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.52 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่เหมาะที่จะเป็นของตกแต่งของที่ระลึกและของฝาก และสถานที่จัดจำหน่ายที่ศูนย์สินค้า OTOP เป็นสถานที่รวมสินค้าของฝากสินค้างานฝีมือ อันขึ้นชื่อและเป็นเอกลักษณ์ของแต่ละชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และคณะ (2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผิวดาโชนจากดินปั้นจากมะพร้าว ซึ่งเป็นการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ผิวดาโชนจากดินปั้นจากมะพร้าวที่เป็นเอกลักษณ์ของอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในการจัดจำหน่ายงานสินค้า OTOP อยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

6. องค์ความรู้ใหม่

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสบู่ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์สบู่แกะสลักรูปแบบขนมมงคลไทย 7 ชนิด ได้แก่ ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมทองเอก ขนมเสน่ห์จันทร์ ขนมฝอยทอง ขนมจ่ามงกุฏ ขนมเม็ดขนุน ซึ่งขนมมงคลไทยเป็นเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยอย่างหนึ่งที่เป็นที่รู้จักทั้งชาวไทยและต่างชาติ และมีความหมายมงคลเหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นของที่ระลึกและสามารถเป็นส่วนหนึ่งของการขยายตลาดของที่ระลึกในประเทศไทย นอกจากนี้การแกะสลักสบู่สามารถเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจนำไปพัฒนาต่อยอดความรู้ สร้างผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างรายได้ และเพื่ออนุรักษ์งานศิลปวัฒนธรรมของชาติให้คงอยู่ต่อไป

7. สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ พบว่าผลการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ สรุปความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และสามารถสรุปผลได้ ดังนี้ วิธีการลงสีที่เหมาะสมที่สุดให้ได้สีของขนมที่เหมือนจริงใช้วิธีการระบายสี สีที่เหมาะสมที่จะนำมาผสมในเนื้อสับ และสีที่เหมาะสมที่จะนำมาระบายสีสับ คือสีเขียนผ้าบาติก

ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56 อยู่ในช่วงอายุ 20-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 วุฒิก่อนศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 52 ประกอบอาชีพ นักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 34 และรายได้ต่อเดือน 10,000-20,000 คิดเป็นร้อยละ 38 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมมงคลไทยด้วยเทคนิคการแกะสลักสับ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.46 ด้านวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.62 ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.41 และด้านสถานที่จัดจำหน่าย โดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.34

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษสับเหลือใช้ในงานแกะสลักเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพและส่งเสริมรายได้ให้กับผู้ที่สนใจด้านงานแกะสลัก เพิ่มผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกในรูปแบบขนมไทยที่มีชื่ออันมงคลซึ่งสามารถนำไปใช้ให้เหมาะกับเทศกาลหรือโอกาสต่าง ๆ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การใช้สีชนิดผงผสมในเนื้อสับไม่สามารรถดำเนินการได้ เนื่องจากเนื้อของเศษสับที่นำมาหลอมมีสีขาวขุ่น เมื่อมีการผสมสีลงไปเนื้อสับแล้ว สีของสับที่ได้เป็นสีเหลืองขุ่น ซึ่งไม่เหมือนกับสีของขนมมงคลไทยของจริง และการจัดตกแต่งขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับสามารถจัดลงในภาชนะที่หลากหลาย เช่น ภาชนะแก้ว ภาชนะกระเบื้อง ภาชนะไม้ หรือสามารถจัดขนมแยกใส่ภาชนะในแต่ละชนิด

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สามารถนำเศษสลักสับไปทำผลิตภัณฑ์ประเภทของที่ระลึกรูปแบบต่าง ๆ ของตกแต่งบ้าน

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ที่ได้สละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกชุดขนมมงคลไทยด้วยการแกะสลักสับ ขอขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ประยุกต์ทุกท่าน รวมทั้งขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร สถานที่ทำงานที่ทำให้มีความรู้และประสบการณ์ในการทำงานด้านงานแกะสลัก

10. เอกสารอ้างอิง

- ฐปนัท แก้วปาน, สราวุธ อิศรานูวัฒน์ และจริยา แผลงนอก. (2563). หลักการและแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 22(2), 161-182.
- บุรินทร์ภัทร ชวงค์. (2553). *การแกะสลักสบู่ ประดิษฐ์กรรมด้วยปลายมิด*. โอเดียนสโตร์.
- มณีนีรัตน์ จันทนะผลิน. (2544). *เพราะพลั่วสับหอม*. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- วิภาวัน จุลยา. (2557). *ขนมมงคลไทย*. เพชรประกาย.
- ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ, สารีกา จันทิมา และสุพรรณวดี เลิศสพุง. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผีตาโชนจากดินปั้นกากมะพร้าว. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 3(2), 27-41.
- ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ, จิตาภา สุภามาลา และปัทมปาณี สีสุราช. (2565). การพัฒนาของที่ระลึก ด้วยการแกะสลักสบู่ในรูปแบบผักเครื่องจิ้ม. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 6(1), 50-61.
- สุกัญญา จันทกุล, ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ, สมปรารถนา สุขสละ, ธนพรรณ บุญยรัตกลิน, ดรุณี โอวจิริยาพิทักษ์ และสุริยา เทพิน. (2561). การออกแบบผลิตภัณฑ์สบู่แกะสลัก. *วารสารสวนสุนันทาวิชาการและวิจัย*, 12(2), 43-56.
- แสงอรุณ เชื้อวงศ์บุญ. (2542). *การแกะสลักสบู่*. บริษัท พี เอ ลิฟวิ่ง จำกัด.

ผลของแคลเซียมโพรพิโอเนต กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบต
ที่มีต่อคุณภาพของขนมปังขาว

Effects of Calcium Propionate, Acetic Acid, and Potassium Sorbate on
the Qualities of White Bread

ศุภักษร มาแสวง^{1*}
Supuksorn Masavang^{1*}

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

บทคัดย่อ

ขนมปังขาวมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นและมักสูญเสียคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ เพื่อยืดอายุของขนมปังการเติมสารกันเสียจึงถูกนำมาใช้ในการผลิต งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการเติมสารเคมีเพื่อเพิ่มความเป็นกรด ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนต กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบต ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักวัตถุดิบรวม ที่มีต่อคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของขนมปังขาว จากการทดลองพบว่าขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนตมีปริมาตรจำเพาะและค่าความยืดหยุ่นสูงกว่า ขนมปังที่เติมกรดแอซิติกและโพแทสเซียมซอร์เบต แต่ในทางกลับกันขนมปังที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบต ส่งผลให้ค่าความหนาแน่น ค่าความแข็ง ค่าความเคี้ยวได้ และค่าสี (L^* , a^* , b^*) สูงกว่าขนมปังที่เติมกรดแอซิติกและแคลเซียมโพรพิโอเนตตามลำดับ อีกทั้งการเพิ่มความเข้มข้นของสารเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของขนมปังขาวได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : ขนมปังขาว, แคลเซียมโพรพิโอเนต, กรดแอซิติก, โพแทสเซียมซอร์เบต

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.,คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

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

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

Abstract

White bread tends to lose its quality during storage due to the growth of microorganisms. To avoid this spoilage and extending shelf life, the addition of different levels of acidulants (calcium propionate, acetic acid, and potassium sorbate at 0.1, 0.2 and 0.3%) were evaluated for their quality characteristics contributing with acidulants. From the experiment, it was found that bread with calcium propionate addition had the highest specific volume and springiness, followed by bread with acetic acid and potassium sorbate adding. On the other hand, bread was added with potassium sorbate had the highest density, hardness, chewiness, and color values (L^* , a^* , b^*), followed by acetic acid and calcium propionate addition respectively. The increasing in acidulants levels effects on bread's qualities have become steadily more pronounced.

Keywords: White bread, Calcium propionate, Acetic acid, Potassium sorbate

1. บทนำ

การเสื่อมเสียด้วยเชื้อราเป็นปัจจัยที่จำกัดอายุการเก็บของขนมปัง และส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจได้ ผลิตภัณฑ์ขนมปังมีการเจริญของเชื้อราได้ง่าย เช่น *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium* และ *Rhizopus* (Dal bello et al., 2007) สปอร์ของเชื้อรามีการกระจายในบรรยากาศซึ่งพบมากกว่า 1,000 สปอร์/ลูกบาศก์เมตร ในอากาศของสภาวะแวดล้อมที่ทำกรแปรรูปอาหาร ทำให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับอากาศรวมถึงพื้นผิวของอุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูปอีกด้วย (Samson et al., 2004) ค่า Water activity และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของขนมปังมีส่วนช่วยให้เกิดการเจริญของเชื้อราบนขนมปังที่ถูกเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องได้ (Belz et al., 2012) การแช่เย็นเป็นอีกวิธีที่ช่วยชะลอการเจริญของเชื้อราแต่วิธีนี้ยังเร่งการคืนตัวของแป้ง (starch retrogradation) และการแข็งตัวของขนมปัง (bread stealing) ด้วย (Gray & Bemiller, 2003) นอกจากนี้ยังมีการใช้แสงยูวีเพื่อลดการปนเปื้อนของสปอร์แต่มักใช้เฉพาะกับสินค้าเชิงพาณิชย์เท่านั้นเนื่องจากต้นทุนที่สูง (Smith et al., 2004) ดังนั้นการใช้สารเคมีเพื่อยืดอายุการเก็บจึงเป็นวิธีที่นิยมใช้มากในการยืดอายุการเก็บรักษาขนมปังด้วยวิธีอื่น เช่น แคลเซียมโพรพิโอเนต (calcium propionate) และกรดซอร์บิก (sorbic acid) ก็นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเช่นกัน (Smith et al. 2004) โดยสามารถใช้ในขนมปังได้ไม่เกินร้อยละ 0.3 (โดยน้ำหนัก) และ ร้อยละ 0.2 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ (EEC, 2008) ความคงตัวของขนมปังและอายุการเก็บค่อนข้างจำกัดเนื่องจากเกิดการแข็งของขนมปัง (stealing) เป็นสิ่งที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนมปังโดยทั่วไปที่เกิดมักเกิดจากปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วย นอกเหนือจากการเจริญของเชื้อรา ซึ่งทำให้ขนมปังสูญเสียความสดและลดคุณภาพของขนมปัง เช่น ทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านประสาทสัมผัส และด้านเคมีฟิสิกส์ (physico-chemical properties) ในโครงสร้างและเนื้อสัมผัสของเปลือกและ

เนื้อขนมปัง ซึ่งพบว่าขนมปังมีค่าการละลายของแป้งลดลง สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของการเกิดผลึก และการลดลงของความสามารถในการอุ้มน้ำในช่วงที่เก็บรักษา (Hoseny & Miller, 1998) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพนี้สามารถเพิ่มขึ้นได้ ขึ้นอยู่กับสถานะที่ใช้ในการเก็บรักษา โดยจะมีส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอื่น ๆ เช่น การเพิ่มขึ้นของค่าความแข็ง (hardness) ค่าความแห้ง (dryness) และ ค่าการจับตัวเป็นก้อน (crumbliness) ของเนื้อขนมปังซึ่งทำให้ความยืดหยุ่น (elasticity) ลดลง ความกรอบของเปลือกขนมปังลดลง และเกิดการลดลงของกลิ่น (aroma) ตามไปด้วย รวมถึงลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความสดของขนมปัง ดังนั้นการเกิด *staling* จึงเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการจำกัดอายุการเก็บของขนมปังด้วย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้อาจเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำจากเนื้อขนมปังไปที่เปลือกของขนมปังซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบคอลลอยด์ (Ureta et al., 2019) หรือการสูญเสียระหว่างสถานะที่เก็บรักษาขนมปัง ดังนั้นการทำให้ขนมปังยังคงความสดจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเปรียบเทียบการใช้สารเคมีในการยืดอายุการเก็บรักษาของขนมปังซึ่งได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนต กรดแอสซิติค และ โพแทสเซียมซอร์เบท ที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของขนมปังในแต่ละสูตรที่อุณหภูมิห้อง เพื่อที่จะนำองค์ความรู้ที่ได้ไปออกแบบสถานะการเก็บรักษาและปรับปรุงสูตรการผลิตขนมปังขาวให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีผลต่อคุณภาพของขนมปังขาวซึ่ง ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนต กรดแอสซิติค และโพแทสเซียมซอร์เบท (potassium sorbate) ที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักวัตถุดิบรวม

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของขนมปังในแต่ละสูตรซึ่งเก็บในสถานะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ศึกษากรรมวิธีและคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการทำขนมปังขาว

ทำการคัดเลือกสูตรการทำขนมปังขาวโดยเตรียมส่วนผสมของขนมปัง ได้แก่ แป้งขนมปัง น้ำตาล เกลือ ยีสต์ น้ำเปล่า เนยขาว นมผง ผงฟู นมสด และไข่ไก่ ตามสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร (ตารางที่ 1) ทำการผลิตขนมปังขาวโดยร่อนแป้งและส่วนผสมที่เป็นของแห้ง จากนั้นนำส่วนผสมที่เป็นของเหลวผสมกับน้ำตาลทราย แล้วนำส่วนผสมของแห้งและของเหลวใส่ลงในเครื่องนวดโดแบบ 2 แขน พร้อมกับเนยสดเป็นเวลา 15 นาที จนเนื้อโดเนียน เมื่อครบเวลาให้รวบแป้งโดให้ตึง ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกแล้วพักแบ่งเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นตัดแบ่งโดก้อนละ 110 กรัม ริดแบน และพับเป็น 3 ส่วน แล้วพักไว้อีก 10 นาที เมื่อครบเวลานำโดมารีดเป็นเส้นอีกครั้ง แล้วม้วนเป็นแท่ง และเรียงลงในพิมพ์ขนมปังที่ทำเนยไว้ อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส 15 นาที หลังการอบให้เอาขนมปังออกจากพิมพ์ทันทีและทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที เก็บในถุงพลาสติกปิดสนิทและนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส

ต่อไป เปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ด้วยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือทดสอบให้คะแนนแบบ 9-Point Hedonic Scale และคัดเลือกสูตรมาตรฐานของขนมปังขาวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดเพื่อใช้ในการศึกษาผลการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดในการยืดอายุการเก็บรักษาของขนมปังขาว

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตขนมปังขาว

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมที่ใช้ (กรัม)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
แป้งสาลี	1,000	1,000	1,000	1,000
น้ำตาลทราย	50	90	70	50
เกลือ	10	15	10	10
ยีสต์	15	20	15	8
เนยขาว	100	80	120	50
น้ำเปล่า	650	840	-	600
นมผง	-	80	85	-
ผงฟู	-	10	-	-
นมสด	-	-	480	30
ไข่ไก่	-	-	-	50

ที่มา: สูตรที่ 1 นวรัตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ (2546) สูตรที่ 2 วิภาวัน จุลยา (2549)

สูตรที่ 3 ฐิตาภา เหลียวเจริญ (2563) สูตรที่ 4 แสงแข สหพันธุ์พงศ์ (2562)

3.2 การเปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีต่อคุณภาพของขนมปังขาว

เตรียมขนมปังขาวจากสูตรที่คัดเลือกในข้อ 3.1 โดยเติมสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดในการยืดอายุการเก็บรักษาของขนมปังขาว ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนท กรดแอซิดิก และโพแทสเซียมซอร์เบต ที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ในขั้นตอนการตีผสมด้วยเครื่องนวดโดแบบ 2 แขน จากนั้นนำขนมปังขาวมาทดสอบทางกายภาพและเคมี ดังนี้

1) วิเคราะห์หาค่าความชื้น

วัดค่าความชื้นตัวอย่างขนมปังขาวด้วยเครื่องวัดค่าความชื้นแบบอินฟาเรด (Sartorius รุ่น MA35) โดยนำขนมปังที่ตัดเป็นชิ้นขนาดเล็กประมาณ 5 กรัม ใส่ลงบนแผ่นอะลูมิเนียมที่ติดตั้งในเครื่องวัดความชื้น โดยตั้งค่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบตัวอย่างขนมปังที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

2) ปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของขนมปัง โดยวิธีการดัดแปลงจาก Hathorn et al., 2008

ซึ่งน้ำหนักขนมปังที่จะตรวจสอบปริมาตร นำขนมปังใส่ลงในกระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตร และเติมเมล็ดงาให้เต็มกระบอกตวงแล้วอ่านปริมาตรของเมล็ดงาที่เติมลงไปทั้งหมด ซึ่งปริมาตรของขนมปัง ปริมาตรจำเพาะ (Specific volume) และความหนาแน่นของขนมปัง คำนวณจากสมการ (Eq. 1-3) ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาตรของขนมปัง (cm}^3\text{)} = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ}}{\text{ปริมาตรของเมล็ดงาที่เติมในภาชนะ}} \quad (\text{Eq.1})$$

$$\text{ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง (cm}^3\text{/g)} = \frac{\text{ปริมาตรของขนมปัง}}{\text{น้ำหนักของขนมปัง}} \quad (\text{Eq.2})$$

$$\text{ความหนาแน่นของขนมปัง (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักของขนมปัง}}{\text{ปริมาตรของขนมปัง}} \quad (\text{Eq.3})$$

3) ค่าสีของขนมปังโดยเครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) โดยตัดขอบของขนมปังออกด้านละประมาณ 1.0 เซนติเมตร ให้เหลือแต่ส่วนเนื้อของขนมปัง นำไปวัดค่าสี โดยใส่ตัวอย่างลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง) ทำการวัดค่าสีซึ่งแสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L^*), ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง (b^*) ด้วยเครื่องวัดสี (Konica Minolta รุ่น CM-3500d)

4) วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Analyzer รุ่น TA.XT2i (Stable Micro Systems) เป็นการจำลองการใช้ฟันบดอาหารโดยการกด (compression) 2 ครั้ง โดยตัดขนมปังให้มีขนาด $2.5 \times 2.5 \times 2.5$ ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้หัวกดทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P/50) วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปัง ได้แก่ ค่าด้านความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) และค่าความเคี้ยวได้ (chewiness) ของขนมปังขาว กำหนดสภาวะในการทำงานของเครื่อง ได้แก่ Pre-Test Speed 1.0 มิลลิเมตร/วินาที, Test Speed 1.0 มิลลิเมตร/วินาที, Post-Test Speed 10.0 มิลลิเมตร/วินาที โดยกดให้ความสูงของตัวอย่างร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่างเริ่มต้น

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองนี้ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบชิม และได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test; (DMRT)

4. ผลการวิจัย

4.1 ศึกษากรรมวิธีและคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการทำขนมปังขาว

คัดเลือกสูตรการผลิตขนมปังจำนวน 4 สูตร ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรต่าง ๆ ได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรต่าง ๆ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ลักษณะปรากฏ	6.55±1.32 ^b	7.53±1.17 ^a	7.40±1.12 ^a	7.08±1.15 ^a
สี	6.73±1.20 ^{ab}	7.60±1.25 ^a	7.57±1.11 ^a	7.15±1.22 ^{ab}
รสชาติ ^{ns}	6.80±1.02	7.22±1.22	7.13±1.16	6.90±1.30
กลิ่นรส	7.07±0.97 ^{ab}	7.47±1.17 ^a	7.22±1.24 ^{ab}	7.28±1.11 ^{ab}
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.95±1.16 ^b	7.45±1.17 ^a	7.28±1.25 ^{ab}	7.05±1.29 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	7.05±0.96 ^b	7.53±1.03 ^a	7.22±1.21 ^{ab}	7.07±1.06 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การศึกษาศาสตร์กรรมวิธีผลิต และสูตรมาตรฐานของขนมปังขาว โดยใช้สูตรขนมปัง 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 (นวรรตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ, 2546) สูตรที่ 2 (วิภาวัน จุลยา, 2549) สูตรที่ 3 (จิตาภา เหลี้ยวเจริญ, 2563) และสูตรที่ 4 (แสงแข สหพันธุ์พงศ์, 2562) และคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบขนมปังสูตรที่ 2 มากที่สุด เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังขาวสูตรที่ 2 ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงานโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามวิธี AOAC (1995) และคำนวณหาปริมาณพลังงาน ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 3 ดังนั้นจึงเป็นสูตรขนมปังที่ใช้ในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของขนมปังขาวสูตรที่ 2

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	35.33±1.34
เถ้า	3.14±0.42
โปรตีน	10.36±0.58
ไขมัน	2.67±0.15
คาร์โบไฮเดรต	48.5±2.36
เยื่อใย	3.95±0.24
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	259.47±2.69

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 การเปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดในการยืดอายุการเก็บรักษาของขนมปังขาว

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของขนมปังที่มีการเติมสารเคมี ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนต กรดแอซิดิก และโพแทสเซียมซอร์เบต เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1) คุณภาพด้านกายภาพของขนมปังขาว

ผลการเปรียบเทียบขนาดของก้อนขนมปัง และภาพตัดขวางของก้อนขนมปังในรูปที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่าขนมปังที่ผลิตโดยเติมสารกันเสียแคลเซียมโพรพิโอเนตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.2 และขนมปังที่เติมกรดแอซิดิก ร้อยละ 0.1 มีขนาดของก้อนขนมปังใกล้เคียงกับขนมปังตัวอย่างควบคุม ส่วนขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนต ร้อยละ 0.3 ใช้กรดแอซิดิกร้อยละ 0.2 และ 0.3 และขนมปังที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบตมีขนาดของก้อนขนมปังเล็กกว่าตัวอย่างควบคุมที่เป็นสูตรมาตรฐานซึ่งไม่ได้เติมสารเคมีตามลำดับ โดยที่ขนมปังขาวที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบตร้อยละ 0.3 มีขนาดเล็กที่สุด

สารเคมี	ตัวอย่างควบคุม	ความเข้มข้นของสารเคมี (ร้อยละ)		
		0.1	0.2	0.3
แคลเซียม- โพรฟิโอนัท				
กรดแอซิติก				
โพแทสเซียม- ซอร์เบท				

ภาพที่ 1 ลักษณะก้อนของขนมปังขาวที่มีการเติมแคลเซียมโพรฟิโอนัท กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบทที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักรวมวัตถุดิบ

สารเคมี	ตัวอย่างควบคุม	ความเข้มข้นของสารเคมี (ร้อยละ)		
		0.1	0.2	0.3
แคลเซียม- โพรฟิโอนัท				
กรดแอซิติก				
โพแทสเซียม- ซอร์เบท				

ภาพที่ 2 ลักษณะเนื้อด้านในของขนมปังขาวที่มีการเติมแคลเซียมโพรฟิโอนัท กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบทที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักรวมวัตถุดิบ

2) ปริมาณความชื้น ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่นของขนมปัง

การเติมสารเคมีที่ออกฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนท กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบท เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของขนมปัง จากผลการทดลองในตารางที่ 4 พบว่าขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังที่เติมสารเคมีทุกสูตรมีค่าความชื้นมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ความหนาแน่นของขนมปังมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับปริมาตรจำเพาะ กล่าวคือเมื่อปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลง ความหนาแน่นของขนมปังจะมีค่ามากขึ้น จากการทดลองพบว่า ขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนทร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และกรดแอซิติก ร้อยละ 0.1 มีค่าปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งสูตรการผลิตขนมปังมีส่วนผสมและน้ำที่เติมเท่ากัน นอกจากนี้วิธีในการผลิตและขั้นตอนการอบถูกควบคุมให้เหมือนกันทุกสูตรการผลิตส่งผลให้ขนมปังขาวมีความชื้นไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ปริมาณความชื้น ปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของขนมปังขาวที่มีการเติม แคลเซียมโพรพิโอเนท กรดแอซิติก และโพแทสเซียมซอร์เบทที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักรวมวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของสารเคมี		
	ความชื้น	ปริมาตรจำเพาะ	ความหนาแน่น
	(%) ^{ns}	(cm ³ /g)	(g/cm ³)
ตัวอย่างควบคุม	34.70±0.83	4.43±0.04 ^a	0.25±0.03 ^a
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.1%	33.54±1.87	4.42±0.09 ^a	0.25±0.01 ^a
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.2%	34.97±1.82	4.42±0.06 ^a	0.25±0.02 ^a
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.3%	34.71±1.64	4.41±0.06 ^a	0.25±0.02 ^a
กรดแอซิติก 0.1%	32.91±1.87	4.41±0.04 ^a	0.26±0.02 ^a
กรดแอซิติก 0.2%	34.65±1.65	4.28±0.05 ^b	0.28±0.01 ^b
กรดแอซิติก 0.3%	33.25±1.13	4.15±0.07 ^c	0.30±0.01 ^c
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.1%	34.10±1.17	3.83±0.03 ^d	0.33±0.01 ^d
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.2%	36.00±0.75	3.63±0.03 ^e	0.34±0.01 ^e
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.3%	34.69±1.14	3.30±0.08 ^f	0.36±0.02 ^f

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวดังที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$);

ns หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในขณะที่การผลิตขนมปังที่เติมกรดแอซิติกที่ร้อยละ 0.2, 0.3 และโพแทสเซียมซอร์เบท ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 ส่งผลให้ขนมปังขาวมีค่าปริมาตรจำเพาะลดลง และความหนาแน่นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมื่อระดับของการเติมสารเพิ่มขึ้นค่าความหนาแน่นของขนมปังจะเพิ่มขึ้น โดยขนมปังที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบทที่ร้อยละ 0.3 จะมีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด และมีปริมาตรจำเพาะต่ำที่สุดซึ่งมีความสอดคล้องกับขนาดของก้อนขนมปังที่แสดงในภาพที่ 1 และ 2

3) ค่าสีของขนมปังขาว

จากการวัดสีของเนื้อขนมปัง พบว่าค่าสีของขนมปังที่มีการเติมสารกันเสียชนิดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่าขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังสูตรที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบตมีค่าความสว่าง (L^*) ค่าดัชนีสีแดง (a^*) และค่าดัชนีสีเหลือง สูงที่สุด รองลงมาคือขนมปังสูตรที่เติมกรดแอสติค แคลเซียมโพรพิโอเนท และขนมปังตัวอย่างควบคุมตามลำดับ ซึ่งการเพิ่มระดับการเติมสารกันเสียมีผลทำให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 ค่าสี (L^* , a^* , b^*) ของขนมปังขาวที่มีการเติมแคลเซียมโพรพิโอเนท กรดแอสติค และโพแทสเซียมซอร์เบตที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักรวมวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของสารเคมี		
	L^*	a^*	b^*
ตัวอย่างควบคุม	68.58±1.81 ^d	3.05±0.07 ^f	6.49±0.82 ^d
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.1%	69.08±2.23 ^d	3.11±0.07 ^{cdef}	6.63±1.01 ^d
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.2%	69.55±2.28 ^{cd}	3.11±0.08 ^{def}	6.44±0.60 ^d
แคลเซียมโพรพิโอเนท 0.3%	70.88±1.42 ^{bc}	3.10±0.08 ^{ef}	6.63±0.33 ^d
กรดแอสติค 0.1%	70.69±1.70 ^{bc}	3.18±0.09 ^{cd}	7.44±0.86 ^c
กรดแอสติค 0.2%	70.17±1.19 ^{cd}	3.16±0.06 ^{cde}	7.82±0.72 ^c
กรดแอสติค 0.3%	70.86±1.16 ^{bc}	3.19±0.08 ^c	8.47±0.66 ^b
โพแทสเซียมซอร์เบต 0.1%	71.12±1.32 ^{bc}	3.35±0.08 ^b	8.83±0.62 ^b
โพแทสเซียมซอร์เบต 0.2%	72.11±2.59 ^b	3.52±0.12 ^a	9.84±0.79 ^a
โพแทสเซียมซอร์เบต 0.3%	73.73±1.23 ^a	3.58±0.07 ^a	9.85±0.51 ^a

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

4) ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังขาว

การเติมสารออกฤทธิ์เป็นกรด ได้แก่ แคลเซียมโพรพิโอเนท กรดแอสติค และโพแทสเซียมซอร์เบต ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ค่าความแข็ง จากผลการทดลองในตารางที่ 6 พบว่าขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนทมีค่าความแข็ง (hardness) และค่าความเคี้ยวได้ (chewiness) สูงที่สุด รองลงมาคือ ขนมปังที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบต แคลเซียมโพรพิโอเนท และขนมปังสูตรควบคุมตามลำดับ ส่วนค่าความยืดหยุ่น (springiness) มีแนวโน้มตรงกันข้าม โดยขนมปังสูตรควบคุมและขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนทมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ขนมปังสูตรที่เติมกรดแอสติค และโพแทสเซียมซอร์เบตตามลำดับ

ตารางที่ 6 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังขาวที่มีการเติมแคลเซียมโพรฟิโอนัท, กรดแอซิดิก และ โพแทสเซียมซอร์เบทที่ร้อยละ 0.1, 0.2 และ 0.3 ของน้ำหนักรวมวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์เป็นกรด		
	Hardness (g)	Chewiness (g)	Springiness (g)
ตัวอย่างควบคุม	226.74±57.41 ^d	83.85±11.39 ^e	0.9689±0.0050 ^a
แคลเซียมโพรฟิโอนัท 0.1%	232.17±54.48 ^d	76.18±8.17 ^e	0.9618±0.0085 ^{ab}
แคลเซียมโพรฟิโอนัท 0.2%	210.44±59.46 ^d	78.96±18.14 ^e	0.9611±0.0750 ^{ab}
แคลเซียมโพรฟิโอนัท 0.3%	276.63±65.93 ^d	87.65±19.87 ^{de}	0.9567±0.0094 ^{ab}
กรดแอซิดิก 0.1%	305.08±66.23 ^{cd}	104.36±22.80 ^{cde}	0.9502±0.0111 ^{abc}
กรดแอซิดิก 0.2%	414.84±45.37 ^{bc}	119.64±19.18 ^{bcd}	0.9411±0.0163 ^{abc}
กรดแอซิดิก 0.3%	459.18±54.07 ^b	141.26±18.21 ^{ab}	0.9312±0.0313 ^{bc}
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.1%	445.50±65.37 ^b	134.04±20.23 ^{abc}	0.9315±0.0196 ^{bc}
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.2%	465.72±71.74 ^b	163.09±19.06 ^a	0.9198±0.0169 ^c
โพแทสเซียมซอร์เบท 0.3%	597.04±69.65 ^a	164.65±19.90 ^a	0.9213±0.0132 ^c

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

5. อภิปรายผล

5.1 ศึกษากรรมวิธีและคัดเลือกสูตรมาตรฐานในการทำขนมปังขาว

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบขนมปังสูตรที่ 2 มากที่สุด อาจเป็นเพราะขนมปังขาวสูตรที่ 2 มีปริมาณน้ำมากที่สุดส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นมากกว่าสูตรอื่น อีกทั้งในสูตรมีการเติมผงฟูทำให้ขนมปังมีการขึ้นฟูได้ดี รวมถึงการเติมนมผงที่ช่วยเสริมความแข็งแรงโครงสร้างของขนมปังหลังพักให้เย็นตัวทำให้ขนมปังมีการขึ้นฟูและยังคงรูปร่างที่ดีกว่าสูตรอื่น ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงกว่าสูตรพื้นฐานอื่น

5.2 การเปรียบเทียบการใช้สารเคมีที่มีผลต่อคุณภาพของขนมปังขาว

1) ผลของการเติมสารเคมีที่มีลักษณะทางกายภาพของขนมปังขาว

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขนมปังมีการขึ้นฟูที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ก้อนขนมปังมีขนาดที่แตกต่างกันเมื่อเติมสารกันเสียแต่ละชนิด การทำขนมปังมีขั้นตอนพื้นฐาน 2 ขั้นตอน ที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ได้แก่ ขั้นตอนการหมัก ซึ่งการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมของยีสต์จะแสดงออกมาในโครงสร้างแป้งที่มีรูพรุนพร้อมกับการพัฒนาปริมาณแป้งในระหว่างการอบโดยที่กิจกรรมของยีสต์สิ้นสุดลงและโครงสร้างขนมปังจะถูกทำให้เกิดโครงสร้างในระหว่างการอบ อุณหภูมิภายในจะสูงถึง 100 องศาเซลเซียส และสัดส่วนปริมาตรของขนมปังจะมีค่าสุดท้ายระหว่าง 0.8 ถึง 0.9 (Shehzad et al., 2011) ในขณะที่กลูเตนและเม็ดแป้งถูกทำให้เสียหายได้ (Bajd, F. and Serša, I., 2011) ซึ่งโครงสร้างสุดท้ายของขนมปังมักขึ้นอยู่กับส่วนผสมของแป้ง กิจกรรมของยีสต์ อุณหภูมิในการหมัก และการเกิดฟองก๊าซ (Lassoued et al., 2007) จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการเติมโพแทสเซียมซอร์เบท

สามารถยับยั้งกิจกรรมของยีสต์ได้ดีที่สุดส่งผลให้ขนมปังมีการขึ้นฟูน้อย รองลงมาคือกรดแอซิติกและ แคลเซียมโพรพิโอเนตตามลำดับ

2) ผลของการเติมสารเคมีที่ออกฤทธิ์เป็นกรดที่มีต่อปริมาณความชื้น ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่นของขนมปัง

โดแบ่งเป็นระบบที่มีหลายองค์ประกอบ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำและอากาศ ส่วนผสมของแป้ง ตลอดจนสถานะของการแปรรูป ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดโครงสร้างมหภาคของขนมปัง ในทางกลับกันก็มีหน้าที่ทำให้เกิดลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความคงตัวของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เกิดโครงสร้างของขนมปัง ส่วนผสมจะถูกผสม และนวด โดถูกทำขึ้นฟู และอบ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจะเกิดขึ้นระหว่างวิธีการทำขนมปัง (Ali et al., 2012) ในขั้นตอนการผสม ส่วนผสมจะเปลี่ยนเป็นส่วนผสมที่มีความหนืดซึ่งเป็นผลมาจากการก่อตัวของเครือข่ายโปรตีนสามมิติ ซึ่งเม็ดแป้งจะถูกแยกออกจากกันอย่างสม่ำเสมอ ในระหว่างการนวดแป้งจะมีฟองอากาศอยู่ภายในแป้งและถือว่าเป็นนิวเคลียสช่วงต้นของฟองแก๊สซึ่งจะก่อตัวขึ้นในระหว่างการบ่ม ในระหว่างการพักโด เมแทบอลิซึมของยีสต์จะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ทางเคมีเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลแอลกอฮอล์เป็นผลิตภัณฑ์หลักสำเร็จรูป เนื่องจากปริมาณแอลกอฮอล์ที่เกี่ยวข้องซึ่งผสมกันกับน้ำได้ จึงส่งผลต่อธรรมชาติคอลลอยด์ของโปรตีนข้าวสาลีและเปลี่ยนความตึงเครียดระหว่างผิวหน้าภายในแป้ง นอกจากนี้ คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งบางส่วนละลายในเฟสที่เป็นน้ำของแป้ง จะเคลื่อนไปยังนิวเคลียสเริ่มต้นของฟองอากาศที่เกิดขึ้นระหว่างการนวดทำให้เกิดการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตของเซลล์แก๊สขึ้นอยู่กับขนาดเซลล์และองค์ประกอบของโด การผลิตก๊าซควบคุมโดยประสิทธิภาพของยีสต์ ดังนั้นปริมาตรของก้อนขนมปังที่ต้องการจะสัมพันธ์กับการหมักยีสต์ที่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อแป้งมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของยีสต์และการสร้างก๊าซ และในขณะเดียวกันก็มีกลูเตนเมทริกซ์ที่สามารถกักเก็บก๊าซได้สูงสุด (Sahlström et al., 2004) ดังนั้นการที่ขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิโอเนตมีปริมาตรจำเพาะสูงแสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตของยีสต์และการสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่าขนมปังสูตรที่เติมกรดซอร์บิกซึ่งมีปริมาตรจำเพาะน้อย ส่งผลให้ขนมปังมีขนาดก้อนที่เล็กกว่าและความหนาแน่นมากขึ้น เนื่องจากมีปริมาณก๊าซที่แทรกในเนื้อขนมปังน้อยลง

3) ผลของการเติมสารเคมีที่มีต่อสีของขนมปังขาว

คุณภาพด้านสีของขนมปังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีต่อการเลือกซื้อขนมปังของผู้บริโภค ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการหมักสามารถทำลายสีของแป้งสาลี เพิ่มความขาว อาจเกิดจากปริมาณไขมัน และน้ำตาลเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความขาวของแป้ง เช่น ไขมันและข้าวโพด (Yuliana et al., 2018) เป็นที่ทราบกันว่าข้าวสาลีอุดมไปด้วยแคโรทีนอยด์ และสีของเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแคโรทีนอยด์ สีเหลืองอำพันของแป้งซาลโมลินา (semolina) เกิดจากรงควัตถุสีของแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ที่อยู่ในเมล็ดข้าวสาลี โดยปริมาณแคโรทีนอยด์ในแป้งสาลีชนิดเมล็ดแข็ง (durum wheat) พบประมาณ 6.2 ± 0.13 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Beleggia et al., 2009; Hidalgo & Brandolini et al., 2011)

การที่ขนมปังมีเนื้อสัมผัสอาจมีความสัมพันธ์กับการทำให้แป้งบริสุทธิ์ขึ้นโดยการหมักของยีสต์ และการย่อยสลายของสารแคโรทีนอยด์ จูลินทรีย์ไฮโดรไลซ์ไขมันและน้ำตาลอิสระทำให้เกิดเป็นแอลกอฮอล์และกรดอินทรีย์ ซึ่งสามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลแบบไม่เกี่ยวข้องกับการเอนไซม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระหว่างกระบวนการอบ นอกจากนี้การหมักอาจทำให้เกิดการสลายตัวของแคโรทีนอยด์ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความขาวของตัวอย่างแป้งหมัก (Gong et al., 2019) นอกจากนี้ Sefa-Dedeh et al. (2003) ได้เสนอแนะว่าการหมักสามารถลดความเข้มข้นของสีของข้าวโพดที่ผสมอาหารแล้วซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับเม็ดสีแคโรทีนอยด์ ด้วยเหตุนี้แสดงให้เห็นว่าขนมปังที่เติมแคลเซียมฟอสโฟอเนทมีกิจกรรมของจูลินทรีย์สูงที่สุด ทำให้เกิดการย่อยสลายของไขมัน น้ำตาลอิสระและแคโรทีนอยด์จึงส่งผลให้เนื้อของขนมปังมีความขาวหรือค่าความสว่างสูงกว่าขนมปังที่เติมกรดแอสซิดิกและโพแทสเซียมซอร์เบทตามลำดับ

4) ผลของการเติมสารเคมีที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังขาว

ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกซื้อขนมปังของผู้บริโภค ค่าความเคี้ยวได้แสดงถึงเนื้อสัมผัสที่หนึบของขนมปัง และค่าที่สูงกว่าบ่งชี้ว่าเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้าง ในทางกลับกันค่าความยืดหยุ่นแสดงถึงคุณภาพการเคี้ยวของขนมปัง และค่าที่สูงกว่าหมายถึงขนมปังที่เคี้ยวได้ง่ายกว่า (Del Valle et al., 2014) ส่วนค่าความเคี้ยวได้ (chewiness) แสดงให้เห็นถึงความนุ่มและความเหนียวของอาหารแข็ง และได้รับผลกระทบจากความแข็ง ความเหนียวแน่น และความสปริงตัว จะลดลงพร้อม ๆ กันเมื่อความแข็งและความยืดหยุ่นของขนมปังลดลง (Gong et al., 2019) ผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าสารที่ออกฤทธิ์เป็นกรดมีผลอย่างมากต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของขนมปังที่ผลิตโดยการหมักด้วยยีสต์ ค่าความแข็ง และค่าความเคี้ยวได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณสารกันเสียที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความยืดหยุ่นลดลง ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการลดลงของปริมาตรจำเพาะของขนมปังและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นจากการลดลงของการเจริญเติบโตและการสร้างก๊าซของยีสต์ โดยค่าความแข็งต่ำของขนมปังที่หมักด้วยยีสต์อาจเป็นผลมาจากการดัดแปลงโมเลกุลขององค์ประกอบทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมัก ทำให้ความสามารถในการละลายของโมเลกุลเหล่านี้เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการกระทำของจูลินทรีย์ (Chinma et al., 2014)

6. องค์ความรู้ใหม่

การใช้สารเคมี ได้แก่ แคลเซียมฟอสโฟอเนท กรดแอสซิดิก และโพแทสเซียม มีผลต่อคุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ความชื้น ปริมาตรจำเพาะซึ่งสัมพันธ์กับการขึ้นฟูของขนมปัง และคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของขนมปังขาว ซึ่งอาจใช้สารเหล่านี้เป็นสารกันเสียที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ของขนมปังขาวได้

7. สรุป

สารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย มีผลต่อคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของขนมปัง โดยขนมปังที่เติมแคลเซียมโพรพิเนตมีปริมาตรจำเพาะและค่าความยืดหยุ่น รองลงมาคือขนมปังที่เติมกรดแอซิติกและโพแทสเซียมซอร์เบต แต่ในทางกลับกันขนมปังที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบตมีความหนาแน่น ค่าความแข็ง ค่าความเคี้ยวได้ และค่าสี (L^* , a^* , b^*) สูงที่สุดซึ่งส่งผลให้ขนมปังขาวมีปริมาตรจำเพาะสูงมีการขึ้นฟูน้อย ตามด้วยขนมปังที่เติมกรดแอซิติกและแคลเซียมโพรพิโอเนตตามลำดับ ซึ่งการเพิ่มระดับการเติมสารที่ออกฤทธิ์เป็นกรดในสูตรการผลิตขนมปังจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของขนมปังเพิ่มขึ้น จากการศึกษาทำให้เห็นว่าการใช้สารเคมีเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อคุณภาพของขนมปังขาว

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การศึกษาผลของสารเคมีที่มีต่อคุณภาพของโดของขนมปังก่อนอบจะเป็นข้อมูลที่แสดงให้เห็นประสิทธิภาพของสารที่ออกฤทธิ์เป็นกรดในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นก่อนขั้นตอนการใช้ความร้อนในการอบ

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาขนมปังเพิ่มเติม เช่น การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ หรือการศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น เป็นต้น อีกทั้งควรทำการเปรียบเทียบการใช้สารชนิดอื่นที่ได้จากธรรมชาติเพื่อปรับปรุงคุณภาพของขนมปัง เช่น การใช้ sourdough น้ำผึ้ง สารสกัดจากขิง น้ำมันงา เป็นต้น กับสารที่ออกฤทธิ์เป็นกรดเพื่อให้เป็นทางเลือกในการบริโภคอาหารปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค

9. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ใช้ในการวิจัย อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

10. เอกสารอ้างอิง

- จิตาภา เหลียวเจริญ. (2563). ผลของไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมปังปลอดกลูเตน และการประยุกต์ใช้ในนักเก็ตไก่. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นวรรตน์ เอี่ยมพิทักษ์กิจ. (2546). ขนมอบ 2. แม่บ้าน.
- วิภาวัน จุลยา. (2549). การพัฒนาคุกกี้ข้าวกล้องเสริมใยอาหารและโปรตีน. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. doi: 10.14457/RU.the.2006.279
- แสงแข สพันธุ์พงศ์. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*, 13(2), 186-195.

- Ali, A., Shehzad, A., Khan, M. R., Shabbir, M.A., & Amjid, M. R. (2012). Yeast, its types and role in fermentation during bread making process- A review. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 22(3), 171-179.
- Beleggia, R., Platani, C., Spano, G., Monteleone, M., & Cattivelli, L. (2009). Metabolic profiling and analysis of volatile composition of durum wheat semolina and pasta. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 301-309. doi:10.1016/j.jcs.2008.12.002
- Belz, Markus C.E., Ryan, Liam A.M., & Arendt, Elke K. (2012). The Impact of Salt Reduction in Bread: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(6), 514-524. doi:10.1080/10408398.2010.502265
- Chinma, C. E., Abu, J. O., & Akoma, S. N. (2014). Effect of Germinated Tigernut and Moringa Flour Blends on the Quality of Wheat-Based Bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(2), 721-727. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12023>
- Dal Bello, F., Clarke, C.I., Ryan, L.A.M., Ulmer, H., Schober, T.J., Ström K., Sjögren, J., Sinderen, D. van, Schnürer, J., & Arendt, E.K. (2007). Improvement of the quality and shelf life of wheat bread by fermentation with the antifungal strain *Lactobacillus plantarum* FST 1.7. *Journal of Cereal Science*, 45(3), 309-318. doi:10.1016/j.jcs.2006.09.004
- Della Valle, G., Chiron, H., Cicerelli, L. (2014). Basic knowledge models for the design of bread texture. *Trends in Food Science and Technology*, 36(1), 5-14. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.003>
- Della Valle, G., Chiron, H., Cicerelli, L., Kansou, K., Katina, K., Ndiaye, A., Whitworth, M., & Poutanen, K. (2014). Basic Knowledge Models for the Processing of Bread as a Solid Foam. *Key Engineering Materials*, 611-612, 901-908. doi:10.4028/www.scientific.net/kem.611-612.901
- EEC Regulation No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on Food Additives. Available online: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008R1333> (accessed on 27 December 2017).
- Bajd, F., & Serša, I. (2011). Continuous monitoring of dough fermentation and bread baking by magnetic resonance microscopy. *Magnetic Resonance Imaging*, 29, 434-442. <https://doi.org/10.1016/j.mri.2010.10.010>

- Gong, S., Xie, F., Lan, X., Zhang, W., Gu, X., & Wang, Z. (2019). Effects of Fermentation on Compositions, Color, and Functional Properties of Gelatinized Potato Flours. *Journal of Food Science*. 0(0), 1-8.
doi:10.1111/1750-3841.14837
- Gray, J.A., & Bemiller, J.N. (2003). Bread staling: Molecular basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2, 1-21.
doi:10.1111/j.1541-4337.2003.tb00011.x
- Hathorn, C.S., Biswas, M.A., Gichuhi, P.N., & Bovell-Benjamin, A.C. (2008). Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweet potato flour and high-gluten dough enhancers. *LWT - Food Science and Technology*. 41(5), 0-815. doi:10.1016/j.lwt.2007.06.020
- Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2011). Heat damage of water biscuits from einkorn, durum and bread wheat flours. *Food Chemistry*, 128(2), 471-478.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.056>
- Hoseney C, & Miller R. (1998). Current understanding of staling of bread. *AIB Research Department Technical Bulletin*, 20, 1-6.
- Lassoued, N., P. Babin, G. Della Valle, M.F. Devaux & A.L. Reguerre. (2007). Granulometry of bread crumb grain: contributions of 2D and 3D image analysis at different scale. *Food Research International*. 40(8), 1087-97.
- Sahlström, S., W. Park & D. R. Shelton. (2004). Factors influencing yeast fermentation and the effect of LMW sugars and yeast fermentation on hearth bread quality. *Cereal Chemistry*, 81(3), 328-335.
<https://doi.org/10.1094/CCHEM.2004.81.3.328>
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., & Frisvad, J. C. (2004). *Introduction to food-and airborne fungi* (No. Ed. 7). Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS). Netherlands.
- Sefa-Dedeh, S., Cornelius, B., & Afoakwa, E. O. (2003). Effect of fermentation on the quality characteristics of nixtamalized corn. *Food Research International*, 36, 57-64. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00108-4)
- Shehzad, A., Chaunier, L., Chiron, H., Della Valle, G., Ducasse, M., D. Lourdin, Reguerre, A-L., & Saulnier, L. (2011). Processing doughs for bread with improved nutritional properties to incorporation of dietary fibers. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 21(1-4): 56-66.

- Smith, J.P., Daifas, D.P., El-Khoury, W., Koukoutsis, J. & El-Khoury, A. (2004). Shelf Life and Safety Concerns of Bakery Products-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(1), 19-55.
doi:10.1080/10408690490263774
- Ureta, M.M., Diascorn, Y., Cambert, M., Flick, D., Salvadori, V.O., & Lucas, T. (2019). Water transport during bread baking: Impact of the baking temperature and the baking time. *Food Science and Technology International*, 25(3), 187-197. doi:10.1177/1082013218814144
- Yuliana, N., Nurdjanah, S. & Dewi, Y.R. (2018). Physicochemical properties of fermented sweet potato flour in wheat composite flour and its use in white bread. *International Food Research Journal*. 25(3), 1051-1095.

**ผลของการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตต่อคุณสมบัติของเจลลาตินฟิล์ม
และความสามารถในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของผลไม้**
**Influence of adding Protein Hydrolysate on Gelatin Film Characteristics
and Its Anti-Browning Efficacy on Fruit Surfaces**

ครองศักดิ์ ภัคธนกัน^{1*} รพีพรรณ กองตูม² และ รินรำไพ พุทธิพันธ์³
Kongsakda Phakthanakanok^{1*} Rapeepan Kongtoom¹ and Rinrampai Puttipan²

Received 24 ตุลาคม 2566 Revised 21 มกราคม 2567 Accepted 7 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรตีนไฮโดรไลเซตต่อคุณสมบัติของฟิล์มเจลลาติน ซึ่งโปรตีนไฮโดรไลเซตผลิตโดยการย่อยกากถั่วเหลืองด้วยเอนไซม์โบรมิเลน ศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้นร้อยละ 0.1 0.5 1 และ 3 ทางด้านกายภาพและด้านการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ผลการศึกษาพบว่าคุณสมบัติของฟิล์มทุกด้านมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแปรผันตามปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตที่เติมลงไป ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3 มีคุณสมบัติด้านการต้านทานการดึง และการซึมผ่านไอน้ำดีที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 39.50 MPa และ 1.15 g mm/kPa h⁻¹ m⁻² ตามลำดับ ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตมีความหนาเพิ่มขึ้น และมีเขตสีเหลืองเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซต ผลการศึกษาความสามารถในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ลที่หั่นพบว่าฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตสามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดีกว่าฟิล์มที่ไม่ได้ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต โดยมีประสิทธิภาพดีขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซต ในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ดังนั้นฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตจึงมีความสามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้

คำสำคัญ : โบรมิเลน, ปฏิกิริยาสีน้ำตาล, ฟิล์มเจลลาติน, โปรตีนไฮโดรไลเซต

¹ อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

¹ Lecturer, Faculty of Science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

² Assistant Professor, Faculty of Science and Technology, Muban Chombueng Rajabhat University

³ อาจารย์, วิทยาลัยมวยไทยศึกษาและการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

³ Lecturer, College of Muaythai Study and Thai Traditional Medicine, Muban Chombueng Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: kongsakdapha@mcru.ac.th

Abstract

The objective of this study was to investigate the impact of protein hydrolysate on the characteristics of gelatin films. The enzymatically hydrolyzing soybean meal with bromelain was used to produce the protein hydrolysate. A comparative investigation was carried out to assess both the physical properties and anti-browning reactions of gelatin films depending on the different concentrations of protein hydrolysate at 0.1%, 0.5%, 1%, and 3%. The results demonstrated that all aspects of the film quality tended to increase depending on the amount of protein hydrolysate added. Films mixed with 3% protein hydrolysate have tensile strength and water vapor permeability with values of 39.50 MPa and 1.15 g mm/kPa h⁻¹ m⁻², respectively. The film containing protein hydrolysate became thicker and darker yellow with an increasing amount of protein hydrolysate. The experiment into the anti-browning reaction on sliced apple skin revealed that films containing protein hydrolysate were able to delay the browning reaction more than those lacking this component. The inhibition's efficacy increased proportionally with increasing protein hydrolysate concentrations. These findings were obtained under regulated storage settings of 4 °C. As a result, the gelatin film combined with protein hydrolysate has the ability to delay the browning reaction.

Keywords: Bromelain, Browning reaction, Gelatin film, Protein hydrolysate

1. บทนำ

ฟิล์มชนิดบริโภคได้ (edible film) ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น ผลิตภัณฑ์อาหารที่พบเห็นการใช้ฟิล์มบริโภคห่อหุ้มและบริโภคได้โดยตรง อาทิเช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป และทอฟฟี่ (Singh & Singh, 2019) ด้วยคุณสมบัติของฟิล์มบริโภคทำจากชีวโมเลกุลจึงมีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต และช่วยเพิ่มคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์ในด้านความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน จึงมีการนำฟิล์มบริโภคมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อประโยชน์อย่างอื่นที่ไม่ใช่การบริโภคแต่ใช้เพื่อการป้องกันอากาศ อุณหภูมิ การปนเปื้อนข้าม และป้องกันมลภาวะ เช่น ซองบรรจุชา ฟิล์มห่อเบเกอรี่ และฟิล์มปิดกล่องบรรจุผลไม้ (Knoll & Steinbüchel, 2010) ฟิล์มบริโภคสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ฟิล์มโพลีแซคคาไรด์ (Khan et al., 2019) ฟิล์มลิพิด (Aydin et al., 2017) และฟิล์มโปรตีน (Sarbon & Howell, 2013) โดยฟิล์มแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอาหารได้หลากหลาย ฟิล์มโพลีแซคคาไรด์ที่ทำจากแอลจินที่มีคุณสมบัติด้านจุลินทรีย์ได้ดี และเป็นฟิล์มชนิดที่ผู้นับถือศาสนาอิสลามเลือกใช้ (Lee et al., 2020) ฟิล์มชนิดโปรตีนผลิตจากโปรตีนทั้งจากสัตว์และจากพืช มีคุณสมบัติในการขวางกั้นการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดี

สามารถขึ้นรูปและฟอร์มตัวเป็นแผ่นได้เร็ว มีความขึ้นสะสมในแผ่นฟิล์มน้อยกว่าฟิล์มโพลีเอทิลีน วัสดุชีวโปรตีนที่นิยมนำมาใช้ผลิตฟิล์ม เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด และถั่วเหลือง เป็นต้น โปรตีนสำเร็จรูปที่นิยมนำมาผลิตฟิล์มชนิดนี้ได้แก่ เจลาติน เวย์โปรตีน และเคซีน (Norizah, 2011)

ฟิล์มเจลาตินเป็นฟิล์มชนิดโปรตีนที่สามารถผลิตได้ในอุตสาหกรรม มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางทั้งในอาหาร ยา และเวชสำอาง เจลาตินได้มาจากการไฮโดรไลซิสโปรตีนคอลลาเจนจากหนังวัว ปลา กระดูกสุกร หรือกระดูกสัตว์ปีก (Sarbon & Howell, 2013) มีการวิจัยและพัฒนาให้ฟิล์มเจลาตินมีคุณสมบัติที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการผลิตฟิล์มเจลาตินจากปลาเสริมด้วยน้ำมันจากยอ (*Morinda citrifolia*) ร้อยละ 1-3 โดยน้ำหนัก ฟิล์มเจลาตินมีค่ามอดูลัสของยัง (young's modulus) และค่าความทึบแสง (opacity) เพิ่มขึ้นเมื่อเติมน้ำมันมากขึ้น แต่ส่งผลต่อการซึมผ่านของไอน้ำที่ลดลง และพบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของฟิล์มเพิ่มขึ้นอันเป็นผลมาจากเพปไทด์จากโปรตีนปลา และน้ำมันจากยอ (Maryam & Nur, 2016) มีการศึกษาฟิล์มเจลาตินผสมนาโนคริสตัลของเซลลูโลส (nanocrystalline cellulose; NCC) พบว่า NCC มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเติม NCC มากขึ้นส่งผลให้ฟิล์มมีคุณสมบัติการทนความร้อนและคุณสมบัติการยืดตัวมากขึ้น แต่สามารถเติม NCC ได้สูงสุดเพียงร้อยละ 0.6 โดยน้ำหนักซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม (Yang & Sun, 2018) มีการศึกษาการผสมน้ำมันหอมระเหยจากสะระแหน่ (*Mentha pulegium*) ในฟิล์มเจลาติน โดยทำการเติมน้ำมันหอมระเหยร้อยละ 1 โดยน้ำหนักในการผลิตฟิล์ม ทำให้ฟิล์มที่ผลิตได้มีความสามารถต้านทานการดองที่สูงขึ้น เมื่อนำฟิล์มไปทดสอบการดูดซับน้ำเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการถนอมอาหาร พบว่าสโตรเบอร์รี่มีอัตราการสูญเสียน้ำที่ระยะเก็บรักษา 13 วัน น้อยกว่าฟิล์มเจลาตินที่ไม่ได้เติมน้ำมันหอมระเหย (Aitboulahsen et al., 2018) Cai et al. (2019) ทำการพัฒนาเจลาตินฟิล์มคอมโพสิต (composite film) กับไคโตซาน โดยทำการผสมกรดโดโคซาเฮกซาอีนิก และขึ้นรูปให้เป็นแผ่นโดยเทคนิคการเทใส่แม่พิมพ์ (casting) และอิเล็กโตรสปินนิง (electrospinning) ผลการศึกษาพบว่าฟิล์มที่ผลิตได้มีคุณสมบัติละลายน้ำยากขึ้น ผิวของฟิล์มมีความเรียบสม่ำเสมอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารในระดับอุตสาหกรรมได้

โปรตีนไฮโดรไลเซตช่วยเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพให้แก่ผลิตภัณฑ์อาหาร มีรายงานว่า การใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากถั่วเหลืองร้อยละ 30 โดยน้ำหนักในการผลิตอาหารประเภทเอ็กซ์ทรูชัน (extrusion) จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติการเกิดโพลีเมอร์ในอาหาร จึงสามารถใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากถั่วเหลืองทดแทนการใช้สารเคมีกลุ่มพลาสติไซเซอร์ (plasticizer) ได้ดี (Ji et al., 2023) มีรายงานการศึกษาความสามารถทางชีวภาพของฟิล์มเจลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากหมีกระดอง (cuttlefish) โดยฟิล์มที่ผลิตได้มีคุณสมบัติเป็นเกราะป้องกันแสงยูวีในช่วงความยาวคลื่นได้ รวมถึงมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้เนื่องจากเพปไทด์และกรดอะมิโนจากโปรตีนไฮโดรไลเซตเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีฟังก์ชันในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (Kchaou et al., 2020)

นอกจากนี้โปรตีนไฮโดรไลเซตยังมีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้งเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ได้ดี ซึ่งเอนไซม์ PPO เป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผักและผลไม้ชนิดมีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง (Hamdan et al., 2022) งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผลิตฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากถั่วเหลือง เพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของผลไม้ที่หั่นแล้ว ซึ่งจากการศึกษาบทความปริทัศน์ฉบับล่าสุดยังไม่มีรายงานถึงการวิจัยและพัฒนาฟิล์มชนิดนี้มาก่อน ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้จะนำไปสู่การขยายผลให้มีการนำฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากพืชเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตร และสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

2.2 ศึกษาความสามารถของฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในแอปเปิ้ลหั่นชิ้น

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเซต

วิธีการเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเซตดัดแปลงจากวิธีการของ Kchaou et al. (2020) โดยทำการซังกากถั่วเหลืองชนิดที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกไปแล้ว ปริมาณ 20 กรัม นำไปบดละเอียดและผสมกับสารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ pH 6.5 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร จากนั้นปั่นเหวี่ยงแยกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที จากนั้นนำส่วนใสมาเติมเอนไซม์โบรมิเลนปริมาณ 300 ยูนิต นำไปแช่ยาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีเพื่อยุติกิจกรรมเอนไซม์โบรมิเลน จากนั้นนำสารละลายซึ่งก็คือโปรตีนไฮโดรไลเซตไปทำแห้งเยือกแข็ง โดยใช้เครื่อง Freeze dryer (ยี่ห้อ Labconco รุ่น Freezone 6L ประเทศออสเตรเลีย) ทำการแช่เยือกแข็งโปรตีนไฮโดรไลเซตที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทำให้แห้งในสภาวะความดัน 0.05 มิลลิบาร์ ที่อุณหภูมิ -62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โปรตีนไฮโดรไลเซตผงที่ได้นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปศึกษาขั้นตอนต่อไป

3.2 การผลิตแผ่นฟิล์มเจลลาติน

วิธีการผลิตฟิล์มเจลลาติน และวิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติของแผ่นฟิล์มที่ผลิตได้ด้านความหนา ความต้านทานการดึง และค่าสี ดัดแปลงจากวิธีการของ Amjadi et al. (2019) ทำการผลิตแผ่นฟิล์มด้วยเทคนิคขึ้นรูปให้เป็นแผ่นโดยการเทใส่แม่พิมพ์ (casting) โดยเตรียมสารละลายเจลลาตินร้อยละ 5 (w/v) ทำการซังเจลลาตินผงปริมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเบ้องตัน 50 มิลลิลิตร นำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส คนให้ละลายจนหมดและพักไว้ทำการเตรียมกลีเซอรอลร้อยละ 40 (w/w) เทียบกับน้ำหนักของเจลลาตินที่ใช้ โดยซังกลีเซอรอล

2 กรัม เติมนลงในสารละลายเจลลาตินที่เตรียมไว้ หลังจากคนให้เข้ากันแล้วทำการปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ทำการกวนผสมด้วยเครื่อง homogenizer ที่ความเร็ว 250 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นเทลงบนพิมพ์ซิลิโคนทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อพิมพ์ นำไปบ่มในตู้อบชนิดมีพัดลมกวนอากาศและดูดอากาศออกจากตู้ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาให้ลอกแผ่นฟิล์มออกจากพิมพ์ นำแผ่นฟิล์มบรรจุในถุงพลาสติก จากนั้นเก็บรักษาในตู้ดูดความชื้นที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 45 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แผ่นฟิล์มนี้เป็นตัวอย่างฟิล์มควบคุม (control) สำหรับฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต (ฟิล์ม PH) ให้ทำการผลิตโดยนำโปรตีนไฮโดรไลเซตผงไปผสมในขั้นตอนการผลิตฟิล์มดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยแปรผันความเข้มข้นของโปรตีนไฮโดรไลเซต 4 ระดับได้แก่ร้อยละ 0.1 0.5 1 และ 3 โดยน้ำหนักของเจลลาติน นำแผ่นฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ผลิตได้ไปวิเคราะห์คุณสมบัติดังนี้ ค่าความหนา ค่าความต้านทานแรงดึง ค่าสี ค่าการซึมผ่านของไอน้ำ ค่าการละลาย และความสามารถในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ลหั่นแล้ว

3.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของแผ่นฟิล์ม

3.3.1 ค่าความหนา

วัดความหนาด้วยไมโครมิเตอร์ ทำการวัดแบบสุ่มตำแหน่งบนฟิล์มจำนวน 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย

3.3.2 ค่าความต้านทานการดึงของฟิล์ม (Tensile Strength; TS)

วิเคราะห์ค่าความต้านทานการดึงของฟิล์มโดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3 ประเทศสหรัฐอเมริกา) ทำการทดสอบตามวิธีมาตรฐาน ASTM D882-12 ดัดแปลงโดยตัดตัวอย่างฟิล์มขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร และยาว 5 เซนติเมตร ใช้หักกดแผ่นฟิล์มผ่านช่องวัดจนยึด โดยใช้ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาทีจนกระทั่งฟิล์มขาด ให้วิเคราะห์แรงสำหรับการกดที่สูงที่สุดในหน่วยเมกะปาสคัล (MPa)

3.3.3 ค่าสี

วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสีดิจิตอล (ยี่ห้อ HunterLab รุ่น UltraScan VIS Spectrophotometer ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยใช้ mode การวิเคราะห์ reflectance ด้วยอุปกรณ์หนีบแผ่นฟิล์ม transmission clamp ใช้ฉากรับแสงสีขาวมาตรฐาน white tile เป็นค่าอ้างอิง $L^* = 100$ หน่วย ทำการ scan ความยาวคลื่นในช่วง 360-780 นาโนเมตร ด้วยค่า optical resolution เท่ากับ 10 มิลลิเมตร รายงานผลการวิเคราะห์ค่าสีเป็นหน่วย $L^*a^*b^*$ โดยค่า L เข้าใกล้ 100 หมายถึงมีความใสหรือมีสีขาวมากขึ้น ค่า L เข้าใกล้ 0 หมายถึงมีความทึบหรือมีสีดำมากขึ้น ค่า a^+ หมายถึงมีสีแดง a^- หมายถึงมีเขียว โดยตัวเลขมากขึ้นหมายถึงเฉดสีนั้นที่เข้มข้น ค่า b^+ หมายถึงมีเหลือง b^- หมายถึงมีน้ำเงิน โดยตัวเลขมากขึ้นหมายถึงเฉดสีนั้นที่เข้มข้น

3.3.4 ค่าการซึมผ่านของไอน้ำ (water vapor permeability; WVP)

วิเคราะห์ค่าการซึมผ่านของไอน้ำ โดยวิธีทดสอบ cup method ตามมาตรฐาน ASTM E96/E96M-10 โดยเติมเม็ดซิลิกาปริมาตร 30 มิลลิลิตร ลงในถ้วยอลูมิเนียมทดสอบ

จากนั้นวางแผ่นฟิล์มและเทพารูปลงด้านข้างถ้วย นำถ้วยทดสอบวางในเดซิเคเตอร์ที่บรรจุน้ำกลั่นไว้ด้านล่าง เก็บไว้ที่อุณหภูมิช่วง 30-35 องศาเซลเซียส บันทึกการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักทุก 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 12 ชั่วโมง คำนวณการซึมผ่านของไอน้ำ (กรัม มิลลิเมตร ต่อกิโลปาสคัลต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตร; $\text{g mm kPa h}^{-1} \text{m}^{-2}$) จากสูตรที่ (1) และ (2) ดังนี้

$$\text{WVP} = \frac{W \times X}{A \times T (P_2 - P_1)} \quad (1)$$

$$P_2 - P_1 = P_0 (R_1 - R_2) \quad (2)$$

WVP คือ การซึมผ่านได้ของไอน้ำ ($\text{g mm kPa h}^{-1} \text{m}^{-2}$)

W คือ น้ำหนักถ้วยที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาที่ทำการทดลองคำนวณได้จาก slope (กรัม)

X คือ ความหนาของฟิล์ม (มิลลิเมตร)

A คือ พื้นที่ฟิล์มบนปากขอบถ้วย (ตารางเมตร)

T คือ เวลา (ชั่วโมง)

$P_2 - P_1$ คือ ความแตกต่างของความดันไอน้ำทั้งสองด้านของฟิล์มที่อุณหภูมิทดสอบ

P_0 คือ ค่า vapor pressure of pure water ที่ 30 องศาเซลเซียส (4.25 kPa)

R_1 คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในเดซิเคเตอร์เท่ากับ 0

R_2 คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ด้านในถ้วยทดสอบเท่ากับ 100

3.3.5 การละลาย

วิเคราะห์ค่าการละลายโดยใช้วิธีของ Laohakunjit and Noomhorm (2004) โดยตัดแผ่นฟิล์มเป็นชิ้นขนาดเล็ก จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักรวมให้ได้ประมาณ 1 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร กวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กเป็นเวลา 30 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยงแยกตะกอนที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำเศษฟิล์มที่ค้างบนกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงจนแห้งโดยเปิดให้อากาศไหลเวียนออกร้อยละ 60 นำเศษฟิล์มที่แห้งไปชั่งน้ำหนักแล้วนำมาคำนวณร้อยละของการละลายตามสูตรที่ (3) ดังนี้

$$\text{ร้อยละการละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักแห้งหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักแห้งก่อนอบ (กรัม)}} \times 100 \quad (3)$$

3.4 ศึกษาความสามารถของแผ่นฟิล์มในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล

นำผลแอปเปิ้ลมาหั่นเป็นชิ้นหนาประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นนำแผ่นฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ผลิตจากข้อ 3.2 มาห่อพันรอบโดยให้แผ่นฟิล์มแนบสัมผัสผิวที่ปกเปลือก จากนั้นนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ค่าการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวของแอปเปิ้ลทุก ๆ 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดสี

(ยี่ห้อ HunterLab รุ่น UltraScan VIS Spectrophotometer ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยตัวอย่างแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ไม่ได้ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตกำหนดให้เป็น control ใช้ mode การวิเคราะห์ reflectance แบบวัดช่องหน้าเครื่องขนาด 1 นิ้วชนิด Include รายงานผล ในหน่วยวัดเฉพาะค่า L^* ซึ่งหมายถึงค่าความสว่าง (lightness) โดยค่าที่เข้าใกล้ 100 หมายถึงมีความสว่างหรือเป็นสีขาวมากขึ้น และค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึงมีความคล้ำหรือเป็นสีดำมากขึ้น

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองวิเคราะห์ค่าคุณสมบัติ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลด้วย One-way ANOVA โดยใช้โปรแกรม PSPPP free ware ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

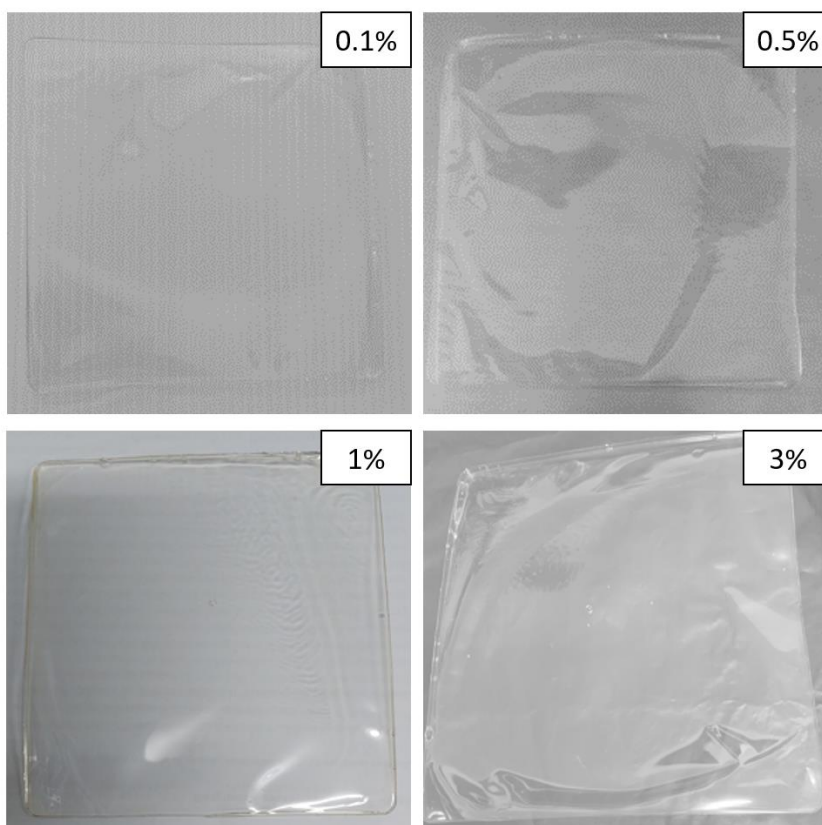
4. ผลการวิจัย

4.1 การเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเซตและการผลิตฟิล์มเจลลาติน

จากสถานะการทดลองในงานวิจัยนี้พบว่าเอนไซม์โบรมิเลนสามารถย่อยกากถั่วเหลืองและผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซตเป็นผลิตภัณฑ์ สารละลายกากถั่วเหลืองที่ละลายอยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์เปลี่ยนสีไปเป็นสีเหลืองเข้ม และมีก้อนโปรตีนแขวนลอยอยู่ในสารละลาย โดยเมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ซึ่งก็คือโปรตีนไฮโดรไลเซตไปทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งพบว่าผงโปรตีนไฮโดรไลเซตมีน้ำหนัก 1.15 กรัม (จากน้ำหนักกากถั่วเหลืองเริ่มต้น 20 กรัม) เมื่อนำโปรตีนไฮโดรไลเซตไปผสมฟิล์มเจลลาตินพบว่า โปรตีนไฮโดรไลเซตทุกความเข้มข้นไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการก่อตัวเป็นแผ่นฟิล์ม โปรตีนไฮโดรไลเซตสามารถละลายได้หมดโดยไม่พบเศษหรือตะกอนหลงเหลือ ผลของการตรวจพินิจลักษณะปรากฏของฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต อธิบายได้ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะปรากฏของแผ่นฟิล์ม

ตัวอย่าง	ลักษณะตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ
ฟิล์ม control	ฟิล์มควบคุมที่ไม่ได้ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต	เป็นแผ่นบางคล้ายพลาสติก โปร่งใส ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีฟองอากาศข้างใน มีความยืดหยุ่น ไม่มีกลิ่น
ฟิล์ม PH0.1	ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.1	เป็นแผ่นบางคล้ายพลาสติก โปร่งใส ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีฟองอากาศข้างใน มีความยืดหยุ่น ไม่มีกลิ่น
ฟิล์ม PH0.5	ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.5	เป็นแผ่นบางคล้ายพลาสติก โปร่งใส ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีฟองอากาศข้างใน มีความยืดหยุ่น ไม่มีกลิ่น
ฟิล์ม PH1	ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 1	เป็นแผ่นบางคล้ายพลาสติก โปร่งใส มีเฉดเหลือง ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีฟองอากาศข้างในแต่ น้อยมากและฟองขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น มีความยืดหยุ่น ไม่มีกลิ่น
ฟิล์ม PH3	ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3	เป็นแผ่นบางคล้ายพลาสติก โปร่งใส มีเฉดเหลืองเข้มมากกว่าตัวอย่างอื่น ผิวเรียบสม่ำเสมอ มีความหนาที่สัมผัสได้ว่าหนามากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น ไม่พบฟองอากาศข้างใน เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างอื่น มีความยืดหยุ่น ไม่มีกลิ่น



ภาพที่ 1 ลักษณะของฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้น
ร้อยละ 0.1 0.5 1 และ 3

4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต

ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านความหนา ค่าการซึมผ่านไอน้ำ และการละลายของฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตแสดงในตารางที่ 2 โดยพบว่าการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตในส่วนผสมมากขึ้น ส่งผลให้ฟิล์มมีความหนาเพิ่มมากขึ้น ฟิล์ม control มีความหนาน้อยที่สุดเท่ากับ 0.07 มิลลิเมตร ขณะที่ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.1 0.5 และ 1 มีความหนาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีความหนาเท่ากับ 0.08 0.08 และ 0.11 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3 มีความหนามากที่สุดเท่ากับ 0.12 มิลลิเมตร นอกจากนี้ปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าการซึมผ่านของไอน้ำ โดยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3 มีค่าการซึมผ่านของไอน้ำมากที่สุดเท่ากับ $1.15 \text{ g mm/kPa h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ถัดมาคือตัวอย่างฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 1 0.5 0.1 และฟิล์ม control ตามลำดับ โดยมีค่าเท่ากับ 0.70 0.29 0.09 และ $0.08 \text{ g mm/kPa h}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ตามลำดับ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าความเข้มข้นของโปรตีนไฮโดรไลเซต

ส่งผลต่อค่าการซึมผ่านไอน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยส่งผลให้ฟิล์มมีคุณสมบัติยอมให้น้ำซึมผ่านได้มากขึ้น ส่วนผลการศึกษาการละลายของฟิล์มพบว่า ค่าการละลายของฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซททุกความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยฟิล์ม control ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทร้อยละ 0.1 0.5 1 และ 3 มีค่าการละลายเท่ากับร้อยละ 89.33 89.59 92.22 92.12 และ 92.37 ตามลำดับ

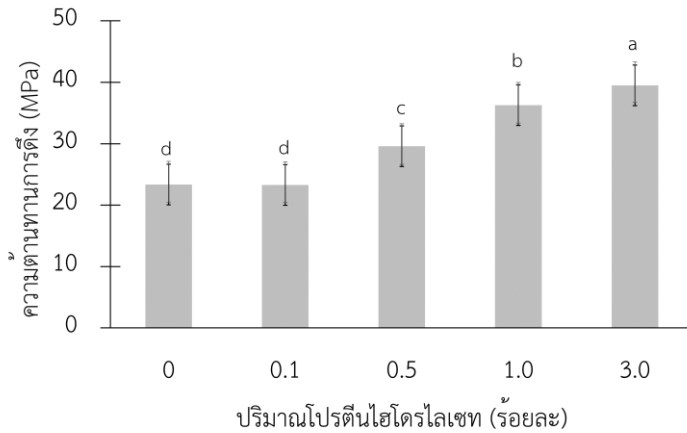
ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มเจลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซท

ฟิล์ม	คุณสมบัติทางกายภาพ		
	ความหนา (มิลลิเมตร)	การซึมผ่านไอน้ำ (g mm/kPa h ⁻¹ m ⁻²)	การละลายของฟิล์ม ^{ns} (ร้อยละ)
control	0.07 ± 0.01 ^c	0.08 ± 0.005 ^e	89.33 ± 0.33
PH0.1	0.08 ± 0.01 ^b	0.09 ± 0.001 ^d	89.59 ± 0.51
PH0.5	0.08 ± 0.01 ^b	0.29 ± 0.027 ^c	92.22 ± 0.01
PH1	0.11 ± 0.01 ^b	0.70 ± 0.007 ^b	92.12 ± 0.82
PH3	0.12 ± 0.01 ^a	1.15 ± 0.062 ^a	92.37 ± 0.47
C.V. %	20.75	87.02	1.98

หมายเหตุ: อักษรตัวยกที่แตกต่างกันในคอลัมน์ หมายถึง มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อักษร ns ตัวยกหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาค่าความต้านทานการดึงแสดงตามภาพที่ 2 โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซท ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความต้านทานการดึง โดยฟิล์ม control มีค่าความต้านทานการดึงเท่ากับ 23.36 MPa โดยมีค่าเท่ากับฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทร้อยละ 0.1 ส่วนฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทร้อยละ 3 มีค่าความต้านทานการดึงสูงที่สุดเท่ากับ 39.50 MPa รองลงมาได้แก่ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทร้อยละ 1 และ 0.5 โดยมีค่าความต้านทานการดึงเท่ากับ 36.27 และ 29.59 MPa ตามลำดับ ทั้งนี้ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซทร้อยละ 0.5 1 และ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2 ค่าความต้านทานการดึงของฟิล์ม

หมายเหตุ: อักษรตัวกที่แตกต่างกันบนแผนภูมิ หมายถึง มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ค่า t (ตารางที่ 3) พบว่าปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตที่มากขึ้นส่งผลให้ฟิล์มมีความใสน้อยลง โดยฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 มีค่าความใสที่ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ 96.50 95.57 และ 92.49 ตามลำดับ

ผลของค่า a^* ชี้ว่าฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตทุกความเข้มข้นมีค่า a^* เป็น - หมายความว่าฟิล์มทุกตัวอย่างมีเฉดสีเขียวเหมือนกัน โดยปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตมีผลต่อความเข้มข้นของเฉดสีเขียว ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้นร้อยละ 3 มีเฉดสีเขียวมากที่สุดโดยมีค่า a^* เท่ากับ -0.62 รองลงมาได้แก่ร้อยละ 1 มีค่าเท่ากับ -0.38 สำหรับฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.1 และ 0.5 มีเฉดสีเขียวน้อยไม่แตกต่างกันโดยมีค่า a^* เท่ากับ -0.17 -0.18 และ -0.17 ตามลำดับ

ผลของค่า b^* ชี้ว่าฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตทุกความเข้มข้นมีค่า b^* เป็น + หมายความว่าฟิล์มทุกตัวอย่างมีเฉดสีเหลืองเหมือนกัน โดยปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตมีผลต่อความเข้มข้นของเฉดสีเหลือง ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้นร้อยละ 3 มีเฉดสีเหลืองมากที่สุดโดยมีค่า b^* เท่ากับ 4.22 รองลงมาได้แก่ร้อยละ 1 มีค่าเท่ากับ 2.46 สำหรับฟิล์ม control และฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.1 และ 0.5 มีเฉดสีเหลืองน้อยไม่แตกต่างกันโดยมีค่า b^* เท่ากับ 1.52 1.53 และ 1.52 ตามลำดับ

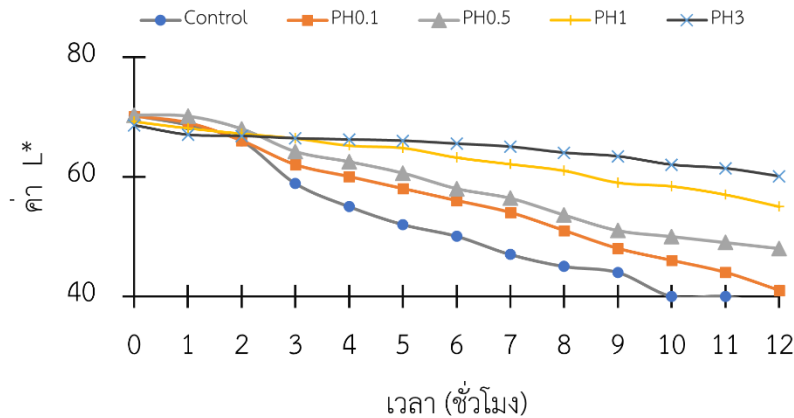
ตารางที่ 3 ค่าสีของฟิล์ม

ฟิล์ม	ค่าสี		
	L*	a*	b*
control	96.50 ± 0.47 ^a	-0.17 ± 0.18 ^c	1.52 ± 0.05 ^c
PH0.1	95.57 ± 0.11 ^a	-0.18 ± 0.20 ^c	1.53 ± 0.10 ^c
PH0.5	92.49 ± 0.22 ^a	-0.17 ± 0.45 ^c	1.52 ± 0.08 ^c
PH1	90.35 ± 0.25 ^b	-0.38 ± 0.66 ^b	2.46 ± 0.08 ^b
PH3	86.30 ± 0.25 ^c	-0.62 ± 0.80 ^a	4.22 ± 0.05 ^a
C.V. %	4.47	65.15	52.16

หมายเหตุ: อักษรตัวยกที่แตกต่างกันในคอลัมน์ หมายถึง มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาความสามารถของฟิล์มเจลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ล

ที่เวลาเริ่มต้นหรือ 0 ชั่วโมง ตัวอย่างแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม control มีค่า L* เท่ากับ 70.22 สำหรับตัวอย่างที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 0.1 0.5 1 และ 3 มีค่า L* เริ่มต้นเท่ากับ 70.10 70.30 69.22 และ 68.57 ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมงพบว่าค่า L* ของแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม control มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว โดยการลดลงของค่า L หมายความว่าความสว่างหรือความขาวลดลง ซึ่งให้เห็นว่าที่ผิวของตัวอย่างมีสีคล้ำมากขึ้น ขณะที่แอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตทุกความเข้มข้นมีค่า L* ลดลงเช่นกันเมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง แต่ยังคงมีค่า L* อยู่ในช่วง 56-65 แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตมีสีคล้ำน้อยกว่า และเมื่อเวลาผ่านไป 12 ชั่วโมงพบว่าแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม control มีค่า L* ต่ำที่สุดเท่ากับ 38.15 ส่วนแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 1 และ 3 มีค่า L* ลดลงเพียงเล็กน้อย ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าฟิล์มเจลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตมีประสิทธิภาพชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดี



ภาพที่ 3 ความสามารถของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตแต่ละความเข้มข้น
ในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ล

5. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ใช้เอนไซม์โบรมิเลนมาทำการย่อยโปรตีนจากถั่วเหลืองเพื่อให้ได้โปรตีนไฮโดรไลเซต โดยเมื่อนำโปรตีนไฮโดรไลเซตไปผสมในกระบวนการผลิตฟิล์มเจลาตินพบว่าการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตที่ความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 0.1 – 3 ไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์ม แต่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เมื่อศึกษาค่าสีของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตพบว่าฟิล์มมีเฉดสีเหลืองที่เด่นชัด ซึ่งเป็นสีเหลืองที่ได้จากโปรตีนไฮโดรไลเซต เนื่องจากเมื่อเอนไซม์โบรมิเลนย่อยโปรตีนในกากถั่วเหลือง จะได้เปปไทด์ที่มีกรดอะมิโนซิสเตอีน (Cysteine) และทริปโตเฟน (Tryptophan) อยู่ตรงปลายเทอร์มินอล (Terminal) ซึ่งกรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้จะทำปฏิกิริยากับอะตอมออกซิเจนได้ดี และเมื่อโซ่ข้างของกรดอะมิโนทั้งสองชนิดนี้หันออกมาสู่น้ำและโดนแสงจึงเกิดเป็นสีเหลือง (Asquith & Brooke, 1966) สอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งได้รายงานว่ฟิล์มเจลาตินที่ผสมสารอื่นรวมถึงโปรตีนบางชนิดจะปรากฏสีเหลืองมากกว่าฟิล์มเจลาตินที่ไม่ได้ผสมสิ่งใด (Kchaou et al., 2020) ผลการศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตแสดงให้เห็นว่าการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของฟิล์มได้ดี คุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ การต้านทานการดึง ความหนา และการซึมผ่านของไอน้ำ มีงานวิจัยและพัฒนาพลาสติกชีวภาพก่อนหน้านี้ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของพลาสติกเมื่อทำการผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตเข้าไปในกระบวนการผลิต โดยมีหลักฐานเชื่อได้ว่าเปปไทด์และกรดอะมิโนจากโปรตีนไฮโดรไลเซตช่วยสร้างพันธะเคมีที่สำคัญที่ยังไม่มีหรือมีแต่ไม่เพียงพอระหว่างโมเลกุลของโพลิเมอร์ พันธะเหล่านั้นได้แก่ ไอออนิก ไฮโดรฟิสิก ไฮโดรโฟบิก และที่สำคัญมากก็คือพันธะโควาเลนต์ ซึ่งอาจเกิดจากพันธะไดซัลไฟ (S-S) ระหว่างเปปไทด์ที่มีกรดอะมิโนซิสเทอีน

การมีจำนวนพันธะเหล่านี้มากขึ้นส่งผลให้พลาสติกชีวภาพที่ผลิตได้มีความยืดหยุ่นสูงขึ้น (Wang et al., 2020)

ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตในงานวิจัยนี้มีความหนาเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซต โดยมีความหนาที่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ฟิล์มมีความหนาที่สุดเมื่อผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3 โดยมีความหนา 0.12 มิลลิเมตร ฟิล์มที่ผลิตได้จากงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการขึ้นรูปฟิล์มแบบเทใส่แม่พิมพ์ซึ่งในการทดลองพบว่าการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตมากขึ้นส่งผลให้เกิดการโพลีเมอไรเซชันที่รวดเร็วขึ้น และสังเกตได้ว่าฟิล์มจะแห้งและเป็นแผ่นได้เร็วกว่า การเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตลงร้อยละ 3 ทำให้ฟิล์มมีความหนามากกว่าฟิล์มที่ไม่ได้เติมโปรตีนไฮโดรไลเซต 2 เท่า ทั้งนี้ค่าความหนาในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ ซึ่งฟิล์มบริโภคนกทั้งชนิดที่ทำจากแป้งและชนิดที่ทำจากโปรตีนซึ่งใช้วิธีการขึ้นรูปแบบเดียวกัน มีความหนาของฟิล์มอยู่ที่ประมาณ 0.02 – 0.1 มิลลิเมตร และจะมีความหนาเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการเติมสารอื่นลงไปมากขึ้น (Freeberg, 2019) อย่างไรก็ตามหากนำค่าความหนาของฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต ไปเทียบกับมาตรฐานอุตสาหกรรมของฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหารทั่วไปที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรมที่ใช้เทคนิคการอัดรีดด้วยลูกกลิ้ง (casting roll) ในการขึ้นรูปฟิล์ม จะพบว่าฟิล์มยืดหุ้มห่ออาหารจะมีความหนามาตรฐานอยู่ที่ 0.025 มิลลิเมตร (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562) ในขณะที่ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากงานวิจัยนี้จะมีค่าความหนามากกว่าประมาณ 10 เท่า

ฟิล์มเจลลาตินที่ผสมและไม่ได้ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตในงานวิจัยนี้มีคุณสมบัติการละลายน้ำที่ดี คุณสมบัติการละลายที่ดีนี้ช่วยส่งเสริมศักยภาพให้แก่ฟิล์มให้มีความสามารถทางชีวภาพ โดยเมื่อฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตละลาย จะทำให้เพปไทด์ละลายออกมา เพปไทด์ที่อยู่ในโปรตีนไฮโดรไลเซตมีคุณสมบัติและความสามารถในการเป็นสารยับยั้ง (inhibitor) ต่อเอนไซม์โพลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO) (Liu et al., 2018) ในงานวิจัยนี้ได้นำแอปเปิ้ลที่หั่นแล้วไปห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต โดยในขณะนั้นเอนไซม์ PPO จะถูกปลดปล่อยออกมาจากเซลล์ ฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตที่แนบอยู่บนผิวของแอปเปิ้ลจะเปียก จากนั้นเพปไทด์จะละลายออกมาและเคลื่อนที่เข้าไปสู่บริเวณเร่งของเอนไซม์ PPO และเกิดการจับกันอย่างสมบูรณ์ เกิดการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO จึงสามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ลได้ ซึ่งได้พิสูจน์จากความคล้ำที่วัดได้จากการวิเคราะห์สีค่า L^* และพบว่าตัวอย่างแอปเปิ้ลที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า L^* ช้ามากกว่าตัวอย่างที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ไม่ได้เติมโปรตีนไฮโดรไลเซตเมื่อเวลาผ่านไป 12 ชั่วโมง

6. องค์ความรู้ใหม่

ฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 0.1-3 มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีกว่าฟิล์มเจลลาตินที่ไม่ได้ผสม คุณสมบัติการละลายง่ายของฟิล์มจะช่วยปลดปล่อยเพปไทด์ให้ออกมาทำหน้าที่ทางชีวภาพ โดยเมื่อนำฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตร้อยละ 3 ไปห่อหุ้มผลไม้ที่หั่นแล้ว จะสามารถชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของผลไม้ที่หั่นได้ดีกว่าตัวอย่างควบคุม ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

7. สรุป

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตในเจลลาตินฟิล์มที่ส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและความสามารถในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ผลการศึกษาพบว่าการเติมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากถั่วเหลืองในฟิล์มเจลลาตินความเข้มข้นร้อยละ 0.1-3 ทำให้ฟิล์มเจลลาตินมีความหนาเพิ่มขึ้น มีสีเหลืองมากขึ้น ส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพด้านการต้านทานการดึง และการซึมผ่านไอน้ำ โดยคุณสมบัติดังกล่าวทุกข้อมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตมากขึ้น ผลการศึกษาความสามารถในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลพบว่าฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลบนผิวของแอปเปิ้ลได้ดีกว่าฟิล์มที่ไม่ได้เติมโปรตีนไฮโดรไลเซต ที่สภาวะการเก็บรักษาอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณโปรตีนไฮโดรไลเซตเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าฟิล์มเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซตมีความสามารถช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ ผลการศึกษาจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตฟิล์มเจลลาตินสำหรับหีบห่อผลไม้ที่หั่นแล้วเพื่่อรอการเตรียมนำไปแปรรูปหรือนำไปเสิร์ฟ โดยที่ผลไม้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีคล้ำอันเกิดจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านข้อเสนอแนะจากการวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบความสามารถในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลทำให้ทราบขีดจำกัดของแผ่นฟิล์มได้

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การพัฒนาสารเคลือบเจลลาตินที่ผสมโปรตีนไฮโดรไลเซต (ฟิล์มชนิดน้ำ) ที่มีคุณสมบัติชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เหมือนแผ่นฟิล์มเป็นแนวทางของการพัฒนานวัตกรรมด้านบรรจุภัณฑ์ที่น่าสนใจ และสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายกว่าชนิดแผ่นฟิล์ม

9. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสถานที่และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์สำหรับงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณงบประมาณสนับสนุนงานวิจัยนี้ ซึ่งได้รับจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ 2565 และ 2566

10. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2562, 27 ธันวาคม). *พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511*.
https://www.tisi.go.th/data/law/pdf_files/law1/tip15july19_2.pdf
- Aitboulahsen, M., Zantar, S., Laglaoui, A., Chairi, H., Arakrak, A., Bakkali, M., & Hassani Zerrouk, M. (2018). Gelatin-based edible coating combined with *Mentha pulegium* essential oil as bioactive packaging for strawberries. *Journal of food quality*, 2018, Article ID 8408915, 1-7.
<https://doi.org/10.1155/2018/8408915>
- Amjadi, S., Emaminia, S., Heyat Davudian, S., Pourmohammad, S., Hamishehkar, H., & Roufegarinejad, L. (2019). Preparation and characterization of gelatin-based nanocomposite containing chitosan nanofiber and ZnO nanoparticles. *Carbohydrate polymers*, 216, 376-384.
- Asquith, R. S., & Brooke, K. E. (1966). The formation of dihydroxyphenylalanine on exposure of tyrosine to ultraviolet radiation. *Journal of the society of dyers and colourists*, 82, 226.
- Aydin, S., Gunduz, A., & Sahin, F. (2017). Lipid-based edible films. *The journal of scientific and engineering research*, 4, 86-92.
- Cai, L., Shi, H., Cao, A., & Jia, J. (2019). Characterization of gelatin/chitosan polymer films integrated with docosahexaenoic acids fabricated by different methods. *Scientific reports*, 9(1), 8375.
<https://doi.org/10.1038/s41598-019-44807-x>
- Freeberg, S. (2019). Edible films: A review of recent research. *Food science & nutrition*, 7(12), 4397-4412.
- Hamdan, N., Lee, C. H., Wong, S. L., Fauzi, C. E. N. C. A., Zamri, N. M. A., & Lee, T. H. (2022). Prevention of enzymatic browning by natural extracts and genome-editing: A review on recent progress. *Molecules*, 27(3), 1101.
<https://doi.org/10.3390/molecules27031101>

- Ji, Y., Wang, Z., Deng, Q., Chen, J., He, Z., Zeng, M., Qin, F., & Pan, H. (2023). Soy protein hydrolysates affect the structural and mechanical properties of soy protein-wheat gluten extrudates using high moisture extrusion. *Foods*, 12(5), 912. <https://doi.org/10.3390/foods12050912>
- Kchaou, H., Jridi, M., Benbettaieb, N., Debeaufort, F., & Nasri, M. (2020). Bioactive films based on cuttlefish (*Sepia officinalis*) skin gelatin incorporated with cuttlefish protein hydrolysates: Physicochemical characterization and antioxidant properties. *Food packaging and shelf life*, 24, 100477. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100477>
- Khan, S., Khan, A., & Khan, R. (2019). Edible films and coatings: A review. *Food science & technology*, 97, 253-266.
- Knoll, J., & Steinbüchel, A. (2010). Edible films and coatings: Materials, applications, and perspectives. *Trends in food science & technology*, 21(1), 40-52.
- Laohakunjit, N. & Noomhorm, A. (2004). Effect of plasticizer on mechanical and barrier properties of rice starch film. *Starch-Starke*, 56, 348-356.
- Lee, J. H., Park, D. Y., & Kim, H. S. (2020). Alginate-based edible films for foodpackaging: A comprehensive review. *Journal of food hydrocolloids*, 45, 122-130.
- Liu, X., Lu, Y., Yang, Q., Yang, H., Li, Y., Zhou, B., Li, T., Gao, Y., & Qiao, L. (2018). Cod peptides inhibit browning in fresh-cut potato slices: A potential anti-browning agent of random peptides for regulating food properties. *Postharvest biology and technology*, 146, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.08.001>
- Maryam Adilah, Z. A., & Nur Hanani, Z. A. (2016). Active packaging of fish gelatin films with *Morinda citrifolia* oil. *Food bioscience*, 16, 66-71. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.10.002>
- Norizah Mhd Sarbon. (2011). *Nutritional and physicochemical properties of chicken proteins and peptides*. [Doctoral dissertation, University of Surrey]. <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.589971>
- Sarbon, Badii, F., & Howell, N. (2013). Preparation and characterization of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. *Food hydrocolloids*, 30(1), 143–151. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.05.009>

- Singh, R., & Singh, N. (2019). Edible films and coatings: A review of recent developments. *Trends in food science & technology*, 89, 39-53.
- Wang, L., Ding, J., Fang, Y., Pan, X., Fan, F., Li, P., & Hu, Q. (2020). Effect of ultrasonic power on properties of edible composite films based on rice protein hydrolysates and chitosan. *Ultrasonics sonochemistry*, 65, 105049. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105049>
- Yang, S., Li, H., & Sun, H. (2018). Preparation of gelatin-based films modified with nanocrystalline cellulose. *Iranian polymer journal*, 27(9), 645-652. <https://doi.org/10.1007/s13726-018-0641-6>

การศึกษาวัฒนธรรมและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่

ตำบลพัฒนานคร อำเภอพัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

The Study of Culture and Food Consumption Behavior in the People of
Watthananakhon Sub-district, Watthananakhon District, Sa Kaeo Province

สุพิเชษฐ์ ทองอ่อน^{1*} ปิยะวรรณ แก้วพลอด² และ นวรินทร์ ตาก้อนทอง³
Supichet Tong-on^{1*} Piyawan Kaewplod² and Navarin Tagontong³

Received 16 ธันวาคม 2566 Revised 28 มีนาคม 2567 Accepted 17 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลพัฒนานคร อำเภอพัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่อาศัยแนวคิดจากปรัชญาปรากฏการณ์วิทยาในการศึกษาปรากฏการณ์และประสบการณ์ของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ตำบลพัฒนานครเกิน 10 ปี และมีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไป จำนวน 15 คน ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เป็นทั้งสังคมเมืองและสังคมชนบท มีวัตถุดิบที่สามารถนำมาประกอบอาหารที่หาได้ในธรรมชาติและหาซื้อได้ตามตลาดทั่วไป มีตัวเลือกในการใช้วัตถุดิบที่หลากหลาย รสชาติของอาหารที่นิยมในพื้นที่เป็นรสชาติเผ็ดจัดจ้าน และมีการนำวัตถุดิบมาประกอบอาหารด้วยการปรุงสุกด้วยการต้ม แกง ทอด และนึ่ง ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารท้องถิ่นของประชาชนในพื้นที่พัฒนานครคือ การตั้งถิ่นฐานและสุขภาพของประชากร เพราะมีความหลากหลายของประชากรทั้งคนในพื้นที่ตั้งแต่กำเนิดและมีการย้ายถิ่นฐานมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาอาศัยอยู่ในพื้นที่เพื่อมาประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม การค้าขาย การสร้างครอบครัว หรือการย้ายถิ่นฐานด้วยเหตุผลอื่น ซึ่งความหลากหลายนี้ก่อให้เกิดความแปรผันของทรัพยากรที่มีในท้องถิ่นและรูปแบบการบริโภคอาหารตามลักษณะเฉพาะและทรัพยากรของพื้นที่อยู่อาศัย

คำสำคัญ: พฤติกรรมการบริโภค, อาหาร, ตำบลพัฒนานคร, จังหวัดสระแก้ว

¹ อาจารย์ ดร., วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

¹ Lecturer Dr., College of Creative Agriculture for Society, Srinakharinwirot University

² นิสิต, วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² Student, College of Creative Agriculture for Society, Srinakharinwirot University

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ Assistant Professor Dr., Educational and Psychological Test Bureau, Srinakharinwirot University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: supichettong@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to investigate the food consumption behavior of people in the Watthananakhon Sub-district, Watthananakhon District, Sa Kaeo Province. The research uses a qualitative approach, specifically employing the concept of phenomenological approach to explore the phenomena and experiences of individuals in the specified regions by means of in-depth interviews. The main samples consisted of 15 people who have lived in the Watthananakhon Sub-district for more than 10 years and are aged 55 and over. The study revealed that the area is characterized by a unique blend of urban and rural elements, providing access to natural raw materials and general market purchases for cooking. Consequently, people in the area have a diverse range of options for raw materials. The prevalent taste preference in the region is for very spicy food, and the primary cooking methods involve boiling, curry preparation, frying, and steaming. Furthermore, the study revealed that settlement patterns and population health primarily influence local food consumption behavior. The population in the area exhibits diversity, with individuals residing in the region since birth as well as those who have migrated from the northeastern region for various reasons, such as pursuing careers in agriculture, farming, trading, starting a family, or relocating for other purposes. This diversity contributes to variation in local resources and food consumption patterns according to the specific characteristics and resources of the living area.

Keywords: Consumption behavior, Food, Watthananakhon Sub-district, Sa Kaeo province

1. บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตร โดยจากรายงานสถิติของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พบว่า ในปี พ.ศ.2557 มูลค่าการผลิตอาหารและเครื่องดื่มของไทยมีสัดส่วนร้อยละ 23 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในภาคการผลิตซึ่งมีค่าสูงที่สุดในภาคอุตสาหกรรม บทบาทของอุตสาหกรรมอาหารเปลี่ยนแปลงไปตามการพัฒนาประเทศ ประกอบกับภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เกิดการเปลี่ยนแปลงมิติต่าง ๆ ที่กระทบในระดับสังคมชุมชน ไปจนถึงระบบการผลิต การบริโภค ตลอดจนรูปแบบการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมิติของสังคมชนบทไทย (सानิตย์ หนูนิล และกนกวรรณ

พวงประยงค์, 2562) อีกทั้งยังทำให้ชนบทไทยในยุคปัจจุบันเป็นสังคมที่มีการผสมผสานระหว่างความเป็นสังคมสมัยใหม่ (Modern Society) และการเป็นสังคมแบบดั้งเดิม (Traditional Society) แต่ยังคงไว้ในบางมิติที่แตกต่างกับสังคมเมือง (Ativanichayapong, 2014) เนื่องจากประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ในด้านทรัพยากรธรรมชาติ และคนไทยสมัยก่อนรู้จักนำพืชผักสมุนไพรที่หาได้ง่ายมาปรุงแต่งเป็นเมนูอาหารรับประทานภายในครอบครัว ส่งผลให้วิถีการใช้ชีวิตของคนไทยสอดคล้องกับวิถีความเปลี่ยนแปลงธรรมชาติ โดยที่อาหารจะมีความสัมพันธ์ต่อวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ของประชาชนในท้องถิ่น ซึ่งอาหารท้องถิ่นในประเทศไทยนั้น มีความหลากหลายและมีรสชาติที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ แต่ด้วยความเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจ ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านอาหารและโภชนาการ ตลอดจนการดำเนินชีวิตของประชากรอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้การบริโภคอาหารเปลี่ยนแปลงตามความสามารถในการเข้าถึงอาหาร (วสุนธรา รตโนภาส และตรรกพร สุขเกษม, 2565)

จังหวัดสระแก้วซึ่งตั้งอยู่ทางตะวันออกของประเทศไทย มีชื่อเสียงในด้านอาหารท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์และมีรสชาติดี อาหารท้องถิ่นในจังหวัดสระแก้วจะมีการผสมผสานที่ลงตัวระหว่างอิทธิพลของไทยและกัมพูชา ส่งผลให้ลักษณะของอาหารท้องถิ่นในจังหวัดสระแก้วมีรสเผ็ดและรสชาติจัดจ้าน อาหารสระแก้วมีชื่อเสียงในด้านรสชาติที่จัดจ้านและเผ็ดร้อน พริก กระเทียม และสมุนไพรมักใช้ปรุงอาหารที่เผ็ดร้อนแต่ในปัจจุบันเนื่องจากมีอิทธิพลของชาติต่าง ๆ ได้เผยแพร่เข้ามาทำให้พฤติกรรมการเลือกรับประทานของคนในท้องถิ่นเปลี่ยนไป โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่นที่ได้มีการรับวัฒนธรรมจากชาติอื่นเข้ามาซึ่งส่งผลเป็นอย่างมากในการเลือกรับประทานไม่ว่าจะเป็นอาหารฟาสต์ฟู้ดหรืออาหารกระแสนิยมต่าง ๆ เมื่อเกิดพฤติกรรมดังกล่าวขึ้นย่อมส่งผลต่อการเลือกรับประทานอาหารท้องถิ่นดั้งเดิม (ฐิติมา มีช้าง และคณะ, 2562)

การบริโภคอาหารยังเป็นประเด็นสำคัญด้านความยั่งยืน เนื่องจากมีผลกระทบต่อสุขภาพส่วนบุคคลและประชาชน ตลอดจนทรัพยากรธรรมชาติ Sala et al. (2017) ชี้ให้เห็นว่าห่วงโซ่อุปทานอาหารมีความเกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจสังคม รวมทั้งยังเป็นผลมาจากความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบริโภค สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่ารูปแบบการผลิตอาหารที่สะอาด ปลอดภัย เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหารที่ยั่งยืนด้วย ความชอบด้านอาหาร และพฤติกรรมการรับทานนั้นเปลี่ยนแปลงได้ยาก เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญของวิถีชีวิตของผู้คนและสภาพแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม (Vermeir et al., 2020)

การบริโภคอาหารที่ยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม สามารถกำหนดได้ว่าเป็นการใช้ผลิตภัณฑ์อาหาร ตอบสนองต่อความต้องการขั้นพื้นฐาน และนำมาซึ่งคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นด้วย แต่ในปัจจุบันกลับพบว่าทุกกลุ่มอายุ การเลือกรับประทานอาหารเพื่อการบริโภคนั้น อาจขึ้นอยู่กับความชอบเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ยังคงเป็นอำเภอที่มีความหลากหลายในชาติพันธุ์ ทำให้มีวัฒนธรรมด้านอาหารประเพณีที่หลากหลายยังคงอยู่ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาอาหารที่ประชาชนบริโภค เพื่อนำ

ข้อมูลไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการกำหนดแนวทางเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องในการส่งผลถึงพฤติกรรมการรับประทานอาหารของประชาชนในพื้นที่ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวัฒนธรรมและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาวัฒนธรรมและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยวิธีปรากฏการณ์วิทยา (Phenomenological Approach) ศึกษาปรากฏการณ์และประสบการณ์ของประชาชนในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ใช้แนวทางการสัมภาษณ์ (Interview guide approach) (จำเนียร จวงตระกูล และคณะ, 2564) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นหาคำตอบ มีวิธีการวิจัย ดังนี้

3.1 ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key information) โดยใช้แบบแผนการเลือกประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ตำบลวัฒนานครเกิน 10 ปี และมีอายุตั้งแต่ 55 ปีขึ้นไป จำนวน 15 คน ตามแนวทางของ Schnittker, Marshall, Horberry & Young (2018) ที่ระบุว่าจำนวนผู้ให้ข้อมูลหลักในการศึกษาสัมภาษณ์เชิงลึก ที่สามารถทำได้ข้อมูลที่เพียงพอในการเข้าถึงความอึดตัวของข้อมูลควรใช้ผู้ให้ข้อมูลหลักตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ตัวผู้วิจัย 2) แนวข้อคำถามแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชน 3) เครื่องบันทึกเสียง สมุดจดบันทึก และปากกา

3.3 การสังเกตและจดบันทึก ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาข้อมูลด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วมเพื่อกระตุ้นผู้ให้ข้อมูลหลักร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็น ถ่ายทอดประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยได้รับอนุญาตให้บันทึกเสียง

3.4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการวิจัย ด้วยวิธีสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) โดยการตรวจสอบแหล่งข้อมูลและแหล่งที่มาเพื่อนำมาพิจารณาในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ได้แก่ แหล่งเวลา แหล่งสถานที่ และตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) เพื่อรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant Observation) ควบคู่ไปกับการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) (สุภางค์ จันทวนิช, 2559)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการถอดการบันทึกเสียงของการสัมภาษณ์จากเครื่องมือบันทึกเสียงด้วยการถอดความด้วยวิธีการแบบคำต่อคำ (Verbatim) และจัดเป็นหมวดหมู่และหาแก่นของเนื้อหาเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ รวมทั้งหาประเด็นในการ

สรุปผล โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และการสังเกตแบบมีส่วนร่วมมาเรียบเรียงแล้วทำการอธิบายและสร้างบทสรุป

4. ผลการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับวัฒนธรรมและพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลพัฒนานคร อำเภอพัฒนานคร จังหวัดสระแก้วพบว่า ในพื้นที่ตำบลพัฒนานครเป็นพื้นที่ที่เป็นทั้งสังคมเมือง ในขณะเดียวกัน ยังมีบทบาทเป็นสังคมชนบทที่ทำให้ทรัพยากรในพื้นที่มีความหลากหลายวัตถุดิบที่นำมาประกอบอาหารสามารถหาได้ในธรรมชาติและหาซื้อได้ตามตลาดทั่วไปทำให้คนในพื้นที่ตำบลพัฒนานครมีตัวเลือกในการใช้วัตถุดิบที่หลากหลาย โดยประชาชนในพื้นที่ตำบลพัฒนานครนิยมบริโภคอาหารที่เป็นอาหารคาวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาหารหวานมักจะนิยมใช้ในการประกอบพิธีในศาสนาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งรสชาติของอาหารที่นิยมในพื้นที่เป็นรสชาติเผ็ดจัดจ้าน และมีการนำวัตถุดิบมาประกอบอาหารด้วยการปรุงสุกด้วยการต้ม แกง ทอด และนึ่ง เป็นหลัก สามารถแบ่งประเภทของชนิดอาหารได้ดังนี้

4.1 ด้านพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร

ประเภทข้าว จากการสัมภาษณ์พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “ปกติจะกินข้าวเจ้า เพราะที่บ้านปลูกข้าวกินเอง (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2566)” “ข้าวนี้อินได้ทั้งสองอย่างทั้งข้าวเจ้า ข้าวเหนียว แต่ปกติจะกินข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 2566)” “ส่วนใหญ่คนที่นี้เขาจะกินข้าวเจ้ากัน ข้าวเหนียวนาน ๆ กินที เพราะส่วนใหญ่ที่นี้ปลูกข้าวเจ้ากัน (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 2566)” จากการศึกษาประชาชนในพื้นที่ตำบลพัฒนานครจะคำนึงถึงการบริโภคอาหารในชีวิตประจำวันเป็นส่วนมากอีกทั้งในพื้นที่ยังมีการทำนาปลูกข้าวเพื่อนำมาบริโภคเป็นส่วนใหญ่ โดยข้าวที่ประชาชนในพื้นที่นิยมรับประทานจะเป็นข้าวขาว เนื่องจากเป็นข้าวที่มาจากการทำนาของพื้นที่ตนเอง ส่วนข้าวเหนียวมีการบริโภคนาน ๆ ครั้ง เพราะคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดกับสุขภาพหรือชีวิตประจำวัน อาจกล่าวได้ว่าข้าวเหนียวจะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร เช่น หมกปลา โดยจะเอาข้าวเหนียวมาคั่วและนำมาบดให้ละเอียดและนำมาใส่ในหมกปลาให้มีความเหนียวขึ้น โดยเขาจะเรียกว่าข้าวเปื้อ แต่ในปัจจุบันจะเปลี่ยนเป็นแป้งมันแทนข้าวเปื้อเพราะมีความละเอียดมากกว่าข้าวเปื้อ

ประเภทกับข้าว จากการสัมภาษณ์พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “ผักที่กินส่วนใหญ่ก็จะเป็นพวกแตง มะเขือพวง ถั่วฝักยาวอะไรอย่างนี้แหละ เพราะที่บ้านปลูกเอง ส่วนใหญ่ก็เป็นผักสวนครัวอย่างหน่อไม้ปากี่ปลูกเอง คนแถวนี้เขาจะไม่ค่อยซื้อผักกัน เขาจะปลูกเองกัน มากกว่ายกเว้นคนในเมืองที่เขาไม่มีที่เขาก็ต้องมาซื้อผักที่ตลาด (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2566)” “เมนูที่ต้องกินทุกวันแบบขาดไม่ได้เลยก็คือพวกแก้ว ผักอะไรอย่างนั้นแหละที่ต้องกิน ผักที่กินบางครั้งก็จะซื้อมังหรือไม้ก็เก็บเอาตามรั้ว ผักที่กินก็เป็นผักคะน้า ส่วนผักที่เก็บริมรั้วคือผักกระถิน ผักบุ้งก็เป็นผักบุ้งนา (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 2566)” “ลุงก็ทานได้ทุกอย่าง ต้ม ผัด แกง ทอด แต่ไม่ชอบของมัน พวกกะทินี่ไม่ชอบ อย่างแกงกะทินี่ไม่ชอบ (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 2566)”

โดยกับข้าวที่ประชาชนในพื้นที่บริโภคเป็นหลักในชีวิตประจำวันเป็นแกงที่มีส่วนผสมของผักพื้นบ้านที่สามารถหาได้ตามบริเวณที่พักอาศัยและตามธรรมชาติ เช่น ชะอม ผักทอง มะเขือ เป็นต้น สำหรับอาหารประเภทเป็นกับข้าวที่บริโภคเป็นหลักจะเป็นแกงที่ไม่มีส่วนผสมของกะทิเป็นส่วนประกอบ เช่น แกงอ่อม แกงป่า แกงเปรอะ หมกปลา ปลาหนังสมุนไพร ปลาย่าง ปลาดำ น้ำพริกแจ่วบอง น้ำพริกปลาป่น เป็นต้น

ประเภทของหวาน จากการสัมภาษณ์พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “อาหารที่เขากินในช่วงประเพณีมันจะมีช่วงสารทไทย-สารทลาวมันจะมีขนมกระยาสารท ขนมดัมที่เขากินนั้นไม่ได้ทำตามช่วงประเพณีตามตลาดก็ซื้อได้ทุกช่วงแต่กระยาสารทมันจะมีช่วงทำของเขา (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2566)” โดยของหวานในพื้นที่มักทำขึ้นมาเพื่อใช้ในการประกอบพิธีทางศาสนา การทำกับข้าวไปถวายพระสงฆ์ในวันพระ มีทั้งรายการของหวาน ของคาว ที่นำไปถวายที่วัด เช่น ทองหยิบ ทองหยอด เป็นต้น เนื่องจากเป็นขนมหวานที่สามารถหาซื้อได้ตามตลาดทั่วไป

ประเภทของคาว ได้แก่ อาหารประเภทแกง เป็นอาหารประเภทน้ำที่มีส่วนผสมหลักเป็นน้ำหรือกะทิที่มีปริมาณใกล้เคียงกับวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร และจะมีเครื่องเทศเป็นส่วนผสมทำให้เกิดรสชาติตามความชอบของผู้บริโภค จากการสัมภาษณ์พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “ส่วนใหญ่เป็นแกงธรรมดา เช่น แกงกะทิใส่ไก่ แกงเผ็ดไก่ หรือปลา (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1-2, 2566)” “บางบ้านจะรับประทานแกงกะทิใส่ไก่ แกงเขียวหวาน แต่จะรับประทานต้มจืดเต้าหู้ (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 2566)” “กับข้าวส่วนใหญ่จะรับประทานแกงหน่อไม้แบบอีสาน แกงแตงอ่อนใส่ไก่ แกงคั่วปลาใส่ไก่โดยจะเป็นไก่บ้าน แกงอ่อม (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4, 2566)” และจากการสัมภาษณ์พบว่าอาหารประเภทคาวที่รับประทานคือ อาหารประเภทน้ำ เครื่องจิ้ม และจะรับประทานคู่กับผัก “เมนูที่ต้องรับประทานทุกวันแทบจะขาดไม่ได้เลยคือแจ่วและผัก ผักที่รับประทานจะมาจากริมรั้ว เช่น ผักกระถิน ผักบุ้ง เป็นต้น แจ่วที่รับประทานจะเป็นแจ่วปลาร้า แจ่วน้ำปลา แจ่วพริก (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1-3, 2566)”

ประเภทผัก ผักที่ประชาชนในพื้นที่นิยมบริโภคจะเป็นผักพื้นบ้านที่ปลูกในพื้นที่ของตนเองและหาซื้อได้ตามตลาดหรือตามธรรมชาติทั่วไป เช่น แตงกวา ดอกโสน ดอกกระถิน ขี้เหล็ก มะเขือพวง ผัก ตำลึง ผักบุ้ง บวบ เป็นต้น (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1-3, 2566)

อาจกล่าวได้ว่าอาหารที่ได้รับความนิยมสามารถพบเห็นได้ทั่วไป เป็นอาหารที่คนในท้องถิ่นนิยมรับประทานสืบเนื่องกันมาเป็นเวลานาน และอาหารที่มีลักษณะตามท้องถิ่นที่หาพบได้ วัตถุดิบในพื้นที่เข้ามาเป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหาร เช่นเดียวกับกับอาหารประเภทต้ม ส่วนใหญ่เป็นแกงเลี้ยงที่นำวัตถุดิบที่เป็น พืช และผักต่าง ๆ ที่แตกต่างกันตามฤดูกาลมาปรุงเป็นอาหาร

4.2 ชนิดอาหารท้องถิ่นในพื้นที่วัฒนธรรมที่มีในช่วงประเพณี วัฒนธรรมการบริโภค

ประเพณีบุญข้าวสาก และประเพณีบุญประดับดินหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสารทลาว จัดขึ้นช่วงประมาณเดือน 9 เดือน 10 เป็นประเพณีที่สำคัญในพื้นที่ตำบลวัฒนานคร เป็นประเพณีสำคัญที่สร้างขึ้นเพื่อทำความเคารพ อุทิศบุญส่วนกุศลให้กับบรรพบุรุษที่ล่วงลับไปแล้ว และสัสมเวสี นับว่าเป็นประเพณีที่มีการทำตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ และถ่ายทอดต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน โดยอาหารและของที่ใช้ในการทำพิธีมีความคล้ายคลึงกันในการบริโภค แต่การประกอบพิธีมีความแตกต่างกันบางอย่าง โดยอาหารที่เป็นของคาวที่ใช้ในการประกอบพิธีจะเป็นอาหารที่รับประทานประจำวันทั่วไป เช่น ข้าวเจ้า แกงอ่อม แกงไก่ แกงจืดเต้าหู้หมูสับ เป็นต้น ส่วนของหวานที่ขาดไม่ได้ในช่วงประเพณี คือ ขนมกระยาสารท และขนมต้ม จากการสัมภาษณ์ พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “อย่างในช่วงมีประเพณีมีขนมกระยาสารทที่ขาดไม่ได้ แต่กับข้าวที่เอาไปวัดส่วนใหญ่ก็เป็นแกงธรรมดา ๆ ทั่วไปที่ตามตลาดทั่วไป อย่างเช่น แกงกะทิ อย่างแกงไก่ (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2566)” “ส่วนประเพณีที่นี้จะไม่เยอะเท่าฝั่งภาคอีสานจะมีทั้งสงกรานต์ ประเพณีบุญบั้งไฟ ส่วนที่นี้จะประเพณีบุญข้าวสาก ช่วงเดือน 9 เดือน 10 ประเพณีบุญประดับดินที่เขียงทำกันอยู่ ส่วนเวลามีกานร่วมกันตอนนี้เขาไม่ค่อยมีการทำอาหารร่วมกัน ต่างคนต่างทำของตัวเอง (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 2566)” “อย่างขนมที่ต้องใช้ตอนประเพณีอย่างกระยาสารท (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 2566)” และมีหมาก 1 คำ บุหรี่ 1 มวน เมี่ยง 1 คำ สำหรับการทำพิธีอาจมีความแตกต่างกัน คือ ประเพณีบุญประดับดินมีการจัดทำพิธีขึ้นในช่วงสิงหาคมเป็นการทำบุญให้กับผู้ล่วงลับและสัสมเวสี แต่บุญข้าวสากมีการทำพิธีขึ้นในเดือนกันยายนเป็นการทำบุญให้กับผู้ล่วงลับ โดยมีการระบุชื่อเจาะจงและเป็นประเพณีที่สำคัญของทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีการสืบทอดประเพณีต่อกันจากรุ่นสู่รุ่น

4.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารท้องถิ่นในพื้นที่

ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารท้องถิ่นในพื้นที่ของประชาชนในพื้นที่จะเป็นการตั้งถิ่นฐานและสุขภาพของประชากร จากการสัมภาษณ์พบประเด็นที่สอดคล้อง คือ “แถวนี้ไม่ค่อยมีอาหารที่หากินยากอย่างหอย ปู ปลา ยังหากินได้อยู่เพราะที่วัฒนานครยังอุดมสมบูรณ์มีทุกอย่าง (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1, 2566)” “อย่างกับข้าวยังพอมิให้หากิน มันมีคลองมีอะไร เขาก็หาปลา หาหอย หากุ้ง หากินได้ตามสบาย (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2, 2566)” “อาหารที่หากินยากก็จะมีผ้าน้ำที่ไม่ค่อยมีทั่วไปแต่ก็มีคนนำมาขายที่ตลาดแต่ก็ไม่ได้กินบ่อยเท่าไร (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 3, 2566)” “ตอนนี้มันก็ไม่เหมือนแต่ก่อนแล้ว แต่ก่อนหากินได้ตามธรรมชาติตามนา สมัยนี้เราต้องซื้อแทน มันก็จะต่างกับเมื่อก่อน อย่างเหา ไข่ฝำ เมื่อก่อนมีเยอะเดี๋ยวนี้ไม่มีแหละ (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4, 2566)” “มีหมอละเขาก็ไม่ให้กินเค็ม ไม่ให้กินเผ็ด เขาให้กินจืดอย่างเดียว เราก็กินไม่ได้ ไม่เค็มสักหน่อยเราก็กินกินไม่ลงเหมือนกัน แต่หมอก็กินมาว่าไม่ให้กินมันกินไม่ได้เราก็กิน (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5, 2566)” เนื่องจากตำบลวัฒนานครมีความ

หลากหลายของประชากรที่มีทั้งคนในพื้นที่ตั้งแต่กำเนิดและมีการย้ายถิ่นฐานมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาอาศัยอยู่ในพื้นที่เพื่อมาประกอบอาชีพทำสวน ไร่ นา หรือค้าขาย รวมถึงการย้ายถิ่นฐานเพื่อมาสร้างครอบครัว ทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่และการบริโภคอาหารมีความเปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่และทรัพยากร เช่น อาหารที่สามารถหารับประทานได้ในภูมิลำเนาเดิม อาทิ ผ่าหรือเหาะที่หารับประทานได้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ในพื้นที่ตำบลพัฒนานครอาจหาทานยากในปัจจุบัน เนื่องจากทรัพยากรในพื้นที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเกิด เนื่องจากพื้นที่ของคนที่ในพื้นที่ เป็นคนไทยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ในอดีตอาหารที่นิยมบริโภคจะเป็นอาหารประเภทสุก ๆ ดิบ ๆ จากปลาร้า แต่เดิมมีการบริโภคทั้งที่ยังไม่ได้มีการต้มสุกแต่ปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีการนำมาปรุงสุกหรือจะใช้ปลาร้าที่มีการขายทั่วไปที่มีการต้มสุกและบรรจุใส่ขวดที่มีความสะอาดปลอดภัยนำมาใช้ปรุงอาหารหรือรับประทาน รวมทั้งมีการบริโภคแตกต่างจากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ นิยมบริโภคข้าวเจ้าเป็นหลักมากกว่าข้าวเหนียว และมีการบริโภคอาหารประเภทแกงที่ได้รับอิทธิพลมาจากทางภาคกลาง เช่น แกงไก่ แกงพะแนง แกงจืดเต้าหู้หมูสับ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นอาหารที่เป็นที่นิยมบริโภคในกลุ่มคนยุคปัจจุบันอย่างกลุ่มวัยรุ่น และกลุ่มวัยทำงาน การดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบันทำให้การบริโภคอาหารท้องถิ่นมีการเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากวัยรุ่นส่วนใหญ่ในพื้นที่มีการบริโภคอาหารที่สามารถหารับประทานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วตามร้านสะดวกซื้อหรือร้านอาหารทั่วไป เช่น อาหารแช่แข็ง อาหารตามสั่ง เป็นต้น และในปัจจุบันประชาชนมีการดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากประชาชนมีโรคประจำตัว เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง เป็นต้น ซึ่งการบริโภคอาหารนั้นมีผลต่อสุขภาพของคนในพื้นที่เป็นอย่างมาก ทำให้การบริโภคอาหารมีการปรับเปลี่ยนและควบคุมการบริโภคตามความเหมาะสม ทำให้อาหารที่นิยมบริโภคเป็นอาหารประเภทต้ม แกง นึ่ง ในปัจจุบันได้มีเจ้าหน้าที่หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการเข้ามาตรวจคัดกรองเรื่องสุขภาพให้กับคนในพื้นที่ตำบลพัฒนานครและแนะนำหรืออบรมเกี่ยวกับการรับประทานอาหารและการดูแลสุขภาพให้กับคนในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ

5. อภิปรายผล

จากผลการวิจัยวัฒนธรรมและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่ตำบลพัฒนานคร อำเภอพัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยได้ประมวลองค์ความรู้ที่ได้รับ ดังนี้

1) จากผลการวิจัยชนิดอาหารท้องถิ่นในพื้นที่พัฒนานคร พบว่า ส่วนใหญ่นิยมบริโภคปลา และนิยมนำปลามาแปรรูปหรือถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการบริโภค รองลงมาเป็นเนื้อไก่ และหมูตามลำดับ สำหรับความนิยมอาหารประเภทต้ม และนึ่ง หรือย่าง ไม่นิยมอาหารประเภททอดมากนัก อาจเป็นเพราะอาหารประเภททอดจะต้องใช้น้ำมัน ซึ่งราคาค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับรายได้ของคนในพื้นที่ดังกล่าว อาหารที่สามารถประหยัดต้นทุนทางด้านวัตถุดิบจึงเป็นที่นิยมมากกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ สารจันทร์วงศ์ (2560) พบว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการปรุงอาหารด้วยวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นทั้งพืชและเนื้อสัตว์ตามธรรมชาติหรือชุมชนผลิตขึ้นที่นำมาปรุงอาหารในชีวิตประจำวัน วัตถุดิบบางชนิดมีเฉพาะในท้องถิ่นนั้น ๆ เช่น ผักเชียงดา

มีในภาคเหนือ ใบเหลียงเป็นพืชที่มีในภาคใต้ เป็นต้น และความเคยชินในการบริโภคอาหารท้องถิ่นที่รับประทานเป็นประจำตั้งแต่เยาว์วัย เนื่องจากสมัยก่อนเป็นอาหารท้องถิ่นที่หาได้ตามท้องถิ่นเท่านั้น และไม่มีอาหารจานด่วนให้เลือกรับประทานตั้งแต่ต้น มีเพียงแต่อาหารท้องถิ่นจนคุ้นชินตลอดมา

2) จากผลการวิจัยพฤติกรรมการเลือกรับประทานอาหารของประชาชนในตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว พบว่าการรับประทานอาหารที่ปรุงเองภายในครอบครัว แม้แต่วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหารปลูกเองโดยซื้ออาหารจากร้านอาหารปรุงสำเร็จเป็นครั้งคราว สอดคล้องกับงานวิจัยของ ผกาวัตติ ภูจันทร์ และโสรัจธรรม อินเขต (2559) พบว่า อาหารพื้นถิ่นเมืองพิษณุโลกที่ได้รับความนิยมส่วนใหญ่เป็นอาหารที่ได้จากการนำวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น และมีเทคนิคการปรุงอาหารให้อร่อยตามภูมิปัญญาท้องถิ่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กติกา กลิ่นจันทร์แดง และศิริเพ็ญ ตาบเพชร (2564) พบว่า อัตลักษณ์ของอาหารท้องถิ่นเกิดจากสภาพแวดล้อม และภูมิประเทศที่มีผลต่อวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหาร และรสชาติของอาหาร

3) จากผลการวิจัยพบว่า พื้นที่ที่มีผู้คนจำนวนมากมาจากสถานที่ต่าง ๆ แต่ในขณะเดียวกันประชาชนในพื้นที่ย้ายถิ่นฐานมาจากทางภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีการตั้งถิ่นฐาน ทำให้วัฒนธรรมการบริโภคอาหารมีความแตกต่างกันไป โดยเน้นการบริโภคอาหารที่ได้รับอิทธิพลมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ส้มตำ ไก่ย่าง ข้าวเหนียว เป็นต้น หรืออาจเป็นอาหารพื้นถิ่น และอาหารที่ได้รับอิทธิพลมาจากภาคกลาง อาทิ ต้มจืด หรือแกงที่มีการปรุงด้วยกะทิ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น และรับประทานอาหารที่ปรุงเองภายในครอบครัว ไม่ชอบความยุ่งยาก แม้แต่วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบอาหารก็จะปลูกเองเป็นส่วนใหญ่ จะซื้อจากร้านอาหารปรุงสำเร็จเป็นครั้งคราว นิยมบริโภคปลาเป็นวัตถุดิบหลัก ไม่ว่าจะเป็นปลานึ่งกับผัก ปลाप่นโดยใช้ปลาตุก ปลานิล ปลาช่อน ในการปรุง หรือแม้แต่ปลาร้าสับ แต่บางส่วนก็ไม่นิยมอาหารดิบมากนักเพราะมีความรู้เรื่องโทษของการบริโภคอาหารดิบ ผู้สูงวัยในพื้นที่มักมีการบริโภคคล้ายภาคอีสาน แต่จะปรุงรสอ่อนสำหรับสมาชิกในครัวเรือนที่มีลูกหลานอยู่อาศัยด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรณัฐ เกลี้ยงสงค์ (2562) พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ประกอบอาหารรับประทานเองที่บ้าน เนื่องมาจากรสชาติที่สามารถปรุงได้เอง ปลอดภัยต่อสุขภาพ และที่สำคัญราคาถูกกว่ารับประทานนอกบ้าน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉวีวรรณ สุวรรณภา และคณะ (2560) พบว่า การดูแลสุขภาพของตนเองด้วยอาหาร นอกจากช่วยป้องกันการเกิดโรคต่าง ๆ แล้วยังช่วยประหยัดและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับชุมชน มีการส่งเสริมให้มีการปลูกผักสมุนไพรเพื่อนำมาประกอบเป็นอาหาร มีคุณค่าทางโภชนาการ ให้กากใยอาหารช่วยดูดซับไขมัน เข้าสู่ร่างกายน้อยลงจึงทำให้ลดระดับไขมันในเลือดได้ด้วย ใยอาหารช่วยขับถ่ายไม่ให้อุจจาระแข็ง ช่วยให้การเคลื่อนไหวของลำไส้ดีขึ้นตามไปด้วย อีกทั้งยังป้องกันไม่ให้เกิดโรคเรื้อรัง นับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่

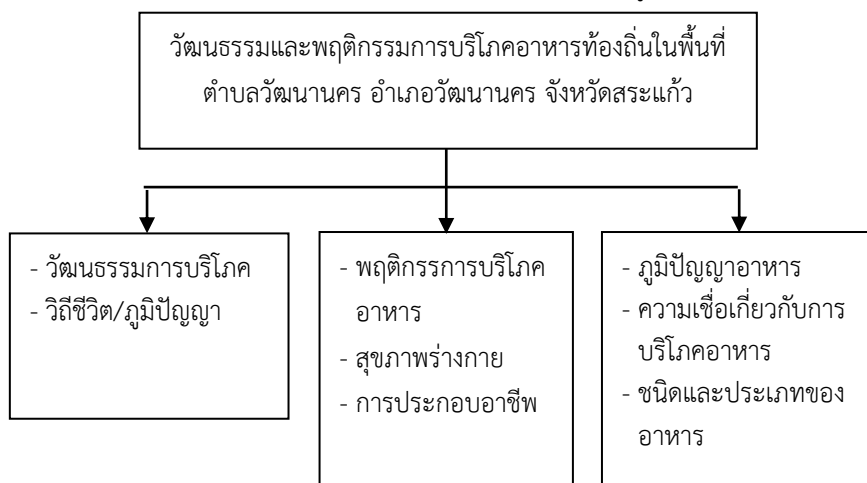
6. องค์ความรู้ใหม่

การบริโภคอาหารของประชาชนในพื้นที่มีความรู้เกี่ยวกับการบริโภคอาหาร ทักษะคติต่อการบริโภคอาหาร การรับรู้ข่าวสารด้านดูแลภาวะโภชนาการ และมีปัจจัยต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการบริโภคอาหาร เนื่องจากประชากรมีการประกอบอาหารที่ปรุงสุก และรับประทานอาหารที่ทำจากเนื้อปลาเป็นส่วนใหญ่ เพราะปลาจัดได้ว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนชั้นเยี่ยม สามารถย่อยได้ง่าย เพราะเมื่อระบบย่อยทำงานไม่หนัก ทำให้ย่อยอาหารได้เร็วขึ้น และดูดซึมสารอาหารนำไปใช้งานได้ดีขึ้น ช่วยในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ และช่วยเสริมสร้างให้ร่างกายมีการพัฒนาด้านต่าง ๆ ที่ดี

อาหารพื้นถิ่นจึงไม่ใช่เป็นอาหารที่รับประทานเพื่อประทังชีวิต แต่เป็นยารักษาโรค และสร้างเสริมสุขภาพ ตลอดจนมีบทบาทหน้าที่ทางสังคม วัฒนธรรม จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่อุดมไปด้วยความเชื่อ ความรู้ ทักษะ และเทคนิควิธีการในการปรุงแต่ง จัดการ และประยุกต์เพื่อตอบสนองทั้งทางกาย ทางใจ ทางสังคม และทางจิตวิญญาณ

7. สรุป

จากการศึกษาพบว่า สังคมเมืองและสังคมชนบท มีวัตถุดิบที่สามารถนำมาประกอบอาหาร สามารถหาได้ในธรรมชาติและหาซื้อได้ตามตลาดทั่วไป รวมทั้งมีตัวเลือกในการใช้วัตถุดิบที่หลากหลาย รสชาติของอาหารที่นิยมในพื้นที่เป็นรสชาติเผ็ดจัดจ้าน และมีการนำวัตถุดิบมาประกอบอาหารด้วยการปรุงสุกผ่านการ ต้ม แกง ทอด และ นึ่ง เป็นปัจจัยหลักที่มีการส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารท้องถิ่นของประชาชนในพื้นที่ ในขณะที่พัฒนานครเป็นการตั้งถิ่นฐานและสุขภาพของประชากร เพราะมีความหลากหลายของประชากรทั้งคนในพื้นที่ตั้งแต่กำเนิดและการย้ายถิ่นฐานมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาอาศัยอยู่ในพื้นที่เพื่อมาประกอบอาชีพ รวมถึงการย้ายถิ่นฐานเพื่อมาสร้างครอบครัว ทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่และการบริโภคอาหารมีความเปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่และทรัพยากรที่มีอยู่ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบที่ได้จากการผลการวิจัย

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านอาหารของคนในท้องถิ่นในช่วงประเพณีไปสู่คนรุ่นใหม่อย่างต่อเนื่องภายใต้กิจกรรมที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของคนรุ่นใหม่
2. ควรส่งเสริมให้มีการประชาสัมพันธ์อาหารพื้นเมืองในช่วงประเพณีเพื่อให้เกิดการสนับสนุนการท่องเที่ยวท้องถิ่น โดยใช้สื่อออนไลน์เป็นเครื่องมือในการสื่อสารและเผยแพร่
3. ควรจัดกิจกรรมกระตุ้นให้คนในชุมชนและพื้นที่ใกล้เคียงเห็นถึงความเป็นอัตลักษณ์ของอาหารในชุมชนและสนับสนุนอาหารให้เป็นที่ยึดเหนี่ยวของบุคคลทั่วไปผ่านหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น

8.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนาการของสำหรับอาหารพื้นถิ่น เพื่อยกระดับให้เป็นอาหารพื้นถิ่นเพื่อสุขภาพด้วยการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของตนเองและครอบครัวในการแก้และลดปัญหาโภชนาการที่ประสบอยู่
2. สร้างเรื่องราวของอาหารพื้นถิ่นเพื่อสร้างการรับรู้และกระตุ้นความต้องการให้กับกลุ่มเป้าหมายทุกเพศและทุกวัย
3. ศึกษาการจัดสำหรับอาหารให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มลูกค้าแต่ละกลุ่ม และพัฒนาเครื่องมือทางการตลาดที่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายเหล่านั้น และหากกลุ่มเป้าหมายใหม่ ๆ เพื่อจะได้ทราบถึงความแตกต่าง

9. เอกสารอ้างอิง

- กตিকা กลิ่นจันทร์แดง และศิริเพ็ญ ดาบเพชร. (2564). การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอาหารด้วยอัตลักษณ์ของอาหารท้องถิ่น, *วารสารชุมชนวิจัย*, 15(3), 144-157.
- กนกวรรณ สาโรจน์วงศ์. (2560). *ความนิยมในการบริโภคอาหารท้องถิ่นของประชาชนในจังหวัดตราด* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- จิรนุช เกลี้ยงสงค์. (2562). *พฤติกรรมการบริโภคปลาน้ำจืดของผู้บริโภคในอำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี* [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จำเนียร จวงตระกูล, วอนชนก ไชยสุนทร, ตระกูล จิตวัฒนากร, เทอดศักดิ์ โรจน์สุรภิตติ, สมิตา กลิ่นพงศ์ และรุจิรา ริการมย์. (2564). ทางเลือกใหม่ในการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพจากข้อมูลการสนทนากลุ่มแบบออนไลน์. *สมาคมรัฐประศาสนศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 3(6), 1-18.
- ฉวีวรรณ สุวรรณภา, อรอนงค์ วุวงศ์ และเสริมศิลป์ สุขเมธีสกุล. (2560). *อาหารพื้นบ้าน: กระบวนการจัดการเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและจริยธรรมทางสังคมในชุมชนภาคเหนือ* [รายงานการวิจัย]. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตแพร่.

- จิตติมา มีช้าง, นัทยา ขยอมดอก และเลิศลักษณ์ ดั่งวง. (2562). *ภูมิปัญญาอาหารชาติพันธุ์ลาว บ้านหันทราย อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว*.
<https://www.skcc.ac.th/project/5etsnic/Focus%20group%20%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%A7.pdf>
- ผกาวิทย์ ภูจันทร์ และโสรัจวรชุม อินเกต. (2559). สำหรับอาหารพื้นถิ่นเมืองพิษณุโลก. *กระแสวัฒนธรรม*, 17(32), 3-16.
- วสุนธรา รตโนภาส และตรรกพร สุขเกษม. (2565). พฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชาชนในเขตพื้นที่ตำบลคลองพิไกร อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 16(1), 58-65.
- สานิตย์ หนูนิล และกนกวรรณ พวงประยงค์. (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อรูปแบบการดำเนินชีวิตของคนรุ่นใหม่ในชนบทไทย. *วารสารพัฒนาสังคม*, 21(2). 176 – 195.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2559). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 23). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ativanichayapong, N. (2014). Livelihood of People in Rural Isan: changes over the past decade. [in Thai]. *Journal of Sociology and Anthropology*, 33(2), 103-127.
- Sala, S., McLaren, S. J., Notarnicola, B., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). In quest of reducing the environmental impacts of food production and consumption. *Journal of cleaner production*, 140, 387-398.
- 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.
- Vermeir, I., Weijters, B., De Houwer, J., Geuens, M., Slabbinck, H., Spruyt, A., Van Kerchove, A., Van Lippevelde, W., De Steur, H., & Verbeke, W. (2020). Environmentally sustainable food consumption: A review and research agenda from a goal- directed perspective. *Frontiers in Psychology*, 11, 1603.

ประสิทธิผลโปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายและหญ้าหวานต่อการ
ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2
อำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา

Effectiveness of the Sugar and Stevia Consumption Program on the
Control Blood Glucose Levels in Type 2 Diabetes Patients
at Pak Thong Chai District Nakhon Ratchasima Province

ธัญพิสิษฐ์ ทองสะอาด¹ ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร^{2*} และ ทิwaporn มณีรัตนสุพรรณ²

Thunpisit Thongsart¹ Taweesak Techakriengkrai^{2*} and Tiwaporn Maneerattanasuporn²

Received 28 พฤศจิกายน 2566 Revised 1 เมษายน 2567 Accepted 17 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

โรคเบาหวานเป็นความผิดปกติจากการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ในกรณีคนไข้ควบคุมอาหารประเภทแป้งและน้ำตาลไม่ดีจะส่งผลนำไปสู่ภาวะโรคแทรกซ้อน แต่อย่างไรก็ตามการควบคุมการบริโภคน้ำตาลทรายทำได้ยาก ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโปรแกรมเพื่อช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดมีประสิทธิภาพดีขึ้นและสะดวกสำหรับผู้ป่วย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมการบริโภคน้ำตาลทรายและหญ้าหวานที่มีต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบ randomized control trial (RCT) อาสาสมัครเป็นผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาลปรางค์ชัยที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 102 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 34 คน คือ กลุ่มควบคุมบริโภคอาหารตามปกติ กลุ่มให้น้ำตาลทรายปริมาณ 24 กรัมต่อวัน (กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย) และกลุ่มบริโภคหญ้าหวาน ระยะเวลา 90 วัน ภายหลังได้รับโปรแกรมกลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน มีค่าน้ำตาลในเลือด FBS 129.35, 130.38 และระดับน้ำตาลในเลือดสะสม (HbA1c) 6.27, 6.12 ตามลำดับ อีกทั้งทำให้ทั้งค่าน้ำตาลในเลือด FBS และน้ำตาลเฉลี่ยสะสม (HbA1c) ลดลงโดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และมีค่าที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นโปรแกรมการบริโภคน้ำตาลวันละ 24 กรัมต่อวัน และการบริโภคสารสกัดหญ้าหวานแทนน้ำตาลทรายสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีกว่าโปรแกรมสำหรับอาสาสมัครที่ได้รับคำแนะนำเรื่องการบริโภคอาหารตามปกติเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพโปรแกรม, น้ำตาลทราย, หญ้าหวาน, เบาหวานชนิดที่ 2

¹ นักศึกษา, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹ Student, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

² อาจารย์, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² Lecturer, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: fagrtst@ku.ac.th

Abstract

Diabetes is a disorder of blood sugar control. If patients have poor control over their diet of starches and sugars, it will lead to complications. However, controlling sugar consumption is difficult. The researchers therefore designed a program to help control blood sugar levels more efficiently and conveniently for patients. The purpose of this research was to study the effectiveness of the sugar and stevia consumption program on controlling blood sugar levels in patients with type 2 diabetes using a randomized control trial (RCT). The sample groups consisted of 102 out-patients at Pak Thong Chai Hospital with type 2 diabetes, divided into 3 groups of 34 people each: namely a control group consuming normal food; a group given 24 grams of sugar per day (the sugar consumption group); and a stevia consumption group for a period of 90 days. Following the program, the volunteers who consumed granulated sugar and those who consumed stevia showed FBS blood sugar values of 129.35 and 130.38, respectively, and cumulative blood sugar levels (HbA1c) of 6.27 and 6.12, respectively. In addition, both FBS blood sugar and cumulative average blood sugar (HbA1c) decreased without affecting the change in body weight in patients with type 2 diabetes, and the values were significantly lower than those in the control group ($p < 0.05$). As a result, a program with a daily sugar intake of 24 grams and consuming stevia extract instead of table sugar was able to control blood sugar levels better than a program for volunteers who received only normal dietary advice.

Keywords: Program effectiveness, Sugar, Stevia, Type 2 diabetes

1.บทนำ

โรคเบาหวานเป็นสาเหตุที่ทำให้มีภาระค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ มักเกิดภาวะแทรกซ้อนเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคมาจากวิถีชีวิตแบบเนือยนิ่ง โรคอ้วน และอายุที่มากขึ้น ทำให้อัตราการเสียชีวิตจากโรคเบาหวานในเมืองไทยมีมากถึง 200 รายต่อวัน นอกจากนี้พบว่าเบาหวานที่เกิดในวัยรุ่น วัยหนุ่มสาว และผู้ใหญ่วัยต้นนั้น มีข้อมูลชี้ชัดว่าโรคมีความรุนแรงกว่าเบาหวานที่เกิดในวัยกลางคนและผู้สูงอายุ รวมถึงตอบสนองต่อการรักษาได้น้อยกว่า นำไปสู่การเกิดโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและรุนแรงกว่า สร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากเป็นกลุ่มประชากรในวัยทำงาน (วรรณิ นิธิยานันท์, 2562) ในปี พ.ศ. 2559-2563 จังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการคัดกรองประชาชนอายุ 15 ปีขึ้นไป จากการคัดกรองกลุ่มระยะก่อนเบาหวาน (pre-DM) พบผู้ป่วยเบาหวาน 134,807 คน สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมาให้ความสำคัญกับการส่งเสริมและป้องกันการเกิดโรคเบาหวาน

จากสถานการณ์ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โรงพยาบาลปทุมธานี จังหวัดนครราชสีมา มีอัตราการป่วยเพิ่มมากขึ้น ในช่วง พ.ศ. 2559-2562 ซึ่งเป็นอัตราส่วน ร้อยละ 3.39 ของประชากรผู้ป่วยเบาหวานในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา พบว่ากระบวนการให้ความรู้โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการกลุ่ม ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานสนใจในปัญหา โปรแกรมให้ความรู้เหล่านี้มีความหลากหลายและต้องจัดให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ป่วย การเลือกบริโภคอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ บริโภคอาหารที่มีใยอาหารสูง ให้ได้ใยอาหาร 14 กรัม ต่ออาหาร 1,000 กิโลแคลอรี จากการศึกษาเกี่ยวกับสารให้ความหวาน สารเหล่านี้ให้พลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงาน และมีผลดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในผู้ที่ต้องการลดการได้รับน้ำตาล สตีวียอไซด์เป็นสารสกัดจากใบหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* leaf) เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลให้พลังงานต่ำ จึงนำมาใช้เป็นสารทดแทนความหวานในผู้ป่วยเบาหวาน และคนที่ภาวะดื้อต่ออินซูลิน ในการควบคุมการรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต สตีวียอไซด์มีคุณสมบัติเพิ่มความไวของอินซูลิน (สุปราณี เฟื่องฟู และคณะ, 2558)

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายกับหญ้าหวานต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอปทุมธานี จังหวัดนครราชสีมา

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายกับหญ้าหวานต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอปทุมธานี จังหวัดนครราชสีมา

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากรและขนาดตัวอย่าง

จากการตรวจรักษาในแผนกผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในที่ขึ้นทะเบียนรักษาที่โรงพยาบาลปทุมธานี อำเภอปทุมธานี จังหวัดนครราชสีมา ทำให้พบว่า ในระบบเวชระเบียนข้อมูลของโรงพยาบาล มีผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 6,489 คน

คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตร (Uraee et al., 2013)

$$N = 2[(Z\alpha + Z\beta)\sigma]^2 / d^2$$

กำหนดค่า $Z\alpha = 1.96$ เมื่อ $\alpha = 0.05$ (2 tailed)

$Z\beta = 0.80$ เมื่อ $\beta = 0.2$ (power = 80%)

σ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 1.49 (Ji-Soo et al., 2007)

d = ค่าความแตกต่างของค่า HbA1C ของผู้เป็นเบาหวานกลุ่มทดลอง และควบคุมที่ถือว่า มีนัยสำคัญทางคลินิกมีค่าเท่ากับร้อยละ 1

จากสูตรดังกล่าว คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 34 คน โดยการทดลองครั้งนี้ให้อัตราส่วน กลุ่มควบคุมต่อกลุ่มทดลองเป็น 1:2 ดังนั้นขนาดตัวอย่างรวมขนาดทั้งหมด 102 คน

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยใช้รูปแบบวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยออกแบบเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม โดยมีการสุ่มให้อาสาสมัคร (ผู้ป่วยเบาหวานที่อาศัยในเขตพื้นที่อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา) อาสาสมัครทุกคนได้รับคำแนะนำเรื่องการบริโภคอาหารที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดก่อนการศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม อาสาสมัครทุกคนเข้าร่วมการศึกษเป็นระยะเวลา 90 วัน

- 1) กลุ่มควบคุม การบริโภคอาหารปกติ
- 2) กลุ่มทดลอง ได้รับน้ำตาลทราย 24 กรัมต่อวัน
- 3) กลุ่มทดลอง ได้รับหญ้าหวาน สารให้ความหวานผสมสารสกัดจากหญ้าหวาน 24 กรัม ต่อวัน ทดแทนน้ำตาลทราย
- 4) ระยะเวลาวิจัย 90 วัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบคัดลอกข้อมูลจากเวชระเบียน ทะเบียนผู้ป่วยเบาหวาน เวชระเบียนผู้ป่วย NCD ข้อมูลมีส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลการเจ็บป่วยด้วยเบาหวานของผู้ป่วย ได้แก่ ชนิดของโรคเบาหวาน ผลค่าระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar: FBS, Hemoglobin A1C: HbA1c) ระยะเวลาการป่วยเป็นเบาหวาน และปัญหาภาวะแทรกซ้อนของเบาหวาน

2. แบบสอบถามโดยใช้การสัมภาษณ์ ข้อมูลมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทั่วไปทางประชากรของผู้ป่วย ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ครอบครัว น้ำหนัก ส่วนสูง ประวัติการดื่มสุรา ประวัติการสูบบุหรี่

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมและลักษณะสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การบริโภคอาหารในชีวิตประจำวัน การบริโภคน้ำตาลทรายในแต่ละวัน การบริโภคหญ้าหวาน

3. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความชำนาญด้านโรคเบาหวาน จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.66

3.3 จริยธรรมการวิจัย

คณะผู้วิจัยดำเนินการปกป้องสิทธิ โดยการตรวจพิจารณารับรอง จากคณะกรรมการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัส KUREC-HS64/050 รับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ COA No. COA65/039 อนุมัติ 28 June 2022

3.4 การรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลตามแบบคัดลอกข้อมูลเวชระเบียนที่โรงพยาบาลปทุมธานี และแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น บันทึกข้อมูลที่ได้ทั้งหมด ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อเตรียมการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง 3 กลุ่ม โดยใช้ one-way ANOVA ถ้ามีความแตกต่างอย่างน้อย 1 กลุ่มทำการเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Duncan's New multiple range test การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังทดลองด้วย dependent t-test ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IBM SPSS Statistics 23 ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 88.2 79.4 และ 85.3 ตามลำดับ มีอายุเฉลี่ย 51-60 ปี ร้อยละ 79.40 76.50 และ 76.50 ตามลำดับ สถานภาพสมรส ร้อยละ 82.4 64.7 และ 64.7 ตามลำดับ จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 76.5 73.5 และ 50.0 ตามลำดับ ประกอบอาชีพเกษตรกร ร้อยละ 61.8 50 และ 55.9 ตามลำดับ มีรายได้ 3,000-5,000 และต่ำกว่า 3,000 ร้อยละ 41.2 41.2 และ 47.1 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร (จำนวน ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)

ข้อมูลลักษณะ ประชากร	กลุ่มควบคุม (n=34)		กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย (n=34)		กลุ่มบริโภค หญ้าหวาน (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ						
ชาย	4	11.8	7	20.5	5	14.7
หญิง	30	88.2	27	79.4	29	85.3
2. อายุ						
ต่ำกว่า 30 ปี	1	2.9	-	-	-	-
31-40 ปี	1	2.9	2	5.9	2	5.9
41-50 ปี	5	14.7	6	17.6	8	17.6
51-60 ปี	27	79.4	26	76.5	26	76.5
3. สถานภาพ						
โสด	4	11.8	8	23.5	12	35.3
สมรส	28	82.4	22	64.7	22	64.7
หม้าย	2	5.9	2	5.9	-	-
หย่าร้าง	-	-	2	5.9	-	-
4. ระดับการศึกษา						
ไม่ได้เรียนหนังสือ	1	2.9	2	5.9	10	29.4
ประถมศึกษา	26	76.5	25	73.5	17	50.0
มัธยมศึกษาต้น	2	5.9	2	5.9	3	-
มัธยมศึกษาปลาย	4	11.8	5	14.7	4	8.8
อนุปริญญา/ปวส.	1	2.9	-	-	-	11.8
5. อาชีพ						
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	6	17.6	8	23.5	6	17.6
เกษตรกรรม	21	61.8	17	50	19	55.9
รับจ้าง	7	20.6	9	26.5	9	26.5
6. รายได้ต่อเดือน						
ต่ำกว่า 3,000 บาท	9	26.5	14	41.2	16	47.1
3,001-5,000 บาท	14	41.2	12	35.3	12	35.3
5,001-8,000 บาท	1	2.9	2	5.9	1	2.9
8,001-10,000 บาท	10	29.4	6	17.6	5	14.7

ข้อมูลด้านสุขภาพและความเจ็บป่วย

กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน ระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน 7-9 ปี ร้อยละ 44.1 38.2 และมีระยะเวลาการเป็นโรคเบาหวาน 4-6 ปี ร้อยละ 38.2 ตามลำดับ ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 25.00-29.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (อ้วนระดับ 1) ร้อยละ 38.2 44.1 และ 41.2 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือด FBS 126-154 mg% ร้อยละ 47.1 50 และ 50 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสะสม HbA1c $\geq$ 6.5 mg% ร้อยละ 35.3 35.3 และ 41.2 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลด้านสุขภาพและความเจ็บป่วยของอาสาสมัคร (จำนวน ร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง)

ข้อมูลด้านสุขภาพ และความเจ็บป่วย	กลุ่มควบคุม (n=34)		กลุ่มบริโภค น้ำตาลทราย (n=34)		กลุ่มบริโภค น้ำหวาน (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. ระยะเวลาการเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวาน						
1-3 ปี	9	26.5	7	20.6	10	29.4
4-6 ปี	8	23.5	13	38.2	13	38.2
7-9 ปี	15	44.1	13	38.2	8	23.5
9 ปี ขึ้นไป	2	5.9	1	2.9	3	8.8
2. ดัชนีมวลกาย						
ผอม (น้อยกว่า18.49)	1	2.9	1	2.9	4	11.8
ปกติ (18.50-22.90)	5	14.7	7	20.6	7	20.6
น้ำหนักเกิน (23.00-24.99)	9	26.5	6	17.6	3	8.8
อ้วนระดับ 1 (25.00-29.99)	13	38.2	15	44.1	14	41.2
อ้วนระดับ 2 (มากกว่า 30 ขึ้นไป)	6	17.6	5	14.7	6	17.6
3. ผลค่าระดับน้ำตาลในเลือด ค่าระดับ FBS						
ไม่เกิน 125 mg%	9	26.5	10	29.4	11	32.4
126-154 mg%	16	47.1	17	50	17	50
155-182 mg%	5	14.7	6	17.6	4	11.8
มากกว่า 183 mg%	4	11.8	1	2.9	2	5.1
4. ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสะสม						
HbA1c < 6.0 mg%	12	35.3	10	29.4	8	23.5
HbA1c 6.0 – 6.4 mg%	10	29.4	12	35.3	12	35.3
HbA1c $\geq$ 6.5 mg%	12	35.3	12	35.3	14	41.2

ข้อมูลด้านความรู้ เจตคติและพฤติกรรมด้านสุขภาพ

ด้านความรู้ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน พบว่า การรับรู้ด้านโรคเบาหวาน การรับรู้ประโยชน์ด้านการกินยารักษา การรับรู้การบริโภคน้ำตาลทรายกับน้ำหวาน มีความรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และพบว่าการรับรู้ด้านการบริโภคอาหาร 8.91 ± 1.33 , 8.32 ± 1.70 , 8.05 ± 1.25 การรับรู้ประโยชน์ด้านสุขภาพออกกำลังกาย 8.64 ± 1.68 , 8.58 ± 1.65 , 7.44 ± 1.95 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านการรับรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน (Mean $\pm$ SD)

ข้อมูลด้านความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2	กลุ่มควบคุม	กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย	กลุ่มบริโภคน้ำหวาน	p-value
1. การรับรู้ด้านโรคเบาหวาน	24.67 $\pm$ 2.48	24.44 $\pm$ 2.67	24.23 $\pm$ 2.5	0.777
2. การรับรู้ด้านการบริโภคอาหาร	8.91 $\pm$ 1.33 ^b	8.32 $\pm$ 1.70 ^{ab}	8.05 $\pm$ 1.25 ^a	0.049*
3. การรับรู้ประโยชน์ด้านสุขภาพออกกำลังกาย	8.64 $\pm$ 1.68 ^b	8.58 $\pm$ 1.65 ^b	7.44 $\pm$ 1.95 ^a	0.008*
3. การรับรู้ประโยชน์ด้านการกินยารักษา	10.55 $\pm$ 1.54	10.55 $\pm$ 1.58	10.02 $\pm$ 1.91	0.332
4. การรับรู้การบริโภคน้ำตาลทรายกับน้ำหวาน	8.14 $\pm$ 2.32	8.08 $\pm$ 2.24	7.35 $\pm$ 2.43	0.300

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกัน (^{a, b}) ในแนวนอน หมายถึง ค่าของคะแนนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ด้านเจตคติของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน พบว่า เจตคติการรับประทานอาหาร เจตคติการใช้ยา เจตคติการออกกำลังกาย เจตคติด้านการประเมินสุขภาพตนเอง ค่าของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านเจตคติ ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน (Mean±SD)

ข้อมูลด้านเจตคติเกี่ยวกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2	กลุ่มควบคุม	กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย	กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน	p-value
1. เจตคติการรับประทานอาหาร	14.32±2.86	16.58±9.08	14.91±2.05	0.232
2. เจตคติการใช้ยา	11.58±1.49	11.70±1.33	12.23±1.18	0.113
3. เจตคติการออกกำลังกาย	13.52±2.95	13.02±2.66	13.11±3.11	0.753
4. เจตคติด้านการประเมินสุขภาพตนเอง	20.38±2.97	20.64±2.55	21.05±2.66	0.592

พฤติกรรมด้านสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน พบว่า พฤติกรรมการบริโภคอาหาร พฤติกรรมการออกกำลังกาย พฤติกรรมการใช้ยา ค่าของคะแนนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่าง พฤติกรรมด้านสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน (Mean±SD)

ข้อมูลด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับโรคเบาหวานชนิดที่ 2	กลุ่มควบคุม	กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย	กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน	p-value
1. พฤติกรรมการบริโภคอาหาร	13.41±2.14	13.02±2.00	14.58±3.67	0.052
2. พฤติกรรมการออกกำลังกาย	6.47±2.64	6.67±2.23	6.50±2.58	0.935
3. พฤติกรรมการใช้ยา	5.64±1.41	5.64±1.32	5.73±1.78	0.962

ปริมาณพลังงานและสารอาหารที่ได้รับของผู้ป่วยเบาหวาน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน พบว่ามีพลังงาน (กิโลแคลอรี) (1,118.641, 282.20) (1,065.10, 920.12) และ กลุ่มบริโภคหญ้าหวาน (1,116.88, 965.38) ตามลำดับ คาร์โบไฮเดรต (กรัม) (135.10, 133.05) (131.12, 120.02) และ (124.57, 116.28) โปรตีน (กรัม) (37.94, 35.55) (34.41, 26.48) และ (36.07, 28.86) ตามลำดับ ไขมัน (กรัม) (52.96, 51.15) (45.12, 36.84) และ (54.34, 38.77) ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาล (กรัม) (61.40, 49.19) (49.89, 12.02) และ (54.65, 12.73) ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณและสารอาหาร กลุ่มควบคุมพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนกลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย และกลุ่มบริโภคหญ้าหวาน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยของพลังงานและปริมาณสารอาหาร ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน (Mean±SD)

พลังงานและ ปริมาณสารอาหาร	กลุ่มควบคุม		กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย		กลุ่มบริโภคน้ำหวาน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	1,118.64±462.48 ^A	1,282.20±153.60 ^b	1,065.10±255.51 ^A	920.12±238.19 ^{a,*}	1,116.88±245.29 ^A	965.38±264.05 ^{a,*}
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	135.10±22.45 ^A	133.05±12.30 ^b	131.12±20.82 ^A	120.02±17.15 ^{a,*}	124.57±21.67 ^A	116.28±20.41 ^{a,*}
โปรตีน (กรัม)	37.94±10.77 ^A	35.55±0.73 ^c	34.41±10.78 ^A	26.48±5.91 ^{a,*}	36.07±10.91 ^A	28.86±5.62 ^{b,*}
ไขมัน (กรัม)	52.96±23.03 ^A	51.15±5.06 ^b	45.12±17.84 ^A	36.84±12.55 ^{a,*}	54.34±19.67 ^A	38.77±12.19 ^{a,*}
น้ำตาล (กรัม)	61.40±39.62 ^A	49.19±18.80 ^b	49.89±24.21 ^A	12.02±5.78 ^{a,*}	54.65±30.75 ^A	12.73±2.76 ^{a,*}

หมายเหตุ : อักษร ^{abc} ที่ต่างกัน หลังทดลอง บ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

เครื่องหมาย * บ่งบอกถึงความแตกต่างภายในกลุ่มของค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

อักษร (A) เหมือนกัน ก่อนทดลอง บ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

เมื่อได้รับโปรแกรม กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน น้ำหนัก (กิโลกรัม) (66.55±13.01, 64.76 ±13.98 และ 66.14±13.66 ตามลำดับ) ดัชนีมวลกาย BMI (26.58±5.10, 24.87±4.03 และ 26.15±3.97 ตามลำดับ) จากการเปรียบเทียบ กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาล และกลุ่มบริโภคน้ำหวาน พบว่าไม่แตกต่างกัน (p≥0.05) ส่วนผลค่าน้ำตาลในเลือด FBS (mg%) (139.97±24.50, 129.35±18.88 และ 130.38±11.80 ตามลำดับ) ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสะสม HbA1c (mg%) (7.23±0.94, 6.27±0.73 และ 6.12±0.82 ตามลำดับ) จากการเปรียบเทียบ กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาล และกลุ่มบริโภคน้ำหวาน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) แสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ย ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมทดลองระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย กลุ่มบริโภคน้ำหวาน

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มควบคุม		กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย		กลุ่มบริโภคน้ำหวาน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	66.42±13.81 ^A	66.55±13.01 ^a	64.73±13.80 ^A	64.76±13.98 ^a	67.05±14.94 ^A	66.14±13.66 ^a
ดัชนีมวลกาย BMI	26.55±5.28 ^A	26.58±5.10 ^a	25.06±4.68 ^A	24.87±4.03 ^a	26.50±5.30 ^A	26.15±3.97 ^a
ผลค่าระดับน้ำตาลในเลือด FBS (mg/dL)	144.20±44.13 ^A	139.97±24.50 ^b	133.82±28.30 ^A	129.35±18.88 ^{a,*}	140.20±22.27 ^A	130.38±11.80 ^{a,*}
ค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสะสม HbA1c (mg%)	7.39±0.89 ^A	7.23±0.94 ^b	7.39±0.95 ^A	6.27±0.73 ^{b,*}	7.44±0.90 ^A	6.12±0.82 ^{a,*}

หมายเหตุ : อักษร ^{a,b,c} ที่ต่างกัน หลังทดลอง บ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)
เครื่องหมาย * บ่งบอกถึงความแตกต่างภายในกลุ่มระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)
อักษร (A) เหมือนกัน ก่อนทดลอง บ่งบอกถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p≥0.05)

5. อภิปรายผล

ผลจากตารางที่ 1 อาสาสมัครจำนวน 102 ราย เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย สอดคล้องกับข้อมูลที่พบว่าผู้ป่วยเบาหวานเป็นเพศหญิงมากกว่าชาย โดยในปี 2562 ประเทศไทย มีผู้ป่วยหญิง ร้อยละ 59 และผู้ป่วยชาย ร้อยละ 41 นอกจากนี้แล้ว ผู้ป่วยหญิงยังมีการเสียชีวิต จากโรคเบาหวานมากกว่าเพศชาย โดยมีสัดส่วน ร้อยละ 58 ขณะที่เพศชายมีสัดส่วนร้อยละ 42 อาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย 53.06 ± 6.38 ปี ที่พบอัตราความชุกของผู้ป่วยเบาหวานในประเทศ สำหรับการศึกษายู่ในระดับชั้นประถมศึกษามากที่สุด ร้อยละ 76.5 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ เกษตรกรรม ร้อยละ 61.8 เนื่องจากภูมิประเทศและภูมิอากาศของโดยทั่วไป โดยจะเพาะปลูก พืชต่าง ๆ ที่เป็นพืชเศรษฐกิจของแต่ละชุมชน เช่น การประกอบอาชีพจากข้อมูลพื้นฐานพบว่า ประชากรในเขตอำเภอปักธงชัยโดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ การทำนา ทำไร่ ทำสวน ทำการประมง ปศุสัตว์ ทำให้อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่นิยมมากที่สุด ส่วนผู้หญิง มีอาชีพทำงานบ้านเป็นหลัก ในด้านรายได้พบว่า มีรายได้ต่ำกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 47.1

ผลจากตารางที่ 2 ระยะเวลาป่วยเป็นโรคเบาหวานคือ มีระยะเวลาป่วยโดยเฉลี่ย 9.65 ปี ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลเฉลี่ยสะสม ร้อยละ 54.84 เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในวัยเข้าสู่วัยสูงอายุ การทำงานของอวัยวะรวมถึงหลอดเลือดต่าง ๆ เสื่อมลง รวมทั้ง การสะสมของไขมันและสารต่าง ๆ จากอาหารที่รับประทานเป็นประจำ เกิดการสะสมของไขมัน และสารต่าง ๆ ภายในหลอดเลือด ทำให้เกิดเป็นโรคไขมันในเลือดสูงและความดันโลหิตสูง จะส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนของหลอดเลือดได้เร็วขึ้น ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคร่วมหรือ ภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ของโรคเบาหวาน ทั้งนี้ภาวะแทรกซ้อน จากโรคเบาหวานส่วนใหญ่ใช้ ระยะเวลาประมาณ 5-15 ปี ขึ้นกับความสามารถในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงอ้วนระดับ 1 (25.00-29.99) ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 26.04 ± 5.08 ซึ่งภาวะอ้วนหรือน้ำหนักเกินมีความสัมพันธ์โดยตรงที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อน เพิ่มขึ้นในผู้ที่เป้นเบาหวานแล้วและยังมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานมากขึ้น ผู้ที่มีภาวะ อ้วนหรือน้ำหนักเกินจะมีความไวต่ออินซูลินของเนื้อเยื่อลดลง จะทำให้การตอบสนองต่อ อินซูลินบกพร่องรุนแรงขึ้น ส่งผลให้โรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้ตามมา ซึ่งสอดคล้องกับอาสาสมัครส่วนใหญ่ในการศึกษาคั้งนี้พบว่า กลุ่มตัวอย่างผลค่าระดับน้ำตาล ในเลือด FBS ย้อนหลัง 3 เดือน $126-154 \text{ mg\%}$ เฉลี่ย $137.61 \pm 32.68 \text{ mg\%}$ ปัจจัยที่จะ ส่งเสริมให้น้ำตาลในเลือดแย่ลง ได้แก่ โรคอ้วน ความดันโลหิตสูง ไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง HDL ต่ำ มีภาวะขาดสารอาหารบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับสมดุลน้ำตาลในร่างกาย (The Glucose Tolerance Factor (GTF))

ข้อมูลด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านพฤติกรรมสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานชนิด ที่ 2 (ตารางที่ 3 - ตารางที่ 5) โดยรวมพบว่าทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง จำนวน 102 ราย การทำอาหารรับประทานเองทำให้สามารถรับรู้ได้ว่าใส่น้ำตาลทราย หรือหญ้าหวาน ลงใน อาหารและเครื่องดื่มปริมาณเท่าตามที่กำหนดหรือไม่ ผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดไม่ได้ส่วนใหญ่จะบริโภคอาหาร 3 มื้อ ประเภทอาหารที่ผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับ

น้ำตาลในเลือดไม่ได้ส่วนใหญ่จะควบคุมอาหารประเภทของหวาน สอดคล้องกับผู้ป่วยเบาหวาน ส่วนใหญ่เป็นแม่บ้านจึงมีเวลาประกอบอาหารเองมากขึ้น ในส่วนของแหล่งสนับสนุนหรือการได้รับข้อมูลข่าวสารในการควบคุมอาหารกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 90) ได้รับคำแนะนำในเรื่องการเลือกรับประทานอาหารและข้อมูลสุขภาพจากนักโภชนาการ (Silvio et al., 2015) ปริมาณพลังงาน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำตาล พบว่าการบริโภคอาหารของกลุ่มควบคุม กลุ่มบริโภคน้ำตาลทราย และกลุ่มบริโภคหญ้าหวาน ก่อนการทดลอง ปริมาณพลังงานและสารอาหารอยู่ระดับเดียวกัน เมื่อจัดโปรแกรมการบริโภคควบคุมปริมาณน้ำตาลทรายและหญ้าหวาน ภายหลังได้รับโปรแกรมความสามารถในการเลือกรับประทานอาหารของผู้ป่วยเบาหวาน สามารถควบคุมปริมาณน้ำตาลที่บริโภคได้ ระหว่างกลุ่มการทดลอง กลุ่มบริโภคน้ำตาลทรายและกลุ่มบริโภคหญ้าหวาน ปริมาณพลังงานและสารอาหารก็ลดลงดีกว่ากลุ่มควบคุม โปรแกรมการบริโภคระหว่างน้ำตาลทรายกับหญ้าหวานต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ได้ถูกออกแบบโดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ อาหารที่มีการเติมน้ำตาลแบบควบคุม ไม่เกิน 6 ช้อนชาต่อวัน (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย, 2562) และอาหารที่มีการเติมสารสกัดจากหญ้าหวาน ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 และข้อมูลเปรียบเทียบระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จากโปรแกรมการบริโภคอาหารที่มีสารให้ความหวานแตกต่างกัน ทางเลือกและผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นที่นำไปสู่การตัดสินใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แนะถึงชนิดของอาหารที่ควรรับประทานหรือควรหลีกเลี่ยง อาหารที่หาซื้อได้ในชุมชน เลือกรับประทานอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสมกับภาวะสุขภาพของตน ภายใต้บริบทและสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ตามชุมชนที่เป็นอยู่

จากผลการวิจัย พบว่า ผู้ป่วยเบาหวานทั้ง 3 กลุ่มมีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากเดิม หลังจากได้รับโปรแกรม ส่งผลไปยังค่าดัชนีมวลกาย BMI (Wang et al., 2023) มีภาวะความอ้วน นอกจากนี้ ภาวะความอ้วนมีผลต่อสุขภาพของบุคคล นอกจากสมรรถภาพในการเคลื่อนไหวจะลดลงแล้วยังทำให้เกิดความอึดอัด เชื่องช้า (ยุทธนา สังขวรรณ, 2555) แต่ที่กล่าวคือ เมื่อมีการตรวจผลค่าระดับน้ำตาลในเลือด FBS และค่าเฉลี่ยระดับน้ำตาลในเลือดสะสม HbA1c ของผู้ป่วยที่บริโภคน้ำตาลทรายและหญ้าหวานในปริมาณควบคุม ได้กล่าวถึงการบริโภคน้ำตาลแต่พอดี ไม่ควรบริโภคเกินร้อยละ 10 ของพลังงานที่ร่างกายได้รับต่อวัน (สุวรรณชัย วัฒนาวิจิตรชัย, 2566) โดยไม่มีน้ำตาลทรายและหญ้าหวานเป็นตัวกำหนดปริมาณที่เติมหรือใส่ในอาหารลงไป การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละบุคคล ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวส่งผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (เจนพล แก้วกิติกุล, 2566) และรายบุคคลที่มีปัญหาทำให้ได้ทราบข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการจัดการตนเองในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (อนัญญา คูอาริยะกุล, 2564)

6. องค์ความรู้ใหม่

การบริโภคน้ำตาลทรายหรือหญ้าหวานในปริมาณที่ควบคุมของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีผลทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง ซึ่งสารให้ความหวานผสมสารสกัดจากหญ้าหวานที่มีราคาค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับการควบคุมการบริโภคน้ำตาลทราย ดังนั้นเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยเอง ควรเลือกบริโภคน้ำตาลทรายในปริมาณที่ควบคุม ไม่เกิน 6 ช้อนชาต่อวัน

7. สรุป

โปรแกรมการบริโภคน้ำตาลทรายไม่เกิน 6 ช้อนชาต่อวันและโปรแกรมการให้หญ้าหวาน ไม่เกิน 24 กรัมต่อวัน แทนน้ำตาลทรายสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ทั้งค่าระดับน้ำตาลในเลือด (FBS) และน้ำตาลเฉลี่ยสะสม (HbA1c) โดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ได้ดีกว่าอาสาสมัครที่ได้รับคำแนะนำเรื่องการบริโภคอาหารเพียงอย่างเดียว

8. ข้อเสนอแนะ

1. ในการให้ความรู้แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ควรเน้นในเรื่องที่ผู้ป่วยยังปฏิบัติตัวไม่ถูกต้อง และหลังการให้ความรู้ควรมีการติดตาม และประเมินการปฏิบัติตัวเป็นระยะ ๆ และเพิ่มเติมในส่วนที่ยังปฏิบัติตัวไม่ได้

2. ควรใช้โปรแกรมการบริโภคน้ำตาลทรายวันละไม่เกิน 6 ช้อนชา ดีกว่าโปรแกรมการให้สารสกัดหญ้าหวานในการควบคุมน้ำตาลทรายในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วยเหตุผลที่สารสกัดหญ้าหวานมีราคาค่อนข้างสูงและหาซื้อยาก

9. เอกสารอ้างอิง

- เจนพล แก้วกิติกุล. (2566, 10 มิถุนายน). *ระดับน้ำตาลสะสมในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 คลินิกหมอครอบครัวป่าจั่ว อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย*. [เอกสารนำเสนอ] ใน การประชุมวิชาการ “คลังปัญญาเชียงราย” สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ครั้งที่ 8, เชียงราย, ประเทศไทย.
- ยุทธนา สังขวรรณ. (2555). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ดัชนีมวลกายของผู้จำหน่ายน้ำตาลที่เข้าร่วมโครงการ คนแม่อยู่ไรฟุ้ง เทิดไท้องค์ราชัน อำเภอแม่อยู่ จังหวัดเชียงใหม่*. [วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยพะเยา
- วรรณิ นิธิยานันท์. (2562, 24 มีนาคม). *ไทยป่วยเบาหวานพุ่งสูงต่อเนื่อง*.
<https://www.thaihealth.or.th/Content/50527>

- สุปราณี เฟื่องฟู, จุฬารักษ์ กวีวิรัชชัย และนพวรรณ เปียชื่อ. (2558). ผลโปรแกรมควบคุมอาหารโดยใช้หลักอาหารแลกเปลี่ยนต่อความรู้ พฤติกรรมสุขภาพ และระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 ที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 29(3), 34-49.
- สุวรรณชัย วัฒนายิ่งเจริญชัย. (2566, 5 กรกฎาคม). *กรมอนามัยชี้ ความหวาน มีประโยชน์หรือโทษขึ้นอยู่กับปริมาณ*.
<https://multimedia.anamai.moph.go.th/news/050766/>
- สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย. (2562, 25 พฤษภาคม). *สุขภาพที่ดี เริ่มที่อาหาร ลดหวาน มัน เค็ม เต็มเต็ม ผัก ผลไม้*. <https://planning.anamai.moph.go.th/อาหารลดหวาน>
- อนัญญา คูอาริยะกุล. (2564). การพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงในการป้องกันการเกิดโรคไตเรื้อรังโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลป่าเขา อำเภอมือง จังหวัดอุดรธานี. *วารสารวิจัยสุขภาพและการพยาบาล*, 37(3), 51-63.
- Dandan, W., Hong, H. & Cong W. (2023). Cellular and potential molecular mechanisms underlying transovarial transmission of the obligate symbiont *Sulcia* in cicadas. *Environmental Microbiology*, 25(4), 836-852.
<http://DOI: 10.1111/1462-2920.16310>
- Ji-Soo, Y., Suk-Jeong, L., Hyun-Chul, L., & Mi-Ja, K. (2007). The Effect of a Comprehensive Lifestyle Modification Program on Glycemic Control and Body Composition in Patients with Type 2 Diabetes. *Asian Nursing Research*, 1(2), 106-115.
- Silvio, E. I., Richard, M. B., John, B. B., Michaela, D., Ele, F., Michael, N., Anne, L. P., Apostolos, T., Richard, W., & David, R. M. (2015). Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2015: A Patient-Centered Approach: Update to a Position Statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care*, 38(1), 140-149.
- Uranee, R., Kerada, K., Apiradee S., & Chutatip, V. (2013) The Effects of a Diabetic Self-management Program on Knowledge, Behavior, and Health Indexes among People with Type 2 Diabetes. *Journal of Nursing Science*, 31(1), 7-18.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง Product Development of Purple Sweet Potato Chiffon Cake

กิตติวัช บุญทวี¹ และ อนัญญา วรรณนา^{1*}
Kittawat Boonthawee¹ and Ananya Wanna^{1*}

Received 25 มกราคม 2567 Revised 9 เมษายน 2567 Accepted 30 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง โดยทำการเสริมมันเทศสีม่วง 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 80 100 และ 120 โดยน้ำหนักของแป้งสาลี ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง คะแนนประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ประเมินให้การยอมรับสูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยด้านปัจจัยคุณภาพ ดังนี้ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ และความชอบโดยรวม มีค่า 8.62 8.72 8.78 8.58 8.55 และ 8.57 ตามลำดับ การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีพบว่า ค่าเถ้า ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของการเสริมปริมาณมันเทศสีม่วงทั้ง 4 ระดับ มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 มีค่าเถ้า เท่ากับ ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 2.10 39.43 และ 0.78 ตามลำดับ และคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ค่าสี $L^*a^*b^*$ ของการเสริมปริมาณมันเทศสีม่วง ทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 มีค่าสี $L^*a^*b^*$ เท่ากับ 62.86 7.52 และ 10.68 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อเค้กชิฟฟอนสูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์, เค้กชิฟฟอน, มันเทศสีม่วง

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

¹ Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchatani Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: ananya.w@ubru.ac.th

Abstract

The objective of this research was to establish the most suitable amount of purple sweet potato to improve the quality of chiffon cake, considering both its chemical composition and sensory properties. An examination was conducted on four varying levels of purple sweet potato enrichment (0%, 80%, 100%, and 120% in relation to the weight of flour). The study revealed that the optimal quantity of purple sweet potato for producing purple sweet potato chiffon cake significantly influenced sensory quality attributes ($p \leq 0.05$). Participants showed the highest acceptance of the formulation enriched with 100% purple sweet potato. The mean scores for sensory characteristics such as color, flavor, taste, texture, appearance, and general liking were determined to be 8.62, 8.72, 8.78, 8.58, 8.55, and 8.57, respectively. There were big differences ($p \leq 0.05$) in the chemical quality of the four levels of purple sweet potato enrichment when it came to ash, moisture content, and water activity (a_w). Notably, the formulation enriched with 100% purple sweet potato exhibited ash, moisture content, and water activity values of 2.10, 39.43, and 0.78, respectively. In term of physical characteristics, statistical analysis revealed significant differences ($p \leq 0.05$) in the L^* a^* and b^* color values among the four levels of purple sweet potato enrichment. Specifically, the formulation enriched with 100% purple sweet potato displayed L^* a^* and b^* color values of 62.86, 7.52, and 10.68, respectively. A panel of 100 consumers rated the sensory attributes of the formulation enriched with 100% purple sweet potato, indicating the highest level of consumer acceptance.

Keywords: Product development, Chiffon cake, Purple sweet potato

1. บทนำ

มันเทศ (*Ipomoea batatas* L.) เป็นพืชในตระกูลเดียวกับผักบุ้ง (Convolvulaceae) ซึ่งปัจจุบันมีความสำคัญอันดับ 7 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง ข้าวบาร์เลย์ และมันสำปะหลัง ผลผลิตของมันเทศทั่วโลกประมาณ 109 ล้านตัน มีพื้นที่เพาะปลูก 56 ล้านไร่ ประเทศที่มีการผลิตมันเทศมากที่สุดในโลก คือ จีน มีการผลิต 70 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 67.70 และประเทศสหรัฐอเมริกามีการส่งออกมันเทศมากที่สุดในโลก (ละอองศรี ศิริเกษร และคณะ, 2561) สำหรับประเทศไทยมันเทศสายพันธุ์ เช่น พันธุ์เนื้อสีขาว สีเหลือง สีส้ม และสีม่วง เป็นแหล่งของวิตามินบี1 บี2 ซี อี แร่ธาตุ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และสังกะสี โยอาหารคาร์โบไฮเดรต สารแคโรทีนอยด์ และสารแอนโทไซยานิน (Panda and Sonkamble, 2012) การศึกษาผลของสารต้านอนุมูลอิสระของมันเทศสีต่าง ๆ พบว่า มันเทศ

สีม่วงเข้มมีสารต้านอนุมูลอิสระ Ferric reducing antioxidant power: FRAP (mmol FE/g) สูงที่สุด (274.02 mmol FE/g) รองลงมาคือมันเทศสีม่วงอ่อน (75.17 mmol FE/g) มันเทศสีส้ม (70.18 mmol FE/g) มันเทศสีขาว (61.86 mmol FE/g) และมันเทศสีเหลือง (52.93 mmol FE/g) ตามลำดับ ซึ่งจากผลของสารอนุมูลอิสระที่สูงนั้นเป็นผลมาจากการที่มันเทศสีม่วงนั้นมีสารแอนโทไซยานินในปริมาณที่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมันเทศสีอื่น ๆ (ภัทรภรณ์ สุขขาว และคณะ, 2566) จากงานวิจัยของ Tian et al. (2016) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมันเทศสีม่วง พบว่า ประกอบด้วยเส้นใยหยาบร้อยละ 6.17 โปรตีนร้อยละ 5.61 ไขมันร้อยละ 0.90 เกลือร้อยละ 4.07 และวิตามินซี 109.24 mg/100 g DW ตามลำดับ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณสารแอนโทไซยานินอยู่ที่ 280.31 mg/kg มันเทศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน สามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลาย เช่น เครื่องดื่ม ชุป ขนมขบเคี้ยว อาหารเด็กอ่อน ไอศกรีม ขนมอบ อาหารเข้าอาหารคาวหวาน (Panda and Sonkamble, 2012) และแป้งมันเทศสีม่วงยังสามารถนำไปทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ได้ร้อยละ 50 ซึ่งระดับการทดแทนนี้เป็นสูตรที่ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (ชอบในระดับปานกลางที่ 7.77 คะแนน) มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวมในคุกกี้มันเทศเนื้อสีม่วงอยู่ที่ 133.59 มิลลิกรัม Trolox ต่อ 100 กรัม (นรินทร์ เจริญพันธุ์, 2561)

ทุกวันนี้คนไทยหันมาบริโภคขนมเบเกอรี่กันมากขึ้น ซึ่งแนวโน้มมูลค่าตลาดของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในประเทศ ในปี พ.ศ. 2567 คาดมูลค่าตลาดจะอยู่ที่ 47,336 ล้านบาท และปี พ.ศ. 2570 คาดมูลค่าตลาดจะอยู่ที่ 56,943 ล้านบาท (ศิริวรรณ อรรถสุวรรณ, 2566) ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมักเป็นขนมประเภทเบเกอรี่ ช็อคโกแลต และไอศกรีม ที่ได้รับอิทธิพลจากต่างประเทศ (พรชัย พุทธิรักษ์ และคณะ, 2566) ผู้ประกอบการแต่ละรายมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคอยู่ตลอดเวลา เพื่อที่จะดึงดูดลูกค้าและสามารถแข่งขันกับคู่ต่อสู้ได้ (สุชญา อาภาภัทร, 2559) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรภรณ์ สุขขาว และคณะ (2566) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตเพื่อสุขภาพจากมันเทศสีม่วงที่มีค่าสารขหน้อยสูง พบว่า การทดสอบผู้บริโภคทั่วไปยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 90 และสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 87 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตเพื่อจำหน่ายในตลาดผู้บริโภคที่รักสุขภาพได้ในอนาคต ส่วนสุชญา อาภาภัทร (2559) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเบเกอรี่แบบ Take Away มีปัจจัยด้านรสชาติและความสดใหม่ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยก่อนหน้านี้มุ่งเน้นที่การใช้มันเทศสีม่วงในรูปแบบของแป้งเพื่อเสริมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น คุกกี้ (นรินทร์ เจริญพันธุ์, 2561) บราวนี่ (นพพร หงส์พันธุ์ และคณะ, 2564) เอแคลร์ (หทัยชนก ลีปฐมกุล และสุพิชญา คำคม, 2562) ขนมปัง (พนารัตน์ สังข์อินทร์ และกัญญาณ บ่อทอง, 2565) วาฟเฟิล (กรรณิการ์ กุลละณิ และพนารัตน์ สังข์อินทร์, 2562) และหมั่นโถว (สุพิชญา คำคม, 2563) เป็นต้น โดยมีคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่ต่างจากการใช้แป้งสาลี

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำมันเทศสีม่วงมาเสริมในผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนให้มีความหลากหลาย สร้างประโยชน์ของมันเทศต่อสุขภาพ และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง
- 2.2 ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง
- 2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 วัตถุดิบ ได้แก่ มันเทศสีม่วง แป้งสาลี ผงฟู น้ำตาลทราย เกลือ น้ำมันพืช ไข่แดง กลิ่นวานิลลา สีม่วง นมสด ไข่ขาว และครีมออฟทาร์ทาร์

3.2 การเตรียมตัวอย่างมันเทศสีม่วง

เตรียมมันเทศสีม่วงพันธุ์เบนนิฮารุกะ (Beni Haruka) มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 90 วัน นำมันเทศสีม่วงมาล้างด้วยน้ำสะอาด ปอกเปลือกแล้วแช่น้ำไว้ 3 นาที สไลด์เป็นชิ้นตามยาว ความหนา 2-3 เซนติเมตร ต้มน้ำให้เดือดและใช้ไฟแรง จากนั้นนำมันเทศสีม่วงไปนึ่งระยะเวลาประมาณ 30 นาที หรือจนสุก พักให้เย็นแล้วบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด

3.3 การเตรียมเค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง

ร่อนแป้งสาลีและผงฟูรวมกัน เติมน้ำตาลทราย และเกลือคนให้เข้ากัน เติมน้ำมันพืช ไข่แดง กลิ่นวานิลลา สีม่วง นมสด ใช้ตะกร้อมือคนให้ส่วนผสมเนียน เติมนมันเทศสีม่วงนึ่งสุก บดละเอียด ผสมให้เข้ากันพักไว้ ตีไข่ขาวและครีมออฟทาร์ทาร์ ใช้หัวตีรูปตะกร้อ ตีด้วยความเร็วสูงจนไข่ขาวตั้งยอดอ่อน ค่อย ๆ เติมน้ำตาลที่เหลือลงไป ตีต่อไปจนกระทั่งตั้งยอดแข็ง ค่อย ๆ เทส่วนผสมของไข่แดงลงในไข่ขาว พร้อมกับใช้พายยางคนตะล่อมเบา ๆ ให้เข้ากัน เทส่วนผสมใส่พิมพ์ทรงกลมขนาด 8.5×1.5 นิ้ว จำนวน 2 พิมพ์ ที่สะอาดและไม่ทาไขมัน แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบประมาณ 20-25 นาที หรือจนกระทั่งสุก นำออกจากเตาอบพักไว้ให้เย็น จึงแกะออกจากพิมพ์

3.4 การศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง

ทำการศึกษาปริมาณของเค้กชิฟพอนที่เสริมมันเทศสีม่วงอัตราส่วน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 80 100 และ 120 ของน้ำหนักแป้งสาลี เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ตารางที่ 1) โดยผลิตตามขั้นตอนที่ 3.3 เมื่อได้ผลิตภัณฑ์แล้วจึงเก็บไว้ในกล่องพลาสติก ปิดมิดชิด เพื่อทำการศึกษาขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนที่เสริมมันเทศสีม่วงอัตราส่วน 4 ระดับ

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณมันเทศสีม่วง (%)			
	สูตรควบคุม	80	100	120
แป้งสาลี	300	300	300	300
มันเทศสีม่วงนึ่ง	0	240	300	360
สุกบดละเอียด				
ผงฟู	15	15	15	15
น้ำตาลทราย	180	180	180	180
เกลือ	4.5	4.5	4.5	4.5
น้ำมันพืช	201	201	201	201
ไข่แดง	204	204	204	204
นมสด	195	195	195	195
ไข่ขาว	390	390	390	390
ครีมออฟฟัททาร์	2.25	2.25	2.25	2.25
น้ำตาลทราย	270	270	270	270

ที่มา: ดัดแปลงจาก โรงเรียนสอนทำขนมอบและอาหาร ยูเอฟเอ็ม (ม.ป.ป.)

นำผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วงทั้ง 4 สูตร มาวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ประเมินเป็นบุคคลทั่วไป 50 คน โดยใช้วิธีการทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ hedonic scale 9 point (1=ไม่ชอบมากที่สุด 9=ชอบมากที่สุด) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

3.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วง

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วงตามวิธีของ AOAC 2000 ได้แก่ ความชื้น เถ้า และปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity; a_w) บันทึกผลการทดสอบ 3 ซ้ำ

3.6 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วง

การตรวจวัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Lab รุ่น Mini Scan EZ (LAV)) โดยค่าสี L^* หรือ Lightness (ค่าความสว่างมีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุสีดำเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุสีขาวอ่อน) a^* หรือ Redness (+ หมายถึง วัตถุสีแดง และ - หมายถึง วัตถุสีเขียว) b^* หรือ Yellowness (+ หมายถึง วัตถุสีเหลือง และ - หมายถึง วัตถุสีน้ำเงิน) บันทึกผลการทดสอบ 3 ซ้ำ

3.7 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วง

นำผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนมันเสริมเทศสีม่วงที่ได้รับคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ที่เก็บในกล่องพลาสติก ปิดมิดชิด มาเตรียมให้มีขนาด 5×10 เซนติเมตร จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยเป็นบุคคลทั่วไปในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ทำการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ด้วยแบบสอบถาม

จำนวน 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภค ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ การยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศ สีม่วง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่และค่าร้อยละ ตอนที่ 2 การประเมินทางประสาทสัมผัส (การทดสอบชิมผลิตภัณฑ์สุดท้าย) ด้วยแบบสอบถาม 5-point hedonic scale ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Punfujinda et al., 2021)

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษาด้านการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภควางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์คุณภาพเคมีและทางกายภาพโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงมีปริมาณของมันเทศสีม่วง 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 80 100 และ 120 ของน้ำหนักแป้งสาลี แสดงในรูปแบบค่าคะแนนเฉลี่ย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงในแต่ละสูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณมันเทศสีม่วง (%)			
	สูตรควบคุม	80	100	120
สี	6.01±1.11 ^c	5.80±1.13 ^c	8.62±1.12 ^a	7.10±1.17 ^b
กลิ่น	5.98±1.12 ^c	5.94±1.18 ^c	8.72±1.10 ^a	7.84±1.12 ^b
รสชาติ	5.92±1.11 ^c	5.72±1.13 ^c	8.78±1.01 ^a	7.90±1.14 ^b
เนื้อสัมผัส	6.13±1.03 ^c	5.86±1.09 ^c	8.58±1.04 ^a	6.58±1.07 ^b
ลักษณะที่ปรากฏ	6.02±1.06 ^c	5.92±1.05 ^c	8.55±1.21 ^a	6.98±1.13 ^b
ความชอบโดยรวม	6.94±1.01 ^c	6.54±1.07 ^c	8.57±1.16 ^a	7.98±0.19 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษร ^{a b c} ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

จากตารางที่ 2 คะแนนการประเมินของผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง โดยการเสริมมันเทศสีม่วง 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 80 100 และ 120 ของน้ำหนักแป้ง แล้วนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส จำนวน 50 คน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับสูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 มากที่สุด และมีคะแนนยอมรับลดลงเมื่อเสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 120 โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ สี เท่ากับ 8.62 กลิ่น เท่ากับ 8.72 รสชาติ เท่ากับ 8.78 เนื้อสัมผัส เท่ากับ 8.58 ลักษณะที่ปรากฏ เท่ากับ 8.55 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.57 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณมันเทศสีม่วงสูงขึ้น พบว่า ระดับคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านมีค่าน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับเค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วงในระดับต่าง ๆ ผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบเค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 120 มากกว่าสูตรควบคุม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.58-7.98

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วง

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วงในปริมาณที่แตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณภาพด้านเคมี ค่าเถ้า ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณมันเทศสีม่วง (%)	คุณภาพด้านเคมี		
	เถ้า (ร้อยละ)	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)
สูตรควบคุม	1.09±0.03 ^d	33.65±0.04 ^d	0.76±0.02 ^c
80	1.66±0.04 ^c	35.69±0.03 ^c	0.77±0.02 ^c
100	2.10±0.04 ^b	39.43±0.05 ^b	0.78±0.05 ^b
120	3.23±0.08 ^a	41.12±0.01 ^a	0.88±0.07 ^a

หมายเหตุ : ^{a-d} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ในผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วงทั้ง 4 ระดับแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วง 0.76 ถึง 0.88 และค่าความชื้น พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 33.65 ถึง 41.12 เมื่อเพิ่มปริมาณมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อค่าความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ และค่าเถ้า พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีค่าเถ้าอยู่ในช่วง 1.09 ถึง 3.23 เมื่อเพิ่มปริมาณมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อค่าเถ้ามีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง
องค์ประกอบทางกายภาพค่าสี L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศ
สีม่วงในปริมาณที่ต่างกัน แสดงในตารางที่ 4

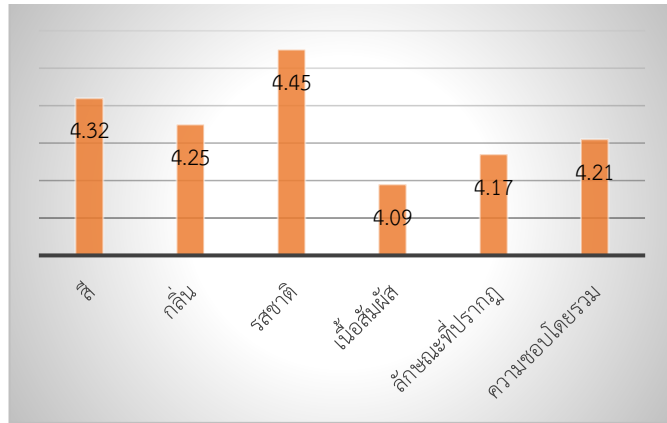
ตารางที่ 4 ค่าสีของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงทั้ง 4 สูตร

ปริมาณมันเทศสีม่วง (%)	คุณภาพทางกายภาพค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
สูตรควบคุม	67.12±1.84 ^a	7.23±0.10 ^c	15.05±0.06 ^a
80	66.22±1.54 ^b	7.50±0.10 ^c	13.65±0.09 ^b
100	62.86±0.84 ^c	7.52±0.12 ^b	10.68±0.18 ^c
120	60.90±1.45 ^d	7.67±0.05 ^a	10.54±0.11 ^d

หมายเหตุ : ^{a-d} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศ
สีม่วง พบว่า การเสริมมันเทศสีม่วงในปริมาณที่ต่างกันส่งผลต่อค่าสีด้านความสว่าง (L^*) ค่าสี
แดง-เขียว (a^*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณารายสีพบว่า ด้านความสว่าง (L^*) จะเห็นว่าปริมาณการเติมมันเทศ
สีม่วง ร้อยละ 0 มีค่าความสว่างสูงสุด เท่ากับ 67.12 ส่วนด้านค่าสีแดง-เขียว (a^*) ผลิตภัณฑ์
เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 120 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 7.67 และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน
(b^*) ผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงที่ร้อยละ 0 มีค่าสูงสุด เท่ากับ 15.05

4.4 ผลการศึกษการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศ
จากผู้บริโภค 100 คน เป็นเพศชายร้อยละ 35 เพศหญิง ร้อยละ 65 อายุระหว่าง
15-24 ปี ร้อยละ 45 อายุ 35-44 ปี ร้อยละ 27 และอายุ 25-34 ปี ร้อยละ 18 อายุ 45 ปีขึ้นไป
ร้อยละ 10 อาชีพ นักศึกษา ร้อยละ 40 อาชีพข้าราชการ/พนักงานของรัฐ ร้อยละ 30 อาชีพ
รับจ้างทั่วไป ร้อยละ 17 อาชีพอื่น ๆ ร้อยละ 13 ระดับการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ
55 สูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 37 และปริญญาตรี ร้อยละ 8 รายได้มากกว่า 20,001 ร้อยละ 39
รายได้ 10,001-20,000 ร้อยละ 31 รายได้ 5,001-10,000 ร้อยละ 28 และรายได้ต่ำกว่า 5,000
ร้อยละ 2 การยอมรับของผลิตภัณฑ์ชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 100.00
ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ชิฟพอนมันเทศสีม่วงและผู้บริโภคร้อยละ 95.00 ตัดสินใจซื้อ
ผลิตภัณฑ์มันเทศสีม่วง จากภาพที่ 1 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คน
ต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า สูตรที่ 2 ที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100
ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ คือ 4.45 คะแนน รองลงมาได้แก่ สี
เท่ากับ 4.32 คะแนน กลิ่น เท่ากับ 4.25 คะแนน ความชอบโดยรวม เท่ากับ 4.21 คะแนน
ลักษณะปรากฏ เท่ากับ 4.17คะแนน และเนื้อสัมผัส เท่ากับ 4.09 คะแนน ตามลำดับ



ภาพที่ 1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คน
ต่อเค้กชิฟอนเสริมมันเทศสีม่วง

5. อภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณของมันเทศสีม่วงที่เหมาะสมในการผลิตเค้กชิฟอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ประเมินให้การยอมรับสูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีมากที่สุด เมื่อเพิ่มปริมาณมันเทศสีม่วงสูงขึ้นร้อยละ 120 ระดับคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านมีค่าน้อยลง การเสริมด้วยมันเทศสีม่วงเค้กชิฟอนที่ได้จะมีสีม่วงและสีจะเข้มข้นขึ้นตามระดับปริมาณที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งจะช่วยให้มีกลิ่นหอมเฉพาะตัวเมื่อเติมลงในปริมาณที่เหมาะสม แต่เมื่อทดแทนมากกว่าร้อยละ 100 จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสแข็ง รสชาติ กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ว่ามีกลิ่นของมันเทศที่ชัดเจน และมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าเค้กชิฟอนในสูตรควบคุม สอดคล้องกับ นิภาพร กุลณา และคณะ (2564) พบว่า การเพิ่มปริมาณของผงเปลือกมังคุดในผลิตภัณฑ์ชิฟอนเค้กส่งผลให้คะแนนในทุกคุณลักษณะมีค่าลดลง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟอนทุกสูตรมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีการเสริมมันเทศสีม่วงเพิ่มมากขึ้น โดยปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของเค้กชิฟอนอยู่ในช่วง 0.76 ถึง 0.88 ซึ่งผลิตภัณฑ์ขนมอบทั่วไปมีค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.78 ถึง 0.97 เมื่อเก็บไว้ในอากาศจะมีแนวโน้มสูญเสียน้ำทำให้เนื้อสัมผัสร่วนและแห้ง (งามทิพย์ ภู่วโรตม, 2538) สอดคล้องกับงานวิจัยของของนพร หงส์พันธุ์ และคณะ (2564) ได้ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยพิริมันเทศต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่ พบว่า ปริมาณน้ำอิสระของบราวนี่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.63-0.80 ซึ่งจัดว่าบราวนี่เป็นอาหารกึ่งแห้ง (Intermediate moisture food) ซึ่งมีค่าไม่สูงกว่า 0.96 แต่อยู่ในระดับที่จุลินทรีย์สามารถเจริญได้เพราะอยู่ระหว่าง 0.88 ถึง 0.96 (Ooraiikul and Stiles, 1991) นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเสริมมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์เค้กชิฟอนที่ระดับสูงขึ้น ค่าความชื้นจะสัมพันธ์กับปริมาณของเนื้อมันเทศสีม่วง ทั้งนี้เป็นเพราะวิธีการเตรียมด้วยวิธีการนึ่งจนสุกซึ่งทำให้มันเทศสีม่วงมีการอุ้มน้ำ

ส่งผลทำให้แค็กซ์ฟอนเสริมมันเทศสีม่วงมีความชื้นสูงขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Selvakumaran et al. (2019) พบว่า บรารานี่ที่เสริมด้วยพืชมันเทศสีม่วงร้อยละ 75 มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จากสูตรควบคุม และค่าเก็บมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากมันเทศสีม่วงอุดมไปด้วยเส้นใยหยาบ โปรตีน ไขมัน เกล็ด และวิตามินซี ส่งผลให้แค็กซ์ฟอนเสริมมันเทศสีม่วงมีค่าเก็บสูงขึ้น สอดคล้องกับหทัยชนก ลีปฐมกุล และสุพิชญา คำคม (2562) ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และทางด้านประสาทสัมผัสของแฉลอร์ พบว่า ค่าเก็บเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.56 เป็น 0.90 กรัม และพลาตินัม สังกะสีอินทรีย์ และกิงกาญจน์ ป้องทอง (2565) พบว่าขนมปังที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วง มีค่าเก็บร้อยละ 0.99 กรัม และ Ramirez-Maganda et al. (2015) ที่ได้นำพืชมันเทศสีม่วงมาแทนที่แป้งสาลีเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารในผลิตภัณฑ์มัฟฟินพบว่า การแทนที่แป้งสาลีด้วยพืชมันเทศสีม่วงในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณเก็บเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แค็กซ์ฟอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของมันเทศสีม่วงในผลิตภัณฑ์แค็กซ์ฟอนตามลำดับ ส่งผลให้สีแค็กซ์ฟอนเข้มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์แค็กซ์ฟอนที่เสริมมันเทศสีม่วงจะอยู่ในโทนม่วงเข้ม ทั้งนี้สีม่วงเป็นผลมาจากรงควัตถุสีม่วง-แดงจากสารแอนโทไซยานินที่พบในมันเทศสีม่วง สอดคล้องกับนรินทร์ เจริญพันธ์ (2561) พบว่า แป้งจากมันเทศเนื้อสีม่วงเข้มมีองค์ประกอบของรงควัตถุสีม่วง-แดงของสารแอนโทไซยานิน ส่วนแป้งจากมันเทศเนื้อสีเหลืองและสีส้มจะมีรงควัตถุสีเหลืองของสารเบต้า-แคโรทีน ส่งผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ลดลง ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันซึ่งเหตุผลน่าจะมาจากสีของมันเทศสีม่วงที่มีสีม่วงเมื่อปริมาณเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าสีแดงเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ลดลงตามสัดส่วนของมันเทศสีม่วงที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับบุญยูนุช ภูระหงษ์ และคณะ (2566) ได้ศึกษาการใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในการอบ พบว่า ยิ่งเพิ่มระดับการทดแทนอัลมอนต์ด้วยถั่วทองมากขึ้นมีผลทำให้การอบมีสีเหลืองเข้มก่อนไปน้ำตาลมากขึ้นจากผลการวัดค่าสีมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) เพิ่มขึ้น และสุพิชญา คำคม (2563) ได้ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มมากขึ้นของผลิตภัณฑ์มันั๊ว พบว่าค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ลดลง ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ประกอบด้วยรงควัตถุสีม่วง-แดงของแอนโทไซยานินในปริมาณที่สูง

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คนต่อแค็กซ์ฟอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า การยอมรับของผู้บริโภค ร้อยละ 100.00 ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนมันเทศสีม่วง และผู้บริโภคร้อยละ 95.00 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์มันเทศสีม่วง สอดคล้องกับภาพร กุลณา และคณะ (2564) พบว่า ผู้บริโภค ร้อยละ 100.00 ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้กน้ำผึ้งเสริมเส้นใยอาหารจากผงเปลือกมังคุด และผู้บริโภคร้อยละ 75.30 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้กน้ำผึ้งเสริมเส้นใยอาหารจากผงเปลือกมังคุด ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แค็กซ์ฟอนเสริมมันเทศสีม่วงน่าจะเป็นทางเลือกของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่รูปแบบใหม่ที่มีรสชาติดีตรงตามความต้องการผู้บริโภค

6. องค์ความรู้ใหม่

องค์ความรู้จากผลงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงความเป็นไปได้ในการนำมันเทศสีม่วงไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ดังนั้นจึงเป็นการสร้างทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภคที่ต้องการทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ หรือบุคคลทั่วไปที่ต้องการนำองค์ความรู้ไปพัฒนาต่อยอดนำผักและผลไม้ที่พบในท้องถิ่นเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ ซึ่งเป็นการสร้างมูลค่าให้กับวัตถุดิบท้องถิ่นอีกด้วย

7. สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง โดยการเสริมมันเทศสีม่วง 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 80 100 และ 120 ของน้ำหนักแป้ง ใช้ผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสจำนวน 50 คน พบว่า ผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับสูตรที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ สีเท่ากับ 8.62 กลิ่น เท่ากับ 8.72 รสชาติ เท่ากับ 8.78 เนื้อสัมผัส เท่ากับ 8.58 ลักษณะที่ปรากฏ เท่ากับ 8.55 และความชอบโดยรวม เท่ากับ 8.57 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าเถ้า ค่าความชื้น และค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วง 0.76 ถึง 0.88 ค่าความชื้นอยู่ในช่วง 33.65 ถึง 41.12 และค่าเถ้าอยู่ในช่วง 1.09 ถึง 3.23 และผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า ค่าสี $L^*a^*b^*$ ทั้ง 4 ระดับ มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 60.90 ถึง 67.12 ค่าสีแดง-เขียว (a^*) อยู่ในช่วง 7.23 ถึง 7.67 และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) อยู่ในช่วง 10.54 ถึง 15.05 และผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 100 คน ต่อผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วง พบว่า สูตรที่ 2 ที่เสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ คือ 4.45 คะแนน รองลงมาได้แก่ สี กลิ่น ความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส เท่ากับ 4.32 4.25 4.21 4.17 4.09 คะแนน ตามลำดับ ส่วนผสมในการเสริมมันเทศสีม่วงร้อยละ 100 ที่ได้รับการยอมรับ ซึ่งสูตรนี้มีส่วนผสมของแป้งสาลี มันเทศสีม่วง ผงฟู น้ำตาลทราย เกลือ น้ำมันพืช ไข่แดง นมสด ไข่ขาว ครีมออฟทาร์ทาร์ และน้ำตาลทราย คิดเป็นร้อยละ 100 100 5 60 1.5 67 68 65 132 0.75 และ 90 ตามลำดับ

8. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านข้อเสนอแนะจากการวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศโดยผู้บริโภคทั่วไปเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยยืนยันผลการวิจัยครั้งนี้ได้ดียิ่งขึ้น และพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เค้กชิฟพอนเสริมมันเทศสีม่วงให้มีรสชาติหลากหลายมากขึ้นโดยการปรับประเภทของพืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทดลอง

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เค้กชิฟฟอนเสริมมันเทศสีม่วงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไป และควรศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยมันเทศสีม่วงเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

9. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณวิจัย

10. เอกสารอ้างอิง

- กรณิการ์ กุลยะณี และพนารัตน์ สังข์อินทร์. (2562). ผลของกั้วร้กั้มต่อคุณภาพของวาฟเฟิลชนิดกรอบปราศจากกลูเตนจากแป้งมันเทศสีม่วง. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี*, 13(1), 315-329.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. (2538). *กั้วร้กั้มกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์ลิ้นคอรันโปรโมชั่น.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากมันเทศ. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 13(2), 32-43.
- นวพร หงส์พันธุ์, กัญญารัตน์ ไชยณรงค์ และสุนทรียา กาละวงศ์. (2564). การศึกษาระดับการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยพิวรีมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(3), 1745-1761.
- นิภาพร กุลณา, กรวุฒิ มงคล, ปานสิน แก้วบุญเรือง, ณัฐพร สุยะวานิชย์ และปรานปรียา สิทธิชั้นแก้ว. (2564). ผลของการเสริมเส้นใยอาหารจากผงเปลือกมังคุดต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชิฟฟอนเค้กน้ำมังกุด. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมกรมการอาชีวศึกษา*, 5(1), 53-61.
- บุญยณัฐ ภูระหงษ์, ณนันท แดงสังวาลย์, ธัญญาเรศ ดาวพิเศษ และอนัญญา เกาฏีระ. (2566). การใช้ถั่วทองทดแทนอัลมอนต์ในมาการอง. *วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน*, 5(1), 59-73.
- พนารัตน์ สังข์อินทร์ และกั้วกั้วกาญจน์ ป้องทอง. (2565). การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศส้มในขนมปัง. *Naresuan Phayao Journal*, 15(3), 96-110.
- พรชัย พุทธิรักษ์, ปานรวี ศิริรักษ์, ชลิตา ราวสกุล, อลิษา ไชยรัตน์ และกษิเดช ฉันทกุล. (2566). ทศนคติและพฤติกรรมการบริโภคขนมไทยของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. *วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน*, 5(2), 1-12.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. (2545). *การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)* (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ภัทรารักษ์ สุขขาว, พวงเพ็ชร นิธยานนท์ และอนันต์ บุญปาน. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์
บิสกิตเพื่อสุขภาพจากมันเทศสีม่วงที่มีค่าสารขทนีย่อยสูง. *วารสารเทคโนโลยีการ
อาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 18(1), 21-38.
- โรงเรียนสอนทำขนมอบและอาหาร ยูเอฟเอ็ม. (ม.ป.ป.). *หลักสูตรขนมอบ*. โรงเรียนสอนทำ
ขนมอบและอาหาร ยูเอฟเอ็ม.
- ละอองศรี ศิริเกษร, สุขาดา บุญเลิศนิรันดร์ และวชิรญา เหลียวตระกูล. (2561). การ
เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ 6 พันธุ์. *วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 10(3), 411-423.
- ศิริวรรณ อรรถสุวรรณ. (2566, 3 พฤษภาคม). มูลค่าตลาด ‘ขนมอบ’ ปีนี้ 4.4 หมื่นลบ.
‘ฟาร์มเฮาส์’ 1 ใน 4 แปรนัยดัง ครองส่วนแบ่งสูงถึง 20.5%.
<https://thebusinessplus.com/Bakery/>
- สุขญา อาภาภัทร. (2559). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเบเกอรี่แบบ Take Away ของ
กลุ่มคนทำงานในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. [การค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต]
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุพิชญา คำคม. (2563). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อสมบัติ
ทางเคมีกายภาพ และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์หมั่นโถว. *วารสาร
วิทยาศาสตร์บูรพา*, 25(2), 664-679.
- หทัยชนก ลีปฐมากุล และสุพิชญา คำคม. (2562). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วย
แป้งมันเทศสีม่วงต่อลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และทางด้าน
ประสาทสัมผัสของเอแคลร์. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรม
ราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 14(3), 72-85.
- Ooraikul, B. and Stiles, M.E. (1991). *Modified Atmosphere Packaging of Foods*.
England. Ellis Horwood.
- Panda, V. and Sonkamble, M. (2012). Phytochemical constituents and
Pharmacological activities of Ipomoea batatas L. (Lam) -A review.
International Journal of Research in Phytochemistry and Pharmacology,
2(1), 25-34.
- Punfujinda, C., Pattarathitawat, P., Songpranam, P., Chitravimol, U., Buranasuont,
R. and Chumkaew, K. (2021). Product Development of Sweet Fish Sauce
from Dried White Shrimp: Sensory Evaluation, Physical and Chemical
Quality and Nutrition. *Journal of Food Health and Bioenvironmental
Science*, 14(3), 42-51.

- Ramírez-Maganda, J., Blancas-Benítez, F.J., Zamora-Gasga, V.M., García-Magaña, M.D.L., Bello-Perez, L.A., Tovar, J. and Sáyago-Ayerdi, S.G. (2015). Nutritional Properties and Phenolic Content of a Bakery Product Substituted with a Mango (*Mangifera indica*) 'Ataulfo' processing by-product. *Food Research International*, 73, 117-123.
- Selvakumaran. L., Shukri. R., Ramli. N.S., Pak Dek M.S. and Wan Ibadullah, W. Z. (2019). Orange sweet potato (*Ipomoea batatas*) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18, 332-336.
- Tian, J., Chen, J., Lv, F., Chen, S., Chen, J., Liu, D. and Ye, X. (2016). Domestic cooking methods affect the phytochemical composition and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes. *Food Chemistry*, 197, 1, 264–1,270.

การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

Development of Blended Yarns between Silk and Filagen Fibers

เกชา ลาวงษา^{1*} สุชีรา ผ่องใส² ชญาภัทร ก่ออารีโย³ สาคร ชลสาคร⁴ และ จรัสพิมพ์ วังเย็น⁵
Kecha Lawongsa^{1*} Suchieera phongsai² Chayapat Kee-ariyo³ Sakorn Chonsakorn⁴
and Jaratpim Wangyen⁵

Received 5 ตุลาคม 2566 Revised 5 กุมภาพันธ์ 2567 Accepted 7 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน 2) เพื่อศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผลิตเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนถูกผลิต 5 อัตราส่วน ได้แก่ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 และผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกเส้นด้าย 3 อัตราส่วนเพื่อผลิตเป็นเส้นด้ายตัวอย่าง จากนั้นเส้นด้ายเหล่านี้นำไปทดสอบด้วยเครื่อง TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) เพื่อทดสอบค่าแรงดึงขาด และการยืดตัวขณะขาด ตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A นอกจากนี้ขนาดของเส้นด้ายได้ถูกวัดตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 การทดสอบทำโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ผลการวิจัยพบว่าเส้นด้ายที่ใช้ส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนที่ร้อยละ 70:30 มีค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายและแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน การยืดตัวขณะขาดร้อยละ 11.12 และขนาดของเส้นด้ายเท่ากับ 574.7 ดีเนียร์ ดังนั้นเส้นด้ายนี้จึงจัดอยู่ในกลุ่มเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) เหมาะสำหรับนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมต้นแบบระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาเส้นด้าย, เส้นด้ายผสม, ฟิลาเจน

¹ นักศึกษา, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

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

² อาจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Lecturer Dr., 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 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

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

⁵ อาจารย์ ดร., คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

⁵ Lecturer Dr., Faculty of Industrial Textiles and Fashion Design, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: kacha.l@rmutp.ac.th

Abstract

The objectives of this research are: 1) to study the method of producing blended yarn with silk and filagen fibers; 2) to study the properties of blended yarn with silk and filagen fibers. The blended yarn was produced with silk and filagen fibers in 5 ratios, namely 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, and 30:70 percent, and experts selected 3 ratios of blended yarn to produce sample yarns. These blended yarns were then tested with a tensile testing machine (INSTRON MODEL 5566) to test the tensile strength and elongation at break according to the standard ISO 2026:1993 (E) method A. In addition, the size of the yarn was measured according to the standard based on ISO 2060:1994 (E) option 1. The test was done using a test speed of 250 mm per minutes, and the test distance was performed at 250 millimeters. The results showed that the blended yarn using a ratio of silk and filagen fibers of 70:30 percent had a tensile strength at break of 14.97 newtons, elongation at break of 11.12 percent, and the size of the yarn was 574.7 denier. Therefore, this blended yarn is classified as a heavy type yarn, which is most suitable for developing prototype blended yarns between silk and filagen fibers.

Keywords: Development of yarns, Blended yarn, Filagen

1. บทนำ

ปัจจุบันเส้นใยธรรมชาติกลายเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย นอกจากคุณสมบัติที่ดีของเส้นใยธรรมชาติในการนำมาทอเป็นผืนผ้าแล้ว การใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากพืช และเส้นใยโปรตีนที่ได้จากสัตว์ในท้องถิ่น มาพัฒนาเส้นใยกันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเส้นใยไหม คือ เส้นใยโปรตีนที่ได้จากรังไหมผีเสื้อชนิด *Bombyx mori* ในวงศ์ *Bombycidae* ผีเสื้อชนิดนี้มีลักษณะอ้วนป้อม มีขนขาวและสีครีมคลุมเต็มตัว ปีกมีลายเส้นสีน้ำตาลอ่อนหลายเส้นพาดตามแนวขวาง เมื่ออยู่ในช่วงวัยอ่อนจะเป็นตัวหนอนสีขาวหรือสีครีม มีรยางค์เล็ก ๆ สั้น ๆ คล้ายขาที่ปลายหาง กรมส่งเสริมวัฒนธรรม (2560) ซึ่งส่วนใหญ่หนอนไหมที่เลี้ยงกันในประเทศไทยจะกินใบหม่อนเป็นอาหาร เมื่อหนอนโตเต็มที่จะถูกโยนหุ้มดักแต่เพื่อฟักตัวเป็นผีเสื้อ ในช่วงระยะนี้จะนำมาต้ม เพื่อสาวเส้นใยออกมาทอเป็นผืนผ้า ซึ่งใยไหมได้จากรังของตัวไหม ในประเทศไทยมีการเลี้ยงไหมกันมากทางภาคอีสาน ใยไหมได้รับสมญาว่าเป็นราชินีแห่งเส้นใย มีความงามหรูหรา เนื้อผ้าเป็นมันแวววาว มีราคาค่อนข้างสูง คนทั่วไปรู้จักใช้ผ้าไหมมานานหลายพันปี ซึ่งประเทศจีนเป็นประเทศแรกที่รู้จักการเลี้ยงไหม และนำเส้นใยมาผลิตเป็นผ้าไหม (กรมส่งเสริมวัฒนธรรม, 2561)

คุณสมบัติทั่วไปของผ้าไหม นอกจากจะมีเนื้อมันแวววาวสวยงามมากแล้ว ยังมีความเหนียวมาก สวมใส่สบาย ปรับให้เหมาะกับอากาศร้อน และอากาศเย็นได้ดี จะรู้สึกเย็นเมื่ออากาศร้อน และจะรู้สึกอุ่นเมื่ออากาศหนาว ผ้าไหมที่ฟอกเอาขี้ผึ้งที่ติดมากับเส้นใยออกหมดแล้ว น้ำหนักจะเบา ย้อมสีได้ง่าย พิมพ์ลวดลายได้สวยงาม แต่ค่อนข้างยับง่าย ต้องตกแต่งให้ทidy นิยมนำมา

ตัดเป็นเสื้อผ้าเครื่องใช้ ที่ให้ความงามหรูหรา และใช้เป็นครั้งคราว ไม่นิยมตัดเสื้อผ้าที่ต้องใส่ประจำวัน ทั้งนี้เพราะผ้าไหมราคาค่อนข้างสูง ดูแลรักษา และซักกรีดยาก ผ้าไหมจะเก่าเร็วกว่าซักกรีดบ่อย ๆ ไม่ทนต่อสารซักฟอกที่มีส่วนผสมของด่างเข้มข้น และไม่ทนต่อแสงแดด เวลาซักกรีดผ้าไหมจึงต้องทำอย่างระมัดระวังมากกว่าการซักผ้าชนิดอื่น (แหล่งเรียนรู้..บ้านสมพรรัตน์, 2566)

ในปัจจุบัน วงการการผลิตเส้นใยได้มีการคิดค้นเส้นใยที่ได้มาจากธรรมชาติ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมขึ้นมามากมาย โดยเฉพาะเส้นใยที่มีคุณสมบัติพิเศษในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม และผู้สวมใส่ เช่น เส้นใยฟิลาเจน (Filagen) เป็นเส้นใยที่ผลิตจากเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกไม้ และคอลลาเจนเปปไทด์จากปลาหมึกพิซ ซึ่งเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติทั้งหมด จึงส่งผลให้ฟิลาเจนอ่อนโยนกับผิว และย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เส้นใยฟิลาเจน เป็นนวัตกรรมผลิตฟิงก์ชั่นที่ผลิตในประเทศไทย ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์คนรุ่นใหม่ ใส่ใจสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มั่นใจว่าปลอดภัย ไม่ระคายเคืองต่อผิว ซึ่งคอลลาเจนไม่เพียงแต่เคลือบบนผิวของเส้นใยเท่านั้น แต่ยังผสมผสานและฝังอยู่ในโครงสร้างทุกอนุของเส้นใย จึงส่งผลให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ป้องกันรังสี UV กำจัดกลิ่นอับ ให้สัมผัสที่นุ่มนวล ถ่ายเทอากาศได้ดี กักเก็บความชุ่มชื้นให้กับผิว มีความคงทนถาวร ไม่หายไปแม้ผ่านการซักล้าง จึงได้มีผู้ประกอบการธุรกิจเสื้อผ้า ดำเนินการพัฒนาและออกแบบเสื้อผ้าที่มีส่วนผสมจากเส้นใยฟิลาเจนขึ้น เพื่อเพิ่มช่องทางการใช้งานในทุกกลุ่มเป้าหมาย (Gepspinning, 2021)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษา และพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เนื่องจากผ้าไหมนิยมนำมาตัดเป็นเสื้อผ้าเครื่องใช้ ที่ให้ความงามหรูหราและใช้เป็นครั้งคราว ไม่นิยมตัดเสื้อผ้าที่ต้องใส่ประจำวัน เพราะผ้าไหมราคาค่อนข้างแพง ซักกรีดยาก น้ำหนักจะเบาและค่อนข้างยับง่าย จึงได้มีการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนารูปแบบและสมบัติของเส้นด้ายให้มีความแตกต่างจากเดิมที่มีอยู่ มีความน่าสนใจ รวมถึงการใช้งานมากขึ้นกว่าการใช้เส้นไหมเพียงอย่างเดียว

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน
- 2.2 ศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เป็นการวิจัยเชิงทดลองและเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยกำหนดข้อมูลการวิจัยไว้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิที่มีการสัมภาษณ์ และแบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Research) จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อนำมา

เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพเส้นด้าย และเพิ่มคุณสมบัติของเส้นด้าย รวมถึงการพัฒนา รูปแบบเส้นด้ายผสมชนิดอื่น ๆ ต่อไป

3.2 การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สํารวจแหล่งวัตถุดิบ สัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเส้นใยและสิ่งทอ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้ประกอบการภาครัฐและเอกชน จำนวน 2 คน นักวิชาการ จำนวน 2 คน และปราชญ์ชุมชน จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อสรุปอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใย ฟิลาเจน ในการทอเส้นด้ายว่า เห็นควรมีอัตราส่วนผสมระหว่างปริมาณเส้นใยไหมกับเส้นใย ฟิลาเจนกี่อัตราส่วน แต่ละอัตราส่วนมีปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อย่างละกี่เปอร์เซ็นต์ เพื่อเส้นด้ายจะมีสมบัติเหมาะสมในการนำไปทอสิ่งทอ พร้อมทั้งดำเนินการ ผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากนั้นนำไปทดสอบ และวิเคราะห์ผล เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ตามกระบวนการขั้นตอน ดังนี้

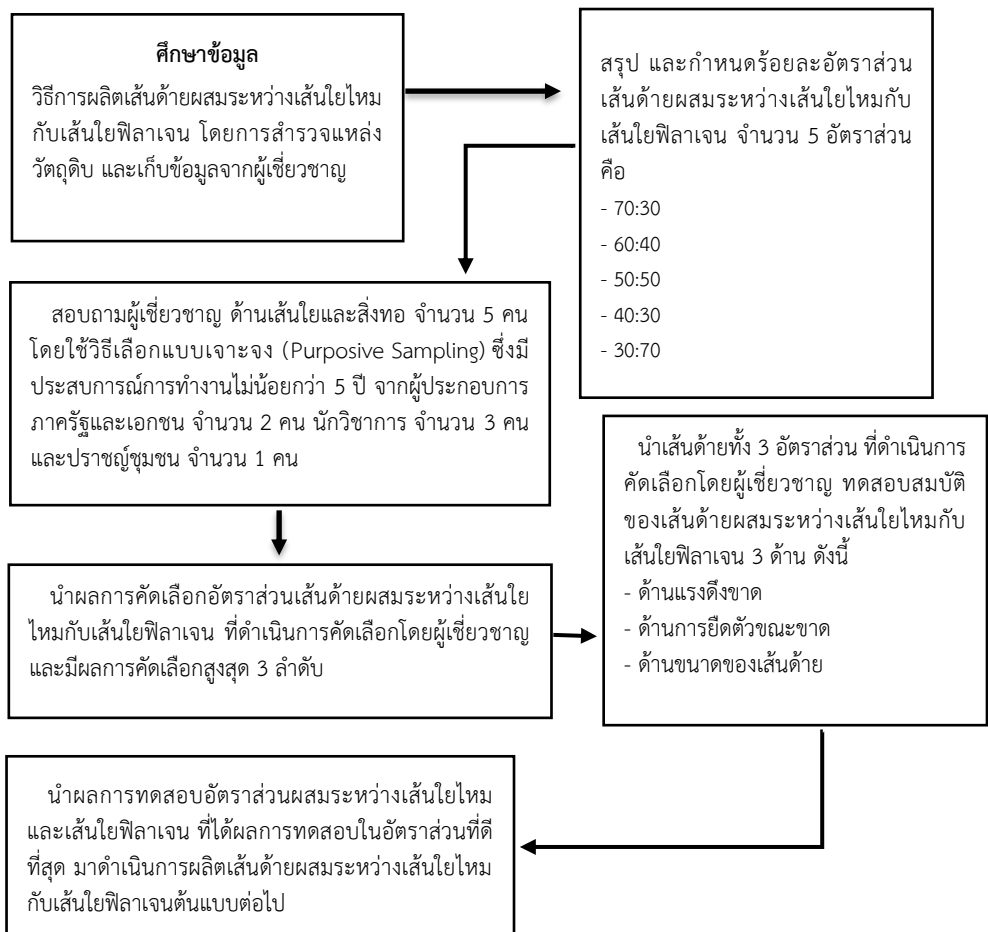
3.2.1 ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) เพื่อหาแนวทางข้อสรุป การผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และเมื่อได้แนวทางจากบทสรุปการ สัมภาษณ์เชิงลึกถึงปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจนแล้ว จึงดำเนินการ สอบถามผู้เชี่ยวชาญถึงอัตราส่วนผสมในการผลิตระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และ ดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ด้วยการเตรียมวัตถุดิบ การฟอก ทำความสะอาดเส้นไหม และการทอเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เพื่อนำไปศึกษาสมบัติที่เหมาะสมของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต่อไป



ภาพที่ 1 การผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

3.2.2 ศึกษาสมบัติที่เหมาะสมของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จำนวน 5 อัตราส่วน 5 คือ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 ให้ผู้เชี่ยวชาญ คัดเลือกเพียง 3 อัตราส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน นำอัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญทำการคัดเลือกทั้ง 3 อัตราส่วน ไปดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด

โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ณ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และนำผลการทดสอบอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนที่ได้ผลการทดสอบในอัตราส่วนที่ดีที่สุด มาดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบต่อไป



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน จำนวน 5 อัตราส่วน คือ ร้อยละ 70:30, 60:40, 50:50, 40:60 และ 30:70 และให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

คัดเลือกเพียง 3 อัตราส่วน นำอัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการคัดเลือกทั้ง 3 อัตราส่วน ไปดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน

อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน (ร้อยละ)	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
70:30	✓	✓	✓	✓	✓	5
60:40	✓	-	✓	✓	-	3
50:50	-	✓	✓	-	✓	3
40:60	✓	-	-	-	✓	2
30:70	-	✓	-	✓	-	2

จากตารางที่ 1 ผลการคัดเลือกปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกปริมาณอัตราส่วนร้อยละของเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน คือ ร้อยละ 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยมีเหตุผลประกอบ คือ ลักษณะเส้นใยไหมมีผิวที่เรียบ และเป็นเส้นยาวต่อเนื่องทำให้เส้นใยไหมมีความมันวาว และลักษณะเส้นใยฟิลาเจน จะเห็นเป็นลักษณะเส้นใยที่มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียด เส้นใยฟิลาเจนมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติ เนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตเส้นใยในรูปแบบวิสโคส (Viscose Rayon) ในกระบวนการผลิตเส้นใยแบบอุตสาหกรรม ลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน หลังจากการตีเกลียวเป็นเส้นด้าย จึงมีความเรียบ และผสมกันได้ดีค่อนข้างดี อยากรักษาความเป็นเอกลักษณ์ และคงคุณภาพของเส้นใยไหมให้คงเดิม แต่ก็ยังคงต้องการพัฒนาเส้นใยให้มีรูปแบบที่แตกต่าง และมีสมบัติเพิ่มขึ้น โดยความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์ของเส้นใยไหมไม่ลดลง ต้องการให้พัฒนาเส้นด้ายที่มีความหลากหลาย และคาดว่าเส้นด้ายในการทำวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการสิ่งทอต่อไป อีกทั้งแนวคิดมีความน่าสนใจ และคาดว่าเส้นด้ายที่ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ จะส่งผลให้เกิดรูปแบบของเส้นด้ายรูปแบบใหม่ขึ้น และพัฒนาเส้นด้ายรูปแบบอื่น ๆ ต่อไปได้เป็นอย่างดี โดยลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนมีลักษณะ ดังภาพที่ 3 - ภาพที่ 5



ภาพที่ 3 อัตราส่วนที่ 1



ภาพที่ 4 อัตราส่วนที่ 2



ภาพที่ 5 อัตราส่วนที่ 3

ปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 70:30 ปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 60:40 ปริมาณอัตราส่วน ร้อยละ 50:50

4.2 ผลการศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ทั้ง 3 อัตราส่วนที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการคัดเลือก ได้ผลการคัดเลือกปริมาณอัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนและดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนเรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบสมบัติของเส้นด้าย โดยดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร ณ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการทำเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายผสมเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน

อัตราส่วนผสม	สมบัติเส้นด้าย		
ระหว่างเส้นใยไหม	ความแข็งแรง		ขนาดเส้นด้าย
กับเส้นใยฟิลาเจน	แรงดึงขาด	การยืดตัวขณะขาด	ดีเนียร์
(ร้อยละ)	(นิวตัน)	(ร้อยละ)	
70:30	14.97	11.12	574.7
60:40	12.81	11.29	450.0
50:50	6.25	10.09	296.3

จากตารางที่ 2 พบว่า เส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อัตราส่วนที่ 1 คือ ร้อยละ 70:30 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์

รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 2 คือ ร้อยละ 60:40 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 12.81 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.29 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 450 ดีเนียร์ และอัตราส่วนที่ 3 คือ ร้อยละ 50:50 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 6.25 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 10.09 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 296.3 ดีเนียร์ เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 อัตราส่วนพบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด

5. อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

5.1 การศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาวិธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ เลือกปริมาณอัตราส่วนร้อยละของเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจน คือ 70:30, 60:40 และ 50:50 โดยผู้เชี่ยวชาญให้เหตุผลว่า ลักษณะเส้นใยไหมมีผิวที่เรียบ และเป็นเส้นยาวต่อเนื่องทำให้เส้นใยไหมมีความมันวาว และลักษณะเส้นใยฟิลาเจน จะเป็นลักษณะเส้นใยที่มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียด เส้นใยฟิลาเจนมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติ เนื่องมาจากกรรมวิธีการผลิตเส้นใยในรูปแบบวิสโคส (Viscose Rayon) ในกระบวนการผลิตเส้นใยแบบอุตสาหกรรม ลักษณะของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน หลังจากการตีเกลียวเป็นเส้นด้าย จึงมีความเรียบ และผสานกันได้ดีค่อนข้างดี ยากให้รักษาความเป็นเอกลักษณ์ และคงคุณภาพของเส้นใยไหมให้คงเดิม แต่ก็ยังต้องการพัฒนาเส้นใยให้มีรูปแบบที่แตกต่างและมีสมบัติเพิ่มขึ้น โดยความสวยงามและความเป็นเอกลักษณ์ของเส้นใยไหมไม่ลดลง ต้องการให้พัฒนาเส้นด้ายที่มีความหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภนิชา ศรีวรเดชไพศาล และคณะ (2563) กล่าวว่า เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสกัดด้วยวิธีการเชิงกลมีลักษณะกลุ่มเส้นใยที่มีการเกาะกลุ่มกัน ลักษณะผิวเส้นใยที่ค่อนข้างเรียบ การเรียงตัวสวยงามไปในทิศทางเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ และมีลักษณะเป็นโพรง มีรูพรุน สลับซับซ้อนกันอย่างหนาแน่น ลักษณะเส้นใยฟิลาเจน มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียดและมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติหลายเท่า และเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจน มีลักษณะ เรียบ และมีลักษณะการเข้าเกลียวของเส้นใยแต่ละชนิดได้เรียบ และผสานกันได้ดี และสอดคล้องกับ ศรีนัย จันทรแก้ว และคณะ (2562) กล่าวว่าเส้นใยรังไหม เส้นใยใบอ้อย และเส้นใยฝ้าย นำมาผสมรวมกันตามสัดส่วนจำนวน 6 ชุดทดลอง ได้แก่ชุดที่ 1 (โดยปริมาตรร้อยละ 20 : 60 : 20)

ชุดที่ 2 (20 : 40 : 40) ชุดที่ 3 (20 : 20 : 60) ชุดที่ 4 (40 : 40 : 20) ชุดที่ 5 (40 : 20 : 40) และชุดที่ 6 (60 : 20 : 20) แล้วใช้กงติดฝ้ายติดให้เป็นปุยก่อนปั่นด้วยพบว่า ทั้ง 6 ชุดทดลองให้เส้นด้ายโยอ้อยที่สามารถนำไปทอด้วยกี่พื้นเมืองได้ผ้าทอโยอ้อยมีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

5.2 การศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาโดยดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร พบว่า เส้นด้ายผสมเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน อัตราส่วนที่ 1 คือ ร้อยละ 70:30 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 2 คือ ร้อยละ 60:40 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 12.81 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 11.29 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 450 ดีเนียร์ และอัตราส่วนที่ 3 คือ ร้อยละ 50:50 เมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายด้านแรงดึงขาดอยู่ที่ 6.25 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดอยู่ที่ ร้อยละ 10.09 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 296.3 ดีเนียร์ เมื่อนำผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายมาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 อัตราส่วนพบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ พรศิริ หลงหนองคูณ (2560) กล่าวว่า ผลการศึกษาอัตราส่วนผสมของเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้าย พบว่า อัตราส่วนในการผสมเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้ายร้อยละ 10:90 มีความเหมาะสมในการปั่นมือมากที่สุด และผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายผสมเส้นใยไบบ้อยและเส้นใยฝ้าย พบว่า ความสม่ำเสมออยู่ในระดับ Grade F ความแข็งแรงต่อแรงดึงขาด 142.71 N การยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 139.55 เบอร์ 4.44 Ne เกลียว 9.60 เกลียวต่อนิ้ว และความหยิกงอร้อยละ 30.02 และสอดคล้องกับศุภนิชา ศรีวรเดชไพศาล และคณะ (2564) กล่าวว่าการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการผลิตเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจน ในอัตราส่วนเส้นใยสับปะรดร้อยละ 15 เส้นใยฟิลาเจนร้อยละ 25 และเส้นใยฝ้ายร้อยละ 60 ผลิตเส้นด้ายเบอร์ 20/1 Denier ด้วยวิธีการปั่นเส้นด้ายแบบ Open-End Spinning (OE) และศึกษาสมบัติทางกายภาพ ใช้การศึกษาโดยกล้อง Scanning Electron Microscopy (SEM) พบว่า เส้นใยสับปะรดที่ผ่านการแยกสีกัดด้วยวิธีการเชิงกลมีลักษณะกลุ่มเส้นใยที่มีการเกาะกลุ่มกัน ลักษณะผิวเส้นใยที่ค่อนข้างเรียบ การเรียงตัวสวยงามไปในทิศทางเดียวกัน มีลักษณะคล้ายท่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ และมีลักษณะเป็นโพรง มีรูพรุน

สลับซับซ้อนกันอย่างหนาแน่น ลักษณะเส้นใยพิลาเจน มีลักษณะผิวเรียบ มีความละเอียดและมีขนาดที่เล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติหลายเท่า และเส้นด้ายจากเส้นใยสับประดผสมเส้นใยพิลาเจนมีลักษณะ เรียบ และมีลักษณะการเข้าเกลียวของเส้นใยแต่ละชนิดได้เรียบ และผสมกันได้ดี

6. องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าปัจจุบันเส้นใยธรรมชาติกลายเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันมีการนำเส้นใยเซลลูโลสที่ได้จากพืช และเส้นใยโปรตีนที่ได้จากสัตว์ในท้องถิ่น มาพัฒนาเป็นเส้นใยกันเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเส้นใยใหม่เป็นเส้นใยที่มีคุณสมบัติมันวาวสวยงาม มีความเหนียว ย้อมสีติดง่าย และสามารถปรับสภาพอุณหภูมิในร่างกาย จึงเหมาะสำหรับอากาศร้อนเย็นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งเส้นใยพิลาเจนเป็นเส้นใยที่ผลิตด้วยเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกไม้ และคอลลาเจนเปปไทด์จากเกล็ดปลาที่มีลึกลับซึ่งเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติทั้งหมด ส่งผลให้อ่อนโยนต่อผิว และย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เส้นใยพิลาเจนเป็นนวัตกรรมผลิตฟังก์ชันจึงส่งผลให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ป้องกันรังสี UV กำจัดกลิ่นอับ ให้สัมผัสที่นุ่มนวล ถ่ายเทอากาศได้ดี กักเก็บความชุ่มชื้นให้กับผิว มีความคงทนถาวร ไม่หายไปแม้ผ่านการซักล้าง ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์คนรุ่นใหม่ ใส่ใจสุขภาพและสิ่งแวดล้อม มั่นใจว่าปลอดภัยไม่ระคายเคืองต่อผิว

ผู้วิจัย จึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาและพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยใหม่กับเส้นใยพิลาเจน เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่ยังไม่เคยมีผู้วิจัยใดทำขึ้นในรูปแบบการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยใหม่กับเส้นใยพิลาเจน เพื่อเป็นการพัฒนารูปแบบของเส้นด้าย และสมบัติของเส้นด้ายให้มีความแตกต่าง น่าสนใจ ทั้งยังเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้งานในกลุ่มเป้าหมายที่กว้างขึ้น และยังเป็นการเพิ่มสมบัติเส้นด้ายในการใช้งานมากขึ้นกว่าการใช้เส้นใยใหม่แค่เพียงอย่างเดียว รวมทั้งเส้นใยที่สามารถนำไปพัฒนาลดทอน และทอเป็นผืนผ้า และออกแบบผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าได้ตามความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ ดิณณา อุดม และวุฒิชัย ลิ่มเกิดสุขวงศ์ (2565) กล่าวว่างานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเสื้อผ้าบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลาและศึกษาความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบ โดยมีวิธีการดำเนินงาน 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ ระยะที่ 2 สอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบ ระยะที่ 3 ดำเนินการตัดเย็บชุดสูทบุรุษ ระยะที่ 4 สอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มนักศึกษาเพศชาย สาขาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ จำนวน 5 รูปแบบ และให้ผู้เชี่ยวชาญเลือก 1 รูปแบบ เพื่อใช้ในการตัดเย็บชุดผลิตภัณฑ์ต้นแบบ นำแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 30 ชุด มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าผลการคัดเลือกแบบร่างชุดที่ออกแบบที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญคือ แบบร่างที่ 2 เสื้อโค้ทตัวยาว (Overcoat) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการออกแบบเสื้อผ้าบุรุษโดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลา พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ที่ค่าเฉลี่ย

4.58 เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ และด้านประโยชน์ใช้สอย มีค่าเฉลี่ย 4.51 และ 4.64 ตามลำดับ

7. สรุป

จากการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน และศึกษาสมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน โดยการสำรวจแหล่งวัตถุดิบ และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยกระบวนการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) หาแนวทางข้อสรุปการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ได้อัตราส่วนผสมระหว่างเส้นใยไหมและเส้นใยฟิลาเจนจำนวน 5 อัตราส่วน ให้เลือกเพียง 3 อัตราส่วน โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และดำเนินการผลิตเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบ

ดำเนินการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบ TENSILE TESTING MACHINE (INSTRON MODEL 5566) ทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาด ด้านการยืดตัวขณะขาด โดยทดสอบตามมาตรฐาน ISO 2026 : 1993 (E) METHOD A และทดสอบด้านขนาดเส้นด้าย โดยทดสอบตามมาตรฐาน based on ISO 2060 : 1994 (E) OPTION 1 ทำการทดสอบโดยใช้ความเร็วในการทดสอบ 250 มิลลิเมตรต่อนาที และระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร พบว่า สมบัติของเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน ที่มีความเหมาะสม คือ อัตราส่วนที่ 1 ร้อยละ 70:30 เพราะเมื่อนำไปดำเนินการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ด้านแรงดึงขาดที่ 14.97 นิวตัน ด้านการยืดตัวขณะขาดที่ ร้อยละ 11.12 และทดสอบด้านขนาดเส้นด้ายอยู่ที่ 574.7 ดีเนียร์ จึงจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นด้ายขนาดใหญ่ (Heavy type) มีความเหมาะสมที่จะนำไปทำการพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจนต้นแบบมากที่สุด

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 ศึกษาความแตกต่างสมบัติของเส้นใยไหมแต่ละสายพันธุ์

8.1.2 ศึกษากระบวนการตีเกลียวเส้นด้าย วิธีการปั่น หรือทิศทางการเกลียว และชนิดเส้นด้าย เพื่อให้เส้นด้ายมีความสวยงามสม่ำเสมอตลอดทั้งเส้น

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ปรับปรุงการตีเกลียวโดยใช้เครื่องมือในระดับอุตสาหกรรมจะทำให้สามารถควบคุมมาตรฐานของเส้นด้ายให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้น

8.2.2 ควรนำเส้นด้ายในครั้งนี้ออวยอดทอเป็นผืนผ้า

8.2.3 พัฒนารูปแบบของเส้นด้ายจากธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ต่อไป เพื่อเพิ่มสมบัติและมูลค่าของเส้นด้ายในเชิงพาณิชย์

9. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเส้นด้ายผสมระหว่างเส้นใยไหมกับเส้นใยฟิลาเจน เป็นส่วนหนึ่งของดุชนิพนธ์ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ ประธานกรรมการ กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษาดุชนิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2560). *ความรู้และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับธรรมชาติและจักรวาล*. สถาบันวัฒนธรรมศึกษา กรมส่งเสริมวัฒนธรรม.
- กรมส่งเสริมวัฒนธรรม. (2561). *มรดกภูมิปัญญาอีสาน*. สถาบันวัฒนธรรมศึกษา กรมส่งเสริมวัฒนธรรม.
- ดิณณา อุดม และ วุฒิชัย ลิ้มเกิดสุขวงศ์. (2565). การออกแบบเสื้อผ้าบุรุษ โดยได้รับแรงบันดาลใจจากสถาปัตยกรรมเมืองเก่าสงขลา. *วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร*, 4(2), 29-40
- พรศิริ หลงหนองคูณ. (2560). *การพัฒนาเส้นด้ายผสมปั่นมือจากเส้นใยอ้อยและเส้นใยฝ้าย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. <http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/3249>
- ศุภนิชา ศรีวรรเดชไพศาล, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง, และสาคร ชลสาคร. (2563). การประยุกต์ใช้นวัตกรรมเส้นใยฟิลาเจนร่วมกับเส้นใยธรรมชาติสู่ผลิตภัณฑ์ถุงเท้า. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากรศาสตร์*, 40(3), 46-61.
- ศุภนิชา ศรีวรรเดชไพศาล, เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง, และสาคร ชลสาคร. (2564). นวัตกรรมเส้นด้ายจากเส้นใยสับปะรดผสมเส้นใยฟิลาเจนในงานทอผ้ามัดหมี่ย้อมครามสู่การออกแบบแฟชั่น. *วารสารวิจัย มข. สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 9(2), 168-180.
- ศรัณย์ จันทรแก้ว, มียอง ขอ, และเกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง. (2562). หัตถศิลป์เส้นด้ายใยอ้อยเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ. *วารสารศิลปกรรมบูรพา*, 22(1), 52-64.
- แหล่งเรียนรู้..บ้านสมพรรัตน์. (2566, 2 กุมภาพันธ์) *ภูมิปัญญาการทอผ้าไหมพื้นบ้าน*. http://www.esanpedia.oar.ubu.ac.th/sompornrat/?page_id=72
- Gepspinning. (2021). *Collagen Fiber For Life*. <https://www.gepspinning.com/>

การประยุกต์ลวดลายจากอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำเพื่อออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ Application of Motifs from Identity of Black Tai Clothing to Design Ikat Motifs

จตุรนต์ สว่างแสง^{1*} สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ² ชุตินา ขวลิตรมณเฑียร³ และ ศศิประภา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต³
Jaturon Sawangseang^{1*} Suteeluk Kraisuwan² Chutima Chawalitmontien³
and Sasiprapha Rattanadilok Na Phuket³

Received 7 กุมภาพันธ์ 2567 Revised 10 เมษายน 2567 Accepted 17 เมษายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ และศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อลวดลายผ้ามัดหมี่ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ มี 3 ลวดลาย คือ ลายดอกแปดลายดอกจันทน์ และลายบ่แล้ว การจัดองค์ประกอบลวดลาย 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 การจัดองค์ประกอบแบบอสมมาตร (asymmetrical balance) รูปแบบที่ 2 การจัดองค์ประกอบแบบใช้จังหวะ (rhythm) และรูปแบบที่ 3 การจัดองค์ประกอบดั้งเดิมแบบลวดลายเต็มผืน รวมผ้ามัดหมี่ทั้งหมด 9 ผืน ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำพบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นด้วยกับลายดอกจันทน์ และลายดอกแปด ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.24 และค่าเฉลี่ย 4.22 ตามลำดับ) และลายบ่แล้วในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18) และความคิดเห็นต่อการจัดองค์ประกอบลวดลาย พบว่า รูปแบบที่ 1 ได้รับความคิดเห็นด้วยในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.29) รูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 2 ได้รับความคิดเห็นด้วยในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18 และค่าเฉลี่ย 4.17 ตามลำดับ)

คำสำคัญ: อัตลักษณ์, ชนเผ่าไทดำ, ลวดลายผ้ามัดหมี่

¹ นิสิต, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

¹ Student, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

² รองศาสตราจารย์, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² Associate Professor, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Kasetsart University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: tutumumutata@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to design Ikat fabric motifs from the identity of the Black Tai clothing motifs; and to study the opinions of experts on the design of Ikat fabric motifs by using vector graphics in Adobe Illustrator. Data were analyzed by using the mean and standard deviation (S.D.). The design of Ikat fabric motifs from the identity of the Black Tai clothing motifs for 3 motifs were: Dok Paed motif, Dok Chan motif, and Bo Laew motif. The composition of the 3 patterns was then arranged as follows: the 1st pattern: asymmetrical balance composition, the 2nd pattern: rhythmic composition, and the 3rd pattern: traditional composition with full pattern. There were nine Ikat fabrics in total. The study of experts' opinions on the Ikat fabric motifs from the identity of the Black Tai clothing motifs found that the experts agreed with Dok Chan motif and Dok Paed motif at the extremely high level ($\bar{X}$ = 4.24 and $\bar{X}$ = 4.22, in order) and Bo Laew motif at a high level ($\bar{X}$ = 4.18). In terms of pattern composition, the experts agreed with the 1st pattern at an extremely high level ($\bar{X}$ = 4.29). They also agreed with the 3rd pattern and the 2nd pattern at a high level ($\bar{X}$ = 4.18 and $\bar{X}$ = 4.17, in order)

Keywords: Identity, Black Tai, Ikat motifs

1. บทนำ

ไทดำ (Black Tai หรือ Tai Dam) เป็นกลุ่มชาติพันธุ์ที่อพยพภัยสงครามจากเขตสิบสองจุไทในประเทศเวียดนามเข้ามาตั้งหลักแหล่งในประเทศไทย มีชื่อเรียกแตกต่างกันว่า ไทหยงดำ ไทดำ ลาวโซ่ง หรือไทยโซ่ง ส่วนใหญ่ตั้งถิ่นฐานอยู่บริเวณภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรีและเพชรบุรี (บุญยงค์ เกศเทศ, 2554) ไทดำเป็นชนเผ่าที่มีรูปแบบเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายตลอดจนเครื่องใช้ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ กล่าวคือตัดเย็บจากผ้าฝ้ายย้อมสีดำเป็นสีหลัก และตกแต่งด้วยการนำผ้าหลายสีมาเย็บต่อหรือเย็บซ้อนกันจนเกิดลวดลายต่าง ๆ ได้แก่ ลายดอกมะลิ ลายดอกจันทน์ ลายดอกแปด ลายบานจ้าย และการปักด้วยไหมหลากสี ได้แก่ ลายขอกุด ลายดอกเปี้ยว เป็นต้น สีของผ้าที่ใช้ในการตกแต่งคือ สีเขียว สีขาว สีส้ม และสีแดง โดยสีแดงจะเป็นสีหลักของลวดลาย การเย็บต่อหรือการปักให้เกิดลวดลายมีข้อกำหนดว่าตำแหน่งของสีแดงจะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่ติดกัน (สัญลักษณ์ ไกรสุวรรณ และ ขจีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ, 2555) เสื้อผ้าของชนเผ่าไทดำมีลักษณะที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของชนเผ่าไทดำ ได้แก่ เสื้อผ้าที่สวมใส่ในชีวิตประจำวันของผู้ชายมีลักษณะเป็นเสื้อคอตั้งแขนยาวกับกางเกงขาสั้นเสมอเข่า ผู้หญิงสวมเสื้อคอตั้งแขนยาว นุ่งผ้าซิ่นลายแดงโมและผ้าคาดอก ในพิธีกรรมสำคัญทั้งผู้ชายและผู้หญิงจะสวมใส่เสื้อฮู้ โดยเสื้อฮู้ของผู้ชายมีลักษณะเป็นเสื้อยาวคลุมสะโพกเข้ารูปเล็กน้อย ตัวเสื้อด้านข้างจากรักแร้ถึงชายเสื้อตกแต่งลวดลายการเย็บต่อผ้า

และปักด้วยไหมสีต่าง ๆ และเสื่อฮีของผู้หญิงจะมีลักษณะเป็นเส้นคลุมสวมทางศีรษะยาวถึงเข้าสวมได้ 2 ด้าน ตกแต่งลวดลายการเย็บต่อหรือซ้อนผ้าสีต่าง ๆ ที่ชายเสื่อ แผ่นอกทั้งสองข้างและปลายแขน (สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ, 2557)

ผ้ามัดหมี่ คือ เทคนิคการสร้างลวดลายบนผืนผ้าโดยการมัดเส้นด้ายในส่วนที่ไม่ต้องการให้ติดสีตามลวดลายที่ออกแบบไว้ด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น เส้นด้าย เชือกฝ้าย หรือเชือกฟางพลาสติก นำเส้นด้ายไปย้อมสีแล้วจึงนำไปทอเป็นผืนผ้า ลักษณะลวดลายผ้ามัดหมี่จะมีรอยซึมของบริเวณที่ถูกมัดซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่สวยงามของผ้ามัดหมี่ การมัดหมี่แบ่งออกเป็น การมัดหมี่ด้ายพุ่ง การมัดหมี่ด้ายยืน และการมัดหมี่สองทาง ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการมัดหมี่ด้ายพุ่งและการทอกันมากในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น และอำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ ลวดลายมัดหมี่ส่วนใหญ่เป็นลวดลายที่เกิดจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น ลวดลายสัตว์ ได้แก่ ลายนาค ลายไก่ ลายนกยูง ฯลฯ ลวดลายพืช ได้แก่ ลายดอกจิก ลายดอกแก้ว ลายดอกพิกุล ฯลฯ ลวดลายสิ่งของเครื่องใช้ ได้แก่ ลายหอบปราสาท ลายขอ ลายนาคเข่งเทียน ฯลฯ และปัจจุบันมีการพัฒนาลวดลายประยุกต์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ลายสนลายใบไม้ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยศิลปากร โครงการพัฒนาผ้าพื้นเมืองในทุกจังหวัดทั่วประเทศเพื่อส่งเสริมการผลิตและการส่งออก, 2544)

จากภูมิปัญญาการตกแต่งเสื้อผ้าของชนเผ่าไทดำโดยการนำเศษผ้ามาเย็บต่อหรือซ้อนทับกันจนเกิดลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์อันสวยงาม ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการประยุกต์อัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ เพื่อออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ด้ายพุ่ง โดยการจัดองค์ประกอบของลวดลายให้แตกต่างจากการมัดหมี่ทั่วไป ที่ส่วนใหญ่จะมีลวดลายมัดหมี่แบบเต็มผืน นอกจากจะเป็นการผสมผสานภูมิปัญญาลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ กับเทคนิคการทอผ้ามัดหมี่ให้ได้ลวดลายผ้ามัดหมี่ที่แปลกใหม่ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอในการนำไปออกแบบเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย เคหะสิ่งทอ หรือเครื่องประกอบการแต่งกายให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นและเป็นทางเลือกสำหรับผู้ผลิตสิ่งทอพื้นเมืองแล้วยังเป็นแนวทางสำหรับการออกแบบลวดลายผ้าด้วยเทคนิคการทอผ้าพื้นเมืองอื่น ๆ ได้แก่ การทอจก การทอยกดอก และการทอขีด และการออกแบบลวดลายผ้าที่เป็นอัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริม เผยแพร่ และอนุรักษ์ภูมิปัญญาลวดลายการตกแต่งเสื้อผ้าของชนเผ่าในประเทศไทย ตลอดจนการทอผ้าพื้นเมืองให้คงอยู่ตลอดไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ
- 2.2 ศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อลวดลายผ้ามัดหมี่ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator

3. ระเบียบวิธีวิจัย

- 3.1 การออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ
- ผู้วิจัยได้วิเคราะห์อัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อใช้ในการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำที่ใช้ในการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ เป็นลวดลายที่พิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการทำผ้ามัดหมี่ จำนวน 3 ลวดลาย คือ ลายดอกแปด (ภาพที่ 1 ก) ลายดอกจันทน์ (ภาพที่ 1 ข) และ ลายบ่แล้ว (ภาพที่ 1 ค)



(ก)

(ข)

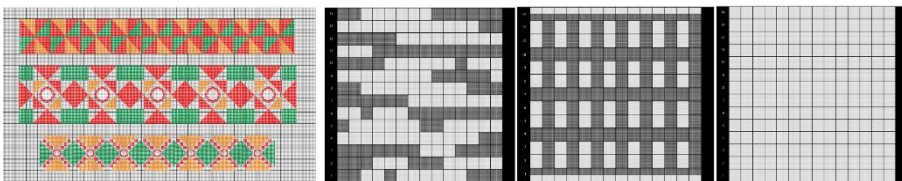
(ค)

ภาพที่ 1 ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำที่ใช้ออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ (ก) ลายดอกแปด

(ข) ลายดอกจันทน์ และ (ค) ลายบ่แล้ว

ที่มา : สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และชจีจิรส ภิรมย์ธรรมศิริ (2553)

3.1.2 ออกแบบลวดลายมัดหมี่ต้นแบบทั้ง 3 ลวดลาย (ภาพที่ 2 ก) โดยใช้โปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator คือโปรแกรมสร้างไฟล์ที่ประกอบไปด้วยจุดและเส้น สร้างขึ้นมาจากรูปทรงที่ถูกกำหนดโดยสมการคณิตศาสตร์ (วสันต์ พึ่งพูนผล, 2558) และออกแบบร่างการจัดองค์ประกอบลวดลาย 3 ลักษณะคือ รูปแบบที่ 1 องค์ประกอบแบบอสมมาตร (asymmetrical balance) มีลำนี่มีจำนวน 280 ลำ ดังภาพที่ 2 ข รูปแบบที่ 2 องค์ประกอบแบบใช้จังหวะ (rhythm) มีลำนี่มีจำนวน 120 ลำ ดังภาพที่ 2 ค และรูปแบบที่ 3 องค์ประกอบดั้งเดิมแบบลวดลายเต็มผืน มีลำนี่มีจำนวน 120 ลำ ดังภาพที่ 2 ง



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพที่ 2 ลวดลายและการจัดองค์ประกอบลวดลายผ้ามัดหมี่ (ก) ลวดลายมัดหมี่ต้นแบบ

(ข) การจัดองค์ประกอบแบบอสมมาตร (ค) การจัดองค์ประกอบแบบใช้จังหวะ และ

(ง) การจัดองค์ประกอบดั้งเดิมแบบลวดลายเต็มผืน

3.2 การทอผ้ามัดหมี่

ผ้ามัดหมี่เป็นการมัดหมี่เส้นด้ายพุ่ง โครงสร้างการทอลายขัด (plain weave) มีขั้นตอนการทำดังนี้

3.2.1 นำลวดลายผ้ามัดหมี่ที่ออกแบบด้วยโปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator จำนวน 3 ลวดลาย 3 รูปแบบ ไปอธิบายกับผู้ทอผ้าคือนางสุวรรณ สาทิ และนางสมบัติ โชติมา กลุ่มทอผ้าแม่บ้าน บ้านเลขที่ 60/1 หมู่ 10 อำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น เพื่อความเข้าใจในการค้นหมี่ การมัดหมี่ และการทอผ้ามัดหมี่

3.2.2 เส้นด้ายยืนที่ใช้ในการทอ คือ เส้นด้ายไหมสีขาว ของบริษัท จุลไหมไทย จำกัด และเส้นด้ายพุ่ง คือ เส้นไหมพันธุ์อุ้มหมั่น ของอำเภอหนองเรือ จังหวัดขอนแก่น

3.2.3 กี่ทอผ้าที่ใช้ คือ กี่ทอมือ 2 ตะกอล และใช้ฟืมขนาด 30 หลบ (จำนวน 40 ช่องฟันหวีเท่ากับ 1 หลบ) ได้ผ้าหน้ากว้าง 40 นิ้ว ผ้ามัดหมี่แต่ละผืนทอให้มีความยาว 4 เมตร (400 เซนติเมตร) รวมผ้ามัดหมี่ทั้งหมด 9 ผืน

3.3 การสร้างแบบประเมินความคิดเห็น

การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและพัฒนาสิ่งทอที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ โดยศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบและพัฒนาสิ่งทอที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ จำนวน 30 คน และแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2539)

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.21 - 5.00 หมายถึง เห็นด้วยระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.41 - 4.20 หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.61 - 3.40 หมายถึง เห็นด้วยระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.81 - 2.60 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 - 1.80 หมายถึง เห็นด้วยระดับน้อยที่สุด

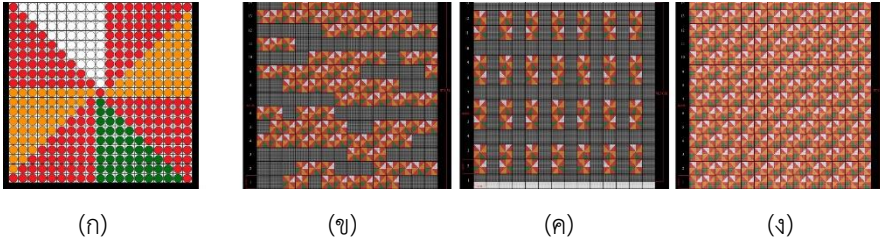
4. ผลการวิจัย

4.1 การออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์อัตลักษณ์ลวดลายการตกแต่งเสื้อผ้าของชนเผ่าไทดำ พบว่า เสื้อผ้าเครื่องแต่งกายของชนเผ่าไทดำทั้งผู้ชายและผู้หญิง ตลอดจนเครื่องใช้ทอทำด้วยผ้าสีดำทั้งหมด และสีของลวดลายที่ใช้ตกแต่งเสื้อผ้า มีสีหลัก คือ สีแดงหรือสีแดงเลือดหมู สีส้มหรือสีเหลือง สีเขียว และสีขาว และลวดลายการตกแต่งเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย มีวิธีการทำ 2 วิธี คือ 1) การเย็บต่อผ้าหรือการเย็บซ้อนผ้า และ 2) การปักด้วยเส้นไหมสีต่าง ๆ โดยการทำลวดลายทั้ง 2 วิธี มีหลักการคือสีหลักที่ใช้คู่กับสีอื่น ๆ คือ สีแดง และเมื่อเย็บต่อหรือปักลวดลายตำแหน่งของสีแดงจะต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่ติดกัน มีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

4.1.1 การออกแบบร่างลวดลาย

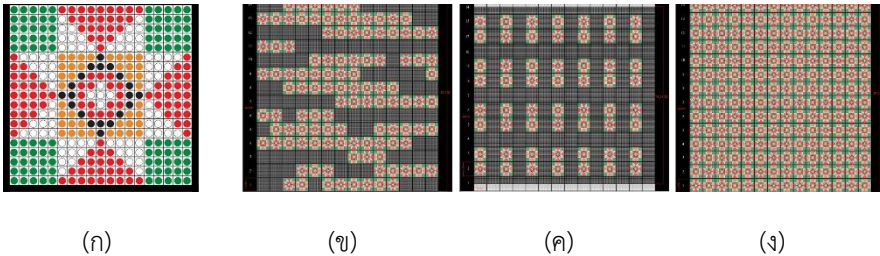
ก. ลายดอกแปด มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม 2 สีประกบกันเป็นสี่เหลี่ยมและนำลวดลายสี่เหลี่ยมสี่ชิ้นมาประกบกันเป็น 8 แฉก โดยตำแหน่งสีแดงจะต้องไม่อยู่ตรงกันและตำแหน่งสีเขียวกับขาวต้องทแยงมุมกัน (ภาพที่ 3 ก) ได้ร่างลวดลายผ้ามัดหมี่ลายดอกแปดรูปแบบที่ 1 (ภาพที่ 3 ข) รูปแบบที่ 2 (ภาพที่ 3 ค) และรูปแบบที่ 3 (ภาพที่ 3 ง)



ภาพที่ 3 ร่างการออกแบบลายดอกแปดและการจัดองค์ประกอบลวดลาย

(ก) ลายดอกแปด (ข) รูปแบบที่ 1 (ค) รูปแบบที่ 2 และ (ง) รูปแบบที่ 3

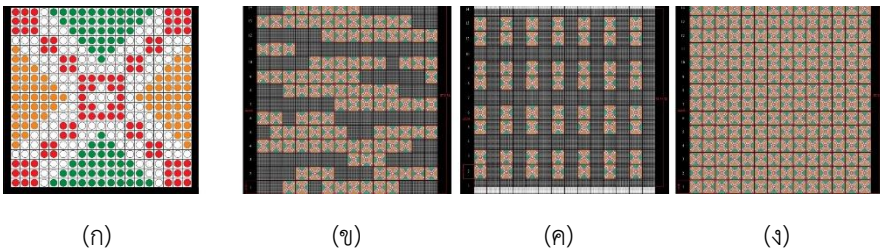
ข. ลวดลายดอกจันทน์ มีลักษณะเป็นรูปดาว 8 แฉก มีเกสรสีแดง สีส้มเหลือง และสีดำ มุมทั้งสี่เป็นสี่เหลี่ยมคั่นด้วยสามเหลี่ยมทั้ง 4 ด้าน (ภาพที่ 4 ก) เพื่อไม่ให้ตำแหน่งสีแดงอยู่ตรงกัน ได้ร่างลวดลายผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์ รูปแบบที่ 1 (ภาพที่ 4 ข) รูปแบบที่ 2 (ภาพที่ 4 ค) และรูปแบบที่ 3 (ภาพที่ 4 ง)



ภาพที่ 4 ร่างการออกแบบลายดอกจันทน์และการจัดองค์ประกอบลวดลาย

(ก) ลายดอกจันทน์ (ข) รูปแบบที่ 1 (ค) รูปแบบที่ 2 และ (ง) รูปแบบที่ 3

ค. ลวดลายบ่แล้ว มีลักษณะเป็นรูปกากบาท ภายในซ้อนด้วยสี่เหลี่ยมหลายขนาด และประกบด้วยสามเหลี่ยม 2 สี ทั้งสี่ด้าน (ภาพที่ 5 ก) ได้ร่างลวดลายผ้ามัดหมี่ลายบ่แล้วรูปแบบที่ 1 (ภาพที่ 5 ข) รูปแบบที่ 2 (ภาพที่ 5 ค) และรูปแบบที่ 3 (ภาพที่ 5 ง)



ภาพที่ 5 ร่างการออกแบบลายบ่แล้วและการจัดองค์ประกอบลวดลาย

(ก) ลายบ่แล้ว (ข) รูปแบบที่ 1 (ค) รูปแบบที่ 2 และ (ง) รูปแบบที่ 3

4.1.2 ผ้ามัดหมี่ต้นแบบลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ

ผลการสร้างสรรค์ผ้ามัดหมี่ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ ได้ผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด (ภาพที่ 6) ลายดอกจันทน์ (ภาพที่ 7) และลายบ่แล้ว (ภาพที่ 8)

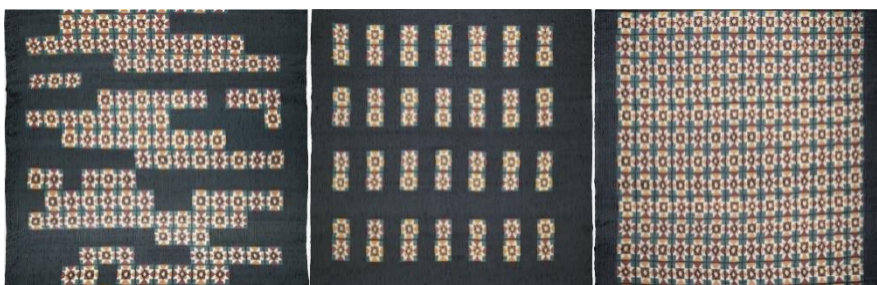


(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 6 ผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 และ (ค) รูปแบบที่ 3

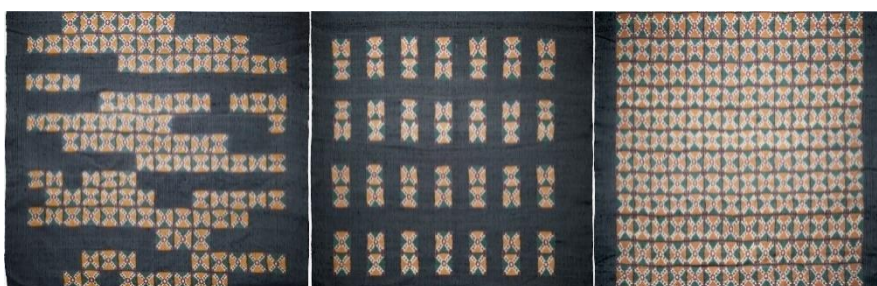


(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 7 ผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์ (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 และ (ค) รูปแบบที่ 3



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 8 ผ้ามัดหมี่ลายบ่แล้ว (ก) รูปแบบที่ 1 (ข) รูปแบบที่ 2 และ (ค) รูปแบบที่ 3

ผลการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ด้วยโปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator พบว่า ผู้ทอมีความเข้าใจลวดลายที่ออกแบบได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแบบร่างมีขนาดและสีเส้นใกล้เคียงกับผืนผ้าจริง

การมัดลวดลาย การย้อมสี และการทอผ้ามัดหมี่ ทั้ง 3 ลวดลาย 3 รูปแบบ พบว่าการจัดองค์ประกอบลวดลายรูปแบบที่ 1 ทำได้ยากที่สุด เนื่องจากตำแหน่งลวดลายแต่ละแถวมีพื้นที่ส้นยาวต่างกัน ผู้ทอมักเกิดความสับสนกับลวดลายแต่ละแถว และในการทอไม่มีเส้นแนวเป็นตัวกำหนดจุดเริ่มต้นของลวดลายเหมือนผ้ามัดหมี่ทั่วไป รองลงมา คือ ลวดลายรูปแบบที่ 2 และลวดลายรูปแบบที่ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะรูปแบบที่ 3 เป็นการจัดวางองค์ประกอบแบบดั้งเดิมที่ช่างทอมีความคุ้นเคย

4.2 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด ทั้ง 3 รูปแบบ
(n = 30)

รายการประเมิน	ผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด								
	รูปแบบที่ 1			รูปแบบที่ 2			รูปแบบที่ 3		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น
1. องค์ประกอบการจัดวางลวดลาย	4.27	0.81	มากที่สุด	3.83	0.86	มาก	4.00	0.77	มาก
2. ขนาดของลวดลาย	4.30	0.64	มากที่สุด	4.10	0.83	มาก	4.00	0.77	มาก
3. ความสวยงามของลวดลาย	4.37	0.66	มากที่สุด	4.03	0.80	มาก	4.27	0.77	มากที่สุด
4. สีเส้น	4.30	0.78	มากที่สุด	4.30	0.74	มากที่สุด	4.23	0.72	มากที่สุด
5. ลวดลายเหมาะสมกับวิธีการทำผ้ามัดหมี่	4.33	0.79	มากที่สุด	4.17	0.86	มาก	4.33	0.75	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย	4.37	0.75	มากที่สุด	4.00	0.86	มาก	4.13	0.99	มาก
7. ความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย	4.23	0.76	มากที่สุด	4.17	0.73	มาก	4.10	0.70	มาก
8. ความเหมาะสมในการทำเครื่องประดับ (หมวก กระเป๋า รองเท้า เครื่องประดับ ฯลฯ)	4.10	0.83	มาก	4.07	0.77	มาก	4.30	0.64	มากที่สุด
9. ความเป็นไปได้ในการผลิตเพื่อการค้าเชิงพาณิชย์	4.17	0.86	มาก	4.27	0.89	มากที่สุด	4.13	0.85	มาก
10. แสดงถึงอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ	4.67	0.60	มากที่สุด	4.60	0.66	มากที่สุด	4.50	0.62	มากที่สุด
รวม	4.31	0.75	มากที่สุด	4.15	0.80	มาก	4.20	0.76	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด รูปแบบที่ 1 ในระดับมากที่สุด และมีความคิดเห็นต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกแปด รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะรูปแบบที่ 1 มีการจัดวางองค์ประกอบของลวดลายได้อย่างสร้างสรรค์ แปลกใหม่ แต่องค์ประกอบของลวดลายที่ซับซ้อนนี้ อาจทำให้ช่างทอผ้าไม่คุ้นเคย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการผลิตซ้ำหากต้องการผลิตในเชิงพาณิชย์ สำหรับรูปแบบที่ 2 มีระยะห่างของลวดลายและช่องไฟมาก ทำให้ดูสบายตาและเห็นลวดลายได้อย่างโดดเด่น ส่วนรูปแบบที่ 3 มีลวดลายเต็มผืนผ้า ทำให้มองเห็นลวดลายชิดกันมาก มองแล้วล้าตา

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์ ทั้ง 3 รูปแบบ

(n = 30)

รายการประเมิน	ผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์								
	รูปแบบที่ 1			รูปแบบที่ 2			รูปแบบ ที่ 3		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. องค์ประกอบการจัดวางลวดลาย	4.27	0.77	มากที่สุด	4.07	0.77	มาก	4.13	0.76	มาก
2. ขนาดของลวดลาย	4.43	0.62	มากที่สุด	4.30	0.69	มากที่สุด	4.17	0.69	มาก
3. ความสวยงามของลวดลาย	4.47	0.67	มากที่สุด	4.23	0.72	มากที่สุด	4.20	0.83	มาก
4. สีสันท	4.43	0.67	มากที่สุด	4.20	0.75	มาก	4.30	0.69	มากที่สุด
5. ลวดลายเหมาะสมกับวิธีการทำผ้ามัดหมี่	4.40	0.76	มากที่สุด	4.23	0.76	มากที่สุด	4.27	0.81	มากที่สุด
6. ความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องแต่งกาย	4.27	0.85	มากที่สุด	4.13	0.85	มาก	4.20	0.75	มาก
7. ความเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เคหะสิ่งทอ	3.93	0.81	มาก	4.07	0.81	มาก	4.10	0.70	มาก
8. ความเหมาะสมในการทำเครื่องประกอบเครื่องแต่งกาย (หมวก กระเป๋า รองเท้า เครื่องประดับ ฯ)	4.07	0.73	มาก	4.00	0.86	มาก	4.23	0.67	มากที่สุด
9. ความเป็นไปได้ในการผลิตเพื่อการค้าเชิงพาณิชย์	4.17	0.86	มาก	4.23	0.80	มากที่สุด	4.03	0.87	มาก
10. แสดงถึงอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ	4.63	0.55	มากที่สุด	4.50	0.72	มากที่สุด	4.47	0.72	มากที่สุด
รวม	4.31	0.73	มากที่สุด	4.20	0.77	มาก	4.21	0.75	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่า โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์ รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 3 ในระดับมากที่สุด และมีความคิดเห็นต่อผ้ามัดหมี่ลายดอกจันทน์ รูปแบบที่ 2 ในระดับมาก โดยรูปแบบที่ 1 มีองค์ประกอบของลวดลายที่แปลกตา

ทันสมัย และรูปแบบที่ 3 มีองค์ประกอบของลวดลายเรียงต่อกันจนเต็มผืนผ้า การหมุนสลับสีซึ่งเป็นรายละเอียดภายในลวดลายช่วยเสริมให้ผืนผ้ามีความโดดเด่น สำหรับรูปแบบที่ 2 องค์ประกอบของลวดลายมีระยะห่างระหว่างลวดลายมากเกินไป การหมุนสลับของลวดลายทำให้ลายตา ทั้งนี้สามารถเพิ่มลวดลายรูปทรงเรขาคณิตที่มีสีเชื่อมโยงกับสีหลัก เพื่อลดช่องว่างที่เกิดจากระยะห่างของลวดลายได้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลายบ่แล้ว ทั้ง 3 รูปแบบ

(n = 30)

รายการประเมิน	ผ้ามัดหมี่ลายบ่แล้ว								
	รูปแบบที่ 1			รูปแบบที่ 2			รูปแบบที่ 3		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเห็น
1. องค์ประกอบ การจัดวาง ลวดลาย	4.27	0.77	มากที่สุด	4.17	0.82	มาก	4.03	0.75	มาก
2. ขนาดของ ลวดลาย	4.40	0.61	มากที่สุด	4.23	0.72	มากที่สุด	4.03	0.75	มาก
3. ความสวยงาม ของลวดลาย	4.37	0.71	มากที่สุด	4.13	0.76	มาก	4.10	0.70	มาก
4. สีเส้น	4.20	0.75	มาก	4.07	0.81	มาก	4.20	0.70	มาก
5. ลวดลาย เหมาะสมกับ วิธีการทำผ้า มัดหมี่	4.27	0.77	มากที่สุด	4.17	0.78	มาก	4.30	0.74	มากที่สุด
6. ความเหมาะสม ในการทำ ผลิตภัณฑ์เครื่อง แต่งกาย	4.23	0.76	มากที่สุด	4.13	0.85	มาก	4.07	0.89	มาก
7. ความเหมาะสม ในการทำผลิต- ภัณฑ์เคหะสิ่งทอ	4.07	0.68	มาก	4.00	0.86	มาก	4.00	0.63	มาก
8. ความเหมาะสม ในการทำเครื่อง ประกอบเครื่อง แต่งกาย (หมวก กระเป๋า รองเท้า เครื่องประดับ ฯ)	4.10	0.75	มาก	4.07	0.81	มาก	4.10	0.75	มาก
9. ความเป็นไป ได้ในการผลิต เพื่อการค้าเชิง พาณิชย์	4.20	0.83	มาก	4.13	0.85	มาก	4.10	0.75	มาก
10. แสดงถึง อัตลักษณ์ ลวดลายเสื้อผ้า ชนเผ่าไทดำ	4.43	0.80	มากที่สุด	4.47	0.72	มากที่สุด	4.47	0.72	มากที่สุด
รวม	4.25	0.74	มากที่สุด	4.16	0.80	มาก	4.14	0.74	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อผ้ามัดหมี่ลายบ่แล้ว รูปแบบที่ 1 ในระดับมากที่สุด และมีความคิดเห็นต่อรูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 ในระดับมาก โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นว่า ลายบ่แล้วเป็นลายที่มีรายละเอียดของลวดลายค่อนข้างมาก ทำให้มีสีสันมากตามไปด้วย เมื่อหมุนลวดลายไปตามรูปแบบทั้ง 3 รูปแบบ ทำให้ลายตาและนำไปใช้งานได้ยาก สำหรับรูปแบบที่ 2 มีระยะห่างระหว่างชุดลายค่อนข้างกว้าง เมื่อนำไปวางแบบตัดเสื้อผ้าอาจเปลืองผ้ามากกว่าปกติ เนื่องจากต้องวางลวดลายของแบบตัดแต่ละชิ้นให้ตรงกัน และรูปแบบที่ 3 เป็นลวดลายเต็มผืนทำให้ผ้ามีความโดดเด่นกว่าการจัดองค์ประกอบรูปแบบอื่น ๆ และสามารถผลิตซ้ำได้ง่าย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อลวดลายผ้ามัดหมี่แต่ละลวดลายและ การจัดองค์ประกอบลวดลายแต่ละรูปแบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ลวดลาย			
ดอกจันทน์	4.24	0.75	มากที่สุด
ดอกแปด	4.22	0.77	มากที่สุด
บ่แล้ว	4.18	0.76	มาก
รูปแบบ			
รูปแบบที่ 1	4.29	0.74	มากที่สุด
รูปแบบที่ 3	4.18	0.75	มาก
รูปแบบที่ 2	4.17	0.79	มาก

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าลวดลายที่ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นด้วยในระดับมากที่สุด คือ ลายดอกจันทน์ และลายดอกแปด ตามลำดับ (ค่าเฉลี่ย 4.24 และ 4.22) และมีความคิดเห็นด้วยในระดับมาก คือ ลายบ่แล้ว (ค่าเฉลี่ย 4.18) และมีความคิดเห็นด้วยกับการจัดวางองค์ประกอบของลวดลายรูปแบบที่ 1 ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.29) และมีความคิดเห็นด้วยกับรูปแบบที่ 3 และรูปแบบที่ 2 ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18 และค่าเฉลี่ย 4.17 ตามลำดับ)

5. อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่องการประยุกต์ลวดลายจากอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำเพื่อออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ อภิปรายผลได้ดังนี้

5.1 การออกแบบลวดลายด้วยโปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator ทั้ง 3 ลวดลาย ๆ ละ 3 รูปแบบ พบว่า ผู้ทอมีความเข้าใจลวดลายที่ออกแบบจากโปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยใช้จุดเพื่อบอกช่วงสีให้เห็นระยะที่ชัดเจน สีตรงแบบ และขนาดใกล้เคียงกับผืนผ้าจริงทำให้ผู้ทอสามารถมัดลวดลายและย้อมสีได้ง่ายและแม่นยำ ดังนั้น การใช้โปรแกรมนี้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ สมบัติ สัมครสมาน และคณะ (2563) ที่ออกแบบลวดลายผ้าไหมปุมโบราณด้วยโปรแกรม Illustrator CS

พบว่า เป็นการสร้างสรรค์งานออกแบบลวดลายผ้าที่สร้างคุณค่าและอัตลักษณ์ของศิลปกรรมโบราณให้ดำรงอยู่ท่ามกลางกระแสโลกาภิวัตน์

5.2 ลวดลายดอกจันทน์ และลายดอกแปด ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นด้วยในระดับมากที่สุด และลายบั้งแล้ว มีความคิดเห็นด้วยในระดับมาก ทั้งนี้ สุนธิลักษณ์ ไกรสุวรรณ และชัชจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ (2553) กล่าวว่า ลายบั้งแล้วเป็นลวดลายที่มีองค์ประกอบภายในลวดลายมากจึงมีชื่อว่าลายบั้งแล้ว คือลายที่ทำไม่เสร็จเสียที ทำให้มีการใช้สีหลายสี เมื่อมาอยู่รวมด้วยกันหลายลายจึงทำให้ลายตา นอกจากนี้สีส้มเหลืองในลายบั้งแล้วยังมีพื้นที่มากกว่าสีอื่น ๆ และเป็นสีสว่างจึงมีความโดดเด่นและเห็นได้ชัดเมื่ออยู่กับสีที่เข้มกว่า เช่น สีดำ และสีแดง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 2562) จึงมีอิทธิพลต่อการมองเห็นมากกว่าสีที่เป็นสีหลักของลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ เช่น สีแดง

5.3 การจัดองค์ประกอบของลวดลายรูปแบบที่ 1 ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นด้วยในระดับมากที่สุด รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 มีความคิดเห็นด้วยในระดับมาก ทั้งนี้รูปแบบที่ 1 เป็นการการจัดองค์ประกอบแบบอสมมาตร (asymmetrical balance) โดยผู้วิจัยได้จัดองค์ประกอบของลวดลายที่ไม่เหมือนกันในแต่ละด้าน แต่มีการถ่วงน้ำหนักของกันและกันให้เกิดความสมดุล ซึ่ง CARMERART (2017) ได้กล่าวว่า ความสมดุลแบบอสมมาตรนี้สามารถจัดวางวัตถุเพื่อถ่วงดุลกันได้อย่างอิสระ แต่ให้ความรู้สึกมีความสมดุลไม่หนักไปด้านใดด้านหนึ่ง โดยพิจารณาถึงโทนสี แสงเงา และจุดเด่น ดังนั้น จึงเป็นการสร้างสรรค์ลวดลายผ้ามัดหมี่ที่มีความสวยงามแปลกตา และเป็นแนวทางการจัดองค์ประกอบลวดลายผ้ามัดหมี่สำหรับกลุ่มทอผ้าไหมมัดหมี่ได้ต่อไป ซึ่งงานวิจัยของภูมิินทร์ แสนเจริญสุข และภัทรธิดา ผลงาม (2562) กล่าวว่า กลุ่มทอผ้าส่วนใหญ่ต้องการลวดลายที่ทันสมัย เป็นที่ต้องการของตลาด และมีลวดลายที่เป็นอัตลักษณ์ของกลุ่ม

6. องค์ความรู้ใหม่

6.1 จากอัตลักษณ์ลวดลายเสื้อผ้าชนเผ่าไทดำ สามารถนำมาออกแบบลวดลายบนผืนผ้าด้วยเทคนิคการมัดหมี่ เป็นการสร้างสรรค์ลวดลายผ้ามัดหมี่ที่แปลกใหม่ โดยใช้ต้นทุนทางวัฒนธรรมของชนเผ่าไทดำ มาต่อยอดภูมิปัญญาให้สอดคล้องกับยุคสมัย

6.2 การจัดองค์ประกอบแบบอสมมาตร และแบบการใช้จังหวะ เป็นการพัฒนาการออกแบบลวดลายผ้ามัดหมี่ ที่สามารถนำไปออกแบบผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

6.3 ได้องค์ความรู้ด้านการออกแบบลวดลายผ้า ที่เป็นแนวทางการพัฒนาลวดลายผ้าของกลุ่มชาติพันธุ์อื่นด้วยเทคนิคการทอผ้าพื้นเมืองต่าง ๆ ได้แก่ การทอจก และการทอขีด เป็นต้น

7. สรุป

ผลการออกแบบผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำด้วยโปรแกรมวาดภาพกราฟฟิกแบบเวกเตอร์ adobe illustrator ได้ผ้ามัดหมี่จำนวน 3 ลวดลาย คือ ลายดอกแปด ลายดอกจันทน์ และลายบ่แล้ว จัดองค์ประกอบลวดลายเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดองค์ประกอบลวดลายแบบอสมมาตร รูปแบบที่ 2 จัดองค์ประกอบลวดลายแบบใช้จังหวะ และรูปแบบที่ 3 จัดองค์ประกอบดั้งเดิมแบบลวดลายเต็มผืน รวมผ้ามัดหมี่จำนวน 9 ผืน

ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อผ้ามัดหมี่ลวดลายอัตลักษณ์ชนเผ่าไทดำ พบว่า ผ้ามัดหมี่ทุกลวดลายและทุกรูปแบบ มีการเลือกใช้สีที่แสดงถึงอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำได้เป็นอย่างดี โดยได้รับความความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ด้านลวดลาย พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นด้วยกับลายดอกจันทน์ และลายดอกแปด ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.24 และค่าเฉลี่ย 4.22 ตามลำดับ) และลายบ่แล้ว ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18) และการจัดองค์ประกอบของลวดลาย พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นด้วยกับรูปแบบที่ 1 การจัดองค์ประกอบแบบอสมมาตร ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.29) รูปแบบที่ 3 การจัดองค์ประกอบดั้งเดิมแบบลวดลายเต็มผืน และ รูปแบบที่ 2 การจัดองค์ประกอบแบบใช้จังหวะ ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.18 และค่าเฉลี่ย 4.17 ตามลำดับ)

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 การจัดองค์ประกอบลวดลายแบบอสมมาตร มีขั้นตอนในการมัดลายและการทอค่อนข้างยุ่งยาก หากต้องการผลิตเชิงพาณิชย์ควรเลือกใช้การจัดองค์ประกอบแบบจังหวะหรือการทอลวดลายเต็มผืน

8.1.2 หากต้องการให้ลวดลายผ้ามัดหมี่มีสีและลวดลายชัดเจนมากยิ่งขึ้น ควรใช้โครงสร้างการทอแบบ 3 ตะกอ

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ศึกษาการออกแบบลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำกับเทคนิคการทอผ้าพื้นเมืองอื่น ๆ เช่น การทอจก การทอยก และการทอขีด

8.2.2 ศึกษาแนวโน้มการใช้สีกับลวดลายอัตลักษณ์เสื้อผ้าชนเผ่าไทดำให้มีความร่วมสมัย เพื่อส่งเสริมและต่อยอดการนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

บุญชม ศรีสะอาด. (2539). การแปลผลเมื่อใช้เครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วนประมาณค่า.

วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2(1), 64-70.

บุญยงค์ เกศเทศ. (2554). “ไทดำ” เมืองแกลง “ทรงดา” ถิ่นสยาม จากหนองแสด ถึง หนองปรัง. สำนักพิมพ์อินทนิล.

- ภูมินทร์ แสนเจริญสุข และภัทริริรา ผลงาม. (2562). การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอในกลุ่มทอผ้าพื้นเมืองบ้านกุดตุ้ม จังหวัดหนองบัวลำภู. *สัปดาห์ : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.)*, 25(1), 187-202.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. (2562, 10 ตุลาคม). *ทฤษฎีสี*.
http://courseware.npru.ac.th/admin/files/20191122162133_3f08aefcfb1381819c1704f390f2fb01.pdf
- มหาวิทยาลัยศิลปากร โครงการพัฒนาผ้าพื้นเมืองในทุกจังหวัดทั่วประเทศเพื่อส่งเสริมการผลิตและการส่งออก. (2544). *ผ้าพื้นเมืองการสำรวจผู้ผลิตทั่วประเทศ*. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วสันต์ พึ่งพูนผล. (2558). *Professional Guide Illustrator CC คู่มือฉบับสมบูรณ์*. บริษัท ไอทีซี พีริเมียร์ จำกัด.
- สมบัติ สมครสมาน, สุพัตรา วยะยุณ, สุรเชษฐ์ วรศรี และอภิชัย ไพรสินธุ์. (2563). การออกแบบลวดลายผ้าไหมปูมโบราณแนวคิดสร้างสรรค์จากศิลปกรรมขอมโบราณให้กับชุมชนกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดสุรินทร์. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 13(1), 62-72.
- สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และขจีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. (2553). *รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องเทคนิคและลวดลายการตกแต่งเสื้อผ้าไทดำ*. โครงการทุนวิจัยด้านผ้าไทย พ.ศ.2552 มูลนิธิเจมส์ เอช ดับเบิลยู ทอมป์สัน.
- สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ และขจีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. (2555). เทคนิคและลวดลายการตกแต่งเสื้อผ้าไทดำ. *วารสารวิทยาศาสตร์สาขาสังคมศาสตร์*, 33(3), 345-355.
- สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ. (2557). *การตัดเย็บเสื้อผ้าชนเผ่าไทย*. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- CARMERART (2017, 12 มิถุนายน). *Composition EP.2.2 Principles of Composition (Balance)*. <https://www.camerartmagazine.com/techniques/com-position/7421.html>

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) บทความวิจัย (14 pt. หน้า)
ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) Research 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)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำสำคัญ (14 pt. หน้า): ระบ 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 : ระบ 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. หนา)

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

ตัวอย่างการเขียนตาราง เขียนคำว่า ตารางที่ 1 (14 pt. หนา) 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. หนา) 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)

เป็นการวิจารณ์ผลที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญพร้อมอ้างอิงผลการวิจัยที่มีผู้ศึกษามาก่อน ทั้งที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง 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 และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป (14 pt. ปกติ)

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

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

ระบุสั้นๆ ว่าได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากแหล่งใดบ้าง (14 pt. ปกติ)

10. 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 โพธิ์สีดา (2562).....
.....(ชาย โพธิ์สีดา, 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

วิจิตร ป้องบรรจง และคณะ (2565).....

.....(วิจิตร ป้องบรรจง และคณะ, 2565)

4. การอ้างอิงจากสัมภาษณ์

การเขียนอ้างอิงจากสัมภาษณ์ 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 (ชื่อหนังสือพิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

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

2. การอ้างอิงจากวารสาร (ชื่อวารสารพิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

วลัยลักษณ์ รัตนวงศ์, ณัฐธิดา สุวรรณโน, และอนุ เจริญวงศ์ระยัย. (2555) ปัจจัยที่ส่งผลต่อนวัตกรรมบริการสำหรับธุรกิจท่องเที่ยวของประเทศไทย. วารสารสหวิทยาการวิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา, 1(1), 61-68.

3. การอ้างอิงจากวิทยานิพนธ์ (ชื่อวิทยานิพนธ์พิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

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

4. การอ้างอิงจากเอกสารการประชุมทางวิชาการ/รายงานการประชุม (บทความหรือชื่อเรื่องของบทความพิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

วิจิตรา ปล่องบรรจง, จารุพัฒน์ กาญจนรงค์, และณัฏฐา พันธวัช. (2565, 18-20 พฤษภาคม). การพัฒนาขนมปังอบกรอบจากแป้งถั่วดาวอินคา [เอกสารนำเสนอ]. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 12, ชลบุรี, ประเทศไทย.

5. การอ้างอิงจากเว็บไซต์ (ชื่อบทความพิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

เสาวลักษณ์ เชื้อคำ. (2562, 15 ธันวาคม). ข้าวตัง ข้าวตาก ข้าวแต่น จากข้าวเหลือสู่ของว่างไอชชะ. 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)

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำสำคัญ (14 pt. หน้า): ระบ 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 : ระบ 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 สามารถเชื่อมโยงกันเพื่อให้ได้เป็นเป็นแนวทางพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ 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) เลขที่ตารางใส่ตามลำดับที่ปรากฏในบทความโดยเรียงลำดับ 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)

เป็นการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ใน
ด้านแนวทางการปฏิบัติ การส่งเสริมและการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้ อาจนำเสนอในรูปแบบ
แผนภาพหรือโมเดล 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 โพธิ์สีตา (2562).....

.....(ชาย โพธิ์สีตา, 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 ปล้องบรรจง และคณะ (2565).....
.....(วิจิตรา ปล้องบรรจง 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 โพธิสิตา. (2562). ศาสตร์และศิลป์การวิจัยเชิงคุณภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 8). อมรินทร์พริ้นติ้ง
แอนด์พับลิชชิ่ง

2. การอ้างอิงจากวารสาร (ชื่อวารสารพิมพ์ตัวเอง)

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

ตัวอย่าง

วลัยลักษณ์ รัตนวงศ์, ณัฐธิดา สุวรรณโน, และอนุ เจริญวงศ์ระยบ. (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, และณัฏฐา พันธุ์วงศ์. (2565, 18-20 พฤษภาคม).
การพัฒนาขนมปังกรอบจากแป้งถั่วดาวอินคา [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 จากข้าวเหลือสุ่ของว่าง
ไอชะ. krua.co. https://krua.co/food_story/ข้าวตัง-ข้าวตาก-ข้าวแต่น