



# วารสาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Journal of Home Economics Technology  
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทความที่น่าสนใจ

ปีที่ 2

ฉบับที่ 1

เดือนมกราคม-มิถุนายน 2563

การประมาณการคุณค่าทางโภชนาการกับปริมาณ  
แคลอรีของอาหารไทยจากรูปถ่าย  
: ภาคภูมิ มุกดาสนิท และ ล้วนกร มุกดาสนิท

ISSN 2730-2954

- ◆ การพัฒนาไส้วอร์สลาบหมู  
: นิภาพร กุลณา สุรีย์ ทองกร พิมพ์ณดา นนประสาธา  
และ ปณิตดา พึ่งศิลป์
- ◆ คลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวา  
: ธนเทพ โสตรียม ชญาภัทร กี่อารีย์ นพพร สกุลยืนยงสุข  
ดวงกมล ตั้งสถิตพร ศุภิศร มาแสง ดวงรัตน์ ไช้ตั้ง  
สุนภา เทิดขวัญชัย และ เจนปอ ชู
- ◆ การศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาแดง  
: ดวงกมล ตั้งสถิตพร จิราภัทร โอทอง วิริลยุพา มณีแผลงทวีชัย  
และ ภาณุวัฒน์ ตียะวงศ์สกุล
- ◆ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า  
: ตักรินทร์ หงส์รัตนากรกิจ และ สุภิญญา จันทกุล
- ◆ การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วย  
กระจกสีฉาบ  
: สุชีรา ผ่องใส ณิชูพงศ์ พลโคตร และ เสกสรร เสาร์ดำ
- ◆ การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวย  
ด้วยเทคนิคเลโก้  
: สุชีรา ผ่องใส รุ่งนภา พลศิริณ และ วรายุทธิ์ มั่นใจ
- ◆ ความสำคัญของน้ำต่อการทำงานของร่างกาย  
: สุณีย์ สหัสโพธิ์ และ จักรกฤษณ์ ทองดำ

วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



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

Journal of Home Economics Technology, RMUTP

คณะกรรมการจัดทำวารสาร

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ	รองศาสตราจารย์ ดร. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
นางปิยะธิดา สีสะวัฒนกุล	ที่ปรึกษา คณาจารย์	รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชญาภัทร์ ก่ออารีโย	คณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์	คณาจารย์
	ที่ปรึกษา คณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์	

บรรณาธิการ

นางสาวประภาพรภรณ์ ธีรมงคล	ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
---------------------------	---------------------------------------

กองบรรณาธิการ

ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกสถาบัน

รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ จิวเจริญสกุล	ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมรรัตน์ อนันต์วราพงษ์	สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญาไทย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุทัย กลิ่นเกษร	ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริพร เรียบร้อย คิม	ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร. วิชัย เจริญธรรมานนท์	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ ฝ่ายพัฒนาทรัพยากรบุคคล บริษัท เซ็นทรัล เรสตอรอง กรุ๊ป จำกัด

ผู้ทรงคุณวุฒิภายในสถาบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสาวลักษณ์ คงคาอุยฉาย	สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและเครื่องแต่งกาย
ดร. วไลภรณ์ สุทธา	สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
ดร. น้อมจิตต์ สุธิบุตร	สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

## ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมินบทความ (Peer Review)

ศาสตราจารย์ ดร.ศุภกรณ์	ดิษฐพันธ์	คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.เมธินี	วงศ์วานิช รัชมภาภรณ์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โอฬาริก	สุรินตะ	คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพัทธ์	แก้วศรีทอง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล	มงคลรัตนสิทธิ์	คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษิณา	เครือหงส์	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ	หนักแน่น	คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมฤทัย	แย้มบรรจง	คณะกรรมการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพัต	อัศภรณ์	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พร้อมลักษณ์	สรพรพ้อคำ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร.สมภาพ	สุวรรณรัฐ	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.เกษม	มานะรุ่งวิทย์	คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Associate Professor Zhen Bo Xu		School of Food Science and Engineering, South China University of Technology
รองศาสตราจารย์ ดร.จุฑามาศ	พีรพัชระ	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์สุรีย์	แถวเที่ยง	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์บุษรา	สร้อยระย้า	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์สุนีย์	สหัสโพธิ์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
รองศาสตราจารย์จอมขวัญ	สุวรรณรักษ์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร	ก้อารีโย	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนพรธม	บุญยรัตกลิน	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรัทธา	แข่งเพ็ญแข	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์	ปัญญาธิติพงศ์	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## ผู้ทรงคุณวุฒิผู้ประเมินบทความ (Peer Review)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภพ	โสทรโยม	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.ศุภักษร	มาแสวง	คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## คณะกรรมการจัดทำเล่มวารสาร

นางสาวประภาพรภรณ์	ธีรมงคล	ออกแบบรูปเล่ม และตรวจสอบความสมบูรณ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รพีพรรณ	สุฐาปัญญากุล	พิสูจน์อักษรภาษาอังกฤษ
ดร.เกศทิพย์	กรี่เงิน	พิสูจน์อักษรภาษาไทย
นางสาววรรธ	ป้อมเย็น	ประสานงาน
นางสาวฉวีวรรณ	เสวกฉิม	ประสานงานและเลขานุการ

## ติดต่อกองบรรณาธิการ

“กองบรรณาธิการวารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร”

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

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

โทรศัพท์: 02-655-3777 ต่อ 5234, 5236

E-mail: vorathon.p@rmutp.ac.th



## พิมพ์ที่โรงพิมพ์

“บริษัท โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์ จำกัด”

113/13 ซอยวัดสุวรรณคีรี ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์: 02-424-6944, 02-424-7292

## คำนิยมจากคณบดี

---

ด้วยโอกาสที่คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้จัดทำวารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และเผยแพร่บทความวิจัยและวิชาการเป็นปีที่ 2 ฉบับที่ 1 และ 2 โดยวารสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้นักวิจัย นักวิชาการ นักศึกษาและผู้ที่สนใจ ทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน ได้มีช่องทางในการนำเสนอผลงานวิชาการ ซึ่งเป็นภารกิจสำคัญอย่างหนึ่งในการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิชาการทางศาสตร์ของคหกรรม



โอกาสนี้ดิฉันขอแสดงความยินดี และขอขอบคุณผู้ส่งบทความวิจัยและวิชาการทุกท่าน ที่ให้ความสนใจในการส่งบทความทางวิชาการเข้าร่วมตีพิมพ์ รวมทั้งขอขอบคุณบรรณาธิการ กองบรรณาธิการ และคณะกรรมการดำเนินงานทุกท่าน ที่ให้เกียรติเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของวารสารฉบับนี้ ตลอดจนการคัดกรองบทความ การพิจารณาเพื่อตีพิมพ์บทความ และการตรวจสอบความถูกต้องทุกบทความ ดิฉันหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความวิจัยที่ได้ตีพิมพ์ลงวารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้อ่าน และนักวิจัยทุกท่าน รวมทั้งเป็นแหล่งองค์ความรู้ในด้านคหกรรมศาสตร์สืบต่อไป

**นางปิยะธิดา สีหะวัฒน์กุล**

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## บทบรรณาธิการ

---

วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 2 กำหนดการเผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มิถุนายน และ ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม ในการตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย และบทความทางวิชาการ ที่จะเผยแพร่องค์ความรู้ กระบวนการทางความคิด และการพัฒนาต่อยอดวิจัยต่างๆ อันได้จากการศึกษา ค้นคว้าวิจัย ตลอดจนแง่มุมต่างๆ ของคหกรรมศาสตร์ รวมทั้งวิทยาการอันหลากหลายซึ่งจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อกระบวนการวิจัย ทางบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า บทความวิจัย และบทความวิชาการที่ผ่านการพิจารณาและการกลั่นกรอง จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ได้เผยแพร่ในวารสารฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อวงการวิชาการ สังคม และชุมชน ทั้งยังช่วยในการต่อยอดงานวิจัย และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ทางคหกรรมศาสตร์แก่สังคมในอนาคต

บรรณาธิการ

## สารบัญ

บทความวิจัย	หน้า
1. การประมาณการคุณค่าทางโภชนาการกับปริมาณแคลอรีของอาหารไทยจากรูปถ่าย ภาคภูมิ มุกดาสนิท และลวิณกร มุกดาสนิท	1
2. การพัฒนาไส้อ้วรสลาบหมู นิภาพร กุลณา, สุรีย์ ทองกร, พิมพ็อนดา นนประสาท และปนัดดา ฟุ้งศิลป์	13
3. คลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา ธนภพ โสตรโยม, ชญาภัทร์ กี่อารีโย, นพพร สกุลยีนยงสุข, ดวงกมล ตั้งสถิตพร, ศุภศิษร มาแสวง, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง, สุมภา เทิดขวัญชัย และเจนปอ ชู	22
4. การศึกษารวมวิธีการผลิตกระตองปูนาผง ดวงกมล ตั้งสถิตพร, จิราภัทร โอทอง, วิรัลยุพา มณีแสงทวิชัย และภาณุวัฒน์ ดิยะวงศ์สกุล	31
5. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ และสุกัญญา จันทกุล	42
6. การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา สุชีรา ผ่องใส, ณิชพวงค์ พลโคตร และเสกสรร เสาร์คำ	53
7. การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเรียบด้วยเทคนิคเลโก้ สุชีรา ผ่องใส, รุ่งนภา พลหิรัญ และวราวุทธิ์ มั่นใจ	68
<b>บทความวิชาการ</b>	
1. ความสำคัญของน้ำต่อการทำงานของร่างกาย สุนีย์ สหัสโพธิ์ และจักรกฤษณ์ ทองคำ	82

## การประมาณการคุณค่าทางโภชนาการกับปริมาณแคลอรี ของอาหารไทยจากรูปถ่าย The Autonomous Nutrient and Calorie Analytics from a Thai Food Image

ภาคภูมิ มุกดาสนิท<sup>1\*</sup> และ ล้วนกร มุกดาสนิท<sup>2</sup>  
Pakpoom Mookdarsanit<sup>1\*</sup> and Lawankorn Mookdarsanit<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

วัฒนธรรมการกินกับครัวอาหารไทยนั้นสืบเนื่องมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานควบคู่กับศิลปะและประวัติศาสตร์ชาติไทย ในปัจจุบันนั้นอาหารไทยมีความอร่อยติดอันดับโลก ซึ่งนับเป็นความภาคภูมิใจของคนไทย โดยที่วัตถุดิบและเครื่องปรุงต่าง ๆ ของข้าวปลาอาหารไทยนั้น ล้วนเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่เติบโตมาจากผืนดินประเทศไทยแทบทั้งสิ้น เนื่องจากนักโภชนาการยุคใหม่นั้นสามารถประมาณการคุณค่าทางสารอาหารกับปริมาณแคลอรีของอาหารได้จากรูปถ่าย เช่นเดียวกันกับการสร้างครัวอัจฉริยะจากข้อมูลขนาดใหญ่ การประมาณการคุณค่าทางสารอาหารกับปริมาณแคลอรีก็สามารถทำได้เองอย่างอัตโนมัติจากรูปถ่ายของอาหาร และแสดงผลต่อผู้ใช้งาน โดยใช้หลักการเรียนรู้เชิงลึกแบบเครือข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน ซึ่งเป็นกลไกทางปัญญาประดิษฐ์ เครื่องมือการวิเคราะห์นี้ถูกสร้างขึ้นมาจากภาพอาหารไทยตัวอย่างจำนวน 56,258 ภาพ ซึ่งรูปภาพทั้งหมดนี้ถูกบอทคอมพิวเตอร์ทำการดาวน์โหลดและคัดเลือกมาจากเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยมีค่าเฉลี่ยความถูกต้องอยู่ที่ 0.76 ซึ่งรูปภาพทั้งหมดนั้นครอบคลุมข้าวแกงอาหารไทย 15 อย่าง เพื่อใช้เป็นภาพในการสอนปัญญาประดิษฐ์เพื่อสร้างเครื่องมือวิเคราะห์คุณค่าทางสารอาหารและปริมาณแคลอรี

**คำสำคัญ :** ครัวอัจฉริยะ, การรู้จำภาพอาหาร, การประมาณการคุณค่าทางโภชนาการ, การประมาณปริมาณแคลอรี, การเรียนรู้เชิงลึก

---

<sup>1</sup> วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

<sup>1</sup> Computer Science, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

<sup>2</sup> คอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

<sup>2</sup> Business Computer, Faculty of Management Science, Chandrakasem Rajabhat University

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: pakpoom.m@chandra.ac.th







## ABSTRACT

Thai traditional gastronomy and food has existed in a long time together with Thailand's art and history. Proudly, Thai food is currently one of the best tastes in the world that most ingredients are agriculturally grown on Thai soil. Those ingredients affect the nutrient substances and calories. Since the nutritionists can estimate the nutrients and calories from a food image by their eyes. Made up of kitchen intelligence from big data, the nutrients and calories can be autonomously estimated using only a Thai food image, based on Convolutional Neural Network (CNN) – one of deep learning family used for pixel data. All nutrients and calories are shown to users. We used the collection of 56,258 Thai food images to create the deep learning model with the global accuracy of model as 0.76. All images cover 15 Thai foods that are crawled by bots and are used to train the deep learning based analytic model.

**Keywords :** Kitchen Intelligence, Food Recognition, Nutrient Analytics, Calorie Analytics, Deep Learning

### 1. Introduction

Not only Thai food occurred in the historical timeline as a local gastronomy but also became one of the best tastes in the world that most ingredients were agriculturally grown on Thai soil. Thailand is an important natural source of nutrients which has high ecological abundance distribution such as plant cover, fish population and diversity of species, etc. From the historical evidence, one of King Ramkhamhaeng (Thai: พ่อขุนรามคำแหง)'s stones (Thai: ศิลาจารึก) was inscribed in Thai alphabets (Chadchaidee, 1994). Which means there were a plenty of fishes in the waterway; there was abundant rice on the land. (Thai: ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว). As referred to the verse of Thai foods and desserts (Thai: กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน) by King Buddha Loetla Nabhala (Thai: สมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย) (Roufs & Roufs, 2014). that is an acknowledged literature describing a variety of gastronomic foods from Queen Sri Suriyendra (Thai: สมเด็จพระศรีสุริเยนทราบรมราชินี)'s kitchen. In the reign of King Chulalongkorn (Thai: พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว), the first Thai royal recipe archives (Thai: ตำรับอาหารฉบับชาววัง) (Punyaratabandhu, 2017). were officially collected by Princess Saisavali Bhiromya (Thai: พระวิมาดาเธอ พระองค์เจ้าสายสวลีภิรมย์) Up until now, Thai food has become one of the best tastes in the world by CNN



travel (Li, 2019) that seems to be “Thai heritage” as well as Thai tourist attractions (Soimart & Mookdarsanit, 2017b), Buddhist ecclesiastical patterns (Mookdarsanit & Rattanasiriwongwut, 2017a&c; Mookdarsanit, 2020). , Thai martial arts (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2018a) and Thai written scripts (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2019). Since most ingredients of Thai foods from any street foods are from the agricultural commodities from Thailand. These ingredients totally affect the nutrient substances and calories.

The research question is that what is any information that we can observe from a single food image? How do the nutritionists estimate the food by their eyes? How fortunate that we are able to automatically know the nutrition of a food image? Nowadays, many Thai foods with their nutrients and calories have already been collected by the nutritionist. As well as the nutrients and calories of duplicated foods (as the same recipes) can be approximately estimated by the nutritionist’s eyes. In this paper, we propose an AI-based nutrient and calorie analytics using deep learning from a Thai food image. Technically, our proposed model is constructed from 56,258 Thai food images that are crawled from online social media. All images cover 15 lists. For training, many Thai food images with their information are trained to the deep learning. For testing, an unknown Thai food image is input to the model; the name and ingredients are finally shown to users. Either training or testing has feature extraction for selecting the interesting visual points from the food image and keeping in term of a vector before the learning model as shown in Figure 1.

This paper is organized into 7 parts. The literature is in part 2 as related works. Part 3 and 4 are convolution and batch normalization. Max pooling back-propagation and fully-connected layer with experimental results are in part 5 and 6. Finally, conclusion is in part 7.

## 2. Related Works

Due to the vision analytics (Soimart & Mookdarsanit, 2017a). that were successful in many autonomous applications: tourism recognition (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2018c), landmark retrieval (Mookdarsanit & Ketcham, 2016; Mookdarsanit & Rattanasiriwongwut, 2017b), animal recognition (Taheri & Toygar, 2018; Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2019a), dance recognition (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2018b), silk pattern recognition (Khamket & Surinta, 2020), facial attribute recognition (Soimart & Mookdarsanit, 2016), handwriting recognition (Surinta,



Karaaka, Schomaker & Wiering, 2015). plant recognition (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2019b), remote sensing (Li, Wan, Cheng, Meng, & Han, 2019; Soimart & Ketcham, 2016a&b), bio-cell recognition (Loresco & Neyra, 2019), reverse Turing test (Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2020a). and medical image (Sutthaluang, 2018; Zhao, Xue, & Li, 2018), etc.

Some Thai food recognition researches (Termritthikun, Muneesawang, & Kanprachar, 2017; Turmchokkasam & Chamnongthai, 2018; Mookdarsanit & Mookdarsanit, 2018d). are available and categorized into handcrafted and deep learning recognition. Since AlexNet (Krizhevsky, Sutskever, & Hinton, 2012). shouted out the world, the handcrafted based model was shown to be defeated by deep learning in term of correctness (Raksaard & Surinta, 2018), either animal (Okafor, Pawara, Karaaba, Surinta, Codreanu, Schomaker & Wiering, 2016). or plant (Pawara, Okafor, Surinta, Schomaker & Wiering, 2017). recognition. Particularly deep learning works well on big data – that can find the deep insights (Mookdarsanit & Moorkdarsanit, 2020b). from the large-scale data. Extraordinarily, our deep learning is deeper but fewer parameters and shows the great advance detection in various scales, respectively.

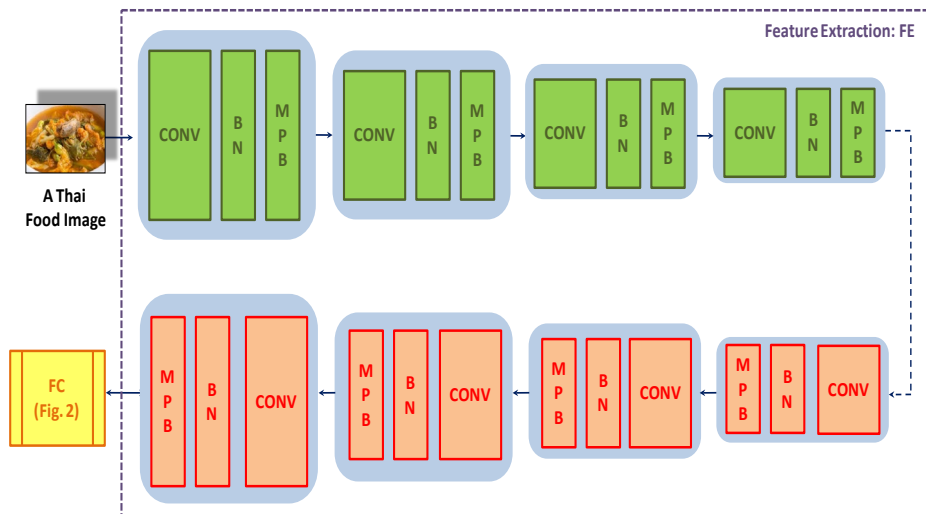


Figure 1 Feature extraction of a food image



### 3. Convolution (CONV)

In view of signal processing, convolution  $CONV(I_{TH\ food}, w_{ij})$  is the convolutional operation (Zou, Shi, Guo & Yi, 2019). between the Fourier transform of a Thai food image and one of a shared weight (a.k.a. kernel or filter).

$$CONV(I_{TH\ food}, w_{ij}) = |I_{TH\ food} * w_{ij}| \quad (1)$$

where  $*$  is convolutional operation,  $I_{TH\ food}$  is an input image and  $w_{ij}$  is the  $j$ -th weight of the  $i$ -th layer.

### 4. Batch Normalization (BN)

After all convolutions in each layer, the previous normalized parameters are essentially necessary link to the next layer of neural network that can be computed by batch normalization. Rectified Linear Unit (ReLU:  $BN_{ReLU}(\cdot)$ ) is used in this paper, by (2).

$$BN_{ReLU}(p_{(x,y)}) = \begin{cases} p_{(x,y)} & \text{if } p_{(x,y)} > 0 \\ 0 & \text{if } p_{(x,y)} \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

where  $p_{(x,y)}$  is a pixel in x and y position within the output of convolution

### 5. Max Pooling Backpropagation (MPB)

An output of batch normalization is stored in form of the “feature map ( $FeatureMap_{ij}$ )”, as (3).

$$FeatureMap_{ij} = \{p_{(x,y)} / p_{(x,y)} \in (Layer_i \cap Node_j)\} \quad (3)$$

By (4), max pooling ( $MaxPooling_{ij}$ ) is used to reduce the dimensionality of feature map. The feature map is first divided into k windows. Later, the max value of pixel within a window is selected to the pool.

$$MaxPooling_{ij} = \arg_{p_{(x,y)}} \max(p_{(x,y)} | FeatureMap_{ij\ at\ k}) \quad (4)$$

where  $i$  is the  $i$ -th layer,  $j$  as the  $j$ -th weight and  $k$  as the  $k$ -th window



## 6. Fully-connected Layer (FC)

Fully-connected layer is the final part of deep learning as “AI-brain” with the parameterized architecture as Visual Geometry Group (VGG-16). It can be categorized into 2 sub-ways: training (as **red-lines** in Figure 2) – Thai food images with their information are trained to teach the computer model and testing (as **blue-lines** in Figure 2) – the computer model classifies the unknown Thai food image. After the food name recognition, the nutrients and calories are retrieved from the database as an external knowledge by its food’s name, in Figure 2. The ratio between training and testing is 80:20

### 6.1 Training

For image collection, we crawl all 56,258 Thai food images from social media and add them with some information like nutrient and calorie as our collection. Overall images covers 15 Thai food types that are used to create the learning model e.g., 1) Tom Yum Goong, 2) Gaeng Som, 3) Chicken Galangal Soup, 4) Tom Saap, 5) Tom Jap Chai, 6) Fish Kidney Curry, 7) Khanom Jeen Nam Ya, 8) Gaeng Keow Wan, 9) Gaeng Hanglay, 10) Hor Mok, 11) Panang Curry, 12) Pad Sataw, 13) Massaman, 14) Gaeng Taypo and 15) Gaeng Kee Lek, respectively. These images are input to feature extraction (as shown in Figure 1) and trained to the model as Figure 2

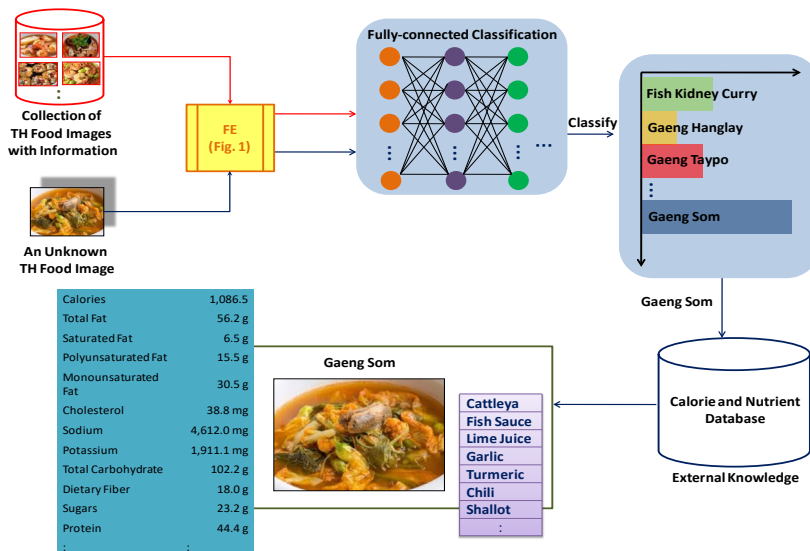


Figure 2 Fully-connected layer: training (as **red-lines**) and testing (as **blue-lines**)



## 6.2 Testing and Evaluation

For an unknown Thai food image that is firstly input to feature extraction (as well as training). Then, all features are considered by the computer model. Finally, the name of food with their information (nutrients and calories) is shown to users as shown in Figure 2.

For the model evaluation, we use the global accuracy of those food classes that can be computed by (5), under the ratio of training: testing as 80:20

**Table 1** the global accuracy of each food class

Class	Accuracy
Tom Yum Goong	0.74
Gaeng Som	0.90
Chicken Galangal Soup	0.94
Tom Saap	0.71
Tom Jap Chai	0.73
Fish Kidney Curry	0.76
Khanom Jeen Nam Ya	0.84
Geang Keow Wan	0.63
Gaeng Hanglay	0.68
Hor Mok	0.96
Panang Curry	0.63
Pad Sataw	0.84
Massaman	0.66
Gaeng Taypo	0.78
Gaeng Kee Lek	0.66
<b>Average Accuracy</b>	<b>0.76</b>

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (5)$$

where TP is the actual class as food A and the correctly predicted class as food A, TN is not the actual class as food A and the correctly predicted class as not food A, FP is not the actual class as food A but the wrongly predicted class as food A, FN is the actual class as food A but the wrongly predicted class as not food A.



The results are shown in Table 1. Hor Mok, Chicken Galangal Soup and Gaeng Som have the Accuracy beyond 0.9 because of their distinctiveness that affect the recognition accuracy. Meanwhile, Massaman, Panang Curry and Geang Keow Wan sometimes are looked similar that make the lower accuracy. Hence, the average accuracy is 0.76.

## 7. Conclusion

Thai food is one of the best tastes in the world that are gradually inherited from the long history as “Thai Heritage”. This paper proposes an AI-based deep learning model to analyze the nutrient and calorie from a single Thai food image as one of the kitchen intelligence applications. The model is constructed from 56,258 Thai food images which are categorized into 15 Thai food types: 1) Tom Yum Goong, 2) Gaeng Som, 3) Chicken Galangal Soup, 4) Tom Saap, 5) Tom Jap Chai, 6) Fish Kidney Curry, 7) Khanom Jeen Nam Ya, 8) Geang Keow Wan, 9) Gaeng Hanglay, 10) Hor Mok, 11) Panang Curry, 12) Pad Sataw, 13) Massaman, 14) Gaeng Taypo and 15) Gaeng Kee Lek. The recognition algorithm for these Thai food names are done by Convolutional Neural Network (CNN) based on Visual Geometry Group (VGG-16). Coupled with CNN, the nutrients and calories of the food are retrieved from the external database by its food’s name. The average accuracy is 0.76. As there is a large number of food images shared on social media, the autonomous nutrient and calorie analytics will soon be one of the new features of social media like Facebook or Instagram. Many million food images are surely enough for AI-based computer model creation. For future work, many augmentation models can be used to generate many food images that increase the correctness of model. Together with Recurrent Neural Network (e.g., Gate Recurrent Unit, Long-short-term-memory), this can be applied to autonomous food textual captioning to a single image.

## 8. Reference

- Chadchaidee, T. (1994). *Essays on Thailand*. Bangkok, Thailand: D.K. Today.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *The 6th Conference on Neural Information Processing Systems*, (pp. 1-9). Lake Tahoe, Nevada, USA.



- Khamket, T. & Surinta, O. (2020). Comparative Study between Texture Feature and Local Feature Descriptors for Silk Fabric Pattern Image Recognition. *The 3rd International Conference on Information Science and System (ICISS)* (pp.93-98). Cambridge, UK: ACM.
- Li, K., Wan, G., Cheng, G., Meng, L., & Han, J. (2019). Object Detection in Optical Remote Sensing Images: A Survey. *arXiv:1909.00133* .
- Li, Z. (2019). *Which country has the best food?* Retrieved October 25, 2019, from CNN Travel: <https://edition.cnn.com/travel/article/world-best-food-cultures/index.html?fbclid=IwAR2aql9u6U6bCRQ8XFH64CKSD7YlymowNJhd6D4HIZD-Hzo8HplFcfJ5rQQ>
- Loresco, P. J., & Neyra, R. Q. (2019). Filipino Braille One-Cell Contractions Recognition Using Machine Vision. *The 2019 IEEE Region 10 Conference* (pp. 2408-2412). Kochi, India: IEEE.
- Mookdarsanit, L. (2020). The Intelligent Genuine Validation beyond Online Buddhist Amulet Market. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems* , 7-11.
- Mookdarsanit, L., & Mookdarsanit, P. (2019a). SiamFishNet: The Deep Investigation of Siamese Fighting Fishes. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems* , 40-46.
- Mookdarsanit, L., & Mookdarsanit, P. (2019b). Thai Herb Identification with Medicinal Properties Using Convolutional Neural Network. *Suan Sunandha Science and Technology Journal* , 34-40.
- Mookdarsanit, L., & Mookdarsanit, P. (2020a). An Adversarial Perturbation Technique against reCaptcha Image Attacks. *Journal of Science and Technology Buriram Rajabhat University*.
- Mookdarsanit, L., & Mookdarsanit, P. (2020b). The Insights in Computer Literacy toward HR Intelligence: Some Associative Patterns Between It Subjects and Job Positions. *Journal of Science and Technology RMUTSB*.
- Mookdarsanit, P., & Ketcham, M. (2016). Image Location Estimation of Well-known Places from Multi-source based Information. *The 11<sup>th</sup> International Symposium on Natural Language Processing*, Ayutthaya, Thailand: AIAT.





- Mookdarsanit, P., & Mookdarsanit, L. (2018a). A Content-based Image Retrieval of Muay-Thai Folklores by Salient Region Matching. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems* , 21-26.
- Mookdarsanit, P., & Mookdarsanit, L. (2018b). An Automatic Image Tagging of Thai Dance's Gestures. *Joint Conference on ACTIS and NCOBA*, (pp. 76-80). Ayutthaya, Thailand.
- Mookdarsanit, P., & Mookdarsanit, L. (2018c). Contextual Image Classification towards Metadata Annotation of Thai-tourist Attractions. *ITM Transactions on Information Technology Management* , 32-40.
- Mookdarsanit, P., & Mookdarsanit, L. (2018d). Name and Recipe Estimation of Thai-desserts beyond Image Tagging. *Kasem Bundit Engineering Journal* , 193-203.
- Mookdarsanit, P., & Mookdarsanit, L. (2019). TGF-GRU: A Cyber-bullying Autonomous Detector of Lexical Thai across Social Media. *NKRAFA Journal of Science and Technology*, 50-58.
- Mookdarsanit, P., & Rattanasiriwongwut, M. (2017a). GPS Determination of Thai-temple Arts from a Single Photo. *The 11<sup>th</sup> International Conference on Applied Computer Technology and Information Systems*. Samutprakan: Southeast Bangkok College.
- Mookdarsanit, P., & Rattanasiriwongwut, M. (2017b). Location Estimation of a Photo: A Geo-signature MapReduce Workflow. *Engineering Journal*, 295-308.
- Mookdarsanit, P., & Rattanasiriwongwut, M. (2017c). MONTEAN Framework: A Magnificent Outstanding Native-Thai and Ecclesiastical Art Network. *International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems* , 17-22.
- Okafor, E., Pawara, P., Karaaba, F., Surinta, O., Codreanu, V., Schomaker, L. & Wiering, M. (2016). Comparative study between deep learning and bag of visual words for wild-animal recognition. *The 2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence* (pp. 1-8). Athens, Greece: IEEE.
- Pawara, P., Okafor, E., Surinta, O., Schomaker, L. & Wiering, M. (2017). Comparing Local Descriptors and Bags of Visual Words to Deep Convolutional Neural



- Networks for Plant Recognition. *The 6<sup>th</sup> International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (ICPRAM 2017)* (pp. 479-486). Porto, Portugal: SCITEPRESS.
- Punyartabandhu, L. (2017). *Bangkok: Recipes and Stories from the Heart of Thailand*. Berkeley, California, United States: Ten Speed Press.
- Raksaard, N. & Surinta, O. (2018). Comparative Study between Local Descriptors and Deep Learning for Silk Pattern Image Retrieval. *Science and Technology Mahasarakham University*, 736-746. [written in Thai]
- Roufs, T. G., & Roufs, K. S. (2014). *Sweet Treats around the World: An Encyclopedia of Food and Culture*. Santa Barbara, California, United States: ABC-CLIO.
- Soimart, L., & Mookdarsanit, P. (2016). Gender Estimation of a Portrait: Asian Facial-significance Framework. *The 6<sup>th</sup> International Conference on Sciences and Social Sciences*. Mahasarakham: Rajabhat Mahasarakham University.
- Soimart, L., & Ketcham, M. (2016a). An efficient algorithm for earth surface interpretation from satellite imagery. *Engineering Journal* , 215-228.
- Soimart, L., & Ketcham, M. (2016b). Hybrid of Pixel-based and Region-based Segmentation for Geology Exploration from Multi-spectral Remote Sensing. *The 11<sup>th</sup> International Symposium on Natural Language Processing*, Ayutthaya, Thailand: AIAT.
- Soimart, L., & Mookdarsanit, P. (2017a). Ingredients estimation and recommendation of Thai-foods. *SNRU Journal of Science and Technology* , 509-520.
- Soimart, L., & Mookdarsanit, P. (2017b). Name with GPS Auto-tagging of Thai-tourist Attractions from An Image. *The 2<sup>nd</sup> Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference* (pp. 211-217). Nakhon Pathom: Mahidol University.
- Surinta, O., Karaaka, M., Schomaker, L. & Wiering, M. (2015). Recognition of handwritten characters using local gradient feature descriptors. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 405-414.





- Sutthaluang, N. (2018). The impact of asbestos exposure on lung disease. *The 5th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology* (pp. 353-355). Chiang Rai, Thailand: IEEE.
- Taheri, S., & Toygar, Ö. (2018). Animal classification using facial images with score-level fusion. *IET Computer Vision*, 679-685.
- Termritthikun, C., Muneesawang, P., & Kanprachar, S. (2017). NU-InNet: Thai Food Image Recognition Using Convolutional Neural Networks on Smartphone. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 63-67.
- Turmchokkasam, S., & Chamnongthai, K. (2018). The Design and Implementation of an Ingredient-Based Food Calorie Estimation System Using Nutrition Knowledge and Fusion of Brightness and Heat Information. *IEEE Access*, 46863-46876.
- Zhao, Y., Xue, W., & Li, Q. (2018). A Multi-Scale CRNN Model for Chinese Papery Medical Document Recognition. *The 4th International Conference on Multimedia Big Data* (pp. 1-5). Xi'an, China: IEEE.
- Zou, Z., Shi, Z., Guo, Y., & Ye, J. (2019). Object Detection in 20 Years: A Survey. arXiv:1905.05055.



## การพัฒนาไส้อ้วรสลาบหมู Development of Northern Thai Sausage with spicy minced pork salad flavor

นิภาพร กุลณา<sup>1\*</sup> สุรีย์ ทองกร<sup>1</sup> พิมพณิตา นนประสาท<sup>1</sup> และปนัดดา พิงศ์ศิลป์<sup>1</sup>  
Nipapond Kunna<sup>1\*</sup> Suree Thongkorn<sup>1</sup> Phimnada Nonprasat<sup>1</sup>  
and Panatda Phugsin<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไส้อ้วรสลาบหมู และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยศึกษาปริมาณผงพริกกลางที่เหมาะสม 3 ระดับ ปริมาณร้อยละ 0.65, 1.30 และ 1.95 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบทั้งหมด ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-point hedonic scale จำนวน 50 คน ผลการศึกษาปริมาณผงพริกกลางที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมูพบว่า ผงพริกกลางที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 1.95 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบทั้งหมด สูตรนี้มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบมาก (4.81) นอกจากนี้ยังพบว่าทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติ อยู่ในระดับพอดี (มากกว่าร้อยละ 70) ได้รับความชอบโดยรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรต้นตำรับ (สูตรควบคุม) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 อยู่ในระดับชอบมาก และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

**คำสำคัญ :** ไส้อ้ว, สลาบหมู, ผงพริกกลาง

---

<sup>1</sup> สาขาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57000

<sup>1</sup> Food and Nutrition Technology Program, Faculty of Home Economics, Chiangrai Vocational College 57000

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: nipapondkunna@gmail.com



## ABSTRACT

The objectives of this research were to develop the Northern Thai Sausage with, spicy minced pork salad flavor and study consumer acceptance Completed Randomized Design (CRD) was conducted. The Laab Chilli Powder contents were varied 0.65%, 1.30% and 1.95% by weight of all raw materials. The fifty panelists were evaluated all of the sensory properties by using 5-point hedonic scale. The results showed that the optimum content of Laab chilli powder in the Northern Thai sausage product was 1.95% by weight of all raw materials. All of the sensory attribute scores of this formula were like very much (4.81). In addition, the sensory attributes include color, flavor, texture and taste were just about right (>70%). In addition, the Northern Thai sausage with, spicy minced pork salad flavor showed the highest overall liking score compared to the control formula, which the product average is 4.18, which is in the level of very like and the developed product is acceptable to consumers.

**Keywords :** Northern Thai sausage, Spicy minced pork salad, Laab chilli powder

### 1. บทนำ

ไส้อั่วเป็นอาหารพื้นบ้านล้านนาที่มีคนรู้จักแพร่หลายมากที่สุดชนิดหนึ่ง จัดเป็นไส้กรอกชนิดหนึ่ง คำว่า อั่ว หมายถึง แทรกหรือยัดไว้ตรงกลาง ไส้อั่วจึงหมายถึงไส้ที่มีการนำสิ่งของยัดไว้ การทำไส้อั่ว นิยมใช้ไส้หมูและเนื้อหมู การทำไส้อั่วเป็นวิธีถนอมอาหารให้สามารถรับประทานได้นานขึ้น คือประมาณ 1-2 วัน แต่ถ้าเก็บไว้ในที่เย็นหรือการบรรจุแบบสุญญากาศก็เก็บไว้ได้นานมากยิ่งขึ้น การทำไส้อั่วจะใช้วิธีบั้งหรือทอดก็ได้ (รัตน์, 2542) ไส้อั่วเป็นส่วนหนึ่งของการถนอมเนื้อสัตว์ เพราะในอดีตไม่มีตู้เย็น ดังนั้นจึงถนอมเนื้อสัตว์โดยการทำไส้อั่ว กรรมวิธีการผลิตไส้อั่ว ส่วนใหญ่ยังยึดถือแบบดั้งเดิม มีเพียงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของพาววัญ (2556) ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อั่วปลาไขมันต่ำโดยศึกษาใช้เตตนางพำนึ่งสุกแทนเนื้อปลาในไส้อั่วเพราะว่าสามารถใช้ได้สูงสุดร้อยละ 40 โดยการเพิ่มปริมาณเตตนางพำมีผลต่อการลดไขมันในไส้อั่วซึ่งสอดคล้องกับสุกัญญา (2544) ที่ศึกษาการผลิตไส้อั่วลดไขมันโดยสามารถทดแทนไขมันด้วยเจลผสมระหว่างแป้งบุกและแซนแทนกัม จากการทดลองพบว่าควรใช้เจลผสมที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.79

ลาบเป็นวิธีการปรุงอาหารโดยการสับให้ละเอียด เช่น เนื้อสัตว์ทั้งนี้เพื่อนำไปปรุงกับเครื่องปรุงน้ำพริก ที่เรียกว่า พริกลาบหรือเครื่องปรุงอื่น ๆ คำว่าลาบโดยทั่วไปหมายถึงลาบดิบอีกประเภทหนึ่งคือลาบคั่วเป็นลาบดิบที่ปรุงแล้วและนำไปคั่วให้สุก ชาวล้านนามีการทำลาบนานแล้วแต่ไม่ปรากฏว่าเป็นอาหารยอดนิยมเมื่อใดและถือเป็นอาหารชั้นสูง (รัตน์, 2542;



เสาวภา, 2548) ลาบเป็นอาหารที่ชาวญวนและไทลื้อนิยมรับประทาน โดยสองชนชาตินี้เป็นกลุ่มชนชาติไทยที่มีความใกล้ชิดกันทั้งภาษาประวัติศาสตร์และประเพณี ชาวไทยญวน (คนเมือง) เป็นชนกลุ่มน้อยขนาดใหญ่ที่ปัจจุบันอาศัยอยู่บนที่ราบสูงของภาคเหนือของประเทศไทย ประเพณีของคนญวนเป็นการผสมผสานระหว่างธรรมชาติและศรัทธาและความเชื่อทางศาสนาพุทธการใช้ชีวิตประจำวันของคนญวนให้ความสำคัญกับชุมชนพิธีกรรม

อาหารเพื่อสุขภาพหมายถึงอาหารที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายนอกเหนือจากสารอาหารหลัก ที่จำเป็นต่อร่างกายนอกจากนี้อาจช่วยลดอันตรายเสี่ยงต่อโรคต่าง ๆ ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในด้านการวิจัยและเชิงพาณิชย์ซึ่งเป็นมูลค่ามาก ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับอาหารและสุขภาพมากขึ้นจึงทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพอย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาสูตรไส้อั่วรสลาบเพื่อให้มีความแปลกใหม่โดยเล็งเห็นถึงความสำคัญของอาหารพื้นเมืองที่เป็นที่นิยมของคนล้านนา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบ

### วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาปริมาณผงพริกลาบที่เหมาะสมในการผลิตไส้อั่วรสลาบหมู
- 2) เพื่อเปรียบเทียบระหว่างไส้อั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) กับไส้อั่วรสลาบหมู
- 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบหมู

## 2.ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การศึกษาปริมาณผงพริกลาบที่เหมาะสมในการผลิตไส้อั่วรสลาบหมู

ผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว โดยนำสูตรไส้อั่วของรัตนา (2542) ซึ่งใช้เป็นสูตรควบคุมมาพัฒนา โดยมีส่วนผสมของวัตถุดิบทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรไส้อั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) และสูตรไส้อั่วรสลาบหมู

ส่วนผสม	สูตรไส้อั่วต้นแบบ (ร้อยละ)	สูตรไส้อั่วรสลาบหมู (ร้อยละ)		
		1	2	3
สันคอหมูบด	42.21	42.21	42.21	42.21
มันหมูบด	22.73	22.73	22.73	22.73
ไส้หมู	19.48	19.48	19.48	19.48
กระเพาะหมู	-	10.00	10.00	10.00
เลือดหมู	-	5.00	5.00	5.00
ใบมะกรูด	0.65	-	-	-
ผักชี	1.95	1.95	1.95	1.95
ต้นหอม	1.95	1.95	1.95	1.95
ผักไผ่	-	1.95	1.95	1.95



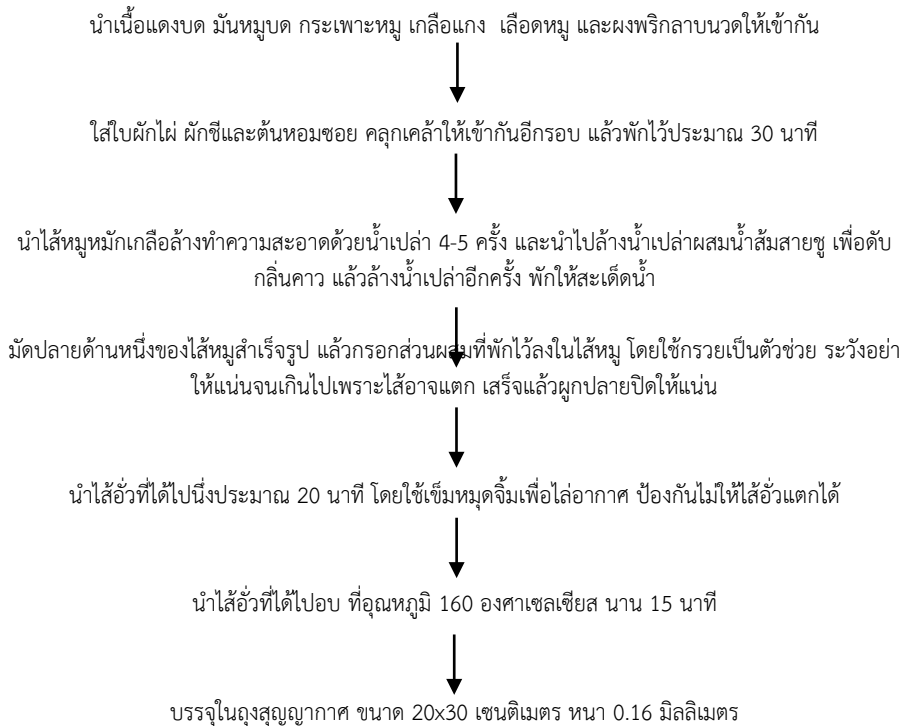
**ตารางที่ 1 (ต่อ)**

ส่วนผสม	สูตรใส่อ้วนแบบ (ร้อยละ)	สูตรใส่อ้วนรสลาบหมู (ร้อยละ)		
		1	2	3
พริกแห้ง	1.30	-	-	-
ข่าหั่น	0.97	-	-	-
ตะไคร้	1.95	-	-	-
หอมแดง	3.25	-	-	-
กระเทียม	1.30	-	-	-
กะปิ	1.95	-	-	-
เกลือแกง	0.32	0.32	0.32	0.32
ผงพริกลาบ	-	0.65	1.30	1.95

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยศึกษาปริมาณผงพริกลาบสำเร็จรูป (ยี่ห้อนายสยาม) เป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.65, 1.30 และ 1.95 โดยนำน้ำหนักของวัตถุดิบทั้งหมด ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด 2=ไม่ชอบมาก 3=ชอบปานกลาง 4=ชอบมาก 5=ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวมตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (version 20) หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) โดยหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

จากนั้นนำสูตรที่คัดเลือกได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-point hedonic scale ร่วมกับการทดสอบความพอดี (Just About Right) โดยใช้แบบ 3 สเกล โดยให้ผู้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสประเมินตัวอย่างใส่อ้วนแล้วระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้ ปรับให้เพิ่มมากขึ้น พอดี ปรับให้ลดลง วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS (version 20) หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และการศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนตำรับ (สูตรควบคุม) กับใส่อ้วนรสลาบหมู โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Paired Samples T-test ส่วนการศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์ใส่อ้วนรสลาบหมู ทำการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน





### ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตไส้ั่วรสลาบหมู

2.2 การศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างไส้ั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) กับไส้ั่วรสลาบหมู นำผลิตภัณฑ์ไส้ั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้ั่วรสลาบหมู ด้วยวิธี 5 – Point Hedonic Scales กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำข้อมูลคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้ั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไส้ั่วรสลาบหมู มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired Samples T-test

### 2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้ั่วรสลาบหมู

นำผลิตภัณฑ์ไส้ั่วรสลาบหมูที่พัฒนาได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 5 – Point Hedonic Scales กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 400 คน ในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA)





### 3. ผลการวิจัย

#### 3.1 ผลการศึกษาปริมาณผงพริกกลาบที่เหมาะสมในการผลิตไส้อั่วรสลาบหมู

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวมของไส้อั่วรสลาบหมู (ตารางที่ 2) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยการเพิ่มปริมาณผงพริกกลาบในไส้อั่วที่ร้อยละ 0.65 1.30 และ 1.95 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ส่งผลให้ได้คะแนนความชอบมีค่าเพิ่มขึ้น โดยปริมาณผงพริกกลาบที่ร้อยละ 1.95 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 4.42 4.68 4.71 และ 4.81 เนื่องจากไส้อั่วรสลาบหมูสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความเผ็ดอ่อนกว่า สูตรที่ 3 อีกทั้งการลดลงของปริมาณผงพริกกลาบส่งผลให้ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมีค่าเฉลี่ยลดลงตามไปด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพิจารณาเลือกไส้อั่วรสลาบหมูที่มีปริมาณผงพริกกลาบร้อยละ 1.95 โดยน้ำหนัก มาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

#### ตารางที่ 2 ผลของปริมาณผงพริกกลาบต่อคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบหมู

คุณลักษณะ	ปริมาณผงพริกกลาบ (ร้อยละ)		
	0.65	1.30	1.95
สี	3.16±0.01 <sup>c</sup>	4.30±0.09 <sup>b</sup>	4.76±0.02 <sup>a</sup>
กลิ่น	2.59±0.08 <sup>c</sup>	3.02±0.41 <sup>b</sup>	4.42±0.01 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	3.08±0.05 <sup>c</sup>	3.58±0.23 <sup>b</sup>	4.68±0.00 <sup>a</sup>
รสชาติ (ความเผ็ด)	2.67±0.09 <sup>c</sup>	4.65±0.05 <sup>ab</sup>	4.71±0.07 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	3.01±0.15 <sup>c</sup>	3.71±0.10 <sup>b</sup>	4.81±0.25 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อได้ปริมาณผงพริกกลาบที่เติมในผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบแล้ว นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-point hedonic scale ร่วมกับการทดสอบความพอดี (Just About Right) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

#### ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ
สี	4.32±0.10
กลิ่น	4.62±0.02
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	4.21±0.18
รสชาติ (ความเผ็ด)	4.78±0.05
ความชอบโดยรวม	4.56±0.07



จากการพัฒนาสูตรไส้อั่วรสลาบหมู โดยตัดแปลงจากสูตรของรัตนา (2542) แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 5-point hedonic scale ร่วมกับการทดสอบความพอดี (Just About Right) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบหมูมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 4.62 4.21 4.78 และ 4.56 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากการทดสอบความพอดี พบว่าผู้ทดสอบให้เกณฑ์การปรับปรุงปัจจัยคุณภาพทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับพอดี (มากกว่าร้อยละ 70) ในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) และรสชาติ (ความเผ็ด) ดังนั้นผลิตภัณฑ์นี้ไม่ต้องการปรับปรุง

ตารางที่ 4 ผลของความถี่แสดงความพอดี (Just about right) ต่อผลิตภัณฑ์ไส้อั่วรสลาบหมู

N=50

คุณลักษณะ	น้อยเกินไป		พอดี		มากเกินไป	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สี	5	10.00	38	76.00	7	14.00
กลิ่น	4	4.00	41	82.00	5	10.00
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	2	4.00	44	88.00	4	8.00
รสชาติ	7	14.00	40	80.00	3	6.00

3.2 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างไส้อั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) กับไส้อั่วรสลาบหมู จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบไส้อั่วรสลาบหมู มากกว่าไส้อั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) โดยมีลักษณะด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 4.70 4.38 4.42 และ 4.46 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ไส้อั่วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) และไส้อั่วรสลาบหมู

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ไส้อั่ว	
	คะแนนไส้อั่วต้นตำรับ	คะแนนไส้อั่วลาบหมู
สี	3.84±0.70	4.46±0.61*
กลิ่น	4.40±0.72	4.70±0.72*
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	4.30±0.83	4.38±0.83*
รสชาติ (ความเผ็ด)	4.22±0.76	4.42±0.76*
ความชอบโดยรวม	4.06±0.64	4.46±0.71*

หมายเหตุ : \* หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลภายในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p \leq 0.05$ )



### 3.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู

จากผลการศึกษาการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู พบว่าข้อมูลเกี่ยวกับความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมูที่ผ่านการพัฒนาแล้วด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบเพื่อประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะ ดังนี้ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม) รสชาติ (ความเผ็ด) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.16 4.65 4.72 4.63 และ 4.51 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบเฉลี่ยและร้อยละความถี่ของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู

คุณลักษณะ	ร้อยละของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู					
	ชอบมากที่สุด	ชอบมาก	ชอบปานกลาง	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบมากที่สุด	คะแนนเฉลี่ย
สี	7.32	73.68	19.00	0.00	0.00	4.16±0.34
กลิ่น	12.56	61.93	23.01	2.50	0.00	4.65±0.19
เนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	21.50	58.00	19.97	0.53	0.00	4.72±0.32
รสชาติ (ความเผ็ด)	19.30	49.70	31.00	0.00	0.00	4.63±0.12
ความชอบโดยรวม	15.00	69.01	15.99	0.00	0.00	4.51±0.01

**ตารางที่ 7** การทดสอบการยอมรับของไส้อ้วรสลาบหมู

คำถาม	จำนวน (คน)	ความถี่ (ร้อยละ)
ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู		
สนใจ	364	91.00
ไม่สนใจ	36	9.00
การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู		
ยอมรับ	370	92.50
ไม่ยอมรับ	30	7.50
หากมีผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมูวางจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่		
ซื้อ	231	57.75
ไม่แน่ใจ	166	41.50
ไม่ซื้อ	3	0.75

จากการทดสอบผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 7) ผู้บริโภคร้อยละ 91.00 ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู ในขณะที่ ร้อยละ 9.00 ผู้บริโภคกล่าวว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู



ยังไม่มีความน่าสนใจเนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังไม่โดดเด่นมากพอที่จะโน้มน้าวให้เกิดความน่าสนใจ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับการสร้างความน่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ โดยบริษัทนาโน ซอฟท์ แอนด์ โซลูชัน (2561) ได้กล่าวว่าผู้บริโภคมักจะให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และผ่านการรับรองจากหน่วยงานกลางที่ได้รับการยอมรับจากทุกประเทศ เช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เป็นต้น ผู้บริโภคร้อยละ 92.50 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู และร้อยละ 7.50 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคบางคนให้เหตุผลว่า ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบมีรสชาติของลาบอ่อนเกินไป เมื่อรับประทานคู่กับข้าวเหนียว และผู้บริโภคร้อยละ 57.75 ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู ร้อยละ 41.50 ไม่แน่ใจ และร้อยละ 0.75 ระบุว่าไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ โดยให้เหตุผลว่าบรรจุภัณฑ์ไม่น่าสนใจ

#### 4. สรุปผลและอภิปรายผล

ปริมาณของผงพริกลาบมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู โดยเมื่อปริมาณผงพริกลาบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มปริมาณผงพริกลาบร้อยละ 1.95 โดยน้ำหนักของวัตถุดิบทั้งหมด ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ไส้อ้วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) กับไส้อ้วรสลาบหมู พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมูได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าผลิตภัณฑ์ไส้อ้วต้นตำรับ (สูตรควบคุม) ในทุกคุณลักษณะ และจากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วรสลาบหมู โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้นี้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

#### 5. เอกสารอ้างอิง

- บริษัทนาโนซอฟท์ แอนด์ โซลูชัน. 2561. ดำเนินการตามหลักการ PDCA เพื่อสร้างความเชื่อมั่น. แหล่งที่มา: <http://nanosoft.co.th/maktip56.htm>. 11 ตุลาคม 2562.
- พาขวัญ ทองรักษ์. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้อ้วปลาไขมันต่ำ. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- รัตนา พรหมพิชัย. 2542. ลาบ. ในสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ (11, หน้า5937-5944). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสารานุกรมไทยวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์.
- รัตนา พรหมพิชัย. 2542. ไส้อั่ว. ในสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ภาคเหนือ (เล่มที่ 14, หน้า 7257). กรุงเทพฯ: มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์.
- สุกัญญา วงวาท. 2544. การผลิตไส้อ้วลดไขมัน. โครงการวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.
- เสาวภา ศักยพันธ์. 2548. ตำราอาหารท้องถิ่น. เชียงใหม่. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.



## คลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา

### Extraction Chlorophyll Water Hyacinth

ธนภพ โสตรโยม<sup>1\*</sup> ชญาภัทร์ กี่อาริโย<sup>2</sup> นพพร สุกุลยีนยงสุข<sup>1</sup> ดวงกมล ตั้งสถิตพร<sup>1</sup>  
ศุภักษร มาแสวง<sup>1</sup> ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง<sup>1</sup> สุมภา เทิดขวัญชัย<sup>3</sup> และ เจนปอ ซู<sup>4</sup>  
Thanapop Soteyome<sup>1\*</sup> Chayapat Kee-ariyo<sup>2</sup> Nopporn Sakulyunyongsuk<sup>1</sup>  
Duangkamol Tubgsatitporn<sup>1</sup> Supuksorn Masavang<sup>1</sup> Duangrat Saetang<sup>1</sup>  
Sumapra Thedkwanchai<sup>3</sup> and Zhenbo Xu<sup>4</sup>

#### บทคัดย่อ

เครื่องต้มสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวามีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิธีการสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา และวิธีการทำเครื่องต้มสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา การทดลองระยะเวลาสกัดผักตบชวาในเอทิลแอลกอฮอล์ 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7 ชั่วโมง พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัด คือ 5 ชั่วโมง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ (a)  $0.56 \pm 0.54$  และปริมาณคลอโรฟิลล์ (b)  $0.82 \pm 0.64$  การศึกษาปริมาณน้ำตาลที่ใส่ลงในคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้จากผักตบชวาที่อัตราส่วน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 30 และ 40 ของปริมาณของน้ำคลอโรฟิลล์ พบว่า ทั้ง 3 ระดับผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านรสชาติ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบ ที่มีปริมาณน้ำตาลทรายที่ร้อยละ 20 มากที่สุดและ นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่า คลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา มีค่าความสว่าง ( $L^*$ )  $37.33 \pm 0.10$  ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $31.95 \pm 0.06$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $33.04 \pm 0.34$  ค่า  $a_w$   $0.41 \pm 0.05$  ค่าความชื้น  $1.26 \pm 0.34$

**คำสำคัญ :** คลอโรฟิลล์, การสกัด, ผักตบชวา

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>1</sup> Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

<sup>2</sup> สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>2</sup> Master of Home Economics Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

<sup>3</sup> สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>3</sup> Foods and Nutrition Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

<sup>4</sup> School of Food Science and Engineering, Guangdong Province Key Laboratory for Green Processing of Natural Product Safety, South China University of Technology, Guangzhou, China

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: thanapop.s@rmutp.ac.th



## ABSTRACT

The purposes of the Instant Chlorophyll Extract Beverage Power from Water Hyacinth. The study begins with finding the suitable time of using ethyl alcohol as solvent in extracting Chlorophyll from Water Hyacinth. By soaking Water Hyacinth in ethyl alcohol for 3 periods of time including 3, 5, and 7 (hours), it was found that the most suitable time of using ethyl alcohol as the extracting solvent 5 hours with the amount of Chlorophyll (a) of  $0.56 \pm 0.54$  and Chlorophyll (b) of  $0.82 \pm 0.64$ . According to the study of sugar content in ready-made Chlorophyll extract from Water Hyacinth volume of sugar in 3 portions including 20, 30, and 40 percent of the Chlorophyll content, it was found that tasters gave similar scores of satisfaction in terms of appearance, color, odor, flavor, and general satisfaction. However, the ready-made Chlorophyll extract from Water Hyacinth with the sugar content of 20 percent received highest score of satisfaction and analysis physical and chemical, it was found that ready-made Chlorophyll extract from Water Hyacinth has luminance (\*L) of  $37.33 \pm 0.10$ , red component ( $a^*$ ) was  $-31.95 \pm 0.06$ , and yellow component ( $b^*$ ) was  $33.04 \pm 0.34$ , the amount of Water Activity was  $0.41 \pm 0.05$ , the humidity was  $126 \pm 0.34$ .

**Keywords :** Chlorophyll, Extract, Water Hyacinth

### 1. บทนำ

ผักตบชวาเป็นพืชที่มีลักษณะใบเป็นประเภทใบเดี่ยว แผ่นใบกว้างมนโค้ง มีรูปร่างค่อนข้างกลมภายในมีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ และมีสีเขียวตลอดทั้งลำต้น (Kumar, 2007) สีเขียวที่อยู่ภายในผักตบชวาเป็นรงควัตถุซึ่งมีคลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบอยู่ ดังนั้น การสกัดนำเอาคลอโรฟิลล์ออกจากผักตบชวา จึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจปัจจุบันจะพบเห็นคลอโรฟิลล์ทั้งชนิดน้ำและผงออกมาวางขายมากมาย และได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพราะเราสามารถนำเอาสารคลอโรฟิลล์ไปเป็นสารตั้งต้นในการสร้างเม็ดเลือดเมื่อร่างกายต้องการ โดยเฉพาะในภาวะที่เกิดความบกพร่องในการสร้างเม็ดเลือดแดง เนื่องจากขาดสารอาหาร เช่น ในภาวะโลหิตจาง (Wilson, Holst, & Rees, 2004) หากแต่บางครั้งผู้ขายก็ไม่ได้ระบุให้ผู้บริโภคได้ทราบแน่ชัดว่าคลอโรฟิลล์ที่สกัดออกมาวางขายในท้องตลาดเป็นคลอโรฟิลล์ที่สกัดจากพืชชนิดใด ทำให้บางครั้งอาจเกิดความเชื่อถือน้อยลง จึงทำให้ผู้ทดลองมีแนวคิดที่จะใช้ประโยชน์จากผักตบชวาที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก และเป็นวัชพืชที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์มาสกัดคลอโรฟิลล์เนื่องจากผักตบชวาเป็นพืชที่มีสีเขียวตลอดทั้งลำต้นและนำคลอโรฟิลล์ ที่สกัดได้มาทำเป็นเครื่องดื่มสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา



### วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา
- 2) เพื่อศึกษาวิธีการทำเครื่องตีผสมสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมขงจากผักตบชวา

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา

ศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมในการใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) โดยการศึกษาเวลาที่ใส่เข้าไปผักตบชวา 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7 ชั่วโมง

#### 2.1.1 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา

วัดค่าปริมาณคลอโรฟิลล์โดยการนำคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ ผสมละลายเอทิลแอลกอฮอล์ในอัตราส่วนคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 1:1 เป็นเวลา 3, 5 และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ แล้วนำสารละลายคลอโรฟิลล์ที่ได้มาทำการตรวจวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrometer ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE-2021 2000 SERIES ที่ความยาวช่วงคลื่น 645 และ 663 นาโนเมตร (Laongsri, 1992) และนำค่าที่ได้ไปการคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (a) และคลอโรฟิลล์บี (b) จากสูตร

$$\text{คลอโรฟิลล์เอ (a)} = [12.7(\text{OD}663) - 2.69(\text{OD}645)] \times \frac{V}{1000 \times m}$$

$$\text{คลอโรฟิลล์บี (b)} = [22.9(\text{OD}645) - 4.68(\text{OD}663)] \times \frac{V}{1000 \times m}$$

V = ปริมาตรของสารละลายที่ตรวจวัดคลอโรฟิลล์

m = น้ำหนักตัวอย่าง

OD = ค่าการดูดกลืนแสง



## 2.1.2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา

ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบคลอโรฟิลล์ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) โดยการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เวลา 45 นาที แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

### 2.1.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาที่ผ่านการอบแห้งมาลงในอัตราส่วนคลอโรฟิลล์ผง 4.25 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิน้ำที่ใช้ขงอยู่ที่อุณหภูมิห้อง และรินน้ำคลอโรฟิลล์ลงในแก้วสีขาวใสปริมาณ 25-30 มิลลิลิตร เพื่อให้เห็นถึงสีของน้ำคลอโรฟิลล์ได้ง่ายเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) เพื่อมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวนทั้งหมด 30 คน เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### 2.1.2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสีของสารสกัดคลอโรฟิลล์โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำสารสกัดคลอโรฟิลล์ที่ผ่านการอบแห้งที่เหมาะสมจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาลงในอัตราส่วนคลอโรฟิลล์ผง 4.25 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิน้ำที่ใช้ในการขงอยู่ในช่วง 25-28 องศาเซลเซียส และนำมาตรวจวัดค่าสี

2) ตรวจวัดค่า  $a_w$  โดยใช้เครื่อง Water Activity ยี่ห้อ Aqua Lab รุ่น CX3TE โดยนำคลอโรฟิลล์ที่ผ่านการอบแห้ง มาทำการตรวจวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ

3) ตรวจวัดปริมาณความชื้น โดยใช้เครื่องวัดความชื้น ยี่ห้อ Sartorius Model รุ่น MA150C โดยนำคลอโรฟิลล์ที่ผ่านการอบแห้ง มาทำการตรวจวัดค่าความชื้น

2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายขาวที่เหมาะสมในการเตรียมเครื่องดื่มสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวา

ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายขาวที่ใส่ลงในสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา โดยการนำผงคลอโรฟิลล์ที่ได้มาละลายน้ำผสมกับน้ำตาลทรายขาวที่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 30 และ 40 ของปริมาณน้ำคลอโรฟิลล์ เคี้ยวให้เข้มข้นจนเริ่มตกลึก และเติมมอลโตเดกซ์ทรินเพื่อป้องกันการเกาะเป็นก้อน จากนั้นนำมาบดเป็นผง

2.2.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเครื่องดื่มสารสกัดคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวา





2.2.1.1 ตรวจวัดค่าสีของน้ำคอลลอยด์ โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d โดยนำคอลลอยด์ที่ผ่านการอบแห้งมาชงในอัตราส่วน คอลลอยด์ผง 4.25 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ น้ำที่ใช้ในการชงอยู่ที่อุณหภูมิห้อง และนำมาตรวจวัดค่าสี

2.2.1.2 ตรวจวัดค่า  $a_w$  โดยใช้เครื่อง Water Activity ยี่ห้อ Aqua Lab รุ่น CX3TE โดยนำคอลลอยด์ที่ผ่านการอบแห้ง มาทำการตรวจวัดค่า  $a_w$

2.2.1.3 ตรวจวัดปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวัดความชื้น ยี่ห้อ Sartorius Model รุ่น MA150C โดยนำคอลลอยด์ที่ผ่านการอบแห้ง มาทำการตรวจวัดค่าความชื้น

2.2.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสปริมาณน้ำตาลที่มีผลต่อคอลลอยด์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวาโดยนำผงคอลลอยด์ที่ผสมน้ำตาลและตกผลึกแล้วมาชงในอัตราส่วน คอลลอยด์ผง 4.25 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 500 มิลลิลิตร อุณหภูมิ น้ำที่ใช้ชงอยู่ที่อุณหภูมิห้อง โดยรินน้ำคอลลอยด์ลงในแก้วสีขาวใสปริมาณ 25-30 มิลลิลิตร เพื่อให้เห็นถึงสีของน้ำคอลลอยด์ได้ง่าย วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) นำผลที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) ซึ่งใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวนทั้งหมด 30 คน โดยผู้ทดสอบชิม คือ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### 3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัดคอลลอยด์พร้อมชงจากผักตบชวา

ตารางที่ 1 ปริมาณคอลลอยด์ในสารสกัดพร้อมชงจากผักตบชวาที่ระยะเวลา 3 ระดับ

ทางเคมี	เวลาในการแช่ผักตบชวาในเอทิลแอลกอฮอล์ (ชั่วโมง)		
	3	5	7
<b>ปริมาณคอลลอยด์ (mg/g)</b>			
ปริมาณคอลลอยด์ (a)	0.34±0.19 <sup>b</sup>	0.56±0.54 <sup>a</sup>	0.57±0.09 <sup>a</sup>
ปริมาณคอลลอยด์ (b) <sup>ns</sup>	0.73±0.22	0.82±0.64	0.83±0.33

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

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



จากตารางที่ 1 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์สกัดในสารสกัดผักตบชวา พบว่าการสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ (a) น้อยที่สุด และที่ 5 และ 7 ชั่วโมง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ (a) ไม่ต่างกัน เนื่องจากตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์สามารถสกัดคลอโรฟิลล์ออกมาได้หมดที่ระดับ 5 ชั่วโมง สังเกตจากสีของผักตบชวาที่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีขาว (สีหน้, 2535) ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์ (b) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่ต่างกัน อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) จึงเลือกใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย ที่เวลา 5 ชั่วโมง

3.2 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบของน้ำคลอโรฟิลล์ที่ได้จากสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาต่ออุณหภูมิในการอบแห้ง 3 ระดับ

คุณภาพ	อุณหภูมิในการอบแห้งสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา (องศาเซลเซียส)		
	50	60	70
ลักษณะปรากฏ	7.07 <sup>b</sup> ±0.74	7.70 <sup>a</sup> ±0.79	4.40 <sup>c</sup> ±1.35
สี	7.10 <sup>b</sup> ±0.84	7.73 <sup>a</sup> ±0.69	5.40 <sup>c</sup> ±1.91
กลิ่น	6.80 <sup>b</sup> ±0.92	7.67 <sup>a</sup> ±0.96	5.77 <sup>c</sup> ±1.33
กลิ่นรส	6.60 <sup>b</sup> ±0.81	7.37 <sup>a</sup> ±1.00	5.70 <sup>c</sup> ±1.56
รสชาติ	6.67 <sup>b</sup> ±0.99	7.27 <sup>a</sup> ±0.98	4.93 <sup>c</sup> ±1.36
ความชอบโดยรวม	6.93 <sup>b</sup> ±0.83	7.80 <sup>a</sup> ±0.89	4.97 <sup>c</sup> ±1.67

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

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบน้ำคลอโรฟิลล์ที่ต่างกันมีผลต่อความชอบในด้านต่างๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ ) โดยการอบแห้งคลอโรฟิลล์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด ในทุกๆด้าน น้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาทั้ง 3 อุณหภูมิ มีสีที่แตกต่างตามอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวามีสีเขียวอมน้ำตาล เนื่องจากความร้อนจะทำให้หมู่ไฟทอลแตกออกจากโมเลกุลจึงได้ฟิโอฟิโอบด์ สีเขียวของคลอโรฟิลล์จึงถูกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Von Elbe and Schwartz, 1996) น้ำคลอโรฟิลล์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ มีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมีรสชาติที่ไม่ขมจนเกินไปส่วนที่อุณหภูมิ 50 และ 70 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



### 3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา อุณหภูมิในการอบที่ 60 องศาเซลเซียส

**ตารางที่ 3** แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาต่ออุณหภูมิในการอบที่ 60 องศาเซลเซียส

คุณภาพ	น้ำคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา 60 องศาเซลเซียส
<b>ทางกายภาพ</b>	
ค่าสี - L* (ความสว่าง)	74.40±2.80
- a* (สีแดง)	-1.03±0.32
- b* (สีเหลือง)	23.91±1.01
<b>ทางเคมี</b>	
ค่า a <sub>w</sub>	0.42±0.05
ความชื้น (ร้อยละ)	3.99±0.42

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

ผลการวิเคราะห์ทางคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวา มีค่าความสว่าง (L\*) 74.40±2.80 ค่าสีแดง (a\*) -1.03±0.32 และค่าสีเหลือง (b\*) 23.91±1.01 และคุณสมบัติทางกายภาพ ค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.42±0.05 ค่าความชื้น 3.99±0.42

### 3.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำตาลทรายขาวที่เหมาะสมในการผสมในสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา

ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายขาวที่ผสมในคลอโรฟิลล์ ที่ระดับร้อยละ 20, 30 และ 40 ของปริมาณน้ำคลอโรฟิลล์แล้วนำไปเคี่ยวให้เข้มข้น ก่อนนำไปอบแห้งพบว่า เมื่อนำผงมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนไปทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ยกเว้นด้านรสชาติที่ระดับน้ำตาลทรายขาวร้อยละ 20 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดที่ระดับคะแนน 8.13±0.63

**ตารางที่ 4** คะแนนความชอบการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวาต่อปริมาณของน้ำตาลทรายขาว จำนวน 3 ระดับ คือร้อยละ 20 30 และ 40 ของปริมาณน้ำคลอโรฟิลล์

คุณภาพ	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ)		
	20	30	40
ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	7.70±0.79	7.70±0.79	7.07±0.74
สี <sup>ns</sup>	7.73±0.69	7.73±0.69	7.10±0.84
กลิ่น <sup>ns</sup>	7.67±0.96	7.67±0.96	6.80±0.92
กลิ่นรส <sup>ns</sup>	7.37±1.00	7.37±1.00	6.60±0.81



## ตารางที่ 4 (ต่อ)

คุณภาพ	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ)		
	20	30	40
รสชาติ	8.13±0.63 <sup>a</sup>	6.40±0.50 <sup>b</sup>	5.97±0.81 <sup>c</sup>
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.80±0.89	7.80±0.89	6.93±0.83

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

3.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของสารสกัดคลอโรฟิลล์ผสมน้ำตาลร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำตาลคลอโรฟิลล์พบว่าคลอโรฟิลล์สกัดจากผักตบชวามีค่าความสว่าง ( $L^*$ )  $37.33 \pm 0.10$  ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $-31.95 \pm 0.06$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $33.04 \pm 0.34$  ค่าปริมาณน้ำอิสระ  $0.41 \pm 0.05$  ค่าความชื้น  $1.26 \pm 0.34$

#### ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของคลอโรฟิลล์สกัดจากผักตบชวาผสมน้ำตาลร้อยละ 20 พร้อมชง

คุณภาพ	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ 20)
<b>ทางกายภาพ</b>	
ค่าสี	
- ค่าความสว่าง ( $L^*$ )	37.33±0.10
- ค่าสีแดง ( $a^*$ )	-31.95±0.06
- ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )	33.04±0.34
<b>ทางเคมี</b>	
ค่า $a_w$	0.41±0.05
ค่าความชื้น	1.26±0.34

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 4. สรุปผลและอภิปรายผล

### 4.1 สรุปผล

จากการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวาด้วยเอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายพบว่า เวลาที่ได้ปริมาณคลอโรฟิลล์ออกมามากที่สุด คือ 5 ชั่วโมง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ (a) เท่ากับ  $0.56 \pm 0.54$  ปริมาณคลอโรฟิลล์ (b) เท่ากับ  $0.82 \pm 0.64$  mg/g อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบสารสกัดคลอโรฟิลล์จากผักตบชวา คือ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีความสว่าง ( $L^*$ )  $74.40 \pm 2.80$  ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $-1.03 \pm 0.32$  และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $23.91 \pm 1.01$  ค่าปริมาณน้ำอิสระ  $0.42 \pm 0.05$  และค่าความชื้น  $3.99 \pm 0.42$  สีของคลอโรฟิลล์สกัดจากผักตบชวามีสีเขียวอมเหลือง ปริมาณน้ำตาลทรายขาว ที่มีผลต่อรสชาติของคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมชงจากผักตบชวา คือ ร้อยละ 20 ของปริมาณน้ำตาลคลอโรฟิลล์ โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ระดับ 100 กรัม การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่ามีความสว่าง ( $L^*$ )



37.33±0.10 ค่าสีแดง (a\*) -31.95±0.06 และค่าสีเหลือง (b\*) 33.04±0.34 สีของคลอโรฟิลล์ สกัดพร้อมซงจากผักตบชวามีสีเขียวอมเหลือง

#### 4.2 อภิปรายผล

การศึกษาคลอโรฟิลล์สกัดพร้อมซงจากผักตบชวาในครั้งนี้สกัดคลอโรฟิลล์จาก ผักตบชวาทัวยเอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย เวลาที่เหมาะสมต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ได้ อยู่ที่ 5 ชม. เนื่องจากเมื่อใช้เวลามากกว่า 5 ชม. ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ได้เมื่อนำมาวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อใช้อุณหภูมิใน การอบคลอโรฟิลล์มากกว่า 60 องศาเซลเซียส จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุที่อยู่ใน คลอโรฟิลล์ทำให้สีของคลอโรฟิลล์เข้มขึ้น จนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Chunchai (1983) ที่ทำการศึกษาดูหมุมที่เหมาะสมในการอบคลอโรฟิลล์ พบว่า รงควัตถุที่อยู่ในคลอโรฟิลล์จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงทำให้สีของคลอโรฟิลล์เข้มขึ้นเมื่อมี การเพิ่มอุณหภูมิในการอบมากกว่า 60 องศาเซลเซียส

#### 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยอธิการบดี คณบดี รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี หัวหน้าสาขา ทุกท่านที่ ช่วยให้การดำเนินงานตลอดจนข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งนี้ให้แล้วเสร็จ และขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่เอื้อเพื่อเวลา และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

#### 6. เอกสารอ้างอิง

- Abdel-Latif, M.S., El-Agez, T.M., Taya, S. A., Batniji, A. Y., & El-Ghamri, H. (2013). Plant Seeds-Based Dye-Sensitized Solar Cells. *Material Sciences and Application*, 4, 516-520.
- Al-Bat'hi S.A., Alaei, I., & Sopyan, I. (2013). Natural Photosensitizers for Dye Sensitized Solar Cells. *National Journal of Renewable Energy Research*, 3(1), 138-143.
- Chantote, Preechart. (2550). *Mathematical modeling for the separation of butanol from fermented water by solvent extraction with membrane separation* (Master's thesis). Bangkok: Kasetsart University,
- Chunchai, W. (1983). *Variation in the composition and in Vitro digestibility of water hyacinth*. (Master's thesis). Khon kaen: Khon Kaen University.
- Kumar, T. (2007). Elements of water hyacinth. *Khonkaen Journal of Science*, 15(4), 217-223.
- Lopez, V. (1992). Transaction and the determinant region on yeast mitochondrial DNA. *National Institutes of Health*, 5(7), 17-26.
- Von Elbe, J.H., & Schwartz, S. J. (1996). Colorants. In O. R. Fennema (Ed), *Food Chemistry* (3rd ed.). New York: CRC Press.
- Wilson, J.R., Holst, N., & Rees, M. (2004). Determinants and patterns of population growth in water hyacinth. *Aquatic Botany*, 81, 51-67.



## การศึกษารวมวิธีการผลิตกระดองปูนางง

### Study on Processing of Rice Field Crab Shell Powder

ดวงกมล ตั้งสถิตพร<sup>1\*</sup> จิราภัทร โธทอง<sup>2</sup> วิรัชยุพา มณีแผลงทีวีชัย<sup>1</sup>  
และภาณุวัฒน์ ดิยะวงศ์สกุล<sup>1</sup>

Duangkamol Tungsatitporn<sup>1\*</sup> Jirapat Othong<sup>2</sup>

Wirunyupa Maneephlangtiweechai<sup>1</sup> and Panuwat Tiyawongsakul<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การศึกษารวมวิธีการผลิตกระดองปูนางง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารวมวิธีการผลิตทั้ง 3 วิธีพบว่าวิธีที่ 1 (ปูดแห้งสาร) ใช้ระยะเวลาในการแช่สารและต้มกระดองปูนาในสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ น้อยกว่าวิธีที่ 2 (ปูดแห้งสาร) ส่วนในวิธีที่ 3 (ปูด) ไม่มีการเติมสารเคมีและกำจัดสารอินทรีย์ ทำให้ยังคงมีสารอินทรีย์หลงเหลือเป็นจำนวนมาก จากนั้นนำกระดองปูนาทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า วิธีที่ 1 ค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  มีค่าเท่ากับ  $42.34 \pm 0.18$ ,  $9.23 \pm 0.03$  และ  $10.23 \pm 0.05$  ตามลำดับ มีสีขาว ไม่มีความโปร่งใส และ  $a_w$  น้อยที่สุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับโคโตซานปูทะเล พบว่าทั้ง 3 วิธีแตกต่างจากโคโตซานปูทะเล และค่าความหนืด วิธีที่ 2 มีค่ามากที่สุด ส่วนคุณสมบัติทางเคมีตรวจ โดยใช้เครื่อง ED-XRF พบว่า ได้ค่าแคลเซียมทั้ง 3 วิธี มีค่าเท่ากับ 98.248, 99.278 และ 99.727 ตามลำดับ โดยทั้ง 3 วิธี มีค่าแคลเซียมอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน แต่วิธีที่ 1 มีความบริสุทธิ์ของแคลเซียมมากกว่าจากการรวมวิธีการผลิต และเมื่อตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับโคโตซานปูทะเล พบว่า กระดองปูนางงที่ได้ทำการทดสอบทั้ง 3 วิธี ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของโคโตซาน ส่วนค่าปริมาณความชื้น, โปรตีน และไขมัน วิธีที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด และค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมดมีค่ามากที่สุด หลังจากนั้นนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนา พบว่า กระดองปูนาวิธีที่ 1 และ 2 สามารถเก็บรักษาได้น้อย 2 สัปดาห์ แต่วิธีที่ 3 สามารถเก็บรักษาได้น้อย 1 สัปดาห์

**คำสำคัญ:** กระดองปูนางง, โคโตซาน, แคลเซียม

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>1</sup> Food Science and Technology Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

<sup>2</sup> สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>2</sup> Foods and Nutrition, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: duangkamol.t@rmutp.ac.th



## ABSTRACT

The study of the production process of Rice Field Crab Shell Powder has objective is to study 3 production methods. The method 1 (baked crab that is soaked in substance) takes less time to soak and boil rice field crab shell in sodium hydroxide (NaOH) than method 2 (boiled crab soaked in substance). The method 3 (bake crab), There is not added chemical and eliminate an organic substance results in the remains of many organic compounds. After that the rice crab shell from 3 methods to physical properties found that method 1 had value  $L^*$   $a^*$   $b^*$  were  $42.34 \pm 0.18$ ,  $9.23 \pm 0.03$  and  $10.23 \pm 0.05$  respectively, This was white color no transparency and least water activity, compared with chitosan of crab shell it was found that 3 methods are different but viscosity in method 2 had highest value. The chemical properties were measure by ED-XRF, it was found that 3 methods were percentage of calcium (Ca) 98.248, 99.278 and 99.727 respectively method 1 has the most of purity calcium. When molecular structure measure by FT-IR compared with chitosan from crab shell, it was found that 3 method not found number of chitosan molecular. The method 1 has least moisture, protein and fat content but has the most of crude fiber. After study the shelf life of production, it was found that method 1 and 2 can be keep at least 2 weeks, but method 3 can be keep at least 1 week.

**Keywords :** Rice Field Crab Shell, Chitosan and Calcium

### 1. บทนำ

ปูนา คือ ปูน้ำจืดที่พบแพร่พันธุ์มากในช่วงฤดูทำนา เป็นปูที่นิยมนำมาประกอบอาหารอย่างมาก สามารถพบได้ตามทุ่งนา และบริเวณที่ลุ่มที่มีน้ำขังหรือเป็นที่ชุ่มน้ำทั่วไป ลักษณะทั่วไปจะมีกระดองโค้งนูน ผิวเรียบมัน ทั้งส่วนกระดอง ก้าม และขาส่วนใหญ่มีสีม่วงดำ และสีเหลือง โดยชอบขุดรูอาศัยตามแปลงนา คันนา คู และคลอง

กระดองปูประกอบด้วยไคติน และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเป็นสารที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ไคตินเป็นส่วนประกอบผนังเซลล์ของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น เปลือกกุ้ง กระดองปู แกนปลาหมึก แมลง ตัวไหม และยังเป็นวัตถุดิบเพื่อสกัดไคโตซาน มีสมบัติย่อยสลายได้ง่าย ไม่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ละลายได้ดีในสารละลายกรดอินทรีย์ และจับกับไอออนของโลหะได้ดี แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate) หรือหินปูน เช่น ใช้ในการผลิตยา ยืดอายุในการเก็บรักษาอาหาร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาการทำปูนาผงจากกระดองปูนา โดยใช้ปูนาพันธุ์กำแพง เพราะปูนาเป็นปูที่ทำได้ง่ายและกระดองปูนานั้นเป็นสิ่งที่คนส่วนมากไม่เห็น



คุณค่าหรือเป็นของเหลือทิ้ง ผู้วิจัยจึงอยากรนำกระดองปูนำมาทำปุ๋ยมางเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่กระดองปูนาและยังเป็นวิธีในการกำจัดของเหลือทิ้งอีกด้วย

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

#### 2.1.1 สํารวจผลิตภัณฑัไคโตซานในท้องตลาด

สํารวจลักษณะผลิตภัณฑัไคโตซานจากท้องตลาด เพื่อนําลักษณะปรากฏ ใ้สำหรับเป็นข้อมูลตั้งต้นในการเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑักระดองปูนาผง

#### 2.1.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

ศึกษาขั้นตอนการผลิต เพื่อหาขั้นตอนการผลิตกระดองปูนาผงที่เหมาะสม โดยนําวีธีการผลิตกระดองปูนาผง โดยศึกษาค้นคว้กรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผงจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งได้กรรมวิธีการสกัดที่แตกต่างกัน จำนวน 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การผลิตกระดองปูนาโดยการอบ และแช่สาร (ปภาวดี และปราริชาติ, 2556)

วิธีที่ 2 การผลิตกระดองปูนาโดยการต้ม และแช่สาร (สุธีรา และสุธิตา, 2560)

วิธีที่ 3 การผลิตกระดองปูนาโดยการอบ (สุภารรณ และคณะ, 2556)

โดยการศึกษกรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) นํากรมวิธีการผลิตที่แสดงดังแผนภาพที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี และอายุการเก็บรักษาต่อไป

### 2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผง

โดยนํากรดองปูนาผงที่ได้จากทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบกับไคโตซานปุ้ทะเล

2.2.1 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ และค่าความหนืด)

2.2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี (ปริมาณความชื้น ไขมัน แ่้า เส้นใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ค่าความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์ธาตุ และโครงสร้างโมเลกุล)

### 2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

นํากรดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี มาทำการเก็บรักษาโดยการบรรจุใส่ถุงพลาสติก โพลีเอทิลีน (Polyethylene-PE) น้ําหนัก 25 กรัม/ถุง แบบสุญญากาศ และทำการซีลปากถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทุก ๆ 7 วัน

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 ผลการศึกษกรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาผง

#### 3.1.1 ผลสํารวจผลิตภัณฑัไคโตซานในท้องตลาด





สำรวจผลิตภัณฑ์โคโตซานในท้องตลาด เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กระดองปูนาฝง ดังตาราง 1



ตารางที่ 1 คุณลักษณะผลิตภัณฑ์โคโตซานที่สำรวจ

ผลิตภัณฑ์	ผลิตภัณฑ์กระดองปูนาฝง	สี	กลิ่น
โคโตซานปุทะเล (จากท้องตลาด)		มีสีเหลือง โปร่งใส มีความสว่างมาก	ไม่มีกลิ่นปู ไม่มีกลิ่นสารเคมี

### 3.1.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาฝง

เพื่อหากรรมวิธีการผลิตกระดองปูนาฝงที่เหมาะสม โดยนำวิธีการผลิตกระดองปูนาฝง จำนวน 3 วิธี ทำให้ได้กระดองปูนาฝงที่มีลักษณะปรากฏที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กระดองปูนาฝง จำนวน 3 วิธี

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์กระดองปูนาฝง	สี	กลิ่น
วิธีที่ 1		มีสีขาวไม่มีสีอื่นปน	ไม่มีกลิ่นคาวของปู
วิธีที่ 2		มีสีขาวสว่างมีสีชมพูเล็กน้อย	ไม่มีกลิ่นคาวของปู
วิธีที่ 3		มีสีแดงอมน้ำตาล มีสีขาวปนเล็กน้อย	มีกลิ่นคาวของปูชัดเจน

### 3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผง

#### 3.2.1 ผลศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี

โดยนำกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเพื่อเปรียบเทียบกับโคโตซานปุทะเล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี

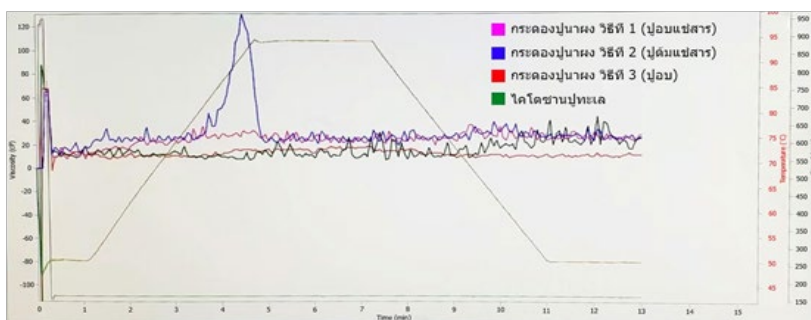
คุณสมบัติ	วิธีที่ 1 (ปูอบแช่สาร)	วิธีที่ 2 (ปูดมแช่สาร)	วิธีที่ 3 (ปูอบ)	โคโตซานทะเล
ค่าสี				
- L*	42.34 ± 0.18 <sup>d</sup>	62.31 ± 0.16 <sup>b</sup>	60.48 ± 0.31 <sup>c</sup>	89.02 ± 0.36 <sup>a</sup>
- a*	9.23 ± 0.03 <sup>b</sup>	8.75 ± 0.06 <sup>c</sup>	10.47 ± 0.13 <sup>a</sup>	6.65 ± 0.12 <sup>d</sup>
- b*	10.23 ± 0.05 <sup>c</sup>	14.16 ± 0.24 <sup>b</sup>	15.47 ± 0.10 <sup>a</sup>	3.42 ± 0.87 <sup>d</sup>
ปริมาณน้ำอิสระ	0.22 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.10 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.20 ± 0.04 <sup>b</sup>

(a<sub>w</sub>)

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีค่า L\*, a\* และ b\* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยวิธีที่ 1 มีค่า L\* และ b\* น้อยที่สุด ค่า a\* วิธีที่ 1 มีค่ามากกว่าวิธีที่ 2 แต่วิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 และเมื่อนำค่าสีของทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบกับโคโตซานปุทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยโคโตซานปุทะเลมีความสว่างมากกว่า และมีสีเหลืองกว่าซึ่งต่างจากทั้ง 3 วิธี ที่มีสีชาวมขมพู และค่า a<sub>w</sub> วิธีที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากวิธีที่ 3 และไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากวิธีที่ 2 และโคโตซานทะเล

#### 1) ผลศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyser (RVA)



ภาพที่ 1 กราฟผลคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyser (RVA)



**ตารางที่ 4** ผลคุณสมบัติทางกายภาพด้านความหนืดของกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี และโคโตซาน

ทะเล

คุณสมบัติด้าน	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	โคโตซานทะเล
ความหนืด	(ปูบแช่สาร)(cP)	(ปูต้มแช่สาร) (cP)	(ปูอบ) (cP)	(cP)
Peak1	25.00 ± 0.20 <sup>b</sup>	130.00 ± 0.30 <sup>a</sup>	19.00 ± 0.26 <sup>b</sup>	27.00 ± 0.01 <sup>b</sup>
Trough1	8.00 ± 0.15 <sup>b</sup>	20.00 ± 0.54 <sup>a</sup>	9.00 ± 0.12 <sup>b</sup>	7.00 ± 0.03 <sup>b</sup>
Breakdown	16.00 ± 0.59 <sup>b</sup>	110.00 ± 0.85 <sup>a</sup>	10.00 ± 0.47 <sup>b</sup>	18.00 ± 0.23 <sup>b</sup>
Final Viscosity	26.00 ± 0.45 <sup>b</sup>	28.00 ± 0.04 <sup>a</sup>	25.00 ± 0.57 <sup>b</sup>	25.00 ± 0.02 <sup>b</sup>
Set back	8.00 ± 0.02 <sup>b</sup>	16.00 ± 0.02 <sup>a</sup>	2.00 ± 0.65 <sup>b</sup>	8.00 ± 0.58 <sup>b</sup>
Peak Time	6.60 ± 0.06 <sup>b</sup>	7.47.00 ± 0.30 <sup>a</sup>	6.33 ± 0.75 <sup>b</sup>	6.33 ± 0.23 <sup>b</sup>
Pasting	0.00	90.40 ± 0.16	0.00	0.00
Temperature				

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (p< 0.05)

จากภาพที่ 1 และตารางที่ 4 ผลคุณสมบัติด้านความหนืด โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปตรวจคุณภาพทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyzer (RVA) เปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) จากวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล เนื่องจาก Peak1 มีค่ามากที่สุด คือ 130 ± 0.30 และค่า Final Viscosity มีค่ามากที่สุด คือ 28.00 ± 0.04 โดยวิธีที่ 2 ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการต้ม ทำให้กระดองปูนาผงมีความหนืดมากกว่า เมื่อเทียบกับวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล ที่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการอบ

3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี

โดยนำกระดองปูนาผงทั้ง 3 วิธี มาทำการศึกษาคูณสมบัติทางเคมี เพื่อเปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล ดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ผลการศึกษาคูณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนาผง จำนวน 3 วิธี

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์			โคโตซานทะเล
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	
	(ปูบแช่สาร)	(ปูต้มแช่สาร)	(ปูอบ)	
ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	3.34 ± 0.28 <sup>b</sup>	3.42 ± 0.40 <sup>b</sup>	7.80 ± 0.80 <sup>a</sup>	1.23 ± 0.25 <sup>c</sup>
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	4.00 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.58 ± 0.16 <sup>b</sup>	0.16 ± 0.23 <sup>d</sup>	93.60 ± 0.18 <sup>a</sup>
ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	10.04 ± 0.09 <sup>b</sup>	10.97 ± 0.15 <sup>b</sup>	11.78 ± 0.49 <sup>a</sup>	1.76 ± 0.64 <sup>c</sup>



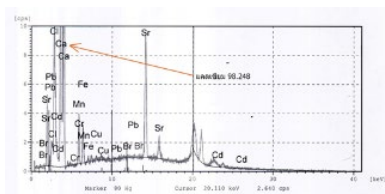
ตารางที่ 5 (ต่อ)

คุณสมบัติ	ผลิตภัณฑ์			โคโคซานทะเล
	วิธีที่ 1 (ปูบแซ่สาร)	วิธีที่ 2 (ปูต้มแซ่สาร)	วิธีที่ 3 (ปูบ)	
ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.03 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.03 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.24 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.01 <sup>b</sup>
ค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	56.03 ± 0.83 <sup>c</sup>	60.60 ± 0.62 <sup>b</sup>	65.91 ± 0.09 <sup>a</sup>	1.48 ± 0.54 <sup>d</sup>
ค่าปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (ร้อยละ)	26.48 ± 0.10 <sup>a</sup>	19.39 ± 0.18 <sup>b</sup>	14.10 ± 0.29 <sup>c</sup>	1.85 ± 0.10 <sup>d</sup>
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	8.41 ± 0.10 <sup>b</sup>	13.56 ± 0.31 <sup>a</sup>	7.36 ± 0.65 <sup>c</sup>	8.02 ± 0.25 <sup>b</sup>
ตรวจค่าปริมาณกรด-ด่างทั้งหมด	8.90 ± 0.12 <sup>b</sup>	11.13 ± 0.20 <sup>a</sup>	7.88 ± 0.41 <sup>c</sup>	-

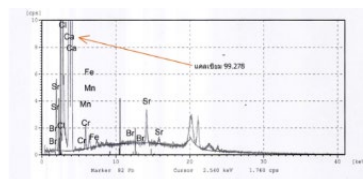
หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนางผงพบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยค่าปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมัน ในวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 และในวิธีที่ 3 ไม่มีการแซ่สารจึงทำให้มีความแตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 ค่าปริมาณเถ้าในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมด วิธีที่ 1 มีความมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี กับโคโคซานปูทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกัน, ค่า pH และปริมาณกรด - ด่าง ในทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

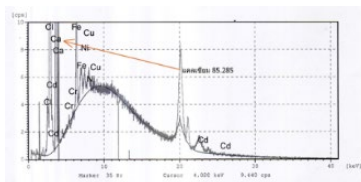
1) ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุด้วยการเรืองแสงรังสีเอ็กซ์แบบ EDS โดยการนำกระดองปูนางผงจำนวน 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติของโคโคซาน ด้วยการตรวจวิเคราะห์ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับโคโคซานทะเล ดังภาพที่ 2-5



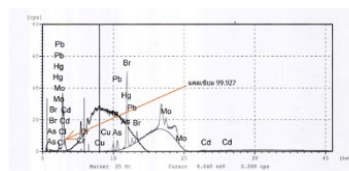
ภาพที่ 2 วิธีที่ 1 (ปูบแซ่สาร)



ภาพที่ 3 วิธีที่ 2 (ปูต้มแซ่สาร)



ภาพที่ 4 วิธีที่ 3 (ปูบ)

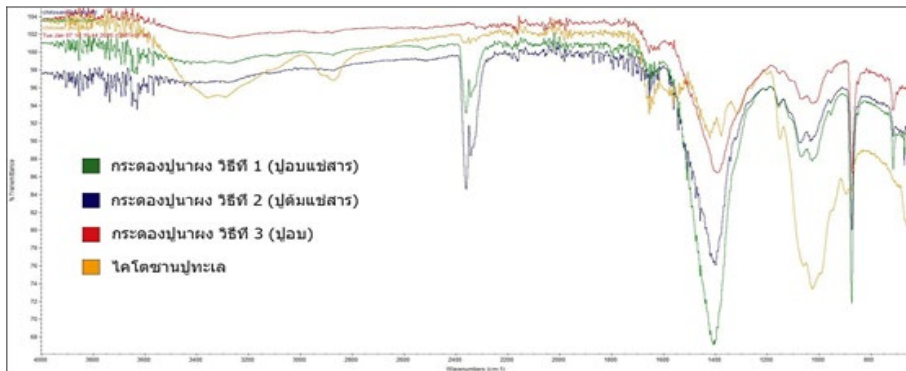


ภาพที่ 5 โคโคซานทะเล



จากภาพที่ 2-5 ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า เส้นกราฟของวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าของแคลเซียมที่ใกล้เคียงกันคือ วิธีที่ 1 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 98.248 และวิธีที่ 2 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.278 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมตัวเดียวกัน แต่วิธีที่ 3 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.727 แต่เส้นกราฟไม่เหมือนกับ วิธีที่ 1 และ 2 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมที่แตกต่างกันหรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน แต่ทั้งนี้ ทั้ง 3 วิธี ไม่พบเส้นกราฟที่คล้ายกับเส้นกราฟของไคโตซานทะเล และพบว่าในไคโตซานมีแคลเซียมร้อยละ 85.285

2) ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านโครงสร้างโมเลกุล โดยการนำกระดองปูนาผงจำนวน 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล ผลแสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีโครงสร้างโมเลกุลของกระดองปูนาผง ด้วยเครื่อง FT-IR

จากภาพที่ 6 ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมี โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปทำการตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า ผงกระดองปูนาที่ได้ทดลองทำทั้ง 3 วิธี จะพบว่าทั้ง 3 ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของไคโตซาน ซึ่งคือ พันธะ -NH (Bending) ของโมเลกุลเอมีน ทำให้เราทราบว่าทั้ง 3 วิธี ยังไม่สามารถผลิตไคโตซานได้ ซึ่งสอดคล้องกับภาพที่ 2-5 ที่เส้นกราฟของทั้ง 3 วิธี มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ไม่มีเส้นกราฟใดใกล้เคียงเส้นกราฟของไคโตซาน แต่มีค่าแคลเซียมที่ใกล้เคียงกัน

### 3.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

#### 3.3.1 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของกระดองปูนาผง

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการนำกระดองปูนาผงเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิห้องที่ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการศึกษาแบบสุ่มตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 กระดองปูนาทั้ง 3 วิธี ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน, ในสัปดาห์ที่ 2 วิธีที่ 1 และ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน แต่ในวิธีที่ 3 พบว่ามี

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน และในสัปดาห์ที่ 4 ในวิธีที่ 3 วิธี พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน

#### 4. สรุปผลและอภิปราย

ผลการสำรวจลักษณะผลิตภัณฑ์โคโตซานจากท้องตลาด พบว่า โคโตซานในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นโคโตซานที่ได้จากปุทะเล จะสีเหลืองโปร่งใส ไม่มีกลิ่นบู ไม่มีกลิ่นสารเคมี มีความสว่างมาก ค่าทางเคมีจะมีปริมาณโคโตซานที่มากกว่า ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตของแต่ละวิธีมีความแตกต่างกัน โดยวิธีที่ 1 มีค่า  $L^*$  และ  $b^*$  น้อยที่สุด, ค่า  $a^*$  วิธีที่ 1 มีค่ามากกว่าวิธีที่ 2 แต่วิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 และเมื่อนำค่าสีของทั้ง 3 วิธี มาเปรียบเทียบกับโคโตซานปุทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยโคโตซานปุทะเลมีสีเหลือง ซึ่งต่างจากทั้ง 3 วิธี ที่มีสีขาวอมชมพู และค่า  $a^*$  วิธีที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากทั้ง 2 วิธี และโคโตซานทะเล

ผลคุณสมบัติด้านความหนืด โดยการนำกระดองปูนางจำนวน 3 วิธี ไปตรวจคุณภาพทางกายภาพด้านความหนืด Rapid Visco Analyzer (RVA) เปรียบเทียบกับโคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จากวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล เนื่องจาก Peak1 มีค่ามากที่สุด และค่า Final Viscosity มีค่ามากที่สุด โดยวิธีที่ 2 ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการต้ม ทำให้กระดองปูนางมีความหนืดมากกว่า เมื่อเทียบกับวิธีที่ 1, 3 และโคโตซานทะเล ที่ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยกระบวนการอบ ทำให้เกิดความหนืดน้อยกว่า เพราะการต้มก่อนจะทำให้กระดองปูนางมีการดูดซับน้ำเข้าไปน้ำจึงเข้าไปแทรกตามเซลล์ทำให้เซลล์ใหญ่ขึ้นและพองขึ้น เมื่อนำกระดองปูนาที่ต้มไปทำการอบแห้งน้ำที่อยู่ในเซลล์จึงระเหยออกไปจะเกิดรูพรุนขนาดใหญ่กว่าปกติ และเมื่อนำไปทำการวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง RVA จึงมีการเติมน้ำ ทำให้น้ำกลับเข้าไปตามรูพรุนที่มีและกระดองปูนางจึงมีการพองตัวขึ้น

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของกระดองปูนาง พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยค่าปริมาณความชื้น, โปรตีน และไขมัน ในวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 3 เนื่องจากวิธีที่ 1 และ 2 ได้นำกระดองปูนางมาผ่านกระบวนการแช่สารละลาย NaOH จะเป็นการกำจัดโปรตีนและนำกระดองปูนาที่ผ่านกระบวนการกำจัดโปรตีนมาแช่ใน HCl เพื่อกำจัดแร่ธาตุต่างๆ (ชาญณรงค์, 2560) ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตในวิธีที่ 1 มีค่าน้อยกว่าวิธีที่ 2 เนื่องจากความเข้มข้นของสารที่ใช้ในการแช่กระดองปูนาที่มีความแตกต่างและในวิธีที่ 3 ไม่มีการแช่สารจึงทำให้มีความแตกต่างจากวิธีที่ 1 และ 2 ค่าปริมาณเถ้าในวิธีที่ 1 มีค่าน้อย เนื่องจากขนาดของกระดองปูในวิธีที่ 1 มีขนาดเล็กกว่าวิธีที่ 2 ทำให้สารที่ใช้แช่กระดองปูสามารถซึมเข้าไปในกระดองปูได้มากกว่า และในวิธีที่ 3 ไม่ได้ทำการแช่สาร จึงทำให้มีสารอินทรีย์เหลืออยู่มาก ค่าปริมาณเส้นใยหยาบทั้งหมด วิธีที่ 1 มีความมากที่สุด เนื่องจาก



ปริมาณเส้นใยจากกระดองปูนาเป็นสารประกอบที่เรียกว่าไคติน (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2556) และเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธี กับไคโตซานปูทะเล พบว่า ทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกัน ค่า pH และปริมาณกรด - ต่าง ในทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยวิธีที่ 1 มีค่าอยู่ในระดับกลาง และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า วิธีที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับไคโตซานทะเล เนื่องจากขนาดของกระดองปูที่ใช้ในการแช่สารของวิธีที่ 1 และไคโตซานทะเลมีขนาดเท่ากัน

ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ด้วยเครื่อง ED-XRF เปรียบเทียบกับไคโตซานปูทะเล พบว่า เส้นกราฟของวิธีที่ 1 และ 2 มีค่าของแคลเซียมที่ใกล้เคียงกันคือ วิธีที่ 1 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 98.248 และวิธีที่ 2 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.278 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมตัวเดียวกัน แต่วิธีที่ 3 พบว่ามีแคลเซียมร้อยละ 99.727 แต่เส้นกราฟไม่เหมือนกับ วิธีที่ 1 และ 2 จึงสามารถบอกได้ว่าเป็นแคลเซียมที่แตกต่างกันหรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน แต่ทั้งนี้ ทั้ง 3 วิธี ไม่พบเส้นกราฟที่คล้ายกับเส้นกราฟของไคโตซานปูทะเล และพบว่าในไคโตซานมีแคลเซียมร้อยละ 85.285 แต่มีความเป็นไปได้ว่าแคลเซียมที่พบอาจจะจะเป็นแคลเซียมตัวอื่น หรือมีสารประกอบบางอย่างที่ไม่เหมือนกัน เนื่องจากการผลิตไคโตซานต้องนำกระดองปูไปทำการแช่ NaOH และ HCl ในปริมาณที่เหมาะสม และต้องกำจัดโปรตีน และแร่ธาตุออก ทำให้ปริมาณแร่ธาตุน้อยลง ทั้งนี้วิธีที่ 1 และ 2 ได้มีการแช่ NaOH และ HCl เช่นเดียวกับการผลิตไคโตซาน แต่เนื่องด้วยปริมาณหรือความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ ระยะเวลา และขนาดของกระดองปูที่ใช้ในการแช่น้อยเกินไปทำให้ยังคงมีโปรตีน เหลืออยู่มาก ส่วนในวิธีที่ 3 นั้นไม่ได้นำไปแช่ NaOH และ HCl ทำให้ยังคงมีโปรตีน และสารประกอบอื่นๆ ทั้งนี้จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีด้านแร่ธาตุ ทำให้เราทราบว่ากระดองปูนาผงจากวิธีที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณแคลเซียมอยู่มากและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่นการนำไปผลิตยาลดกรดในกระเพาะอาหาร

ผลศึกษาคุณสมบัติทางเคมี โดยการนำกระดองปูนาผง ทั้ง 3 วิธี ไปทำการตรวจโครงสร้างโมเลกุล ด้วยเครื่อง FT-IR เปรียบเทียบกับไคโตซานทะเล พบว่า ผงกระดองปูนาที่ได้ทดลองทำทั้ง 3 วิธี จะเห็นว่าทั้ง 3 วิธี ไม่พบเลขคลื่นโครงสร้างโมเลกุลของไคโตซาน ซึ่งคือพันธะ -NH (Bending) ของโมเลกุลเอมีน หากเป็นไคโตซานจะมีค่าเท่ากับ  $1596.9 \text{ cm}^{-1}$  ทำให้เราทราบว่าทั้ง 3 วิธี ยังไม่สามารถผลิตไคโตซานได้ (ประภัสสร และคณะ, 2561)

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการนำกระดองปูนาผงเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ 25-30 องศาเซลเซียส และทำการศึกษาแบบสุ่มตัวอย่างทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 วิธีที่ 1 และ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่เกินมาตรฐาน แต่ในวิธีที่ 3 พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเกินมาตรฐาน เนื่องจากวิธีที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านการแช่ด้วยสาร NaOH และ HCl ทำให้ปริมาณของค่า  $a_w$  และความชื้นสูงขึ้น ซึ่งค่า  $a_w$  เป็นปัจจัยที่ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต (รุ่งนภา และไพศาล, 2545) และในสัปดาห์ที่ 4 ในวิธีที่ 3 วิธี พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ





ยี่สิบตราเกินมาตรฐาน ทำให้สรุปได้ว่า กระจกปูนามงที่ทำการกำจัดสารอินทรีย์แล้วในวิธีที่ 1 และ 2 สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 2 สัปดาห์ แต่วิธีที่ 3 สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

## 5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร อาจารย์ณัฏพร สุกุลยีนยงสุข และดร.ธนภพ โสตรโยม และผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่กรุณาเสียสละเวลามาให้ความรู้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ปภาวดี ทองคำ และปราริชาติ เพชรมีดี. 2556. การสกัดโคโคซานจากเปลือกปู. สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- ประภัสสร บัวนาค, สุวรรณิ สารภาค และไพลิน เต่าคำ. 2561. การสกัดโคโคตินและโคโคซานจากกระดองปูนาที่มีผลต่อการคงสภาพของมะเขือเทศ. สาขาวิชาเคมี. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และไพศาล วุฒิจำนง. 2545. การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร. เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2554. เส้นใยจากเปลือกกุ้งและกระดองปูใช้เป็นวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก<http://plastic.oie.go.th/>, 1 กุมภาพันธ์ 2563.
- สุภาวรรณ ภูริระวณิชกุล, สลิลลา ชาญเขียว และยุทธนา ภูริระวณิชกุล. 2556. การอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งขงดื่มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดจนพลศาสตร์ความชื้นเปลี่ยนแปลงพลังงานและคุณภาพ. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สุธีรา ชันทพันธ์ และสุธิดา อัครชนะนิยากร. 2560. การศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของโคโคซานโดยใช้เปลือกกุ้งดิบและเปลือกกุ้งสุกเป็นวัตถุดิบ และการใช้เป็นสารตะกอนน้ำแอมแป้. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรอาหารและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร.





## การพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า

### The Development Package Product for Fabric Garland

ศักรินทร์ หงส์รัตนารกิจ<sup>1\*</sup> และ สุกัญญา จันทกุล<sup>1</sup>

Sakarin Hongrattanavorakit<sup>1\*</sup> and Sukunya Chantakul<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า และเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 14 คน และกลุ่มตัวอย่างคือประชากรทั่วไป จำนวน 100 คน โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย นำเสนอในรูปแบบของตารางประกอบความเรียงผลการวิเคราะห์ ดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญเลือกแบบร่างมาลัยผ้าแบบที่ 3 เพราะเหมาะสมและน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนามากที่สุด บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าที่เหมาะสมควรมีรูปทรงเป็นสี่เหลี่ยม สีของกรอบบรรจุภัณฑ์ควรมีสีน้ำตาล สีทอง แบบเรียบและแบบมีลวดลาย ผ้าที่ใช้เป็นพื้นด้านในควรเป็นสีครีม หรืออาจใช้ผ้าที่มีลวดลาย ความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า พบว่ากลุ่มประชากรทั่วไปมีความพึงพอใจในด้านารออกแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.24 ด้านความสวยงาม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.26 ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.29

**คำสำคัญ :** ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า, บรรจุภัณฑ์

<sup>1</sup> สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>1</sup> Home Economics Business Administration Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail: sakkarin.ho@rmutp.ac.th



## ABSTRACT

The purposes of the research were to develop the design and the package of fabric garlands and to survey the satisfaction from the sample group towards the products. The data were collected from 14 experts and sample group of 100 people. The instruments used in collecting data was a questionnaire. And the data was analyzed by frequency, percentage and standard deviation. And the findings were: the product was the most suitable and interesting for the products' development. Because the beauty and the difference of those designs gave the garlands' diversity. Could be more appropriate in square shape, the color should be cream, gold in ordinary or tracery style including the color of package's fabric lining should be in cream. For the satisfaction of the target group towards the product, it was found that, overall they were fond of the design at the highest level, having mean of 4.24. They preferred the garlands' loveliness at the highest level, having mean of 4.26. And they liked the value and the usefulness of the product at the highest level, having mean of 4.29.

**Keywords :** Fabric garland, Package

### 1. บทนำ

มาลัยนับเป็นมรดกอันล้ำค่าของคนไทยที่มีมาตั้งแต่โบราณเป็นงานฝีมือที่มีความละเอียดอ่อน ประณีตบรรจง มีความสวยงามและยังมีประโยชน์ใช้สอยมากมาย เนื่องจากมาลัยนั้นประดิษฐ์ขึ้นจากดอกไม้ใบไม้สดมีอายุการใช้งานที่สั้น การเก็บรักษามีขั้นตอนที่ยุ่งยากซึ่งในปัจจุบันมีการประดิษฐ์ดอกไม้จากวัสดุที่หลากหลายมากมาย ไม่ว่าจะเป็น กระดาษ ฝ้ายป๊อปปิ้น ฝ้ายไหม รังไหม และวัสดุอื่นๆ การประดิษฐ์ดอกไม้ประดิษฐ์ชนิดต่างๆ เช่น ดอกกุหลาบ ดอกบัว ดอกจำปา ดอกมะลิ ฯลฯ วัสดุอุปกรณ์มีความสำคัญในการประดิษฐ์ดอกไม้ซึ่งส่งผลกับรูปลักษณะ สี สีสัน ความสวยงามและคุณค่าของดอกไม้ ความสวยงามตามธรรมชาติของดอกไม้แต่ละชนิด งานมาลัยผ้าเป็นงานประณีต ขั้นตอนการร้อยมีมากกว่าการร้อยมาลัยดอกไม้สด รวมถึงมีมูลค่ามากกว่ามาลัยดอกไม้สดการลงทุนในการผลิตต้นทุนจะสูงกว่าแต่ราคาขายและรายได้มากกว่า (รุ่งธรรม, 2550)

กลยุทธ์การสร้างความแตกต่างเป็นการเพิ่มสิ่งแตกต่างที่มีความหมาย และคุณค่าที่แตกต่างจากคู่แข่งที่มีอยู่ในตลาดโดยสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์เป็นการสร้างความแตกต่างของสินค้า ประกอบด้วยความแตกต่างด้านรูปแบบ ขนาด ลักษณะที่โดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น การปรับเปลี่ยน แก๊ซและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ตลอดเวลาเป็นสิ่งที่ช่วยให้รอดพ้นจากปัญหาหรือวิกฤตที่เกิดขึ้นเนื่องจากความผันผวนของระบบเศรษฐกิจ คู่แข่งที่มีอยู่มาก (อัญชลี, 2552) บรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญที่นักการตลาดคำนึงถึงการออกแบบที่หล่อ



หรือบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามและสร้างสรรค์มีส่วนอย่างมากในการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค ท่ามกลางภาวะที่สินค้าในตลาดมีการแข่งขันกันสูงนอกจาก ผู้ผลิตสินค้าจะแข่งขันทางด้านคุณภาพแล้ว การออกแบบบรรจุภัณฑ์ยังเป็นกลยุทธ์ที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากชุมชนอื่น (เพียงพิศ และคณะ, 2552)

เนื่องจากปัจจุบันรูปแบบของมาลัยผ้าและบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าที่มีการวางจำหน่าย เป็นของขวัญของที่ระลึกมีรูปแบบที่เหมือนและคล้ายคลึงกันซึ่งขาดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ทันสมัย ไม่สามารถเข้าถึงความต้องการของผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าควรมีการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าให้มีรูปแบบสมัยใหม่น่าสนใจมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนา งานมาลัยผ้าให้ทันสมัยแต่ยังคงรักษาความเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของมาลัยและเป็นแนวทางการศึกษาพัฒนารูปแบบงานคหกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์อื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำผลิตภัณฑ์ไปสร้างรายได้ เพิ่มพูนความรู้ให้กับผู้ที่สนใจได้เป็นแนวทาง ในการนำไปพัฒนาเพื่อประกอบเป็นอาชีพในอนาคต และเป็นการอนุรักษ์ส่งเสริมเผยแพร่ ศิลปวัฒนธรรมไทยให้คงอยู่สืบไป

### วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า
- 2) เพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า
- 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

### 2.1 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า

จากที่ได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า ผู้วิจัยได้ สอบถามความคิดเห็นในการพัฒนารูปแบบมาลัยผ้าให้มีความแตกต่างจากที่มีอยู่ในปัจจุบันว่า รูปแบบมาลัย แบบใด เหมาะสมและน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนามากที่สุด และควรมีการตกแต่ง เพิ่ม/แก้ไขหรือไม่ ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำรูปแบบมาลัยมาใช้เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการ ประดิษฐ์จากผ้าโดยการเลียนแบบการประดิษฐ์มาลัยของสด เพื่อเป็นการจำลองดอกไม้ใน ระยะเวลาอันยาวนาน ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัย จำนวน 10 รูปแบบ

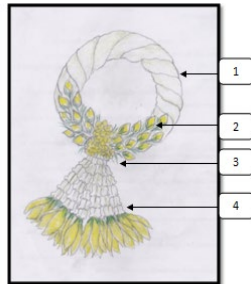
#### 2.1.1 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ สร้างแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูล

##### 1) กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และสร้างแบบสอบถามชุดที่ 1

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านงานมาลัย จากสถาบันการศึกษาและเจ้าของธุรกิจงานศิลป ประดิษฐ์ จำนวน 7 ท่าน สรุปร ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านให้ความเห็นว่า ควรมีการพัฒนารูปแบบ มาลัยผ้าให้มีรูปแบบสวยงาม แปลกตา มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของ ผู้บริโภค รูปแบบมาลัย แบบที่ 3 เหมาะสมและน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนามากที่สุดเพราะมาลัย



เกลียวคู่มีความสวยงามดูแปลกตา หาดูได้ยาก และควรมีการรีดกลีบมาลัย ช่อดอกไม้ไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไปต่อดอกจำปาควรมีทั้งดอกตูมดอกบาน โดยมีลักษณะ ดังนี้



- 1 มาลัยกลมพันเกลียว
- 2 ช่อดอกไม้ประติษฐ์
- 3 มาลัยซีก
- 4 อุบะแขก

ชิ้นงานสำเร็จ

ภาพที่ 1 รูปแบบแบบที่ 3 และชิ้นงานสำเร็จ

## 2.2 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบรรจุภัณฑ์และของที่ระลึกผู้วิจัยได้ศึกษาหน้าที่บรรจุภัณฑ์ซึ่งมีบทบาทในด้านการส่งเสริมการตลาด ดึงดูดความสนใจและช่วยชักจูงในการซื้อสินค้า การตัดสินใจซื้อสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทำให้บรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจำหน่ายสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ บรรจุภัณฑ์จึงเปรียบเสมือนพนักงานขายที่ช่วยในการเพิ่มปริมาณการขาย และเพิ่มมูลค่าของสินค้าบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าให้สามารถคุ้มครองสินค้า ป้องกันสินค้าเนื่องจากการขนส่ง ความสะดวกในการเก็บรักษา แสดงให้เห็นตัวผลิตภัณฑ์ และยังเป็นของใช้ของตกแต่งบ้านได้อีกด้วย ผู้วิจัยได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าและสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 1 ชิ้นและนำไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัย



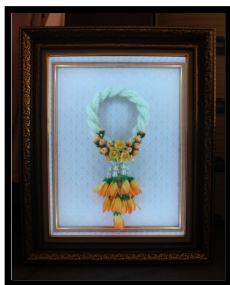
ภาพที่ 2 ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัย



## 2.2.1 กำหนดผู้เชี่ยวชาญ สร้างแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูล

### 1) กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และสร้างแบบสอบถามชุดที่ 2

การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านบรรจุภัณฑ์ จากสถาบันการศึกษาและเจ้าของธุรกิจงาน ศิลปะประดิษฐ์ จำนวน 7 ท่าน สรุปล ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านให้ความเห็นว่า ควรมีการออกแบบ บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นการจัดจำหน่ายการใช้ ประโยชน์ของงานสำคัญต่างๆ การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นการ เพิ่มมูลค่า ประโยชน์ในด้านต่างๆมากยิ่งขึ้น เช่น ของขวัญของที่ระลึก ของตกแต่งบ้าน บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าสามารถนำไปเป็นของตกแต่งบ้าน เนื่องจากในปัจจุบันของตกแต่งบ้าน มีการพัฒนารูปแบบที่หลากหลาย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้นิยมรูปแบบของตกแต่งบ้าน แนวอนุรักษ์ รูปทรงสี่เหลี่ยมมีความเหมาะสมเพราะกรอบมาลัยแนวตั้งจึงทำให้มาลัยผ้าดูสง่า และสวยงามโดดเด่น สีน้ำตาล สีทอง แบบเรียบและแบบมีลวดลายของกรอบไม้เหมาะสมใน การตกแต่งผลิตภัณฑ์ สีผ้าที่ใช้เป็นพื้นด้านใน คือสีครีมอาจใช้ผ้าที่มีลวดลายเพื่อช่วยให้มาลัยมี ความโดดเด่น มีการเสริมด้วยแสงไฟเพื่อเพิ่มแสงเงา สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อีกทั้งเป็นการ ตกแต่งบ้าน



ด้านหน้า



ด้านข้าง



ด้านหลัง

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า

2.2.2 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการ ศึกษา ความพึงพอใจ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าได้แก่ บุคคลทั่วไป รวม 100 คน และ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือแบบสอบถาม โดยแบ่งคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะ เป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) จำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้/เดือน

ตอนที่ 2 คำถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ มาลัยผ้ามีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้าน การออกแบบ ด้านความสวยงาม ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย

### 3. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) จำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้/เดือน

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 70 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 30 ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 ในช่วงอายุ 36 - 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 15 ช่วงอายุ 41 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 12 ช่วงอายุ 26 - 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 8 และช่วงอายุ 31 - 35 ปี คิดเป็นร้อยละ 5 ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 50 ศึกษาในระดับอนุปริญญา ปวส. คิดเป็นร้อยละ 20 ศึกษาในระดับ ม.6 ปวช. คิดเป็นร้อยละ 12 ปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 12 และศึกษาในระดับอื่นคิดเป็นร้อยละ 6 ส่วนใหญ่มีอาชีพพนักงานเรียน นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 52 อาชีพรับราชการ คิดเป็นร้อยละ 22 พนักงานรัฐวิสาหกิจคิดเป็นร้อยละ 10 อาชีพธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 10 และพนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็นร้อยละ 6 ส่วนใหญ่มีรายได้/เดือนมากกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 48 รายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 31 และรายได้ 5,001 - 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21

ตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านความสวยงาม และด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย

**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจด้านการออกแบบที่มีต่อผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า

ด้านการออกแบบ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. มีการออกแบบที่ประณีต สวยงาม	4.24	มากที่สุด
2. มีการประยุกต์รูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการหรือความนิยมในปัจจุบัน	4.22	มากที่สุด
3. มีการประยุกต์รูปแบบริเริ่มสร้างสรรค์	4.52	มากที่สุด
4. มีการออกแบบรูปลักษณ์ที่สะดุดตา ต่อผู้พบเห็น	4.02	มาก
5. มีการออกแบบแสดงถึงเอกลักษณ์ความเป็นไทย	4.20	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.24</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการพัฒนารูปแบบ ผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า ในด้านการออกแบบ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีการประยุกต์รูปแบบริเริ่มสร้างสรรค์มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52 รองลงมา มีการออกแบบที่ประณีต สวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.24 มีการประยุกต์รูปแบบให้สอดคล้องกับความต้องการหรือความนิยมในปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย



4.22 มีการออกแบบแสดงถึงเอกลักษณ์ความเป็นไทย มีค่าเฉลี่ย 4.20 และมีการออกแบบรูปลักษณ์ที่สะดุดตา ต่อผู้พบเห็นปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย 4.02 ตามลำดับ

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับ ความพึงพอใจด้านความสวยงามที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์

ด้านความสวยงาม	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ผลิตภัณฑ์มีความสวยงามสามารถจำหน่ายได้	4.06	มาก
2. ผลิตภัณฑ์บ่งบอกถึงการใช้ฝีมือในการประดิษฐ์	4.30	มากที่สุด
3. ผลิตภัณฑ์บ่งบอกถึงความประณีต สวยงาม สะดุดตา ดึงดูดความสนใจ	4.42	มากที่สุด
4. ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนช้อย พลิ้วไหว ดูเป็นธรรมชาติ	4.32	มากที่สุด
5. ผลิตภัณฑ์มีความงามหรูหราสามารถนำไปตกแต่งบ้าน	4.20	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.26</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าในด้านความสวยงาม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.26 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผลิตภัณฑ์บ่งบอกถึงความประณีต สวยงาม สะดุดตา ดึงดูดความสนใจ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.42 รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนช้อย พลิ้วไหว ดูเป็นธรรมชาติ มีค่าเฉลี่ย 4.32 ผลิตภัณฑ์บ่งบอกถึงการใช้ฝีมือในการประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ย 4.30 ผลิตภัณฑ์มีความงามหรูหราสามารถนำไปตกแต่งบ้าน มีค่าเฉลี่ย 4.20 และผลิตภัณฑ์มีความสวยงามสามารถจำหน่ายได้มีค่าเฉลี่ย 4.06 ตามลำดับ

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอยที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า

ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. เป็นการส่งเสริมอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย	4.17	มาก
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมาลัยผ้า	4.60	มากที่สุด
3. ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมในการประดับตกแต่งห้อง อาคาร บ้านเรือน	4.22	มากที่สุด
4. มีความเหมาะสมในการเป็นของขวัญของที่ระลึก	4.42	มากที่สุด
5. สามารถนำไปประกอบสื่อการสอน	4.06	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.29</b>	<b>มากที่สุด</b>

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าในด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ใน ระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.29 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมาลัย ผ้า มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 รองลงมา คือ มีความเหมาะสมในการเป็นของขวัญของที่ระลึก มี ค่าเฉลี่ย 4.42 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมในการประดับตกแต่งห้อง อาคาร บ้านเรือน มี ค่าเฉลี่ย 4.22 เป็นการส่งเสริมอนุรักษ์วัฒนธรรมไทย มีค่าเฉลี่ย 4.17 และสามารถนำไป ประกอบสื่อการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.06 ตามลำดับ

#### 4. สรุปผลและอภิปรายผล

##### 4.1 สรุปผล

4.1.1 การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าและบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า โดยสรุป ดังนี้

1) รูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านให้ความเห็นว่า ควร มีการพัฒนารูปแบบมาลัยผ้าให้มีรูปแบบสวยงาม แปลกตา มีความหลากหลายเพื่อตอบสนอง ความต้องการของผู้บริโภค รูปแบบมาลัย แบบที่ 3 เหมาะสมและน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนา มาก ที่สุดเพราะมาลัยเกลียวคู่มีความสวยงามดูแปลกตา หาได้ยาก ควรมีการรีดกลีบมาลัย ข้อ ดอกไม้ไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไปดอกจำปาควรมีทั้งดอกตูมดอกบาน

2) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า โดยสรุปดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 7 ท่านให้ความเห็นว่า ควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า เนื่องจากบรรจุ ภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นไปเพื่อการจัดจำหน่ายในการใช้ประโยชน์ของงานสำคัญต่างๆ การพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นการเพิ่มมูลค่า เพื่อนำไปเป็นประโยชน์ในด้าน ต่างๆมากยิ่งขึ้น เช่น ของขวัญของที่ระลึก ของตกแต่งบ้าน เห็นด้วยกับบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า สามารถนำไปเป็นของขวัญของตกแต่งบ้านเนื่องจากในปัจจุบันของตกแต่งบ้านมีการพัฒนารูปแบบที่ หลากหลาย จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้นิยมรูปแบบของตกแต่งบ้านแนวอนุรักษ์ รูปทรง ผลิตภัณฑ์สี่เหลี่ยมมีความเหมาะสมเพราะกรอบมาลัยแนวตั้งจะทำให้มาลัยผ้าดูสง่า และ สวยงามโดดเด่น สีน้ำตาล สีทอง แบบเรียบและแบบมีลวดลายของกรอบไม้เหมาะสมในการ ตกแต่งผลิตภัณฑ์ สีผ้าที่ใช้เป็นพื้นด้านใน คือสีครีมอาจใช้ผ้าที่มีลวดลายเพื่อช่วยให้มาลัยมี ความโดดเด่น มีการเสริมด้วยแสงไฟเพื่อเพิ่มแสงเงา สร้างมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อีกทั้งเป็นการ ตกแต่งบ้าน

3) การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย กำหนด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ตอบแบบสอบถามครั้งนี้ ได้แก่ บุคคลทั่วไป รวม 100 คน โดยสรุปได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 100 คน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 70 อายุในช่วงอายุ 18 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 ระดับ การศึกษาในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 50 อาชีพนักเรียน นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 52 รายได้/เดือน 5,001 - 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 48





ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า พบว่า กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจใน ด้านการออกแบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24 ด้านความสวยงาม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.26 ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.29

#### 4.2 อภิปรายผล

4.2.1 การศึกษารูปแบบเพื่อการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า โดยผ่านความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ควรมีการพัฒนารูปแบบมาลัยผ้าให้มีรูปแบบสวยงาม แปลกตา มีความหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค รูปแบบมาลัย แบบที่ 3 เหมาะสมและน่าสนใจที่จะนำมาพัฒนามากที่สุดเพราะมาลัยเกลียวคู่มีความสวยงามดูแปลกตา หากดูได้เรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับเพียงพิศและคณะ (2552) กล่าวถึง สาเหตุที่ทำให้ของที่ระลึกมีรูปแบบที่แตกต่างกันนับตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน แตกต่างอันเนื่องมาจากค่านิยมหรือประเพณีนิยมในท้องถิ่น (Tradition Fashion) ในแต่ละท้องถิ่นมีความแตกต่างกันด้วยสภาพภูมิศาสตร์ ทรัพยากร วัสดุที่ต่างกัน ทำให้รูปแบบและรูปร่างของสิ่งที่สร้างต่างกันออกไปอันเนื่องมาจากการสืบทอดวัฒนธรรม โดยการสั่งสมในทางปฏิบัติจากชั่วคนหนึ่งมายังชั่วคนหนึ่ง เทคนิคการทำที่คล้ายคลึงกันแต่รูปร่างรูปแบบหรือลวดลายแตกต่างกันตามความนิยมในท้องถิ่น

4.2.2 การศึกษารูปแบบเพื่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้าโดยผ่านความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์มาลัยผ้า เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นไปเพื่อการจัดจำหน่ายในการใช้ประโยชน์ของงานสำคัญต่างๆ การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเป็นการเพิ่มมูลค่า เพื่อนำไปเป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ มากยิ่งขึ้น เช่น ของขวัญของที่ระลึก ของตกแต่งบ้าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปัทมิตา (2549) ศึกษาารูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าที่ระลึกของนักท่องเที่ยว กรณีศึกษา จังหวัดลพบุรี พบว่าด้านบรรจุภัณฑ์ทุกปัจจัยส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ มาก ได้แก่ เอกลักษณ์ความเป็นไทย ข้อความ สัญลักษณ์ รูปทรง สีและวัสดุ โดยเฉพาะวัสดุที่ให้ความปลอดภัยและรักษาสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อมากที่สุด ยกเว้นขนาดของบรรจุภัณฑ์ไม่ส่งผลการตัดสินใจซื้อสินค้าที่ระลึก

4.2.3 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้า แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านความสวยงาม และด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย

1) ด้านการออกแบบ พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แต่พิจารณารายข้อพบว่า ผลิตภัณฑ์มีการประยุกต์รูปแบบริเริ่มสร้างสรรค์ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการพัฒนาให้มีความแปลกใหม่จากที่มีอยู่ในปัจจุบันแต่ยังคงเอกลักษณ์ความเป็นไทย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวดี เสาวลักษณ์ และกฤตพร (2556) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาผ้าบาติกเพื่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก สำหรับกลุ่มอาชีพสหกรณ์ศิลปประดิษฐ์ เกาะแกรีต จังหวัดนันทบุรีพบว่า กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจในด้านความแปลกใหม่ของการสร้างสรรค์ลวดลาย และความคิดสร้างสรรค์ลวดลาย



2) ด้านความสวยงาม พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แต่พิจารณารายข้อพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บ่งบอกถึงความประณีต สวยงาม สะอาดตา ดึงดูดความสนใจ อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการร้อยมาลัยผ้าโดยมีกระบวนการในการออกแบบ กระบวนการมีการย้อมสี การตอกกลีบ รีดกลีบ การร้อยมาลัย การประดิษฐ์ดอกอุบะ และส่วนตกแต่ง การประกอบพวงซึ่งใช้ระยะเวลาในการประดิษฐ์นานพอสมควร จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สวยงาม สะอาดตา ดึงดูดความสนใจ เมื่อนำมาใส่ในบรรจุภัณฑ์จึงทำให้ดูทันสมัย หุหุหุสามารถนำไปตกแต่งบ้าน แต่ยังคงรักษาความเป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นของมาลัยสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอภิรติ นิอร และรุ่งฤทัย (2556) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากแป้งทุเรียนพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ สร้างสรรค์ด้วยความประณีต

3) ด้านคุณค่าและประโยชน์ใช้สอย พบว่าโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด แต่พิจารณารายข้อพบว่า เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับมาลัยผ้า อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมาลัยผ้าได้มีการประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทดแทนงานดอกไม้สดและพัฒนาให้มีความสวยงามเสมือนจริงสามารถนำไปเป็นของขวัญของที่ระลึก ระดับตกแต่งห้อง อาคาร บ้านเรือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอภิรติ นิอร และรุ่งฤทัย (2556) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากแป้งทุเรียนพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปต่อยอดในเชิงพาณิชย์

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยจากเงินงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2557 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งช่วยให้การดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์มาลัยผ้าเสร็จสมบูรณ์

## 6. เอกสารอ้างอิง

ปัทมา เจริญธรรม. (2549). รูปแบบบรรจุภัณฑ์ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของที่ระลึกของนักท่องเที่ยว กรณีศึกษา จังหวัดลพบุรี. สารนิพนธ์, หลักสูตรเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เพียงพิศ ชะกะทอง และคณะ. (2552). การออกแบบบรรจุภัณฑ์หิ้วขน กลุ่มกันเพ็ชรบ้านละคร ตำบลหนองโพ อำเภอตากาลี จังหวัดนครสวรรค์. งานวิจัย, คณะเทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

รุ่งธรรม ศรีวรรณศิลป์. (2550). มาลัยผ้า. กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ. (2550). การศึกษาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุวดี ประดับ เสาวลักษณ์ คงคาอุทัย และกฤตพร ชูแสง. (2556) การพัฒนาผ้าบาติกเพื่อผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก สำหรับกลุ่มอาชีพสหกรณ์ศิลปประดิษฐ์ เกาะเกร็ด จังหวัด





นนทบุรี. งานวิจัย, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

อภิรติ โสพฤต นีอร ดาวเจริญพร และรุ่งฤทัย รำพึงจิต. (2556). ศึกษาการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ของขวัญของที่ระลึกจากแป้งทุเรียน. งานวิจัย, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

อัญชลี โสมดี. (2552). เอกสารประกอบการเรียนวิชาการออกแบบของที่ระลึก. คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.



## การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา

### The Creation of Transformative Jewellery for

### Women from Lanna-Style Glass

สุชีรา ผ่องใส<sup>1\*</sup>, ณัฐพงศ์ พลโคตร<sup>1</sup> และเสกสรร เสาร์คำ<sup>1</sup>

Sucheera Phongsai<sup>1\*</sup> Nattapong Phoncot<sup>1</sup> and Saksan Saokham<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สืบหาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ จำนวน 25 คน และผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี จำนวน 25 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีมีแนวคิดในการออกแบบจากเครื่องประดับของคนไทลื้อ ซึ่งเป็นกลุ่มชาติพันธุ์เก่าแก่ที่นิยมตกแต่งร่างกายด้วยเครื่องเงินที่มีเอกลักษณ์ การปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องประดับจึงเป็นการผสมผสานระหว่างแบบติด และแบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย ส่วนความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ผลการศึกษาพบว่า ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (4.32) น้อยกว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.48) ด้านวัสดุ ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.34) มากกว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.32) ด้านประโยชน์ใช้สอย ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (4.05) น้อยกว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย (4.17) ด้านราคา ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (3.96) มากกว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (3.98) ด้านสถานที่จัดจำหน่าย ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (4.16) น้อยกว่าสตรีวัยทำงานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.43) การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา จึงเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องประดับสตรีที่เพิ่มจุดเด่นของเครื่องประดับด้วยการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้มีความหลากหลายและแตกต่างจากเครื่องประดับทั่วไป อีกทั้งเป็นการสืบทอดภูมิปัญญาการทำกระจกล้านนา (แก้วจีน) การสร้างรายได้ให้กับกลุ่มช่างหรือสล่า และการอนุรักษ์ศิลปะที่ทรงคุณค่าของคนล้านนาให้คงอยู่กับวัฒนธรรมไทยสืบไป

**คำสำคัญ :** เครื่องประดับสตรี, การปรับเปลี่ยนรูปแบบ, กระจกล้านนา

<sup>1</sup> สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>1</sup> Home Economics Business Administration Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

\*ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail : sucheera.p@rmutp.ac.th



## ABSTRACT

The purpose of this research is to study the process of creating transformative jewellery for women from Lanna-style glass. The essential data from related theories as well as recommendations from five experts were compiled. The satisfactions towards the product were also collected from two groups of people; 1) twenty-five jewellery entrepreneurs and 2) twenty-five working women aged 18-60 years. The total data of fifty samples were analysed. The results found that jewellery can be transformed by the combination of using studs and hooks. The transformation techniques inspired by Tai Lue jewellery; an old ethnic group adorning the body with unique silverware. In terms of the satisfaction on the style of the jewellery, the study showed, both groups were satisfied at the highest level although the mean of the former group is lower than the latter (the mean scores are 4.32 and 4.48 respectively). Likewise, both groups were satisfied with the materials at the highest level however the mean of the latter group is lower than the former (the mean scores are 4.34 and 4.32 respectively). In terms of utility, both groups had the satisfaction at a high level, with the mean of 4.05 and 4.17 respectively. Regarding the price, the entrepreneurs and working women were satisfied at a high level (3.96 and 3.98). For the place of distribution, the entrepreneurs were satisfied at a high level (4.16) while working women were satisfied with the highest level (4.43). The transformation techniques can make more spectacular jewellery. It is also the inheritance of the wisdom of making Lanna-style glass (Kaew Chuen), the monetization for the skilled craftsmen or Sala, and the conservation of the Lanna tradition in Thailand.

**Keywords :** Accessories, Modification, Lanna glass

### 1. บทนำ

แก้วจิน เป็นภาษาถิ่นเหนือที่ใช้เรียกกระจกชนิดหนึ่งของกระจกล้านนา โดยคำว่า “แก้ว” นั้นหมายถึงแก้วและกระจก ส่วนคำว่า “จิน” คือตะกั่ว แก้วจินจึงหมายถึงกระจกตะกั่ว สันนิษฐานว่าสร้างขึ้นโดยอาศัยวัตถุดิบที่หาได้ง่ายและสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตกระจก ตะกั่วสืบทอดกันภายในท้องถิ่น (สำนักโบราณคดี กรมศิลปากร, 2557) นับได้ว่าเป็นงานฝีมือทางภูมิปัญญาของช่างหรือสล่าทางล้านนา สามารถพบเห็นได้จากการประดับตกแต่งงานสถาปัตยกรรมล้านนา เช่น หน้าบันวิหารวัดพันเตา ท้องพระโรงของราชสำนักล้านนา และสลูเปเจตีย์ ในอดีตกระจกล้านนาที่นำไปประดับตามศาสนสถานสำคัญของราชสำนักล้านนา จึง



เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงฐานันดรศักดิ์ของเจ้านายชั้นสูงของราชสำนักล้านนากับสามัญชน กระจก้านนาประกอบด้วย 2 ชนิด คือ แก้วเงินหรือกระจกเงิน และแก้วอังวะหรือแก้วพุก้า กระจก้านนาทั้งสองชนิดนี้ยังคงพบได้ตามสถาปัตยกรรมทางภาคเหนือ ปัจจุบันองค์ความรู้ดังกล่าวได้สูญหายไป เนื่องจากไม่มีผู้สืบทอดและไม่สามารถสืบค้นหาหลักฐานหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องได้ (กรมศิลปากร, 2559)

ประมาณก่อนปี พ.ศ.2347 - พ.ศ.2547 กระจก้านนาทั้งแก้วเงินหรือกระจกเงิน และแก้วอังวะหรือแก้วพุก้า ประสบปัญหาขาดผู้สืบทอด เนื่องจากการทำกระจก้านนามีวิธีการทำที่ซับซ้อน อีกทั้งกระจกแบบอุตสาหกรรมหรือกระจกสีมีราคาถูกกว่าหาซื้อได้ง่าย และราคาไม่แพงจึงทำให้กระจก้านนาไม่เป็นที่นิยม (กรมศิลปากร, 2559)

ประมาณปี พ.ศ.2548 ได้มีการรื้อฟื้นการทำแก้วเงินโดยนายรชต ชาญเขียว เล่าว่า “แต่เดิมได้อาศัยอยู่ที่วัดทรายมูลเมือง ตำบลพระสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ครั้งหนึ่งได้ติดตามท่านพระครูปิยะพัชราวุธ เมื่อท่านพระครูได้มรณภาพ จึงคิดว่าท่านพระครูมรณภาพไปควรทำอะไรต่อไป จึงเข้าไปอธิษฐานตรงพระธาตุที่ท่านพระครูทำวัตรเป็นประจำ และได้อธิษฐาน ตอนนั้นก็ได้อธิษฐานไปแล้วผมจะทำอะไรดี เมื่ออธิษฐานเสร็จเรียบร้อยแก้วเงินหรือกระจกเงินที่ติดอยู่บนพระธาตุตกลงมา จึงคิดว่าท่านพระครูคงอยากให้เราทำแก้วเงิน จึงหยิบแก้วเงินนำไปถามน้อยทองว่า ทำแก้วเงินดีหรือไม่ น้อยทองตอบว่าทำได้เพียงแคแก้ว (กระจก) กับ เงิน (ตะกั่วดิบ) เท่านั้น จากนั้นจึงเริ่มทำแก้วเงินหรือกระจกเงิน 15 ปีที่ผ่านมา ได้ทดลองและปรับปรุงการทำแก้วเงิน จนประสบความสำเร็จในการรื้อฟื้นแก้วเงินหรือกระจกเงินขึ้นมาใหม่” (รชต ชาญเขียว, สัมภาษณ์เมื่อ 9 ตุลาคม 2562)

นอกจากนี้ นายรชต ชาญเขียว ได้มีการหาข้อมูลเกี่ยวกับตำราการหุงกระจกของกรมขุนวรจักรธรานุภาพ และได้ทดลองปรับปรุงจนเป็นผลงานการรื้อฟื้นกระจก้านนาในปัจจุบัน นับได้ว่ากระจก้านนาที่ใช้ตกแต่งงานสถาปัตยกรรมมีคุณค่าต่อการอนุรักษ์ อีกทั้งสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเป็นองค์ประธานเปิดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 45 (วทท45) ภายใต้หัวข้อ “Seedling Innovation for Sustainable Development” (ต้นกล้านวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน) ระหว่างวันที่ 7-9 ตุลาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ได้มีการกล่าวถึงการพัฒนากระจกไทยโบราณ ประเภทกระจกเงินและกระจกเกรียบ ซึ่งเป็นงานกระจกไทยโบราณที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยสำนักช่างสิบหมู่ กรมศิลปากร ได้นำไปบูรณะศิลปวัตถุและโบราณวัตถุได้คล้ายคลึงกับกระจกเกรียบและกระจกเงินโบราณเป็นอย่างมาก (สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, 2562) ด้วยคุณสมบัติของแก้วเงินที่ให้ความแวววาวสามารถใช้กรรไกรตัด และตัดให้โค้งงอได้ ผู้วิจัยจึงนำมาเป็นวัสดุในการตกแต่งเครื่องประดับที่เป็นเอกลักษณ์ มีความแปลกใหม่ และโดดเด่น โดยเฉพาะเครื่องประดับสตรีวัยทำงาน (18-60 ปี) ในรูปแบบร่วมสมัย และสามารถต่อยอดในเชิงธุรกิจได้

เครื่องประดับสตรี เป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้ในการตกแต่งร่างกาย นอกจากเสื้อผ้าที่คนเราใช้อยู่เป็นประจำ การเลือกใช้เครื่องประดับสตรีมีความหมายและหลายวาระโอกาส ดังนั้น



วัสดุที่นำมาประดิษฐ์เครื่องประดับจึงมีความหลากหลายตามกัน เช่น ทองคำ เพชร พลอย เงิน มรกต แก้ว หิน ไช้มุก เซรามิก ซึ่งเครื่องประดับในยุคปัจจุบันได้มีการพัฒนา และสร้างสรรค์ ทั้งด้านรูปทรง สี จุดเด่น ความสมดุล และลักษณะพื้นผิวทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้สวมใส่ (รสชง, 2552) เครื่องประดับสตรีวัยทำงาน (18-60 ปี) วัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ต้องมีความเหมาะสมกับผู้ใช้ การออกแบบที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดใหม่ที่ร่วมสมัย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพลักษณะของงานออกแบบที่ผู้บริโภคเคยชินมาเป็นระยะเวลายาวนาน การออกแบบผลผลิตตามแนวคิดใหม่ที่มีความโดดเด่น สวยงาม และทันสมัย จะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเพื่อใช้ประโยชน์ แนวคิดแปลกใหม่ที่สร้างสรรค์ขึ้นย่อมส่งผลต่อการต่อยอดและพัฒนาการออกแบบต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด (สยามภ, 2555)

ดังนั้น การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ได้ เล็งเห็นถึงความสำคัญของภูมิปัญญาท้องถิ่น ตลอดจนความพยายามในการผลิตแก้วเงินขึ้นมา อีกครั้งเพื่อใช้สำหรับการตกแต่งงานสถาปัตยกรรมล้านนา บทความนี้จึงมุ่งหวังในการอนุรักษ์ องค์ความรู้ โดยเน้นการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์จากวัสดุที่เป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่นประเภทกระจก ล้านนา และการสร้างสรรค์ที่แปลกใหม่ด้วยการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ เพื่อเป็นการเผยแพร่ภูมิปัญญาเกี่ยวกับกระจกล้านนาในรูปแบบที่ ทันสมัย สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มช่างหรือส่ว อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ทรงคุณค่าของคนล้านนาให้คงอยู่กับสังคมไทยสืบไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ดังนี้

- 1) การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา
- 2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อชิ้นงานเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการศึกษาครั้งนี้ เน้นการศึกษาวิจัย 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) เป็นแนวทางการวิจัย โดยผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ของการศึกษาวิจัยเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา และได้นำองค์ความรู้ดังกล่าวกำหนดขอบเขตการวิจัย การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ การสร้างแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

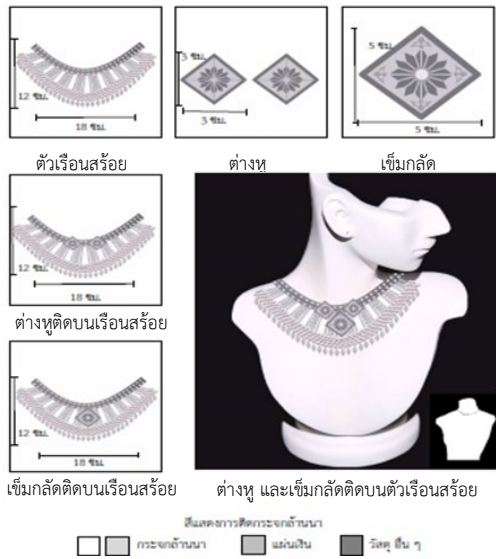
### 2.1 ขอบเขตการวิจัย

การออกแบบ (SKETCH DESIGN) การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระจกล้านนา และเครื่องประดับของคนไทลื้อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีมาออกแบบ (SKETCH DESIGN) เปลี่ยนรูปแบบและตกแต่งด้วยกระจกล้านนา ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้ รูปแบบการทำ

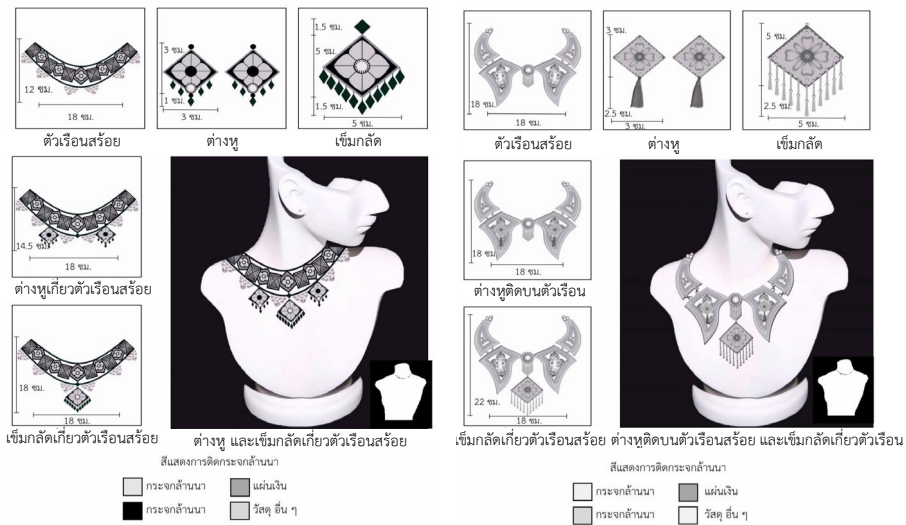




เครื่องประดับติดบนตัวเรือนสร้อย แบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย และการผสมระหว่างแบบติดและแบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย



ภาพที่ 1 แบบติดบนตัวเรือนสร้อย



ภาพที่ 2 แบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย

ภาพที่ 3 แบบการผสมระหว่างแบบติด และแบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย





## 2.2 การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ นายรชต ชาญเขียว และนายสุริยา ชัยวร ผู้เชี่ยวชาญด้านการประดับกระจกล้านนา อาจารย์จุฑาทภัทร คงสุนทร ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องประดับไทลื้อ นายครารุช คำเงิน ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องประดับล้านนา และอาจารย์วรัญชสิทธิ์ ทวีชัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเครื่องประดับ

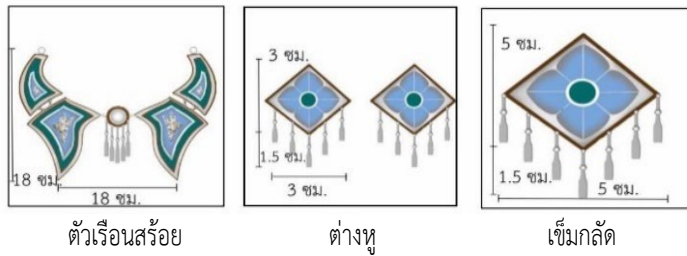
## 2.3 การสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานที่ทำงาน ตำแหน่งงาน และความเชี่ยวชาญ/ความชำนาญ ส่วนตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ได้แก่ รูปแบบสร้อยคอ ต่างหูและเข็มกลัด วิธีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องประดับสตรี การใช้สี และการตกแต่งเครื่องประดับ

## 2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เลือกรูปแบบสร้อยคอที่ 3 ต่างหู เข็มกลัดและวิธีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องประดับสตรี เป็นการผสมระหว่างแบบติดและแบบตะขอเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย โดยให้ความคิดเห็นว่า รูปแบบมีความน่าสนใจ สามารถปรับเปลี่ยนสร้อยคอ เข้ากับชุดที่สวมใส่ได้ดี ลวดลายมีความร่วมสมัย การใช้สีควรเน้นรายละเอียดในการตกแต่งด้วยตุ้ดเงินบริเวณต่างหูเพื่อให้กระจกล้านนามีความเด่นชัด ส่วนเข็มกลัดมีการวางกระจกล้านนาสลับสี และรูปแบบที่เหมาะสมกับสร้อยคอ การปรับเปลี่ยนสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้หลากหลาย สีที่ใช้สีกลมกลืนเป็นสีของเครื่องประดับสตรีที่สามารถนำมาสวมใส่ได้กับทุกชุดและเป็นกลุ่มสีที่สามารถไล่ระดับสีให้มีมิติได้ การตกแต่งเครื่องประดับ ช่วยเพิ่มความสวยงามให้กับตัวเรือนสร้อย และเป็นเอกลักษณ์ของเครื่องเงินไทลื้อ ข้อควรระวังในด้านของน้ำหนักของเครื่องประดับสตรี เนื่องจากวัสดุที่ใช้เป็นกระจกล้านนา ที่สามารถขูด แตก และหลุดจากตัวเรือนสร้อย





ต่างหูติดบนตัวเรือนสร้อย



เข็มกลัดเกี่ยวตัวเรือนสร้อย



ต่างหูติดบนตัวเรือนสร้อย และเข็มกลัดเกี่ยวตัวเรือน

สีแสดงการติดกระจกสีอานนา



ภาพที่ 4 แบบร่างความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ ต่างหูติดบนตัวเรือนสร้อย และเข็มกลัดเกี่ยวกับตัวเรือนสร้อย

### 3. ผลการวิจัย

การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกสีอานนา ได้ผลดำเนินการ ดังนี้

3.1 ผลการศึกษาการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกสีอานนา ประกอบด้วย สร้อยคอ ต่างหู และเข็มกลัด

3.1.1 การทำโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด ด้วยการโปรแกรม Illustrator บันทึกข้อมูลโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด บันทึกไฟล์ด้วยนามสกุล PDF เพื่อให้เป็นไฟล์รูปภาพ



3.1.2 ปรับนกระดาขรูปแบบโครงสร้างและตัดกระดาขตามโครงสร้างติดลงบนไม้ตัวเรือนสร้อยชั้นที่หนึ่ง ทั้งสองรูปแบบ ๑ ละ 2 ชั้น ตัวเรือนสร้อยชั้นที่สอง ทั้งสองรูปแบบ ๑ ละ 2 ชั้น วงกลม 1 ชั้น โครงต่างหู 2 ชั้น และโครงเข็มกลัด 1 ชั้น จากนั้นติดกระดาขโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัดลงบนแผ่นไม้สักโดยใช้กาวน้ำใสในการทา เมื่อติดเสร็จแล้วจึงนำไปตากให้แห้งสนิท

3.1.3 ใช้เครื่องเลื่อยสายพานในการตัดโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด

3.1.4 เลเซอร์โครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด โดยใช้เครื่องเลเซอร์ไม้เชื่อมต่อรูปภาพโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัดในคอมพิวเตอร์กับเครื่องเลเซอร์ จากนั้นวางตัวโครงสร้อย ต่างหู และเข็มกลัดในเครื่องเลเซอร์ กัดเลเซอร์โดยการเลือกความลึก 1 มิลลิเมตร เว้นระยะขอบ 1 มิลลิเมตรเท่ากันทุกชิ้น

3.1.5 เจาะและหมุนตะขอตัว C เข้าไปในโครงสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด

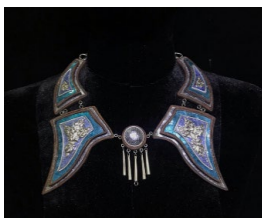
3.1.6 การตัดกระจกล้านนาเพื่อฝังลงในโครงตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด การตัดกระจกล้านนาเพื่อฝังลงในโครงต่างหู การตัดกระจกล้านนาเพื่อฝังลงในโครงเข็มกลัด และการตัดกระจกล้านนารูปแบบกลีบบัว เพื่อติดลงในต่างหู และเข็มกลัด

3.1.7 การประกอบตัวเรือนสร้อยเข้าด้วยกันโดยใช้ห่วงกลมในการประกอบเข้าด้วยกัน

3.1.8 การประกอบห้อยตุ้ดั่งเงินบนตัวเรือนสร้อยคอ ต่างหู และเข็มกลัด ใช้ห่วงกลมในการประกอบเข้าด้วยกัน

3.1.9 การเจาะรูเพื่อฝังแป้นต่างหูแบบเจาะ และคุณลายแผ่นเงินติดลงบนตัวเรือนสร้อยคอ

3.1.10 การเก็บรายละเอียดของตัวเรือนสร้อย ต่างหู และเข็มกลัด



สร้อยคอ



ต่างหู



เข็มกลัด

ภาพที่ 5 ส่วนประกอบเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา



ภาพที่ 6 ผลงานสำเร็จ

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ จำนวน 25 คน และกลุ่มที่ 2 ผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี จำนวน 25 คน รวม 50 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 80 ผู้ตอบแบบสอบถามผู้บริโภคสตรีวัยทำงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 41 มากกว่าผู้บริโภคสตรีวัยทำงานส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 60 น้อยกว่าผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 64 อาชีพผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับสตรีเป็นกิจการเจ้าของคนเดียว คิดเป็นร้อยละ 60 ส่วนอาชีพผู้บริโภคสตรีวัยทำงานส่วนใหญ่รับราชการ คิดเป็นร้อยละ 56 รายได้/เดือนผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับสตรีส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 บาท ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 56 มากกว่ารายได้/เดือน ผู้บริโภคสตรีวัยทำงานส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 บาท ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 48

### 3.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และกลุ่มที่ 2 ผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบอัตราส่วน (Rating Scale) จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา และสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า



**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกสีด้านนา **ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี**

ข้อมูลด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี	ผู้ประกอบการ		ผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. ความน่าสนใจในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเครื่องประดับสตรี	3.92	มาก	4.52	มากที่สุด
2. ขนาดและสัดส่วนของเครื่องประดับสตรี	4.24	มากที่สุด	4.20	มาก
	4.32	มากที่สุด	4.56	มากที่สุด
3. ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของชุดเครื่องประดับสตรี	4.32	มากที่สุด	4.48	มากที่สุด
4. ความสวยงามและความประณีตของชุดเครื่องประดับสตรี	4.80	มากที่สุด	4.68	มากที่สุด
5. ความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรี				
<b>รวม</b>	<b>4.32</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>4.48</b>	<b>มากที่สุด</b>

สรุปตารางที่ 1 ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 มากกว่าผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.68

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกสีด้านนา **ด้านวัสดุ**

ข้อมูลด้านวัสดุ	ผู้ประกอบการ		ผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. ความแปลกใหม่ของวัสดุ	4.36	มากที่สุด	4.40	มากที่สุด
2. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.28	มากที่สุด	4.52	มากที่สุด
3. ความแข็งแรงและความทนทานของวัสดุ	4.36	มากที่สุด	4.16	มาก
4. ความปลอดภัยของวัสดุ	4.36	มากที่สุด	4.20	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.34</b>	<b>มากที่สุด</b>	<b>4.32</b>	<b>มากที่สุด</b>



สรุปตารางที่ 2 ด้านวัสดุ ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความแปลกใหม่ของวัสดุ ด้านความแข็งแรงและความทนทานของวัสดุ และด้านความปลอดภัยของวัสดุอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 น้อยกว่าผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกกล้านา **ด้านประโยชน์ใช้สอย**

ข้อมูลด้านประโยชน์ใช้สอย	ผู้ประกอบการ		ผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. การสวมใส่ในชีวิตประจำวัน	3.44	มาก	3.92	มาก
2. การสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์	4.56	มากที่สุด	4.44	มากที่สุด
3. การนำไปเป็นของขวัญของที่ระลึก	4.16	มาก	4.16	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.05</b>	<b>มาก</b>	<b>4.17</b>	<b>มาก</b>

สรุปตารางที่ 3 ด้านประโยชน์ใช้สอย ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.56 มากกว่าผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.44

**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภคสตรีวัยทำงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกกล้านา **ด้านราคา**

ข้อมูลด้านราคา	ผู้ประกอบการ		ผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. ราคา 2,999 บาท	3.16	ปานกลาง	4.20	มาก
2. ราคา 3,499 บาท	4.24	มากที่สุด	4.04	มาก
3. ราคา 3,999 บาท	4.48	มากที่สุด	3.72	มาก
<b>รวม</b>	<b>3.96</b>	<b>มาก</b>	<b>3.98</b>	<b>มาก</b>



สรุปตารางที่ 4 ด้านราคา ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 3,999 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 มากกว่าผู้บริโภครีเทลงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 2,999 บาท อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.20

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยและระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภครีเทลงานอายุระหว่าง 18-60 ปี ต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกกล้านา **ด้านสถานที่จัดจำหน่าย**

ข้อมูลด้านสถานที่จัดจำหน่าย	ผู้ประกอบการ		ผู้บริโภครีเทลงาน	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ร้านขายเครื่องประดับ	4.96	มากที่สุด	4.52	มากที่สุด
2. ร้านขายของที่ระลึก	4.00	มาก	4.44	มากที่สุด
3. ร้านขายผลิตภัณฑ์ OTOP	3.96	มาก	4.48	มากที่สุด
4. ร้านออนไลน์ เช่น Facebook และ Instagram	3.72	มาก	4.28	มากที่สุด
<b>รวม</b>	<b>4.16</b>	<b>มาก</b>	<b>4.43</b>	<b>มากที่สุด</b>

สรุปตารางที่ 5 ด้านสถานที่จัดจำหน่าย ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านขายเครื่องประดับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.96 มากกว่าผู้บริโภครีเทลงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านขายเครื่องประดับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52

#### 4. สรุปผลและอภิปรายผล

##### 4.1 การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกกล้านา

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญ 3 ใน 5 เลือกรูปแบบที่ 3 สร้อยคอ ต่างหู และเข็มกลัด เนื่องจากลวดลายมีความร่วมสมัย สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้หลากหลาย การใช้สีควรเป็นสีกระจกกล้านาแบบกลมกลืนการตกแต่งตั้งเงินด้วยซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของเครื่องเงินไทลื้อ และควรระวังในด้านของน้ำหนัก ของเครื่องประดับ เนื่องจากกระจกกล้านามีน้ำหนักสามารถชำรุด แตก และหลุดจากตัวเรือนสร้อยได้

##### 4.2 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกกล้านา



ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจก้านนา ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา และด้านสถานที่จัดจำหน่าย ดังนี้

4.2.1 ด้านรูปแบบของชุดเครื่องประดับสตรี พบว่า ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 และผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรีอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.68 ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ความสวยงามของชุดเครื่องประดับ มีค่าเฉลี่ย 4.30 (ณัฐศรา และจันทร์ธิดาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบเครื่องประดับสตรีนี้มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม ที่ด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.56 (ณัฐวดี และนิธิกร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง ผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องประดับจากย่านลิเภาด้วยเทคนิคมาคราเม่ ที่ด้านรูปแบบ โดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.93 (กฤษณา, 2555) อาจจะได้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม มีความคิดเห็นที่ตรงกัน ในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรี อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับส่วนใหญ่จะใช้เวลาหรือโลหะอื่น ๆ มาใช้ในการประดิษฐ์เป็นวัสดุหลัก แต่ในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีในครั้งนี้ใช้กระจก้านนาเป็นวัสดุที่มีมูลค่าทางวัฒนธรรม มาใช้ในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรี ทำให้กลุ่มเป้าหมายอาจมองว่าชุดเครื่องประดับสตรีที่มีความแตกต่างแต่คงยังมีความประณีตสวยงาม และความคิดสร้างสรรค์ของชุดเครื่องประดับสตรีที่สามารถการปรับเปลี่ยนรูปแบบของเครื่องประดับสตรีเพื่อเพิ่มโอกาสในการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

4.2.2 ด้านวัสดุ พบว่า ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความแปลกใหม่ของวัสดุ ความแข็งแรง และความทนทานของวัสดุ และความปลอดภัยของวัสดุอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน 4.36 และผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52 ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ความแปลกใหม่ของวัสดุ มีค่าเฉลี่ย 4.77 (ณัฐศรา และจันทร์ธิดาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุมีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม ที่ด้านวัสดุมีความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ย 4.64 (ณัฐวดี และนิธิกร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านวัสดุเครื่องประดับสตรีนี้มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องประดับจากย่านลิเภาด้วยเทคนิคมาคราเม่ ที่ด้านวัสดุ โดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.58 (กฤษณา, 2555) อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับสตรีสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ มีรูปทรงที่ทันสมัย สีของกระจกที่สวยงาม อีกทั้งวัสดุที่นำมาใช้ยังคงมีความแข็งแรง จึงอาจทำให้กลุ่มผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ และผู้บริโภคนสตรีวัยทำงาน มองว่ามีความเหมาะสมในการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจก้านนา





4.2.3 ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่า ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.56 และผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการสวมใส่ไปงานเลี้ยงสังสรรค์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.44 ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอยเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ของขวัญของที่ระลึก มีค่าเฉลี่ย 4.53 (ณัฐศรา และจันทรีธิดาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอยมีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม ที่ด้านการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีค่าเฉลี่ย 3.90 (ณัฐวดี และนิธิกร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ใช้สอยเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องประดับจากย่านลิเภาด้วยเทคนิคโครราเม่ ที่ด้านประโยชน์ใช้สอย โดยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.09 (กฤษณา, 2555) อาจเนื่องมาจาก เครื่องประดับสตรีที่ความแวววาวของกระจกล้านนา จึงอาจจะทำให้กลุ่มเป้าหมายอาจมองว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปสวมใส่ในงานเลี้ยงสังสรรค์

4.2.4 ด้านราคา พบว่า ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 3,999 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 และผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 2,999 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเฉลี่ยด้านราคาเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ราคา 1,499 บาท มีค่าเฉลี่ย 3.83 (ณัฐศรา และจันทรีธิดาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านราคาเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม ที่ด้านราคา 599 บาท มีค่าเฉลี่ย 4.06 (ณัฐวดี และนิธิกร, 2561) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมุมมองของกลุ่มผู้ใช้และผู้ขายมีความคิดเห็นที่ไม่ตรงกันในเรื่องของราคา เพราะการประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา มีทั้งต่างหู เข็มกลัด ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยวิธีการปลดตะขอเกี่ยวออกจากตัวเรือน เพื่อเพิ่มโอกาสในการใช้งาน ทำให้กลุ่มเป้าหมายอาจมองเห็นว่าราคา 3,999 บาท เหมาะสำหรับเครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา

4.2.5 ด้านสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า ผู้ประกอบการเกี่ยวกับเครื่องประดับ โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านขายเครื่องประดับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.96 และผู้บริโภคสตรีวัยทำงาน โดยส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านขายเครื่องประดับอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.52 ค่าเฉลี่ยด้านสถานที่จัดจำหน่ายเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว ที่ร้านขายผลิตภัณฑ์ OTOP มีค่าเฉลี่ย 4.33 (ณัฐศรา และจันทรีธิดาพร, 2561) ค่าเฉลี่ยด้านสถานที่จัดจำหน่ายเครื่องประดับสตรีนี้มีความแตกต่างกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่องการประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม ด้านสถานที่จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ OTOP มีค่าเฉลี่ย 4.56 (ณัฐวดี และนิธิกร, 2561) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องประดับสตรี อาจทำให้กลุ่มเป้าหมายมองว่าควรขายในร้านเครื่องประดับ



## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การประดิษฐ์เครื่องประดับสตรีปรับเปลี่ยนรูปแบบด้วยกระจกล้านนา ได้รับทุนสนับสนุน งบประมาณรายจ่ายจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## 6. เอกสารอ้างอิง

- กรมศิลปากร. 2559. กระจกตะกั่ว ศิลปะในสถาปัตยกรรมไทยภาคเหนือ กรณีศึกษาวิหารขนาดเล็ก จังหวัดลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- กฤษณา สุตสวย. 2555. ผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องประดับจากย่านลือเลาะด้วยเทคนิคมาคราเม่. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- จุฑาทภัทร คงสุนทร. 2552. ผลิตภัณฑ์บุษบกจำลองด้วยเทคนิคการทำเครื่องเงินล้านนา. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ณัฐวดี จันทร์โกมล และนิธิกร แวนแก้ว. 2561. การประดิษฐ์เครื่องประดับจากเศษผ้าหม้อห้อม. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ณัฐศรา หมั่นเกตุ และจันทร์ธิมาพร นครสูงเนิน. 2561. การประดิษฐ์ชุดเครื่องประดับจากเปลือกกุ้งขาว. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- รชต ชาญเขียว. 2562. ผู้รื้อฟื้นภูมิปัญญาการทำแก้วเงิน. สัมภาษณ์, 9 ตุลาคม 2562.
- รชชง ศรีลิโก. 2552. “เครื่องประดับ,” สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. เล่มที่ 34 : 113-143.
- สยามภู ภาวรุ่งสัตยา. 2555. การศึกษาเพื่อการออกแบบเครื่องประดับสตรีประเภทกำไลโดยใช้วัสดุประเภทพลาสติกเหลว. ปริญญาโท. สาขาวิชานวัตกรรมการออกแบบ. บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. 2562. วช.ร่วมกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รื้อฟื้นการผลิตกระจกไทยโบราณด้วยวิจัยและนวัตกรรม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : [www.nrct.go.th/news/23](http://www.nrct.go.th/news/23) มีนาคม 2563.
- สำนักโบราณคดี กรมศิลปากร. 2557. กระจกตะกั่ว : ศิลปะในสถาปัตยกรรมไทยภาคเหนือ กรณีศึกษาวิหารขนาดเล็กในจังหวัดลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่. กรุงเทพฯ : สำนักโบราณคดี กรมศิลปากร.



## การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกียบบด้วยเทคนิคเลโก้ Transformative Tray with Pedestal from Tinted Glass Design by Lego Technique

สุชีรา ผ่องใส<sup>1\*</sup> รุ่งนภา พลหิรัญ<sup>1</sup> และวรายุทธิ์ มั่นใจ<sup>1</sup>  
Sucheera Phongsai<sup>1\*</sup> Rungnapha Polhirun<sup>1</sup> and Warayut Manjai<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกียบบด้วยเทคนิคเลโก้ และความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สํารวจความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษาศาสาวิชาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 25 คน และบุคคลทั่วไป จำนวน 25 คน รวมทั้งสิ้น 50 คน ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกียบบสามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ ทั้งพานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ พานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรมนต์ และพานพุ่มทรงบาตรด้วยเทคนิคเลโก้ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ทั้งยอดพุ่ม หุ่นพุ่ม และกลีบบัว ส่วนความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ด้านผลิตภัณฑ์ นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.43) มากกว่าบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.20) ด้านวัสดุ นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.41) มากกว่าบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.28) ด้านประโยชน์ใช้สอย นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.52) มากกว่าบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.30) ด้านราคา นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.20) มากกว่าบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (3.73) ด้านสถานที่จัดจำหน่าย นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (4.46) มากกว่าบุคคลทั่วไปมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (3.94) การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกียบบด้วยเทคนิคเลโก้ จึงเป็นการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์กระจกเกียบบ และการสร้างความแปลกใหม่ในการใช้พานพุ่มที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้โดยไม่ต้องใช้กาว จึงเป็นการสร้างสรรค์พานพุ่มที่เน้นความหลากหลายที่มากกว่าหนึ่งรูปแบบ การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ และการเผยแพร่ภูมิปัญญาของคนไทยให้คงอยู่สืบต่อไป

**คำสำคัญ :** พานพุ่ม กระจกเกียบบ การเปลี่ยนรูป

<sup>1</sup> สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>1</sup> Home Economics Business Administration Program, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

\*ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail : sucheera.p@rmutp.ac.th



## ABSTRACT

This article has the objectives to study the design of transformative tray with pedestal from tinted glass by lego technique and to examine the satisfaction of the target group towards the product. The data collection was conducted from documents and consultation with 5 experts. The 2 sample groups consist of 25 students from Home Economics Business Administration, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon and 25 general people, 50 in total. The results of the study found that the design of transformative tray with pedestal from tinted glass can be transformed into 3 designs: rice funnel tray, holy-water bowl tray and monk's alms bowl tray by lego technique that can modify the top and the middle of the tray and a lotus petal. In term of the satisfaction of the target groups, the students were satisfied with the product at the highest level (4.43), more than general people with the highest satisfaction (4.20). Students were satisfied with the materials at the highest level (4.41), more than general people with the highest level (4.28). The students were satisfied with the utility of the product at the highest level (4.52), more than general people with the highest level (4.30). The students were satisfied with price at the high level (4.20), more than general people with the high level (3.73). The students were satisfied with the distribution place at the highest level (4.46), more than general people with the highest level (3.94). The design of transformative tray with pedestal from tinted glass by lego technique is to preserve and promote tinted glass and to create novelty in the invention of the transformative tray without using glue. So, this is a creativity of inventing the tray with various forms to add value to the product and to ultimately propagate the Thai wisdom to be known for generation.

**Keywords :** The tray, Tinted glass, Transformative

### 1. บทนำ

พานพุ่ม เป็นงานประณีตศิลป์ประเภทหนึ่งที่มีการประดิษฐ์ควบคุมมากับการจัดดอกไม้มาลัย และเครื่องแขวน พานพุ่มจึงเป็นงานประดิษฐ์ที่ใช้ในงานราชพิธีมาแต่โบราณ ปราภภูหลักฐานศิลาจารึกพ่อขุนรามคำแหง ในสมัยสุโขทัยว่า “เมื่อออกพรรษารานกฐินเดือนหนึ่งจึงแล้ว เมื่อกรานกฐินมีพนมเบ็ญ มีพนมหมาก มีพนมดอกไม้” ในศิลาจารึกได้กล่าวถึง พนมหรือ พุ่มทรงดอกบัวตูม เกี่ยวข้องกับประเพณีไทย และมีการสืบทอดต่อเนื่องกันมาจนถึงปัจจุบัน (ณรงค์ชัย และคณะ, 2552) แต่พานพุ่มดอกไม้สดมีอายุการใช้งานที่สั้น และเก็บรักษา



ได้ไม่นาน ต่อมาได้มีผู้ประดิษฐ์ด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น ริปบิ้น ผ้าตาด และดิน มาประดิษฐ์ทดแทนดอกไม้สดทำให้ยืดอายุการใช้งาน และสร้างความแปลกใหม่ให้กับพานพุ่ม (รัตนลักษณ์, 2547) จะสังเกตได้ว่าวัสดุที่นำมาประดิษฐ์จะเป็นวัสดุที่มีความคงทน แวววาว และสามารถนำมาตัดเป็นชิ้นขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ เช่นเดียวกับกระจกเกรียบเป็นวัสดุหนึ่งที่ช่างไทยนิยมนำมาประดับสถาปัตยกรรมไทย อีกทั้งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของงานช่างสิบหมู่โบราณของไทยที่เคยเจริญรุ่งเรืองอย่างมากในสมัยรัชกาลที่ 3 (สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน องค์การมหาชน SLRL, 2561)

ในระหว่างปี พ.ศ.2394-พ.ศ.2411 กระจกเกรียบนี้ได้รุ่งเรืองถึงขั้นสูงสุดในปลายรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จนกระทั่งวัสดุกระจกเกรียบโบราณได้รับความนิยมน้อยลง และเกือบจะสูญหายไปตามกาลเวลา (พิศุทธิ์, 2542) สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้คณะวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนไปดำเนินการศึกษาคุณสมบัติของกระจกเกรียบโบราณ และได้ฟื้นฟูกระจกเกรียบได้สำเร็จ คุณสมบัติเด่นของกระจกชนิดนี้ เป็นกระจกที่สามารถใช้กรัดเป็นชิ้นได้ง่าย เพื่อประยุกต์และดัดแปลงในการตกแต่ง นอกจากนี้ยังขับเน้นเอกลักษณ์ของความเป็นไทย ออกมาผ่านสีสันได้อย่างสวยงาม (สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน องค์การมหาชน SLRL, 2561) ด้วยวิธีการประดับกระจกเกรียบ ที่มีผิวมันวาว ได้มีการตัดแบ่ง และแต่งเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำกระจกมาติดต่อกันเป็นลวดลาย หลากหลายแบบด้วยกันบนชิ้นงานนั้น ๆ (เศรษฐมนต์, ม.ป.ป.) อีกทั้งกระจกเกรียบเป็นวัสดุที่ใช้ในการตกแต่งสถาปัตยกรรมไทย ผู้ศึกษาจึงเกิดแนวคิดในการนำกระจกเกรียบมาตกแต่งบนผลิตภัณฑ์ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ เช่นเดียวกับการนำเทคนิคเลโก้มาใช้ ที่มีขนาด ปุ่มและร่องประกอบเข้าด้วยกันโดยไม่ต้องใช้กาว

เลโก้ (LEGO) เป็นตัวต่อพลาสติกชนิดที่มีลักษณะเหมือนกันอิฐหลากสีสัน และขนาดที่มีปุ่มและร่องให้ประกอบเข้าด้วยกันโดยไม่ต้องใช้กาว ถือกำเนิดขึ้นในราวปี ค.ศ.1932 โดย โอล่า เคิร์ก คริสเตียนเซน (Ole Kirk Kristiansen) ช่างไม้และช่างทำเฟอร์นิเจอร์ จากเมือง บิลลูด์ ประเทศเดนมาร์ก ในปี ค.ศ.1942 โรงงานเลโก้ถูกเผาจากเหตุการณ์จลาจล แต่โรงงานที่ผลิตของเล่นถูกรื้อฟื้นกลับมาใหม่ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างมาก และมีวางขายเฉพาะในเดนมาร์กเท่านั้น ในปี 1957 ระบบการเชื่อมต่อแบบใหม่ของตัวต่อเลโก้ถูกคิดค้นขึ้น ด้วยการใช้ปุ่มด้านบน และต่อทรงกระบอกด้านล่างซึ่งทำให้ตัวต่อต่อกันได้อย่างมั่นคงขึ้น และถูกจดสิทธิบัตรและถูกวางขายในอีกหนึ่งปีต่อมา ซึ่งก็คือตัวต่อเลโก้ที่เราเห็นกันในปัจจุบันนั่นเอง (ประวัติเลโก้, 2562)

ดังนั้น การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกรียบด้วยเทคนิคเลโก้ จึงเป็นการอนุรักษ์และเผยแพร่กระจกเกรียบ ซึ่งปัจจุบันรูปแบบของพานพุ่มมีหลากหลาย ดังนั้นการสร้างความโดดเด่นและความแปลกใหม่ให้กับพานพุ่ม จะช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับพานพุ่มมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะทำพานพุ่มที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานได้ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้ใช้พานพุ่มที่มีรูปแบบแปลกใหม่ สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย และ



ช่วยประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นงานได้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานศิลปะเกี่ยวกับกระจกเงาและการประดับกระจก เพื่อทดลองสร้างสรรค์และพัฒนารูปแบบ เทคนิคการตัดและติดกระจก โดยออกแบบพานพุ่มให้มีความเหมาะสมกับงานที่จะสร้างสรรค์ รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในปัจจุบัน ผู้วิจัยเกิดแนวคิดโดยการนำกระจกเงา มาประดิษฐ์เป็นพานพุ่ม เพื่อให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์พานพุ่มจากวัสดุกระจกเงา เพื่อเพิ่มมูลค่าของชิ้นงาน เป็นการอนุรักษ์และเผยแพร่งานศิลปะของไทยให้คงอยู่สืบทอดต่อไป

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ ดังนี้

1) การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้

2) ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้

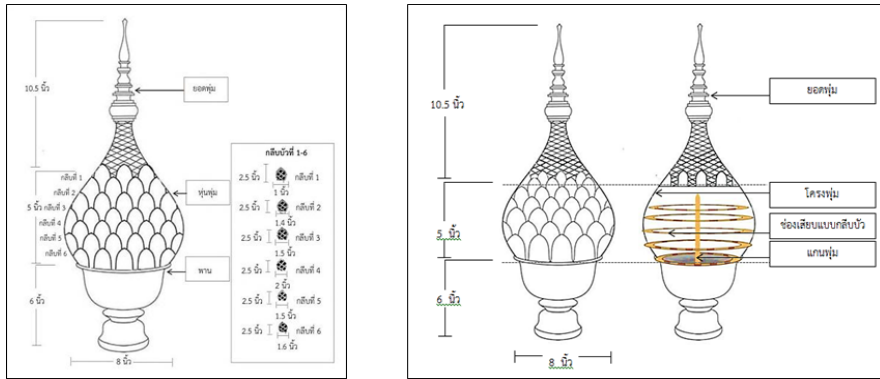
## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัย 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นแนวทางการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่อง การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ และได้นำองค์ความรู้ดังกล่าวมากำหนดขอบเขตการวิจัย การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ การสร้างแบบสอบถาม และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

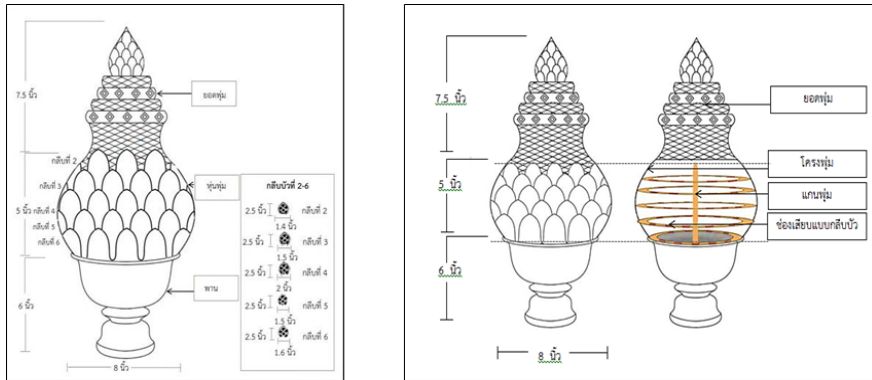
### 2.1 ขอบเขตการวิจัย

การออกแบบ (SKETCH DESIGN) พานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ ซึ่งหลังจากการได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพานพุ่ม กระจกเงา และการเปลี่ยนรูปด้วยเทคนิคเลโก้ มาออกแบบ (SKETCH DESIGN) ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้ พานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ พานพุ่มทรงโล่หน้าพระพุทธรูป และพานพุ่มทรงบาตร ตกแต่งด้วยกระจกเงาหลายกระดานหลากสี แต่ละพานพุ่มประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน ได้แก่ ยอดพุ่ม หุ่นพุ่ม และกลีบบัว

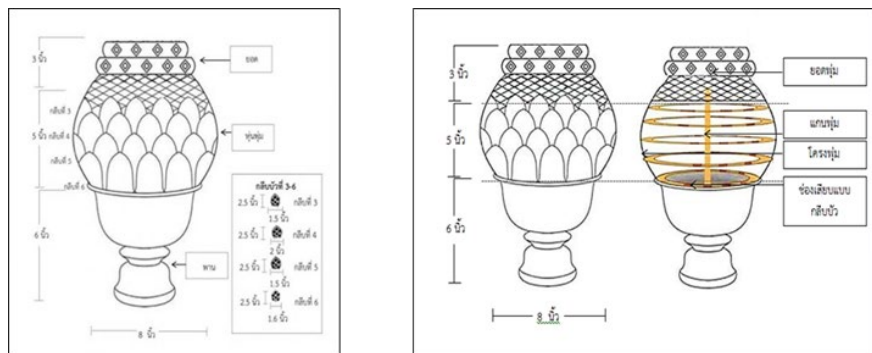




ภาพที่ 1 SKETCH DESIGN พานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์



ภาพที่ 2 SKETCH DESIGN พานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรูป



ภาพที่ 3 SKETCH DESIGN พานพุ่มทรงบาตร



## 2.2 การกำหนดผู้เชี่ยวชาญ

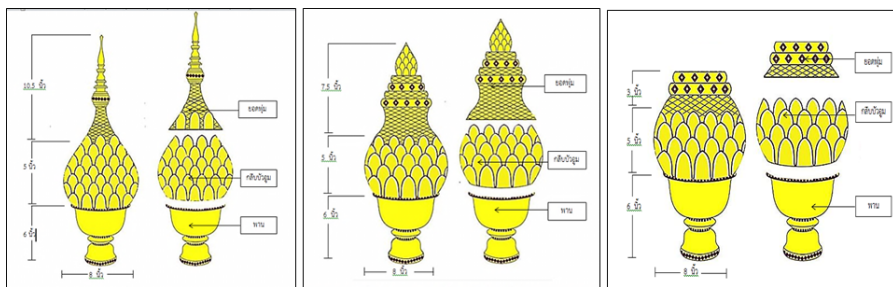
ผู้วิจัยกำหนดผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้ นายศุภากร โนนแก้ว และนายประพันธ์ แก้ววิเศษ ผู้เชี่ยวชาญด้านกระจกเงาและการประดับกระจก อาจารย์อัครพล ไวเชียงคำ และอาจารย์อทธิพล อเนกธนทรัพย์ ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะประดิษฐ์ และอาจารย์พิมพ์จุฑา พิกุลทอง ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์लेโก้

## 2.3 การสร้างแบบสอบถาม

การสร้างแบบสอบถามผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือในการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งคำถามออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล เพศ อายุ วุฒิการศึกษา สถานที่ทำงาน ตำแหน่งงาน และความเชี่ยวชาญ/ความชำนาญ ส่วนตอนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ โครงสร้างพานพุ่มทั้ง 3 รูปแบบ ขนาดและสัดส่วน กลีบบัวที่ใช้ในการประกอบพานพุ่ม การใช้พาน การใช้สี และการตกแต่งพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้

## 2.4 วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่า โครงสร้างของพานพุ่มทั้ง 3 พาน มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม กลีบบัวที่ใช้ในการประกอบพานพุ่มควรเป็นลักษณะกลีบบัวอูม เพราะกลีบบัวอูมเป็นรูปทรงที่มีความอ่อนช้อย การใช้พาน ควรเป็นพานไม้ เนื่องจากพานไม้มีความแข็งแรง การใช้สีควรใช้สีตัดกัน เนื่องจากสีตัดกันจะทำให้ลวดลายมีความเด่นชัด และการตกแต่งพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ ไม่ควรมีการตกแต่งเพิ่มเติม เนื่องจากชิ้นงานมีความโดดเด่นด้วยลวดลายของกระจกเงาอยู่แล้ว



ภาพที่ 4 พานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ พานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์ และพานพุ่มทรงบาตร

## 3. ผลการวิจัย

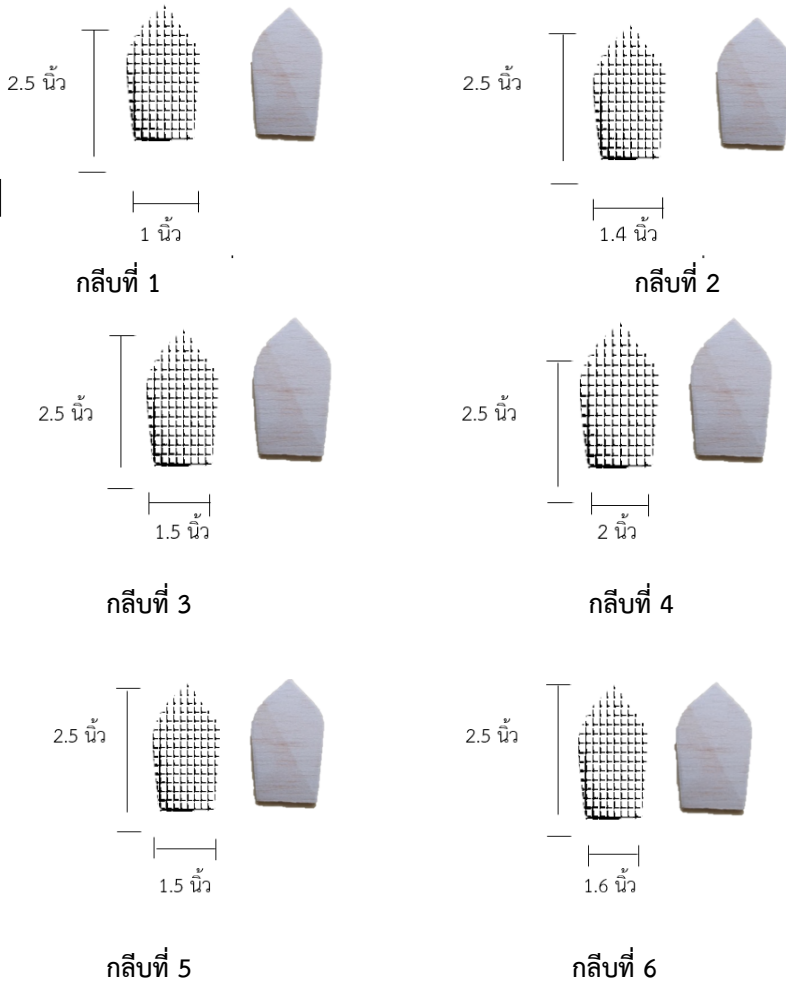
เพื่อศึกษาการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้ ดังนี้

### 3.1 การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเงาด้วยเทคนิคเลโก้





3.1.1 ขั้นตอนการประกอบพานฟุ่มด้วยเทคนิคเลโก้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ยอดฟุ่มไม้ กลีบบัวอูม แป้นไม้ พานไม้ แกนเหล็กเกลียว น็อต และแหวนสปริง



ภาพที่ 5 กลีบบัวอูมขนาดที่ 1-6

พานฟุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกรียบด้วยเทคนิคเลโก้ สามารถแบ่งขั้นตอนการประกอบพานฟุ่มเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การประกอบพานฟุ่มทรงข้าวบิณฑ์ การประกอบพานฟุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรมณฑ์ และการประกอบพานฟุ่มทรงบาตร ดังนี้

3.1.1.1 การประกอบพานฟุ่มทรงข้าวบิณฑ์ ประกอบด้วยแป้นไม้ 6 ชั้น ขนาดที่ 1-6 เหล็กเกลียว ขนาด 7 นิ้ว 1 แท่ง น็อต 11 ตัว ใช้ประกอบบนล่างชั้นที่ 2-6 มีน็อต

และแหวนสปริง 1 ตัว รองรับแป้นไม้ชั้นที่ 1 มียอดพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ แบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 1-6 และพานไม้ การประกอบพานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง สวมยอดพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ลงไปตรงกลางโครงพุ่ม

ขั้นตอนที่สอง เสียบแบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 1 บนแป้นไม้ ชั้นที่ 1 จากซ้ายไปขวาจนครบรอบ จำนวน 12 กลีบ

ขั้นตอนที่สาม ทำแบบเดียวกันกับชั้นที่ 1 โดยไล่จากกลีบที่ 2-6 จนถึงแป้นไม้ แป้นที่ 6 แต่ละแป้นจะมี จำนวน 12 กลีบ เท่ากัน

ขั้นตอนที่สี่ พานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์ที่ประกอบสำเร็จแล้ว



ภาพที่ 6 การประกอบพานพุ่มทรงข้าวบิณฑ์

3.1.1.2 การประกอบพานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์ ประกอบด้วยแป้นไม้ 6 ชั้น ขนาดที่ 1-6 เหล็กเกลียว ขนาด 7 นิ้ว 1 แท่ง น็อต 11 ตัว ใช้ประกบบนกลางชั้นที่ 2-6 มีน็อตและแหวนสปริง 1 ตัว รองรับแป้นไม้ชั้นที่ 1 มียอดพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์ แบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 2-6 และพานไม้ การประกอบพานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง สวมยอดพุ่มลงไปตรงกลางแป้นไม้ชั้นที่ 1

ขั้นตอนที่สอง เสียบแบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 2 บนแป้นไม้ ชั้นที่ 2 จากซ้ายไปขวาจนครบรอบ จำนวน 12 กลีบ

ขั้นตอนที่สาม ทำแบบเดียวกันกับชั้นที่ 2 โดยไล่จากกลีบที่ 3-6 จนถึงแป้นไม้ แป้นที่ 6 แต่ละแป้นจะมี จำนวน 12 กลีบ เท่ากัน

ขั้นตอนที่สี่ พานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์ที่ประกอบสำเร็จแล้ว





ภาพที่ 7 การประกอบพานพุ่มทรงโถน้ำพระพุทธรณ์

3.1.1.3 การประกอบพานพุ่มทรงบาตร ประกอบด้วยแป้นไม้ 5 ชั้น ขนาดที่ 2-6 เหล็กเกลียว ขนาด 6 นิ้ว 1 แท่ง น็อต 9 ตัว ใช้ประกอบบนล่างชั้นที่ 3-6 มีน็อต และแหวนสปริง 1 ตัว รองรับแป้นไม้ชั้นที่ 2 มียอดพุ่มทรงบาตร แบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 3-6 และพานไม้ การประกอบพานพุ่มทรงบาตร มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่หนึ่ง สวมยอดพุ่มทรงบาตรลงไปตรงกลางโครงพุ่มบนแป้นไม้ ชั้นที่ 2

ขั้นตอนที่สอง เสียบแบบกลีบบัวอูม กลีบที่ 3 บนแป้นไม้ ชั้นที่ 3 จากซ้ายไปขวาจนครบรอบ จำนวน 12 กลีบ

ขั้นตอนที่สาม ทำแบบเดียวกันกับชั้นที่ 3 โดยไล่จากกลีบที่ 4-6 จนถึงแป้นไม้ แป้นที่ 6 แต่ละแป้นจะมี จำนวน 12 กลีบ เท่ากัน

ขั้นตอนที่สี่ พานพุ่มทรงบาตรที่ประกอบสำเร็จแล้ว



ภาพที่ 8 การประกอบพานพุ่มทรงบาตร

3.2 ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้

3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นักศึกษาสาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 25 คน และกลุ่มที่ 2 บุคคลทั่วไป จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้รวม 50 คน มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) จำนวน 5 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 68 มากกว่าบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 64 นักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 20-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 96 บุคคลทั่วไปส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 28 นักศึกษาส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 96 มากกว่าบุคคลทั่วไปการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 48 นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นอาชีพนักเรียน/นักศึกษาทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 บุคคลทั่วไปส่วนใหญ่ประกอบธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 48 รายได้ต่อเดือน นักศึกษาส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 80 บุคคลทั่วไปส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน 30,000 บาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 48

3.2.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรุยด้วยเทคนิคเลโก้ ผู้ตอบแบบสอบถาม 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 นักศึกษาสาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กลุ่มที่ 2 บุคคลทั่วไป มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน (Rating scale) จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านวัสดุ ด้านประโยชน์ใช้สอย ด้านราคา และด้านสถานที่จัดจำหน่าย

**ตารางที่ 1** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรุยด้วยเทคนิคเลโก้ **ด้านผลิตภัณฑ์**

ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์	นักศึกษา		บุคคลทั่วไป	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. ความน่าสนใจในการเปลี่ยนรูปของผลิตภัณฑ์	4.44	มากที่สุด	4.12	มาก
2. สีของผลิตภัณฑ์	4.44	มากที่สุด	4.20	มาก
3. ขนาดและสัดส่วนของผลิตภัณฑ์	4.36	มากที่สุด	4.12	มาก
4. ความประณีตและความสวยงามของผลิตภัณฑ์	4.48	มากที่สุด	4.36	มากที่สุด
รวม	4.43	มากที่สุด	4.20	มาก

สรุปตารางที่ 1 ด้านผลิตภัณฑ์ นักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความประณีตและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 มากกว่าบุคคล



ทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความประณีตและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.36

**ตารางที่ 2** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้ **ด้านวัสดุ**

ข้อมูลด้านวัสดุ	นักศึกษา		บุคคลทั่วไป	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ
	$\bar{x}$	พึงพอใจ	$\bar{x}$	พึงพอใจ
1. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้	4.48	มากที่สุด	4.40	มากที่สุด
2. ความแข็งแรงและทนทานของวัสดุ	4.48	มากที่สุด	4.20	มาก
3. น้ำหนักของวัสดุที่ใช้	4.28	มากที่สุด	4.24	มากที่สุด
รวม	4.41	มากที่สุด	4.28	มากที่สุด

สรุปตารางที่ 2 ด้านวัสดุ นักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ และความแข็งแรงและทนทานของวัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 มากกว่าบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.40

**ตารางที่ 3** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้ **ด้านประโยชน์ใช้สอย**

ข้อมูลด้านประโยชน์ใช้สอย	นักศึกษา		บุคคลทั่วไป	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความ
	$\bar{x}$	พึงพอใจ	$\bar{x}$	พึงพอใจ
1. ใช้สำหรับเป็นเครื่องสักการบูชา	4.56	มากที่สุด	4.40	มากที่สุด
2. ใช้สำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน	4.56	มากที่สุด	4.20	มาก
3. ใช้สำหรับประดับตกแต่งอาคารและสถานที่	4.44	มากที่สุด	4.32	มากที่สุด
รวม	4.52	มาก	4.30	มากที่สุด

สรุปตารางที่ 3 ด้านประโยชน์ใช้สอย นักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่จะใช้สำหรับเป็นเครื่องสักการบูชา และใช้สำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.56 มากกว่าบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่จะใช้สำหรับเป็นเครื่องสักการบูชา อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.40



**ตารางที่ 4** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้ **ด้านราคา**

ข้อมูลด้านราคา	นักศึกษา		บุคคลทั่วไป	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. 10,750 บาท (กำไร 40%)	4.32	มากที่สุด	3.36	ปานกลาง
2. 12,300 บาท (กำไร 60%)	4.24	มากที่สุด	4.24	มากที่สุด
3. 13,810 บาท (กำไร 80%)	4.04	มาก	3.60	มาก
รวม	4.20	มาก	3.73	มาก

สรุปตารางที่ 4 ด้านราคา นักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 10,750 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.32 ส่วนบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 12,300 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา และบุคคลทั่วไป ที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้ **ด้านสถานที่จัดจำหน่าย**

ข้อมูลด้านสถานที่จัดจำหน่าย	นักศึกษา		บุคคลทั่วไป	
	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{x}$		$\bar{x}$	
1. ร้านสังฆภัณฑ์	4.60	มากที่สุด	3.92	มาก
2. ร้านขายของที่ระลึก	4.48	มากที่สุด	3.84	มาก
3. ศูนย์จำหน่ายสินค้า OTOP	4.36	มากที่สุด	3.92	มาก
4. ร้านค้าออนไลน์	4.40	มากที่สุด	4.08	มากที่สุด
รวม	4.46	มากที่สุด	3.94	มาก

สรุปตารางที่ 5 ด้านสถานที่จัดจำหน่าย นักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านสังฆภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านค้าออนไลน์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.08

#### 4. สรุปผลและอภิปรายผล

##### 4.1 การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกกรวยด้วยเทคนิคเลโก้

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ส่วนใหญ่เห็นว่า โครงสร้างของพานพุ่มทั้ง 3 พาน มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม กลีบที่ใช้เป็นกลีบบัวอูม เพราะกลีบบัวอูมเป็นรูปทรงที่มีความอ่อนช้อย พานที่ใช้ควรเป็นพานไม้ เนื่องจากพานไม้มีความแข็งแรง สีที่ใช้เป็นสี



ตัดกัน ผู้เชี่ยวชาญให้เหตุผลว่า สีตัดกันจะทำให้ลวดลายมีความเด่นชัด และไม่ควรมีของตกแต่งเพิ่มเติม เพราะว่าชิ้นงานมีความโดดเด่นด้วยลวดลายของกระจกเรียบร้อยแล้ว

4.2 การศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มีต่อการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเรียบด้วยเทคนิคเลโก้

4.2.1 ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความประณีตและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 และบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความประณีตและความสวยงามของผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.36 อาจเนื่องมาจากการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเรียบด้วยเทคนิคเลโก้ต้องอาศัยความประณีตในการประดับกระจก จึงทำให้กลุ่มเป้าหมายอาจมองว่ามีความประณีตและสวยงามของผลิตภัณฑ์

4.2.2 ด้านวัสดุที่นำมาใช้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ และความแข็งแรงและทนทานของวัสดุ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 และบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.40 ตัวเลขนี้มีความคล้ายคลึงกับวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การปรับเปลี่ยนรูปแบบผ้าพันคอเป็นเสื้อสตรี ที่ค่าเฉลี่ย 4.04 อยู่ในระดับมาก (ธัญลักษณ์ และรัชฎาภรณ์, 2557) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเรียบด้วยเทคนิคเลโก้ เป็นการนำกระจกเรียบซึ่งเป็นศิลปวัฒนธรรมของไทยมาเผยแพร่ให้คนได้รู้จักมากขึ้น และวัสดุมีความแข็งแรงและทนทาน

4.2.3 ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่จะนำไปใช้สำหรับเป็นเครื่องสักการบูชา และใช้สำหรับเป็นสื่อการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.56 ตัวเลขนี้มีความใกล้เคียงกับวิจัยที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การประดิษฐ์พานพุ่มจากเกล็ดปลา มีค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับมากที่สุด (ธนาภรณ์, 2555) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสีของพานพุ่มเป็นสีที่ใช้สำหรับพระพุทธศาสนา ในประเทศไทยถือว่าเป็นสีมงคล และบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจที่จะนำไปใช้สำหรับประดับตกแต่งอาคารและสถานที่ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.32 เนื่องจากพานพุ่มมีความแปลกใหม่ จึงทำให้กลุ่มเป้าหมายมองว่าพานพุ่มมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ประดับตกแต่งอาคารและสถานที่

4.2.4 ด้านราคา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 10,750 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.32 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษามีรายได้น้อย อาจทำให้กลุ่มเป้าหมายเลือกราคาที่น้อยที่สุด และบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในราคา 12,300 บาท อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.24 ประกอบกับพานพุ่มทำจากกระจกเรียบ และสามารถเปลี่ยนรูปแบบได้ จึงมีความพึงพอใจในราคาที่สูงกว่านักศึกษา

4.2.5 ด้านสถานที่จัดจำหน่าย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านสังฆภัณฑ์ อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 อาจเนื่องมาจากร้าน





สิ่งพิมพ์เป็นศูนย์รวมของเครื่องสักการบูชา สามารถพบเห็นและจำหน่ายได้มากกว่าสถานที่อื่น ๆ และบุคคลทั่วไป ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในร้านค้าออนไลน์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.08 มีความคล้ายคลึงกับงานวิจัยเรื่อง การประดิษฐ์พานพุ่มด้วยเทคนิคกระแหะลายจากฝุ่นไม้ไผ่ มีค่าเฉลี่ย 4.68 อยู่ในระดับมากที่สุด (ศศิธร และอรรถชัย, 2560) พานพุ่มเป็นผลิตภัณฑ์ควรจำหน่ายในร้านค้าออนไลน์ เนื่องจากร้านค้าออนไลน์ถือเป็นสื่อกลางในการซื้อขายสินค้าระหว่างผู้ประกอบการกับลูกค้าอีกช่องทางหนึ่ง ลูกค้าสามารถซื้อสินค้าและบริการจากผู้ประกอบการได้ตลอด 24 ชั่วโมง สามารถอำนวยความสะดวกให้ลูกค้าเข้ามาซื้อผ่านเว็บไซต์โดยไม่ต้องมีการเดินทาง เป็นช่องทางการจัดจำหน่ายที่ทันสมัย ประหยัดค่าใช้จ่าย และลงทุนต่ำ

## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบพานพุ่มเปลี่ยนรูปจากกระจกเกี๋ยบด้วยเทคนิคเลโก้ ได้รับทุนสนับสนุนงบประมาณรายจ่ายจากโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2563 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

## 6. เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ชัย, พีระยุทธ และ ภัทรวุฒิ. 2552. งานช่างระดับกระจก. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://changsipmu.com>. 10 กันยายน 2562.
- ธนาภรณ์ คำหนู. 2555. การประดิษฐ์พานพุ่มจากเกล็ดปลา. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ชญญลักษณ์ เอี่ยมชุติกุลสินธุ์ และ รัชฎาภรณ์ พูนจันทร์. 2557. การปรับเปลี่ยนรูปแบบผ้าพันคอเป็นเสื้อสตรี. ปริญญาตรี. สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นผ้าและเครื่องแต่งกาย. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ประวัตินิเลโก้. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.wurkon.com>. 20 ตุลาคม 2562.
- พิศุทธิ์ ดารารัตน์. 2542. กระจกเกี๋ยบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www2.mtec.or.th>. 4 กันยายน 2562.
- รัตนลักษณ์ ปัญจวุฒิพัฒน์. 2547. งานดอกไม้สดในวัฒนธรรมไทย. กรุงเทพฯ : เศรษฐศิลป์
- ศศิธร สีสุวอ และ อรรถชัย อินทร์เลี่ยม. 2560. การประดิษฐ์พานพุ่มด้วยเทคนิคกระแหะลายจากฝุ่นไม้ไผ่. ปริญญาตรี. สาขาวิชาการบริหารธุรกิจคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- เศรษฐมนันตร์ กาญจนกุล. ม.ป.ป. เทคนิคการประดับกระจก. กรุงเทพฯ : เพชรกะรัต.
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(องค์การมหาชน) SLRI. 2561. กระจกเกี๋ยบ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <https://www.wazzadu.com>. 9 ตุลาคม 2562.





## ความสำคัญของน้ำต่อการทำงานของร่างกาย

สุนีย์ สหัสโพธิ์<sup>1</sup> และ จักรกฤษณ์ ทองคำ<sup>2</sup>

น้ำเป็นสารอาหารที่มีมากที่สุดในร่างกายของคนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ร่างกายคนมีน้ำประมาณ 1 ใน 2 ถึง 3 ใน 4 ของน้ำหนักร่างกาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และปริมาณของไขมันในร่างกาย เช่น ทารกแรกคลอดมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ร้อยละ 75-80 เมื่อเด็กโตขึ้นปริมาณน้ำจะลดน้อยลง และเมื่อเป็นผู้ใหญ่จะมีน้ำประมาณร้อยละ 50-60 ในขณะที่ผู้สูงอายุจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่เพียงร้อยละ 45 เนื้อเยื่อไขมันมีน้ำเป็นส่วนประกอบน้อยกว่ากล้ามเนื้อ ธรรมชาติของผู้หญิงมีไขมันสะสมในร่างกายมากกว่าผู้ชาย จึงมีน้ำในร่างกายน้อยกว่าผู้ชายซึ่งมีกล้ามเนื้อมากกว่า คนอ้วนที่มีไขมันในร่างกายมากจะมีน้ำน้อยกว่าคนผอม ร่างกายพยายามรักษาน้ำไว้ให้คงที่เสมอ การสูญเสียน้ำจากร่างกายหรือมีมากเกินไปเพียงเล็กน้อย อาจทำให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บได้ น้ำเป็นส่วนประกอบของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกาย และมีการถ่ายเทหรือไหลเข้าออกในเซลล์ตลอดเวลา ในคนผู้ใหญ่วันหนึ่ง ๆ น้ำในร่างกายประมาณร้อยละ 6 จะถูกใช้ไป และมีน้ำใหม่เข้ามาแทนที่ การสูญเสียน้ำจากร่างกายมักทำให้มีการสูญเสียสารอื่นที่ละลายในน้ำด้วย ดังนั้นการสูญเสียน้ำมากผิดปกติจึงทำให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย หรืออาจรุนแรงถึงกับเสียชีวิตได้

### หน้าที่ของน้ำต่อร่างกาย

1. เป็นส่วนประกอบที่สำคัญและจำเป็นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต น้ำเป็นสารที่จำเป็นในการดำรงชีวิตรองลงไปจากออกซิเจน คนและสัตว์มีน้ำประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำหนักร่างกาย น้ำมีอยู่ในเซลล์ทุกเซลล์ของร่างกาย แม้แต่เซลล์กระดูกก็มีน้ำอยู่ประมาณ 1 ใน 3 (ตารางที่ 1) น้ำที่มีอยู่ในเซลล์นี้ ช่วยให้เซลล์มีสัญลักษณ์ที่ดีและมีผิวพรรณสดชื่นแจ่มใส

<sup>1</sup> รองศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

<sup>2</sup> นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์) ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\* ผู้ประสานงานนิพนธ์ E-mail : sunee.s@rmutp.ac.th



## ตารางที่ 1 ปริมาณของน้ำในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ

เนื้อเยื่อ	ปริมาณน้ำ (ร้อยละ)
กล้ามเนื้อ	76
ผิวหนัง	72
กระดูก	31
สมอง	75
ตับ	68
หัวใจ	79
ปอด	79
ไต	83
ม้าม	76
เลือด	83
ลำไส้	75
ร่างกายทั้งหมด	62

ที่มา : สิริพรรณ, 2560

น้ำยังเป็นส่วนประกอบของเลือด น้ำเหลือง น้ำลาย น้ำตา เหงื่อ ปัสสาวะ ตลอดจนน้ำย่อยอาหาร นอกจากนี้ น้ำยังช่วยในการทำงานของอวัยวะและเซลล์ต่าง ๆ ทั้งร่างกาย โปรตีน 1 กรัมจะมีน้ำ 4 กรัม และไขมัน 1 กรัม จะมีน้ำ 0.2 กรัม

2. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี สามารถละลายสารต่าง ๆ ไว้ในเซลล์และในร่างกายได้มาก ทำให้ร่างกายใช้ประโยชน์จากสารเหล่านั้นได้เต็มที่ เช่น วิตามิน เกลือแร่ กรดอะมิโน น้ำตาลกลูโคส และสารโมเลกุลเล็กที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาในวิถีเมแทบอลิซึม

3. น้ำจำเป็นสำหรับการทำงานของเซลล์และปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เซลล์ในร่างกายจะไม่สามารถทำงานได้เมื่อขาดน้ำ เอนไซม์ต่าง ๆ จะหยุดทำงาน อันเป็นผลให้กระบวนการย่อย การดูดซึม และกระบวนการเคมีอื่น ๆ หยุดชะงักด้วย การเสียน้ำเพียงร้อยละ 10 จะป่วยหนัก และจะถึงตายถ้าเสียน้ำร้อยละ 20 โดยเฉพาะในเด็กการเสียน้ำจากร่างกายจะเกิดอันตรายรุนแรงและรวดเร็วมากกว่าผู้ใหญ่

4. น้ำทำหน้าที่ขนส่งสารต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ขนส่งออกซิเจนและสารอาหารไปยังเซลล์ ขนส่งของเสียและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ไปยังอวัยวะขับถ่ายต่าง ๆ ในร่างกาย นอกจากนี้ น้ำยังช่วยให้การขับถ่ายเป็นไปโดยสะดวก เช่น การขับปัสสาวะและอุจจาระ แม้แต่การรับออกซิเจนและการขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ของปอดก็ต้องอาศัยน้ำ ถ้าเซลล์ผิวของปอดมีความชื้นหรือมีน้ำไม่พอ ปอดจะไม่สามารถรับออกซิเจนและขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ได้เลย

5. เป็นสารหล่อลื่น (Lubricant) ระหว่างเซลล์ ทำให้เซลล์ต่าง ๆ สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวก เช่น น้ำไขข้อ ลูกตา

6. น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย โดยพาความร้อนระเหยออกไปทางผิวหนัง ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำที่สามารถเก็บความร้อนไว้ได้มาก โดยไม่ทำให้อุณหภูมิ



สูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยกระจายความร้อนจากอวัยวะที่ผลิตความร้อนมากไปยังที่อื่น ๆ ในร่างกาย ทำให้ความร้อนสม่ำเสมอทั่วร่างกาย การที่น้ำเก็บความร้อนไว้ได้สูง หรือมีความร้อนแฝงสูงดังกล่าวแล้ว (1 กรัม เก็บความร้อนได้ 540 กิโลแคลอรี) จึงทำให้ร่างกายเย็นลงหรือสูญเสียความร้อนได้มากเมื่อมีการระเหยของเหงื่อ

7. น้ำช่วยรักษาความเป็นกรดต่างของเลือดและสมดุลของเกลือในร่างกาย เช่น โซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกพวกหนึ่ง และคลอไรด์ ฟอสเฟต และซัลเฟต ซึ่งมีประจุลบอีกพวกหนึ่ง

### การกระจายของน้ำในร่างกาย

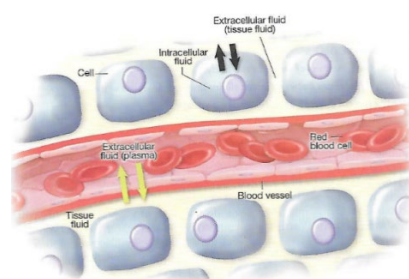
น้ำในร่างกายแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่อยู่นอกเซลล์และพวกที่อยู่ในเซลล์

1. น้ำที่อยู่นอกเซลล์ (Extracellular water) มีปริมาณ 1 ใน 3 ของน้ำในร่างกาย มีหน้าที่รักษากภาวะแวดล้อมรอบเซลล์ไว้ให้คงที่ ประกอบด้วย  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  เป็นส่วนใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1.1 ส่วนที่อยู่ในหลอดเลือดหรือในพลาสมา (Intravascular fluid หรือ Plasma) มีประมาณร้อยละ 5 ของน้ำในร่างกาย น้ำพวกนี้ไหลเวียนเนื่องจากแรงสูบของหัวใจ

1.2 ส่วนที่อยู่ระหว่างเซลล์หรืออยู่ตามช่องระหว่างเซลล์ (Interstitial fluid) เป็นน้ำที่อยู่ตามช่อง ตามโพรงของอวัยวะต่าง ๆ เช่น น้ำไขสันหลัง (cerebrospinal fluid) น้ำในระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal fluid) น้ำเหลือง (lymph) น้ำหล่อลื่นในข้อต่อของกระดูก (synovial fluid) น้ำในลูกตา (fluid in eyes) และน้ำตา (tear) เป็นต้น น้ำที่อยู่ระหว่างเซลล์มีอยู่ประมาณร้อยละ 17 ของน้ำหนักตัว มีความสำคัญมากต่อการขนส่งสารต่าง ๆ ระหว่างเซลล์และกระแสโลหิต

2. น้ำที่อยู่ในเซลล์ (Intracellular water) มีประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำในร่างกาย พบอยู่ในเซลล์ทุกเซลล์ ทำหน้าที่ละลายสารเคมีต่าง ๆ ภายในเซลล์ และทำหน้าที่สำคัญในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่าง ๆ ในเซลล์ ประกอบด้วย  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{PO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^-$  และโปรตีน เป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 1 การกระจายของน้ำในร่างกาย

ที่มา : Tammy J, S. and Wendy J, S., 2016

## การหมุนเวียนของน้ำในร่างกาย

น้ำที่รับประทานหรือดื่มเข้าไปในร่างกาย จะไม่ผ่านการย่อย ส่วนใหญ่จะดูดซึมเข้าผนังลำไส้เล็กด้วยวิธีออสโมซิส (osmosis) แล้วส่งเข้าไปในน้ำเลือดหรือพลาสมา ต่อจากนั้นออกจากเส้นเลือดฝอยโดยผ่านเข้าไปช่องว่างระหว่างเซลล์ แล้วจึงเข้าไปในเซลล์ หลังจากนั้นจะออกจากเซลล์กลับเข้าช่องว่างระหว่างเซลล์ แล้วเข้าเส้นเลือดใหม่ จากเลือดจะถูกขับออกจากร่างกายทางไต ปอด ผิวหนัง และลำไส้ วนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป

## ดุลของน้ำในร่างกาย

ปริมาณของน้ำในร่างกายจะคงที่หรือร่างกายจะไม่มีอาการขาดแคลนน้ำ ถ้าน้ำที่ร่างกายได้รับมีปริมาณเท่ากับน้ำที่ร่างกายขับถ่ายออกมา

### 1. ทางที่ร่างกายได้รับน้ำ มีดังนี้

- 1.1 น้ำที่มีในน้ำดื่มและเครื่องดื่ม ปกติเราดื่มน้ำวันละ 6-8 แก้ว หรือประมาณ 1 ½ - 2 ลิตร
- 1.2 น้ำที่มีอยู่ในอาหาร มีประมาณ 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 1-2 ลิตร
- 1.3 น้ำที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย เรียกว่า Metabolic water ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาผลาญสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน หรือส่วนน้อยอาจเกิดจากการสังเคราะห์สารประกอบโมเลกุลสูงจากสารประกอบโมเลกุลต่ำ เช่น การสังเคราะห์โปรตีนจากกรดอะมิโนจะมีน้ำเกิดขึ้น

ร่างกายเผาโปรตีน 100 กรัม จะได้น้ำ 41 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ร่างกายเผาคาร์โบไฮเดรต 100 กรัม จะได้น้ำ 56 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ร่างกายเผาไขมัน 100 กรัม จะได้น้ำ 107 ลูกบาศก์เซนติเมตร

น้ำที่ได้จากการเผาผลาญสารอาหารข้างต้นนี้ในวันหนึ่ง ๆ จะเท่ากับ 1 ถ้วยแก้ว หรือประมาณ 300-450 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวัน

### 2. ทางที่ร่างกายสูญเสียน้ำ

2.1 ทางผิวหนัง มีทั้งที่เรามองเห็น คือ เหงื่อ และที่มองไม่เห็น การระเหยของน้ำทางผิวหนังที่มองไม่เห็นนี้มีประมาณ ½ - 1 ลิตร แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้มาก ขึ้นกับอุณหภูมิของอากาศและกิจกรรม ในเมืองร้อนหรือเมื่อออกกำลังกายหรือทำงานหนัก น้ำจะสูญเสียทางผิวหนังมากกว่าทางอื่น

2.2 ทางไตหรือทางปัสสาวะ ประมาณวันละ 1 - 1 ½ ลิตร ถ้ามีการสูญเสียทางผิวหนังมาก การขับถ่ายทางไตจะน้อยลง

2.3 ทางปอด โดยออกไปกับลมหายใจออก ประมาณวันละ 250-300 ลูกบาศก์เซนติเมตร

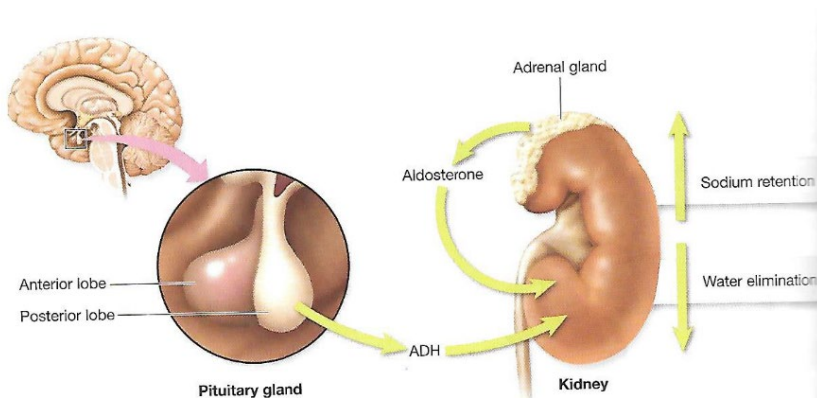
2.4 ทางอุจจาระ ประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือไม่เกิน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร



2.5 ทางอื่น ๆ เช่น น้ำที่หลั่งออกมาในระบบทางเดินอาหาร (ส่วนใหญ่ดูดซึมกลับเข้าเลือดใหม่) น้ำตา น้ำมูก รวมแล้วมีการสูญเสีย้น้อยมาก เมื่อเทียบกับทางอื่น

### การควบคุมดุลของน้ำในร่างกาย

เมื่อน้ำในร่างกายลดลง เนื่องมาจากการสูญเสียน้ำผิดปกติ หรือประมาณร้อยละ 2 ขึ้นไป เช่น เหงื่อออกมาก หรือเป็นโรคร้ายไข้เจ็บทำให้ท้องเดิน อาเจียน ขับปัสสาวะบ่อย ๆ หรือเมื่อร่างกายเสียเลือดมาก ปัจจัยเหล่านี้จะไปกระตุ้นศูนย์ควบคุมการกระจายน้ำในสมองส่วนกลาง หรือส่วนที่เรียกว่า ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) ทำให้อยากดื่มน้ำและในขณะเดียวกันการดูดซึมน้ำกลับของไตเข้าสู่ร่างกายจะเพิ่มขึ้น ทำให้การขับถ่ายน้ำออกจากร่างกายลดลง เนื่องจากต่อมพิทูอิทารีส่วนหลังจะขับแอนติไดยูเรติก ฮอริโมน (Antidiuretic Hormone : ADH) ซึ่งเป็นฮอริโมนที่ควบคุมการขับถ่ายน้ำทางไตออกมาโดยทำหน้าที่เร่งการดูดน้ำกลับเข้าสู่ร่างกาย ฮอริโมนอื่นที่มีผลถึงการขับถ่ายน้ำ ก็คือฮอริโมนจากต่อมหมวกไตชั้นนอก ฮอริโมนอัลโดสเตอโรน (Aldosterone) มีผลทำให้ร่างกายดูดกลับโซเดียมมากขึ้น ซึ่งทำให้ร่างกายขับน้ำออกทางปัสสาวะได้น้อยลง



ภาพที่ 2 ผลของฮอริโมน ADH และ ฮอริโมนอัลโดสเตอโรน

ต่อความสมดุลของน้ำในร่างกาย

ที่มา : Tammy J, S. and Wendy J, S., 2016

### ความต้องการน้ำในผู้สูงอายุ

ปริมาณน้ำที่ร่างกายต้องการขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ ชนิดของอาหาร และสภาพร่างกาย เช่น เมื่อกินอาหารที่มีโปรตีนสูง หรือเมื่อเหงื่อออกมากในหน้าร้อน ร่างกายเสียน้ำมาก เวลาเป็นไข้หรือท้องเดิน ก็ต้องการน้ำมากขึ้น ผู้สูงอายุควรดื่มน้ำประมาณวันละ 6-8 แก้ว (1.5-2 ลิตร) และควรเป็นน้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อโรคปลอดภัยสำหรับดื่มโดยการต้ม เพื่อให้

ร่างกายได้รับน้ำเพียงพอ จะได้ช่วยการขับถ่ายอุจจาระให้สะดวกขึ้น และช่วยการทำงานของไตด้วย สำหรับผู้ที่ถ่ายปัสสาวะบ่อย ๆ ในเวลากลางคืน ก็ไม่ควรลดปริมาณน้ำดื่ม เพราะจะทำให้ท้องผูกได้ง่าย ควรแก้ปัญหาโดยการดื่มน้ำให้มากในตอนกลางวัน และลดปริมาณน้ำดื่มในตอนกลางคืนให้น้อยลง

### เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2559. ชีวเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช. 2557. ชีวเคมีทางการแพทย์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนাপนนท์. 2557. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ
- พจน์ ศรีบุญลือ, พัชรี บุญศิริ, ชฎามาศ พิณจสุนทร และเปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์. 2554. ตำราชีวเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 6. ห้างหุ้นส่วนจำกัดคลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- พจนีย์ บุญนา. 2559. เอกสารประกอบการสอนวิชาโภชนาการบุคคล. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์โชติเวช. (อัดสำเนา), กรุงเทพฯ.
- วินัส ลิ้มหกุล, สุภาณี พุทธเดชาคุ้ม และถนอมขวัญ ทวีบุรณ์. 2545. โภชนศาสตร์ทางกายภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. บุญศิริการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์. 2552. ชีวเคมีพื้นฐาน. สำนักพิมพ์ท้อปจำกัด, กรุงเทพฯ.
- สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. 2555. โภชนศาสตร์เบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุนีย์ สหัสโพธิ์ และจักรกฤษณ์ ทองคำ. 2562. โภชนาการพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุนีย์ สหัสโพธิ์. 2554. ชีวเคมีทางโภชนาการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สุนีย์ สหัสโพธิ์. 2560. เอกสารประกอบการสอนวิชาโภชนบำบัด 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สุพรรณิการ์ โกสุม. 2559. เอกสารประกอบการสอนวิชาโภชนาการบุคคล. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์โชติเวช. (อัดสำเนา), กรุงเทพฯ.
- Tammy J, S. and Wendy J, S. 2016. Human Nutrition. New York: McGraw-Hill Education
- Wendy J, S. 2018. Nutrition Essentials. New York: McGraw-Hill Education





**HEC.RMUTP**  
Faculty of Home Economics Technology  
Rajabhat Mahachulalongkornrajavidyalaya University

**กองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีศึกษาระดับปริญญาตรี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร**

คณะเทคโนโลยีศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรราชพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300  
<http://www.hec.rmudp.ac.th> โทรศัพท์: 02-655-3777 ต่อ 5234 , 5236

E-mail: vorathon.p@rmudp.ac.th

ISSN 2730-2954