



วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน Christian University Journal

ปีที่ 31 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2568 Vol.30 No.3 July - September 2025

ISSN 3027-6217 (Online)

CUT

Journal





วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน Christian University Journal

ปีที่ ๓๑ ฉบับที่ ๓ กรกฎาคม-กันยายน ๒๕๖๘ Vol.31 No.3 July-September 2025
ISSN 3027-6217 (Online)

เจ้าของ : มหาวิทยาลัยคริสเตียน

ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกฤษณ์ ภัทรธรรมมาศ

บรรณาธิการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันต์ อันทวิสิน

กองบรรณาธิการ

- | | |
|---|--|
| 1. ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. กาญจนา นาคสกุล | สำนักราชบัณฑิตยสภา |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร. เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย | มหาวิทยาลัยคริสเตียน |
| 3. ศาสตราจารย์ ดร. รุจา ภูไพบูลย์ | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 4. ศาสตราจารย์ ดร. มลิวรรณ บุญเสนอ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 5. ศาสตราจารย์ ดร. ศิริลักษณ์ โรจนกิจอำนวย | มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 6. ศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิรติพิบูล | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร. สุจิตรา เหลืองอมรเลิศ | สภากาชาดแห่งประเทศไทย |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร. ผ่องศรี ศรีมรกต | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร. สุรพันธ์ ยิ้มมั่น | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ |
| 10. รองศาสตราจารย์ ดร. อาภาพร เพ่าวัฒนา | มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร. ขวณชม ชินะตั้งกูร | มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี |
| 12. รองศาสตราจารย์ ดร. ปานใจ ธารทัศน์วงศ์ | มหาวิทยาลัยศิลปากร |
| 13. รองศาสตราจารย์ พันเอกหญิง ดร. นงพิมล นิมิตรอนันท์ | มหาวิทยาลัยคริสเตียน |
| 14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิวัฒน์ วรรณศิริ | มหาวิทยาลัยคริสเตียน |
| 15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก ศรีทุมมา | มหาวิทยาลัยคริสเตียน |

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์สุขภาพ รวมทั้งสหสาขาวิชา ด้านการบริหารจัดการ การบัญชี และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดและประสบการณ์ทางวิชาชีพของอาจารย์ นักศึกษาและนักวิชาการ ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน
3. เพื่อส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพทางวิชาการและการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัย

ขอบเขต

วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน รับพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัย (Research articles) และ บทความวิชาการ (Academic articles) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ สาขาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์การอาหาร วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีดิจิทัล รวมทั้งสหสาขาวิชา ด้านการบริหารจัดการ การบัญชี และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

เงื่อนไขการรับบทความ

1. บทความที่ส่งมาเพื่อตีพิมพ์จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ของวารสารอื่น หากพบว่ามี การส่งบทความตีพิมพ์ซ้ำซ้อนกับวารสารอื่น กองบรรณาธิการจะ ถอดถอนบทความนั้นออกจากวารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียนทันที แม้ว่าจะตีพิมพ์ไปแล้วก็ตาม
2. บทความทุกเรื่องจะต้องได้รับการประเมินคุณภาพแบบ Double-blind peer review โดย ผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 3 ท่าน

กำหนดการเผยแพร่ : ปีละ 4 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม

ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน

ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน

ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม

ฝ่ายจัดการ

1. นางธัญญรัตน์ หวานแท้
2. นางอุษา ขาวมานิตย์
3. นางสาวชุติมา อ่ำโต

สำนักงาน/สถานที่ติดต่อ : ฝ่ายจัดการวารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน

144 หมู่ 7 ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

โทรศัพท์ : 0-3438-8555 ต่อ 3101-4 โทรสาร 0-3427-4500

e-mail : cutjournal@christian.ac.th

Website : <https://www.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/index>

ออกแบบและจัดรูปเล่ม : ศูนย์วิทยบริการและหอสมุด มหาวิทยาลัยคริสเตียน

ผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร. สมจิต หนูเจริญกุล มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ศาสตราจารย์ ดร. เพ็ชรน้อย สิงห์ช่างชัย มหาวิทยาลัยคริสเตียน
3. ศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กิริติพิบูล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ศาสตราจารย์ ดร. มลิวรรณ บุญเสนอ มหาวิทยาลัยศิลปากร
5. ศาสตราจารย์ ดร. นวรัตน์ สุวรรณผ่อง มหาวิทยาลัยมหิดล
6. รองศาสตราจารย์ ดร. ฤกษ์วรรธน์ วัฒนสุวรรณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
7. รองศาสตราจารย์ ดร. เนตรนภา ยาบุชิตะ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
8. รองศาสตราจารย์ ดร. รัชนี ศุภจันทร์รัตน์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล
9. รองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ศิริสรวิทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล
10. รองศาสตราจารย์ ดร. ผ่องศรี ศรีมรกต มหาวิทยาลัยมหิดล
11. รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา วัฒนละอิตติ มหาวิทยาลัยมหิดล
12. รองศาสตราจารย์ ดร. สุรพันธ์ ยี่มมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
13. รองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชชาติ สุนทรสมัย มหาวิทยาลัยบูรพา
14. รองศาสตราจารย์ ดร. วิภาวี พิจิตบันดาล มหาวิทยาลัยบูรพา
15. รองศาสตราจารย์ ดร. ปานใจ ธารทัศน์วงศ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
16. รองศาสตราจารย์ ดร. พัทธภรณ์ อารีย์ มหาวิทยาลัยคริสเตียน
17. รองศาสตราจารย์ พันเอกหญิง ดร. นงพิมล นิมิตรอนันท์ มหาวิทยาลัยคริสเตียน
18. รองศาสตราจารย์ ดร. เดชา เตชะวัฒนไพศาล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญดา ประจุศิลป์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
20. รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งนภา ผาณิตรัตน์ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ
21. รองศาสตราจารย์ ดร. พลอย สืบวิเศษ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า)
22. รองศาสตราจารย์ ดร. รพพร จันทรสว่าง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
23. รองศาสตราจารย์ อัจฉรา ชิวตระกูลกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
24. รองศาสตราจารย์ ชื่นจิตต์ แจ่มเจนกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
25. รองศาสตราจารย์ ศิริภัทรา เหมือนมาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกัลยา กฤษณเกรียงไกร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เปรมฤดี ชอบผล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
28. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาณัติ นิติธรรมยง มหาวิทยาลัยมหิดล
29. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญภา แดงด้อมยุทธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศากุล ช่างไม้ มหาวิทยาลัยคริสเตียน
31. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุมภาพร ปุญญโสพรรณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
32. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สืบสาย บุญวีระบุตร วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ
33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พัชรีย์ คุณคำชู มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพียรชัย คำวงษ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
35. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วารีย์ กังใจ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทบรรณาธิการ

วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียนปีที่ 31 ฉบับที่ 3 ประกอบด้วยบทความวิจัยจำนวน 8 เรื่องและบทความวิชาการ 2 เรื่อง ซึ่งมีความหลากหลายของเนื้อหาวิชาการทั้งบทความวิจัยและบทความวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามขอบเขตวารสารของวารสารแต่ละฉบับ สำหรับวารสารปีที่ 31 ฉบับที่ 3 นั้น ทุกบทความจะต้องได้รับการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน จากหลากหลายสถาบันและไม่ได้อยู่ในสังกัดเดียวกันกับผู้เขียน ซึ่งผู้เขียนที่ต้องการตีพิมพ์บทความวิจัยหรือบทความวิชาการในวารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน จะต้องใช้รูปแบบให้ถูกต้องตามคำแนะนำของวารสารและส่งบทความแบบออนไลน์ในระบบ ThaiJO ที่เว็บไซต์ <https://www.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/index> เท่านั้น

ใน ปี พ.ศ. 2567 กองบรรณาธิการได้ปรับปรุงคำแนะนำสำหรับผู้เขียนบทความ และกำหนดให้ใช้การอ้างอิงแบบ APA 7th edition ผู้เขียนที่สนใจจะส่งบทความตีพิมพ์ สามารถศึกษารายละเอียดข้อมูลเพิ่มเติมและข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ การส่งบทความ การชำระเงิน กระบวนการพิจารณาและประเมินบทความได้จากเว็บไซต์วารสารฯ สำหรับการประกาศผลการประเมินคุณภาพวารสารวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูล TCI รอบที่ 5 (รับรองคุณภาพวารสารเป็นเวลา 5 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2568 - พ.ศ. 2572) วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียนได้รับการรับรองเป็น “วารสารกลุ่มที่ 1” เมื่อวันอังคารที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

กองบรรณาธิการ ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาคุณภาพวารสารอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการประเมินบทความอย่างเข้มข้นทุกเรื่องก่อนการตีพิมพ์โดยผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละสาขาวิชา รวมถึงการดำเนินงานที่ถูกต้องตามหลักจริยธรรมและจรรยาบรรณ (Publication ethics) เพื่อรักษาคุณภาพมาตรฐานของวารสารตามเกณฑ์ของศูนย์ TCI และกองบรรณาธิการมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาวารสารสู่ระดับสากลโดยต้องปรับข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษโดยเฉพาะเอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทยต้องแปลเป็นภาษาอังกฤษ และข้อมูลอื่นๆ ให้เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพของวารสาร ทั้งนี้ หากกองบรรณาธิการมีการปรับเปลี่ยนข้อมูลที่แน่นอน จะมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้เขียนทราบล่วงหน้า เพื่อเตรียมต้นฉบับส่งตีพิมพ์ตามที่วารสารกำหนดไว้ได้ถูกต้อง ซึ่งต้องขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันต์ อันทวีสิน

บรรณาธิการ

สารบัญ

บทบรรณาธิการ		
Editor's Message		
บทความวิจัย		
◆ Comparison of Squat and Forward Lunge Exercises on Leg Muscle Strength, Skinfold Thickness, and Anthropometric Measurements in Overweight Women Aged 20-30 Years ผลของการออกกำลังกายท่าสควอท และ ท่าลันจ์ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และการวัดสัดส่วนร่างกายในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินอายุ 20 – 30 ปี	Thipsuda Banyam ทิพย์สุดา บานแย้ม	1
◆ ผลของการพัฒนาโปรแกรมแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยในทหารประจำการ The Effect of Chatbot Program Development on Knowledge of Safe Sex among Royal Thai Army Conscripts	กาญจนา บุศราธิจ Kanchana Busarathid	19
◆ ประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพต่อความรู้ทัศนคติ และทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยติดเตียง Effectiveness of Dental Caregiver Training Program on Knowledge, Attitude, and Skills in Oral Health Care for Bedridden Patients	สุนิสา จันทร์แสง Sunisa Chansaeng	30
◆ ปัจจัยทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ Predicting Factors of Health Related Quality of Life among Older Persons with Transcatheter Aortic Valve Implantation	พรทิพย์ ทองเปลว Phonthip Thongpleo	41
◆ ผลการเสริมใยอาหารจากผงกากแครอทและผงดักแด้ไหมต่อสมบัติผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน Effect of Dietary Fiber Supplementation from Powdered Carrot Pomace and Powdered Silkworm Pupae Protein on the Quality of Extrusion RD 43 Rice Snack	สุธิดา กิจจาวรสเทียน Suthida Kitjaworasastien	57

บทความวิจัย		
♦ การพัฒนา OTOP จังหวัดสมุทรปราการให้ยั่งยืนด้วยการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่	อุษา จูทะสุวรรณศิริ U-sa Juthasuwanisiri	74
The Sustainability of OTOP Development, Finance Aspect, on the Basis of Risk Management toward Finance of the Sufficiency Economy in Samut Prakan Province under New Normal		
♦ ผลของกระบวนการผลิตชาจากปลีกล้วยหอมทองต่อปริมาณสารพฤกษเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส	อัจฉริยะกุล พวงเพ็ชร Ascharyakul Pungphet	91
The Effect of Tea Production Process from Hom Thong Banana (<i>Musa acuminata</i> AAA Group) Blossom on Phytochemicals Content, Antioxidant Capacity and the Inhibition of α -amylase and α -glucosidase		
♦ การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัม	นิพนธ์ คำแดง Nipon Kamtang	114
Development of the Phet Rajabhat Scholarship System at Kanchanaburi Rajabhat University using the Scrum Process		
บทความวิชาการ		
♦ Lactate Reimagined as an Exerkine: Emerging Evidence, Physiological Benefits, Controversies, and Clinical Applications	Dhissauvach Chaikhot ธฤณวัชร ไชยโคตร	134
แลคเตทมุมมองใหม่ในฐานะเอ็กเซอร์ไคน์: หลักฐานใหม่ ประโยชน์ทางสรีรวิทยา ข้อโต้แย้ง และการประยุกต์ทางคลินิก		
♦ ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ เครื่องมือ SWOT Analysis และ TOWS Matrix ในธุรกิจ SMEs เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ได้อย่างไร?	พรศรี เหล่ารุจิสวัสดิ์ Pornsri Laurujisawat	157
How can the Application of SWOT Analysis and the TOWS Matrix be Promoted in SMEs to Enhance Managerial Effectiveness?		

Comparison of Squat and Forward Lunge Exercises on Leg Muscle Strength, Skinfold Thickness, and Anthropometric Measurements in Overweight Women Aged 20-30 Years

Thipsuda Banyam*, Natthaphorn Kaewchot*, Nuttanun Khemamuttanak*

Abstract

This study investigated the effects of squat and forward lunge exercises on leg muscle strength, skinfold thickness, and anthropometric measurements in overweight women aged 20-30 years with a Body Mass Index (BMI) ranging from 23.0 to 24.99 kg/m². Forty participants were randomly assigned to either a squat group (n=20) or a forward lunge group (n=20) and completed an 8-week program consisting of three sets of 12 repetitions, performed three times per week. Leg muscle strength was assessed using the 60-second chair stand test, while skinfold thickness and anthropometric measurements were taken from various body sites. The results showed that both groups demonstrated significant improvements in leg muscle strength, with mean 60-second chair stand test scores increasing from 30.00 ± 5.45 to 35.05 ± 6.01 repetitions in the squat group (p<0.05) and from 32.50 ± 7.03 to 33.44 ± 6.75 repetitions in the forward lunge group (p<0.05). However, there were no significant differences between the two groups in muscle strength improvements. For skinfold thickness, no significant changes were observed in measurements taken at the triceps, abdominal, suprailiac, or thigh sites for either group. Similarly, anthropometric measurements, including chest, waist, hip, and limb circumferences, showed no notable reductions or inter-group differences post-intervention.

These findings suggest that while both squat and forward lunge exercises effectively enhance leg muscle strength, they do not significantly influence body composition over an 8-week period. In conclusion, squat and forward lunge exercises can serve as practical and efficient options for improving muscular strength in overweight women. However, further research with longer interventions or combined training regimens is needed to assess their potential impact on body composition and overall health.

Keywords : Exercise therapy, Physical fitness, Adiposity, Lower extremity, Body fat distribution

* Instructor, College of Health Science, Christian University of Thailand

Corresponding author, email: Thipsudab@christian.ac.th, Tel. 099-3247822

Received : November 20, 2024; **Revised :** April 23, 2025; **Accepted :** May 6, 2025

ผลของการออกกำลังกายท่าสควอท และ ท่าลันจ์ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และการวัดสัดส่วนร่างกายในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินอายุ 20 – 30 ปี

ทิพย์สุดา บานแย้ม*, ณัฐพร แก้วโชติ*, ณัฐนันท์ เขมามุตตานาค*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายท่าสควอทและท่าลันจ์ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และการวัดสัดส่วนร่างกายในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินอายุระหว่าง 20–30 ปี ที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 23.0 ถึง 24.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (kg/m²) โดยมีผู้เข้าร่วมการวิจัยจำนวน 40 คน ถูกสุ่มแบ่งออกเป็นกลุ่มออกกำลังกายท่าสควอท (n=20) และกลุ่มออกกำลังกายท่าลันจ์ (n=20) ออกกำลังกายตามโปรแกรมที่กำหนด โดยทำ 3 เซต เซตละ 12 ครั้ง สัปดาห์ละ 3 ครั้ง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลของการออกกำลังกายวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาวัดโดยใช้การทดสอบลุกนั่งภายใน 60 วินาที ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังและวัดสัดส่วนร่างกายวัดจากบริเวณต่างๆ ของร่างกาย ก่อนและหลังการออกกำลังกายตามโปรแกรม หลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย ผลการศึกษาพบว่า จำนวนครั้งของการทดสอบลุกนั่งภายใน 60 วินาทีของกลุ่มสควอทเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ย 30.00 ± 5.45 ครั้ง เป็น 35.05 ± 6.01 ครั้ง ($p < 0.05$) และของกลุ่มลันจ์เพิ่มขึ้นจาก 32.50 ± 7.03 ครั้ง เป็น 33.44 ± 6.75 ครั้ง ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม เมื่อดูผลของการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโปรแกรมการออกกำลังกายไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา รวมถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังในบริเวณต่างๆ ได้แก่ ต้นแขน หน้าท้อง และต้นขา หรือการวัดสัดส่วนร่างกาย ได้แก่ รอบอก รอบเอว และรอบสะโพก ระหว่างและหลังสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกาย

ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการออกกำลังกายทั้งสองประเภท ท่าสควอทและท่าลันจ์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบร่างกายในระยะเวลา 8 สัปดาห์ สรุปได้ว่าท่าสควอทและท่าลันจ์เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นต้องศึกษาต่อในระยะยาวเพื่อประเมินผลกระทบต่อองค์ประกอบของร่างกายและสุขภาพโดยรวมต่อไป

คำสำคัญ : การบำบัดด้วยการออกกำลังกาย, สมรรถภาพทางกาย, ภาวะไขมันเกิน, รยางค์ส่วนล่าง, การกระจายตัวของไขมันในร่างกาย

* อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Corresponding author, email: Thipsudab@christian.ac.th, Tel. 099-3247822

Received : November 20, 2024; Revised : April 23, 2025; Accepted : May 6, 2025

Introduction

Overweight is defined as having a body weight higher than what is considered healthy for a person's height (Kantachuversiri, 2005). This condition significantly increases the risk of developing chronic health issues such as cardiovascular diseases, type 2 diabetes, musculoskeletal disorders, and various cancers. Excess body fat contributes to metabolic irregularities like insulin resistance, dyslipidemia, and hypertension, all of which are critical factors in the progression of these diseases (World Health Organization [WHO], 2024).

The prevalence of overweight and obesity remains a significant global health challenge. According to the World Health Organization (WHO), as of 2022, 43% of adults aged 18 years and older were classified as overweight, while 16% were obese, reflecting a steady increase over previous decades. Additionally, over 390 million children and adolescents aged 5–19 years were overweight, including 160 million classified as obese (World Health Organization [WHO], 2022).

This trend is evident across Asia, where rising rates of overweight and obesity are influenced by urbanization, dietary habits, and physical activity levels. In East Asia and the Pacific, the prevalence of overweight ranges from 24% to 30%, with urban areas experiencing higher rates than rural regions. Similarly, in South Asia, prevalence rates range from 20% to 25% (WHO, 2022; World Obesity Federation, 2024). In Southeast Asia, approximately 31% of adults are classified as overweight, highlighting disparities influenced by lifestyle and environmental factors.

In Thailand, a survey by Tritipsombut and Kala (2016) reported that approximately 32% of adults were overweight, with obesity rates around 10%, disproportionately affecting women more than men. These trends align with regional patterns, as urbanization and shifts in dietary and physical activity habits continue to drive the increase in obesity rates. Obesity contributes significantly to the burden of non-communicable diseases such as diabetes and cardiovascular conditions. Addressing these trends is crucial for reducing public health risks and improving outcomes in affected populations (WHO, 2022; World Obesity Federation, 2024; Tritipsombut & Kala, 2016).

The Body Mass Index (BMI) is the most common classification method for overweight and obesity in Asian populations, with a BMI over 22.9–24.9 kg/m² considered overweight. Further classifications include Obesity I (BMI 25.0 – 29.9 kg/m²), Obesity II (BMI 30.0 – 34.9 kg/m²), and Obesity III (BMI ≥ 35.0 kg/m²) (Choo, 2002). Recognizing the importance of physical activity, overweight adversely affects physical function and quality of life by diminishing muscle strength and endurance, impairing balance and mobility, and increasing fatigue (Cleven et al., 2020). These physical consequences can lead to a psychological toll,

diminishing self-esteem and increasing the risk of depression (Luppino et al., 2010). Regular physical activity, especially exercises like squats and forward lunges, is crucial in managing weight and mitigating associated health risks (Liu et al., 2022; Lopez et al., 2022).

Excess body weight places additional strain on joints, particularly weight-bearing joints like the hips and knees, exacerbating the risk of musculoskeletal disorders (MSDs) such as back pain, tendinitis, and joint degeneration (Onyemaechi et al., 2016; Viester et al., 2013). Overweight individuals are more susceptible to muscle strains and ligament injuries, leading to chronic pain and disability. The knees often bear the brunt of this excess weight, contributing to knee osteoarthritis (OA) due to increased mechanical load (Chen et al., 2020). Overweight accelerates cartilage wear and tear in the knee, worsening symptoms in those already affected by OA (Raud et al., 2020; Zheng & Chen, 2015).

Various exercise modalities, including aerobic exercise, resistance training, and high-intensity interval training (HIIT), have proven effective for weight management in young adults. A study in *Obesity Reviews* emphasized the role of moderate to high-intensity aerobic exercise, recommending at least 150 minutes per week to positively affect body weight and metabolic health (O'Donoghue et al., 2021). Resistance training, which includes exercises like weightlifting and bodyweight movements, is crucial for building muscle mass, thereby increasing resting metabolic rate and improving body composition by reducing fat mass. HIIT, characterized by short bursts of intense activity followed by rest, shows promise for fat loss and enhances cardiovascular fitness while positively influencing metabolic markers (Eglseer et al., 2023; Lopez et al., 2022).

Resistance exercises not only reduce knee pain but also prevent knee osteoarthritis. By stimulating muscle hypertrophy, resistance training improves overall strength and functional capacity. Research published in the *Journal of Strength and Conditioning Research* indicates that resistance training significantly enhances muscle mass and strength across various age groups, crucial for joint support and reducing the risk of degeneration (Gregory & Travis, 2015). Combining resistance and aerobic exercises appears particularly effective for fat loss and body composition improvement among overweight young adults, as demonstrated in a study (Ntshaba et al., 2021; Tan et al., 2023).

In recent years, there has been a growing interest in identifying effective exercise modalities to improve muscle strength and aid in weight management. Among various resistance training exercises, squats and forward lunges engage multiple large muscle groups, including the quadriceps and hamstrings, leading to significant caloric expenditure. In our study, we implemented an 8-week training program, while several previous studies have reported improvements in weight management with a duration of 12 weeks

(O'Donoghue et al., 2021; Liu et al., 2022). We recognize that longer training durations may yield more significant changes in body composition and fat loss. To strengthen our guidelines, we will incorporate references from other studies that support the efficacy of longer intervention periods in achieving weight management goals. A 12-week bodyweight training study in *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* found that participants achieved notable reductions in BMI and body fat percentage, underscoring the effectiveness of these exercises for weight management (Kraemer et al., 1999; Takai et al., 2013). By increasing muscle mass and, consequently, resting metabolic rate (RMR), squats and forward lunges become vital for long-term weight maintenance. These exercises are particularly beneficial for knee joint stability, reducing mechanical load and alleviating pain; and resistance training including squats and forward lunges, significantly decreases knee pain and improves joint function, particularly in individuals with early-stage knee OA (Chen et al., 2020; Kraemer et al., 1999). The comparison between squat and lunge exercises is grounded in both their widespread use in resistance training and their distinct biomechanical properties. Both exercises target the major muscles of the lower body, particularly the quadriceps, hamstrings, and gluteal muscles, making them fundamental components of strength training programs aimed at improving functional fitness. However, each exercise engages these muscles in slightly different ways. Despite the acknowledged benefits, few studies have directly compared the effects of squat and forward lunge exercises on leg muscle strength, skinfold thickness, and anthropometric measurements in overweight individuals. This gap in knowledge highlights the need for examining both exercises in our study, we aimed to identify which modality might provide superior outcomes in terms of muscle strength and functional capacity among overweight women. Furthermore, understanding the comparative effects of these exercises can provide valuable insights for fitness professionals in designing targeted exercise programs that address the specific needs of this population.

Research objectives

This study investigated the effects of squat and forward lunge exercises on leg muscle strength, skinfold thickness, and anthropometric measurements in overweight women aged 20-30 years.

Methods

1. Study design

This quasi-experimental research design was conducted in the physical therapy laboratory at a university to explore the effects of squat exercises compared to forward lunge exercises. Before participation, individuals provided informed consent, having been fully briefed on the study's purpose and testing procedures. Participants were then randomly assigned to one of two groups using a computer-generated sequence: 1) squat exercise group and 2) forward lunge exercise group. Allocation concealment was maintained using sealed opaque envelopes to prevent selection bias.

2. Participants

Forty overweight young adults were recruited from the university in the Nakhonpathom area, Thailand. The sample size was calculated using G*Power version 3.1.9.6. The sample size determination was based on the following factors: a significance level (type I error) of 0.05 and a power (type II error) of 0.20 were established in the study. The sample size calculation based on these parameters yielded a total of 36 participants. However, considering the potential dropout rate of 10% over the course of the study, the final estimated sample size was determined to be 40 participants. The following criteria were used to select a group of female participants: (1) age between 20 -30 years; (2) BMI between 23-24.99 kg/m² (3) no history of musculoskeletal injury or surgery for the past 12 months; (4) no participation in any sport more than three times a week. Participants were excluded if they (1) had severe knee pain; (2) received the physical therapy treatment such as electrotherapy, ultrasound therapy, and dry needling; (3) has injury during program or intervention; (4) had high blood pressure higher 200/110 mmHg. The study protocols were approved by the Human Committee Ethics of Christian University of Thailand (project no. U 19/2564)

3. Procedure

Researchers and research assistants, who were well-trained physical therapy students, recruited participants through social media platforms such as Line, Facebook, and Instagram. All team members involved in the study were trained in data collection and conducting research with human subjects, ensuring participant safety. At the start of the study, the first investigator recorded participants' demographic data. An assessor, blinded to participant group allocation, conducted pretraining tests. In our research, we employed one blind assessor who was responsible for conducting the pre-training and post-training assessments. This assessor was trained in data collection and measurement protocols to ensure consistency and reliability in the testing process. Both groups performed a 10-minute

warm-up before exercising. In the warm-up period of this study, participants engaged in dynamic stretching exercises that targeted the major muscle groups involved in the squat and forward lunge exercises. These included quadriceps, hamstrings, gluteus maximus, and hip flexors, as well as the core muscles. Specific warm-up activities included leg swings, side lunge, and back kick with knee straight which enhanced blood flow to these muscle groups, improved flexibility, and reduced the risk of injury.

To ensure adherence to the exercise program, participants were required to maintain a training log, documenting each session completed. Research assistants conduct weekly check-ins to discuss progress, address any concerns, and encourage ongoing participation. This systematic approach facilitated monitoring of adherence and provided essential support to participants throughout the intervention.

The exercise program was conducted under direct supervision in a physical therapy laboratory at the university. Each participant was guided by trained research assistants, who ensured that the exercises were performed with correct form and technique to maximize effectiveness and minimize the risk of injury.

Squat exercise

In the Squat group, start by having participants position their feet in a comfortable stance that feels natural to them. Make sure their shoulders are flexed at a 90-degree angle. Instruct participants to keep their chest lifted, engage their abdominal muscles, and shift their weight back onto their heels while pushing their hips, buttocks, and back backwards as if they were sitting down. Participants should bend their knees until the crease of their hips reaches an 80-degree angle at the knees, ensuring that their knees remain aligned with their toes and do not extend past them. As they prepare to rise, participants should exhale and return to the starting position.

Forward Lunge exercise

Participants were asked to perform a forward lunge, beginning by standing with their feet hip-width apart. They step forward with one foot and lower their body until both knees were bent at approximately 90-degree angles. The back knee should hover just above the ground, while the front knee remains aligned directly over the ankle, making sure it does not extend past the toes. To return to the starting position, push through the front heel. Alternate legs for each repetition to complete a full set.

The exercise program for this study involved participants in both groups engaging in each exercise for 12 repetitions per set, completing a total of 3 sets each day, 3 days per week, over a period of 8 weeks. Upon completion of the training sessions, all participants returned for a post-test to evaluate their progress and improvements.

4. Outcomes measures

The primary outcome measure involved muscle strength, skinfold thickness, and anthropometric measurement.

1) 60-seconds chair stand test

The 60-second chair stand test is a widely used assessment for evaluating functional strength, endurance, and balance, particularly in older adults or individuals recovering from injury. To conduct the test, a standard chair without armrests is positioned against a wall, and participants sit with their back straight, feet flat on the ground, and arms crossed over their chest. Upon receiving the start signal, participants stand fully and sit back down repeatedly for 60 seconds while the assessor counts each completed repetition. The assessor encourages the participant to maintain a natural pace and records the total number of stands within the time limit. A cutoff score of fewer than 8 stands in 60 seconds may indicate reduced lower body strength and functional capacity, suggesting a potential risk for falls and decreased mobility. This straightforward test requires minimal resources and provides valuable insights into a person's lower body strength and functional capacity in performing daily activities. Upon completion, immediate feedback is given to the participants, with observations documented for further analysis.

2) Skinfold thickness

A caliper measures skinfold thickness to assess subcutaneous fat. Its compact size, simplicity, and affordability make it easy to use in various settings for quick evaluations of excess fat. However, measurements can vary due to factors like grip technique, measurement location, and caliper angle. To reduce inconsistencies, take multiple measurements and calculate the average, ensuring one person conducts all assessments for each patient. In this study, the participants were measured the thickness of subcutaneous fat in the following areas: triceps, abdominal, supra-iliac, and thigh.

3) Anthropometric measurements

This test is critical for assessing body composition. Circumference measurements were taken at specific anatomical sites to evaluate fat distribution, with three trials conducted for each measurement to ensure accuracy. The average value from these three trials was used for analysis. The following sites were measured using a flexible measuring tape: chest, waist, hips, upper arm, lower arm, thigh, and calf. This method enhances the reliability of the measurements and provides a more comprehensive understanding of the participants' body composition.

Chest Circumference: Measured at the level of the nipples or across the fullest part of the chest, ensuring the measuring tape is parallel to the floor and is snug but not compressing the tissue.

Shoulder Circumference: Measured around the broadest part of the shoulders, with the tape positioned horizontally and snug against the skin without tightness.

Upper Arm Circumference: Measured at the midpoint between the acromion and olecranon processes, with the arm relaxed at the side.

Lower Arm Circumference: Measured at the midpoint between the wrist and the elbow, with the subject's arm relaxed at the side.

Waist Circumference: Taken at the narrowest point between the ribs and hips or around the abdomen at the level of the iliac crest, ensuring the abdomen is relaxed.

Hip Circumference: Measured at the widest part of the hips, with the measuring tape kept parallel to the floor.

Thigh Circumference: Measured at the midpoint of the thigh, between the hip and knee joints, with the subject in a standing position.

Calf Circumference: Measured at the widest part of the calf, with the subject standing and feet positioned close together.

5. Statistical analysis

Data analysis was conducted using SPSS Statistics (version 26; SPSS, Inc., USA) for all statistical analyses, with a significance level set at $p < .05$. Descriptive statistics were employed to summarize demographic data, presented as mean $\pm$ standard deviation. Subject characteristics were compared between groups using the independent t-test. Prior to conducting the inferential statistics test, the normality of the data was assessed using the Kolmogorov Smirnov test. A two-way repeated measures ANOVA were utilized to compare the outcomes between groups at two time points. If significant differences were found, Bonferroni post hoc analysis was employed to control multiple comparisons, ensuring a more accurate interpretation of the effects of the exercise program.

Results

This study involved forty overweight female participants, who were randomly assigned to two different exercise groups: 1) the squat exercise group ($n=20$) and 2) the forward lunge exercise group ($n=20$). The baseline characteristics of the participants can be found in Table 1. Throughout the 8-week intervention, there were three participants who dropped out due to personal reasons, resulting in a final sample size of 37 participants (squat group: $n=18$; forward lunge group: $n=19$)

To address any potential bias from participant dropout, we employed the intention-to-treat principle in this study. This means that all participants who were initially assigned to a group were included in the analysis, regardless of whether they completed the intervention. By following this principle, this approach minimizes bias and preserves the benefits of randomization, which helps to strengthen the reliability of our results.

The results of the 60-second chair stand test, skinfold thickness measurements, and anthropometric assessments are presented in Table 2. Statistical analysis revealed no significant interaction effects between the exercise groups and the duration of the intervention ($F_{(3, 84)} = 0.35-1.97$, $p=0.09-0.74$) or any notable group main effects ($F_{(1, 42)} = 0.19-6.53$, $p=0.057-0.32$). However, there was a significant main effect of time observed ($F_{(3, 84)} = 2.95-6.34$, $p<0.001$), indicating that performance improved over the duration of the study.

After completing the exercise program, the results from the 60-second chair stand test indicated that there was no statistically significant difference between the squat exercise group and the forward lunge exercise group. However, both groups showed significant improvements in their scores on the chair stand test ($F_{(3, 84)} = 2.84-6.02$, $p<0.05$), suggesting that the exercise interventions were effective in enhancing lower body strength.

In terms of skinfold thickness measurements, no significant differences were observed between the two exercise groups. Additionally, there was no notable reduction in skinfold thickness for either group after the intervention. Similarly, regarding the anthropometric measures, no significant differences were found when comparing the squat group to the forward lunge group, indicating that the types of exercises did not lead to differential effects on body composition.

Table 1 characteristic data of both groups

	Squat group (n=19) (mean±SD)	Forward Lunge group (n=18) (mean±SD)	p-value
Age (year)	21.58±0.84	21.39±1.46	0.40
Weight (kg)	61.78±4.95	62.32±4.89	0.80
Height (cm)	160.11±5.12	160.61±5.38	0.76
BMI (kg/m ²)	23.98±0.72	23.97±0.72	0.98

* $p < 0.05$

An independent t-test was used to compare age, weight, height, and BMI between two groups.

Table 2 Comparison of 60-second chair stand test, Skinfold Thickness, and Body Circumferences between Squat and Forward Lunge Groups

Outcomes	Squat (n=19) (mean±SD)		Forward lunge (n=18) (mean±SD)	
	Pre-training	Post- training	Pre-training	Post- training
60-second chair stand test (rep.)	30.00±5.45	35.05±6.01*	32.50±7.03	33.44±6.75*
Skinfold Thickness (mm.)				
- Triceps	37.79±4.74	37.58±4.70	35.67±5.14	35.56±5.16
- Abdominal	31.74±4.17	31.42±4.16	31.78±5.16	31.61±5.16
- Suprailiac	37.95±5.12	37.82±5.19	37.83±5.63	37.67±5.58
- Thigh	44.68±6.62	44.21±6.62	42.89±5.85	42.47±5.84
Body Circumferences (cm.)				
- Chest	87.02±4.21	86.97±4.24	88.03±4.88	88.06±4.97
- Upper Arm (Right)	25.98±1.76	26.01±1.78	26.04±1.73	26.05±1.68
- Upper Arm (Left)	25.56±2.42	25.54±2.40	25.57±2.28	25.51±2.25
- Lower Arm (Right)	23.00±1.03	23.00±1.09	22.80±1.04	22.77±1.06
- Lower Arm (Left)	23.38±3.39	23.51±3.39	22.63±1.80	22.63±2.05
- Shoulder	45.05±2.22	45.00±2.37	47.33±7.49	47.38±7.47
- Waist	74.15±5.15	74.03±5.19	75.37±6.30	75.26±6.35
- Hip	100.26±16.14	100.01±16.19	98.22±5.59	98.14±5.60
- Thigh (Right)	50.30±3.18	50.14±3.21	51.33±4.44	51.15±4.56
- Thigh (Left)	49.97±3.10	49.78±3.17	50.63±4.15	50.41±4.26
- Calf (Right)	36.78±1.93	36.63±1.98	37.25±2.57	37.08±2.72
- Calf (Left)	36.43±2.06	36.25±2.14	36.99±2.91	36.82±3.05

rep= repetition

* $p < 0.05$

* significant difference within group between pre and post training

Discussion

In this study, we investigated the comparable effects of a squat exercise program and a forward lunge exercise program over an 8-week intervention. Our findings revealed significant improvements in the 60-second chair stand test for participants in both exercise modalities. However, no notable changes were observed in skinfold thickness, and anthropometric measurements. These results align with previous studies that highlight the

effectiveness of squat and forward lunge exercises in enhancing quadriceps muscle strength similar timeframe (Gregory & Travis, 2015; Grgic et al., 2020; Liu et al., 2022).

In our study, we recognize that skinfold thickness is a measure of subcutaneous fat and that aerobic exercise is known to enhance fat oxidation. While strength training typically focuses on improving muscle strength and hypertrophy, it can also contribute to fat loss, especially when combined with an appropriate diet (Liu et al., 2022; O'Donoghue et al., 2021). However, our findings showed no significant changes in skinfold thickness, which may suggest that the intensity and duration of the strength training program were insufficient to elicit notable fat loss.

Both the squat and forward lunge exercise programs specifically target the quadriceps muscle group, leading to muscle hypertrophy and neuromuscular adaptations that significantly enhance muscle strength and functional capacity (Grgic et al., 2020). The quadriceps, being a crucial muscle group for lower body movement, including walking, climbing stairs, and maintaining balance. Notably, the squat emphasizes greater quadriceps activation due to the nature of the movement pattern, which requires the knees to flex and extend through a greater range of motion (Liu et al., 2014). In addition to targeting the quadriceps, both exercises also engage the glutes (gluteus maximus, medius, and minimus) and hamstrings, which are essential for optimal lower body performance through increased motor unit recruitment and effective muscle contractions not only hypertrophy but also enhances neuromuscular function through increased motor unit recruitment, enabling more effective muscle contractions and improved overall strength (Liu et al., 2014).

Our study's assessment of functional muscle strength indicated an impressive improvement of 15-25 percent in muscle strength among participants following the 8-week training program. This finding aligns with the results of previous research, that reported an 15-30% in quadriceps strength across various populations (Lopez et al., 2022; Morishita et al., 2022). These improvements are particularly in overweight women, who often faces challenges in achieving and maintaining muscle strength due to factors such as sedentary lifestyles and obesity-related health issues. However, the squat exercise may allow for greater force generation and multi-joint engagement compared to the forward lunge, as it facilitates a more stable base of support and continuous muscle tension throughout the movement thus enhancing strength outcomes (Liu et al., 2014).

As these exercises increase muscle strength, they also contribute to enhanced functional capacity, positively influencing their daily activities and overall quality of life. Enhanced muscle strength is critical for reducing falls risk, improve mobility, and fostering independence, especially in vulnerable populations to excess weight. Importantly, the

benefits of increased strength extend beyond physical capabilities; they can also greater confidence in physical activities, contributing to a more active lifestyle.

Although our results demonstrate the efficacy of squat and forward lunge exercises in increasing muscle strength, they reveal an absence of significant changes in skinfold thickness and anthropometric measurements. The differential responses observed between exercises could be attributed to several factors, including variations in biomechanics and individual muscle activation patterns. Importantly, the benefits of increased strength extend beyond physical capabilities; they can also foster greater confidence in physical activities, contributing to an overall more active lifestyle. This finding suggests that while participants experienced notable strength gains, alterations in body composition reflected in skinfold thickness and other anthropometric data were not achieved. This gap presents an opportunity for future research to investigate longer intervention durations or various intensity levels of resistance training.

The lack of statistically significant differences between the squat and forward lunge might be attributed to several factors. One potential explanation is the differing biomechanics of the two movements. Squats involve simultaneous flexion and extension at the hips and knees, allowing for greater recruitment of muscle fibers primarily in the quadriceps and gluteal muscles (Chen et al., 2020; Haff & Triplett, 2016). In contrast, forward lunges require more stabilization and balance, which may lead to less efficient force production when compared to squats.

Exploring the biomechanics of muscle work during squat and forward lunge exercises highlights that both primarily focus on the lower body but activate different muscle groups. During squats, the knee joints flex and extend, while the hips undergo flexion and extension, and the ankles dorsiflex and plantar flex, which require greater quadriceps activation throughout the range of motion (Liu et al., 2014; Schubert & Tashiro, 2021). Similarly, forward lunges involve the front knee flexing and the back knee flexing toward the ground, with the hip of the front leg flexing and the hip of the back leg extending.(Gregory & Travis, 2015; Haff & Triplett, 2016).

Understanding the biomechanical differences between squats and forward lunges highlights the importance of core stability and muscle activation. Squats, which employ bilateral engagement, enhance stability and strength, with the gluteus maximus playing a crucial role in hip extension during the upward phase (Hsu et al., 2017). In contrast, forward lunges involve varied movements and angles, improving balance and targeting unilateral strength, particularly in the quadriceps and glutes (Schoenfeld et al., 2016). Core stability is essential for both exercises; however, lunges also engage the hip adductors and abductors due to their unilateral nature, further aiding balance (García-Pinillos et al., 2016).

Additionally, ground reaction force (GRF) significantly impacts both exercises, influencing the ability to rise from a squat and push off from the front leg in lunges (Bourne et al., 2020). By grasping these elements, fitness professionals can tailor exercise selections and programs to optimize individual goals, whether focusing on enhancing strength or improving balance (García-Pinillos et al., 2016).

Furthermore, individual variations in exercise technique, experience level, and body mechanics among the participants could also influence the results. For example, participants with a stronger foundation in squatting may have utilized optimal form more consistently throughout the intervention, leading to more pronounced improvements in strength for the squat group, since squats allow for greater muscle recruitment and force generation (Grgic et al., 2020; Lopez et al., 2022).

The implications of our findings suggest that fitness professionals can utilize squat and forward lunge exercises to enhance lower body strength in overweight women aged 20-30 years. However, it is crucial for trainers to consider both the duration and intensity of training sessions to facilitate improvements in body composition alongside strength gains.

Conclusion

This study demonstrates that both squat and forward lunge exercises significantly improve functional muscle strength in overweight young adults over an 8-week period. However, while strength gains were evident, no significant changes in skinfold thickness and anthropometric measures suggest that longer intervention periods or higher intensities may be necessary to impact body composition effectively. These findings underscore the importance of integrating strength training within comprehensive fitness programs to address obesity-related health risks. Future research should consider including a control group and exploring psychological factors influencing exercise adherence. By doing so, we can develop more effective strategies for promoting overall health and well-being in overweight populations.

Limitations and Future Suggestions

This study has several limitations. One major limitation is the absence of a control group that did not participate in any exercise program. This omission limits the ability to attribute the observed effects solely to the squat and forward lunge interventions, as other factors could have contributed to the outcomes. Including a non-exercise control group in future studies would allow for a clearer understanding of the specific changes induced by the exercise interventions.

Another limitation is variability in participant adherence and compliance with the exercise regimen. Individual differences in how closely participants followed the prescribed program may have influenced the results. Additionally, reliance on self-reported data for exercise frequency and intensity introduces the potential for recall bias or overestimation. Future research should investigate the role of psychological factors, such as participant motivation and adherence to exercise regimens, as these may significantly impact outcomes. Exploring the effects of exercise interventions on specific populations with varying levels of initial fitness or distinct dietary habits could provide valuable insights. Such studies could help optimize training protocols to achieve more effective improvements in body composition and overall health.

References

- Bourne, M. N., Kadi, F., & McCarthy, J. (2020). The role of ground reaction forces during different modes of exercise: Implications for sport practice and rehabilitation. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 782-791.
- Chen, L., Zheng, J. J. Y., Li, G., Yuan, J., Ebert, J. R., Li, H., Papadimitriou, J., Wang, Q., Wood, D., Jones, C. W., & Zheng, M. (2020). Pathogenesis and clinical management of obesity-related knee osteoarthritis: Impact of mechanical loading. *Journal of Orthopaedic Translation*, 24, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2020.05.001>
- Choo, V. (2002). WHO reassesses appropriate body-mass index for Asian populations. *The Lancet*, 360(9328), 235. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09512-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09512-0)
- Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C. R., & Woll, A. (2020). The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: A systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*, 20(1), 726. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>
- Eglseer, D., Traxler, M., Embacher, S., Reiter, L., Schoufour, J. D., Weijs, P. J., Voortman, T., Boirie, Y., Cruz-Jentoft, A., Bauer, S., & Consortium, the S.-N. (2023). Nutrition and Exercise interventions to improve body composition for persons with overweight or obesity near retirement age: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition*, 14(3), 516. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.04.001>

- García-Pinillos, F., Soto-Hermoso, V., & Martínez-Amat, A. (2016). Comparison of muscle activation in different squat and lunge exercises among trained and untrained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 1105-1112.
- Gregory, H., G., & Travis, T., N. (2015). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed. Human Kinetics.
- Grgic, J., Garofolini, A., Orazem, J., Sabol, F., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Effects of resistance training on muscle size and strength in very elderly adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(11), 1983–1999. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01331-7>
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2016). *Developing power*. Human Kinetics.
- Hsu, A. L., Chou, L. S., & Du, S. (2017). The role of hip muscles in the control of lateral stability during single-leg stance in older adults. *Journal of Biomechanics*, 53, 110-115.
- Kantachuvessiri, A. (2005). Obesity in Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet Thangphaet*, 88(4), 554–562.
- Kraemer, W. J., Volek, J. S., Clark, K. L., Gordon, S. E., Puhl, S. M., Koziris, L. P., McBride, J. M., Triplett-McBride, N. T., Putukian, M., Newton, R. U., Häkkinen, K., Bush, J. A., & Sebastianelli, W. J. (1999). Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(9), 1320–1329. <https://doi.org/10.1097/00005768-199909000-00014>
- Liu, C., Shiroy, D. M., Jones, L. Y., & Clark, D. O. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(2), 95-106. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>
- Liu, X., Gao, Y., Lu, J., Ma, Q., Shi, Y., Liu, J., Xin, S., & Su, H. (2022). Effects of different resistance exercise forms on body composition and muscle strength in overweight and/or obese individuals: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.791999>
- Lopez, P., Taaffe, D. R., Galvão, D. A., Newton, R. U., Nonemacher, E. R., Wendt, V. M., Bassanesi, R. N., Turella, D. J. P., & Rech, A. (2022). Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 23(5), e13428. <https://doi.org/10.1111/obr.13428>

- Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W. J. H., & Zitman, F. G. (2010). Overweight, obesity, and depression: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Archives of General Psychiatry*, 67(3), 220–229. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2010.2>
- Morishita, S., Kasahara, R., Yamamoto, Y., Jinbo, R., Takano, A., Yasuda, M., Tsubaki, A., Aoki, O., Fu, J. B., & Tsuji, T. (2022). Differences in the relationships between muscle strength, muscle mass, balance function, and quality of life for middle-aged and older breast cancer survivors. *Integrative Cancer Therapies*, 21, 1-11.
- Ntshaba, S., Mhlongo, M., Erasmus, H., Shaw, I., & Shaw, B. S. (2021). Combined aerobic and resistance training lowers body fat percentage in rural black south african women. *Asian Journal of Sports Medicine*, 12(2), e106598. <https://brieflands.com/articles/asjasm-106598.pdf>
- O'Donoghue, G., Blake, C., Cunningham, C., Lennon, O., & Perrotta, C. (2021). What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22(2), e13137. <https://doi.org/10.1111/obr.13137>
- Onyemaechi, N. O., Anyanwu, G. E., Obikili, E. N., Onwuasoigwe, O., & Nwankwo, O. E. (2016). Impact of overweight and obesity on the musculoskeletal system using lumbosacral angles. *Patient Preference and Adherence*, 10, 291. <https://doi.org/10.2147/PPA.S90967>
- Raud, B., Gay, C., Guiguet-Auclair, C., Bonnin, A., Gerbaud, L., Pereira, B., Duclos, M., Boirie, Y., & Coudeyre, E. (2020). Level of obesity is directly associated with the clinical and functional consequences of knee osteoarthritis. *Scientific Reports*, 10(1), 3601. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60587-1>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 700-706.
- Schubert, A. G., & Tashiro, H. (2021). Biomechanical differences between squat variations: A review of the literature. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(5), 1315-1322.
- Takai, Y., Fukunaga, Y., Fujita, E., Mori, H., Yoshimoto, T., Yamamoto, M., & Kanehisa, H. (2013). Effects of body mass-based squat training in adolescent boys. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(1), 60.

- Tan, J., Krasilshchikov, O., Kuan, G., Hashim, H. A., Aldhahi, M. I., Al-Mhanna, S. B., & Badicu, G. (2023). The effects of combining aerobic and heavy resistance training on body composition, muscle hypertrophy, and exercise satisfaction in physically active adults. *Healthcare*, 11(17), 2443. <https://doi.org/10.3390/healthcare11172443>
- Tritipsombut, J., & Kala, N. (2016). Dietary and health practices among the overweight and obese students. *Srinagarind Medical Journal*, 31, 225–231.
- Viester, L., Verhagen, E. A., Hengel, K. M. O., Koppes, L. L., van der Beek, A. J., & Bongers, P. M. (2013). The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 238. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-238>
- World Health Organization. (2022). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization. (2024). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Zheng, H., & Chen, C. (2015). Body mass index and risk of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMJ Open*, 5(12), e007568. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007568>



ผลของการพัฒนาโปรแกรมแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย ในทหารประจำการ*

กาญจนา บุศราทิจ**, อุบล ชุ่มจินดา**, จารุต บุศราทิจ***

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย เปรียบเทียบความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย และประเมินความพึงพอใจโปรแกรมแชทบอท กลุ่มตัวอย่างเป็นทหารประจำการ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมแชทบอท แบบประเมินความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย ได้ค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.86 หาค่าความเชื่อมั่นโดยค่าคูเดอร์ริชาร์ดสันได้ 0.90 และประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมแชทบอท ได้ค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.88 หาค่าความเชื่อมั่นค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคได้ 0.95 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความรู้ด้วยสถิติ Paired – Sample T Test

ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนาโปรแกรมแชทบอทเป็นระบบตอบโต้อัตโนมัติความรู้ก่อนและหลังใช้แชทบอทเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้หลังใช้โปรแกรม (9.13) สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม (7.23) 2) ด้านความพึงพอใจด้านรูปแบบของโปรแกรมแชทบอท เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.21$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ระบบการตอบโต้รวดเร็ว ใช้งานได้จริง ($M = 4.50$) รองลงมาคือ ระบบการตอบโต้เก็บเป็นความลับ ทำให้กล้าถาม ($M = 4.33$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ความแม่นยำในการโต้ตอบคำถาม ($M = 3.90$) ด้านความพึงพอใจด้านเนื้อหา ของระบบแชทบอทเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.37$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ความทันสมัย ($M = 4.63$) รองลงมาคือ เข้าใจง่าย ($M = 4.53$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ความเหมาะสมกับความต้องการ ($M = 4.03$) ซึ่งโปรแกรมแชทบอททำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ : แชทบอท, เพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย, ทหารประจำการ

* ทูวิจัยสนับสนุนจากสนับสนุนสมาคมแพทย์ทหารแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

** อาจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยชินวัตร

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Corresponding author, email: maeuboljinda@gmail.com, Tel.089-6695831

Received : February 13, 2025; Revised : May 20, 2025; Accepted : April 21, 2025

The Effect of Chatbot Program Development on Knowledge of Safe Sex among Royal Thai Army Conscripts*

Kanchana Busarathid**, Ubol Chumjinda**, Jarut Busarathid***

Abstract

This research is a research and development. The objectives were to develop a chatbot program for safe sex knowledge, assess knowledge about safe sex, and satisfaction assessment with the related to chatbot program. The sample group is 30 conscripts. The research instruments consist of a chatbot program, a safe sex knowledge assessment form, which has a content validity index of 0.86, a Kuder-Richardson reliability of 0.90, and a satisfaction assessment form for the chatbot program, which has a content validity index of 0.88, and a Cronbach's alpha coefficient of 0.95. Data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, and knowledge comparison using Paired T Test.

The findings revealed that: 1) The development of the chatbot program as an automatic response system, the knowledge before and after using the chatbot on safe sex were significantly different at the 0.01, and the average score of the knowledge after using the program was 9.13, which was higher than before using 7.23. 2) Overall satisfaction with the chatbot model for safe sex is at a high level ($M = 4.21$). The rapid counteraction system and authentic work obtained the highest average rating ($M=4.50$). The next counteraction system is confidentiality, which encourages people to be brave whenever asking questions ($M=4.33$). The counteraction system's lowest average was the accuracy of questioning counteraction ($M=3.90$). The overall level of content satisfaction regarding the safe sex chatbot program is high ($M=4.37$). The chatbot program with the highest average level was the modern program ($M=4.63$). The next was easy to understand ($M=4.53$). The lowest level average was on appropriate for the needs ($M=4.03$), the improvement of using a chatbot program to promote personal ability to learn independently.

Keywords : Chatbot, Safe sex, Conscripts

* This study was funded by a research grant of The Association of Military Surgeons of Thailand Under The Royal Patronage of His Majesty The King Fiscal Year 2023

** Instructor, Faculty of nursing, Shinawatra University

*** Asst. Prof, Faculty of Information Technology, Phetchaburi Rajabhat University

Corresponding author, email: maeuboljinda@gmail.com, Tel.089-6695831

Received : February 13, 2025; **Revised :** May 20, 2025; **Accepted :** April 21, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย เป็นพฤติกรรมการมีเพศสัมพันธ์ที่มีการป้องกันตัวเองและคู่สนทนจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โรคที่พบบ่อย ได้แก่ โรคซิฟิลิสและหนองใน คิดเป็นร้อยละ 50.5, 45.6 ตามลำดับ โดยเฉพาะกลุ่มอายุ 15-24 ปี (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2566) จากการสำรวจของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุขพบว่า ทหารกองประจำการมีเพศสัมพันธ์กับหญิงอื่นร้อยละ 35.9 มีเพศสัมพันธ์กับพนักงานบริการทางเพศหญิงร้อยละ 21.3 และมีเพศสัมพันธ์กับผู้ขายร้อยละ 3.0 (สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค, 2561) มีพฤติกรรมการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับหญิงบริการร้อยละ 16.7 และเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับผู้ขายร้อยละ 35.6 ประกอบกับการมีพฤติกรรมเคยดื่มแอลกอฮอล์ เคยใช้สารเสพติดก่อนมีเพศสัมพันธ์ร้อยละ 80.8 และ 52.2 ตามลำดับ (ธนนันท์กุล สิงห์พิเศษ และคณะ, 2560) แสดงให้เห็นถึงการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัยเสี่ยงต่อโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ การให้ความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์จึงมีความสำคัญ ปัจจุบันยุคดิจิทัลมีการนำใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันพยาบาลเป็นบุคลากรทางสาธารณสุขที่มีจำนวนมาก จึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการด้านสุขภาพ จึงต้องมีพฤติกรรมปรับตัว (Adaptive behavior) ให้มีสมรรถนะด้านสารสนเทศทางการพยาบาล (Nursing informatics) เพื่อให้ประชาชนมีความรู้ในการจัดการดูแลตนเอง มีสุขภาพอนามัยที่ดี มีผลลัพธ์ของการบริการที่มีคุณภาพ ประกอบการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมากขึ้นร้อยละ 94.1 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2565) โดยเฉพาะการใช้แอปพลิเคชันไลน์ (Line) เพื่อติดตามข่าวสาร รวมทั้งการรับส่งต่อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ (เกศปรียา แก้วแสนเมือง, 2558) จากการศึกษาของ วัชรภรณ์ เปาโรหิตย์ และคณะ (2566) พบว่า การให้ความรู้โรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในทหารกองประจำการ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งโปรแกรมประกอบด้วย การให้ข้อมูล การสร้างแรงจูงใจและพัฒนาทักษะ มี 3 กิจกรรมคือ 1) กิจกรรมการให้ความรู้โดยบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญ มีสื่อการสอนคลิปวิดีโอ 2) การสร้างแรงจูงใจโดยดูภาพยนตร์สั้น และ 3) พัฒนาทักษะ โดยจัดกิจกรรมจำลองสถานการณ์ต่อการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัย แล้วตอบคำถาม และสาธิตย้อนกลับวิธีการใส่ถุงยางอนามัย และการศึกษาผู้สูงอายุภายหลังได้รับโปรแกรมแบบบทสร้างเสริมสุขภาพช่องปากสูงของ สุภักดิ์ วงษ์วรสันต์ และคณะ (2566) พบว่ามีความรู้ในการดูแลสุขภาพช่องปากสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และแบบบทเป็นช่องทางในการสื่อสารด้านสุขภาพ เพื่อให้ประชาชนมีการเข้าถึงบริการได้มากขึ้น (ภาสกร คุ่มศิริ และคณะ, 2567)

พยาบาลยุคดิจิทัลควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบริการด้านสุขภาพให้มากขึ้น ซึ่งโปรแกรมแบบบท เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างให้มีการตอบโต้กับมนุษย์ ผู้ใช้งานสามารถตั้งคำถามได้อิสระ โดยจะตอบคำถามผ่านการจับคู่คำหลักบางคำ (Karri & Kumar, 2020) และเป็นโปรแกรมที่มีประโยชน์ โดยการส่งเสริมพฤติกรรมด้านสุขภาพ ให้ความรู้ สร้างทักษะ อีกทั้งเป็นการให้อำนาจความสะดวกสำหรับผู้ใช้บริการด้านการดูแลสุขภาพ ที่มุ่งเน้นการปรับปรุงรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้รับบริการให้ดีขึ้น (Laymouna et al, 2024) ดังนั้นผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย จากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ จึงพัฒนาโปรแกรมแบบบทต่อความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยเพื่อให้ทหารกองประจำการมีความเข้าใจ สามารถเรียนรู้วิธีการการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยด้วยตัวเองได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมแซทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยในทหารประจำการ
2. เพื่อเปรียบเทียบความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยก่อนและหลังใช้โปรแกรมแซทบอทในทหารประจำการ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมแซทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากในทหารประจำการ

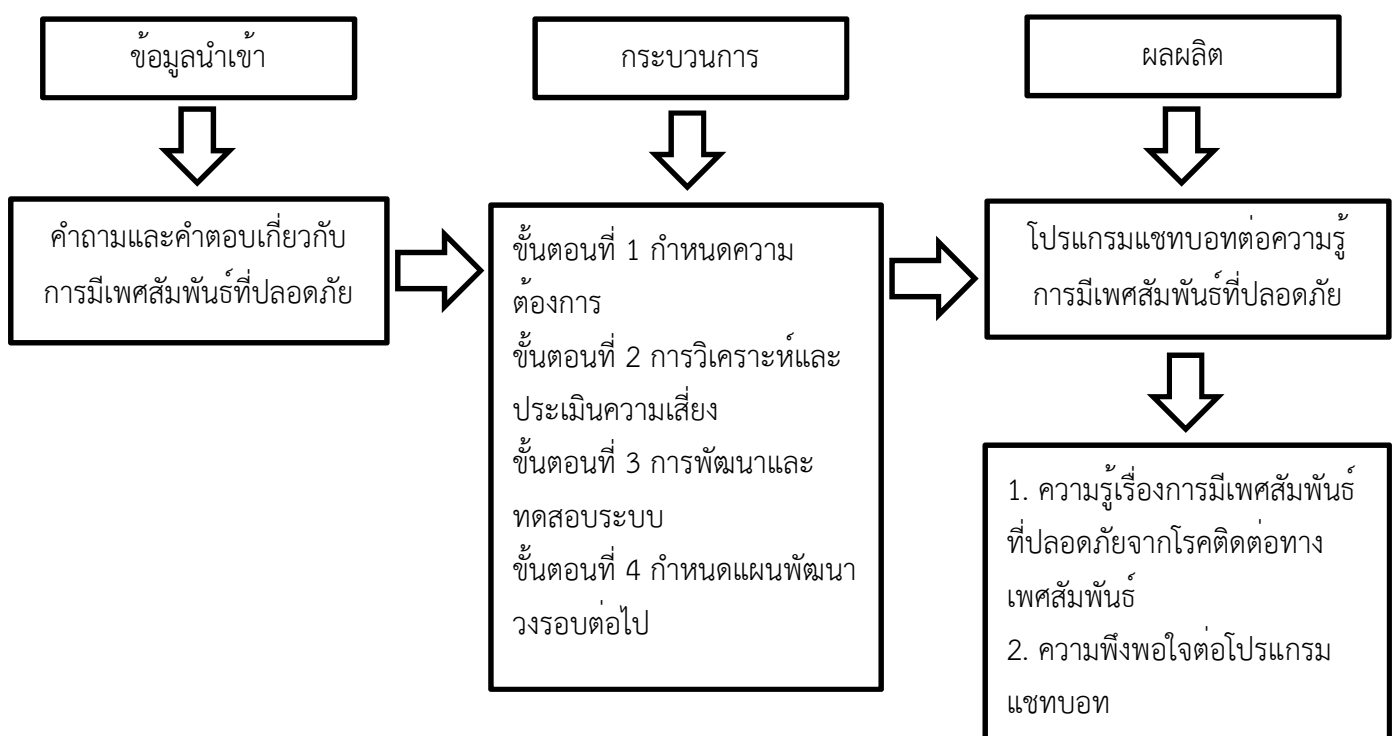
สมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 หลังใช้โปรแกรมแซทบอทกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรม

สมมติฐานที่ 2 กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมแซทบอทให้ความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development; R & D) โดยกรอบแนวคิดดังนี้



วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2566 ถึง กุมภาพันธ์ 2567 ใช้ระยะเวลาในการศึกษาวิจัยเป็นเวลา 10 เดือน โดยใช้กระบวนการพัฒนาระบบตามขั้นตอน Spiral SDLC Model ของโบห์ม (Boehm, 1988) ซึ่งการดำเนินการวิจัยมี 4 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดความต้องการ (Determination objectives) โดยดำเนินการเก็บข้อมูลความต้องการร่วมกับทหารกองประจำการความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย เพื่อนำมาวิเคราะห์กลุ่มของคำถามที่ทหารกองประจำการต้องการทราบ หลังจากนั้นกำหนดขอบข่ายของคำถามให้เกี่ยวข้องเฉพาะกับปัญหาทางเพศสัมพันธ์ เมื่อได้กลุ่มคำถาม และรายการคำถามในกรอบที่กำหนดเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงได้รวบรวมคำตอบที่เป็นทางเลือกของคำถามแต่ละข้อ สุดท้ายได้แปลงคำถามเป็นคำถามที่มีความหมายคล้ายคลึงกันโดยทีมนักวิจัยเพื่อสร้างความเป็นไปได้ของคำถามที่เป็นเรื่องเดียวกันเพื่อใช้ข้อมูลคลังคำถามให้มีความหลากหลายแต่ได้คำตอบในเรื่องเดียวกัน สุดท้ายทำการวิเคราะห์ทางเลือกในการสร้างเครื่องมือ ChatBot โดยใช้วิธีการสร้างเอง และใช้เครื่องมือสำเร็จรูปที่ชื่อ Dialog Flow พร้อมทั้งเลือกกระบวนใช้บริการของ Google หรือ Line

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง (Evaluate risk) โดยนำความต้องการที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทำการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประเมินความเสี่ยงพบว่า ความเสี่ยงหลักเป็นเรื่องของต้นทุนที่ต้องใช้ในการพัฒนาระบบให้บริการ ChatBot ระยะเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชันฝั่งผู้ใช้ ระยะเวลาในการนำแอปพลิเคชันขึ้นสโตร์ การบำรุงรักษาแอปพลิเคชันของผู้ใช้และความเสี่ยงเกี่ยวกับความครอบคลุมของคำถามและคำตอบ

เมื่อนำมาประเมินความเป็นไปได้ในด้านระยะเวลา และการเข้าถึงพบว่า การเลือกพัฒนาแพลตฟอร์มขึ้นมาเองมีต้นทุนในเรื่องการสร้างระบบให้บริการและต้องสร้างแอปพลิเคชันลูกข่ายสำหรับผู้ใช้ให้รองรับทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ iOS ทำให้เหลือทางเลือกของการใช้ผ่านบริการ Google ที่ต้องสร้าง API เพื่อเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันที่ต้องสร้างขึ้นมาเองซึ่งลดต้นทุนในเรื่องการพัฒนาเครื่องมือให้บริการลงได้ดีกว่าการตั้งเครื่องบริการเองในวิธีการแรก แต่ต้นทุนของการสร้างแอปพลิเคชันและปัญหาเรื่องระยะเวลาของการอัปเดตแอปพลิเคชันของฝั่งผู้ใช้นั้นยังเป็นต้นทุนที่สูงกว่าและต้องมีระยะเวลาเพิ่มขึ้นสำหรับผู้ใช้บริการสโตร์ (Store) ที่ต้องทดสอบแอปพลิเคชันก่อนปล่อยให้ผู้ใช้นำไปติดตั้ง ดังนั้น การเลือกใช้ผ่านระบบที่มีอยู่แล้วอย่าง Line ทำให้ทีมวิจัยเลือกใช้การพัฒนาระบบ ChatBot ที่ทำงานบนแอปพลิเคชัน Line ที่ลดต้นทุนในการพัฒนาแอปฝั่งผู้ใช้ เครื่องมือให้บริการ และการบำรุงรักษาแอปพลิเคชัน

ส่วนความเสี่ยงด้านเนื้อหาของคำถามและคำตอบนั้นอยู่ในระดับปานกลางที่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากทีมนักวิจัยมีความรู้ด้านการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยทำให้สามารถเพิ่มเติมคำถามในลักษณะเกี่ยวกับคำตอบเพื่อเพิ่มความหลากหลายของคำถามและนำไปใช้ในการสอนให้กับระบบ ChatBot ให้มีความแม่นยำสูงขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาและทดสอบระบบ (Develop and test) ได้นำคำถามและคำตอบนำไปให้ระบบ Dialog Flow ของ Line ทำการเรียนรู้และทดสอบ โดยใช้ข้อมูลสำหรับเทรน 80% และทดสอบ 20% อันเป็นการเลือกคำถามที่เป็นคำตอบเดียวกันมา 80% สำหรับนำไปสอนระบบ และ 20% เก็บไว้สำหรับนำมาทดสอบ และทำการทดสอบผลความแม่นยำ ถ้าความแม่นยำต่ำกว่า 90% จะแก้ไขด้วยการเปลี่ยนรูปประโยคคำถามใหม่แล้วนำเข้าไปเทรน และทดสอบใหม่เรื่อยๆ สุดท้ายสร้าง QR Code ของ Line

Official เพื่อให้ผู้ใช้ยืมรหัสเพื่อเข้าเชื่อมต่อกับระบบ ภายหลังออกแบบและมีการทดสอบโปรแกรม จึงนำไปตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุมของแบบสอบถาม (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เป็นการทดสอบการทำงานของระบบ ผู้วิจัยมีการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย (Try out) จำนวน 10 ราย (Research 2)

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดแผนพัฒนาในรอบต่อไป (Plan next iteration) หลังจากได้ค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ 90% ขึ้นไป ได้นำไปให้ผู้ใช้ในการทดสอบด้วยคำถามจริง แล้วเก็บผลของความแม่นยำและความพึงพอใจที่มีต่อคำตอบจากผู้ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงคำถามสำหรับนำมาเทรนใหม่ เพื่อให้ระบบมีการตอบคำถามที่แม่นยำขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นทหารประจำการ กองพันทหารม้าในสังกัดกองทัพบกแห่งหนึ่ง จำนวน 75 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีคุณสมบัติ คือ ความยินดีและเต็มใจให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จำนวน 30 คน

เครื่องมือวิจัย

ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจาก ในทหารกองประจำการ สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

2.1 ความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.86 หาค่าความเชื่อมั่นโดยค่าคูเดอร์ริชาร์ดสันได้ 0.90

2.2 ประเมินความพึงพอใจต่อระบบแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ได้ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.88 หาค่าความเชื่อมั่นค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคได้ 0.95 โดยพิจารณาจากมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คุณภาพอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คุณภาพอยู่ในระดับน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2554)

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยชินวัตร ตามเอกสารเลขที่ IRBS 23/10 ลงวันที่ 8 มีนาคม 2566 ก่อนเก็บข้อมูลผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่ได้รับ สามารถตอบรับหรือปฏิเสธในการเข้าร่วมซึ่งไม่มีผลกระทบใดๆ สามารถยกเลิกได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลเป็นความลับ

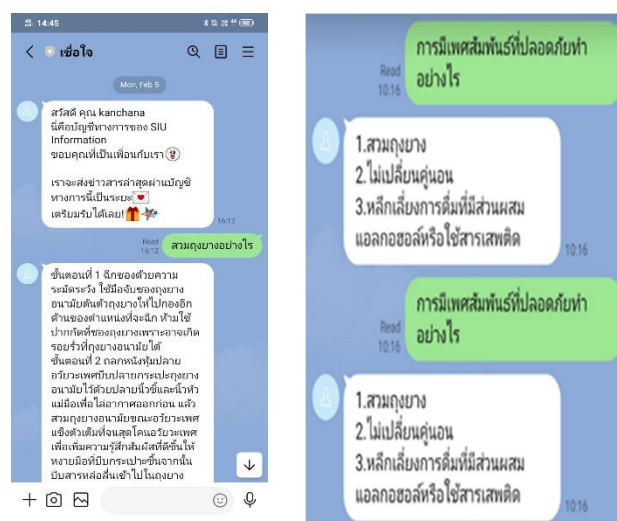
และนำเสนอข้อมูลในภาพรวมและนำไปใช้ประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น ไม่มีการระบุชื่อผู้วิจัยให้ลงลายมือชื่อแสดงความยินยอม และแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างตอบด้วยตัวเอง ใช้เวลาประมาณ 20 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล การทำลายข้อมูลภายหลังการเผยแพร่ผลวิจัย หากกลุ่มตัวอย่างมีข้อสงสัยสามารถสอบถามผู้วิจัยได้ตลอด

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมแชทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยในทหารประจำการ

ระบบ ChatBot ที่พัฒนาเป็น Line Official ชื่อ “เชื้อใจ” เป็นระบบมีการโต้ตอบแบบอัตโนมัติ โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบด้วยการสแกนผ่าน QR code ผ่านทางแอปพลิเคชัน LINE ซึ่ง ChatBot เป็นระบบปิด ไม่มีการระบุชื่อ-ชื่อสกุลของผู้ใช้ การใช้งานหลังจากที่เข้าระบบสามารถกระทำโดยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการ ระบบแชทบอทจะตอบตามข้อความ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างลักษณะระบบแชทบอทแสดงการตอบโต้แบบอัตโนมัติ

2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยก่อนและหลังใช้โปรแกรมแชทบอทในทหารกองประจำการ

หลังได้รับโปรแกรมแชทบอททหารประจำการ มีความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์มีความแตกต่างมากกว่าก่อนได้รับโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้หลังใช้โปรแกรม (9.13) สูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม (7.23) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ในทหารประจำการ ก่อนและหลังใช้โปรแกรมแซทบอท กลุ่มตัวอย่าง (n=30)

คะแนนความรู้	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
ก่อนใช้โปรแกรมแซทบอท	7.23	1.27	-7.007	< 0.001
หลังใช้โปรแกรมแซทบอท	9.13	0.70		

3) เพื่อประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมแซทบอทต่อความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากในทหารกองประจำการ

ในการประเมินความพึงพอใจต่อโปรแกรมแซทบอท เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ระดับมาก ($M = 4.21$, $SD = 0.87$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมาก คือ ระบบการตอบโต้รวดเร็ว ใช้งานได้จริง ($M = 4.50$, $SD = 0.77$) รองลงมาคือ ระบบการตอบโต้เก็บเป็นความลับ ทำให้กล้าถาม ($M = 4.33$, $SD = 0.95$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ แม่นยำในการโต้ตอบคำถาม ($M = 3.90$, $SD = 0.92$)

ส่วนความพึงพอใจด้านเนื้อหา ของระบบแซทบอทเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ระดับมาก ($M = 4.37$, $SD = 0.75$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความทันสมัย ($M = 4.63$, $SD = 0.61$) รองลงมาคือ เข้าใจง่าย ($M = 4.53$, $SD = 0.73$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความเหมาะสมกับความต้องการ ($M = 4.03$, $SD = 0.80$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจต่อโปรแกรมแซทบอทเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ (n=30)

ความพึงพอใจ	<i>M</i>	<i>SD</i>	การแปลผล
รูปแบบ			
1. แม่นยำในการโต้ตอบคำถาม	3.90	0.92	มาก
2. ใช้งานง่าย	4.30	0.74	มาก
3. เหมาะกับความต้องการของท่าน	4.00	0.98	มาก
4. ระบบการตอบโต้รวดเร็ว ใช้งานได้จริง	4.50	0.77	มาก
5. ระบบการตอบโต้เก็บเป็นความลับ ทำให้กล้าถาม	4.33	0.95	มาก
6. ความพึงพอใจโดยรวม	4.21	0.87	มาก
เนื้อหา			
1. เข้าใจง่าย	4.53	0.73	มากที่สุด
2. ความน่าสนใจ	4.46	0.73	มาก
3. ความทันสมัย	4.63	0.61	มากที่สุด
4. เหมาะสมกับความต้องการ	4.03	0.80	มาก
5. ได้รับความรู้ตามที่ต้องการ	4.20	0.92	มาก
6. ความพึงพอใจโดยรวม	4.37	0.75	มาก

การอภิปรายผลการวิจัย

โปรแกรมแชทบอทเรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ผู้วิจัยพัฒนาจากความต้องการของทหารประจำการจากการสัมภาษณ์ และออกแบบสอบถามความต้องการความรู้เรื่องเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสนทนาตอบโต้กับผู้ใช้ระบบตัวต่อตัว แบบไม่เผชิญหน้า สามารถสอบถามที่ต้องการได้ สะดวกในการถาม มีความรู้ที่สามารถจัดการตนเองได้ดีขึ้น ประหยัดเวลา (Laymouna et al, 2024)

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมแชทบอท เข้าระบบด้วยผู้ใช้งานผ่าน QR code ซึ่งเป็นระบบปิด ไม่มีการระบุชื่อ-ชื่อสกุล ผู้ใช้ระบบสามารถพิมพ์ข้อความที่ต้องการ ระบบมีการโต้ตอบแบบอัตโนมัติที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ทำให้ผู้ใช้งานมีความรู้เพิ่มขึ้น ก่อนการใช้ระบบโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้หลังใช้ระบบ (9.13) สูงกว่าก่อนการใช้ระบบ ซึ่งอธิบายได้ว่าโปรแกรมแชทบอทสามารถตอบคำถามได้ซ้ำๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถทบทวนเนื้อหาด้วยตัวเอง สามารถตอบได้อย่างสบายใจ เป็นความลับ ทำให้กล้าถาม สอดคล้องกับการศึกษาของวัชรภรณ์ เปาโรหิตย์ และคณะ (2566) พบว่า การให้ความรู้โรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในทหารกองประจำการพบว่า หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ สุภักด์ วงษ์วรสันต์และคณะ (2566) พบว่า ความรู้ในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุภายหลังได้รับโปรแกรมแชทบอทสร้างเสริมสุขภาพช่องปากสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความพึงพอใจด้านรูปแบบของโปรแกรมแชทบอท เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยรวมอยู่ระดับมาก ($M = 4.40$, $SD = 0.87$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ระบบการตอบโต้รวดเร็ว ใช้งานได้ง่าย ($M = 4.50$, $SD = 0.77$) รองลงมาคือ ระบบการตอบโต้เก็บเป็นความลับ ทำให้กล้าถาม ($M = 4.33$, $SD = 0.95$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ความแม่นยำในการโต้ตอบคำถาม ($M = 3.90$, $SD = 0.92$) อธิบายได้ว่า โปรแกรมแชทบอทสามารถตอบโต้ทันทีที่ผู้ใช้ระบบพิมพ์ข้อความ มีระบบปิดที่สามารถคุยตอบโต้ ทำให้กล้าถามทุกอย่าง จากกลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลว่า รู้สึกมีความปลอดภัยทางจิตใจสบายใจ เป็นความลับเพราะบางคำถามไม่กล้าถามแบบเผชิญหน้าได้ในเวลา สอดคล้องกับการศึกษาของ Laymouna et al (2024) โดยศึกษาการทบทวนลักษณะเฉพาะของแชทบอทด้านการดูแลสุขภาพ เน้นที่บทบาท ผู้ใช้ ประโยชน์ของแชทบอทในการดูแลสุขภาพ พบว่าโปรแกรมแชทบอท ผู้ใช้มีความพึงพอใจ ลดการอคติในการให้บริการ และการศึกษาของภาสกร คุ่มศิริ และคณะ (2567) ศึกษาความสามารถในการใช้งานกับความพึงพอใจของบริการให้การปรึกษาด้านสุขภาพจิต พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจโปรแกรมแชทบอทให้การปรึกษาสุขภาพจิตอยู่ในระดับมาก ซึ่งแชทบอทเป็นช่องทางที่สนับสนุนให้ผู้รับบริการเข้าถึงข้อมูลเบื้องต้นได้ แต่การศึกษานี้พบปัญหาว่าบางครั้งพิมพ์ข้อความหรือศัพท์เฉพาะ หรือคำยอตนิยมเฉพาะกลุ่ม โปรแกรมจะตอบว่า กรุณถามอีกครั้ง เนื่องจากคำค้น ไม่ใกล้เคียง กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นควรเพิ่มคำเฉพาะ หรือคำที่ใช้บ่อยเข้าในโปรแกรมแชทบอท

ด้านความพึงพอใจด้านเนื้อหาของโปรแกรมแชทบอท เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยรวมระดับที่มาก ($M = 4.37$, $SD = 0.75$) ด้านที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ความทันสมัย ($M = 4.63$, $SD = 0.61$) รองลงมาคือ เข้าใจง่าย ($M = 4.53$, $SD = 0.73$) ด้านที่ได้คะแนนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ เหมาะสมกับความต้องการ ($M = 4.03$, $SD = 0.80$) อธิบายได้ว่า เนื้อหาทันสมัย เข้าใจง่าย

น่าสนใจ ได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุภัค วงษ์วรสันต์ และคณะ (2566) ศึกษาผลของโปรแกรมแซทบอทสร้างเสริมสุขภาพช่องปากต่อความรู้ในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุพบว่า เนื้อหาภายในแซทบอทสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมแซทบอท เป็นช่องทางสื่อสารการให้ความรู้เรื่องการมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย จึงเสนอให้พยาบาลหรือบุคลากรทางการแพทย์ ประยุกต์พัฒนาโปรแกรมแซทบอทในการให้ความรู้เรื่องอื่น เพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มวัยเข้าถึงบริการด้านสุขภาพ

2. จากผลวิจัย เป็นโปรแกรมแซทบอทเรื่องความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัยเฉพาะทหารประจำการ จึงเสนอให้การขยายความรู้การมีเพศสัมพันธ์ที่ปลอดภัย โดยใช้โปรแกรมแซทบอทให้ครอบคลุมทุกกลุ่มวัยและทุกเพศ

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยในครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาโปรแกรมแซทบอทที่มีเนื้อหาอื่น เพื่อให้ความรู้ด้านสุขภาพที่มีความทันสมัยกับยุคดิจิทัล เช่น การป้องกันภาวะแทรกซ้อนผู้สูงอายุที่ภาวะสมองเสื่อม และการส่งเสริมพัฒนาการเด็ก และพัฒนาคำศัพท์ที่ใช้อยู่เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย และมีการศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2566). รายงานประจำปีกองโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ พ.ศ. 2566. กระทรวงสาธารณสุข.
- เกศปรียา แก้วแสนเมือง. (2558). พฤติกรรมการใช้และความพึงพอใจจากแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ของผู้ที่อยู่ในกลุ่มอายุ 25-45 ปีในเขตกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ธนันณัฐ สิงห์พิเศษ, พิมพ์พรรณ ศิลปะสุวรรณ, ปราบธนา สถิตยวิภาวี, และราม รั้งสินธุ์ (2560). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศสัมพันธ์ ในวัยรุ่นชายไทย ที่รับเข้าเป็นทหารกองประจำการ. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 31(ฉบับพิเศษ), 139-162.
- บุญชม ศรีสะอาด และ บุญส่ง นิลแก้ว. (2554). การอ้างอิงประชากรเมื่อใช้เครื่องมือแบบมาตราส่วนประมาณค่ากับกลุ่มตัวอย่าง. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 3(1), 22-25.
- ภาสกร คุ่มศิริ, ธีราพร กิตติวงศ์โสภาก, ศศิญา จันทร์แก้ว, และอัสมะ เช็งสะ. (2567). ความสามารถในการใช้งานกับความพึงพอใจของบริการแซทบอทให้การปรึกษาด้านสุขภาพจิต. *วารสารสุขภาพจิตแห่งประเทศไทย*, 32(3), 213-223

- วัชรภรณ์ เปาโรหิตย์, นิตยา สุขแสน, สุพัตรา ปิ่นแก้ว, และเรวัต วัชรสิทธิ์. (2566). โปรแกรมการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ต่อความรู้ ทักษะ และ การรับรู้ ความรุนแรงของโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ในทหารกองประจำการ. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี*, 34 (1), 58-71.
- สำนักกระบวนวิชา กรมควบคุมโรค. (2561). รายงานผลการเฝ้าระวังพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อเอชไอวี ทหารกองประจำการ พนักงานชายและหญิงในสถานประกอบกิจการ ประเทศไทยปี พ.ศ. 2561. กองโรคเอดส์และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ กรมควบคุมโรค.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2565). การสำรวจการมี การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2565. กองสถิติพยากรณ์.
- สุภัค วงษ์วรสันต์, จริญญา หุ่นศรีสกุล, อัจฉรา วัฒนาภา, และเดชา วรรณพาหุล. (2566). ผลของโปรแกรม แหบทบสร้างเสริมสุขภาพช่องปากต่อความรู้ในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุ. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 26(1), 33-43.
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *IEEE Computer*, 5, 61-72
- Karri, S. P. R., & Kumar, B. S. (2020). Deep learning techniques for implementation of chatbots. In IEEE, *International conference on computer communication and informatics (ICCCI)* (pp. 1-5). IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9104143>
- Laymouna, M., Ma, Y., Lessard, D., Schuster, T., Engler, K., & Lebouché, B. (2024). Roles, users, benefits, and limitations of chatbots in health care: Rapid review. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e56930.



ประสิทธิผลของโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพต่อความรู้ ทักษะ และทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยติดเตียง

สุนิสา จันทรแสง*, มารุต ภูพะเนียด*, กนกวรรณ แสงจันทร์**

บทคัดย่อ

การวิจัยแบบกึ่งทดลอง ชนิดหนึ่งกลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพต่อการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยติดเตียง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ความสามารถของตน ประกอบด้วยกิจกรรมให้ความรู้ สาธิตวิธีการตรวจสุขภาพช่องปาก ฝึกปฏิบัติ และสร้างกระบวนการกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบสอบถามประเมินความรู้ ทักษะ และแบบประเมินทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยติดเตียง มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89, 0.71 และ 0.75 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และสถิติทดสอบวิลคอกซัน

ผลการวิจัยพบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปาก ($M = 12.42$, $SD = 0.85$) ค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติต่อการดูแลสุขภาพช่องปาก ($M = 2.69$, $SD = 0.16$) และมีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปาก ($M = 26.65$, $SD = 3.22$) สูงวก่อนเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบโมดูลหลักสูตรระยะสั้นสำหรับอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสามารถยกระดับโปรแกรมนี้เป็นกิจกรรมประจำภายใต้งานเยี่ยมบ้านหรืองานผู้ป่วยติดเตียง

คำสำคัญ : ผู้ป่วยติดเตียง, การดูแลสุขภาพช่องปาก, ผู้ดูแลผู้ป่วย

* อาจารย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรจังหวัดสุพรรณบุรี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข

** นักวิชาการสาธารณสุข ระดับปฏิบัติการ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรี

Corresponding author, email: marut@phcsuphan.ac.th, Tel 098-3673321

Received : May 5, 2025; Revised : July 22, 2025; Accepted : July 31, 2025

Effectiveness of Dental Caregiver Training Program on Knowledge, Attitude, and Skills in Oral Health Care for Bedridden Patients

Sunisa Chansaeng*, Marut Phuphaniat*, Kanokwan Sangjan**

Abstract

This quasi-experimental study, employing a one-group pretest-posttest design, aimed to evaluate the effectiveness of a dental caregiver development program on the oral healthcare practices of bedridden patients. A sample of 26 participants was selected using purposive sampling. The intervention was based on the Self-Efficacy Theory and included educational activities, oral health examination demonstrations, hands-on practice, and group-based learning exchanges. The research instruments consisted of questionnaires assessing oral health knowledge, attitudes, and caregiving skills for bedridden patients. The reliability coefficients of the instruments were 0.89, 0.71, and 0.75, respectively. Data were analyzed using descriptive statistics (frequency, percentage, mean, and standard deviation), as well as the Wilcoxon signed-rank test.

The findings showed that after participating in the program, the caregivers had significantly higher mean scores in oral health knowledge ($M = 12.42$, $SD = 0.85$), attitudes toward oral health care ($M = 2.69$, $SD = 0.16$), and caregiving skills ($M = 26.65$, $SD = 3.22$), compared to their pre-intervention scores ($p < .001$).

These results suggest that the program can serve as a model for developing short-term training modules for village health volunteers (VHVs). Furthermore, sub-district health-promoting hospitals (SHPHs) can consider integrating this program into routine home visit services or care for bedridden patients.

Keywords : Bedridden patients, Oral health care, Caregiver

* Instructor, Sirindhorn College of Public Health Suphanburi, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Praboromarajchanok Institute, Ministry of Public Health.

** Public Health Officer (Operational Level) Ongpra Health Promoting Hospital, Suphanburi

Corresponding author, email: marut@phcsuphan.ac.th , Tel 098-3673321

Received : May 5, 2025; **Revised :** July 22, 2025; **Accepted :** July 31, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันประชากรรวมของประเทศไทยได้เพิ่มอัตราชาลงอย่างมาก แต่ประชากรสูงอายุกลับเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่เร็วขึ้น สถานการณ์ประชากรในประเทศไทยปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีจำนวนประชากรทั้งหมด 66 ล้านคน มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป ประมาณ 13 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 19 ของประชากรทั้งหมด และคาดว่าประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่การเป็น “สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์” ในอีก 20 ปีข้างหน้าประชากรผู้สูงอายุจะเพิ่มจาก 13 ล้านคน เป็น 19 ล้านคน (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2565) การเพิ่มจำนวนของผู้สูงอายุและอายุคาดเฉลี่ยที่ยืนยาวขึ้นชี้ให้เห็นความสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงด้านสุขภาพที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคตของสังคมไทยอาจก่อให้เกิดผลกระทบระดับสูงต่อสถานะทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบบริการ นำไปสู่ความต้องการการดูแลสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะปัญหาด้านสุขภาพผู้สูงอายุ โดยเฉพาะผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง (Elderly bedridden) (ณปภา ประยูรวงษ์, 2565) ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพและส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของครอบครัว ชุมชน และภาพรวมของประเทศ ดังนั้น เพื่อให้ผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงมีสุขภาพที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ และสังคม จึงต้องมีระบบบริการสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับปัญหา ดังนั้นทุกส่วนจึงควรเตรียมพร้อมในการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุอย่างเป็นระบบ รวมทั้งการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุติดเตียง

ปัญหาสุขภาพช่องปากในผู้สูงอายุมีผลโดยตรงต่อระบบบดเคี้ยวและการย่อยอาหาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาวะโภชนาการและสุขภาพร่างกาย จากการสำรวจสถานะสุขภาพช่องปากระดับประเทศครั้งที่ 8 สำนักงานทันตสาธารณสุข กรมอนามัย ดำเนินการเก็บข้อมูล ในปี พ.ศ.2560 โดยการสำรวจในครั้งนี้ได้ใช้แนวทางตามองค์การอนามัยโลกแนะนำ ผลการสำรวจโดยสรุป พบว่า ผู้สูงอายุ 60-74 ปี มีฟันถาวรใช้งานได้น้อย 20 ซี่ ร้อยละ 56.1 มีฟันหลังสบกันอย่างน้อย 4 คู่สบ ร้อยละ 40.2 และลดลงในผู้สูงอายุตอนปลาย โดยผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80-85 ปี ที่มีฟันถาวรใช้งานอย่างน้อย 20 ซี่ ร้อยละ 22.4 และมีฟันหลังสบกันอย่างน้อย 4 คู่ ร้อยละ 12.1 ทำให้ประสิทธิภาพในการบดเคี้ยวลดลงชัดเจน และยังพบรากฟันผุที่สัมพันธ์กับเหงือกอักเสบในวัยสูงอายุ ร้อยละ 16.5 โรคปริทันต์อักเสบที่มีการทำลายของเนื้อเยื่อและกระดูกรองรับรากฟัน ร้อยละ 36.3 เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่อยู่ในระดับรุนแรงมาก (มีร่องลึกปริทันต์ตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป) ร้อยละ 12.2 (สำนักทันตสาธารณสุข, 2561) ข้อมูลดังกล่าวเป็นการสำรวจผู้สูงอายุที่สามารถเดินทางมาได้ด้วยตนเองโดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพิงผู้อื่น แต่สำหรับผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงนั้นไม่พบว่ามีข้อมูลสถานะสุขภาพช่องปากที่ชัดเจน ซึ่งสถานะสุขภาพช่องปากอาจจะมีปัญหาแตกต่างจากผู้สูงอายุกลุ่มที่ช่วยเหลือตนเองได้ เนื่องจากภาวะทุพพลภาพ และข้อจำกัดในการดูแลสุขภาพสะอาดช่องปาก จึงต้องอาศัยผู้ดูแลเข้ามามีบทบาทในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง ซึ่งการมีสุขภาพอนามัยช่องปากที่ไม่ดีทำให้สามารถตรวจพบเชื้อก่อโรคได้ในน้ำลายของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง อีกทั้งพบว่าผู้สูงอายุเหล่านี้มักจะสูญเสียกลไกการป้องกันตนเองขณะนอนหลับ ทำให้มีโอกาสสำหรับน้ำลายที่มีเชื้อก่อโรครดดังกล่าวเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดโรคติดเชื้อทางเดินหายใจ ซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่สำคัญของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงและได้มีการศึกษาที่พบว่า การทำความสะอาดช่องปากสามารถลดเชื้อโรคในน้ำลายผู้สูงอายุได้ และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดการติดเชื้อทางเดินหายใจได้ (อาณัติ มาตระกูล และคณะ, 2560) นอกจากนี้ ในบริบทของประเทศไทยเอง ปัญหาสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยติดเตียงยังคงพบได้บ่อย โดยสาเหตุไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การขาดความรู้ของผู้ดูแลเกี่ยวกับการทำความสะอาดช่องปากหรือการป้องกันโรค

เท่านั้น (Pattanaporn et al., 2024) แต่ยังรวมถึง การขาดการดูแลเอาใจใส่ในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง แม้ผู้ดูแลบางรายจะได้รับความรู้หรือผ่านการอบรมมาแล้ว แต่หากขาดความตระหนักถึงความสำคัญ หรือไม่ได้ลงมือปฏิบัติอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ ก็ยังคงทำให้ผู้ป่วยเผชิญกับปัญหาสุขภาพช่องปากได้ ปัจจัยเหล่านี้จึงสะท้อนให้เห็นถึง ความรู้และการปฏิบัติที่ควรได้รับการแก้ไขผ่านการส่งเสริมทั้งความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมในการดูแลสุขภาพช่องปากอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการทบทวนวรรณกรรมผลของทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy theory) มีจุดมุ่งหมายเพื่อการทำให้บุคคลรับรู้ความสามารถตนเอง และคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติโดยอาศัยกลไก 4 ประการ ได้แก่ ประสบการณ์ตรง (Mastery experience) การเรียนรู้จากแบบอย่าง (Vicarious experience) การโน้มน้าวทางวาจา (Verbal persuasion) และการจัดการสภาวะอารมณ์ (Physiological states) (Panthong et al., 2023) พบว่าหลังเข้าร่วมโปรแกรมทันตสุขศึกษา บุคคลมีความรู้ความเข้าใจโรคในช่องปากและอนามัยช่องปากสูงขึ้น พฤติกรรมในการดูแลทันตสุขภาพสูงขึ้น ทักษะการแปรงฟันสูงขึ้น (สรวงสุตา บุษา และสุขสมัย สมพงษ์, 2561) นอกจากนี้ยังมีประสิทธิผลต่อการสร้างความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมในการดูแลผู้สูงอายุ (ปิยนุช ภิญโย และคณะ, 2560) และทำให้ผู้ดูแลมีพฤติกรรมในการดูแลสูงขึ้น (Barani et al., 2023) จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง โดยการใช้โปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีความสามารถตนเอง เพื่อให้ผู้ดูแลเกิดความรู้ ทักษะ และทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียง และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยนี้ไปพัฒนางานหรือปรับใช้กับการวางแผนการส่งเสริมสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

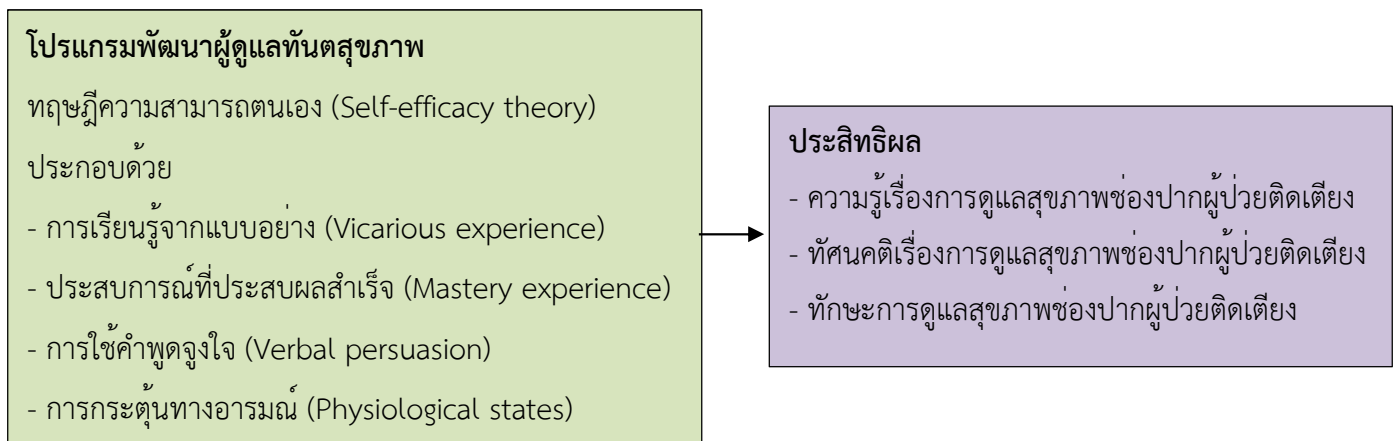
เพื่อเปรียบเทียบความรู้ ทักษะ และทักษะเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียงของผู้ดูแล ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ

สมมติฐานการวิจัย

หลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงมีความรู้ ทักษะ และทักษะเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy theory) ประกอบด้วย การทำให้บุคคลรับรู้ความสามารถตนเอง และคาดหวังในผลลัพธ์ของการปฏิบัติ (Bandura, 1997) โดยจัดกิจกรรม 1) การเรียนรู้จากแบบอย่าง โดยสาธิตวิธีการตรวจสุขภาพช่องปากและการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง รวมถึงการฝึกปฏิบัติ 2) ประสบการณ์ที่ประสบผลสำเร็จ โดยฝึกปฏิบัติการตรวจฟันและการแปรงฟันผู้ป่วยติดเตียง การใช้คำพูดจูงใจและการกระตุ้นทางอารมณ์ โดยให้ความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง และสร้างกระบวนการกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) แบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อนและหลังการทดลอง (One group pre-test post-test design)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงในเขตพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมีผู้ป่วยติดเตียงทั้งสิ้น 13 คน และในแต่ละรายมีผู้ดูแลประจำที่ชัดเจน 2 คน ต่อ 1 คน ในตำบลองค์พระ อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 26 คน

เกณฑ์ในการคัดเข้า คือ มีอายุไม่ต่ำกว่า 20 ปี ดูแลผู้ป่วยติดเตียงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออก คือ ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงที่เข้าร่วมการวิจัยไม่ครบตามระยะเวลาที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ ประกอบด้วยกิจกรรม ให้ความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง สาธิตวิธีการตรวจสุขภาพช่องปากและการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ลงมือปฏิบัติตรวจฟันและการแปรงฟัน จัดทำกลุ่มไลน์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล เป็นแบบสำรวจรายการ จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ความสัมพันธ์กับผู้ป่วย ระยะเวลาที่ดูแลผู้ป่วย

ส่วนที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง เป็นแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก จำนวน 13 ข้อ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน รวม 13 คะแนน

ส่วนที่ 3 ทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง เป็นแบบประมาณค่า 3 ตัวเลือก คือ ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย มีเกณฑ์ให้คะแนน 1-3 ตามลำดับ จำนวน 12 ข้อ รวม 36 คะแนน

ส่วนที่ 4 ทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง เป็นแบบประเมินการทำความสะอาดช่องปาก จำนวน 17 จุด มีเกณฑ์คะแนนคือ ตำแหน่งถูกต้องให้ 1 คะแนน วิธีการถูกต้องให้ 1 คะแนน รวม 34 คะแนน (Niederman & Sullivans, 1981)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยหาค่าความตรง (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน โดยมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.0 และหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียง อาเภอบึงทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถามประเมินความรู้ ใช้ Kr 20 ส่วนทัศนคติ และแบบประเมินทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) เท่ากับ 0.89, 0.71 และ 0.75

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

โครงการวิจัยนี้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี เอกสารรับรองเลขที่ PHCSP-A2565/01-11 ลงวันที่ 20 เมษายน 2565 พิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างโดยผู้วิจัยได้ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีดำเนินการวิจัย ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ประโยชน์ของการให้ข้อมูล สิทธิที่จะตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมโครงการวิจัยหรือขอยกเลิกการให้ข้อมูลการวิจัยระหว่างทำการศึกษาได้โดยไม่มีผลกระทบใดๆ และจะนำเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดียินยอมเข้าร่วมการวิจัย ได้ให้ลงชื่อเข้าร่วมในการวิจัยในใบยินยอม (Informed consent form) โดยข้อมูลที่ได้จะเก็บเป็นความลับ และเอกสารข้อมูลต่างๆ จะถูกทำลายโดยวิธีการย่อยสลายกระดาษภายหลังการวิจัยเสร็จสิ้นและหลังการได้รับการตีพิมพ์งานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการทดลอง ดังนี้

ระยะก่อนทดลอง

1. หลังจากได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดสุพรรณบุรี
2. อธิบายลักษณะงานวิจัย วิธีการเข้าร่วมกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล และกลุ่มตัวอย่างได้รับทราบพร้อมลงลายมือชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย
3. สร้างสัมพันธภาพกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการอธิบายกระบวนการวิจัย ขั้นตอนการทำกิจกรรมให้กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบ พร้อมสอบถามและตอบข้อสงสัยหากกลุ่มตัวอย่างมีข้อคำถาม
4. ผู้วิจัยประเมินความรู้ ทัศนคติ และทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

ขั้นตอนทดลอง

1. ให้ความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง (การใช้คำพูดจูงใจ และการกระตุ้นทางอารมณ์) โดยบรรยายเรื่องโรคฟันผุ โรคเหงือกอักเสบ และรอยโรคในช่องปากแก่ผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียง จำนวน 1 ชั่วโมง

2. สาธิตวิธีการตรวจสุขภาพช่องปากและการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง (การเรียนรู้จากแบบอย่าง) โดยบรรยายพร้อมสาธิตการตรวจฟัน การใช้อุปกรณ์ในการแปรงฟันและการใช้อุปกรณ์เสริมช่วยในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง จำนวน 2 ชั่วโมง

3. ฝึกปฏิบัติการตรวจฟันและการแปรงฟันผู้ป่วยติดเตียง (การเรียนรู้จากแบบอย่าง และประสบการณ์ที่ประสบผลสำเร็จ) โดยให้ผู้อบรมจับคู่ตรวจสุขภาพช่องปาก และจับคู่แปรงฟันและใช้อุปกรณ์เสริมช่วยในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง จำนวน 3 ชั่วโมง

4. สร้างกระบวนการกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (การใช้คำพูดจูงใจ และการกระตุ้นทางอารมณ์) โดยจัดตั้งไลน์กลุ่มเพื่อใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารและส่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสุขภาพช่องปาก (Pretest)

ขั้นหลังการทดลอง

หลังเข้าร่วมโปรแกรมเสร็จสิ้น 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยประเมินความรู้ ทักษะ และทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงจากแบบสอบถามและแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- วิเคราะห์เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง และทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียงโดยใช้สถิติทดสอบวิลคอกซัน (Wilcoxon signed ranks test) เนื่องจากทดสอบด้วย Shapiro-wilk ข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ($p\text{-value} < .05$)

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนทั้งสิ้น 26 คน เป็นชาย 4 คน หญิง 22 คน อายุระหว่าง 45-54 ปี ร้อยละ 42.31 มีประสบการณ์ดูแลผู้ป่วย 3-4 ปี ร้อยละ 46.15 และมีอาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 42.31

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพต่อการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยติดเตียง ตำบลองค์พระ อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี

2.1 เปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียงของผู้ดูแล ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรมค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียง ($M = 12.42$, $SD = 0.85$, $Median = 13$, $IQR = 11.75-13.00$) สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ($M = 9.03$, $SD = 1.92$, $Median = 8$, $IQR = 7.75-9.25$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังตารางที่ 1

2.2 เปรียบเทียบทัศนคติต่อการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียงของผู้ดูแล ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรมค่าเฉลี่ยคะแนนทัศนคติของผู้ดูแลต่อการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ($M = 2.69$, $SD = 0.16$, $Median = 2.67$, $IQR = 2.64-2.83$) สูงกว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ($M = 2.21$, $SD = 0.24$, $Median = 2.25$, $IQR = 2.00-2.41$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังตารางที่ 1

2.3 เปรียบเทียบทักษะของผู้ดูแลในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรมค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะของผู้ดูแลในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ($M = 26.65$, $SD = 3.22$, $Median = 27$, $IQR = 24.00-29.00$) สูงกว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม ($M = 19.27$, $SD = 1.92$, $Median = 19.50$, $IQR = 18.00-22.00$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความรู้ ทัศนคติ และทักษะของผู้ดูแลในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียง ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ

ระยะ	n	M	SD	Median	IQR	Z	P-value (1-tailed)
ความรู้เกี่ยวกับการดูแล							
สุขภาพช่องปาก	26	9.03	1.92	8.00	7.75-9.25	-4.139	<.001.
ก่อนเข้าโปรแกรม							
หลังเข้าโปรแกรม	26	12.42	0.85	13.00	13.00-11.75		
ทัศนคติต่อการดูแล	26	2.21	0.24	2.25	2.41-2.00	-4.465	<.001.
สุขภาพช่องปาก							
ก่อนเข้าโปรแกรม							
หลังเข้าโปรแกรม	26	2.69	0.16	2.67	2.83-2.64		
ทักษะในการดูแลสุขภาพ	26	19.27	1.92	19.50	22.00-18.00	-4.294	<.001.
ช่องปาก							
ก่อนเข้าโปรแกรม							
หลังเข้าโปรแกรม	26	26.65	3.22	27.00	29.00-24.00		

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพ ซึ่งออกแบบตามทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy theory) ของแบนดูรา (Bandura, 1997) สามารถยกระดับความรู้ ทัศนคติ และทักษะของผู้ดูแลผู้ป่วยติดเตียงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ภายหลังจากอบรม ผู้ดูแลมีคะแนนความรู้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 9.03 เป็น 12.42 คะแนน ขณะที่ทัศนคติปรับสูงขึ้นจาก 2.21 เป็น 2.69 คะแนน และทักษะเชิงปฏิบัติเพิ่มจาก 19.27 เป็น 26.65 คะแนน ($p < .001$) สะท้อนว่ากิจกรรมให้ความรู้ การสาธิต และการฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ ได้เสริมสร้างการรับรู้ความสามารถตนเองของผู้ดูแลตามกลไกหลักทั้ง 4

ประการของทฤษฎี ได้แก่ ประสบการณ์ตรง (Mastery experience) การเรียนรู้จากแบบอย่าง (Vicarious experience) การโน้มน้าวทางวาจา (Verbal persuasion) และการจัดการสภาวะอารมณ์ (Physiological states) (Panthong et al. 2023) เมื่อพิจารณากิจกรรมของโปรแกรมพบว่า แต่ละกิจกรรมถูกออกแบบโดยใช้แหล่งการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ความสามารถของตนเองอย่างครบถ้วน การบรรยายและการสาธิตเกี่ยวกับโรคในช่องปากและวิธีตรวจและแปรงฟัน ทำให้ผู้ดูแลได้เห็นตัวอย่างความสำเร็จของวิทยากรและเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งตรงกับการเรียนรู้จากแบบอย่าง (Vicarious experience) ขณะที่การลงมือฝึกปฏิบัติจริงบนโมเดลและจับคู่ฝึกปฏิบัติกับเพื่อนก่อให้เกิดประสบการณ์ตรง (Mastery experience) คือ ประสบการณ์สำเร็จจากการทำจริง ส่งผลให้ผู้ดูแลรับรู้ว่ามีศักยภาพในการดูแลช่องปากผู้ป่วยได้ นอกจากนี้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการให้คำแนะนำทันทีในชั้นเรียนและช่องทางไลน์กลุ่ม เป็นการโน้มน้าวทางวาจา (Verbal persuasion) ซึ่งเป็นการเสริมแรงเชิงบวกและชี้แนะอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ดูแลเชื่อมั่นว่าหากปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องก็จะเกิดผลลัพธ์ที่ดี การฝึกปฏิบัติซ้ำในบรรยากาศที่เป็นมิตร ทำให้ระดับความวิตกกังวลลดลงและเกิดอารมณ์เชิงบวกซึ่งเป็นการจัดการสภาวะอารมณ์ (Physiological states) เมื่อปัจจัยทั้งสี่ประการถูกระตุ้นทำให้ผู้ดูแลเชื่อมั่นมากขึ้นว่าสามารถดูแลช่องปากผู้ป่วยได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานของเพาเดลและคณะ (Poudel et al., 2024) และ ศุภศิลป์ ติรักษา และคณะ (2564) ที่พบว่า การให้ความรู้ควบคู่กับการสาธิตและฝึกปฏิบัติสามารถสร้างความเข้าใจและทัศนคติที่ดีต่อสุขภาพช่องปากได้อย่างยั่งยืน สอดคล้องกับงานวิจัยของโคและคณะ (Kuo et al., 2016) ที่พบว่ากลุ่มผู้ดูแลที่ได้รับโปรแกรมพัฒนาอบรมเฉพาะทางมีคะแนนความรู้และการรับรู้ความสามารถของตนเอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพัฒนาพฤติกรรมกาดูแลช่องปากที่ดีขึ้นหลังได้รับการฝึกอบรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุช ภิญโญ และคณะ (2560) ที่พบว่า โปรแกรมเสริมสร้างความสามารถแห่งตนซึ่งออกแบบตามทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy theory) ของแบนดูรา มีประสิทธิภาพต่อการสร้างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมกาดูแลผู้สูงอายุของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่าหลังจากการอบรมผู้ให้การดูแลมีทัศนคติเชิงบวกต่อการดูแลช่องปากมากขึ้น และมีความมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งพัฒนาความรู้และทักษะการปฏิบัติช่วยให้ผู้ดูแลสามารถจัดการดูแลผู้ป่วยติดเชื้อได้ดีขึ้นและลดความเสี่ยงของภาวะแทรกซ้อนในช่องปาก (Wong et al., 2024) ทั้งนี้ข้อค้นพบจากงานวิจัยยังช่วยสนับสนุนนโยบายด้านสาธารณสุขของไทยที่มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพผู้ดูแลในชุมชน เพื่อรองรับสังคมผู้สูงอายุที่มีจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อเพิ่มขึ้น การที่ผู้ดูแลได้รับการฝึกอบรมและมีความสามารถตนเองสูงขึ้นจะส่งผลให้การดูแลผู้ป่วยติดเชื้อด้านทันตสุขภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในระยะยาวจะช่วยลดปัญหาแทรกซ้อน (Pattanaporn et al., 2024) ตลอดจนยกระดับคุณภาพชีวิตของทั้งผู้ป่วยและผู้ดูแล

สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบโปรแกรมฝึกอบรมสำหรับผู้ดูแลในชุมชน และยกระดับการดูแลช่องปากของผู้ป่วยติดเชื้อในอนาคต และงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีความสามารถตนเอง (Self-efficacy theory) ในการออกแบบโปรแกรมฝึกอบรม และการเสริมสร้างความมั่นใจในตัวผู้ดูแล ซึ่งส่งผลให้โปรแกรมนี้อมีประสิทธิภาพในการเพิ่มความรู้ ทัศนคติ และทักษะในการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเชื้อ และการเสริมสร้างความมั่นใจในตัวผู้ดูแลอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ใช้เป็นต้นแบบในการออกแบบโมดูลฝึกปฏิบัติผู้ดูแลทันตสุขภาพสำหรับผู้ช่วยทันตแพทย์หรือผู้ช่วยสาธารณสุขหรือหลักสูตรระยะสั้นสำหรับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.)
2. โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและเครือข่ายบริการปฐมภูมิสามารถยกระดับโปรแกรมพัฒนาผู้ดูแลทันตสุขภาพเป็นกิจกรรมประจำของหน่วยงานภายใต้งานเยี่ยมบ้านหรืองานผู้ป่วยติดเตียง โดยบรรจุหัวข้อฝึกอบรมในแผนปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรเพิ่มตัวชี้วัดทางคลินิกของผู้ป่วย เช่น ดัชนีอนามัยช่องปาก ดัชนีเหงือกอักเสบ ความถี่ภาวะแทรกซ้อนทางช่องปากควบคู่กับการวัดความรู้ ทักษะ และทักษะการดูแลสุขภาพช่องปากผู้ป่วยติดเตียงของผู้ดูแล
2. ควรศึกษาข้อมูลเชิงลึกจากผู้ดูแลและผู้ป่วยเกี่ยวกับอุปสรรค-ปัจจัยเอื้อ เพื่อปรับปรุงเนื้อหาและวิธีการฝึกให้สอดคล้องบริบทท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2565). *สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2565*. อมรินทร์ คอร์เปอเรชั่นส์.
- ณปภา ประยูรวงษ์. (2565). สถานการณ์แนวโน้มและการดูแลส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุกลุ่มติดเตียงประเทศไทย. *วารสารศาสตร์สาธารณสุขและนวัตกรรม*, 2(2), 14–24.
- ปิยนุช ภิญโย, กิตติภูมิ ภิญโย, สายสุตา จันทวนา, วชิรศักดิ์ อภิพัฒนากานต์, ธรรณิศา สายวัฒน์, และอมรรัตน์ อัครเศรษฐกุล. (2560). ประสิทธิผลของโปรแกรมเสริมสร้างความสามารถแห่งตนเองต่อความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมการดูแลของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในการดูแลผู้สูงอายุระยะยาวในชุมชน จังหวัดขอนแก่น. *วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์*, 37(3), 109–120.
- ศุภศิลป์ ศิริรักษา, วิภาดา จิตรปรีดา, สุพัตรา บุญเยี่ยม, และอนวัช ภูทองนาถ. (2564). ผลของโปรแกรมความรู้ด้านทันตสุขภาพขั้นพื้นฐานเพื่อส่งเสริมสุขภาพช่องปากของผู้ใหญ่ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 7. *วารสารสภาการสาธารณสุขชุมชน*, 3(1), 65–76.
- สรวงสุตา บุษา และสุขสมัย สมพงษ์. (2561). ประสิทธิผลของโปรแกรมทันตสุขศึกษาโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีความสามารถตนเองเพื่อป้องกันโรคเหงือกอักเสบในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร. *วารสารทันตภิบาล*, 29(2), 1-12.
- สำนักทันตสาธารณสุข. (2561). *รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ประเทศไทย พ.ศ. 2560*. สามเจริญพานิชย์.

อาณัติ มาตระกูล, จริญญา หุ่นศรีสกุล, และ อัจฉรา วัฒนาภา.(2560). ประสิทธิภาพในการใช้การสัมภาษณ์เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจผู้ดูแลในการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้สูงอายุติดเตียง: การวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม. *วิทยาศาสตร์ทันตแพทยศาสตร์*, 68 (3), 256-269.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman and Company.

Barani, M., Hassani, L., Ghanbarnejad, A., & Molavi, M. A. (2023). Effect of educational intervention based on self-efficacy theory on the caring behaviour of mothers who have children with cancer. *Journal of Mother and Child*, 27(1), 93–101.

Kuo, Y. W., Yen, M., Fetzer, S., Chiang, L. C., Shyu, Y. I., Lee, T. H., & Ma, H. I. (2016). A home-Based training programme improves family caregivers' oral care practices with stroke survivors: A randomized controlled trial. *International Journal of Dental Hygiene*, 14(2), 82–91.

Niederman, R., Sullivans, MT. (1981). Oral Hygiene Skill Achievement Index. *Journal of Periodontology*, 52(3), 143-156.

Panthong, W., Wattanaburanon, A., Abdullakasim, P., & Chotigawin, R. (2023). Effectiveness of a self-efficacy program on knowledge, practices and expectations on elderly care in relation to physical therapy of caregivers in Tambon Takasem, Mueang District, Sa Kaeo Province. *Nursing Journal of the Ministry of Public Health*, 33(2), 71–84.

Pattanaporn, K., Kaewduangsaeng, A., Panich, I., Limpaphan, N., Lakboon, W., & Brondani, M. (2024). Caregivers' knowledge, attitudes and behaviour towards the daily oral care of bedridden patients in Chiang Rai, Thailand. *Gerodontology*, 42(1), 71–77.

Poudel, P., Paudel, G., Acharya, R., George, A., Borgnakke, W. S., & Rawal, L. B. (2024). Oral health and healthy ageing: A scoping review. *BMC Geriatrics*, 24(33).
<https://doi.org/10.1186/s12877-023-04613-7>

Wong, F. M. F., Shie, H. W. H., Kao, E., Tsoi, H. M., & Leung, W. K. (2024). Educational programme on knowledge, attitudes, and practice of oral care/hygiene provision by healthcare providers to older residents in long-term care institutions: A case-control study. *Geriatrics*, 9(1), 16. <https://doi.org/10.3390/geriatrics9010016>



ปัจจัยทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจ ผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

พรทิพย์ ทองเปลว,* นรลักษณ์ เอื้อกิจ**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอำนาจการทำนายระหว่างโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ อายุ 60 ปีขึ้นไป ที่เข้ารับการผ่าตัด จำนวน 108 คน เลือกแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามปัจจัยส่วนบุคคล และแบบประเมินโรคร่วม แบบประเมินการสนับสนุนทางสังคม แบบประเมินภาวะเปราะบาง แบบประเมินภาวะซึมเศร้า แบบวัดความสามารถในการดูแลตนเอง แบบประเมินการรับรู้ภาวะสุขภาพ และ แบบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยายและสถิติถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน ผลการศึกษพบว่า โรคร่วมมีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด ($\beta = -.336, p = < .01$) มีตัวแปร คือ โรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ สามารถทำนายความแปรปรวนของคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ ร้อยละ 78.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Adjusted $R^2 = .789, p < .01$)

คำสำคัญ : คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพ, การผ่าตัดลิ้นหัวใจ, ผู้สูงอายุ

* นิสิตปริญญาโท คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** อาจารย์ คณะคณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Corresponding author, email: phonthipthongpleo@gmail.com, Tel 094-4059283

Received : May 8, 2025; Revised : June 27, 2025; Accepted : June 28, 2025

Predicting Factors of Health Related Quality of Life among Older Persons with Transcatheter Aortic Valve Implantation

Phonthip Thongpleo*, Noraluk Ua-Kit**

Abstract

This study aimed to examine the predictive power between comorbidities, social support, frailty, depression, self-care ability, and health perception on health-related quality of life in elderly people who underwent transcatheter aortic valve replacement. The sample consisted of 108 elderly people who underwent transcatheter aortic valve replacement, aged 60 years and above, who underwent surgery. The multi-stage design was used. The instruments used were a questionnaire on personal factors and a comorbidity assessment form: a social support assessment form, a frailty assessment form, a depression assessment form, a self-care ability scale, a health perception assessment form, and a health-related quality of life assessment form for elderly people who underwent transcatheter aortic valve replacement. The data were analyzed using descriptive statistics and stepwise multiple regression. The results showed that comorbidities had the highest predictive coefficient ($\beta = -.336$, $p = < .01$). The variables were comorbidities, social support, frailty, depression, self-care ability, and health perception. The variability of health-related quality of life in the elderly who underwent transcatheter aortic valve replacement could be predicted by 78.90 percent with statistical significance at the .01 level (Adjusted $R^2 = .789$, $p < .01$).

Keywords : Health-related quality of life, Heart valve surgery, Elderly

* Student in Master of Faculty of Nursing Chulalongkorn University

** Instructor, Faculty of Nursing Chulalongkorn University

Corresponding author, email: phonthipthongpleo@gmail.com, Tel 094-4059283

Received : May 8, 2025; **Revised :** June 27, 2025; **Accepted :** June 28, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

โรคลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบ (Aortic Stenosis) เกิดจากการตีบของลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างหัวใจห้องล่างซ้ายและหลอดเลือดแดงใหญ่ เป็นอาการที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ โดยมีอุบัติการณ์ประมาณร้อยละ 2, 29 และ 9 จากประชากรทั่วโลก พบในผู้ป่วยที่อายุต่ำกว่า 65 ปี 65-75 ปี และ 75 ปีขึ้นไป ตามลำดับ การเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบ ผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2545 เป็นนวัตกรรมใหม่ในการเปลี่ยนลิ้นหัวใจแบบไม่ต้องผ่าตัด ซึ่งในปัจจุบันมีผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่มากกว่า 100,000 รายทั่วโลก จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือมีผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ จำนวน 114,757 และ 58,556 รายต่อปี ตามลำดับ และทั้ง 2 ทวีปอาจจะเพิ่มขึ้นได้ถึง 270,000 รายต่อปี จาก 29 ประเทศ ส่วนในทวีปเอเชีย ในปี 2564 มีผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ จำนวน 70,221 เช่นเดียวกับประเทศไทยมีโรงพยาบาลหลายแห่งที่รักษาผู้ป่วยด้วยนวัตกรรมนี้ เช่น โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ โรงพยาบาลรามาธิบดี โรงพยาบาลศิริราช สถาบันโรคทรวงอก และโรงพยาบาลตำรวจ เป็นต้น (Durko et al., 2018) นอกจากนี้ การศึกษาคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจของ Goudzwaard et al. (2020) พบว่า ภาวะเปราะบางและอาการแพ้ของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่หลังจาก 1 ปี ลดน้อยลงส่งผลให้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และภาวะเปราะบางเป็นปัจจัยที่สามารถทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ และการศึกษาของ Olszewska-Turek & Bełkowska-Korpata (2022) พบว่า ภาวะซึมเศร้าของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่หลังจาก 1 ปี ลดน้อยลงส่งผลให้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($r = .48$) และความสามารถในการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่หลังจาก 1 ปี สูงขึ้นส่งผลให้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการทบทวนงานวิจัยในประเทศที่ผ่านมา พบว่า คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจแบบถาวร คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยหลังผ่าตัดหัวใจแบบเปิด คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลว และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดหลังทำบอลลูนหัวใจ ในขณะที่การทำหัตถการด้วยการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ยังมีการศึกษาที่จำกัด เนื่องจากส่วนใหญ่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องการทำหัตถการด้วยวิธีนี้ เช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะคลื่นไฟฟ้าหัวใจของหัวใจห้องล่างซ้ายหนาตัวและอัตราการรอดชีวิตของผู้ป่วยหลังได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านทางสายสวน (ทรงเกียรติ ยอดที่รัก, 2565)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ยังไม่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจเลือกศึกษาเรื่องนี้จากการทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัยที่ผ่านมา ได้แก่ โรคหัวใจ การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และภาวะสุขภาพ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ดังที่กล่าวมาจากงานวิจัยข้างต้น เพื่อนำมาประเมินปัญหาและวางแผนการพยาบาลที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้ป่วยร่วมกับกรอบแนวคิดคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของ Ferrans et al. (2005) ช่วยให้ผู้สามารถพัฒนา

คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ให้มีความเป็นเลิศและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นในระยะสั้นและระยะยาวก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดูแลสุขภาพผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา Transcatheter Aortic Valve Implantation ในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

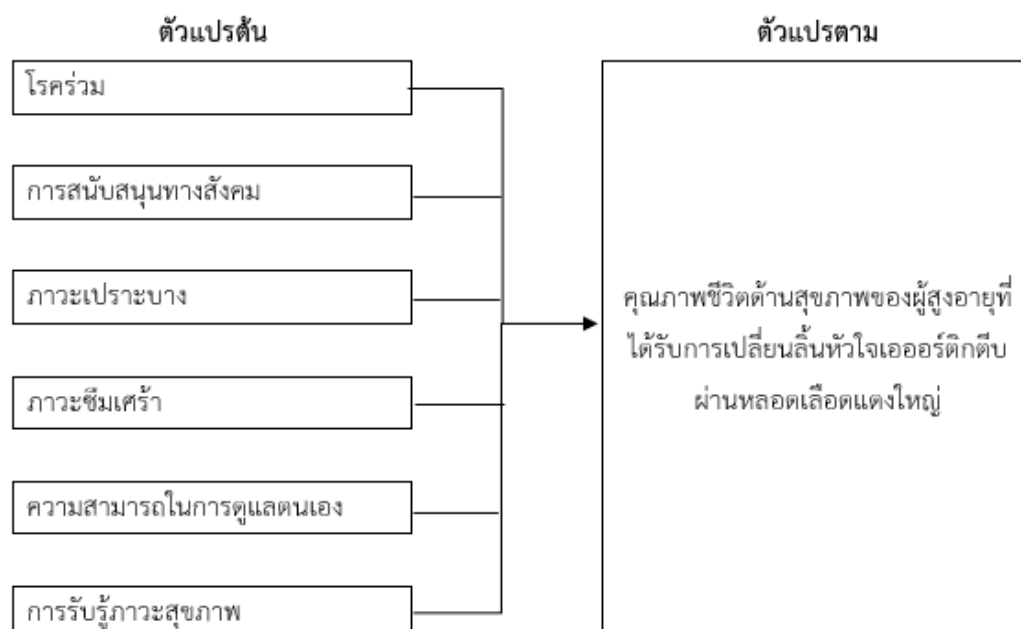
เพื่อศึกษาอำนาจการทำนาย ได้แก่ โรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

สมมติฐานการวิจัย

โรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ สามารถร่วมทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกตัวแปรโดยประยุกต์กรอบแนวคิดคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของ Ferrans et al. (2005) ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ ผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ของรัฐ ในระดับตติยภูมิขั้นสูง กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยนอกที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 60 ปีขึ้นไป ที่เข้ารับการผ่าตัดในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย โรงพยาบาลรามาธิบดี และโรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร จำนวน 108 ราย โดยมีเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า ได้แก่

1. ผู้ป่วยนอกที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่มาแล้วอย่างน้อย 30 วัน ถึงไม่เกิน 1 ปี เพื่อให้เป็นช่วงเวลาที่พ้นระยะวิกฤตหลังผ่าตัดและร่างกายเริ่มฟื้นตัวจนสามารถประเมินคุณภาพชีวิตได้อย่างเหมาะสม (Goudzwaard et al., 2020)

2. ผู้ที่ไม่มีภาวะสมองเสื่อม ซึ่งประเมินด้วยแบบประเมินมินิค็อก (Mini-Cog) คะแนน ≥ 3 (Trongsakul, et al., 2015)

3. ไม่เป็นผู้ป่วยกลุ่มติดเตียงที่มีคะแนน ADL น้อยกว่า 5 คะแนน ซึ่งประเมินด้วยแบบประเมินความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (Barthel Activities of Daily Living: ADL)

4. ผู้ที่มีการรับรู้และสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ สามารถพูด อ่าน เขียน และฟังภาษาไทยได้

5. ผู้ที่มีความสมัครใจ และยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออก ได้แก่

ผู้ป่วยมีอาการแทรกซ้อนหรือเจ็บป่วยกะทันหันจนไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์อำนาจทดสอบ และคำนวณขนาดของกลุ่มโดยใช้โปรแกรม G*Power Analysis ของ วรวิมา อยู่ดี และ อัญชลี เพิ่มสุวรรณ (2565) กำหนดค่าขนาดอิทธิพล 0.15 กำหนดค่าอำนาจทดสอบเท่ากับ .80 และระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 98 คน และเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลไม่สมบูรณ์ (Cohen, 1988) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเก็บกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 108 คน แบ่งเก็บข้อมูลโดยเฉลี่ยเท่าๆ กัน ได้แก่ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย 36 ราย โรงพยาบาลศิริราช 36 ราย และ โรงพยาบาลรามาธิบดี 36 ราย และเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling)

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

การศึกษานี้ได้ผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์และได้รับอนุมัติให้เก็บข้อมูลจาก คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2567 (รหัสโครงการ COA No. 140/67) โรงพยาบาลศิริราช วันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2567 (รหัสโครงการ COA no. Si 502/2024) โรงพยาบาลรามาธิบดี วันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2567 (รหัสโครงการ COA No. MURA2024/555) โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 (รหัสโครงการ COA No. 1502/2024)

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยเริ่มดำเนินการขั้นตอนรวบรวมข้อมูลหลังจากโครงการวิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยแล้ว ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยเก็บข้อมูลจากเวชระเบียนของผู้ป่วยที่หน่วยเวชระเบียน มีขั้นตอน ดังนี้ สืบจากรายชื่อ และศึกษาประวัติผู้ป่วยจากเวชระเบียนของผู้ป่วยภายหลังการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้

2) ผู้วิจัยประสานพยาบาลที่ทำหน้าที่เป็นพยาบาลซักประวัติและคัดกรอง เข้าเก็บรวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนการรักษาของผู้ป่วยที่หน่วยเวชระเบียน โดยเข้าพบกลุ่มตัวอย่างที่ คลินิกผู้ป่วยนอกในวันที่มีการนัดหมายแพทย์ จากนั้นผู้วิจัยแนะนำตนเอง ชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัยและการสัมภาษณ์ให้กลุ่มตัวอย่าง รับทราบ พร้อมทั้งสิทธิในการตอบรับหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยให้ลงนามยินยอมในการเข้าร่วมการวิจัย จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล โดยข้อมูลของตอนที่ 3 ในแบบสอบถามชุดที่ 1 กลุ่มตัวอย่างไม่ต้องตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยประสานกับผู้ประสานงานวิจัยภายในโรงพยาบาลเพื่อขอข้อมูลนี้จากเวชระเบียน การตอบ แบบสอบถามใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 15-30 นาที โดยใช้ช่วงเวลา ระหว่างนั่งรอพบแพทย์ หลังพบแพทย์ หรือรอรับยา เป็นต้น ในสถานที่หรือบริเวณที่ผู้เข้าร่วมวิจัยสะดวกสบายและเป็นส่วนตัว และในการตอบแบบสอบถามจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1. แบบประเมินสมรรถภาพสมอง Mini-Cog พัฒนาโดย Trongsakul et al. (2015) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถภาพสมองในผู้สูงอายุด้าน ความจำ และการสร้างรูปแบบความคิดรวบยอด โดยขั้นตอนการทดสอบประกอบด้วย 1) การทวนซ้ำคำ 3 คำ (บ้าน แมว สีเขียว) 2) การวาดหน้าปัดนาฬิกา บอกเวลาที่ 11:10 น. และ 3) ความจำระยะสั้นด้วยการระลึกความจำบอกคำ ทั้ง 3 คำข้างต้น ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5 นาที เกณฑ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน ถ้าได้คะแนนรวม อยู่ระหว่าง 0-5 คะแนน การแปลผลคะแนน 0-2 คะแนน หมายถึง อาจมีความบกพร่องทางการรู้คิด คะแนน 3-5 คะแนน หมายถึง ไม่มี ความบกพร่องทางการรู้คิด หลังจากที่ได้มีการแปลแบบประเมิน Mini-Cog ผู้แปลได้มีการนำเครื่องมือไปทดสอบคุณภาพในผู้สูงอายุโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 จำนวน 21 ราย เปรียบเทียบกับการใช้แบบทดสอบ MMSE-Thai แบบประเมินสมรรถภาพสมอง Mini-Cog มีความตรงตามสภาพโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางบวก ($r = .47, P < .05$) กับแบบทดสอบ MMSE-Thai ความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต คำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ .80 ($K = .80$)

2. แบบประเมินกิจวัตรประจำวัน Activity daily living เป็นการจำแนกกลุ่มผู้สูงอายุเพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุระยะยาวครอบคลุมกลุ่มเป้าหมายตามกลุ่มศักยภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ประยุกต์เกณฑ์การประเมินความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดัชนีบาร์เธลเอดีแอล (Barthel ADL index) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ดังนี้ ผู้สูงอายุกลุ่ม 1 ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้ช่วยเหลือผู้อื่นชุมชนและสังคมได้ (กลุ่มติดสังคม) ผลรวมคะแนน ADL ตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป ผู้สูงอายุกลุ่ม 2 ผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง ช่วยเหลือตนเองได้บ้าง (กลุ่มติดบ้าน) มีผลรวมคะแนน ADL

อยู่ในช่วง 5-11 คะแนน ผู้สูงอายุกลุ่ม 3 ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ พิกการ หรือทุพพลภาพ (กลุ่มติดเตียง) มีผลรวมคะแนน ADL อยู่ในช่วง 0-4 คะแนน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามปัจจัยส่วนบุคคล 2) แบบประเมินโรคร่วม 3) แบบประเมินการสนับสนุนทางสังคม 4) แบบประเมินภาวะเปราะบาง 5) แบบประเมินภาวะซึมเศร้า 6) แบบวัดความสามารถในการดูแลตนเอง 7) แบบประเมินการรับรู้ภาวะสุขภาพ และ 8) แบบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validate index: CVI)

ผู้วิจัยนำแบบประเมินโรคร่วม แบบประเมินการสนับสนุนทางสังคม แบบประเมินภาวะเปราะบาง แบบประเมินภาวะซึมเศร้า แบบประเมินความสามารถในการดูแลตนเอง แบบประเมินการรับรู้ภาวะสุขภาพ และแบบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ความครอบคลุม ความสอดคล้องกับคำนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ ความชัดเจนของข้อความ ความถูกต้องของการวัด เกณฑ์พิจารณาคะแนน ได้แก่

- 1) อาจารย์แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ 1 คน
- 2) อาจารย์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ 1 คน
- 3) พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้านการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ 1 คน
- 4) พยาบาลผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูงหรือมีความชำนาญการพยาบาลด้านหัวใจและทรวงอก 2 คน

2 คน

เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว นำมาปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ และนำมาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นคำนวณหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content validity index: CVI) โดยใช้เกณฑ์ค่า $CVI = .70-.80$ (Polit, 2013)

2. การตรวจสอบความเที่ยง (Reliability)

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และความถูกต้องที่ปรับแก้ไขแล้วมาทดลองใช้กับผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ภายหลังจากจำหน่ายออกจากโรงพยาบาลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน และนำมาวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องภายในด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยเกณฑ์ที่ยอมรับได้คือ $.70-.80$ (DeVellis, 2017) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา และค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 5 ชุด ได้แก่ แบบประเมินการสนับสนุนทางสังคม แบบประเมินภาวะเปราะบาง แบบประเมินความสามารถในการดูแลตนเอง แบบประเมินการรับรู้ภาวะสุขภาพ แบบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีตรงตามเนื้อหา (Content validity index) และค่าความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้ (n = 10) และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n = 108)

แบบสอบถาม	ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา	ค่าความเที่ยง (n = 10)	ค่าความเที่ยง (n = 108)
1. แบบประเมินโรคร่วม	1.00	0.71	0.85
2. แบบประเมินการสนับสนุนทางสังคม	0.93	0.85	0.79
3. แบบประเมินภาวะเปราะบาง	1.00	0.87	0.86
4. แบบประเมินภาวะซึมเศร้า	0.93	0.81	0.88
5. แบบประเมินความสามารถในการดูแลตนเอง	0.98	0.97	0.91
6. แบบประเมินการรับรู้ภาวะสุขภาพ	0.93	0.86	0.72
7. แบบประเมินคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่	0.89	0.94	0.85

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS Statistic กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา สิทธิการรักษา ลักษณะที่พักอาศัย จำนวนผู้ที่พักอาศัย ระดับความรุนแรงของโรคหัวใจก่อนผ่าตัด ระยะเวลาที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจ และประวัติการเจ็บป่วยเฉียบพลันที่ต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล และ คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนาโดยการแจกแจงความถี่เป็นจำนวน ร้อยละ ความถี่ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ โรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และภาวะสุขภาพ วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และภาวะสุขภาพ วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา และการหาสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment) และได้ทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูล (Normality test) โดยพิจารณาจากค่า Skewness และ Kurtosis เพื่อทดสอบว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์พหุคูณเชิงเส้น (Multicollinearity) ซึ่งเป็นหนึ่งในข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ โดยตัวแปรอิสระต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในไม่เกิน 0.65 (Chen et al. (2014)

4. วิเคราะห์ปัจจัยทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ด้วยการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple regression) ได้แก่ (1) ตัวแปรตามต้องมี

ระดับการวัดในระดับช่วงมาตราหรืออัตราส่วนมาตรา (2) ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรพยากรณ์อยู่ในระดับช่วงมาตราหรืออัตราส่วนมาตราหากเป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่องต้องแปลงให้เป็นตัวแปรหุ่น (Dummy variable) (3) ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear relationship) ที่สัมพันธ์กันสูง (4) ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (5) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของตัวแปรทำนายทุกตัวมีค่าคงที่ (Homoscedasticity) (6) ตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์พหุร่วมเชิงเส้น (Multicollinearity) และ (7) ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรทำนายและตัวแปรตามมีความเป็นอิสระจากกัน (Independence)

5. ความสามารถในการทำนายของโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และภาวะสุขภาพต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ วิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา และการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุคูณด้วยสถิติ (Stepwise multiple regression) ที่นัยสำคัญทางสถิติ .05

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อายุ 81 ปีขึ้นไป จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 57.41 เพศหญิง จำนวน 61 ราย คิดเป็นร้อยละ 56.51 รองลงมา คือ เพศชาย จำนวน 47 ราย คิดเป็นร้อยละ 43.50 สถานภาพสมรส จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 89.82 สวัสดิการการรักษาของข้าราชการ จำนวน 472 คน คิดเป็นร้อยละ 43.50 รองลงมา คือ ประกันสังคม จำนวน 33 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.60 หลักประกันสุขภาพแห่งชาติ จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.42 และอื่นๆ จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.53 ความรุนแรงของโรคหัวใจก่อนการผ่าตัดระดับที่ 3 จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 39.85 รองลงมา คือ ระดับที่ 4 จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 31.50 ระดับที่ 2 จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 24.10 และระดับที่ 1 จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.63 โรคร่วมน้อย จำนวน 83 ราย คิดเป็นร้อยละ 76.90 รองลงมา คือ โรคร่วมปานกลาง จำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 23.13 ระยะเวลาภายหลังการทำการหัตถการเปลี่ยนแปลงหัวใจ 1-3 ปี จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 39.05 รองลงมา คือ 4-6 ปี จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 29.61 ระยะเวลา 7-9 ปี จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 19.44 และระยะเวลา 10 ปีขึ้นไป จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ส่วนใหญ่ไม่มีประวัติการเจ็บป่วยเฉียบพลันที่ต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 89.82 รองลงมา คือ กลุ่มที่มีประวัติการเจ็บป่วยเฉียบพลัน จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 10.24 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาวะโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ และคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินข้อมูลตัวแปรของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

ตัวแปรที่ศึกษา	POSSIBLE SCORE	Actual score	$\bar{X}$	SD
ภาวะโรครวม	0-37	0-8	2.59	1.58
การสนับสนุนทางสังคม	12-84	41-69	57.05	6.21
ภาวะเปราะบาง	0-12	0-4	1.80	1.04
ภาวะซึมเศร้า	0-30	0-5	2.37	1.41
ความสามารถในการดูแลตนเอง	35-240	123-212	152.00	18.45
การรับรู้ภาวะสุขภาพ	15-75	72-74	54.07	8.92
คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพ	70-420	254-337	294.61	18.01

จากตารางที่ 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีภาวะโรครวมเฉลี่ยเท่ากับ 2.59 (SD = 1.58) การสนับสนุนทางสังคมเฉลี่ยเท่ากับ 57.05 (SD = 6.21) ภาวะเปราะบางเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 (SD = 1.04) ภาวะซึมเศร้าเฉลี่ย 2.37 (SD = 1.41) ความสามารถในการดูแลตนเองเฉลี่ยเท่ากับ 152.00 (SD = 18.45) การรับรู้ภาวะสุขภาพเฉลี่ย 54.07 (SD = 8.92) และคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพเฉลี่ยเท่ากับ 294.61 (SD = 18.01) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโรครวม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโรครวม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่

ตัวแปร	1	2	3	4	5	6	7
1. โรครวม	1.000						
2. การสนับสนุนทางสังคม	-.590*	1.000					
3. ภาวะเปราะบาง	.381*	-.481*	1.000				
4. ภาวะซึมเศร้า	.453*	-.438*	.351*	1.000			
5. ความสามารถในการดูแลตนเอง	-.657*	.543*	-.337*	-.363*	1.000		
6. การรับรู้ภาวะสุขภาพ	-.618*	.518*	-.293*	-.502*	.532*	1.000	
7. คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพ	-.763*	.626*	-.573*	-.623*	.724*	.597*	1.00

*p < .01

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน พบว่า โรคร่วมมีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.763$) การสนับสนุนทางสังคมมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .626$) ภาวะเปราะบางมีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.573$) ภาวะซึมเศร้ามีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.623$)

ผลการวิเคราะห์อำนาจการทำนายระหว่างโรคร่วม การสนับสนุนทางสังคม ภาวะเปราะบาง ภาวะซึมเศร้า ความสามารถในการดูแลตนเอง และการรับรู้ภาวะสุขภาพ กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (stepwise multiple regression)

ตัวทำนาย	b	Std. Error	β	t	p-value
(Constant)	272.043	10.334		26.325	< .001
โรคร่วม	-3.826	.713	-.336	-5.367	< .001
ภาวะซึมเศร้า	-3.432	.653	-.269	-5.260	< .001
ความสามารถในการดูแลตนเอง	.317	.058	.324	5.449	< .001
ภาวะเปราะบาง	-4.181	.857	-.241	-4.876	< .001

R = .893, R² = .797, Adjusted R² = .789, Std. Error = 8.270 Durbin-Watson = 1.675

จากตารางที่ 4 เมื่อพิจารณาจากค่า β พบว่า โรคร่วมมีสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด ($\beta = -.336$, $p = < .01$) รองลงมาคือ ความสามารถในการดูแลตนเอง ($\beta = .324$, $< .01$) ภาวะซึมเศร้า ($\beta = -.269$, $< .01$) และภาวะเปราะบาง ($\beta = -.241$, $< .01$) ตามลำดับ โดยตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร สามารถรวมทำนายความแปรปรวนของคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ ร้อยละ 78.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Adjusted R² = .789, $p < .01$)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัยและประเด็นที่พบได้ ดังนี้

ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่สามารถรวมทำนายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ โรคร่วมมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด ($\beta = -.336$, $p = < .01$) รองลงมาคือ ความสามารถในการดูแลตนเอง ($\beta = .324$, $< .01$) ภาวะซึมเศร้า ($\beta = -.269$, $< .01$) และภาวะเปราะบาง ($\beta = -.241$, $< .01$) ตามลำดับ โดยสามารถรวมทำนายความแปรปรวนของคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง

หัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ ร้อยละ 78.90 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Adjusted $R^2 = .789$, $p < .01$)

โรคร่วม มีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.763$) และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β) = $-.336$ ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีโรคร่วมน้อย จะมีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพสูง กล่าวคือ ผู้สูงอายุที่ไม่ต้องรับมือกับโรคเรื้อรังหลายชนิดพร้อมกัน จะมีสภาพร่างกายและจิตใจที่ดีกว่า มีพลังในการใช้ชีวิต และสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นปกติมากกว่า ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัย Damluji et al. (2021) ซึ่งว่าโรคร่วมเป็นปัจจัยเสี่ยงหลักที่ลดอัตราการรอดชีวิตและคุณภาพชีวิตในผู้ป่วยโรคหัวใจระยะยาว ($\beta = -.336$) ในผู้สูงอายุ 1,099 ราย พบว่า ผู้ที่มีโรคร่วม ≥ 3 โรค มีความเสี่ยงต่อการเข้ารับการรักษารักษาในโรงพยาบาลสูงกว่ากลุ่มที่มีโรคร่วมน้อยถึง 2.3 เท่า (OR = 2.3, 95% CI: 1.8–3.0) ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ วรวิมา อยู่ดี และอัญชลี เพิ่มสุวรรณ (2565) ซึ่งพบว่า จำนวนโรคร่วมมีผลลดทอนคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มที่มีโรคร่วมมากมักมีข้อจำกัดในการดำเนินกิจวัตรประจำวัน รวมถึงมีระดับความเครียดและความวิตกกังวลสูงขึ้นจากภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น ส่งผลให้ทั้งสุขภาพกายและใจเสื่อมถอย และนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ต่ำลงในระยะยาว

ความสามารถในการดูแลตนเอง มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = .696$) และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β) = $.324$ ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการดูแลตนเองในระดับสูง จะมีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดีขึ้น กล่าวคือ ผู้สูงอายุที่สามารถดูแลสุขภาพของตนเองได้ เช่น การรับประทานอาหารอย่างเหมาะสม การพักผ่อนอย่างเพียงพอ การควบคุมอารมณ์และความเครียด รวมถึงการใช้จ่ายและติดตามการรักษาอย่างเคร่งครัด จะมีโอกาสฟื้นตัวได้ดี มีสุขภาพกายและใจที่มั่นคง และสามารถดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lorenzoni et al. (2021) ซึ่งระบุว่า ผู้ป่วยที่ขาดความสามารถในการดูแลตนเองหลังได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ มักประสบกับปัญหาการนอนหลับ ความเครียดสะสม และการละเลยการดูแลสุขภาพกายและจิตใจ ซึ่งนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่แย่ลง ขณะที่ผู้ที่มีทักษะในการดูแลตนเองอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถจัดการกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ดีขึ้น อีกทั้งการศึกษาของ Olszewska-Turek & Bętkowska-Korpata (2022) ที่พบว่า ความสามารถในการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ มีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .48$, $p < .05$)

ภาวะซึมเศร้า มีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.623$) และมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (β) = $-.269$ ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะซึมเศร้าในระดับต่ำ จะมีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในระดับที่ดีขึ้น กล่าวคือ ผู้สูงอายุที่ไม่ต้องเผชิญกับความรู้สึกเศร้า ท้อแท้ เบื่อหน่าย หรือความวิตกกังวลเรื้อรัง ย่อมมีแนวโน้มในการปรับตัว

ต่อการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายหลังการรักษาได้ดี และสามารถฟื้นฟูสุขภาพทั้งทางกายและใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ มาโนช หล่อตระกูล และ ปราโมทย์ สุนทรน้อย (2560) ที่อธิบายว่า ภาวะซึมเศร้าเป็นอาการที่สะท้อนความไม่สมดุลระหว่างสภาพจิตใจกับร่างกาย ซึ่งมักพบร่วมกับอาการทางกาย เช่น เบื่ออาหาร นอนไม่หลับ หรืออ่อนเพลีย ซึ่งทั้งหมดล้วนส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่ต้องเผชิญกับความเจ็บป่วยเรื้อรังอย่างการเปลี่ยนแปลงลิ้นหัวใจที่ต้องอาศัยเวลาในการฟื้นตัวและการดูแลสุขภาพระยะยาว การศึกษาของ Stańska et al. (2017) ในผู้ป่วยโรคหัวใจ 1,500 ราย พบว่า ผู้ที่มีภาวะซึมเศร้า (PHQ-9 ≥ 10) มีอัตราการเสียชีวิตจากโรคหัวใจสูงกว่ากลุ่มไม่มีภาวะซึมเศร้า 1.8 เท่า (HR = 1.8, 95% CI: 1.3–2.5) และมีคะแนนคุณภาพชีวิตด้านจิตใจ (Mental Component Summary; MCS) ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (42.3 vs. 54.7, $p < .001$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Olszewska-Turek & Bętkowska-Korpała (2022) ที่รายงานว่า ผู้สูงอายุที่มีภาวะซึมเศร้าเล็กน้อยหลังการรักษา จะมีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = .48$, $p < .05$) โดยเฉพาะในด้านอารมณ์ ความพึงพอใจในชีวิต และความรู้สึกมั่นคงทางจิตใจ

ภาวะเปราะบาง มีความสัมพันธ์ทางลบในระดับสูงกับคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($r = -.573$) และมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (β) = $-.241$ ($p < .01$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะเปราะบางในระดับต่ำ จะมีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดีขึ้น กล่าวคือ ผู้สูงอายุที่ยังคงสามารถเคลื่อนไหวได้ดี มีสมดุลทางร่างกายและจิตใจ และสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพร่างกายหลังการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมมีโอกาสในการฟื้นตัวสูง และสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพมากขึ้น ผลการศึกษานี้สอดคล้อง Fairbairn et al. (2012) ที่พบว่า ภาวะเปราะบางของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ลดลงหลังผ่านไป 1 ปี ส่งผลให้คุณภาพชีวิตด้านสุขภาพดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสะท้อนถึงผลของการฟื้นฟูสมรรถภาพและการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมที่มีประสิทธิภาพ การศึกษาของ Afilalo et al. (2020) ผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจ 1,020 ราย พบว่า ภาวะเปราะบางสัมพันธ์กับอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนหลังผ่าตัดเพิ่มขึ้น 50% (OR = 1.5, 95% CI: 1.1–2.0) คะแนนคุณภาพชีวิตด้านการเคลื่อนไหว (SF-36 Physical functioning) ลดลง 30% (จาก 65.2 เป็น 45.6, $p < .001$) และพบว่า ภาวะเปราะบางสัมพันธ์กับ อัตราการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล ซ้ำที่สูงขึ้น (OR = 2.5, 95% CI: 1.8–3.4) นอกจากนี้ Goudzwaard et al. (2020) ยังระบุว่า ภาวะเปราะบางมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยในกลุ่มเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ที่มีภาวะเปราะบางสูงจะมีข้อจำกัดในการดำรงชีวิตประจำวันมากกว่า และเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนหลังการรักษา

การสนับสนุนทางสังคม ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างในการศึกษารั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส (89.8%) มีสมาชิกในบ้าน 4-6 คน (56.5%) จึงได้รับความช่วยเหลือในการดูแลสุขภาพอย่างใกล้ชิด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน พบว่าผู้สูงอายุจำนวนมากมีระดับคะแนนการสนับสนุนทางสังคมในระดับสูงที่ 57.05 (SD = 6.21) ดังนั้น การสนับสนุนทางสังคมจึงไม่เป็นตัวแปรที่แปรผันมากพอที่จะมีอิทธิพลชัดเจน

ต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในกลุ่มตัวอย่างนี้เมื่อพิจารณาความหมายของ “การสนับสนุนทางสังคม” สอดคล้องกับงานวิจัยของ Stańska et al.(2017) และ Goudzwaard et al. (2020) ที่ระบุว่า การสนับสนุนทางสังคมจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตในกลุ่มที่ขาดแคลนหรือเปราะบางทางสังคม เช่น อยู่ลำพัง ไม่มีครอบครัว หรือ ขาดการดูแลระยะยาว ในขณะที่กลุ่มที่มีพื้นฐานสังคมดีอยู่แล้ว การสนับสนุนทางสังคมอาจไม่ใช่ตัวแปรที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติ

การรับรู้ภาวะสุขภาพ ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ได้ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย อธิบายได้ว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่รายงานว่ามีความสุขโดยรวม “ค่อนข้างดี” ถึง “ดีมาก” ซึ่งส่งผลให้คะแนนการรับรู้ภาวะสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ภาวะสุขภาพระดับดีอยู่ที่ 3.60 (SD = 0.58) และมีความผันแปร (Variance) น้อย ไม่สามารถแสดงความแตกต่างในระดับที่มีนัยสำคัญเพียงพอที่จะทำนายคุณภาพชีวิตได้นอกจากนี้ ตามนิยามของการรับรู้ภาวะสุขภาพ ซึ่งหมายถึงการประเมินตนเองจากประสบการณ์ ความรู้สึกทางกาย และความเชื่อเกี่ยวกับสุขภาพในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต (ปถมพร พันธุ์บุล, 2553) การที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีประสบการณ์การรักษาที่ประสบความสำเร็จและมีการฟื้นตัวที่ดี อาจทำให้การประเมินสุขภาพตนเองในเชิงบวกอย่างต่อเนื่อง จนไม่ได้กระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับคุณภาพชีวิต งานวิจัยที่ใช้เครื่องมือแบบเดียวกัน เช่น การประเมินของ Brook et al. (1979) ซึ่งเป็นต้นแบบของแบบประเมินนี้ มักพบผลสัมพันธ์ในกลุ่มที่มีภาวะสุขภาพเรื้อรังหรือมีความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพชัดเจน ดังนั้นในกลุ่มที่สุขภาพโดยรวมยังอยู่ในระดับดี เช่น ผู้สูงอายุที่มีระบบสนับสนุนที่ดี การรับรู้ภาวะสุขภาพอาจไม่ส่งผลชัดเจนต่อคุณภาพชีวิต

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรทั้งหมดที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Ferrans et al. (2005) ซึ่งอธิบายคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพผ่านมิติต่างๆ ทั้งด้านสุขภาพกาย สุขภาพจิต การทำหน้าที่ในชีวิตประจำวัน และความเป็นอยู่ทางสังคม โดยตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1) โรคร่วม ซึ่งสะท้อนด้านสุขภาพกาย โดยพบว่าผู้ที่มีโรคร่วมน้อยย่อมมีร่างกายที่แข็งแรงและสามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ 2) ความสามารถในการดูแลตนเอง ซึ่งสะท้อนด้านการทำหน้าที่ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ที่สามารถดูแลสุขภาพของตนเองได้ดี จะมีแนวโน้มฟื้นตัวได้รวดเร็วและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น 3) ภาวะซึมเศร้าเป็นตัวแปรที่สะท้อนด้านสุขภาพจิต ซึ่งผู้ที่ไม่ใช่ภาวะซึมเศร้าจะสามารถปรับตัวและรับมือกับความเจ็บป่วยได้ดีกว่า และ 4) ภาวะเปราะบางเป็นตัวชี้วัดทั้งสุขภาพกายและการทำหน้าที่ ซึ่งผู้ที่ไม่ใช่ภาวะเปราะบางย่อมมีศักยภาพในการใช้ชีวิตประจำวันมากกว่า ส่วนตัวแปรที่ไม่สามารถทำนายคุณภาพชีวิตได้ ได้แก่ การสนับสนุนทางสังคม และการรับรู้ภาวะสุขภาพ แม้จะไม่แสดงอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มตัวอย่างนี้ แต่ยังคงมีความเกี่ยวข้องกับกรอบแนวคิดในเชิงโครงสร้าง โดยเฉพาะในด้านความเป็นอยู่ทางสังคมและการรับรู้ตนเอง ซึ่งอาจแสดงผลชัดเจนมากขึ้นในกลุ่มที่ขาดแคลนหรือมีปัจจัยแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าตัวแปรส่วนใหญ่ในงานวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. พัฒนาโปรแกรมดูแลผู้สูงอายุแบบองค์รวม โดยเน้นการควบคุมและจัดการโรคร่วม ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์การทำนายสูงสุด เพื่อการส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพที่ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคร่วมเพิ่มเติม

2. ส่งเสริมความสามารถในการดูแลตนเองของผู้สูงอายุ เช่น การสร้างแนวทางสุขภาพประจำวัน (Daily self-care plan) การใช้สื่อให้ความรู้ที่เข้าใจง่าย และการฝึกทักษะดูแลตนเองในชีวิตประจำวัน เช่น การติดตามอาการ การควบคุมอาหาร หรือการบริหารยา เนื่องจากเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลสูงต่อคุณภาพชีวิต

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติในการทำนายคุณภาพชีวิต ได้แก่ โรคร่วม ความสามารถในการดูแลตนเอง ภาวะซึมเศร้า และภาวะเปราะบาง ไปพัฒนาเป็นโปรแกรมการดูแลสุขภาพแบบองค์รวมสำหรับผู้สูงอายุที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงหัวใจเอออร์ติกตีบผ่านหลอดเลือดแดงใหญ่ แล้วทำการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) เพื่อประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในด้านการส่งเสริมคุณภาพชีวิตอย่างเป็นระบบ

เอกสารอ้างอิง

- ทรงเกียรติ ยอดที่รัก. (2565). อัตราความสำเร็จการเปลี่ยนลิ้นหัวใจเอออร์ติกผ่านทางสายสวนและอัตราการนอนโรงพยาบาลซ้ำภายในระยะเวลา 30 วัน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปถมพร พันธุ์อุบล. (2553). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ภาวะสุขภาพ และพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของข้าราชการตำรวจวัยทองในจังหวัดชลบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มานิช หล่อตระกูล และปราโมทย์ สุคนิชย์. (2560). จิตเวชศาสตร์ รามาธิบดี (พิมพ์ครั้งที่ 4). พิมพ์ลักษณ์. วรธิดา อยู่ดี และ อัญชลี เพิ่มสุวรรณ. (2565). คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรังชนิดที่มีการบีบตัวของหัวใจห้องซ้ายลดลง. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, 19(1), 15-31.
- Afilalo, J., Lauck, S., Kim, D. H., Lefèvre, T., Piazza, N., Lachapelle, K., & Noiseux, N. (2020). Frailty in older adults undergoing aortic valve replacement: The FRAILTY-AVR Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(6), 689-700.
- Brook, R. H., Ware Jr, J. E., Davies-Avery, A., Stewart, A. L., Donald, C. A., Rogers, W.H., Johnston, S.A. (1979). Overview of adult health status measures fielded in Rand's health insurance study. *Medical Care*, 17(7), 1-131.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Chen X., Leng S.X. (2014). Frailty syndrome: An overview. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 433-41.
- Cronbach, Lee. J. Essentials of psychological testing (5th ed). Harper & Row, 1990.
- Damluji, A. A., Forman, D. E., Wang, T. Y., Chikwe, J., Kunadian, V., Rich, M. W., & Alexander, K. P. (2021). Management of acute coronary syndrome in the older adult population: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 147(3), 54-85.
- Durko, A. P., Osnabrugge, R. L., Van Mieghem, D., Nkomo, V. T., & Pieter Kappetein, A. (2018). Annual number of candidates for transcatheter aortic valve implantation per country: Current estimates and future projections. *European Heart Journal*, 39(28), 2635–2642.
- Fairbairn, T. A., Meads, D. M., Mather, A. N., Motwani, M., Pavitt, S., Plein, S., Blackman, D. J., & Greenwood, J. P. (2012). Serial change in health-related quality of life over 1 year after transcatheter aortic valve implantation: predictors of health outcomes. *Journal of the American College of Cardiology*, 59(19), 1672–1680.
- Ferrans, C.E., Zerwic, J.J., Wilbur, J.E., Larson, J.L. (2005). Conceptual model of health-related quality of life. *J Nurs Scholarship*, 37(4), 336-41.
- Goudzwaard, J. A., de Ronde-Tillmans, M. J. A. G., Kwekkeboom, E. H. C., Lenzen, M. J., van Wiechen, M. P. H., Ooms, J. F. W., Nuis, R. J., Van Mieghem, N. M., Daemen, J., de Jaegere, P. P. T., & Mattace-Raso, F. U. S. (2020). Impact of frailty on health-related quality of life 1 year after transcatheter aortic valve implantation. *Age and Ageing*, 49(6), 989–994.
- Lorenzoni, G., Azzolina, D., Fraccaro, C., Zoccarato, C., Minto, C., Illiceto, S., Gregori, D., & Tarantini, G. (2021). Sleep quality in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation (TAVI). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8889.
- Olszewska-Turek, K., & Bętkowska-Korpała, B. (2022). Quality of life and depressive symptoms in transcatheter aortic valve implementation patients-A cross-sectional study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(11), 2211.
- Polit DF, Beck CT, Owen SV. (2013). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Res Nurse Health*, 30(4), 459- 67.
- Stańska, A., Jagielak, D., Brzeziński, M., Zembala, M., Wojakowski, W., Kochman, J., Huczek, Z., Witkowski, A., & Zembala, M. (2017). Improvement of quality of life following transcatheter aortic valve implantation in the elderly: A multi-centre study based on the Polish national TAVI registry. *Kardiologia Polska*, 75(1), 13–27.
- Trongsakul S, Lambert R, Clark A, Wongpakaran N, CrossJ. (2015). Development of the Thai version of Mini-Cog, a brief cognitive screening test. *Geriatr Gerontol Int.*, 15(5), 594-600.



ผลการเสริมใยอาหารจากผงกากแครอทและผงผักแด่ใหม่ต่อสมบัติผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

สุธิดา กิจจาวรเสถียร*, เซาวลิต อุบลากู** , ชญาภัทร กี่อารีโย**,
น้อมจิตต์ สุธิบุตร**, พิสุทธิ หนักแน่น***, ปรีศนีย์ ทับใบแถม**

บทคัดย่อ

ขนมขบเคี้ยวประเภทขึ้นรูปด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันได้รับความนิยมในทุกช่วงวัย การรับประทานขนมประเภทนี้ส่งผลให้ร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก ด้วยเหตุนี้การเสริมใยอาหารและโปรตีนช่วยให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของใยอาหารจากผงกากแครอทและโปรตีนจากผงผักแด่ใหม่ต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ผลการทดลองพบว่า ปริมาณการเสริมผงกากแครอทและผงผักแด่ใหม่ส่งผลต่อสมบัติในผลิตภัณฑ์ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่า a^* ค่า b^* ค่าความหนาแน่น (Bulk density) และค่าความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้น ส่วนค่า L^* ค่าความพอง (Expansion) และค่าความเปราะ (Fracturability) ลดลง โดยที่เสริมผงกากแครอทระดับร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และผงผักแด่ใหม่ระดับร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก มีสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสมที่สุดและผู้ชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันสูตรที่พัฒนาให้พลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน แล และใยอาหารสูง ส่วนคาร์โบไฮเดรตมีค่าน้อยกว่าสูตรควบคุม ($p < 0.05$) ดังนั้นการนำกากแครอทและผักแด่ใหม่ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นผลผลิตพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตรมีความเป็นไปได้ในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในขนมขบเคี้ยวเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ขนมขบเคี้ยว, ข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43, กากแครอท, ผักแด่ใหม่, เอ็กซ์ทรูชัน

* นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมผลิตภัณฑ์การเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Corresponding author, email: suthida-k@rmutp.ac.th, Tel. 06-4240-9666

Received : May 22, 2025; Revised : July 26, 2025; Accepted : August 6, 2025

Effect of Dietary Fiber Supplementation from Powdered Carrot Pomace and Powdered Silkworm Pupae Protein on the Quality of Extrusion RD 43 Rice Snack

Suthida Kitjaworasastien*, Chaowalit Auppathak**, Chayapat Kee-ariyo**,
Nomjit Suteebut** .Phisut Naknean***, Prassanee Tubbiyam**

Abstract

Extruded snacks are popular across all age groups but are typically high in carbohydrates due to starch as a main ingredient. Adding dietary fiber and protein can enhance their nutritional value. This study aimed to investigate the effects of powdered carrot pomace (fiber) and powdered silkworm pupae (protein) on the physical, chemical, and sensory properties of extruded snacks made from RD 43 rice. Results showed that increasing levels of both powders significantly affected product characteristics ($p < 0.05$). Water activity (a_w), a^* , b^* , bulk density, and hardness increased, while L^* , expansion, and fracturability decreased. The optimal formulation was 10% powdered carrot pomace and 10% powdered silkworm pupae by weight, offering the best physical properties and moderate consumer acceptance in appearance, color, aroma, taste, texture, and overall liking. Chemically, the developed snack had higher energy, moisture, protein, fat, ash, and fiber but lower carbohydrates than the control formula ($p < 0.05$). Thus, using agro-industrial by-products like carrot pomace and silkworm pupae can effectively enhance snack nutrition.

Keywords : Snack, RD 43 Rice, Carrot pomace, Silkworm pupae, Extrusion

* Student in Home Economics Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

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

*** Assistant Professor, Faculty of Agricultural Product Innovation and Technology Srinakharinwirot University
Corresponding author, email: suthida-k@rmutp.ac.th, Tel. 06-4240-9666

Received : May 22, 2025; **Revised :** July 26, 2025; **Accepted :** August 6, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

ตลาดขนมขบเคี้ยวในไทยเติบโตอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากได้รับความนิยมในทุกช่วงวัย คนไทยบริโภคขนมขบเคี้ยว 1.39 กิโลกรัมต่อคนต่อปี โดยเฉลี่ย และร้อยละ 77 รับประทานเพื่อให้รางวัลตัวเอง คนรุ่นมิลเลนเนียล (18-44 ปี) มักบริโภคขณะทำงาน ท่องเที่ยว หรือทำกิจกรรมยามว่าง ส่งผลให้มีผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมหลากหลาย และการพัฒนาสูตรใหม่ๆ ลงสู่ตลาดอย่างต่อเนื่องขนมขบเคี้ยวยอดนิยมในไทยมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) มันฝรั่ง และ 2) ขนมขึ้นรูป โดยขนมขึ้นรูปนั้นผลิตโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน (Extrusion) ผ่านเครื่องเอ็กซ์ทรูเดอร์ ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสและโครงสร้างเฉพาะตัว ข้อดีของกระบวนการนี้คือให้ผลผลิตสูงและมีของเสียน้อย โดยวัตถุดิบหลักคือแป้งข้าวชนิดต่างๆ หากรับประทานมากเกินไปจะส่งผลให้ร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตในปริมาณมากเกินไปความต้องการ ด้วยเหตุนี้ การเลือกประเภทแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักจึงช่วยควบคุมปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่เข้าสู่ร่างกาย

ข้าวพันธุ์ กข 43 เป็นข้าวที่มีค่าดัชนีน้ำตาลอยู่ที่ 57.5 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าต่ำกว่าข้าวหอมมะลิ ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลอยู่ที่ 69 87 และ 98 ตามลำดับ นอกจากนี้ข้าวพันธุ์ กข 43 ยังมีปริมาณอะไมโลส (Amylose) ที่ร้อยละ 18.82 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ เมื่อหุงแล้วเมล็ดข้าวสุกมีความอ่อนนุ่ม เมื่อรับประทานแล้วรู้สึกอิ่มนาน และไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดพุ่งสูง (ธาริณี นิลกำแหง, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มปัจจุบันที่ประชาชนทั่วไปให้ความสนใจในสุขภาพและตระหนักถึงปัญหาด้านสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเลือกรับประทานอาหาร ขนม และของว่างต่างๆ มีความพิถีพิถันมากขึ้น นอกจากนี้ผู้บริโภคในประเทศไทยยังมองหาผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพเพิ่มเติม เพื่อที่จะทำให้อิ่มท้องน้อยลงเมื่อกินขนมขบเคี้ยว อีกทั้งผู้ที่ชอบทดลองรสชาติใหม่ๆ ยินดีจะจ่ายเงินเพิ่มขึ้นให้กับสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (ขวัญฤทัย สุนทรธรรมรัตน์, 2565)

การแก้ปัญหาขยะอาหาร (Food waste) เป็นเป้าหมายหนึ่งในการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ของสหประชาชาติ ขององค์กรสหประชาชาติ ที่ต้องทำให้สำเร็จภายในปี 2030 โดยทั่วโลกมีอาหารถูกทิ้งมากกว่า 1,300 ล้านตันต่อปี โดยคนไทย 1 คนสร้างขยะอาหารเฉลี่ย 254 กิโลกรัมต่อปี โดยแหล่งที่มาหลักคือ เศษอาหาร อาหารเหลือทิ้ง และอาหารส่วนเกินที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น ผักผลไม้ตกราด กากพืชจากการผลิตน้ำผักผลไม้ (Saurabh & Mukesh, 2022) กรณีของแครอทตกราดและกากแครอท (Carrot pulp) เป็นตัวอย่างของผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมที่มักถูกทิ้ง โดยกากแครอทที่เหลือจากการสกัดน้ำทั่วโลกมีประมาณ 45 ล้านตันต่อปี ซึ่งยังสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ นำมาสกัดสารสำคัญ เช่น เพคติน กรดอินทรีย์ หรือหมักก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้ กากแครอทยังเป็นแหล่งใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ช่วยลดคอเลสเตอรอล เสริมสารต้านอนุมูลอิสระ และลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งและโรคหัวใจ (Pratik et al., 2023)

องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ประกาศให้แมลงเป็นแหล่งโปรตีนหลักในอนาคต เพื่อรองรับจำนวนประชากรโลกที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นถึง 10,000 ล้านคนในปี 2050 นอกจากนี้ การบริโภคแมลงยังช่วยลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากการทำปศุสัตว์ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึงร้อยละ 10 ของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ ตลาดแมลงทั่วโลกมีมูลค่ากว่า 400 ล้านดอลลาร์ และคาดว่าจะเติบโตถึง 2,067.9 ล้านดอลลาร์ในปี 2027 ในยุโรป และแมลงเริ่มเป็นที่ยอมรับในฐานะอาหารแห่งความยั่งยืน ปัจจุบันบางประเทศนำแมลงมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารเสริม อาหารเลี้ยงเด็ก และผลิตภัณฑ์เสริม

โปรตีน โดยประเทศไทยสามารถผลิตแมลงเศรษฐกิจได้มากกว่า 7,000 ตันต่อปี (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้ากระทรวงพาณิชย์, 2565)

ดักแด้ไหม (Silkworm pupae) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผ้าไหม และเป็นอาหารพื้นถิ่นที่มีโปรตีนสูง อุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ และกรดไขมันจำเป็น (เช่น กรดไลโนเลอิกและไลโนเลนิก ที่ช่วยลดไขมันในเลือด ป้องกันโรคหัวใจและมะเร็ง เป็นต้น) และมีฟอสโฟลิปิดสูง ซึ่งเป็นโครงสร้างของเยื่อเซลล์สำคัญในร่างกายสูง (กรมหม่อนไหม, 2565)

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลปานกลาง ที่เสริมใยอาหารจากกากแครอทและเสริมโปรตีนจากดักแด้ไหม โดยใช้กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน รวมถึงการใช้ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเป็นทางเลือกที่ดีต่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภคทุกกลุ่มอายุ นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ทางการเกษตร ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และสนับสนุนเศรษฐกิจและสังคม ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 12 เรื่องการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน ซึ่งมุ่งเน้นการลดของเสียและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ (SDG Thailand, 2024)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมี ของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงดักแด้ไหมที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน
2. ศึกษาสัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงดักแด้ไหมที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน
3. ศึกษาการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงดักแด้ไหม ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันที่ผ่านการคัดเลือก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการเตรียมสูตรควบคุมและกระบวนการผลิตขนมขบเคี้ยวด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน
 - 1.1 เตรียมส่วนผสมทั้งหมด (ตารางที่ 1)
 - 1.2 เทส่วนผสมทั้งหมดผสมในเครื่องผสมอาหาร Kitchen Aid™ ไฟขนาด 300 วัตต์ ความเร็วเบอร์ 2 ผสมนาน 10 นาที
 - 1.3 ร้อนส่วนผสมที่ได้ ผ่านตะแกรง 60 เมช แล้วนำไปแปรรูปเป็นขนมขบเคี้ยวด้วยเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ชนิดสกรูคู่ (Twin-Screw Extruder) (บริษัท Chareontat Co.,Ltd, รุ่น CTE-D22L32, ประเทศไทย) ที่สภาวะความชื้นที่ ร้อยละ 20 ใช้ความเร็วรอบของสกรู 380 รอบ ต่อนาที อุณหภูมิบาร์เรล 140 องศาเซลเซียส
 - 1.4 นำผลผลิตจากข้อ 3 ไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (จนมีความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 15 กองอาหารและมูลนิธิสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2566) ผึ่งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) ประมาณ 5 นาที แล้วบรรจุใส่ถุงอูมิเนียมฟอยล์ปิดสนิท

ตารางที่ 1 ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
แป้งข้าวพันธุ์ กข 43	92.3
น้ำมันรำข้าว	2.89
น้ำตาลทรายขาว	3.85
แคลเซียมคาร์บอเนต	0.96

ที่มา : ดัดแปลงจาก ภาพิมล ประจักษ์พันธ์ และคณะ, 2566

2. ขั้นตอนการเตรียมแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ผสมผงกากแครอต และผงผักแต้ใหม่

2.1 การเตรียมแป้ง หลังจากกำจัดสิ่งเจือปนออกจากข้าวสารพันธุ์ กข 43 แล้ว บดข้าวที่ได้ให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร (ยี่ห้อ SGE รุ่น ECO, ประเทศไทย) เป็นเวลา 3 นาที นำมาร้อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช จากนั้นบรรจุแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ใต้สภาวะสุญญากาศ

2.2 การเตรียมผงกากแครอต กำจัดสิ่งเจือปนออกจากกากแครอต ลวกกากแครอตที่ได้ในน้ำที่เดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 นาที แล้วนำมอลดความร้อนด้วยการแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ใช้กระชอนตักกากแครอตที่เย็นแล้ว สะเด็ดน้ำ แล้วเทใส่ถาดอบวางแผ่นรองกระดาษซับน้ำไว้เพื่อซับน้ำ เกลี่ยกากแครอตในถาดให้มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร แล้วนำไปอบด้วยเตาอบร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง นำกากแครอตแห้งที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำผงที่ได้มาร้อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช แล้วบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ใต้สภาวะสุญญากาศ

2.3 การเตรียมผักแต้ใหม่ คัดเลือกสิ่งเจือปนออกจากผักแต้ใหม่ ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปาไหลผ่านอัตราการไหลของน้ำ 1 ลิตร/นาที เป็นเวลา 3 นาที ใช้กระชอนตักสะเด็ดน้ำ นำผักแต้ใหม่ที่ได้มาลวกในน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 2 นาที จากนั้นนำไปใส่ในถาดอบที่วางแผ่นรองกระดาษซับน้ำไว้เพื่อซับน้ำ เกลี่ยผักแต้ใหม่ให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในถาดอบ แล้วนำไปอบด้วยเตาอบร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 10 ชั่วโมง นำผักแต้ใหม่ที่ได้มาบดละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพรเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำผงที่ได้มาร้อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช แล้วบรรจุในถุงออลูมิเนียมฟอยล์ใต้สภาวะสุญญากาศ

3. ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอตและผงผักแต้ใหม่ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

นำวัตถุดิบหลัก 3 ชนิด ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ผงกากแครอต และผงผักแต้ใหม่ มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) (โดยใช้เครื่องวัดค่า Water Activity รุ่น 4TE) และค่าสีในระบบ L^* , a^* และ b^* (โดยใช้เครื่องประเมิน Konica Minolta รุ่น CR-400 Series) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ พลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น และเถ้า เสนอโดยอาหาร (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 2023)

4. ศึกษาสัดส่วนปริมาณผงกากแครอตและผงผักแต้ใหม่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

นำผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันมาศึกษาสัดส่วนปริมาณผงกากแครอตและผงผักแต้ใหม่ที่แตกต่างกัน โดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial 3 x 3 ใช้ผงกากแครอตร่วมกับผงผักแต้ใหม่ ในอัตราส่วนของผงกากแครอตที่ระดับร้อยละ 5 10 และ 15 และอัตราส่วนของผงผักแต้ใหม่ที่ระดับร้อยละ 5, 10 และ 15 มาเสริมในส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ทั้งหมด ได้จำนวน 10 สิ่งทดลอง (ดังตารางที่ 2) มาวิเคราะห์สมบัติ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่

1) ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่า Water activity รุ่น 4TE ทำการวิเคราะห์ 10 ซ้ำๆ ละ 2 กรัม/ตัวอย่าง

2) ค่าสีในระบบ L^* , a^* และ b^* โดยใช้เครื่องประเมิน Konica Minolta รุ่น CR-400 Series ทำการวิเคราะห์ 10 ซ้ำๆ ละ 2 กรัม/ตัวอย่าง

3) ค่าความหนาแน่น (Bulk density) ทำการชั่งน้ำหนักภาชนะเปล่าที่ใช้สำหรับบรรจุขนมและบันทึกน้ำหนัก จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ลงในภาชนะที่ชั่งไว้แล้ว ชั่งน้ำหนักรวมของทั้งสองอย่างและบันทึกน้ำหนัก รายงานหน่วยเป็นกรัม/ลิตร (g/L) ทำการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ โดยการคำนวณจากสูตร

$$\text{ค่าความหนาแน่น} = \frac{(\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์} + \text{น้ำหนักภาชนะ}) - \text{น้ำหนักภาชนะ}}{\text{ปริมาตร}}$$

4) อัตราการพองตัว (Expansion ratio) รายงานหน่วยเป็นเท่า (Fold) ทำการวิเคราะห์ 10 ซ้ำๆ ละ 2 กรัม/ตัวอย่างโดยการคำนวณจากสูตร

$$\text{อัตราการพองตัว} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของผลิตภัณฑ์}}{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางหัวรูเปิด (Die)}}$$

5) ค่าเนื้อสัมผัส โดยวิธีแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Oration Manual for TAXT Plus Analyzer Stable Micro System Ltd., ประเทศอังกฤษ) โดยวัดค่าแบบ TPA ใช้หัววัดทรงกระบอกขนาด 50 มม. (P/50) สภาวะความเร็วก่อนการกดอยู่ที่ 5 mm/sec สภาวะความเร็วหลังการกดอยู่ที่ 5 mm/sec รายงานค่าเป็น Hardness และ Fracturability รายงานหน่วยเป็นกรัม (g) ทำการวิเคราะห์ 10 ซ้ำๆ ละ 1 กรัม/ตัวอย่าง

4.2 การประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) แล้วประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 2 ปริมาณการใช้ผงกากแครอทและผงผักแต่ใหม่เสริมในส่วนผสมของแป้งทั้งหมด

สูตรที่	ปริมาณ (ร้อยละ)	
	ผงกากแครอท	ผงผักแต่ใหม่
0	0	0
1	5	5
2	5	10
3	5	15
4	10	5
5	10	10
6	10	15
7	15	5
8	15	10
9	15	15

5. ศึกษาการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักแต่ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรักชันที่ผ่านการคัดเลือก

นำสูตรควบคุมกับสูตรที่ผ่านการคัดเลือก มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรตรวม และพลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100 กรัม) ตามวิธีของ (AOAC, 2023)

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน Analysis of Variances (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ผลทางสถิติ IBM SPSS Statistics 23 Python Software Foundation

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

หมายเลขจริยธรรมการวิจัย เลขที่ IRB-COE-068-2024 วันที่เอกสารออกรับรอง 9 ธันวาคม 2567 ผู้วิจัยไม่มีการเก็บข้อมูลที่สามารถระบุถึงตัวบุคคลได้ ในแบบประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสเท่านั้น มีการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลที่สำคัญของอาสาสมัครไม่ให้ถูกเปิดเผย เพื่อถูกเก็บเป็นความลับและข้อมูลจะใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้น

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักแด่ใหม่ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

นำวัตถุดิบหลักที่ใช้ 3 ชนิด ที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักแด่ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ผงกากแครอท และผงผักแด่ใหม่ (ดังภาพที่ 1) มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3



ภาพที่ 1 (ก) แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 (ข) ผงกากแครอท (ค) ผงผักแด่ใหม่

ตารางที่ 3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมี ของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ผงกากแครอท และผงผักแด่ใหม่

คุณสมบัติ	แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43	ผงกากแครอท	ผงผักแด่ใหม่
สมบัติทางกายภาพ			
ค่าสี			
L*	7.13 ± 0.01	81.48 ± 0.01	57.31 ± 0.01
a*	54.51 ± 0.01	4.33 ± 0.01	5.31 ± 0.00
b*	12.55 ± 0.06	24.95 ± 0.06	23.88 ± 0.06
ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a _w)	0.53 ± 0.06	0.54 ± 0.06	0.50 ± 0.00
สมบัติทางเคมี			
ความชื้น (ร้อยละ)	11.43 ± 0.05	11.05 ± 0.00	5.16 ± 0.05
โปรตีน (ร้อยละ)	8.30 ± 0.00	5.81 ± 0.00	59.17 ± 0.00
ไขมัน (ร้อยละ)	1.28 ± 0.00	0.98 ± 0.00	19.64 ± 0.00
เถ้า (ร้อยละ)	0.38 ± 0.06	2.33 ± 0.06	4.35 ± 0.00
เส้นใยอาหาร (ร้อยละ)	0.14 ± 0.00	16.73 ± 0.00	6.77 ± 0.00
คาร์โบไฮเดรตรวม (ร้อยละ)	78.61 ± 0.06	79.83 ± 0.06	11.68 ± 0.00
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	359.16 ± 0.06	351.38 ± 0.06	460.16 ± 0.06

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

L* บ่งบอกค่าความสว่าง

a* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีแดง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีเขียว

b* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลือง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพพบว่า ค่าสีของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 มีค่า L^* ต่ำ (7.13) และค่า a^* สูง (54.51) ขณะที่ค่า b^* อยู่ที่ 12.55 มีค่าความเป็นสีเหลืองเล็กน้อย สำหรับผงกากแครอท พบว่ามีค่า L^* สูง (81.48) และค่า a^* ต่ำ (4.33) มีค่าความสว่างและสีแดงอมส้มเล็กน้อย ส่วนค่า b^* สูง (24.95) มีค่าความเป็นสีเหลืองอย่างเด่นชัด ผงดักแด้ใหม่มีค่า L^* ปานกลาง (57.31) ค่า a^* ต่ำ (5.31) และค่า b^* สูง (23.88) บ่งบอกถึงความสว่างปานกลาง มีค่าสีแดงอมส้มเล็กน้อย และสีเหลืองที่ค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้ วัตถุดิบทุกชนิดมีค่าความปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เกือบเคียงกัน อยู่ในช่วง 0.50–0.54

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีผงดักแด้ใหม่มีค่าความชื้นน้อยที่สุด (ร้อยละ 5.16) ในขณะที่แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 (ร้อยละ 11.43) และผงกากแครอท (ร้อยละ 11.05) มีค่าความชื้นใกล้เคียงกัน ส่วนค่าโปรตีนไขมัน และเถ้าในผงดักแด้ใหม่มีปริมาณสูงที่สุด (ร้อยละ 59.17 19.64 และ 4.35 ตามลำดับ) ในด้านเส้นใยอาหาร ผงกากแครอทมีค่ามากที่สุด (ร้อยละ 16.73) สำหรับคาร์โบไฮเดรตรวม พบว่า แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 (ร้อยละ 78.61) และผงกากแครอท (ร้อยละ 79.83) มีปริมาณสูง ในขณะที่ผงดักแด้ใหม่มีค่าน้อยที่สุด (ร้อยละ 11.68) อย่างไรก็ตาม ผงดักแด้ใหม่ให้พลังงานสูงที่สุด (460.16 กิโลแคลอรี/100 กรัม) เนื่องจากมีโปรตีนและไขมันในปริมาณมาก ขณะที่แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 และผงกากแครอทให้พลังงานที่ใกล้เคียงกัน (359.16 และ 351.38 กิโลแคลอรี/100 กรัม ตามลำดับ)

2. ผลการศึกษาสัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

นำผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 มาเสริมผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ในสัดส่วนของผงกากแครอทที่ร้อยละ 0 5 10 และ 15 และสัดส่วนของผงดักแด้ใหม่ที่ร้อยละ 0, 5, 10 และ 15 เสริมในปริมาณของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ทั้งหมด แล้วจึงนำมาผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันทั้งหมดได้จำนวน 10 สิ่งทดลอง (ดังภาพที่ 2) และวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และการประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4-6



ภาพที่ 2 สัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน จำนวน 10 สิ่งทดลอง

ตารางที่ 4 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ค่าสี L^* a^* และ b^* ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรักชัน

การทดสอบสมบัติทางกายภาพ				
ปริมาณผงกากแครอท และผงผักไค้ใหม่ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	L^*	a^*	b^*
0:0	0.26±0.00 ^h	73.37±0.26 ^a	-0.63±0.019 ^h	4.81±0.25 ^e
5:5	0.31±0.00 ^g	67.42±0.83 ^b	6.79±0.25 ^g	23.27±0.33 ^d
5:10	0.32±0.00 ^f	63.98±0.95 ^c	8.11±0.19 ^f	23.47±0.13 ^d
5:15	0.33±0.00 ^e	63.72±0.25 ^c	8.24±0.13 ^{ef}	24.17±0.10 ^d
10:5	0.34±0.00 ^d	62.95±0.61 ^d	8.49±0.12 ^e	24.94±0.11 ^b
10:10	0.34±0.00 ^d	60.78±0.57 ^d	9.67±0.09 ^d	24.88±0.29 ^b
10:15	0.35±0.00 ^c	59.23±0.28 ^f	9.50±0.24 ^d	24.54±0.57 ^b
15:5	0.36±0.00 ^b	58.40±0.21 ^g	10.11±0.10 ^c	24.30±0.25 ^c
15:10	0.38±0.00 ^b	58.35±0.74 ^g	10.23±0.23 ^b	25.56±0.46 ^a
15:15	0.47±0.00 ^a	56.25±0.38 ^h	10.91±0.23 ^a	25.57±0.26 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a,b,c... หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

L^* บ่งบอกค่าความสว่าง

a^* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีแดง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีเขียว

b^* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลือง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4 พบว่า สูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่า a_w ต่ำที่สุดที่ 0.26 และสัดส่วนที่ร้อยละ 15:15 อยู่ที่ 0.47 ส่วนค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) มีแนวโน้มลดลง โดยสูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่า L^* สูงที่สุดที่ 73.37 มีความสว่างมากที่สุด และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีค่า L^* ต่ำที่สุดที่ 56.25 บ่งบอกถึงผลิตภัณฑ์ที่มีสีเข้มที่สุดมีค่าความเป็นสีแดง (a^*) ส่วนสูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่า a^* เป็นลบ (-0.63) บ่งบอกถึงโทนสีเขียวเล็กน้อย ที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีค่า a^* สูงที่สุดที่ 10.91 ซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นสีแดงมากที่สุด ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) สูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่า b^* ต่ำที่สุดที่ 4.81 และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 และ 15:10 มีค่า b^* สูงที่สุดที่ 25.57 และ 25.56 ตามลำดับ บ่งบอกความเป็นสีเหลืองมากที่สุด

ตารางที่ 5 ค่าความหนาแน่น ค่าความพอง ค่าความแข็ง และค่าความเปราะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

การทดสอบสมบัติทางกายภาพ				
ปริมาณ ผงกากแครอท และผงผักไค้ใหม่ (ร้อยละ)	ค่าความ หนาแน่น (Bulk density) (g/L)	ค่าความพอง (Expansion ratio) (fold)	ค่าความแข็ง (Hardness) (g)	ค่าความเปราะ (Fracturability) (g)
0:0	0.26±0.00 ^g	4.41±0.19 ^a	946.41±727.05 ^{cd}	19,685.70±458.82 ^a
5:5	0.28±0.00 ^f	4.34±0.50 ^b	1,270.67±966.31 ^{cd}	18,172.67±219.41 ^c
5:10	0.28±0.00 ^f	4.00±0.09 ^c	1,475.90±945.66 ^{cd}	13,413.65±702.37 ^a
5:15	0.29±0.00 ^d	3.80±0.22 ^{cd}	1,516.95±660.96 ^{cd}	12,973.43±569.23 ^c
10:5	0.26±0.00 ^d	3.81±0.16 ^{cd}	1,658.32±630.91 ^{cd}	11,793.63±272.83 ^c
10:10	0.30±0.00 ^g	3.63±0.15 ^{de}	1,690.41±880.14 ^{cd}	11,366.60±827.76 ^b
10:15	0.30±0.00 ^c	3.59±0.09 ^e	1,869.29±1623.55 ^c	11,324.96±773.39 ^d
15:5	0.31±0.00 ^b	3.65±0.08 ^{de}	1,946.86±416.65 ^{cd}	11,071.75±204.07 ^a
15:10	0.32±0.00 ^e	3.32±0.20 ^f	1,957.44±679.21 ^b	11,224.85±807.04 ^d
15:15	0.36±0.00 ^a	3.21±0.13 ^f	2,819.36±2504.04 ^a	10,191.38±127.95 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a,b,c... หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

L* บ่งบอกค่าความสว่าง

a* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีแดง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีเขียว

b* เป็นค่า (+) บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลือง (-) บ่งบอกถึงความเป็นสีน้ำเงิน

จากตารางที่ 5 พบว่า สูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่าความหนาแน่นต่ำสุดที่ 0.26 Density (g/L) และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีค่าความหนาแน่นสูงสุดที่ 0.36 Density (g/L) ด้านค่าความพองของสูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีการขยายตัวมากที่สุด มีค่าสูงสุดที่ 4.41 (Fold) และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีการขยายตัวน้อยที่สุด ต่ำสุดที่ 3.21 (Fold) ด้านค่าความแข็งสูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่าความแข็งต่ำสุดที่ 946.41 (g) และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีค่าความแข็งสูงสุดที่ 2,819.36 (g) ด้านค่าความเปราะมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่เสริมเพิ่มขึ้น โดยสูตรควบคุม (ร้อยละ 0:0) มีค่าความเปราะสูงสุดที่ 19,685.70 (g) และที่สัดส่วนร้อยละ 15:15 มีค่าความเปราะต่ำสุดที่ 10,191.38 (g)

ตารางที่ 6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักดกแด่ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

ปริมาณผง กากแครอท และผง ผักดกแด่ใหม่ (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
0:0	7.62±1.19 ^a	7.48±1.26 ^{ab}	7.16±1.16 ^{abc}	7.28±1.14 ^{ab}	7.28±0.97 ^{ab}	7.74±0.84 ^{ab}
5:5	7.52±1.12 ^a	7.40±1.02 ^{ab}	7.38±0.98 ^{ab}	6.90±1.03 ^{bc}	7.32±0.83 ^{ab}	7.58±1.12 ^{abc}
5:10	7.40±0.99 ^{ab}	7.74±0.85 ^{ab}	7.10±0.93 ^{abcd}	7.33±0.86 ^{ab}	7.32±0.89 ^{ab}	7.75±0.81 ^{ab}
5:15	7.46±0.99 ^{ab}	7.46±0.83 ^{ab}	6.92±1.04 ^{cd}	7.24±1.20 ^{ab}	7.20±0.92 ^b	7.67±0.80 ^{ab}
10:5	7.46±0.93 ^{ab}	7.58±0.81 ^{ab}	7.42±0.97 ^{ab}	7.26±1.13 ^{ab}	6.90±0.98 ^{bc}	7.68±0.92 ^{ab}
10:10	7.56±0.97 ^a	7.74±1.02 ^{ab}	7.50±0.90 ^a	7.42±0.89 ^{ab}	7.66±1.12 ^a	7.80±1.08 ^a
10:15	7.56±1.12 ^a	7.52±0.97 ^{ab}	6.96±1.04 ^{cd}	7.20±1.04 ^b	7.24±0.98 ^{ab}	7.32±1.01 ^{cd}
15:5	7.08±1.00 ^{bc}	6.86±1.04 ^{cb}	7.08±0.90 ^{bcd}	6.98±0.99 ^b	6.98±1.24 ^b	7.22±1.01 ^{cd}
15:10	7.22±0.99 ^{abc}	7.20±0.94 ^{ab}	6.86±0.80 ^{cd}	6.92±1.02 ^{bc}	6.92±1.11 ^{bc}	7.06±1.15 ^{de}
15:15	6.84±0.83 ^c	6.74±0.97 ^d	6.74±1.24 ^d	6.52±1.09 ^c	6.36±0.85 ^c	6.80±1.01 ^e

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบชิม 50 คน

a,b,c... หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสของการศึกษาปริมาณการเสริมผงกากแครอทและผงผักดกแด่ใหม่ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันที่ต่างกัน จำนวน 10 สิ่งทดลอง พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับปริมาณผงกากแครอทและผง ผักดกแด่ใหม่ที่ดีส่วน ร้อยละ 10 : 10 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบที่ระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ย 7.56 7.74 7.50 7.42 7.66 และ 7.80 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

3. ผลศึกษาการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักดกแด่ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันที่ผ่านการคัดเลือก

นำสูตรควบคุมกับสูตรที่ได้รับการคัดเลือก คือ ปริมาณเสริมผงกากแครอทและผงผักดกแด่ใหม่ ร้อยละ 10 : 10 มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ (ต่อตัวอย่าง 100 กรัม)

สมบัติทางเคมี	สูตรควบคุม ร้อยละ 0	สูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว เจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอท และผงดักแด้ใหม่ (ร้อยละ10:10)
ความชื้น (ร้อยละ)	8.38±0.64 ^b	8.44±0.05 ^a
โปรตีน (ร้อยละ)	7.33±0.15 ^b	8.11±0.46 ^a
ไขมัน (ร้อยละ)	3.70±0.15 ^b	4.41±0.41 ^a
เถ้า (ร้อยละ)	1.29±0.00 ^b	1.60±0.17 ^a
เส้นใยอาหาร (ร้อยละ)	0.43±0.00 ^b	6.69±0.61 ^a
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	79.30±0.00 ^a	77.44±0.42 ^b
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	379.82±0.00 ^b	381.98±0.15 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a,b,c,... หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันแถวแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p≤0.05)

จากตารางที่ 7 พบว่า สมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ซึ่งเสริมด้วยผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ ที่สัดส่วนร้อยละ 10 : 10 เป็นสูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุดและมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีตรงตามคุณลักษณะของขนมขบเคี้ยวพบว่า ส่วนสูตรควบคุมมีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรตรวม ร้อยละ 8.38 7.33 3.70 1.29 0.43 และ 79.30 ตามลำดับ และมีพลังงานทั้งหมด 379.82 กิโลแคลอรี/100 กรัม ส่วนสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่เสริมด้วยผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ในสัดส่วนร้อยละ 10 : 10 มีพลังงานทั้งหมด 381.98 กิโลแคลอรี/100 กรัม ค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรตรวม ร้อยละ 8.44 8.11 4.41 1.60 6.69 และ 77.44 ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมี ของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงดักแด้ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 แสดงให้เห็นว่าค่าสี มีค่าความสว่าง (L*) ค่อนข้างต่ำ (7.13) เมื่อเทียบกับผงกากแครอท (81.48) และผงดักแด้ใหม่ (57.31) ค่า a* ที่เป็นบวกและมีค่าสูง (54.51) บ่งชี้ถึงความเป็นสีแดงที่เด่นชัดของแป้งข้าวเจ้า กข 43 ในขณะที่ค่า b* ที่เป็นบวก (12.55) แสดงถึงความเป็นสีเหลืองเล็กน้อย ผงกากแครอท มีค่า L* สูง (81.48) แสดงถึงความสว่าง ค่า a* ที่เป็นบวก (4.33) บ่งบอกถึงความเป็นสีแดงเล็กน้อย และค่า b* ที่สูง (24.95) แสดงถึงความเหลืองที่เด่นชัด ซึ่งเป็นลักษณะของรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (ปรรัตน์ ศุภมิตรโยธิน, 2561) ผงดักแด้ใหม่มีค่า L* ปานกลาง

(57.31) ค่า a^* ที่เป็นบวก (5.31) แสดงถึงความเป็นสีแดงเล็กน้อย และค่า b^* ที่ค่อนข้างสูง (23.88) บ่งบอกถึงโทนสีน้ำตาลอมเหลือง (พัฒน์วิษณุ จูภาวัง และ วรางคณา สมพงษ์, 2564) ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของแป้งข้าวเจ้า กข 43 ผงกากแครอท และผงผักไค้ใหม่ อยู่ที่ 0.53 0.54 และ 0.50 ตามลำดับ ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษาและป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ไม่เกิน 0.60 (กองอาหารและมูลนิธิสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2566)

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง (ร้อยละ 78.61) และมีปริมาณโปรตีน (ร้อยละ 8.30) ไขมัน (ร้อยละ 1.28) เกลือ (ร้อยละ 0.38) และมีเส้นใยอาหาร (0.14) ที่ต่ำกว่าผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ และมีพลังงานทั้งหมดอยู่ที่ 359.16 กิโลแคลอรี/100 กรัม ซึ่งส่วนใหญ่มาจากคาร์โบไฮเดรต ส่วนผงกากแครอทมีปริมาณเส้นใยอาหารที่สูงมาก (176.73) เมื่อเทียบกับวัตถุดิบอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 79.83) ใกล้เคียงกับแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 และมีปริมาณโปรตีน (ร้อยละ 5.81) ไขมัน (ร้อยละ 0.98) และเกลือ (ร้อยละ 2.33) ที่สูงกว่าเล็กน้อย ผงกากแครอทมีพลังงานทั้งหมดอยู่ที่ 351.38 กิโลแคลอรี/100 กรัม ซึ่งมาจากทั้งคาร์โบไฮเดรตและใยอาหาร ส่วนผงผักไค้ใหม่มีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างอย่างชัดเจนจากวัตถุดิบอื่น โดยมีปริมาณโปรตีนสูงมาก (ร้อยละ 59.17) และมีปริมาณไขมันสูง (19.64) นอกจากนี้ยังมีเกลือ (ร้อยละ 4.35) และเส้นใยอาหาร (ร้อยละ 6.77) ในปริมาณที่สูงกว่าแป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำ (ร้อยละ 11.68) พลังงานทั้งหมดของผงผักไค้ใหม่มีค่าสูงสุด (460.16 กิโลแคลอรี/100 กรัม) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณโปรตีนและไขมันที่สูง สอดคล้องกับงานวิจัยของอินทรา ลิขจันทร์พร และคณะ (2566) ระบุว่าผงผักไค้ใหม่มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 72.77 และไขมันร้อยละ 16.51 ซึ่งสูงกว่างานวิจัยอื่นๆ ที่รายงานปริมาณโปรตีนในผักไค้ใหม่ที่ร้อยละ 49-54

2. การศึกษาสัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน

จากการทดลองจำนวน 10 สิ่งทดลอง สัดส่วนปริมาณการเสริมผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ ส่งผลต่อสมบัติในผลิตภัณฑ์ในเชิงสมบัติทางกายภาพ พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่ยังอยู่ในเกณฑ์น้อยกว่า 0.60 ซึ่งถือว่าปลอดภัยสำหรับอาหารขบเคี้ยวชนิดอบพอง (Extruded snack) (กองอาหารและมูลนิธิสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2566) ค่า L^* ลดลง ค่า a^* และ b^* มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตามสัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเกิดตรงควัตถุที่มีในแครอทอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์ในผลกากแครอท ที่เป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในไขมันให้สีส้มและแดง (ปรรัตน์ ศุภมิตรโยธิน, 2561) และผงผักไค้ใหม่ทำให้โทนสีน้ำตาลเข้ม อมเหลือง (พัฒน์วิษณุ จูภาวัง และ วรางคณา สมพงษ์, 2564)

ค่าความหนาแน่น และค่าความแข็ง มีแนวโน้มสูงขึ้น และค่าความพอง ค่าความเปราะมีแนวโน้มต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามสัดส่วนปริมาณผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากใยอาหารบางประเภทมีคุณสมบัติพิเศษในการดักจับโมเลกุลอะมิโนที่อาจรั่วไหลออกจากเม็ดแป้งในระหว่างกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งกลไกนี้เองที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดเจลและการสร้างโครงสร้างที่เหมาะสมของการสุกของแป้ง และโปรตีนมีผลกระทบต่อนสมบัติทางกายภาพและเคมีสามารถยับยั้งการพองตัวของเม็ดแป้งได้ Kowalski et al., (2023)

ผลการประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสของการศึกษาสัดส่วนปริมาณการเสริมผงกากแครอท และผงผักไค้ใหม่ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันที่ต่างกัน จำนวน 10 สิ่งทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) เมื่อปริมาณผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีความแข็งมากขึ้น และมี กลิ่นที่แรงมากขึ้น ความแข็งที่เพิ่มขึ้นอาจมีสาเหตุจากผงกากแครอทซึ่งมีเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ชนิดเส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ โดยส่วนใหญ่ ประกอบด้วยเพกทิน (Pectin) ซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และเซลลูโลส (Cellulose) (Ali et al., 2024) ส่วน ผงผักไค้ใหม่มีปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน (lignin) ในส่วนของกลิ่นที่แรงมากขึ้น อาจเกิดจากรสและกลิ่นของแมลงซึ่งส่วนใหญ่มีกลิ่นเฉพาะตัวเนื่องจากฟีโรโมน (Pheromone) ที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวของแมลง (Lenka & Anna, 2016) และเกิดปฏิกิริยามิลลาร์ด (Millard reaction) จากการโดนความร้อนในการอัดพอง (Tadesse et al., 2019) นอกจากนี้ ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสน้อยลง ซึ่งอาจเกิดจากการลดลงของความเรียบของพื้นผิวและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง อันเกิดจากการอัดพอง ซึ่งผลการทดลองเหล่านี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของอินทรา ลิจันทรพรและคณะ (2566) ศึกษาเรื่องผงผักไค้ใหม่อีรีไปทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บราวนี่ พบว่าที่สัดส่วนร้อยละ 10 ทั้งนี้ ผงผักไค้ใหม่อีรีทำให้บราวนี่มีกลิ่นอย่างกลิ่นเฉพาะตัวของผักไค้ และเมื่อใช้ในปริมาณสูงขึ้น ทำให้บราวนี่มีกลิ่นผงผักไค้ใหม่อีรีมากขึ้น และเนื้อสัมผัสแตก่วน ดังนั้นจึงทำให้มีคะแนนด้านกลิ่น รส และเนื้อสัมผัสน้อยลง นอกจากนี้ ผลการทดลองนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kowalski et al., (2023) ที่พบว่าเสริมแป้งแมลงที่ร้อยละ 10 ในขนมปังข้าวสาลี ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับขนมปังข้าวสาลี และยังพบว่าขนมปังข้าวสาลีเสริมแมลงนี้มีไลซีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 40 เป็นร้อยละ 70 ($p \leq 0.05$) ดังนั้น ผลการทดลองนี้และรายงานอื่นๆ แสดงให้เห็นว่า การเสริมแป้งแมลงที่กินได้ลงในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นเป็นที่ยอมรับได้ โดยสัดส่วนปริมาณการเสริมแป้งแมลงไม่เกินร้อยละ 10 จึงอาจกล่าวได้ว่า ในการเสริมสัดส่วนปริมาณผงผักไค้ใหม่ที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ขนมขบเคี้ยวมีเนื้อลักษณะ สีน้ำตาลเข้ม กลิ่นแรง และเนื้อสัมผัสที่แข็งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางกายภาพด้านสี L^* ลดลง a^* เพิ่มขึ้น ความหนาแน่น และค่าความแข็งมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนค่าความพอง ค่าความเปราะมีแนวโน้มต่ำลงกว่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เพียงอย่างเดียว ที่เป็นสูตรควบคุม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรร้อยละ 10 : 10 มาทำการศึกษาการสมบัติทางเคมีต่อไป

3. การศึกษาการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 เสริมผงกากแครอทและผงผักไค้ใหม่ ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันที่ผ่านการคัดเลือก

ผลการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของสูตรควบคุมกับสูตร 10 : 10 พบว่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน ถ้า เส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต พลังงานทั้งหมด กิโลแคลอรี/100 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสูตร 10 : 10 มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยอาหารในปริมาณเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของนุจรี สอนสะอาด และคณะ (2567) ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์หมูแผ่นกรอบเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยผงปลั๊กกล้วย ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้น

สรุปผลการทดลอง

การเสริมผงกากแครอทและผงผักผลไม้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางประสาทสัมผัสของขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่ผลิตด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันอย่างน้อยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$) การเพิ่มสัดส่วนปริมาณผงแครอทและผงผักผลไม้มีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งและมีกลิ่นเฉพาะตัวมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบชิม โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่เสริมผงกากแครอทและผงผักผลไม้ในสัดส่วนปริมาณร้อยละ 10 : 10 บ่งชี้ว่าสูตรนี้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรควบคุม ซึ่งเป็นผลมาจากองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่นำมาเสริม

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวเจ้าพันธุ์ กข 43 ที่เสริมใยอาหารจากผงกากแครอทและโปรตีนจากผงผักผลไม้ ภาครัฐและเอกชนควรร่วมกันส่งเสริมการใช้วัตถุดิบจากการเกษตรภายในประเทศ โดยสนับสนุนเกษตรกรและผู้ผลิตให้มีส่วนร่วมในกระบวนการผลิต ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตรและแมลงที่กินได้เป็นแหล่งโปรตีนใหม่ ซึ่งเป็นอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีคุณค่าทางโภชนาการ ปลอดภัย และยั่งยืน นอกจากนี้ ควรมีการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการและนักลงทุนเห็นถึงโอกาสทางธุรกิจของผลิตภัณฑ์นี้เพื่อต่อยอดและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทดสอบการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เมื่อนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์
2. ควรทดสอบอายุการเก็บรักษาและเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่สามารถคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหารและมูลนิธิสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2566, 23 มิถุนายน). *คู่มือการขอรับเลขสารบบอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว*. [http://pharmacy.skto.moph.go.th/documents/citizens Guide/M_snack.pdf](http://pharmacy.skto.moph.go.th/documents/citizens%20Guide/M_snack.pdf)
- กรมหม่อนไหม. (2565). *เกี่ยวกับสายพันธุ์ ใหมที่ใช้ในอุตสาหกรรม*. <https://qsds.go.th>
- ขวัญฤทัย สุนทรธรรมรัตน์. (2565). ผลของการใช้แป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่มีต่อสมบัติและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน. *วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรี*, 16(1), 119-131.
- ธาริณี นิลกำแหง. (2564). การประเมินค่าดัชนีน้ำตาลของข้าว กข 43 และผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคการเลียนแบบการย่อยของน้ำตาล. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 16(1), 59-77.

- นุจรี สอนสะอาด, นฤทธิ วาดเขียน, และวาสนา วงศ์งาม. (2567). การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมูแผ่นกรอบเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากกล้วย. *Journal of Applied Science and Emerging Technology*, 23(2), e247516-e247516.
- ปรรัตน์ ศุภมิตรโยธิน. (2561). การทำแห้งกากแครอทและการนำไปใช้ในขนมปังเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ. *KKU Science Journal*, 46(1), 93-102.
- พัฒนวิชัย จูภาวัง และ วรางคณา สมพงษ์. (2564). สมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนสกัดจากผักแต้หนอนใหม่. *Thai Journal Science and Technology*, 20(3), 364-377.
- ภาพิมล ประจักษ์พันธ์, ลลิตา ปานแก้ว, และรังสิตา จันทร์หอม. (2566). การผลิตขนมขบเคี้ยวเสริมผงแคลเซียมเสริมกระดูกปลาแซลมอนโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 18(3), 151-163.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้ากระทรวงพาณิชย์. (2565). อาหารโปรตีนทางเลือกจากแมลงการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตร. <http://www.tpsoc.moc.go.th/th/node/11829>
- อินทิรา ลิจันทรพร, นันทชนก นันทะไชย, และปาติดา ตั้งอนุรัตน์. (2566). ผลของผงผักแต้หนอนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของผลิตภัณฑ์บราวนี่. *Research Journal Phranakhon Rajabhat: Science and Technology*, 18(1), 69-83.
- AOAC. (2023). *Official methods of analysis of AOAC international*. AOAC International.
- Ali, I., Areeba, R., Ammar A. K., Rabbia, K. M., Ahmad, R. B., & Mohamed, H. M. (2024). Exploring the health benefits and utility of carrots and carrot pomace: systematic review. *International Journal of Food Properties*, 27(1), 180–193.
- Kowalski, S., Gumul, D., Oracz, J., Rosicka-Kaczmarek, J., Mikulec, A., Mickowska, B., & Zborowski, M. (2023). Chemical composition, antioxidant properties and sensory aspects of sponge cakes supplemented with edible insect flours. *Antioxidants*, 12(11), 1912.
- Lenka, K., & Anna, A., (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*, 4(2), 22-26.
- Pratik N., Navneet K. & Ho H. C. (2023). Development of ready to reconstitute carrot pomace blended sweet corn porridge. *eFood*, 4(2), 1-13.
- Saurabh A., Mukesh K. B. (2022). Halving food waste generation by 2030: The challenges and strategies of monitoring UN sustainable development goal target 12.3. *Journal of Cleaner Production*, 380(1), 135042.
- SDG Thailand. (2024). *Sustainable*. <https://www.sdg-thailand.com/sustainable>
- Tadesse, S. A., Bultosa, G., & Abera, S. (2019). Functional and physical properties of sorghum-based extruded product supplemented with soy meal flour. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1707608.



การพัฒนา OTOP จังหวัดสมุทรปราการให้ยั่งยืนด้วยการบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่

อุษา จุฑะสุวรรณศิริ*

บทคัดย่อ

ภายหลังสถานการณ์โควิด-19 ผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการประสบกับความไม่แน่นอนด้านการเงินและเศรษฐกิจ ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ประเมินและเสนอแนวทางการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินและการพัฒนา OTOP จังหวัดสมุทรปราการให้ยั่งยืนด้วยการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือผู้ประกอบการ OTOP จำนวน 406 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และสถิติเชิงอนุมาน (one-way ANOVA และ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตอาหารในชุมชน มีมาตรฐานรับรองเอกลักษณ์ท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์ระดับ 4 ดาว มีรายได้จากการประกอบกิจการอยู่ในช่วง 100,001–500,000 บาท ค่าใช้จ่ายต่ำ ภาระหนี้ต่ำ และมีความเสี่ยงด้านการเงินต่ำ 2) รายได้และค่าใช้จ่ายเป็นปัจจัยที่มีผลมากที่สุด รองลงมาคือการจัดหาเงิน และอัตราดอกเบี้ย และภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบันตามลำดับ 3) ผู้ประกอบการ OTOP ควรผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ลดของค้างสต็อก ขยายตลาด และบริหารเงินทุนหมุนเวียนอย่างเหมาะสม 4) ผู้ประกอบการ OTOP ควรเพิ่มรายได้และลดต้นทุน ด้วยการจัดทำแผนธุรกิจชัดเจน การรวมกลุ่ม และจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายเพื่อความยั่งยืน

คำสำคัญ : การบริหารความเสี่ยงทางการเงิน, เศรษฐกิจพอเพียง, ชีวิตวิถีใหม่, หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)

* อาจารย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

Corresponding author, email: u-sa.j@dru.ac.th, Tel: 089-1236618

Received : May 27, 2025; Revised : July 30, 2025; Accepted : August 6, 2025

The sustainability of OTOP Development, Finance Aspect, on the Basis of Risk Management toward Finance of the Sufficiency Economy in Samut Prakan Province Under New Normal

U-sa Juthasuwanisiri*

Abstract

Following the COVID-19 pandemic, OTOP entrepreneurs in Samut Prakan Province faced financial and economic uncertainty, creating business risks. This study aims to assess and propose financial risk management guidelines to develop sustainable OTOP businesses through financial risk management based on the Sufficiency Economy Philosophy under the new normal lifestyle. The sample consisted of 406 OTOP entrepreneurs. Data were analyzed using descriptive statistics (percentage, mean, standard deviation) and inferential statistics (one-way ANOVA and multiple regression) at a significance level of 0.05. Results revealed that 1) most respondents were food producers in the community, certified with local identity and 4-star products, earning 100,001–500,000 baht, with low expenses, low burden, and low financial risk. 2) Income and expenses were the most significant risk factors, followed by financing, interest rates, and current inflation rates in order. 3) Entrepreneurs should produce according to customer order, reduce inventory, expand markets, and manage working capital efficiently. 4) To ensure sustainability, they should increase income, reduce costs through clear business plans, group collaboration, and maintain income-expense records.

Keywords : Financial risk management, Sufficiency economy philosophy, New normal, One Tambon One Product (OTOP)

* Instructor, Thonburi Rajabhat University

Corresponding author, email: u-sa.j@dru.ac.th, Tel: 089-1236618

Received : May 27, 2025; **Revised :** July 30, 2025; **Accepted :** August 6, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

จังหวัดสมุทรปราการและเขตธนบุรี ซึ่งเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เป็นพื้นที่ที่มีผู้ประกอบการ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One Tambon One Product: OTOP) กระจายอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะในระดับชุมชน ซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยตรง อันเป็นจุดแข็งที่เหมาะสมต่อการศึกษาระดับสูงเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการในพื้นที่ แนวคิด OTOP ซึ่งริเริ่มในปี พ.ศ. 2544 เป็นกลไกสำคัญที่ภาครัฐใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานราก โดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่น ความคิดสร้างสรรค์ และเอกลักษณ์เฉพาะถิ่นของชุมชน เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่มีคุณภาพและสามารถแข่งขันได้ทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ (เขาสวนกวาง, 2563) อย่างไรก็ตาม การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่เริ่มขึ้นในช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 ได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อระบบเศรษฐกิจทั่วโลก ทำให้การเติบโตหยุดชะงักในทุกภาคส่วน รวมถึงธุรกิจ OTOP ที่ได้รับผลกระทบจากรายได้ที่ลดลงจากการยกเลิกกิจกรรมแสดงสินค้า ปัญหาสภาพคล่องทางการเงิน ตลอดจนการปิดกิจการของผู้ประกอบการจำนวนหนึ่ง (สรตัต ศรีวิซพงษ์ และดารณี เอื้อชนะจิต, 2564) แม้ปัจจุบันโรคโควิด-19 จะไม่ถือเป็นโรคร้ายแรงตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข แต่ผู้ประกอบการ OTOP ยังคงเผชิญกับความท้าทายใหม่ในยุคดิจิทัล ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลง การแข่งขันที่สูงขึ้น รวมถึงความจำเป็นในการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ระบบออนไลน์ เช่น การจำหน่ายสินค้าผ่านแพลตฟอร์ม TikTok หรือ Shopee การใช้ระบบรับชำระเงิน QR Code ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น ภาครัฐได้พยายามสนับสนุนผู้ประกอบการในหลายด้าน อาทิ เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ พื้นที่ออกบูธแสดงสินค้า การสนับสนุนด้านการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การจดสิทธิบัตร ตลอดจนการประสานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงทางการเงินของผู้ประกอบการเป็นปัจจัยที่รัฐไม่สามารถเข้าไปบริหารจัดการแทนได้โดยตรง ดังนั้นผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบควบคุมภายในและการบริหารความเสี่ยงทางการเงินที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อบริหารธุรกิจในรูปแบบกิจการขนาดเล็กในระดับชุมชน กรอบแนวคิด COSO (Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission: COSO, 2017) ได้รับการยอมรับในระดับสากลในฐานะกรอบการควบคุมภายในที่สามารถนำมาใช้ในการบริหารความเสี่ยงเพื่อเสริมสร้างความโปร่งใสในการดำเนินธุรกิจ ลดความเสี่ยงด้านการเงิน และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน โดยเฉพาะในกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กที่ผู้บริหารมักรวมอำนาจไว้ในคนเดียว หากไม่มีระบบควบคุมภายในที่ดี ย่อมมีความเสี่ยงต่อการทุจริตหรือความผิดพลาดทางการบริหารได้ นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านบัญชี หรือระบบสารสนเทศทางการบัญชีที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้สามารถจัดทำรายงานทางการเงินที่มีคุณภาพเพื่อใช้ประกอบการวางแผนทางการเงินจากงบกำไรขาดทุน และงบกระแสเงินสดได้อย่างถูกต้อง (รณกร สุกจินต์, 2568) ขณะเดียวกัน หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งมุ่งเน้นความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีต่อความเสี่ยงทางเศรษฐกิจ ก็เป็นแนวทางสำคัญที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจ OTOP ได้อย่างเหมาะสม โดยเฉพาะเรื่องความมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี เนื่องจากธุรกิจที่มีพื้นฐานจากภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น การใช้สมุนไพรพื้นบ้าน มักมีข้อจำกัดเรื่องอายุการใช้งาน ผู้ประกอบการธุรกิจก็หาสาเหตุและพัฒนาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษา การพัฒนาอย่างเหมาะสมก็สามารถขยายตลาดได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ (กัญญา ดิษฐ์แก้ว และกฤษฎา เขียววัฒนสุข, 2565)

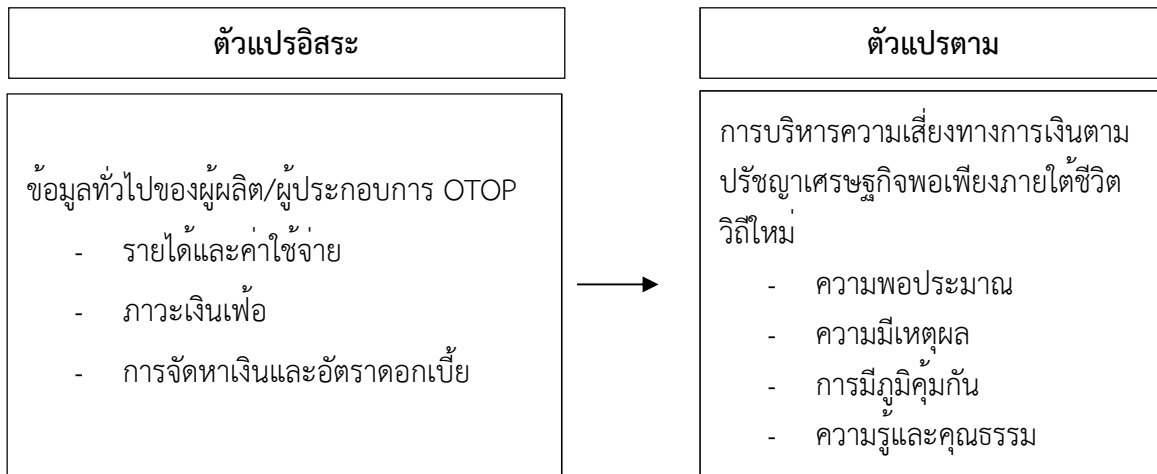
การบูรณาการแนวคิด COSO และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในบริบทของธุรกิจ OTOP จึงเป็นแนวทางที่ยังขาดงานวิจัยเชิงลึกที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในระดับชุมชนท้องถิ่น ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการบริหารความเสี่ยงทางการเงินของผู้ประกอบการ OTOP โดยเน้นการประยุกต์ใช้แนวคิดสมัยใหม่ควบคู่กับภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างเสถียรภาพ ความมั่นคง และความยั่งยืนของธุรกิจในระยะยาว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่
2. เพื่อประเมินการบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน สำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการการบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน สำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่
4. เพื่อพัฒนา OTOP จังหวัดสมุทรปราการให้ยั่งยืน ด้วยการบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่

กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาจักรีบรมนาถปิตร มาใช้ในการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบริหารความเสี่ยงทางการเงินของผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการ ภายหลังการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของทั้งภายในและภายนอกองค์กร การวิจัยในครั้งนี้ใช้กรอบแนวคิดการบริหารความเสี่ยงตามมาตรฐาน COSO (2017) มาผสมผสาน โดยครอบคลุมการระบุเหตุการณ์ความเสี่ยงและการประเมินความเสี่ยงด้านของผู้ประกอบการ OTOP ในเรื่องของรายได้และค่าใช้จ่าย, ภาวะเงินเฟ้อ, การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย (รัตนภรณ์ สีเนียม และคณะ, 2566) นอกจากนี้ การผสมผสานกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งเน้นความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว (กรมการพัฒนาชุมชน, 2561) เพื่อส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนของกิจการในด้านการเงินและบัญชี อีกทั้งนำแนวคิดด้านการบริหารธุรกิจของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (2564) เกี่ยวกับ การเงินส่วนบุคคล และ แบบคำถามทางการเงิน มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์รายได้ ค่าใช้จ่าย และความเสี่ยงทางการเงิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ลดความสูญเสีย และเสริมสร้างโอกาสในการเติบโตของกิจการ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รายได้และค่าใช้จ่าย ภาวะเงินเฟ้อ การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์และผลกระทบต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตัวแปรตาม การบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความพอประมาณ หมายถึงการใช้จ่ายและลงทุนอย่างเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ 2) ความมีเหตุผล หมายถึงการตัดสินใจทางการเงินโดยมีข้อมูลและเหตุผลรองรับ 3) การมีภูมิคุ้มกัน หมายถึงการเตรียมความพร้อมรับความเสี่ยงในอนาคต 4) ความรู้และคุณธรรม หมายถึงความรู้ทางการเงินและการดำเนินธุรกิจอย่างโปร่งใส

ตัวแปรนี้วัดโดยแบบสอบถามตามมาตราส่วน Likert scale 5 ระดับ เพื่อสะท้อนพฤติกรรมการจัดการความเสี่ยงทางการเงินของผู้ประกอบการ OTOP ในบริบทชีวิตวิถีใหม่ การวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์และผลกระทบของตัวแปรอิสระทั้งหมดต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้บริบทชีวิตวิถีใหม่ เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการทางการเงินของผู้ประกอบการ OTOP ให้มั่นคงและยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือผู้ประกอบการ OTOP ที่ขึ้นทะเบียนกับจังหวัดสมุทรปราการทั้ง 1,057 ราย (กรมการพัฒนาชุมชน, 2562) ซึ่งกระจายอยู่ใน 6 อำเภอ การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) โดยมี 2 ขั้นตอนหลัก

1. การแบ่งกลุ่มตามชั้นภูมิ (Stratified sampling) จำแนกผู้ประกอบการตาม 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ (324 ราย) บางบ่อ (128 ราย) บางพลี (237 ราย) พระประแดง (166 ราย) พระสมุทรเจดีย์ (121 ราย) และบางเสาธง (81 ราย)

2. การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นตามสัดส่วน (Proportionate stratified random sampling) คำนวณขนาดตัวอย่างขั้นต่ำที่ 291 ราย โดยใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความคลาดเคลื่อน 5% ได้สัดส่วนผู้ประกอบการแต่ละอำเภอเป็นดังนี้ เมืองสมุทรปราการ 31 ราย บางบ่อ 12 ราย บางพลี 22 ราย พระประแดง 16 ราย พระสมุทรเจดีย์ 11 ราย และบางเสาธง 8 ราย ผู้วิจัยรวบรวมแบบสอบถามที่สมบูรณ์ได้ทั้งสิ้น 406 ชุด ซึ่งเกินกว่าขนาดตัวอย่างขั้นต่ำที่คำนวณไว้ที่ 291 ชุดเพื่อเพิ่มความแม่นยำและน่าเชื่อถือของผลการวิจัย นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ประกอบการ OTOP แบบไม่เป็นทางการจำนวน 20 ราย โดยคัดเลือกจาก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ประกอบการ OTOP ที่มีระดับดาวต่ำ (ไม่มีดาว/หนึ่งดาว/สองดาว) และกลุ่มที่มีระดับดาวสูง (สี่ดาว/ห้าดาว) การสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นข้อมูลเสริมเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ฟัง ผู้สังเกตการณ์ และใช้คำถามปลายเปิด (Initial question) (ชาลิสา มากแผ่นทอง, 2559)

การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การวิจัยนี้ใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีกระบวนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1. การศึกษาและกำหนดกรอบแนวคิด ผู้วิจัยได้ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนด กรอบแนวคิดและเนื้อหาของแบบสอบถามที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) แบบสอบถามฉบับร่างจำนวน 59 ข้อ ได้รับการตรวจสอบความสมบูรณ์ ความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถามจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) พบว่าทุกข้อคำถามมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.954 ถึง 0.967 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 0.6 (Rovinelli & Hambleton, 1977) แสดงว่าแบบสอบถามมีความตรงเชิงเนื้อหาสูง

3. การตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) หลังจากปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 ชุด เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสอบถามรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.967 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ 0.6 (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550) แสดงว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นสูง

4. การจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เมื่อเครื่องมือผ่านการตรวจสอบคุณภาพทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยจึงจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ผลิต/ผู้ประกอบการ OTOP จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบสำรวจรายการ (Checklist) เช่น ประเภทของผู้ประกอบการ ประเภทผลิตภัณฑ์ มาตรฐาน ภูมิปัญญาท้องถิ่น ระดับผลิตภัณฑ์ ประสบการณ์ จำนวนสมาชิก รายได้ ค่าใช้จ่าย และดอกเบี้ยที่ต้องชำระ

ส่วนที่ 2 ความเสี่ยงทางการเงิน จำนวน 21 ข้อ ครอบคลุมด้านรายได้ ค่าใช้จ่าย ภาวะเงินเพื่อการจัดหาเงินทุน และอัตราดอกเบี้ย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

ส่วนที่ 3 การบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 28 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล การมีภูมิคุ้มกัน และความรู้กับคุณธรรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

โดยการแปลผลใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2546) ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 = มากที่สุด 3.51–4.50 = มาก 2.51–3.50 = ปานกลาง 1.51–2.50 = น้อย และ 1.00–1.50 = น้อยที่สุด

การพิทักษ์สิทธิของผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญของจริยธรรมของการวิจัยในมนุษย์เพื่อพิทักษ์สิทธิของผู้ให้ข้อมูลจึงได้ทำการขอจริยธรรมในมนุษย์โดยมีเอกสารรับรองการพิจารณา โครงการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์หมายเลขเอกสารรับรอง 076/2566 ในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2566 เพื่อเป็นที่ยืนยันว่าผู้วิจัยได้ปฏิบัติและให้สิทธิในการให้ข้อมูลกับผู้ตอบคำถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ดำเนินการใน 2 ลักษณะ ได้แก่

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้จากการเก็บแบบสอบถามจากผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวนทั้งสิ้น 406 ชุด การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามโดยได้รับความร่วมมือจากนักศึกษาทั้งภาคปกติและภาคพิเศษในการรวบรวมจำนวน 60 คน นอกเหนือจากผู้วิจัยและเมื่อเก็บแบบสอบถามเสร็จในแต่ละชุด จะมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้จากการศึกษาตำรา เอกสารวิชาการ วารสาร วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ ข้อความจากหนังสือ บทความ และแหล่งข้อมูลออนไลน์ รวมทั้งเนื้อหาด้านการเงินของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เพื่อใช้ในการวางกรอบแนวคิดและสร้างแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ วิเคราะห์โดยใช้ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับระดับการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)

2. การวิเคราะห์เชิงอนุมาน (Inferential statistics)

2.1 การทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ว่า ระดับของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน (เช่น 1 ดาว 2 ดาว 3 ดาว 4 ดาว และ 5 ดาว) มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหรือไม่ โดยใช้ t-test ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มที่มีความแตกต่างกัน ในกรณีนี้ผู้วิจัยใช้ One-Way ANOVA เนื่องจากมีการเปรียบเทียบมากกว่า 2 ผลการทดสอบ One-Way ANOVA พบว่า ค่า Sig เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่า ปฏิเสธสมมติฐาน (H0) และยอมรับสมมติฐานทางเลือก (H1) ได้ โดยหมายความว่า ระดับของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป โดยใช้สถิติ One-Way ANOVA การทดสอบนี้เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในแต่ละกลุ่มผู้ผลิต OTOP ที่มีระดับผลิตภัณฑ์ต่างกัน (1 ดาว 2 ดาว 3 ดาว 4 ดาว และ 5 ดาว) โดยใช้ One-Way ANOVA ซึ่งเป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างหลายกลุ่มการทดสอบพบว่า ค่า Sig จาก One-Way ANOVA มีค่าเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงให้เห็นว่า ระดับของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และมีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเชิงปริมาณหลายตัว กับตัวแปรตาม โดยใช้สถิติ การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ผลการวิจัย

ภาพรวมของการทดสอบสมมติฐาน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อประเมินผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารความเสี่ยงทางการเงินของผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้การทดสอบทางสถิติ One-Way ANOVA ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการบริหารความเสี่ยงทางการเงินจากกลุ่มผู้ประกอบการที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มผู้ผลิตชุมชน กลุ่มผู้ผลิตชุมชนเจ้าของรายเดียว และ กลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เพื่อทดสอบว่าปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินหรือไม่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐาน	ประเด็น	ผลการทดสอบ
H1	ปัจจัยข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการมีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	ยอมรับสมมติฐานส่วนใหญ่*
H2	ระดับความเสี่ยงทางการเงิน (รายได้-ค่าใช้จ่าย เงินเพื่อ การจัดหาเงิน ดอกเบี้ย) มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน	ยอมรับสมมติฐาน

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการทดสอบสมมติฐาน

H1: ปัจจัยข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการมีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง การทดสอบ ผลการทดสอบใช้ One-Way ANOVA ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยข้อมูลทั่วไป เช่น ประเภทของผู้ประกอบการ ประเภทผลิตภัณฑ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ระดับของผลิตภัณฑ์ ประสบการณ์ จำนวนสมาชิก รายได้ ค่าใช้จ่าย และดอกเบี้ย มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ผลการทดสอบพบว่า H1 ได้รับการยอมรับตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยในสมมติฐานย่อย 9 ใน 10 ข้อมีความสัมพันธ์กับการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ยกเว้น มาตรฐานการรับรองผลิตภัณฑ์ ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

H2: ระดับความเสี่ยงทางการเงิน (รายได้-ค่าใช้จ่าย เงินเพื่อ การจัดหาเงิน ดอกเบี้ย) มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน การทดสอบ การทดสอบนี้เน้นไปที่การประเมินผลกระทบจากระดับความเสี่ยงทางการเงินที่ประกอบไปด้วย ปัจจัยต่างๆ เช่น รายได้-ค่าใช้จ่าย เงินเพื่อ การจัดหาเงิน และอัตราดอกเบี้ย

ผลการทดสอบ พบว่า H2 ได้รับการยอมรับตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยเหล่านี้มีผลกระทบต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน

สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน ผลการทดสอบสมมติฐาน H1 และ H2 สรุปได้ว่า

H1: ปัจจัยข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการมีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ยอมรับสมมติฐาน โดยพบความสัมพันธ์ใน 9 จาก 10 ข้อย่อยที่เกี่ยวข้อง

H2: ระดับความเสี่ยงทางการเงิน (รายได้-ค่าใช้จ่าย เงินเพื่อ การจัดหาเงิน ดอกเบี้ย) มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ยอมรับสมมติฐาน

การทดสอบด้วยสถิติ

การใช้ One-Way ANOVA ช่วยให้เราสามารถเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการบริหารความเสี่ยงทางการเงินจากกลุ่มผู้ประกอบการที่มีลักษณะต่างกัน ซึ่งสามารถยืนยันผลของสมมติฐานทั้ง H1 และ H2 โดยใช้ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มผู้ประกอบการและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน

สรุปผลในภาพรวมของการทดสอบสมมติฐานสามารถตอบวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 การทดสอบสมมติฐานทั้งสอง (H1 และ H2) เพื่อการศึกษาความเสี่ยงของการบริหารความเสี่ยงทางการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ โดยผลการทดสอบแสดงถึงผลกระทบของปัจจัยข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการและระดับความเสี่ยงทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้บริบทชีวิตวิถีใหม่

สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ แบ่งเป็น 5 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ส่วนที่ 1 เพื่อศึกษาและประเมิน ความเสี่ยงด้านการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ แบ่งเป็น 5 ส่วนย่อย ได้แก่ ส่วนที่ 1.1 ข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 1.2 การศึกษาความเสี่ยงด้านการบริหารการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ ส่วนที่ 1.3 ปัจจัยทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ส่วนที่ 1.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงการบริหารความเสี่ยงทางการเงินกับการบริหารตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ส่วนที่ 1.5 การสรุปผลวิเคราะห์ปัจจัยทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ส่วนที่ 1.1 ข้อมูลทั่วไป รายละเอียด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ OTOP หรือผู้ผลิต OTOP (n = 406)

ข้อมูลทั่วไป	จำแนกประเภท	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประเภทของผู้ประกอบการ	กลุ่มผู้ผลิตชุมชน	217	53.40
	รายเดี่ยว	162	39.90
	วิสาหกิจขนาดกลาง/ย่อม	27	6.70
ประเภทผลิตภัณฑ์	อาหาร	235	57.90
	เครื่องดื่ม	8	2.00
	ผ้า/เครื่องแต่งกาย	44	10.80
	ของใช้/ของตกแต่ง	64	15.80
	สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร	55	13.50
	สมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร	55	13.50
รายได้ต่อเดือน	ต่ำกว่า 50,000 บาท	151	37.20
	50,001 - 100,000 บาท	13	3.20
	100,001 - 500,000 บาท	186	45.80
	มากกว่า 500,000 บาท	56	13.80
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	ต่ำกว่า 50,000 บาท	171	42.10
	50,001 - 100,000 บาท	52	12.80
	100,001 - 500,000 บาท	127	31.30
	มากกว่า 500,000 บาท	56	13.80
ดอกเบี้ยที่ต้องชำระ	ไม่มีภาระหนี้	384	94.60
	1 - 5,000 บาท	2	0.50
	มากกว่า 10,000 บาท	20	4.90

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ประกอบการ OTOP ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ผลิตชุมชน (217 คน คิดเป็นร้อยละ 53.40) โดยผลิต ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร มากที่สุด (235 คน คิดเป็นร้อยละ 57.90) ด้านรายได้ต่อเดือน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 100,001 - 500,000 บาท (186 คน คิดเป็นร้อยละ 45.80) ในขณะที่ค่าใช้จ่ายต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ ต่ำกว่า 50,000 บาท (171 คน คิดเป็นร้อยละ 42.10) นอกจากนี้ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ไม่มีภาระดอกเบี้ยที่ต้องชำระ (384 คน คิดเป็นร้อยละ 94.60)

ตารางที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐานของปัจจัยด้านความเสี่ยงทางการเงิน (n = 406)

ปัจจัยความเสี่ยงทางการเงิน	Min	Max	M	SD	ระดับความเสี่ยง	ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่สัมพันธ์กันชัดเจน
รายได้ – ค่าใช้จ่าย	2.86	5.00	4.15	0.65	มาก	ความพอประมาณ ความมีเหตุผล
ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน	3.00	4.14	3.50	0.35	ปานกลาง	ความมีเหตุผล การสร้างภูมิคุ้มกัน
การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย	2.86	5.00	4.28	0.45	มาก	การสร้างภูมิคุ้มกัน พอประมาณ
ค่าเฉลี่ยการบริหารทางการเงินโดยรวม	2.86	5.00	4.15	0.4992	มาก	ทุกหลักของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากตารางที่ 3 พบว่า ปัจจัยด้านรายได้-ค่าใช้จ่าย และ การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย มีระดับความเสี่ยงทางการเงินอยู่ในระดับ "มาก" โดยมีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 4.15 และ 4.28 ตามลำดับ ส่วน ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน มีระดับความเสี่ยงทางการเงินอยู่ในระดับ "ปานกลาง" โดยมีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 3.50 สำหรับปัจจัยภาวะเงินเฟ้อที่ได้ค่า SD = 0.35 ซึ่งถือว่ามีความค่อนข้างต่ำ แสดงว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกัน หรือมีการกระจายตัวของข้อมูลน้อยในประเด็นนี้ บ่งชี้ว่าผู้ประกอบการ OTOP ส่วนใหญ่รับรู้ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อธุรกิจในระดับปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะธุรกิจ OTOP ส่วนใหญ่พึ่งพาการใช้วัตถุดิบภายในท้องถิ่นเป็นหลัก ทำให้ได้รับผลกระทบจากราคาที่ผันผวนภายนอกน้อยกว่า ส่วนค่าเฉลี่ยรวม (M) ที่คำนวณจากปัจจัยทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยรวมที่ 4.15 และ SD = 0.4992 ซึ่งแสดงถึงระดับความเสี่ยงโดยรวมที่อยู่ในระดับ "มาก" และสอดคล้องกับภาพรวมของปัจจัยความเสี่ยงทางการเงิน

ส่วนที่ 1.2 การศึกษาความเสี่ยงด้านการบริหารการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลใน ตารางที่ 3 และ ตารางที่ 4 พบว่า ความเสี่ยงด้านการเงินที่ผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการต้องเผชิญอยู่ในระดับ "มาก" โดยเฉพาะในด้าน รายได้-ค่าใช้จ่าย และการจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (M) อยู่ที่ 4.15 และ 4.28 ตามลำดับ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาความเสี่ยงของ รายได้-ค่าใช้จ่าย พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุดในข้อที่ 1 คือ ท่านได้รับรายได้ที่เกิดจากการประกอบกิจการอย่างสม่ำเสมอ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.63 ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการบริหารจัดการรายได้ในระดับที่สูง นอกจากนี้ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของปัจจัยนี้อยู่ที่ 0.65 ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความสอดคล้องในระดับสูงในมุมมองของผู้ประกอบการ OTOP ที่ได้รับรายได้จากกิจการอย่างสม่ำเสมอ ในส่วนของภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.50 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ ปานกลาง โดยเฉพาะในข้อที่ 1 เงินเฟ้อในปัจจุบันมีผลกระทบต่อรายได้ของธุรกิจ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ 3.91 ซึ่งบ่งชี้ถึงความสำคัญของภาวะเงินเฟ้อที่มีผลกระทบต่อรายได้ของธุรกิจ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการ การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย ก็มีค่าเฉลี่ยสูงถึง 4.28 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ มาก บ่งชี้ว่าผู้ประกอบการ OTOP มีการบริหารจัดการการเงินและการจัดการหนี้สินได้ดี มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) อยู่ที่ 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีการวางแผนการหาเงินที่มีประสิทธิภาพและสามารถควบคุมต้นทุนได้ดี การใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ช่วยในการ สร้างภูมิคุ้มกัน และ พอประมาณ ในการบริหารจัดการการเงินโดยลดความเสี่ยงจากภาวะเงินเฟ้อและการจัดหาเงินที่มีต้นทุนสูง ทำให้ธุรกิจ OTOP มีความมั่นคงและสามารถรับมือกับความผันผวนได้ดียิ่งขึ้น

ส่วนที่ 1.3 ปัจจัยทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า รายได้-ค่าใช้จ่าย มีค่าสัมประสิทธิ์ Beta สูงถึง 0.830 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายอย่างสม่ำเสมอ มีผลต่อการลดความเสี่ยงทางการเงินในระดับสูง โดยผู้ประกอบการที่มีการจัดการบัญชีอย่างดีจะสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายและเพิ่มโอกาสในการสะสมทุนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่บ่งชี้ว่าการทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายอย่างสม่ำเสมอทำให้สามารถวางแผนการใช้จ่ายและการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในส่วนของ การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย มีค่าสัมประสิทธิ์ Beta เท่ากับ 0.113 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ ปานกลาง แต่ยังคงสำคัญในการลดต้นทุนการเงินและช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถเลือกแหล่งเงินทุนที่มีต้นทุนต่ำได้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยลดภาระดอกเบี้ยและเพิ่มช่องทางการสร้างรายได้ ในส่วนของ ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ Beta เท่ากับ 0.076 แม้ว่าจะมีความสัมพันธ์ที่ต่ำ แต่ยังคงมีความสำคัญ โดยผู้ประกอบการ OTOP ควร ปรับแผนราคาสินค้าให้เหมาะสม และสร้าง ภูมิคุ้มกันจากต้นทุนภายนอก โดยการพึ่งพาวัตถุดิบในชุมชนเพื่อรักษาความมั่นคงทางการเงินในระยะยาว ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถลดความเสี่ยงทางการเงินและสร้างความมั่นคงให้กับธุรกิจ OTOP ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนที่ 1.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความเสี่ยงทางการเงินกับการบริหารตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

การวิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงทางการเงินในตารางที่ 3 พบว่า

รายได้ – ค่าใช้จ่าย มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 4.15 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.65 ซึ่งบ่งชี้ว่าผู้ประกอบการ OTOP มีการบริหารจัดการด้านรายได้และค่าใช้จ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับหลักของความพอประมาณ และ ความมีเหตุผล ในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เนื่องจากการใช้จ่ายที่เหมาะสมและการคำนวณค่าใช้จ่ายที่สามารถควบคุมได้

ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 3.50 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.35 ซึ่งบ่งชี้ถึงผลกระทบที่ไม่รุนแรงจากภาวะเงินเฟ้อในการดำเนินธุรกิจ โดยมีระดับความเสี่ยงในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับหลักของความมีเหตุผล และ การสร้างภูมิคุ้มกัน เพื่อรับมือกับความผันผวนของต้นทุน

การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย มีค่าเฉลี่ย (M) เท่ากับ 4.28 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการ OTOP มีการบริหารจัดการหนี้สินและการจัดหาเงินที่มีประสิทธิภาพ โดยระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับ "มาก" ซึ่งสอดคล้องกับหลักของการสร้างภูมิคุ้มกัน และ พอประมาณ ในการเลือกแหล่งเงินทุนที่เหมาะสม

ความสัมพันธ์กับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยด้านรายได้-ค่าใช้จ่าย ภาวะเงินเฟ้อ และการจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ยมีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งสะท้อนถึงการบริหารจัดการที่มีเหตุผล การควบคุมการใช้จ่าย และการสร้างความ

มั่นคงทางการเงินให้กับธุรกิจ OTOP โดยใช้หลักการของความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการสร้างภูมิคุ้มกัน เพื่อรับมือกับปัจจัยเสี่ยงทางการเงินต่างๆ

สถิติที่ใช้ในการทดสอบความสัมพันธ์ การใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Beta ที่พบในการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการเงินและการบริหารความเสี่ยง โดยการใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงช่วยเสริมสร้างการบริหารจัดการความเสี่ยงทางการเงินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้สถิติ Beta นี้สามารถแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์ปัจจัยทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (n = 406)

ปัจจัยการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน	ค่าสัมประสิทธิ์ Beta	p-value	Adjusted R ²	F-Statistic	Sig.
รายได้ – ค่าใช้จ่าย	0.830 ***	p < 0.001	0.866	873.092	0.000
การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย	0.113 **	p < 0.01			
ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน	0.076 *	p < 0.05			

หมายเหตุ *** p < 0.001: ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญสูงมาก

** p < 0.01: ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญปานกลาง p < 0.05: ความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญต่ำ

สรุปปัจจัยการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน

รายได้ – ค่าใช้จ่าย มีความสัมพันธ์สูงสุด (Beta = 0.830) และมีความสำคัญทางสถิติ (p < 0.001) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการที่ทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายอย่างสม่ำเสมอและควบคุมต้นทุนได้ดีจะมีการบริหารความเสี่ยงทางการเงินได้ดี

การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย มีค่าสัมประสิทธิ์ Beta ที่ 0.113 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ปานกลาง (p < .01) แต่ก็ยังมีความสำคัญในการลดต้นทุนทางการเงิน

ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน มีค่าสัมประสิทธิ์ Beta ที่ 0.076 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ที่ต่ำ แต่ยังคงมีความสำคัญในเรื่องของการวางแผนราคาสินค้าให้เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบจากต้นทุนภายนอก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติในตารางนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายอย่างสม่ำเสมอ (Beta = 0.830) เพื่อการควบคุมค่าใช้จ่ายและเพิ่มความมั่นคงทางการเงินของธุรกิจ OTOP โดยการจัดการที่มีความพอประมาณและการสร้างภูมิคุ้มกันทางการเงินจากการเลือกแหล่งเงินทุนที่มีต้นทุนต่ำ (Beta = 0.113)

ส่วนที่ 1.5 การสรุปผลวิเคราะห์ปัจจัยการบริหารความเสี่ยงทางการเงินที่มีผลต่อการบริหารความเสี่ยงตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จากผลการวิเคราะห์ สรุปได้ว่าปัจจัยการบริหารความเสี่ยงทางการเงินหลักที่มีอิทธิพลต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงินตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงคือ รายได้ – ค่าใช้จ่าย โดยมีความสัมพันธ์สูงมาก (Beta = 0.830) รองลงมาคือ การจัดหาเงินและ อัตราดอกเบี้ย ที่มีความสัมพันธ์ปานกลาง (Beta = 0.113)

และภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน ที่มีความสัมพันธ์ต่ำแต่มิมีนัยสำคัญ ($Beta = 0.076$) ค่า Adjusted R^2 ที่ 0.866 และ Sig. ที่ 0.000 แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวิเคราะห์สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แนวทางการจัดการการบริหารความเสี่ยงทางการเงินและพัฒนา OTOP อย่างยั่งยืนที่ได้จากงานวิจัย โดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการได้เสนอแนะดังนี้ 1) รายได้ – ค่าใช้จ่าย ควรมีการทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย อย่างสม่ำเสมอ และควบคุมต้นทุนสินค้าอย่างใกล้ชิด รวมถึงพัฒนาทักษะการวางแผนทางการเงินและเสริมความรู้ด้านบัญชีให้ผู้ประกอบการ 2) การจัดหาเงินและอัตราดอกเบี้ย ควรเลือกแหล่งกู้ยืมที่มีต้นทุนต่ำ และวางแผนการชำระหนี้ที่ดี นอกจากนี้ ควรเพิ่มช่องทางสร้างรายได้เพื่อลดการพึ่งพาเงินกู้ และลดต้นทุนจากภาระดอกเบี้ย และ 3) ภาวะเงินเฟ้อในปัจจุบัน ควรควบคุมต้นทุนวัตถุดิบ และปรับแผนราคาสินค้าให้เหมาะสม และในระยะยาวควรพึ่งพาวัตถุดิบในชุมชนเป็นหลักเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันจากความผันผวนของต้นทุนภายนอก

การอภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ จากผลการศึกษา พบว่า ความเสี่ยงด้านการเงิน ที่ผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการต้องเผชิญอยู่ในระดับ "มาก" โดยเฉพาะในด้าน ความผันผวนของรายได้และค่าใช้จ่าย รวมถึง อัตราดอกเบี้ยและปัญหาการจัดหาเงินทุน ซึ่งสะท้อนถึงโครงสร้างต้นทุน และขนาดของกิจการที่หลากหลายในกลุ่มผู้ประกอบการ OTOP ที่มีทั้งทุนมากและทุนน้อย การที่ผู้ประกอบการที่มีทุนมากมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงขึ้นตามขนาดกิจการ ถือเป็นความท้าทายที่สำคัญ

ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์ "ชีวิตวิถีใหม่" ที่ส่งผลให้พฤติกรรมผู้บริโภคเปลี่ยนไป และต้นทุนการดำเนินงานเพิ่มขึ้น (สรตต์ ศรีวิชชพงษ์ และดารณี เอื้อชนะจิต, 2564) โดยเฉพาะประเด็น ต้นทุน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของต้นทุนผลิตภัณฑ์ต่อหน่วยคิดเป็น 8 บาท หรือ 28.5% ดังนั้น การปรับขึ้นค่าแรงขั้นต่ำเป็น 355 บาทในวันที่ 1 มกราคม 2568 และอัตราเงินเฟ้อที่คาดการณ์ว่าจะอยู่ที่ประมาณ 0.84% (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2568) ยิ่งตอกย้ำถึงความท้าทายด้านต้นทุนการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ประกอบการ OTOP ที่ยังคงพึ่งพิงระบบการผลิตแบบดั้งเดิมหรือมีต้นทุนคงที่สูง นอกจากนี้ การที่สหรัฐอเมริกาประกาศขึ้นภาษีนำเข้าจากไทยถึง 36% ตั้งแต่วันที่ 9 เมษายน 2568 (Thai PBS, 2025) ยังเป็นความเสี่ยงสำคัญสำหรับผู้ประกอบการ OTOP ที่มีศักยภาพในการส่งออก ซึ่งจะได้รับผลกระทบจากมาตรการกีดกันทางการค้าอย่างชัดเจน

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อประเมินการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการ ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ ผลการประเมินความเสี่ยงพบว่า ผู้ประกอบการ OTOP ในจังหวัดสมุทรปราการมีการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านการเงินตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับ "มาก" ในภาพรวม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหลักของความพอประมาณ ความมีเหตุผล และความรู้คู่คุณธรรม แสดงให้เห็นว่าผู้ประกอบการที่ยึดหลักการใช้จ่ายอย่างพอประมาณ การวางแผนอย่างมีเหตุผล และการมีความรู้ทางการเงินที่ดี สามารถลดระดับความเสี่ยงทางการเงินได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ทำบัญชีรายรับรายจ่ายอย่างสม่ำเสมอ มีแผนสำรอง และมีรายได้จากหลายแหล่ง สะท้อนถึงความสามารถในการบริหารความเสี่ยงทางการเงินอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ

ทฤษฎี Risk diversification ที่ชี้ว่าการบริหารจัดการและการวางแผนทางการเงินที่ดี รวมถึงการมีแหล่งรายได้หลากหลาย จะช่วยลดความเสี่ยงด้านสภาพคล่องทางการเงินของธุรกิจได้ นอกจากนี้ การศึกษาโดย สุรศักดิ์ บุญประสิทธิ์ และวาทัญญู รัศมีทัต (2567) ยังชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการตั้งราคาขายที่เหมาะสม และการคำนึงถึงคุณภาพและปริมาณ เพื่อดึงดูดผู้บริโภคและส่งเสริมการซื้อซ้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการลดความเสี่ยงด้านรายได้และเสริมสร้างความมั่นคงทางการเงิน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของความมีเหตุผลตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการการบริหารความเสี่ยงด้านการเงินสำหรับ OTOP จังหวัดสมุทรปราการตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ แนวทางการจัดการความเสี่ยงที่กลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการ OTOP นำมาใช้ ได้แก่ การลดต้นทุนการผลิตโดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มกำไร (สาวิตรี ยุพเยาว์, 2564) การผลิตตามยอดสั่งซื้อ (Make to order) เพื่อหลีกเลี่ยงต้นทุนจมจากการค้างสต็อก การหารายได้เสริมจากอาชีพอื่น เพื่อกระจายความเสี่ยงด้านรายได้ และการเลือกแหล่งเงินทุนที่มีต้นทุนดอกเบี้ยต่ำ แนวทางเหล่านี้สะท้อนถึงการนำหลักการของเศรษฐกิจพอเพียงมาปรับใช้ในการตัดสินใจทางการเงินในภาวะความไม่แน่นอนได้อย่างชาญฉลาด แนวทางนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ วรณรพี บานชื่นวิจิตร และ บดินทร์ ธาดากิจวรคุณ (2563) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการเลือกแหล่งเงินทุนที่มีต้นทุนต่ำและการพึ่งพาทรัพยากรภายใน เพื่อลดความเสี่ยงทางการเงินและเพิ่มความยืดหยุ่นในการดำเนินธุรกิจ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สรทัต ศรีวิซพงษ์ และดารณีเอื้อ ชนะจิต (2564) ที่พบว่าผู้ผลิตสินค้าชุมชนบางแห่งประสบปัญหาด้านการตลาดเนื่องจากผลิตสินค้าออกมาแล้วไม่สามารถจำหน่ายได้ ส่งผลให้มีสินค้าคงเหลือ ดังนั้น การผลิตตามยอดสั่งซื้อและการจัดการต้นทุนจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการลดความเสี่ยงด้านสต็อกสินค้าและเพิ่มสภาพคล่องทางการเงิน

วัตถุประสงค์ที่ 4 เพื่อพัฒนา OTOP จังหวัดสมุทรปราการให้ยั่งยืน ด้วยการบริหารความเสี่ยงด้านการเงิน ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ภายใต้ชีวิตวิถีใหม่ ผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการ OTOP ที่มีการวางแผนทางการเงินระยะยาว ประเมินความเสี่ยงรอบด้าน และมีความสามารถในการปรับตัวตามสถานการณ์ เช่น การสร้างเครือข่าย และการพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้ได้รับการยอมรับ มีแนวโน้มที่จะสามารถพัฒนาธุรกิจได้อย่างยั่งยืนได้ดีกว่า การที่ผู้ประกอบการใช้ประโยชน์จากการสนับสนุนในเรื่องต่างๆ ของภาครัฐ เช่น การได้รับเงินกู้โดยไม่มีดอกเบี้ย และนำเงินทุนดังกล่าว ไปพัฒนามาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เกิดการยอมรับ รวมถึงการจดลิขสิทธิ์หรือสิทธิบัตรฟรี จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ไม่ใช่อาหารที่ผู้บริโภคบางรายอาจมีความกังวลเรื่องการแพ้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์จนได้รับ "ดาว" จากกรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย จะยิ่งช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและกระตุ้นให้ผู้บริโภคใช้งานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความยั่งยืนของธุรกิจในระยะยาว การปรับกลยุทธ์ให้ยืดหยุ่นและการสร้างเครือข่ายความร่วมมือนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ ธีทัต ตรีศิริโชติ (2564) ที่กล่าวว่าสิ่งเหล่านี้ช่วยเสริมความสามารถในการแข่งขันและความยั่งยืนของธุรกิจได้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ผู้ประกอบการ OTOP ควรตระหนักและให้ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็น ดังนี้

1. ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน ผู้ประกอบการ OTOP ควรให้ความสำคัญกับปัจจัยส่วนบุคคลและธุรกิจ เช่น ประเภทผู้ประกอบการ ผลิตภัณฑ์ รายได้ ค่าใช้จ่าย และดอกเบี้ย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้ได้รับการจัดอันดับดาวจากกรมการพัฒนาชุมชน จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและโอกาสทางการตลาดอย่างมาก
2. ควรจัดการบริหารความเสี่ยงทางการเงินและพัฒนา OTOP ของการทำบัญชีรายรับ-รายจ่ายสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษา ควรนำกระบวนการวิจัยนี้ไปใช้กับ OTOP ในพื้นที่อื่นๆ เพื่อเก็บข้อมูลที่หลากหลายและเปรียบเทียบผลลัพธ์ได้อย่างครอบคลุม
2. ขยายมิติของความเสี่ยง ควรศึกษา ความเสี่ยงด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการเงิน เช่น การตลาด การผลิต นวัตกรรม และบุคลากร เพื่อให้ได้ภาพรวมการบริหารความเสี่ยงที่สมบูรณ์
3. ศึกษาเชิงลึกปัจจัยเฉพาะ เจาะลึกผลกระทบของปัจจัยข้อมูลทั่วไป (เช่น ประเภทผู้ประกอบการ ผลิตภัณฑ์) ว่าส่งผลกระทบต่อรูปแบบและความรุนแรงของความเสี่ยงทางการเงินและพฤติกรรมการบริหารความเสี่ยงอย่างไรในแต่ละกลุ่ม
4. ศึกษาผลกระทบของนโยบายภาครัฐ วิเคราะห์ ผลของนโยบายและโครงการส่งเสริมของภาครัฐ (เช่น ด้านการตลาด แหล่งเงินทุน) ที่มีต่อผู้ประกอบการ เพื่อนำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่เป็นรูปธรรม

เอกสารอ้างอิง

- กัญญา ดิษฐ์แก้วและ กฤษดา เขียววัฒนสุข. (2565). ตัวแบบธุรกิจบนพื้นฐานหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงแบบก้าวหน้าเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นและผลตอบแทนทางสังคมในเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษตากในช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 24(2), 157-170.
- กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย. (2561). *แนวทางการสร้างสัมมาชีพชุมชน*. บริษัท บีทีเอสเพลส.
- กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย. (2562). *ข้อมูลผู้ประกอบการจังหวัดสมุทรปราการ*. สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสมุทรปราการ. <https://samutprakan.cdd.go.th>
- เขาสวนกวาง. (2563, 8 มีนาคม). *ประวัติความเป็นมาหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)*. กรมการพัฒนาชุมชนอำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น. <https://district.cdd.go.th>
- ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2564). *เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์การลงทุนพื้นฐานการเงินธุรกิจ*. บริษัท บุญศรีการพิมพ์ จำกัด.

- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2550). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS*. ห้างหุ้นส่วนจำกัดบิสซิเนสอาร์ แอนด์ดี.
- ธีทัต ตรีศิริโชติ. (2564). การปรับกลยุทธ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง. *วารสารวิชาการ สังคมศาสตร์เครือข่ายวิจัยประชาชน*, 3(2), 1-10. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/pm/article/view/253900>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). *การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร*. สุวีริยาสาส์น.
- ชาลิสา มากแผ่นทอง. (2559). *การวิจัยการสื่อสาร* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รณกร สุกจินต์. (2568). ระบบสารสนเทศทางการบัญชีและคุณภาพรายงานการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 31(1), 138-151. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/273450>
- รัตนภรณ์ สีเนียม, พรรณณา เชื้อบาง, และ วรพรรณ รัตนทรงธรรม. (2566). ผลกระทบของการตรวจสอบภายในตามแนวคิดสมัยใหม่และนโยบายผู้บริหารที่มีต่อความสำเร็จในการตรวจสอบภายในของสถาบันอุดมศึกษาภาครัฐในประเทศไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 29(2), 100-114. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/259386>
- วรรณรพี บานชื่นวิจิตร และ บดินทร์ ธาดากิจวรคุณ. (2563). ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดหาเงินทุนจากการกู้ยืมของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในกลุ่มอุตสาหกรรมบริการรับเหมาก่อสร้าง. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 11(1), 310-330.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2568, 10 มกราคม). *แนวโน้มเศรษฐกิจและการเงินไทยปี 2568*. <https://www.kasikornresearch.com>
- สรทัต ศรีวิชชพงษ์ และ ดารณี เอื้อชนะจิต. (2564). การบริหารสภาพคล่องที่ส่งผลต่อความเติบโตของกิจการของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในประเทศไทย. *วารสารมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย*, 8(11), 232-243. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JMND/article/view/256950>
- สาวิตรี ยุพเยาว์. (2564). *การศึกษาแนวทางการลดต้นทุนของกระบวนการผลิตน้ำมะนาวบรรจุขวดพลาสติกใส กรณีศึกษา บริษัท บ้านมะนาว จำกัด* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยรังสิต]. ห้องสมุดมหาวิทยาลัยรังสิต. <https://rsuir-library.rsu.ac.th/>
- สุรศักดิ์ บุญประสิทธิ์ และวทัญญู รัชมิทัต. (2567). แนวทางการดำเนินธุรกิจร้านอาหารริมทางจากผลกระทบสถานการณ์ระบาดของโรคโควิด-19 ในกรุงเทพมหานคร. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 30(4), 76-88. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/270717>
- Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. (2017). *Enterprise risk management-Integrating with strategy and performance*. COSO. <https://www.coso.org>
- Rovinelli, R. J. & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2(2), 49-60.
- Thai PBS. (2025, April 7). *Steps for "Trump" to impose 36% tariff on Thai goods starting April 9, excluding items already shipped*. <https://www.thaipbs.or.th/news/content/351018>
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper and Row.



ผลของกระบวนการผลิตชาจากปลีกล้วยหอมทองต่อปริมาณสารพฤกษเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส

อัจฉริยะกุล พวงเพ็ชร*, จินตนา สังโสภา*, พรอริยา ฉิรินัง*,
ทวีพัฒน์ วิจิตรปัญญารักษ์*, เวธกา เข้าเจริญ*, ศิริวรรณ ณะวงษ์**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของกระบวนการผลิตชาจากปลีกล้วยหอมทองต่อปริมาณสารพฤกษเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส ทำการศึกษาโดยใช้สารสกัดจากชาปลีกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 (อบที่ 50 องศาเซลเซียส เวลา 5 ชั่วโมง) วิธีที่ 2 (นวด 10 นาที จากนั้นคั่วด้วยไฟอ่อน 5 นาที และอบที่ 40 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง) และวิธีที่ 3 (นวด 10 นาที จากนั้นหมัก 1 ชั่วโมง และอบที่ 50 องศาเซลเซียส เวลา 5 ชั่วโมง) พบว่า ชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถต้านอนุมูลอิสระ (DPPH• และ FRAP assay) สูงที่สุด และในส่วนของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสและแอลฟา-กลูโคซิเดส พบว่า ชาปลีกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดได้แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามสารสกัดชาที่ผลิตจากทั้ง 3 วิธี มีความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสได้ดีกว่าเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส โดยเฉพาะชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 และ 2 พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสที่ไม่แตกต่างกับสารควบคุมเชิงบวก (Acarbose) ($p \geq 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตชาปลีกล้วยหอมทองด้วยวิธีที่ 2 เป็นวิธีการที่สามารถช่วยคงคุณประโยชน์ที่ดีของชาได้

คำสำคัญ : การผลิตชาปลีกล้วยหอมทอง, การต้านอนุมูลอิสระ, องค์ประกอบทางเคมี, การยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส, การยับยั้งแอลฟา-กลูโคซิเดส

* อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

** เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ประเทศไทย

Corresponding author, email: ascharyakul.pua@mail.pbru.ac.th, Tel. 087-1860243

Received : May 31, 2025; Revised : July 29, 2025; Accepted : August 6, 2025

The Effect of Tea Production Process from Hom Thong Banana (*Musa acuminata* AAA Group) Blossom on Phytochemicals Content, Antioxidant Capacity and The Inhibition of α -amylase and α -glucosidase

Ascharyakul Pungphet*, Jintana Sangsopha*, Pornariya Chirinang*,
Tawipat Vijitpunyaruk*, Wethaka Chaocharoen*, Siriwan Nawong**

Abstract

This research aimed to study the optimal tea production process from Hom Thong banana (*Musa acuminata* AAA Group) blossom in relation to phytochemical content, antioxidant capacity, and inhibition of α -amylase and α -glucosidase. Banana blossom tea extracts were produced using three different methods: Method 1 (drying at 50 °C for 5 hours), Method 2 (kneading for 10 minutes, roasting at low heat for 5 minutes, and drying at 40 °C for 6 hours), and Method 3 (kneading for 10 minutes, fermenting for 1 hour, and drying at 50 °C for 5 hours). Results showed that tea produced by Method 2 had the highest antioxidant content, including phenolics, flavonoids, and antioxidant capacity (DPPH• and FRAP assays). Regarding α -amylase and α -glucosidase inhibition, different production methods resulted in varying inhibitory capacities. However, tea extracts from all three methods exhibited stronger inhibition of α -glucosidase than α -amylase. Notably, tea produced by Methods 1 and 2 showed no significant difference in α -glucosidase inhibition compared to the positive control (Acarbose) ($p \geq 0.05$), suggesting that Method 2 is an effective approach for preserving the beneficial properties of Hom Thong banana blossom tea.

Keywords : Hom Thong Banana blossom (*Musa acuminata* (AAA Group), Production of Hom Thong banana blossom tea, Antioxidant, Chemical composition α -amylase inhibition, α -glucosidase inhibition

* Instructor, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University

** Staff of the Synchrotron Light Research Institute (Public Organization), Thailand

Corresponding author, email: ascharyakul.pua@mail.pbru.ac.th, Tel. 087-1860243

Received : May 31, 2025; Revised : July 29, 2025; Accepted : August 6, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

จังหวัดเพชรบุรี เป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีการเพาะปลูกกล้วยหอมทองกันอย่างแพร่หลาย จุดเด่นที่ทำให้กล้วยหอมทองของจังหวัดเพชรบุรีได้รับความนิยม อาจจะเนื่องมาจากทำเลพื้นที่ในการปลูกกล้วยหอมทองที่มีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์ อีกทั้งเป็นพื้นที่ใกล้ชายทะเลมีลมพัดผ่านถ่ายเทอากาศให้โปร่งตลอด โดยในปี 2556 กรมส่งเสริมสหกรณ์ได้มีนโยบายเร่งรัดในการขยายพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองในรูปแบบของกล้วยหอมทองปลอดสารพิษ เพื่อให้ผลผลิตมีความปลอดภัยไร้สารเคมีปนเปื้อน ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพในการส่งออก ตลอดจนเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรีหันมาให้ความสำคัญกับการปลูกกล้วยหอมทองมากขึ้น (ธัญพัฒน์ สิทธิโชคธรรม และคณะ, 2559)

ปลีกล้วย หรือหัวปลี (Banana blossom) เป็นส่วนดอกรวมของกล้วยที่จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นผลกล้วย มีลักษณะคล้ายดอกบัวตูม ดอกเพศเมียสามารถเจริญเป็นผลได้ โดยที่ไม่ต้องได้รับการผสมเกสร ทำให้เกิดเป็นกล้วยหัวเล็ก ๆ หรือที่เรียกกันว่า “กล้วยตีนเต่า” โดยทั่วไปส่วนของหัวปลีจะถูกตัดทิ้ง เพื่อป้องกันการแย่งอาหารของผลกล้วย หัวปลีสามารถนำมารับประทานได้ทั้งแบบดิบและแบบสุก การรับประทานในรูปแบบดิบจะไดรสชาติที่ฝาด เนื้อสัมผัสกรอบ ในขณะที่การรับประทานในรูปแบบสุกนั้นเมื่อปรุงสุกแล้วจะมีรสชาตินุ่มนวลและมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม (จันทกานต์ นุชสุข, 2561; ปฏิญา จิยพงศ์ และคณะ, 2562) โดยหัวปลีประกอบไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นจำนวนมาก อาทิ โปรตีน ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซี และเบต้า-แคโรทีน (Beta-Carotene) รวมถึงสารพฤกษเคมีที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย อาทิ สารในกลุ่มที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระได้ เช่น โพลีฟีนอล (Polyphenols) ที่เป็นสารพฤกษเคมีกลุ่มใหญ่ที่พบได้ในพืช และสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เป็นต้น ในสมัยโบราณนิยมให้ผู้หญิงที่คลอดบุตรใหม่ๆ รับประทาน เพราะเชื่อว่าหัวปลีเป็นอาหารที่สามารถกระตุ้นน้ำนมแม่ให้มีปริมาณที่เพียงพอต่อการเลี้ยงทารกได้ (ทิพา วรเนตรสุดาทิพย์, 2563) นอกจากนั้นปลีกล้วยยังมีสรรพคุณในการช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และบำรุงเลือดได้อีกด้วย (Kavya et al., 2023) โดยปัจจุบันกล้วยหอมทองที่เพาะปลูกในจังหวัดเพชรบุรี ส่วนใหญ่มีการจัดจำหน่ายในรูปแบบของผลสด และมีบางส่วนถูกนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ โดยในส่วนของปลีกล้วยนั้นพบว่า ยังมีการใช้ประโยชน์ที่น้อยมาก ส่วนใหญ่นิยมนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ นำไปทำเป็นปุ๋ยหมัก รวมถึงบางส่วนถูกปล่อยทิ้งตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณขยะให้กับชุมชน ดังนั้นเพื่อเป็นแนวทางเพิ่มการใช้ประโยชน์และมูลค่าให้กับปลีกล้วยหอมทอง ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และเพื่อให้สอดคล้องกับกระแสการรักสุขภาพของผู้บริโภคในปัจจุบัน ที่พบว่าอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มสำหรับสุขภาพมีการเติบโตและกำลังได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในกลุ่มผู้บริโภคที่หลากหลาย (เกตุวดี สมบูรณ์ทวี และจักรี กลิ่นชื่น, 2564)

ชา เป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมเป็นในการบริโภคมาเป็นเวลานาน นอกจากในเรื่องของรสชาติและกลิ่นที่มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของชาแต่ละชนิดแล้ว ชายังมีคุณสมบัติการเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เนื่องจากประกอบไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น สารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน ชาจึงมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดการอักเสบ และช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น (Lin et al., 2003; Vuong et al., 2011) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพบว่าผลิตภัณฑ์ชาขงดื่มที่จำหน่ายในท้องตลาด ไม่ได้มีแค่เพียงชาที่ผลิตจากต้นชาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังมีในส่วนองชาสมุนไพร ชาจากพืช

ซึ่งเป็นชาที่ผลิตจากส่วนต่างๆ ของพืช ซึ่งล้วนแต่มีเอกลักษณ์ด้านกลิ่น สี และรสชาติ ตลอดจนมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะในด้านการต้านอนุมูลอิสระที่เป็นผลมาจากสารในกลุ่มโพลีฟีนอลที่พบในพืชชนิดต่างๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตชา ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามในส่วนของการกรรมวิธีในการผลิตชา นั้น พบว่ามีขั้นตอนและกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ประการ อาทิ ชนิดของพืชที่นำมาทำชา ประเภทของชา การใช้ความร้อน ออกซิเจน และแรงกลที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยขั้นตอนในการผลิตชาต่างๆ อาทิ การอบ การคั่ว การหมัก และการนวด อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย อาทิ ฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ (ศศิธร ปุรินทราภิบาล และ สุพัตรา พูลพิชชนม์, 2563) ฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด เช่น เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) และแอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) (Tundis et al, 2010; Yang et al, 2020) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงปริมาณของวิตามินชนิดชนิดต่างๆ (Luo et al, 2024) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ากระบวนการผลิตชาที่ต่างกันส่งผลต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ต่างกัน อาทิ จากการศึกษาของ Ding et al. (2022) พบว่าการนำชาไปผ่านการทำลายเอนไซม์ก่อนนำไปนวด หมัก และอบแห้ง จะมีปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และ 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) สูงกว่าชาที่ไม่ผ่านการทำลายเอนไซม์ (Ding et al., 2022) เช่นเดียวกับการศึกษาของ ศศิธร ปุรินทราภิบาล และสุพัตรา พูลพิชชนม์ (2563) ที่พบว่าชาจากเปลือกผักขาวที่ผ่านการนวด และหมักก่อนการอบแห้ง ส่งผลต่อปริมาณสารฟีนอลิก และความสามารถในการยับยั้งอนุมูล ABTS และมีค่าความสามารถในการจับกับโลหะ (FRAP) สูงกว่าชาที่ไม่ผ่านกระบวนการนวด และหมัก และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบชาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ช่วยคงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นอกจากนี้จากการศึกษาของ Yilmazer-Musa et al. (2012) และ Kwon et al. (2008) ยังพบว่าชาที่ผลิตด้วยกระบวนการที่ต่างกันส่งผลต่อฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส ได้แตกต่างกัน จากข้อมูลในข้างต้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิด ในการนำปลีกล้วยหอมทอง มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาสำหรับขงดื่ม และเพื่อให้ทราบถึงกระบวนการผลิตชาที่เหมาะสมสำหรับชาปลีกล้วยหอมทอง ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา รูปแบบของกระบวนการผลิตชาปลีกล้วยหอมทองที่ส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ชา ที่ยังสามารถคงคุณประโยชน์ของชาจากปลีกล้วยหอมทอง ทั้งในด้านของปริมาณสารพฤกษเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ตลอดจนความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส เพื่อให้เป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคที่ชอบดื่มชาเพื่อสุขภาพ ตลอดจนเป็นการสร้างแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับใช้ในการต่อยอดการสร้างรายได้ให้กับชุมชนที่ปลูกกล้วยหอมทองในจังหวัดเพชรบุรี รวมถึงเป็นการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจากปลีกล้วยที่เหลือจากกระบวนการเกษตรอีกทางหนึ่ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของวิธีการผลิตชาปลีกล้วยหอมทองที่ต่างกัน ต่อดองค์ประกอบทางเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

ปลีกล้วยหอมทอง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นำมาจากสหกรณ์การเกษตร อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี ที่ได้รับรองการเพาะปลูกตามมาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยนำปลีกล้วยมาล้างทำความสะอาดและแช่ลงในสารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต (โซเดียมไบคาร์บอเนต 15 กรัม : น้ำ 2000 มิลลิลิตร) เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 1 ครั้ง หั่นเป็นชิ้นเล็กความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปทำแห้งโดยใช้กระบวนการที่แตกต่างกัน 3 วิธี ประกอบด้วย

วิธีที่ 1 อบปลีกล้วยหอมทองในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ดัดแปลงจาก รอมลี เจดอเลาะ และอิมรอน มีชัย (2565)

วิธีที่ 2 นวดปลีกล้วยหอมทองเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปคั่วด้วยไฟอ่อนประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที และนำไปทำการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิของ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ดัดแปลงจาก มะลิ นาชัยสินธุ์ และคณะ (2558)

วิธีที่ 3 นวดปลีกล้วยหอมทองเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปทำการหมักที่ระยะเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง ดัดแปลงจาก ศิริธร บุรินทรภิบาล และสุพัตรา พูลพิชชนม์ (2563)

จากนั้นนำชาที่ได้จากทั้ง 3 วิธี มาทำการบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด (Hammer grinding) (POLY MIX Mills Lab, Switzerland) บรรจุใส่ถุงอลูมิเนียมลามิเนต พร้อมปิดผนึกแบบสุญญากาศและเก็บจนกว่าจะนำไปใช้ในการทดลอง

2. การเตรียมสารสกัดจากเปลือกกล้วยหอมทอง

ทำการเตรียมสารสกัดจากปลีกล้วยหอมทอง โดยดัดแปลงจากวิธีของ Aboul-Enein et al., (2016) นำผงชาปลีกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกันมาชั่งน้ำหนัก 25 กรัม เติมนีโทานอล ที่ความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ทำการเขย่าโดยใช้เครื่องเขย่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และนำส่วนของตะกอนที่ได้มาทำการสกัดซ้ำ 2 รอบ เก็บรวบรวมส่วนสารละลายที่ใส นำไปทำให้เข้มข้นโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศ (Vacuum evaporator) ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นำไปทำให้แห้งโดยใช้วิธีการแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ทั้งนี้สารสกัดที่เตรียมขึ้นจะถูกนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลักซ์เคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งแอลฟาอะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดสในลำดับถัดไป

3. วิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย

3.1. วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolics)

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocalteu ดัดแปลงจากวิธีของ Loypimai et al. (2009) เตรียมตัวอย่างสารสกัดจากชาปลีกล้วยหอมทองที่ความเข้มข้น 2-20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 250 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารละลาย

Na_2CO_3 เข้มข้น 0.75 โมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 250 ไมโครลิตร ลงในสารละลายที่เตรียมได้แล้วผสมให้เข้ากัน นำไปวางในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนปฏิกิริยาเกิดขึ้นสมบูรณ์ วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Biochrom, Libra S22 S/N 97765, UK) เปรียบเทียบผลที่ได้กับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิกกับค่าดูดกลืนแสงของสารละลายสกัด เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในรูปของมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง (mg GAE/g extract)

3.2. วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total flavonoid)

ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในสารสกัดจากชาปลีก้วยหอมทอง วิเคราะห์โดยวิธี Aluminium Chloride Colorimetry (Juan & Chou, 2010) โดยใช้การวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในรูปของมิลลิกรัมสมมูลของเคอซีทินต่อไมโครกรัมของน้ำหนักแห้ง (μg QE/g extract)

4. วิเคราะห์ความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีก้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย

4.1. วิธี DPPH Radical Scavenging Activity

วิเคราะห์กิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH• assay ของสารสกัดจากชาปลีก้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยดัดแปลงจากวิธีของ Mao et al., (2006) จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของการยับยั้งสารอนุมูลอิสระดีฟิฟิเอซ (%DPPH• inhibition) แสดงดังสมการ IC_{50}

$$\% \text{ DPPH Inhibition} = \left(\frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \right) \times 100$$

เมื่อ A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่างของสารละลายสกัดทำโดยใช้น้ำกลั่นปริมาตร 0.15 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างของสารสกัด

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายสกัดเจือจางที่เตรียมไว้ผสมกับสารละลาย DPPH โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และใช้น้ำกลั่นเป็น Blank

รายงานผลการศึกษาเป็นค่า IC_{50} ซึ่งแสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดจากชาปลีก้วยหอมทอง ที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ (DPPH•) ลงได้ร้อยละ 50

4.2. วิธี Ferric-reducing antioxidant power (FRAP) assay

วิเคราะห์กิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay ของสารสกัดจากชาปลีก้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน โดยการเตรียมสารละลาย FRAP จากสารละลาย Acetate buffer (pH 3.6), TPTZ 10 มิลลิโมล ใน HCl เข้มข้น 40 มิลลิโมล และสารละลาย Ferric chloride ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) เข้มข้น 20 มิลลิโมล ในอัตราส่วน 10:1:1 (v/v) ตามลำดับ ในการทดสอบด้วยวิธีนี้ใช้สารสกัดจากชาปลีก้วยหอมทองปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย FRAP ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร บ่มในที่มืดเป็นเวลา 4 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร

(Oonsivilai et al., 2007) โดยทำการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย Ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ที่มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 100-1000 μM

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชาปัสลิกกล้วยหอมทองด้วยเทคนิค FTIR

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชาปัสลิกกล้วยหอมทองด้วยเทคนิค FTIR spectroscopy เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นในด้านองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างชาปัสลิกกล้วยหอมทอง โดยการวิเคราะห์ Functional groups ของสารที่พบในตัวอย่าง โดยใช้เครื่อง FTIR Microspectroscope (Bruker Tensor 27 Infrared Spectrometer ที่ต่อเข้ากับ Bruker Hyperion 3000 Infrared Microscope) ทำการวิเคราะห์โดยใช้การวัดด้วย 15X Transmissions Mode MCT Detector โดยวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 30 จุด จากนั้นทำการวิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรม OPUS 7.5 (Bruker Optics Ltd, Ettlingen, Germany) และโปรแกรม The Unscramble X (PCA)

6. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) และเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) ของสารสกัดชาปัสลิกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

6.1 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ α -amylase

การศึกษานี้ทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ของสารสกัดชาปัสลิกกล้วยหอมทอง โดยทำการส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ศูนย์นวัตกรรมสมุนไพรครบวงจร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ดัดแปลงมาจาก Kusano et al., (2011) โดยเตรียมสารละลายแป้ง 500 มิลลิกรัม ในสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ นำไปให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เมื่อเย็นลงแล้ว ทำการปรับค่า pH ให้เป็น 7 ด้วยสารละลาย HCl ความเข้มข้น 2 โมลาร์ และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร. สำหรับใช้ในการทดสอบการยับยั้ง

โดยในเบื้องต้นทำการทดสอบสารควบคุมเชิงบวก (Acarbose) เพื่อยืนยันความถูกต้องของกระบวนการ โดยทำการละลาย Acarbose ใน Acetate buffer (pH 6.5) จากนั้นผสมสารละลายแป้ง กับ Acarbose ใน Microcentrifuge tubes และบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ตามด้วยการเติมเอนไซม์ α -amylase และบ่มต่ออีก 15 นาที ปฏิกริยาถูกหยุดด้วยสารละลาย HCl 0.1 โมลาร์ และสารละลายไอโอดีน 1 มิลลิโมล จากนั้นวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 650 นาโนเมตร ในส่วนของร้อยละการยับยั้งสามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \left(1 - \frac{\text{Abs2} - \text{Abs1}}{\text{Abs3} - \text{Abs4}}\right) \times 100$$

โดย:

Abs 1 = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง + สารละลายแป้ง + เอนไซม์

Abs 2 = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง + สารละลายแป้ง

Abs 3 = ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายแป้ง + เอนไซม์

Abs 4 = ค่าดูดกลืนแสงของสารละลายแป้ง

ในส่วนของการตัวอย่าง ทำการเตรียมในสารละลาย Acetate buffer (pH 6.5) ให้ได้ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร แล้วทดสอบตามขั้นตอนเดียวกับ Acarbose โดยเปลี่ยนเป็นสารตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น ทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

6.2 การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase)

การศึกษานี้ทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทอง โดยทำการส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ศูนย์นวัตกรรมสมุนไพรครบวงจร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ที่ดัดแปลงมาจาก Phukhatmuen et al. (2020) ความถูกต้องของการทดสอบประเมินโดยใช้ Acarbose เป็นสารควบคุมเชิงบวก ทำการวิเคราะห์โดยผสมสารละลาย Acarbose ความเข้มข้นต่างๆ กับเอนไซม์ α -glucosidase จากนั้นนำไปบ่มที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลาย p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (p-NPG) บ่มต่ออีก 20 นาที ที่อุณหภูมิเดียวกัน หยุดปฏิกิริยาด้วย Na_2CO_3 และวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 405 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = \left(\frac{(A-B)-(C-D)}{A-B} \right) \times 100$$

โดย:

- A = ค่าดูดกลืนแสงของตัวควบคุมเชิงลบ (DMSO (Dimethyl Sulfoxide) เข้มข้นร้อยละ 5 + บัฟเฟอร์ + เอนไซม์)
- B = ค่าดูดกลืนแสงของ DMSO เข้มข้นร้อยละ 5 ในบัฟเฟอร์
- C = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่มีเอนไซม์
- D = ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ไม่มีเอนไซม์

หลังจากทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ของสารควบคุมเชิงบวกแล้ว ทำการทดสอบสารตัวอย่าง โดยเตรียมในสารละลาย DMSO เข้มข้นร้อยละ 5 ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ให้ได้ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร และทดสอบตามขั้นตอนเดียวกับสารควบคุมเชิงบวก โดยเปลี่ยนจาก Acarbose เป็นสารตัวอย่างแต่ละความเข้มข้น ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

ผลวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธี ผลการศึกษาในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี

วิธีการผลิตชา	สารต้านอนุมูลอิสระ	
	ฟีนอลิก* (mg GAE/g extract)	ฟลาโวนอยด์* (µg QE/g extract)
วิธีที่ 1 (อบแห้งอย่างเดียว)	635.42 ± 12.44 ^b	108.44 ± 3.09 ^c
วิธีที่ 2 (นวด คั่ว และอบแห้ง)	702.41 ± 7.38 ^a	174.85 ± 2.77 ^a
วิธีที่ 3 (นวด หมัก และอบแห้ง)	385.12 ± 15.65 ^c	126.32 ± 1.98 ^b

หมายเหตุ : ข้อมูลที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

* ตัวอักษร (^{a b c}) ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

จากผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีการที่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธี พบว่าชาที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างมีปริมาณฟีนอลิกที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าชาปลีกกล้วยหอมทองอีก 2 ตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ 702.41 mg GAE/g extract ในขณะที่ชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดรองลงมา คือ 635.42 mg GAE/g extract และน้อยที่สุดคือชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 คือ 385.12 mg GAE/g extract ในส่วนของปริมาณฟลาโวนอยด์ในชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีต่างๆ พบว่าชาที่ผ่านการนวดและอบที่ 40 องศาเซลเซียส (วิธีที่ 2) มีฟลาโวนอยด์สูงสุด (174.85 µg QE/g extract) รองลงมาคือวิธีที่ 3 (126.32 µg QE/g extract) และต่ำสุดคือวิธีที่ 1 (108.44 µg QE/g extract)

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

การศึกษานี้เปรียบเทียบความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ด้วยวิธีการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging assay) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ผลการศึกษาในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี

วิธีการผลิตชา	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ	
	DPPH assay*	FRAP assay*
	IC ₅₀ µg/mL	(µg Fe ²⁺ /g extract)
วิธีที่ 1 (อบแห้งอย่างเดียว)	94.34 ± 0.50 ^a	108.44 ± 3.09 ^c
วิธีที่ 2 (นวด คั่ว และอบแห้ง)	91.99 ± 1.29 ^a	174.85 ± 2.77 ^a
วิธีที่ 3 (นวด หมัก และอบแห้ง)	138.60 ± 4.06 ^b	126.32 ± 1.98 ^b

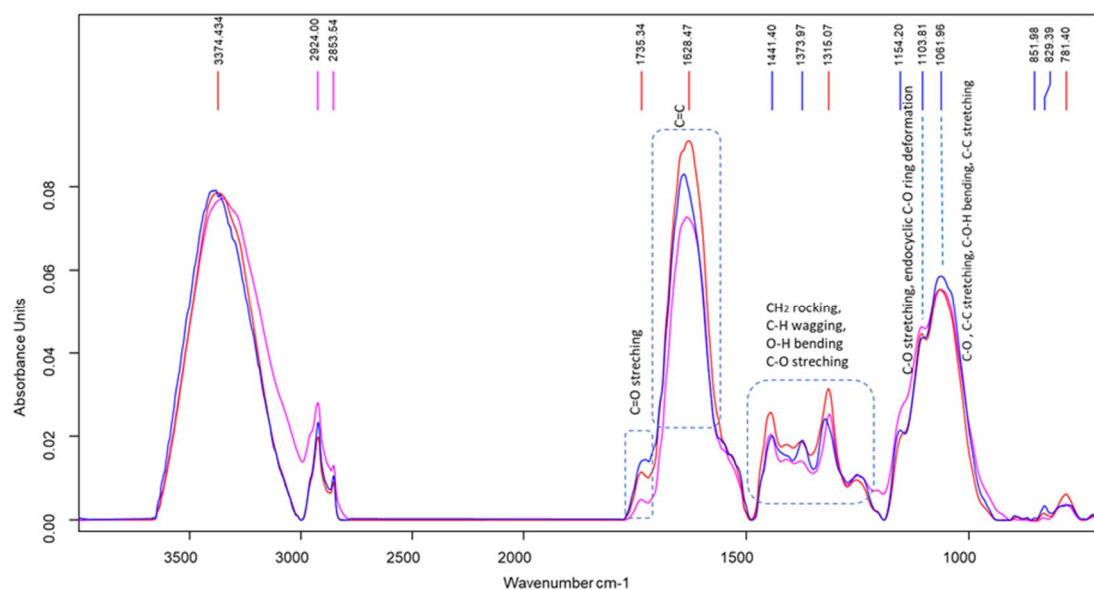
หมายเหตุ : ข้อมูลที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

* ตัวอักษร (^a ^b ^c) ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทอง ด้วยวิธีการทดสอบความสามารถดักจับอนุมูลอิสระ DPPH• โดยรายงานผลเป็นค่า IC₅₀ ซึ่งแสดงถึงความเข้มข้นของสารที่สามารถลดอนุมูล DPPH• ลงได้ร้อยละ 50 จากการเปรียบเทียบสารสกัดจากชาที่ผลิตด้วยที่ต่างกัน 3 วิธี พบว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 และวิธีที่ 1 มีค่า IC₅₀ ต่ำกว่าวิธีที่ 3 (91.99 และ 94.34 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ) ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่า แม้ค่า IC₅₀ ระหว่างวิธีที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่ชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 มีค่า IC₅₀ สูงสุด (138.60 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าทั้งสองวิธีแรกอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในขณะที่การศึกษาด้วยวิธี FRAP assay พบว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีต่างกันมีค่าความสามารถในการรีดิวซ์ Fe³⁺-TPTZ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 (การนวดและคั่วก่อนอบที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง) มีค่าความสามารถในการรีดิวซ์สูงสุด (FRAP เท่ากับ 174.85 µg Fe²⁺/g extract)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชาปลีกกล้วยหอมทองด้วยเทคนิค FTIR

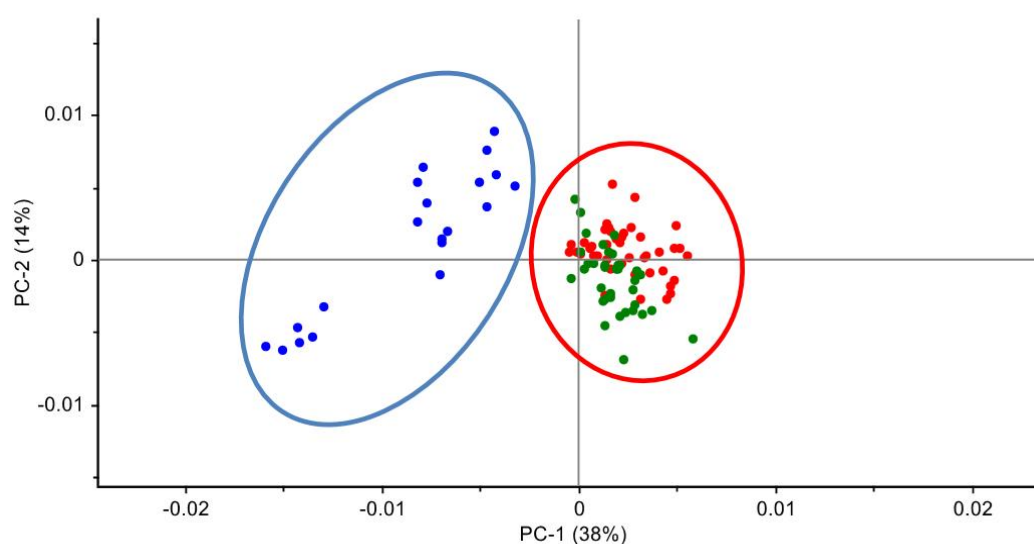
ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบจากสเปกตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบในตัวอย่างชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธี จากการศึกษาพบว่าสเปกตรัมที่พบในภาพที่ 1 มีการแสดงกลุ่มหมู่ฟังก์ชัน O-H ที่ช่วงเลขคลื่น 3374 cm⁻¹, C=O stretching ที่ช่วงเลขคลื่น 1800 - 1700 cm⁻¹, C=C ที่ช่วงเลขคลื่น 1700 - 1600 cm⁻¹, CH₂ rocking, C-H wagging, O-H bending และ C-O stretching ที่ช่วงเลขคลื่น 1500 - 1200 cm⁻¹, C-O stretching, endocyclic C-O ring deformation ที่ช่วงเลขคลื่น 1100 cm⁻¹ และหมู่ฟังก์ชัน C-O, C-C stretching, C-O-H bending และ C-C stretching ที่ช่วงเลขคลื่น 1100 - 1000 cm⁻¹

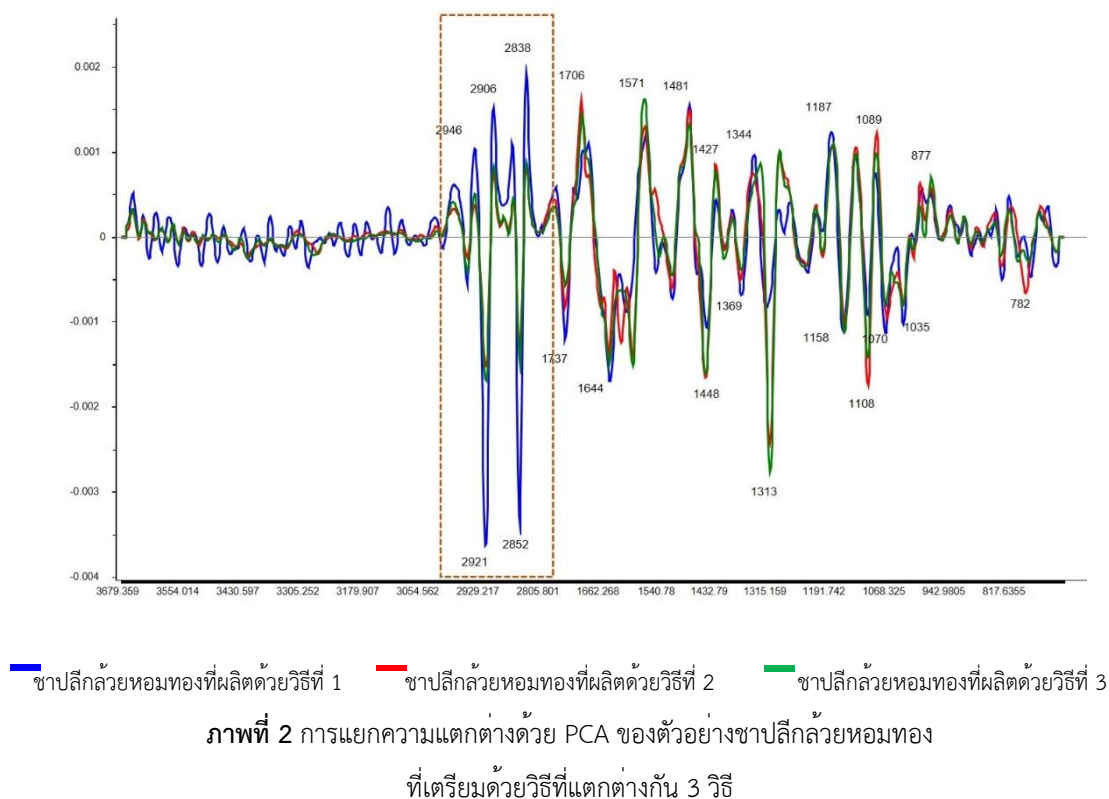


— ขาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 — ขาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 — ขาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3

ภาพที่ 1 สเปกตรัม FT-IR เปรียบเทียบหมู่ฟังก์ชันของตัวอย่างขาปลีกกล้วยหอมทอง
ที่เตรียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบสเปกตรัมที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างขาปลีกกล้วยทั้ง 3 ตัวอย่าง ด้วยเทคนิค PCA (Principal Component Analysis) พบว่า ขาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 แยกตำแหน่งที่ความแตกต่างที่ PC-1 38% จากขาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 และ 3 ที่บริเวณตำแหน่ง 2900 – 2800 cm^{-1} ในภาพที่ 2





4. การทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) และเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) ของชาปลีกกล้วยหอมทอง

การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถของสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ต่อความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟา-กลูโคซิเดส โดยใช้ Acarbose เป็นสารควบคุมเชิงบวกในการทดสอบ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี

ตัวอย่าง	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ แอลฟา-อะไมเลส* (ทดสอบที่ความเข้มข้น 10 mg/mL)	ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์ แอลฟา-กลูโคซิเดส * (ทดสอบที่ความเข้มข้น 10 mg/mL)
วิธีที่ 1 (อบแห้งอย่างเดียว)	60.36 $\pm$ 0.60 ^d	99.47 $\pm$ 0.76 ^a
วิธีที่ 2 (นวด คั่ว และอบแห้ง)	83.52 $\pm$ 1.57 ^c	98.58 $\pm$ 0.70 ^a
วิธีที่ 3 (นวด หมัก และอบแห้ง)	87.52 $\pm$ 1.29 ^b	97.18 $\pm$ 1.08 ^b
Acarbose	93.12 $\pm$ 0.29 ^a	99.91 $\pm$ 0.12 ^a

หมายเหตุ : ข้อมูลที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

* ตัวอักษร (a^bc) ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

จากผลการศึกษาในตารางที่ 3 พบว่าสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส แต่ยังมีน้อยกว่าสารควบคุมเชิงบวก Acarbose อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 ซึ่งนำผ่านกระบวนการหมักก่อนการทำแห้ง แสดงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ที่สูงกว่าวิธีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส พบว่าสารสกัดจากวิธีที่ 2 และวิธีที่ 1 มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารควบคุมเชิงบวก Acarbose ที่ไม่แตกต่างกันนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ขณะที่วิธีที่ 3 มีความสามารถในการยับยั้งที่ต่ำกว่าทั้งสองวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการยับยั้งเอนไซม์ทั้งสองชนิดในความเข้มข้นเดียวกัน โดยใช้ Acarbose เป็นสารควบคุม พบว่าสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทองทั้ง 3 วิธีมีแนวโน้มในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสมากกว่าแอลฟา-อะไมเลส

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีต่างกัน มีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 (นวดเป็นเวลา 10 นาที คั่วที่ 50 องศาเซลเซียส 5 นาที และอบแห้งที่ 40 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง) มีปริมาณฟีนอลิกที่สูงกว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีอื่น ($p < 0.05$) ทั้งนี้ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Carloni et al. (2013) ที่พบว่าในการบดย่อยใบชา ร่วมกับการนวด ในกระบวนการผลิตชาดำ ส่งผลให้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในชา มีปริมาณที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษาของ Fabio et al. (2023) ยังพบว่าในกระบวนการผลิตชาจากใบกาแฟ ด้วยวิธีที่มีการทำลายเอนไซม์ก่อนกระบวนการทำแห้ง ส่งผลให้ชาที่ได้มีปริมาณฟีนอลิกที่สูงกว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีการที่ไม่ผ่านการทำลายเอนไซม์ ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตด้วยวิธีที่ 2 มีกระบวนการคั่ว เพื่อทำลายเอนไซม์ก่อนนำไปแห้ง ซึ่งอาจส่งผลต่อการลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันประเภทออกซิเดชันของสารฟีนอลิกในชาปลีกกล้วยหอมทอง ในขณะที่ชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 (นวดเป็นเวลา 10 นาที หมัก 1 ชั่วโมง และอบที่ 50 องศาเซลเซียส 5 ชั่วโมง) พบว่ามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจจะเป็นผลมาจากวิธีที่ 3 มีการใช้กระบวนการหมักในการผลิตชา ซึ่งกระบวนการหมักเป็นกระบวนการที่กระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันผ่านการทำงานของเอนไซม์ อาทิ โพลีฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol Oxidase; PPO) และเปอร์ออกซิเดส (Peroxidase; POD) ส่งผลการลดลงของสารฟีนอลิก ซึ่งทำหน้าที่เป็นซับสเตรต (Substrate) ทำให้เกิดเป็นสารออโควิโนน (O-quinone) และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (วารุณี จอมกิตติชัย และคณะ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับ Zakaria et al. (2023) ที่พบว่ากระบวนการหมักชาอินคาทำให้ปริมาณฟีนอลิกลดลง เช่นเดียวกับ Kaur et al. (2015) ที่พบว่าชาเขียว ซึ่งเป็นชาที่ไม่ผ่านกระบวนการหมักมีปริมาณสารฟีนอลิกสูงกว่าชาดำ ที่ผ่านการหมัก

อย่างไรก็ตามในส่วนการศึกษาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารในกลุ่มของสารประกอบฟีนอล ที่พบมากในธรรมชาติ พบว่าในชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ สูงกว่าชาที่ผลิตด้วยวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 และ วิธีที่ 1 นั้นพบว่ามี

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ลดลงตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ที่เกิดจากการใช้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน โดยจากการศึกษากระบวนการผลิตของธัญลักษณ์ บัวผัน และคณะ (2565) และธีรพงษ์ เทพกรณ์ (2555) พบว่าในขั้นตอนการผลิตหากมีการผสมผสานขั้นตอนการบดย่อย การนวด และการหมักใบชา นอกจากจะส่งผลทำให้เซลล์ใบชาแตกแล้วยังกระตุ้นให้เกิดกระบวนการออกซิเดชันผ่านเอนไซม์ในใบชา เกิดการเปลี่ยนสารคาเทชิน (Catechins) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่มีความโดดเด่นในชา ให้เปลี่ยนเป็นสารธีอะฟลาวิน (Theaflavin) และ ทีเอรูบิจิน (Thearubigins) ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณฟลาโวนอยด์ในชา รวมถึงส่งผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของชา อย่างไรก็ตามแม้ว่าสารสกัดชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่มีการใช้ทั้งวิธีการนวดและหมักในกระบวนการผลิต แต่กลับมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ที่น้อยกว่าสารสกัดจากชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งชา ซึ่งชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 3 มีการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งที่สูงกว่าวิธีที่ 2 โดยในกระบวนการผลิตหากมีการใช้วิธีนวดและหมักในระยะเวลาที่เหมาะสม จะส่งผลให้ชาสามารถปลดปล่อยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิก ซึ่งรวมถึงสารฟลาโวนอยด์ ออกมาได้ง่าย แต่ในขณะเดียวกันหากมีการใช้อุณหภูมิในการทำแห้งที่สูงเกินไปก็อาจส่งผลต่อการสลายตัวของสารดังกล่าวได้เช่นเดียวกันเนื่องจากสารเหล่านี้ เป็นสารที่มีความไว ต่ออุณหภูมิและแสง ซึ่งอุณหภูมิจัดเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสลายตัวของสารดังกล่าวในชา (ศิริธร ปุรินทรภิบาล และสุพิศตรา พูลพิชชนม์, 2563) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารฟลาโวนอยด์นั้น อาจขึ้นอยู่กับขั้นตอนในกระบวนการผลิตชา อาทิ การผิงชา การนวด การหมัก การอบแห้ง ซึ่งล้วนแต่สามารถให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารได้โดยเฉพาะสารคาเทชิน โดยปัจจัยในกระบวนการผลิตที่สามารถส่งผลให้สารชนิดนี้ลดลงได้ อาทิ ระดับออกซิเจน ค่าพีเอช อุณหภูมิ และปริมาณความชื้นระหว่างการผลิตหรือแปรรูป (Ananingsih et al. 2013)

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH• เป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งอนุมูล DPPH• (2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) ซึ่งเป็นอนุมูลไนโตรเจนที่เสถียรในตัวทำละลายอินทรีย์ และให้สารละลายสีม่วง เมื่อทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระ สีของสารละลายจะจางลงเนื่องจากอนุมูล DPPH• ถูกเปลี่ยนเป็นสถานะที่เสถียร (ปฏิกิริยา ลอยพิมาย, 2555) โดยจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ มีผลต่อค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ โดยชาปลีกกล้วยที่ผ่านการนวดและคั่วก่อนอบที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีความสามารถในการต่อต้านอนุมูล DPPH• สูงสุด สอดคล้องกับ Rabeta and Lai. (2013) ที่พบว่าชาที่ผ่านการนวดและไม่ผ่านการหมักก่อนทำแห้ง มีฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH• สูงกว่าชาที่ผ่านการหมักก่อนทำแห้ง ชาที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการอบสุญญากาศ และการศึกษาของ Roshanak et al. (2016) พบว่าการทำแห้งใบชาด้วยวิธีการอบที่ 60 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อน ให้ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูล DPPH• สูงกว่าการอบที่ 80 และ 100 องศาเซลเซียส การทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์ การทำแห้งด้วยไมโครเวฟ และการแช่เยือกแข็ง ทั้งนี้อุณหภูมิในการทำแห้งที่ต่ำ ช่วยลดการสูญเสียสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เนื่องจากความร้อนในระดับเหมาะสมสามารถทำลายผนังเซลล์พืช ส่งผลให้สารออกฤทธิ์ถูกปลดปล่อยออกมาและยังคงความเสถียร ในขณะที่ กุลวดี แก้วก่า และคณะ (2564) พบว่าการทำแห้งชากลีบบัวที่ 50 องศาเซลเซียส

ให้ปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH สูงกว่าการใช้อนุมูลที่มี 60 และ 70 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับ Roslan et al. (2020) ที่พบว่าใบชาที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิต่ำและใช้เวลาสั้น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าการอบที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน อย่างไรก็ตามความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระที่สูงของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่สูง (ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์) สอดคล้องกับ Fu et al. (2011) ที่พบว่าปริมาณฟีนอลิกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วย FRAP assay เป็นวิธีที่นิยมใช้วัดศักยภาพของสารต้านอนุมูลอิสระในการรีดิวซ์ Fe^{3+} -TPTZ (Ferric tripyridyl triazine) ไปเป็น Fe^{2+} -TPTZ (Ferrous tripyridyl triazine) ซึ่งจากการศึกษานี้ พบว่าชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผ่านการนวดและคั่วก่อนอบที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (วิธีที่ 2) มีความสามารถในการรีดิวซ์ Fe^{3+} -TPTZ สูงที่สุด ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Rabeta and Lai. (2013) ที่พบว่าชาที่ผ่านการนวดและไม่ผ่านการหมักมีค่า FRAP สูงกว่าชาที่ผ่านการหมักก่อนทำแห้ง นอกจากนี้ยังพบว่าชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 คงปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในระดับสูง ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อค่าการรีดิวซ์สารประกอบเหล็กที่สูงขึ้น ทั้งนี้จากการศึกษาของ Lasano et al. (2018) พบว่าปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในชาจากใบต้นสะเก็ดเงินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ FRAP อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารเหล่านี้ขึ้นอยู่กับปริมาณ โมเลกุล และกลไกการทำงานของอนุพันธ์แต่ละชนิดด้วย (จินตนา สังโสภา และคณะ, 2567)

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของชาปลีกกล้วยหอมทองด้วยเทคนิค FTIR

จากการตรวจสอบโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของชาปลีกกล้วยหอมทอง ที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกัน โดยใช้เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) ซึ่งเป็นเทคนิคที่อาศัยหลักการเมื่อโมเลกุลของสารได้รับพลังงานจากรังสีอินฟราเรดในปริมาณที่เหมาะสม จะส่งผลให้โมเลกุลในสารเกิดการสั่นสะเทือนออกมาในรูปแบบที่แตกต่างกัน อาทิ การ Stretching หรือ การ Bending (Griffiths & Haseth., 2007) ทั้งนี้การวัดค่าความดูดกลืนรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่น $400\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ ทำให้สามารถระบุชนิดของพันธะทางเคมี เช่น C-H, O-H, C=O หรือ N-H และองค์ประกอบของสารได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงออกมาในรูปแบบของสเปกตรัมที่มีการแสดงการกระจายตัวของพลังงานในแต่ละช่วงคลื่น ซึ่งสามารถใช้ในการระบุชนิดของสารและตรวจสอบคุณสมบัติของตัวอย่าง (Smith., 2011) ซึ่งในการศึกษานี้ทำการเปรียบเทียบจากสเปกตรัมที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบในตัวอย่างชาปลีกกล้วยที่ผลิตด้วยวิธีที่ต่างกัน 3 วิธีจากการศึกษาพบว่าสเปกตรัมที่พบในภาพที่ 1 มีการแสดงกลุ่มหมู่ฟังก์ชัน O-H ที่ช่วงเลขคลื่น 3374 cm^{-1} ที่แสดงการมีอยู่ของสารในกลุ่ม ฟีนอลิก ที่มีสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระตลอดจนฤทธิ์ในทางเภสัชวิทยา สอดคล้องกับการพบสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทอง และสอดคล้องกับการศึกษาของ Yang et al. (2020) ที่พบการมีอยู่ของกลุ่มฟีนอลิกผ่านการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดในช่วง $3200\text{--}3600\text{ cm}^{-1}$ โดยมีความสัมพันธ์กับสั่นสะเทือนของหมู่ O-H ทั้งนี้จากรายงานการศึกษาของ Yang et al., (2020) พบว่าคุณสมบัติของโครงสร้างอะโรมาติก สัมพันธ์กับการสั่นสะเทือนของพันธะ C=C ซึ่งพบการดูดกลืนรังสีในช่วงคลื่นที่ $1600\text{--}1800\text{ cm}^{-1}$ และคุณสมบัติของ

กลุ่มฟีนอลหรืออีเทอร์ กับการสั่นสะเทือนของพันธะ C-O ในช่วงคลื่นที่ $1000-1300\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งคุณสมบัติของกลุ่มหมู่ฟังก์ชันที่พบสอดคล้องกับโครงสร้างของกลุ่มสารแทนนินและฟลาโวนอยด์ ที่มีสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงสอดคล้องกับความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระของชาปลีกกล้วยหอมทองที่ได้มีการศึกษาไว้ในข้างต้น ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่าวิธีการที่ใช้ในการผลิตชาที่แตกต่างกัน อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของชาปลีกกล้วย โดยเมื่อพิจารณาจากสเปกตรัม FT-IR ของชาปลีกกล้วยที่ผลิตจากทั้ง 3 วิธี จะพบว่ามีปรากฏหมู่ฟังก์ชันที่คล้ายกัน แต่จะมีปริมาณค่าการดูดกลืนแสงต่างกันเล็กน้อย ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟีนอล อาจเป็นผลที่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชนิดหรือปริมาณของสารอินทรีย์บางตัว ที่เป็นผลมาจากกระบวนการผลิต และอาจมีความเกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ ที่เป็นองค์ประกอบในชาปลีกกล้วย ตัวอย่างเช่น วิธีการผลิตที่ใช้การนวดและหมักชาก่อนการทำแห้ง จะกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) (Zakaria et al., 2023) จากเอนไซม์ในปลีกกล้วยทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ที่อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารฟีนอล ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในปฏิกิริยาดังกล่าว และอาจส่งผลต่อสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น $3200-3550\text{ cm}^{-1}$ ที่แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน O-H ซึ่งมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของสารประกอบฟีนอล (Wongsa et al., 2022) ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ อาจส่งผลต่อสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น $1700-1600\text{ cm}^{-1}$ ที่แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน C=C ซึ่งอาจจะมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ได้ (Thummajitsakul & Silprasit, 2022) เป็นต้น

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสเปกตรัมที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างชาปลีกกล้วยที่ใช้ในการศึกษา ด้วย PCA พบว่า ชาปลีกกล้วยที่ผลิตด้วยวิธีที่ 1 แยกตำแหน่งที่ความแตกต่างที่ PC 1 ได้ 38% จากชาที่ผลิตด้วยวิธีที่ 2 และ 3 ที่บริเวณตำแหน่ง $2900-2800\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวแสดงการมีอยู่ของหมู่ฟังก์ชัน C-H stretching ที่มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของสารในกลุ่ม Aliphatic ตัวอย่างเช่น CH₂ และ CH₃ ซึ่งมักพบในโครงสร้างพื้นฐานของสารอินทรีย์ ที่อาจเกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิด (Sumantri et al., 2020; Rajhard et al., 2021) ซึ่งจากผลการศึกษารังนี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการผลิตชาที่แตกต่างกันอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของชาปลีกกล้วยหอมทองด้วยเช่นกัน

4. ความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส (α -amylase) และเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส (α -glucosidase) ของชาปลีกกล้วยหอมทอง

สารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีต่างๆ แสดงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกลุ่มไฮโดรเลสที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการย่อยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก (Butterworth et al., 2011) ทั้งนี้เอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสทำงานโดยการตัดพันธะของอะไมโลสและอะไมโลเพกตินแบบสุ่ม (Random cleavage) (Bernfeld., 1955; Butterworth et al., 2011) และพบได้ในมนุษย์ สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ โดยในมนุษย์ถูกผลิตจากต่อมน้ำลายและตับอ่อน (Ramasubbu et al., 2003) ในขณะที่แอลฟา-กลูโคซิเดสพบในลำไส้เล็กส่วน Brush border ทำหน้าที่ย่อยแป้งต่อจากแอลฟา-อะไมเลส ก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมพลังงาน (Matsui et al., 2001) การยับยั้งเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้มีบทบาทสำคัญในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โดยช่วยลดอัตราการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นน้ำตาลเดี่ยว ทำให้การดูดซึม

กลูโคสเข้าสู่กระแสเลือดช้าลง (Tundis et al., 2010) ซึ่งปัจจุบันมีการใช้ยา เช่น Acarbose, Voglibose และ Miglitol ในการยับยั้งเอนไซม์ดังกล่าว (กานต์ศศิณ ศีयर่อน, 2559) อย่างไรก็ตาม ยาเหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลข้างเคียง เช่น ท้องอืดและแก๊สในลำไส้จากการทำงานของแบคทีเรีย (Bischoff, 1994) ทำให้มีการศึกษาสารสกัดจากพืชเป็นทางเลือก เนื่องจากมีประสิทธิภาพดีและให้ผลข้างเคียงต่ำกว่า (Kwon et al., 2008)

ผลการศึกษาศาสตร์สกัดชาปลีกกล้วยหอมทองโดยใช้ Acarbose เป็นสารควบคุมเชิงบวกในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วย 3 วิธี พบว่าสารสกัดจากทุกวิธีสามารถยับยั้งเอนไซม์ แอลฟา-อะไมเลส ได้ แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า Acarbose อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สารสกัดที่ผ่าน กระบวนการหมักก่อนทำแห้ง (วิธีที่ 3) มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลส เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ($p < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ Chiang et al. (2020) ที่ระบุว่าการหมักช่วยเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์สูงขึ้น ในขณะที่การยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส พบว่าสารสกัดจากชาปลีกกล้วยหอมทองมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับ Acarbose โดยเฉพาะ วิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลการศึกษาศาสตร์ประสิทธิภาพในการยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดนี้ของสารสกัดชาปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตด้วยวิธีที่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธี การวิเคราะห์โดยใช้ความเข้มข้นสารสกัดในปริมาณที่เท่ากัน และเปรียบเทียบกับสารควบคุมเชิงบวกชนิดเดียวกัน พบว่าสารสกัดจากปลีกกล้วยหอมทองที่ผลิตจากทั้ง 3 วิธี มีแนวโน้มในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสได้ใกล้เคียงกับสารควบคุมเชิงบวก (Acarbose) มากกว่าการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ทั้งนี้อาจเป็นผลจากอิทธิพลของปัจจัยหลายๆ ประการ อาทิ แหล่งที่มาของวัตถุดิบ วิธีการสกัด และตัวทำละลาย (พรชนก ชโลปกรณ์ และพงศธร กล่อมสกุล, 2560; พรอริยา จิรินัง และคณะ, 2565) โดยจากการศึกษาของ ธนากรณ์ คำสุด และคณะ, (2564) แสดงให้เห็นว่าการใช้ชนิดของตัวทำละลายในการสกัดสมุนไพร มีผลต่อประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส และแอลฟา-กลูโคซิเดส โดยการใช้เมทานอลร้อยละ 70 จะสามารถสกัดสารที่มีความเป็นขี้ผึ้ง อาทิ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ รวมถึงสารที่มีโครงสร้างที่มีองค์ประกอบของน้ำตาล (Glycoside) ได้ดีกว่าการใช้ไดคลอโรมีเทนร้อยละ 70 ซึ่งสารในกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ รวมถึงแทนนิน นั้นพบว่ามีประสิทธิภาพยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสได้ดี (Tundis et al., 2010)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า วิธีการที่ใช้ในการเตรียมชาปลีกกล้วยหอมทองที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณสารพฤกษเคมี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสของชาที่แตกต่างกัน โดยชาปลีกกล้วยหอมทองที่เตรียมด้วยวิธีที่ 2 คือ การนำปลีกกล้วยหอมทองไปนวดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปคั่วด้วยไฟอ่อนประมาณ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที และอบแห้งที่อุณหภูมิของ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าเป็นวิธีการที่สามารถคงคุณประโยชน์ของชาปลีกกล้วยหอมทองได้มากกว่าอีก 2 วิธี ที่ได้ทำการศึกษา

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

กระบวนการผลิตชาปลีกกล้วยหอมทองที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาปลีกกล้วยหอมทองที่สรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เพื่อต่อยอดการผลิตและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการเตรียมสารสกัดจากปลีกกล้วยหอมทอง โดยการเปลี่ยนตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวทำละลายที่มีต่อปริมาณและคุณภาพของสารสกัด

เอกสารอ้างอิง

- กานต์ศศิณ เคียรุณ. (2559). การศึกษาฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดของสารสกัดชั้นน้ำของใบตาลสุกในหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นโรคเบาหวานด้วยสเตรปโตโซโตซิน [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กุลวดี แก้วก่า, สุพัสชา ขันกล่อมส่ง, และสุพริยา อาษา. (2564). ผลของสภาวะการทำแห้งและระยะเวลาแช่ชาต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชากลีบบัว. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 16(1), 78–88.
- เกตุวดี สมบูรณ์ทวี และจักรี กลิ่นชั้น. (2564). การตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ประเภทเวย์โปรตีนของกลุ่มเจนเอเรชันวาย โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพฤติกรรมตามแบบแผน. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 27(4), 103-119. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/247512>
- จันทกานต์ นุชสุข. (2561). ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากปลีกกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 10(12), 1–10.
- จินตนา สังโสภา, ทอรั้ง ประนิล, สุภาพร พุ่มริ้ว, และอนุชิตา มุ่งงาม. (2567). สารออกฤทธิ์และฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชป่ารับประทานดอก. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 29(3), 1189–1216.
- ธัญลักษณ์ บัวผัน, ทนงค์ศักดิ์ สัสดีแพง, และกาญจนา ดวงฟูคำ. (2565). การเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชาดำอัสสัมผลิตด้วย วิธีแบบออร์โธดอกซ์กับวิธีดัดแปลงแบบ CTC. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*, 17(2), 55-68.
- ธนากรณ คำสุด, สุภาพร ทองวิจิตร, และวารุณี จิตรคำนึ่ง. (2564). ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสแอลฟา-กลูโคซิเดสของสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานที่รักษาอาการท้องอืด และการออกฤทธิ์ร่วมกับอะคาร์โบส. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(2), 1016–1028.

- อณัฏฐพัฒน์ สิทธิโชคธรรม, นงนุช อังยุรีกุล, และวิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย. (2559). *ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตกล้วยหอมทองปลอดสารพิษ: กรณีศึกษาสมาชิกสหกรณ์การเกษตรท่าทาง จำกัด จังหวัดเพชรบุรี*. [Paper presentation] การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ธีรพงษ์ เทพกรณ์. (2555). ชา: กระบวนการผลิต และองค์ประกอบทางเคมีจากการหมัก. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 17(2), 189–196.
- ทิพา วรเนตรสุดาทิพย์. (2563). หัวปลีสมุนไพรมากประโยชน์. *วารสารอาหาร*, 50(2), 42–45.
- ปฎิญา จิยพงศ์, จันทน์ฉาย ยศศักดิ์ศรี, เจนจิรา จันทน์มี, วรินทร์ทิพย์ สิทธิชัย, และสุพัตรา คชสิทธิ์. (2562). เทคโนโลยีการผลิตเครื่องดื่มน้ำหัวปลีผสมสมุนไพรพร้อมดื่ม ตอบโจทย์กระตุ้นน้ำนมแม่. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 68(211), 16–18.
- ปฎิวิทย์ ลอยพิมาย. (2555). การประเมินความสามารถต้านออกซิเดชันรวมในหลอดทดลอง. *วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 31(2), 164–170.
- พรชนก ขิลปกรณ์ และพงศธร กล่อมสกุล. (2560).ฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดจาก มะกักระเทียม และปลาไหลเผือก. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 12(1), 63–73.
- พรอริยา ฉิรินัง, อิศรา วัฒนนภาเกษม, เจริญ ประรณารักษ์, จุติพร อินทะนิน, และศิริวรรณ ณะวงษ์. (2565). องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ยับยั้งแอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดจากเงาะ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 42(3), 127–136.
- มะลิ นาชัยสินธ, สมภพ พิศดู, ศราวุธ เหลี่ยมสิงขร, และกนกอร คาผุย. (2558). ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยอากาศร้อน. *วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 3(1), 59–66.
- รอมลี เจดอเลาะ และอิมรอน มีชัย. (2565). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาปลีกล้วยหินปราศจากน้ำตาลเพื่อสุขภาพ* (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- วราณี จอมกิตติชัย, ญาสุมินทร์ ไชยจันทร์, ณัฐภูมิ เพ็ชรพินิจ, พัชรา พุดแพง, และวีรศักดิ์ จอมกิตติชัย. (2561). ผลของน้ำมะขามในการลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีสดหั่นชิ้นระหว่างการเก็บรักษา. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(4), 91–94.
- ศศิธร ปุรินทรภิบาล และสุพัตรา พูลพิชชนม์. (2563). ผลของกระบวนการผลิตชาต่อคุณภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาเปลือกผักขาว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ*, 8(1), 28–38.
- Aboul-Enein, A. M., Salama, Z. A., Gaafar, A. A., Aly, H. F., Abou-Elella, F., & Ahmed, H. (2016). Identification of phenolic compounds from banana peel (*Musa paradaisica* L.) as antioxidant and antimicrobial agents. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(4), 46-55.

- Ananingsih, V., Sharma, A., & Zhou, W. (2013). Green tea catechins during food processing and storage: A review on stability and detection. *Food Research International*, 50, 469–479.
- Bernfeld, P. (1955). Amylases, alpha and beta. *Methods in Enzymology*, 1, 149–158.
- Bischoff, H. (1994). Pharmacology of alpha-glucosidase inhibition. *European Journal of Clinical Investigation*, 24(3), 3–10.
- Butterworth, P. J., Warren, F. J., & Ellis, P. R. (2011). Human α -amylase and starch digestion: An interesting marriage. *Starch - Stärke*, 63(7), 395–405.
- Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A. & Damiani, E. (2013). Antioxidant activity of white green and black tea obtained from the same tea cultivar. *Food Research International*, 53, 900–908.
- Chiang, S.-H., Tsou, M.-F., Chang, C.-Y., & Chen, C.-W. (2020). Physicochemical characteristics, sensory quality, and antioxidant properties of Paochung tea infusion brewed in cold water. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1611-1623.
- Ding, J., Mei, S., Gao, L., Wang, Q., Ma, H., & Chen, X. (2022). Tea processing steps affect chemical compositions, enzyme activities, and antioxidant and anti-inflammatory activities of coffee leaves. *Food Frontiers*, 3(3), 505-516.
- Fabio, E., Nicolino, P., Mauro, C., Samuel, T.B., Paolo S.D., Alberto M., Sandro S., Jean C.C., Mario, S. & Vanna S. (2023). α -Glucosidase inhibition by green, white and oolong teas: in vitro activity and computational studies. *Food Research International*, 38(1), 1-10.
- Fu, H., Xie, B., Ma, S., Zhu, X., Fan, G., & Pan, S. (2011). Evaluation of antioxidant activities of principal carotenoids available in water spinach (*Ipomoea aquatica*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2), 288-297.
- Griffiths, P. R., & Haseth, J. A. (2007). *Fourier transform infrared spectrometry* (2nd ed.). John Wiley and Sons.
- Juan, M.-Y., & Chou, C.-C. (2010). Enhancement of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of black soybeans by solid state fermentation with *Bacillus subtilis* BCRC 14715. *Food Microbiology*, 27(5), 586-591.
- Kaur, A., Kaur, M., Kaur, P., Kaur, H., Kaur, S., & Kaur, K. (2015). Estimation and comparison of total phenolic and total antioxidants in green tea and black tea. *Global Journal of Bio-Science and Biotechnology*, 4(1), 116-120.

- Kavya, M., Manasa, R., Deepika, M., Mahesh, S., & Shekhara, N. (2023). A review on banana flower: Nutritional composition, processed products and health benefits. *IP Journal of Nutrition, Metabolism and Health Science*, 6(3), 110-115
- Kwon, Y. I., Apostolidis, E., & Shetty, K. (2008). Inhibitory potential of wine and tea against α -amylase and α -glucosidase for management of hyperglycemia linked to type 2 diabetes. *Journal of Food Biochemistry*, 32(1), 15-31.
- Kusano, R., Ogawa, S., Matsuo, Y., Tanaka, T., Yazaki, Y., & Kouno, I. (2011). d-Amylase and lipase inhibitory activity and structural characterization of acacia bark proanthocyanidins. *Journal of Natural Products*, 74(2), 119-128.
- Lasano, N. F., Rahmat, A., Ramli, N. S., & Bakar, M. F. A. (2018). Effect of oven and microwave drying on polyphenols content and antioxidant capacity of herbal tea from *Strobilanthes crispus* leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(6), 363-368.
- Lin, Y. S., Tsai, Y. J., Tsay, J. S., & Lin, J. K. (2003). Factors affecting the levels of tea polyphenols and caffeine in tea leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(7), 1864-1873.
- Loypimai, P., Moongarm, A., & Chottanom, P. (2009). Effects of ohmic heating on lipase activity, bioactive compounds and antioxidant activity of rice bran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3642-3652.
- Luo, Q., Luo, L., Zhao, J., Wang, Y., & Luo, H. (2024). Biological potential and mechanisms of Tea's bioactive compounds: An Updated review. *Journal of Advanced Research*, 65, 345-363.
- Mao, L.-C., Pan, X., Que, F., & Fang, X.-H. (2006). Antioxidant properties of water and ethanol extracts from hot air-dried and freeze-dried daylily flowers. *European Food Research and Technology*, 222(3), 236-241.
- Matsui, T., Ueda, T., Oki, T., Sugita, K., Terahara, N., & Matsumoto, K. (2001). Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1948-1951.
- Oonsivilai, R., Cheng, C., Bomser, J., Ferruzzi, M., & Ningsanond, S. (2007). Phytochemical profiling and phase II enzyme-inducing properties of *Thunbergia laurifolia* Lindl. (RC) extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 114, 300-306.

- Phukhatmuen, P., Raksat, A., Laphookhieo, S., Charoensup, R., Duangyod, T., & Maneerat, W. (2020). Bioassay-guided isolation and identification of antidiabetic compounds from *Garcinia cowa* leaf extract. *Heliyon*, 6, e03625.
- Rabeta, M. S., & Lai, S. Y. (2013). Effects of drying, fermented and unfermented tea of *Ocimum tenuiflorum* Linn. on the antioxidant capacity. *International Food Research Journal*, 20(4), 1601-1608.
- Rajhard, S., Hladnik, L., Vicente, F. A., Srčič, S., Grilc, M., & Likozar, B. (2021). Solubility of luteolin and other polyphenolic compounds in water, nonpolar, polar aprotic and protic solvents by applying FTIR/HPLC. *Processes*, 9(11), 1952.
- Ramasubbu, N., Ragunath, C., & Mishra, P. J. (2003). Probing the role of a mobile loop in substrate binding and enzyme activity of human salivary amylase. *Journal of Molecular Biology*, 325(5), 1061-1076.
- Roshanak, S., Rahimmalek, M., & Goli, S. A. H. (2016). Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (*Camellia sinensis* or *C. assamica*) leaves. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 721-729.
- Roslan, A., Ismail, A., Ando, Y., & Azlan, A. (2020). Effect of drying methods and parameters on the antioxidant properties of tea (*Camellia sinensis*) leaves. *Food Production, Processing and Nutrition*, 2, 1-11.
- Smith, B. C. (2011). *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. CRC Press.
- Sumantri, I. B., Wahyuni, H. S., & Mustanti, L. F. (2020). Total phenolic, total flavonoid and phytochemical screening by FTIR spectroscopic of standardized extract of *Mikania micrantha* leaf. *Pharmacognosy Journal*, 12(6), 1395-1401.
- Thummajitsakul, S., & Silprasit, K. (2022). Analysis of FTIR Spectra, Flavonoid Content and Anti-Tyrosinase Activity of Extracts and Lotion from *Garcinia schomburgkiana* by Multivariate Method. *Trends in Sciences*, 19(18), 5780-5780.
- Tundis, R., Loizzo, M. R., & Menichini, F. (2010). Natural products as α -amylase and α -glucosidase inhibitors and their hypoglycemic potential in the treatment of diabetes: An update. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 10(4), 315-331.
- Vuong, Q. V., Golding, J. B., Nguyen, M., & Roach, P. D. (2011). The impact of preparation and storage on tea polyphenols. *Food Reviews International*, 27(4), 357-377.

- Wongsa, P., Phatikulrungsun, P., & Prathumthong, S. (2022). FT-IR characteristics, phenolic profiles and inhibitory potential against digestive enzymes of 25 herbal infusions. *Scientific Reports*, 12(1), Article 6631.
- Yang, C. Y., Yen, Y. Y., Hung, K. C., Hsu, S. W., Lan, S. J., & Lin, H. C. (2019). Inhibitory effects of pu-erh tea on alpha glucosidase and alpha amylase: A systemic review. *Nutrition & Diabetes*, 9(1), 2-6.
- Yang, J., Cui, J., Chen, J., Yao, J., Hao, Y., Fan, Y., & Liu, Y. (2020). Evaluation of physicochemical properties in three raspberries (*Rubus idaeus*) at five ripening stages in northern China. *Scientia Horticulturae*, 263, Article 109146.
- Yilmazer-Musa, M., Griffith, A. M., Michels, A. J., Schneider, E., & Frei, B. (2012). Inhibition of α -amylase and α -glucosidase activity by tea and grape seed extracts and their constituent catechins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(36), 8924.
- Zakaria, Z., Shah, N. H. M., Alwi, A., Anwar, N. Z. R., Shahidan, N., & Huda, N. (2023). Phenolic compounds, free radical scavenging activity and α -glucosidase inhibition properties of green, oolong, and black sacha inchi tea extract. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 11(3), 1127-1142.



การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม

นิพนธ์ คำแดง*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหา ความต้องการ และเพื่อพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ และรองคณบดีที่รับผิดชอบ โดยขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการ ออกแบบพัฒนา และประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 9 คน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 69 คน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาระบบด้วยกระบวนการสกรีม สามารถตอบสนองความต้องการและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ ได้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ และระบบที่พัฒนามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ด้านความพึงพอใจโดยรวมของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก (มีค่าเฉลี่ย 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71) โดยเฉพาะด้านการออกแบบและกระบวนการทำงาน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติด้วย t-test แบบ Independent พบว่า กลุ่มรองคณบดีที่รับผิดชอบ มีความพึงพอใจต่อระบบสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(39) = -4.98, p < .001$) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่เกี่ยวกับการใช้กระบวนการสกรีมในการพัฒนาระบบที่มีความยืดหยุ่นและตอบโต้กับผู้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : ทุนเพชรราชภัฏ, การพัฒนาระบบ, กระบวนการสกรีม, ความพึงพอใจ

* อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

Corresponding author, email: nipon.kt@kru.ac.th, Tel. 062-3166688

Received : June 26, 2025; Revised : August 5, 2025; Accepted : August 6, 2025

Development of the Phet Rajabhat Scholarship System at Kanchanaburi Rajabhat University using the Scrum Process

Nipon Kamtang*

Abstract

This research aimed to study the problems needs and to development the Phet Rajabhat Scholarship System of Kanchanaburi Rajabhat University by the Scrum process, with a Target group of Phet Rajabhat scholarship students and the responsible deputy deans. The research steps began with the analysis of problems and needs, design, development, and evaluation of the efficiency of the system by 9 experts and the satisfaction of the group of 69 users. The results of the research found that the development of the system using the Scrum process effectively addresses the needs and resolves issues present in the original management process of the Phet Rajabhat scholarship students and developed system had the highest efficiency, with a mean of 4.58 and a standard deviation of 0.59. The overall satisfaction of the users was at the high level (mean of 4.41 standard deviation of 0.71) especially in terms of design and work processes. In addition, the results of the statistical analysis using the independent t-test found that the responsible deputy deans had significantly higher satisfaction with the system than the students at a statistically significant at $p < .05$ ($t(39) = -4.98, p < .001$). The results of the study were consistent with previous research on the use of the Scrum process to develop a flexible system that effectively meets the needs of users.

Keywords : Phet Rajabhat Scholarship, System development, Scrum process, User satisfaction

* Instructor, Faculty of Science and Technology, Kanchanaburi Rajabhat University
Corresponding author, email: nipon.kt@kru.ac.th, Tel. 062-3166688

Received : June 26, 2025; **Revised** : August 5, 2025; **Accepted** : August 6, 2025

ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

โครงการเพชรราชภัฏสถาบันราชภัฏกาญจนบุรีได้เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 โดยเป็นทุนที่ยกเว้นค่าหน่วยกิตให้กับนักศึกษาภาคปกติที่ได้รับทุนเพชรราชภัฏ ในสาขาวิชาจะมีนักศึกษาขอรับทุนได้ 1 ทุนต่อปีการศึกษาเท่านั้น และต่อมาในปี พ.ศ. 2547 สถาบันราชภัฏกาญจนบุรีได้ยกสถานะเป็นมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีแล้วนั้น ได้ดำเนินการปรับปรุงประกาศโครงการเพชรราชภัฏสถาบันราชภัฏกาญจนบุรีเดิมให้สอดคล้องกับมหาวิทยาลัย จึงปรับเป็นโครงการเพชรราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี พ.ศ. 2549 และในปี พ.ศ. 2560 ได้มีประกาศฉบับที่ 2 เพื่อให้รองรับกับสถานการณ์ปัจจุบัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2566 ได้มีประกาศให้นักศึกษาในโครงการเพชรราชภัฏให้เข้าร่วมกิจกรรมบังคับ ดังนี้ 1) กิจกรรมจิตอาสา 2) กิจกรรมประชาสัมพันธ์การแนะแนว และ 3) กิจกรรมการแข่งขันทักษะวิชาการ/วิชาชีพ โดยถ้านักศึกษาไม่ผ่านกิจกรรมดังกล่าวจะไม่สามารถขอรับทุนในภาคการศึกษาต่อไปได้ ซึ่งโครงการเพชรราชภัฏได้ดำเนินการมาแล้ว 20 กว่าปี มีนักศึกษาในโครงการที่ผ่านมาแล้วรวม 400 กว่าคน ที่มหาวิทยาลัยสนับสนุนโครงการตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ในปีการศึกษา 2567 มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี มีนักศึกษาเข้าร่วมโครงการเพชรราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีครอบคลุมทั้ง 5 คณะ และทุกชั้นปี รวมนักศึกษาจำนวน 73 คน แยกเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 26 คน ชั้นปีที่ 2 จำนวน 16 คน ชั้นปีที่ 3 จำนวน 18 คนและชั้นปีที่ 4 จำนวน 13 คน

สกรัม (Scrum) เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบอไจล์ (Agile software development) (Agile Alliance, n.d.) อไจล์ คือแนวคิดของการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ให้ความสำคัญในการสื่อสารระหว่างทีมพัฒนาและผู้ใช้งานอยู่ตลอดเวลา และกระบวนการทำงานของสกรัมมี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) Backlog ลิสต์ของงานที่ต้องทำ 2) Sprint planning ขั้นตอนการวางแผนงาน 3) Daily scrum meeting มีการประชุม 4) Sprint review ตรวจสอบ Increment (ผลรวมของงาน) และรับ Feedback จากผู้ใช้งาน 5) Sprint retrospective สรุปทั้งหมด ก่อนจะเริ่มต้นทำ Sprint planning ต่อไป (ณัฐพร ภักดี และอภิสิทธิ์ แสงใส, 2565) ซึ่งขั้นตอนดังกล่าว เน้นการทำงานเป็นทีม การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง ทำให้ได้รับความนิยมและเป็นที่ยอมรับวงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะสมกับการใช้กระบวนการสกรัมในการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

จากประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เรื่องการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษาภาคปกติ โครงการเพชรราชภัฏมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี พ.ศ. 2566 โดยให้นักศึกษาต้องเข้าร่วมกิจกรรมจิตอาสากับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย กิจกรรมประชาสัมพันธ์แนะแนวการศึกษาเชิงรุก และกิจกรรมแข่งขันทักษะทางวิชาการ/วิชาชีพ หรือ เข้าร่วมกิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ ซึ่งแต่ละกิจกรรมรองคณบดีแต่ละคณะเป็นผู้ประเมิน ซึ่งจากกิจกรรมและการประเมินดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญต่อการได้รับทุนของนักศึกษาในภาคเรียนถัดไป จากการบันทึกกิจกรรมดังกล่าวมานั้น ทำให้นักศึกษาต้องใช้เวลาในบันทึกเอกสารนานและใช้เวลามาก และต้องสูญเสียทรัพยากรต่างๆ หลากหลายอย่าง เช่น กระดาษ ค่าพิมพ์เอกสาร ค่าเช่าเล่มรายงาน ที่รายงานต่อรองคณบดี และต้องใช้เวลาเป็นจำนวนมากในการประเมินและบันทึกผลการประเมิน มีความเสี่ยงต่อการประเมินกิจกรรมผิดในระดับสูง

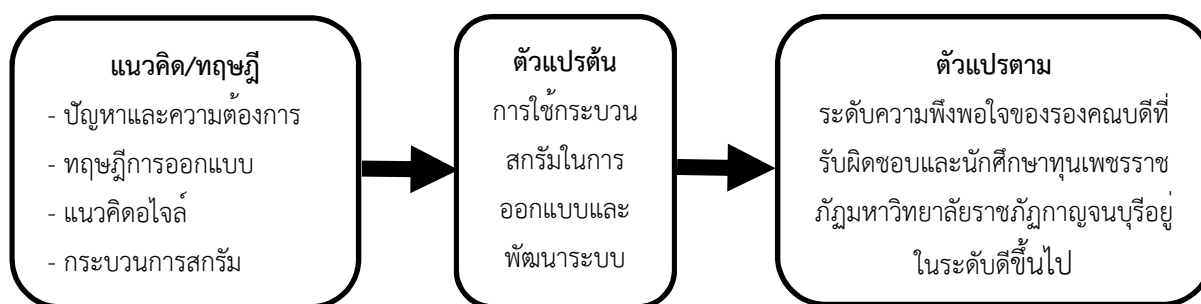
ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์จะพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม เพื่อส่งเสริมการบันทึกกิจกรรมและการประเมินกิจกรรมของนักศึกษา เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้กับนักศึกษา รองคณบดี นักวิชาการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน พร้อมทั้งช่วยลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ไม่จำเป็น ลดขั้นตอนการทำงานด้วยการนำเทคโนโลยีมาใช้ ลดการใช้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด และเป็นตอบสนองนโยบายมหาวิทยาลัยสีเขียวอีกช่องทางหนึ่งของมหาวิทยาลัยฯ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
2. เพื่อพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้สังเคราะห์ขึ้นจากแนวคิด และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัญหาและความต้องการในการพัฒนาระบบด้วยกระบวนการสกรีม เช่น งานวิจัยของ รณกร สุภจินต์ (2568) ระดับความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปัญหาความต้องการและการใช้กระบวนการสกรีมในการออกแบบและพัฒนาระบบตามด้วยความพึงพอใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีและเพื่อพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรีม ผู้วิจัยได้มีวิธีการดำเนินการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีทั้งหมด 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ดำเนินการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย นักศึกษาทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 25 คน ปีการศึกษา 2567 และรองคณบดีที่รับผิดชอบ 5 คน โดยวิธีการเลือกโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นด้วยการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบสมัครใจเพื่อต้องการทราบปัญหาและความต้องการ เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีเป็นความต้องการเบื้องต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสอบถามสัมภาษณ์ในการศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัม

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย แบบสอบถามสัมภาษณ์ผ่านการประเมิน IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน แก้ไขตามข้อเสนอแนะและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล นำแบบสอบถามไปใช้สอบถามกับกลุ่มเป้าหมาย

การวิเคราะห์ข้อมูล บรรยายสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ

ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัม ซึ่งมีวิธีการวิจัยดังนี้

การพัฒนาระบบ

1. เทคโนโลยีและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ ภาษาเอชทีเอ็มแอล5 (HTML5) ภาษาพีเอชพี (PHP8) ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และโปรแกรมวีเอสโค้ด (VS code)

2. นำข้อมูลสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการจากตอนที่ 1 มากำหนดลิสต์ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

3. นำลิสต์เข้ากระบวนการทำงานแบบสกรัม ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1) Backlog หรือลิสต์ประเด็นปัญหาและความต้องการ ข้อกำหนดต่างๆ ผู้ใช้งาน เข้าไปใน Sprint และจัดลำดับความสำคัญของฟังก์ชันการทำงาน

2) Sprint planning วางแผนพัฒนาระบบ

3) Daily scrum meeting ประชุมติดตามปัญหากับผู้ใช้งานและฟังก์ชันที่จะพัฒนาต่อไป

4) Sprint review ตรวจสอบ Increment ระบบกับผู้ใช้งานและรับ Feedback ปรับปรุงพัฒนาต่อไป

5) Sprint retrospective สรุปฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดกับผู้ใช้งานในทีมสกรัมก่อนเริ่ม Sprint planning หรือฟังก์ชันการทำงานถัดไป

การประเมินประสิทธิภาพ

กลุ่มเป้าหมาย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ประเมิน 9 คน โดยวิธีการเลือกโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็น ด้วยการเลือกกลุ่มเป้าหมายแบบสุ่มและมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. นักวิชาการที่มีคุณวุฒิปริญญาเอกในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์หรือที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์ หรือมีตำแหน่งทางวิชาการระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ขึ้นไป จำนวน 5 คน

2. นักพัฒนาโปรแกรมต้องจบในระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์เป็นโปรแกรมเมอร์ 2 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบทุนเพชรราชภัฏฯ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย แบบประเมินประสิทธิภาพผ่านการประเมิน IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน แก้ไขตามข้อเสนอแนะและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งแบบประเมินประสิทธิภาพให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยใช้อัตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คือ ประสิทธิภาพระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คือ ประสิทธิภาพระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คือ ประสิทธิภาพระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คือ ประสิทธิภาพระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.01 – 1.50 คือ ประสิทธิภาพระดับน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติวิจัยเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การประเมินความพึงพอใจ

กลุ่มประชากร นักศึกษาทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 73 คน ในปีการศึกษา 2567 และรองคณบดีที่รับผิดชอบ 5 คน

กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้มาจากกลุ่มประชากรนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 73 คน ในปีการศึกษา 2567 โดยวิธีการเลือกโดยใช้หลักความน่าจะเป็น ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของทาโรยามาเน่ (Yamane, T. 1967) ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของประชากร e แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

เมื่อ N = 73

e = 0.05

เมื่อแทนค่าจะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างดังนี้

$$n = \frac{73}{1+73(0.05)^2}$$

n = 63.73

เพื่อความเหมาะสมผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี เป็น 64 คน และรองคณบดีที่รับผิดชอบ 5 คน รวมเป็น 69 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย แบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการประเมิน IOC จากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน แก้ไขตามข้อเสนอแนะและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร

การเก็บรวบรวมข้อมูล นำแบบประเมินความพึงพอใจไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มประชากร โดยใช้อัตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 คือ ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 คือ ความพึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 คือ ความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 คือ ความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.01 – 1.50 คือ ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยสถิติวิจัยเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test แบบ Independent เปรียบเทียบระหว่างรองคณบดีกับนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏ

การพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล

ผู้วิจัยให้ความสำคัญของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เพื่อพิทักษ์สิทธิผู้ให้ข้อมูล หมายเลขจริยธรรมการวิจัยในคน COA No. 021/2567 วันที่ 8 ก.ย. 2567 คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ผลการวิจัย

จากวิธีดำเนินการวิจัยที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยรายงานผลการวิจัยเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ผู้วิจัยได้สอบถามสัมภาษณ์นักศึกษาทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี จำนวน 25 คน และรองคณบดีที่รับผิดชอบ 5 คน โดยพบว่าสภาพปัญหา ความต้องการเบื้องต้นสามารถแยกเป็นดังนี้ (โดยจำนวนที่วงเล็บหลังข้อความเป็นข้อมูลสรุป)

การประเมินกิจกรรม

1. ท่านมีขั้นตอนการประเมินกิจกรรมอย่างไร
 - 1.1 นักศึกษาจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในปฏิทินกิจกรรมของมหาวิทยาลัย (23)
 - 1.2 นักศึกษา รองคณบดีที่รับผิดชอบ จะลงชื่อบันทึกการเข้าร่วมกิจกรรมผ่านเอกสารใบรับรอง (24)
 - 1.3 เมื่อครบกำหนดต้องนำแฟ้มกิจกรรมทั้งหมดส่งมอบรองคณบดีที่รับผิดชอบประเมินกิจกรรม (27)

2. ท่านมีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้างในการประเมินกิจกรรม และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

ปัญหา/อุปสรรค

- 2.1 การประเมินกิจกรรมล่าช้าในช่วงที่นักศึกษาส่งแฟ้มกิจกรรมพร้อมกันให้กับผู้ประเมิน (22)
- 2.2 นักศึกษาบางส่วนไม่เข้าใจวิธีการประเมินหรือบันทึกกิจกรรม (15)
- 2.3 ขาดระบบการแจ้งข่าวสารหรือกิจกรรมที่ต้องเข้าร่วมในระยะเวลาที่ใกล้ชิด ดูย้อนหลังยาก (20)

แนวทางแก้ไข

- 2.4 ควรพัฒนาระบบออนไลน์ และสามารถรองรับผู้ใช้ตรงตามความต้องการ (20)
- 2.5 จัดอบรมหรือจัดทำคู่มือการใช้งานให้ชัดเจน (10)
- 2.6 เพิ่มระบบตารางกิจกรรม และรายงานที่ผ่านกิจกรรมย้อนหลังให้นักศึกษาติดตามได้ง่าย (9)

การบันทึกความผิดวินัยนักศึกษา

3. ท่านมีขั้นตอนการบันทึกความผิดวินัยนักศึกษาอย่างไรบ้าง
 - 3.1 เมื่อพิจารณาจากคณะแล้วพบว่ามีกระทำความผิดวินัยจริง จะรายงานถึงคณะกรรมการทุน (3)
 - 3.2 กองพัฒนานักศึกษาจัดทำบันทึกประวัตินักศึกษาที่กระทำความผิด (3)
 - 3.3 เก็บพร้อมแนบหลักฐานประกอบ (3)

4. ท่านมีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้างในการบันทึกความผิวนัยนักศึกษา และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

ปัญหา/อุปสรรค

4.1 ไม่มีระบบเก็บหลักฐาน (3)

4.2 ขั้นตอนการดำเนินการบางครั้งล่าช้า (3)

แนวทางแก้ไข

4.3 ควรพัฒนาระบบให้สามารถแนบเอกสาร/หลักฐานได้หลายประเภท (3)

4.4 จัดทำขั้นตอนที่ชัดเจนสำหรับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง (3)

การบันทึกกิจกรรมของนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏ

5. ท่านมีขั้นตอนการบันทึกกิจกรรมอย่างไร

5.1 นักศึกษาทุนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในประกาศของมหาวิทยาลัย (20)

5.2 เมื่อเข้าร่วมกิจกรรมแล้ว นักศึกษาจะกรอกแบบฟอร์มรับรองการเข้าร่วม และเก็บลงแฟ้มหลักฐาน เช่น รูปถ่าย หรือใบรับรองจากผู้จัดกิจกรรม (23)

5.3 เมื่อครบกำหนดส่งให้รองคณบดีบันทึกข้อมูลลงในแฟ้ม (21)

6. ท่านมีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้างในการบันทึกกิจกรรม และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

ปัญหา/อุปสรรค

6.1 นักศึกษาไม่ส่งแฟ้มภายในเวลาที่กำหนด (19)

6.2 เอกสารหรือหลักฐานแนบมาไม่ครบ ทำให้ตรวจสอบยาก (22)

6.3 ไม่มีช่องให้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่อกิจกรรม (3)

แนวทางแก้ไข

6.4 แจ้งกำหนดเวลาให้ชัดเจน และส่งแจ้งเตือนล่วงหน้า (13)

6.5 จัดอบรมสั้น ๆ หรือสร้างคู่มือการจัดส่งเอกสารและการบันทึก (5)

6.6 พัฒนาระบบให้สามารถแสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะต่อกิจกรรมเพื่อใช้ปรับปรุงในอนาคต (2)

การบันทึกผลการเรียนของนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏ

7. ท่านมีขั้นตอนการบันทึกผลการเรียนอย่างไร

7.1 นักศึกษาจะต้องส่งผลการเรียน (Transcript) ทุกภาคการศึกษาให้กับผู้ที่รับผิดชอบ (15)

7.2 ผู้ตรวจสอบเกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ว่ายังเป็นไปตามเงื่อนไขของทุนหรือไม่ (13)

7.3 หากผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ จะไม่มีสิทธิ์รับทุนต่อไปได้ (21)

8. ท่านมีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้างในการบันทึกผลการเรียน และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

ปัญหา/อุปสรรค

8.1 นักศึกษาส่งผลการเรียนล่าช้า หรือส่งผิด เช่น ถ่ายจากหน้าจอ ไม่ใช่เอกสารอย่างเป็นทางการ (4)

8.2 ระบบไม่เชื่อมโยงกับทะเบียนกลางของมหาวิทยาลัย ทำให้ต้องกรอกข้อมูลซ้ำ (21)

8.3 ขาดระบบแจ้งเตือนหากนักศึกษามีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ (2)

แนวทางแก้ไข

8.4 สร้างระบบอัปโหลดผลการเรียนที่กำหนดรูปแบบไฟล์ที่ชัดเจน เช่น PDF (4)

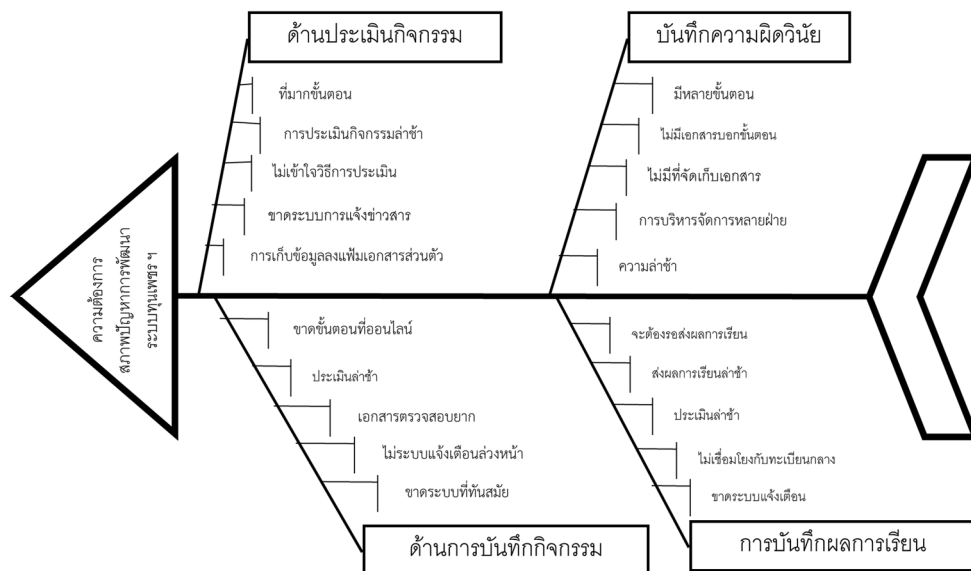
8.5 เชื่อมข้อมูลกับระบบทะเบียนกลางเพื่อลดขั้นตอนการกรอกซ้ำ (5)

8.6 เพิ่มระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติ มีผลต่ำกว่าเกณฑ์ พร้อมคำแนะนำเบื้องต้น (2)

สรุปการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการสำหรับการพัฒนาระบบ

จากข้อมูลพบว่าควรพัฒนาระบบที่มีเกณฑ์ความสำคัญของระบบด้านความเร่งด่วนดังต่อไปนี้ การสมัครเข้าเป็นนักศึกษาทุนฯ ในของแต่ละเทอม การบันทึกกิจกรรม การบันทึกผลการเรียน การเข้าระบบทุนเพชร การประชาสัมพันธ์ การประเมินผลกิจกรรม การบันทึกการทำผิดวินัยและตรวจสอบตามเกณฑ์ที่ประกาศรับทุน

สรุปประเด็นปัญหาและความต้องการที่พบประเด็นปัญหาทั้ง 4 ด้าน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram) สรุปประเด็นปัญหาและความต้องการ

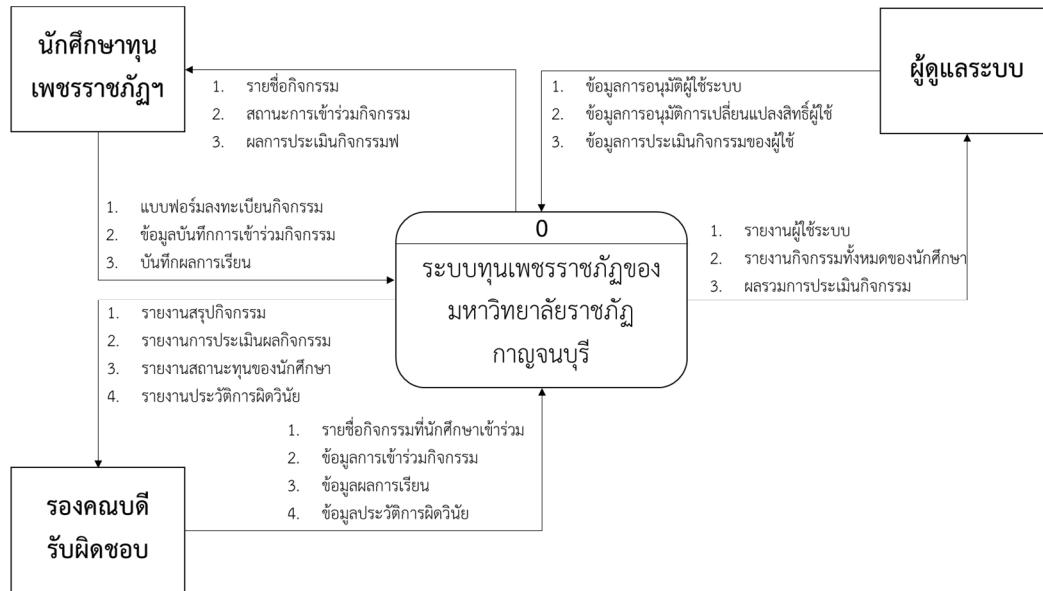
ตอนที่ 2 การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัม

จากการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในตอนต้นที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัมและได้บูรณาการกับกระบวนการวิจัยดังนี้

การออกแบบและพัฒนาระบบ

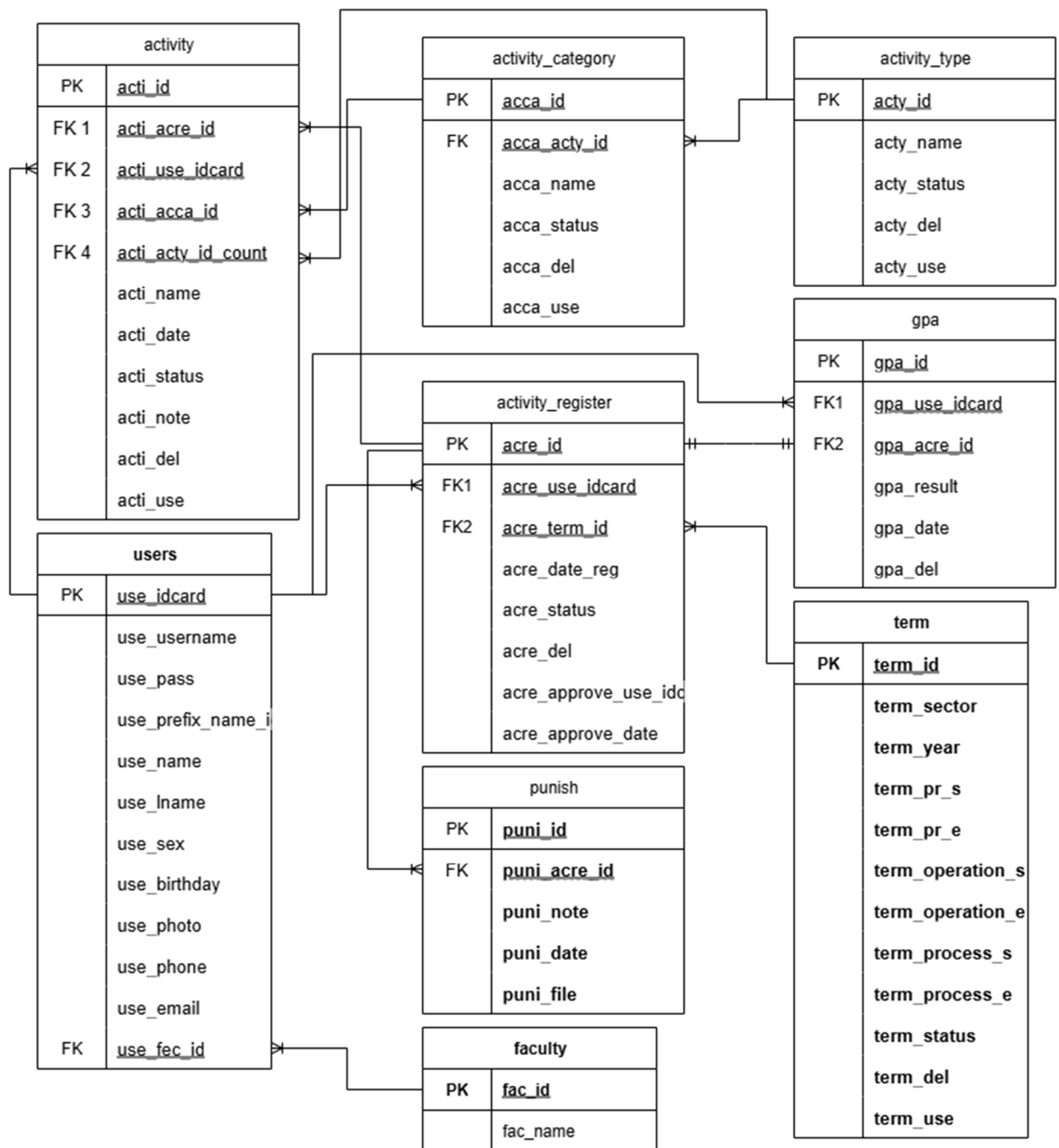
การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบแผนภาพบริบท (Context diagram) ได้ทำการออกแบบระบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพบริบท (Context diagram) ของระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

ฐานข้อมูล ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภาพข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Entity-relationship crow's foot model)

การพัฒนาระบบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลสรุปประเด็นปัญหาและความต้องการจากตอนที่ 1 มากำหนดลิสต์ฟังก์ชันการทำงานของระบบดังนี้

1. การสมัครเข้าเป็นนักศึกษาทุนฯ ในของแต่ละเทอม
 2. การบันทึกกิจกรรม
 3. การบันทึกผลการเรียน
 4. การเข้าระบบทุนเพชร
 5. การประชาสัมพันธ์
 6. การประเมินผลกิจกรรม
 7. การบันทึกการทำผิดวินัย
 8. ตรวจสอบตามเกณฑ์ที่ประกาศรับทุน
- นำลิสต์เข้ากระบวนการทำงานแบบสกรัม ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังภาพที่ 5

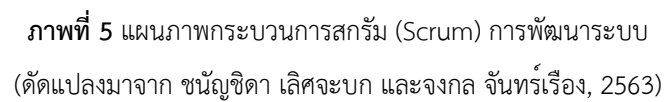
1) Backlog หรือลิสต์ประเด็นปัญหาและความต้องการ ข้อกำหนดต่างๆ ผู้ใช้งาน เข้าไปใน Sprint และจัดลำดับความสำคัญของฟังก์ชันการทำงานของระบบ เช่น ฟังก์ชัน การสมัครเข้าเป็นนักศึกษาทุน การบันทึกกิจกรรม การประเมินผลกิจกรรม และ การบันทึกผลการเรียน โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของ Backlog ได้แก่ ความจำเป็นของฟังก์ชันต่อการใช้งานจริง ความเร่งด่วนตามรอบเทอม การศึกษา ความซับซ้อนทางเทคนิค ความเสี่ยงของระบบ และข้อกำหนดตามประกาศทุน

2) Sprint planning วางแผนพัฒนาระบบ แบ่งการพัฒนาออกเป็น Sprint รอบละ 3-5 วัน โดยรวมทั้งสิ้น 8 Sprint โดยระยะเวลาแต่ละ Sprint มีการปรับเปลี่ยนเล็กน้อยตามปริมาณงานและความซับซ้อน เช่น Sprint ที่มีฟังก์ชันการประเมินผลกิจกรรมและการบันทึกกิจกรรม อาจขยายเวลาเล็กน้อยเพื่อให้มั่นใจว่างานมีคุณภาพและผ่านการทดสอบครบถ้วน

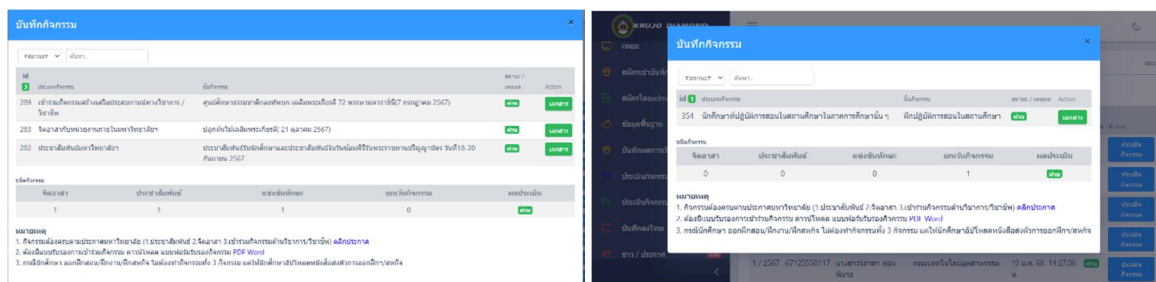
3) Daily scrum meeting ประชุมติดตามปัญหากับผู้ใช้งานและฟังก์ชันที่จะพัฒนาต่อไปซึ่งการประชุมทีมแบบ Daily scrum ทุกวันประมาณ 15 นาที โดยสมาชิกทีมจะรายงานสถานะงาน และหากพบปัญหาเฉพาะหน้า เช่น ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลนักศึกษาทุนได้ หรือเงื่อนไขการรับทุนมีการเปลี่ยนแปลงกะทันหัน จะมีการแยกประชุมย่อยเพื่อแก้ปัญหา โดยไม่รบกวน Daily scrum หลัก

4) Sprint review ตรวจสอบ Increment ระบบกับผู้ใช้งานและรับ Feedback ปรับปรุงพัฒนาต่อไป ซึ่งได้เชิญนักศึกษาและรองคณบดี ให้เข้าร่วมในการประชุม Sprint review ทุกครั้ง เพื่อรับชมผลงานที่พัฒนาใน Sprint นั้น เช่น ฟังก์ชันการบันทึกกิจกรรมหรือการบันทึกการทำผิดวินัย โดยจะมีการรับข้อเสนอแนะแบบต่อเนื่อง ไม่ได้รอจนจบโครงการ เพื่อให้ระบบตอบโจทย์ความต้องการจริงมากที่สุด

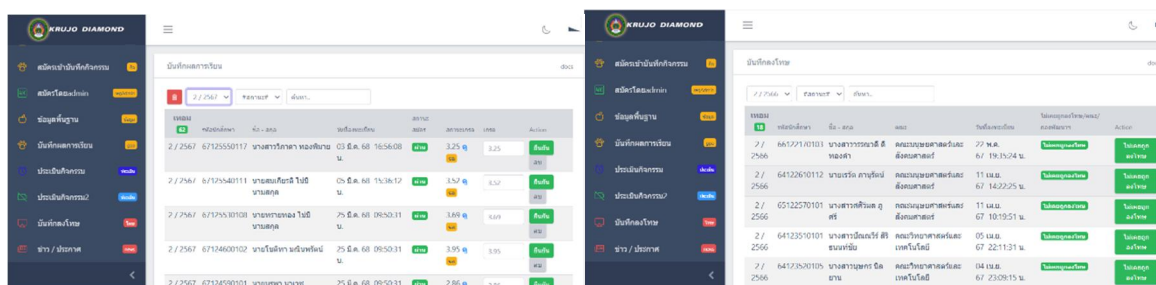
5) Sprint retrospective สรุปฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดกับผู้ใช้งานในทีมสกรัมก่อนเริ่ม Sprint planning หรือฟังก์ชันการทำงานถัดไป จากการพัฒนาระบบ ทีมพัฒนาได้จัดการประชุม Sprint retrospective เพื่อทบทวนกระบวนการทำงานใน Sprint ที่พัฒนาฟังก์ชันการประเมินผลกิจกรรม พบว่าใช้เวลาทดสอบระบบนานกว่าที่คาดไว้ ทีมจึงปรับแผนงาน Sprint ถัดไป โดยจัดเตรียม Test case ล่วงหน้า และใช้เวลาทดสอบมากขึ้น ทำให้ Sprint ถัดไปคือ การบันทึกการทำผิดวินัย สำเร็จตรงเวลาและคุณภาพดีขึ้น



ภาพที่ 7 หน้าจอสมัครเข้าเทอมและการประเมินกิจกรรมของนักศึกษาแต่ละคน



ภาพที่ 8 หน้าจอบันทึกกิจกรรมของแต่ละประเภทกิจกรรมและแสดงข้อมูลกิจกรรม



ภาพที่ 9 หน้าจอบันทึกผลการเรียนและบันทึกประวัติการผิวนัย

การประเมินประสิทธิภาพ

โดยผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) นักวิชาการที่มีคุณวุฒิปริญญาเอก ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์หรือที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน จากมหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี และมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง และมีตำแหน่งทางวิชาการระดับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 2 คน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี 2) นักพัฒนาโปรแกรมที่จบในระดับปริญญาตรีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์และมีประสบการณ์เป็น โปรแกรมเมอร์ 2 ปีขึ้นไป จำนวน 4 คน จากบริษัทไทยโตคอน เทอร์โม จำกัด บริษัทเมืองกาญจน์ เวชภัณฑ์ จำกัด บริษัท เอสอีดับเบิ้ลยูที กาญจนบุรี จำกัด และมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี ผลการ ประเมินประสิทธิภาพ 6 ด้าน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญ (n=9)

ประสิทธิภาพด้าน	M	SD	ระดับ
ด้านตรงตามความต้องการ (Function requirement)	4.62	0.56	มากที่สุด
ด้านการออกแบบ (Design)	4.38	0.69	มาก
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ (Function)	4.60	0.58	มากที่สุด
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน (Usability)	4.53	0.66	มากที่สุด
ด้านประสิทธิภาพ (Performance)	4.80	0.41	มากที่สุด
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Security)	4.56	0.62	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.58	0.59	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีที่พัฒนาด้วยกระบวนการสกรัม โดยรวมมีค่าเฉลี่ยที่ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านตรงตามความต้องการ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีค่าเฉลี่ยที่ 4.56 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด ด้านความง่ายต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด และด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับประสิทธิภาพมากที่สุด

การประเมินความพึงพอใจ

ประเด็นความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2 ประเด็นความพึงพอใจต่อการออกแบบ (Design) (n=69)

ด้านการออกแบบ (Design)	M	SD	ระดับ
การออกแบบเค้าโครงมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว	4.45	0.75	มาก
การใช้ภาพ สี ตัวอักษร ขนาด ในภาพรวมมีความเหมาะสม	4.43	0.65	มาก
เมนู/ปุ่ม ต่าง ๆ มีความเหมาะสม	4.46	0.71	มาก
ใช้ข้อความอธิบายในระบบเข้าใจง่าย สั้น กระชับ ได้ใจความ	4.42	0.69	มาก
การออกแบบรายงานมีความเหมาะสม	4.48	0.65	มาก
เฉลี่ย	4.45	0.69	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าระดับความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การออกแบบรายงานมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมา คือ เมนู/ปุ่ม ต่าง ๆ มีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.46 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด การออกแบบเค้าโครงมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยที่ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด การใช้ภาพ สี ตัวอักษร ขนาด ในภาพรวมมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.43 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และใช้ข้อความอธิบายในระบบเข้าใจง่าย สั้น กระชับ ได้ใจความ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดตามลำดับ

ตารางที่ 3 ประเด็นความพึงพอใจต่อด้านกระบวนการทำงาน (Process) (n=69)

ด้านกระบวนการทำงาน (Process)	M	SD	ระดับ
ระบบสมัครสมาชิก	4.32	0.77	มาก
ระบบการสมัครเข้ากิจกรรม	4.38	0.73	มาก
ระบบการรายงาน	4.41	0.73	มาก
การเชื่อมโยงข้อมูลในส่วนต่าง ๆ	4.36	0.72	มาก
ความสามารถในการ เพิ่ม ลบ ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลในระบบ	4.42	0.71	มาก
เฉลี่ย	4.38	0.73	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ด้านกระบวนการทำงาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยมาก คือ ความสามารถในการ เพิ่ม ลบ ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลในระบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 มีระดับความพึงพอใจมาก รองลงมา คือ ระบบการรายงาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีระดับความพึงพอใจมาก ระบบการสมัครเข้ากิจกรรม มีค่าเฉลี่ยที่ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีระดับความพึงพอใจมาก การเชื่อมโยงข้อมูลในส่วนต่าง ๆ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.36 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 มีระดับความพึงพอใจมาก และระบบสมัครสมาชิก มีค่าเฉลี่ยที่ 4.32 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77 มีระดับความพึงพอใจมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ทุกด้าน (n=69)

ความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ	M	SD	ระดับ
ด้านการออกแบบ (Design)	4.45	0.69	มาก
ด้านกระบวนการทำงาน (Process)	4.38	0.73	มาก
เฉลี่ย	4.41	0.71	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่าทุกประเด็นความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 มีระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าข้อที่มีค่าเฉลี่ยมาก คือ ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.45 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 มีระดับความพึงพอใจมาก รองลงมา คือ ด้านกระบวนการทำงาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 มีระดับความพึงพอใจมาก ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อระบบระหว่างรองคณบดีที่รับผิดชอบกับนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ t-test Independent เราสามารถกำหนดสมมติฐานได้ดังนี้

H0: รองคณบดีมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับกับนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

H1: รองคณบดีมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจไม่เท่ากับกับนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิเคราะห์

กลุ่มนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ (n = 64) : ค่าเฉลี่ย = 4.36 ความแปรปรวน = 0.383

กลุ่มรองคณบดีที่รับผิดชอบ (n = 5) : ค่าเฉลี่ย = 4.80 ความแปรปรวน = 0.007

ค่าทางสถิติ: $t(39) = -4.98$, $p = 1.34 \times 10^{-11}$ (two-tailed)

t-critical (two-tailed) = 2.023

สรุปผลจากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มรองคณบดีมีความพึงพอใจสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < .001$ ($p = .00001337$) ดังนั้น ปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H_0) และยืนยันว่าระดับความพึงพอใจของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏของมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีด้วยกระบวนการสกรัม สามารถตอบสนองความต้องการและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ ได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาเบื้องต้นที่พบข้อจำกัดด้านการลดขั้นตอน ลดเวลา เทคโนโลยีที่ทันสมัย นอกจากนี้ยังสนับสนุนข้อสรุปจากงานวิจัยของ วิสูตร เพชรรัตน์ และคณะ (2566) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศบัญชีการเงินกลุ่มสัจจะออมทรัพย์บ้านไผ่ใหญ่ ด้วยวิธีการอไจล์ และกระบวนการสกรัม (Scrum) ในการออกแบบระบบทุนเพชรราชภัฏฯ แนวคิดนี้ช่วยให้การพัฒนาระบบมีความยืดหยุ่น สามารถปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง ลดข้อจำกัดด้านเวลาในการพัฒนาระบบ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบอย่างชัดเจน

จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความตรงตามความต้องการ การออกแบบ การทำงานตามหน้าที่ ความง่ายในการใช้งาน ประสิทธิภาพ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล พบว่าระบบที่พัฒนามีระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 ซึ่งอยู่ในระดับประสิทธิภาพมากที่สุด ผลการประเมินนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตน์ชฎาพร ศรีสุระ และคณะ (2565) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการใช้แนวคิดแบบอไจล์ในการพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อเสริมศักยภาพวิสาหกิจชุมชนบ้านท่าก่อ จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้แนวคิดอไจล์ (Agile) และใช้กระบวนการสกรัม (Scrum) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ก่อให้เกิดการส่งเสริมทัศนคติที่ดีในการประกอบอาชีพในรูปแบบใหม่ สามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้น สร้างเสริมทักษะด้านชีวิตให้แก่ชุมชนในทางที่ดีขึ้น แสดงถึงความสำเร็จในการใช้กระบวนการสกรัมพัฒนาระบบ

การประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 69 คน โดยรวมผู้ให้ข้อมูลมีระดับความพึงพอใจต่อระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.41 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 แสดงให้เห็นว่าระบบทุนเพชรราชภัฏฯ ดังกล่าวสามารถตอบสนองต่อความต้องการและความคาดหวังของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ สะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาให้ความสำคัญต่อความชัดเจน เข้าใจง่าย และความเป็นระบบของระบบทุนเพชรฯ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นโม เหล็งไทย และคณะ (2567) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาตามกรอบแนวคิดสกรัมของ

โรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จังหวัดกาญจนบุรี ระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างครอบคลุม ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบที่ใช้งานง่าย ฟังก์ชันการทำงานที่ครบถ้วน และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล แสดงถึงความสำเร็จในการนำกระบวนการสกรีมมาใช้ในการพัฒนาระบบพร้อมทั้งช่วยเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งานในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการประเมินทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า คะแนนประสิทธิภาพด้านการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.38 ระดับมาก แต่ในขณะที่คะแนนความพึงพอใจด้านการออกแบบจากผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.45 ระดับมาก เช่นกัน แต่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในการรับรู้ของกลุ่มผู้ประเมินทั้ง 2 กลุ่ม โดยผู้เชี่ยวชาญอาจมีเกณฑ์การประเมินที่ละเอียดและมีมาตรฐานเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นเหตุให้คะแนนในส่วนนี้ไม่สูง ในขณะเดียวกัน ผู้ใช้งานอาจประเมินจากประสบการณ์ตรง เช่น ความง่าย ความสวยงามและอารมณ์รู้สึกตอบโต้ที่มีข้อจำกัดในเชิงวิชาการ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Norman (2004) ที่ชี้ว่าการออกแบบที่ดีไม่เพียงพอต่อการสร้างประสบการณ์ที่ดี หากไม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้สึกของผู้ใช้งานได้ และในบางกรณีการออกแบบทางอารมณ์ (Emotional design) อาจมีผลต่อความพึงพอใจมากกว่าการออกแบบเชิงฟังก์ชันการทำงาน (Functional design)

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test แบบ Independent พบว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อระบบของกลุ่มรองคณบดีที่รับผิดชอบสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาทุนเพชรราชภัฏฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่า $t(39) = -4.98, p = .00001337$ ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ ($p < .001$) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกลุ่มมีระดับความพึงพอใจที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าบุคลากรในระดับบริหารหรือผู้ที่มีส่วนร่วมโดยตรงในการพัฒนาหรือกำกับดูแลระบบ มักมีความเข้าใจและมุมมองเชิงบวกต่อระบบมากกว่าผู้ใช้งานทั่วไป เช่น นักศึกษา ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความคาดหวังความตระหนักถึงวัตถุประสงค์ของระบบ และโอกาสในการเข้าถึงข้อมูลหรือคุณลักษณะเชิงลึกของระบบที่แตกต่างกัน ในกรณีนี้ กลุ่มรองคณบดีซึ่งเป็นผู้มีบทบาทในการกำหนดนโยบายหรือกำกับดูแลการดำเนินงานของระบบ อาจมีความเข้าใจหรือการรับรู้ที่แตกต่างจากนักศึกษา ทำให้มีความพึงพอใจต่อระบบในระดับที่สูงกว่า ขณะที่นักศึกษา ซึ่งเป็นผู้ใช้งานปลายทาง อาจประสบปัญหาหรือข้อจำกัดบางประการในการใช้งานจริง ซึ่งส่งผลต่อระดับความพึงพอใจที่น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม ข้อค้นพบนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาและปรับปรุงระบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานทุกกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มนักศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของระบบ เพื่อยกระดับความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการใช้งานระบบต่อไป

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระบบทุนเพชรราชภัฏแบบดั้งเดิมกับระบบทุนเพชรราชภัฏแบบใหม่

ระบบทุนเพชรราชภัฏแบบดั้งเดิม	ระบบทุนเพชรราชภัฏที่พัฒนาด้วยกระบวนการสกรีม
- การเก็บเอกสารลงแฟ้มเอกสารส่วนตัว	- การเก็บเอกสารลงระบบฐานข้อมูล
- ประเมินกิจกรรมผ่านแบบประเมินกระดาษ	- ประเมินกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์
- บันทึกกิจกรรมลงเอกสารพร้อมพิมพ์รูปภาพเก็บลงในแฟ้มเอกสารส่วนตัว	- บันทึกกิจกรรมผ่านระบบออนไลน์และอัปโหลดรูปเข้าเก็บผ่านระบบออนไลน์เพื่อเป็นหลักฐานต่อการประเมิน
- การบันทึกผลการเรียนต้องรอผลจากระบบหลัก	- เชื่อมโยงกับระบบทะเบียนกลาง

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การประยุกต์ใช้กระบวนการสกรัมในการพัฒนาระบบสารสนเทศในหน่วยงานอื่นเนื่องจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากระบวนการสกรัมสามารถช่วยให้การพัฒนาระบบทุนเพชรราชภัฏฯ มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงควรพิจารณานำแนวทางเดียวกันนี้ไปใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศในหน่วยงานอื่นของมหาวิทยาลัย เช่น ระบบทะเบียนนักศึกษา ระบบติดตามผลการเรียน หรือระบบกิจกรรมนักศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในบริบทต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. การใช้ผลการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพระบบเป็นแนวทางพัฒนาอย่างต่อเนื่องควรนำข้อมูลเชิงลึกจากการประเมินทั้งในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานจริง มาวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อหาแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมฟังก์ชันของระบบทุนให้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะข้อเสนอแนะจากกลุ่มนักศึกษาที่เป็นผู้ใช้งานปลายทาง

3. การออกแบบการฝึกอบรมการใช้งานระบบให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายเนื่องจากกลุ่มรองคณบดีมีระดับความพึงพอใจต่อระบบสูงกว่านักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ อาจสะท้อนถึงความเข้าใจต่อระบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรจัดให้มีการอบรมการใช้งานระบบที่เหมาะสมกับกลุ่มนักศึกษา เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและทักษะในการใช้งานให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ขยายกลุ่มตัวอย่างให้หลากหลายและครอบคลุมมากขึ้นในการวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้งานระบบในบทบาทอื่น ๆ เช่น เจ้าหน้าที่กองพัฒนานักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา หรือคณะกรรมการทุนเพชรฯ เพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และประสบการณ์การใช้งานระบบจากหลายมิติ

2. ศึกษาผลลัพธ์ในระยะยาว (Longitudinal study) ควรมีการเก็บข้อมูลความพึงพอใจหรือประสิทธิภาพระบบในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นหลังการใช้งานระบบในระยะยาว ซึ่งจะช่วยให้การประเมินผลมีความแม่นยำและลึกซึ้งมากขึ้น

3. เปรียบเทียบผลการพัฒนาระบบระหว่างวิธีการสกรัมกับวิธีการอื่น ในการศึกษาครั้งถัดไป ควรทดลองพัฒนาอีกระบบหนึ่งโดยใช้กระบวนการพัฒนาที่แตกต่าง แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับกระบวนการสกรัม

4. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานในเชิงลึกควรมีการวิจัยเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพเพิ่มเติม เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เช่น ประสบการณ์ทางเทคโนโลยี ความถี่ในการใช้งาน หรือความสามารถในการเข้าถึงอุปกรณ์ ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาระบบมีทิศทางที่ตอบโจทย์ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

.....

เอกสารอ้างอิง

- ชนัญชิตา เลิศจะบก และจงบกล จันทรเรือง. (2563, 27 มีนาคม). *การประยุกต์ใช้โซเชียลมีเดียเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบนำเสนอหนังสือมีชีวิตดิจิทัล กรณีศึกษา สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี* [Paper presentation]. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11 “Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2020” มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ.
- ณัฐพร ภักดี และ อภิสิตี แสงใส. (2565). ความเหมือนทางบุคลิกภาพกับประสิทธิภาพของทีมพัฒนาซอฟต์แวร์ กรณีศึกษา นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*, 50(1), 13-23. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ/article/view/250294>
- นโม เหลียงไทย, ฉันทนา วิริยเวชกุล, และ กันยารัตน์ ศรีวิสุทธิกุล. (2567). การพัฒนาระบบสารสนเทศประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาตามกรอบแนวคิดสกรัม ของโรงเรียนท่าม่วงราษฎร์บำรุง จังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารบรรณศาสตร์ มศว*, 17(2), 33-50.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). สุวีริยาสาส์น.
- รณกร สุภจินต์. (2568). ระบบสารสนเทศทางการบัญชีและคุณภาพรายงานการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 31(1), 138-153. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/CUTJ/article/view/273450/186416>
- รัตน์ชฎาพร ศรีสุระ, สุพัตรา วยะสุน, รัตนภรณ์ แซ่ลี้, และ วรณา สีนังหรีด. (2565). การใช้แนวคิดแบบโอไจล์ในการพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อเสริมศักยภาพ วิสาหกิจชุมชนบ้านท่าก่อ จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 7(2), 66-79.
- วิสูตร เพชรรัตน์, เตชิตา สุทธิรักษ์, พัทธนันท์ อธิตัง, กุลวดี จันทรวิเชียร, และ วราพร กาญจนคลอด. (2566). การพัฒนาระบบสารสนเทศบัญชีการเงินกลุ่มสัจจะออมทรัพย์บ้านไผ่ใหญ่ ด้วยวิธีการโอไจล์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 10(2), 86-99.
- Agile Alliance. (n.d.). *What is Agile software development?*. agilealliance.org. <https://www.agilealliance.org/agile101/>
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). Harper and Row.



Lactate Reimagined as an Exerkine: Emerging Evidence, Physiological Benefits, Controversies, and Clinical Applications

Dhissauvach Chaikhot*, Tanawat Ittipong*,
Kawita Chumphoochai*, Pongpun Wichianwan*

Abstract

Misconceptions surrounding lactate have persisted for centuries; once dismissed as a mere by-product of anaerobic metabolism and a culprit of fatigue, lactate is now recognized as a powerful exerkine with broad physiological influence across multiple systems. This shift in understanding redefines lactate as more than a waste product, recognizing its critical role in inter-organ communication and physiological regulation during and after exercise. This narrative review explores the multifaceted functions of lactate, highlighting its impact on metabolic regulation, neuroplasticity, immune modulation, muscle adaptation, and angiogenesis. Lactate's interaction with the G-protein-coupled receptor 81 (GPR81) mediates numerous beneficial processes, including anti-inflammatory responses, upregulation of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), mitochondrial biogenesis through PGC-1 α activation, and vascular endothelial growth factor (VEGF) expression, which supports angiogenesis. While the majority of scientists acknowledge lactate's vital role in energy homeostasis and systemic signaling, controversies persist concerning the extent of its effects and their dependence on exercise context, intensity, and individual variability. Future research directions include the development of lactate-based therapeutic applications, personalized exercise prescriptions, and integrative approaches with other exerkines. The potential of lactate to enhance patient care, from neurorehabilitation to chronic disease management, underscores its promise as a powerful target for health optimization and performance enhancement. This narrative review aims to deepen our understanding of lactate's complex roles and guide innovative strategies in health sciences, exercise physiology, and clinical care

Keywords : Lactate, Exerkine, Exercise physiology, Exercise medicine

* Instructor, College of Health Science, Christian University of Thailand

Corresponding author, email: dhissanuvachc@christian.ac.th, Tel 089-1848522

Received : April 3, 2025; **Revised :** July 30, 2025; **Accepted :** August 6, 2025

แลคเตทมุมมองใหม่ในฐานะเอ็กเซอร์โคई: หลักฐานใหม่ ประโยชน์ทางสรีรวิทยา ข้อโต้แย้ง และการประยุกต์ทางคลินิก

ธฤณวัชร ไชยโคตร*, ธนวรรษ อธิพิงษ์*, กวิตา ชุมชูชัย*, พงศ์พันธ์ วิเชียรวรรณ*

บทคัดย่อ

ความเข้าใจผิดเกี่ยวกับแลคเตทมีมาอย่างยาวนานหลายศตวรรษ จากเดิมที่เคยถูกมองว่าเป็นเพียงผลพลอยได้จากกระบวนการเมแทบอลิซึมแบบไม่ใช้ออกซิเจนและเป็นสาเหตุของความเหนื่อยล้า แต่ปัจจุบันแลคเตทได้รับการยอมรับว่าเป็นเอ็กเซอร์โคईที่สำคัญ ที่ส่งผลทางสรีรวิทยาต่อระบบต่างๆ ในร่างกายอย่างมาก ความเข้าใจที่เปลี่ยนแปลงไปดังกล่าว ทำให้แลคเตทไม่ได้ถูกมองว่าเป็นของเสียอีกต่อไป แต่เป็นตัวกลางสำคัญในการสื่อสารระหว่างอวัยวะและการควบคุมทางสรีรวิทยา ระหว่างการออกกำลังกาย และหลังการออกกำลังกาย บทความนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมเชิงพรรณนา ที่ได้รับรวบรวมบทบาทต่างๆ ของแลคเตท โดยเฉพาะผลกระทบต่อการควบคุมกระบวนการเผาผลาญพลังงาน ความยืดหยุ่นของระบบประสาท การควบคุมระบบภูมิคุ้มกัน การปรับตัวของกล้ามเนื้อ และการสร้างเส้นเลือดใหม่ การทำงานของแลคเตทผ่านตัวรับ G-protein-coupled receptor 81 (GPR81) ช่วยกระตุ้นกระบวนการที่เป็นประโยชน์หลายประการ เช่น การลดการอักเสบ การเพิ่มการแสดงออกของ Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) การสร้างไมโทคอนเดรียผ่านการกระตุ้น PGC-1 α และการแสดงออกของ Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) ซึ่งช่วยสร้างเส้นเลือดใหม่ แม้วานักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จะยอมรับบทบาทสำคัญของแลคเตทในการรักษาสมดุลพลังงานและการสื่อสาร แต่ยังมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับขนาดของผลกระทบ รวมทั้งความสัมพันธ์ของแลคเตทกับรูปแบบการออกกำลังกาย ความเข้มข้น และความแปรปรวนในแต่ละบุคคล ทิศทางการวิจัยในอนาคตได้แก่ การพัฒนาการประยุกต์ใช้แลคเตทเชิงการรักษา การออกแบบการออกกำลังกายเฉพาะบุคคล และการศึกษาเชิงบูรณาการระหว่างแลคเตทกับเอ็กเซอร์โคईอื่นๆ เป็นต้น แลคเตทมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการดูแลผู้ป่วย ตั้งแต่การฟื้นฟูสมรรถภาพทางระบบประสาทไปจนถึงการจัดการโรคเรื้อรัง ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการดูแลสุขภาพและส่งเสริมสมรรถภาพทางกาย บทความทบทวนวรรณกรรมเชิงพรรณนานี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความเข้าใจบทบาทที่ซับซ้อนของแลคเตทให้ลึกซึ้งมากขึ้น รวมถึงการประยุกต์ใช้เชิงนวัตกรรมสุขภาพ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย และการดูแลผู้ป่วย

คำสำคัญ : แลคเตท, เอ็กเซอร์โคई, สรีรวิทยาการออกกำลังกาย, เวชศาสตร์การออกกำลังกาย

* อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

Corresponding author, email: dhissanuvachc@christian.ac.th, Tel 089-1848522

Received : April 3, 2025; Revised : July 30, 2025; Accepted : August 6, 2025

Introduction

Lactate has long been a topic of debate in the field of exercise physiology, initially dismissed as a waste product responsible for muscle fatigue and discomfort following intense physical activity (Gladden, 2020). Historically, lactate was associated with anaerobic glycolysis and perceived as a marker of metabolic stress during high-intensity exercise (Hargreaves & Spriet, 2020). As a by-product of glucose metabolism under anaerobic conditions, lactate accumulates when the rate of production surpasses its clearance, traditionally signaling exhaustion (Gladden, 2004). However, it is now recognized that lactate is not exclusively produced during exercise. Even at rest, tissues such as red blood cells, brain, skin, and adipose tissue contribute to basal lactate production, highlighting its fundamental role in intermediary metabolism (Van Hall, 2010). What distinguishes lactate as an exerkine is the surge in its concentration and signaling activity in response to physical activity, particularly from contracting skeletal muscle.

This traditional view shifted with the development of the "lactate shuttle" hypothesis proposed by George Brooks, which posited that lactate serves as an essential intermediary in cellular metabolism rather than a mere waste product (Brooks, 2020). The hypothesis illustrates that lactate is produced by glycolytic tissues and then transported to oxidative tissues, where it is utilized as an energy substrate. In addition to oxidation, lactate is also cleared through gluconeogenesis in the liver (Cori cycle), contributing to blood glucose regulation and overall lactate homeostasis. Recent advances in molecular exercise physiology have highlighted lactate's role beyond intermediary metabolism, identifying it as an exerkine - a class of bioactive molecules secreted into circulation in response to physical activity, capable of exerting autocrine, paracrine, and endocrine effects on multiple organ systems. Exerkines are released from skeletal muscle and other organs during exercise and serve as molecular messengers that mediate many of the health-promoting effects of physical activity, including metabolic regulation, neuroplasticity, cardiovascular adaptation, and immune modulation (Brooks et al., 2023; Liu et al., 2024).

Within this framework, lactate has emerged as a prototypical exerkine due to its ability to communicate metabolic status from active muscle to distant tissues. Through its interaction with the G-protein-coupled receptor 81 (GPR81), lactate influences gene expression, immune cell activity, and intracellular signaling cascades involved in adaptation and repair (Shang et al., 2023). This signaling capacity elevates lactate from a perceived metabolic by-product to a critical regulator of exercise-induced systemic adaptations. Recognizing lactate's systemic roles reveals important clinical implications, extending beyond exercise performance to potential therapies for neurological, inflammatory, and

metabolic diseases. This signaling function bridges exercise physiology and translational medicine, offering new paths for health and patient care.

The objectives of this article are to provide a comprehensive overview of lactate's evolving role as an exerkine, explore its benefits and applications within exercise science and patient care, delve into existing controversies, and outline potential future research directions. This synthesis aims to deepen understanding and foster innovative approaches to enhancing human health and performance through exercise-derived molecular signaling.

Table 1 Classification, releasing tissue, and physiological functions of key exerkines

Exerkine	Classification	Releasing Tissue	Physiological Function	Key References
Lactate	Myometabolite or Metabolite exerkine	Skeletal muscle	Metabolic regulation, mitochondrial biogenesis, BDNF-mediated neuroplasticity, angiogenesis	Brooks et al., 2023; El Hayek et al., 2019
IL-6	Myokine	Skeletal muscle, immune cells	Glucose metabolism, lipolysis, immune modulation	Hargreaves & Spriet, 2020; Pedersen & Febbraio, 2012
BDNF	Myokine, Cerebrokine	Skeletal muscle, brain	Neurogenesis, learning, memory, cognitive function	Wrann et al., 2013
Irisin	Myokine	Skeletal muscle	White-to-brown fat conversion, energy expenditure	Boström et al., 2012; Huh, 2018
Myostatin	Myokine	Skeletal muscle	Negative regulator of muscle growth	Lee et al., 2001; Rodgers & Garikipati, 2021
FGF21	Hepatokine, Myokine	Liver, skeletal muscle	Metabolic adaptation to exercise, insulin sensitivity	Kim et al., 2013; Fisher & Maratos-Flier, 2016
VEGF	Angiokine, Myokine	Skeletal muscle, endothelial cells	Angiogenesis, vascular remodeling	Hoier & Hellsten, 2014; Olfert et al., 2016
Cathepsin B	Myokine	Skeletal muscle	Neuroprotection, hippocampal neurogenesis	Moon et al., 2016; Wrann et al., 2013
Klotho	Cerebrokine, Anti-aging protein	Kidney, brain, skeletal muscle	Anti-aging, neuroprotection, vascular health	Kuro-o et al., 1997; Sahu et al., 2018

Note: While the term "myometabolite" refers to metabolites produced specifically by skeletal muscle (e.g., lactate), the broader and more widely understood term "metabolite exerkine" is used to emphasize both their origin and systemic signaling function induced by exercise. IL-6 = Interleukin-6; BDNF = Brain-Derived Neurotrophic Factor, FGF21= Fibroblast Growth Factor 21, VEGF = Vascular Endothelial Growth Factor

The concept of lactate as an exerkine represents a paradigm shift in exercise physiology. Traditionally considered merely a by-product of anaerobic glycolysis, lactate's role has now expanded significantly as new evidence reveals its capacity to act as a signaling molecule that communicates with various tissues throughout the body (Brooks, 2020). This recognition has been supported by discoveries showing that lactate is produced in response to exercise and travels via the bloodstream to exert effects on organs such as the brain, liver, adipose tissue, and immune cells (Brooks et al., 2023).

Lactate's role as an exerkine is largely mediated through its binding to GPR81, also known as hydroxycarboxylic acid receptor 1 (HCAR1). This receptor is expressed in multiple tissues, including adipose tissue, liver, and skeletal muscle, where it modulates numerous metabolic and signaling pathways (Liu et al., 2024). For instance, lactate binding to GPR81 in adipose tissue has been shown to inhibit lipolysis, suggesting its role in energy conservation and metabolic regulation during exercise (Hargreaves & Spriet, 2020). Similarly, lactate signaling through GPR81 in immune cells exerts anti-inflammatory effects by reducing the production of pro-inflammatory cytokines, which highlights its potential application in inflammatory diseases and exercise recovery (Llibre et al., 2025).

Lactate also plays a critical role in the brain, where it crosses the blood-brain barrier and acts as an energy substrate during prolonged exercise (Shang et al., 2023). Additionally, lactate can stimulate the expression of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), thereby promoting neuroplasticity, cognitive enhancement, and neuroprotection (El Hayek et al., 2019). These findings suggest that lactate-mediated signaling extends far beyond metabolism and muscle physiology, positioning it as a central mediator in exercise-induced systemic adaptations.

Recent discoveries have also expanded the mechanistic understanding of lactate's signaling functions. One such mechanism is histone lactylation, an epigenetic modification in which lactate serves as a substrate for the addition of lactyl groups to histone lysine residues. This process influences gene expression profiles, particularly in macrophages and muscle cells, and may play an important role in regulating inflammatory resolution, immune tolerance, and skeletal muscle remodeling during post-exercise recovery (Zhang et al., 2019).

In parallel, the Astrocyte–Neuron Lactate Shuttle (ANLS) has refined the classic lactate shuttle hypothesis by emphasizing the interplay between astrocytes and neurons. During intense neuronal activity, astrocytes metabolize glucose to lactate, which is then exported via MCT1 or MCT4 and taken up by neurons through MCT2. This shuttling process provides neurons with a rapidly available energy source and supports synaptic transmission,

long-term potentiation (LTP), and cognitive resilience (Pellerin & Magistretti, 2012; Magistretti & Allaman, 2015).

The lactate shuttle hypothesis, first proposed by George Brooks, has undergone significant expansion, with recent studies confirming that lactate functions as an energy carrier between glycolytic and oxidative tissues (Brooks, 2020). Moreover, the metabolic and signaling roles of lactate have led to its classification as a key exerkine. Exercise-induced lactate production and subsequent signaling are critical for adaptations such as improved mitochondrial biogenesis, enhanced muscle hypertrophy, and immune modulation (Bartoloni et al., 2024). This has significant implications for optimizing exercise training protocols, enhancing athletic performance, and developing therapeutic interventions for chronic diseases.

Despite these advances, some controversies persist regarding the precise mechanisms through which lactate exerts its systemic effects. The influence of individual factors such as exercise intensity, duration, and training status on lactate signaling remains an area of active investigation (Hargreaves & Spriet, 2020). Continued research is needed to elucidate the full spectrum of lactate's exerkine functions and harness its potential benefits in health and disease management.

Benefits of lactate as an exerkine

1. Metabolic regulation and energy homeostasis

Lactate serves a crucial role in maintaining metabolic regulation and energy homeostasis, especially during and after exercise (Figure 1). As a by-product of glycolysis, lactate accumulates in muscles during intense exercise and is subsequently released into the bloodstream. This circulating lactate is taken up by organs such as the liver, heart, and brain, where it serves as a fuel source, either being oxidized directly for energy or converted back to glucose through gluconeogenesis in the liver (Brooks, 2020; Brooks et al., 2023). This process, known as the Cori cycle (Figure 2), underscores lactate's importance in maintaining energy balance by recycling lactate into usable energy substrates. Additionally, lactate's role as an energy carrier between glycolytic and oxidative tissues allows for enhanced endurance performance by sustaining energy supply under high metabolic demands (Hargreaves & Spriet, 2020).

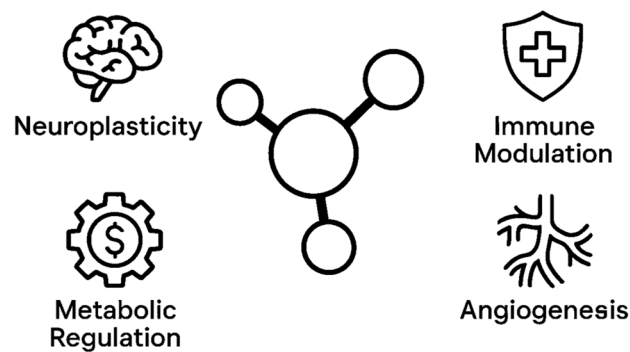


Figure 1 Summary of benefits of lactate as an exerkine
(Adapted from Brooks, 2020; Brooks et al., 2023)

Beyond its role as a substrate, lactate contributes to mitochondrial biogenesis, a key adaptation to endurance training. Lactate acts upstream of several regulatory pathways involving AMP-activated protein kinase (AMPK), reactive oxygen species (ROS), sirtuin 1 (SIRT1), and sirtuin 3 (SIRT3), all of which converge on peroxisome proliferator-activated receptor-gamma coactivator 1- α (PGC-1 α), the master regulator of mitochondrial biogenesis (Brooks et al., 2023). Activation of PGC-1 α promotes the generation of new mitochondria, enhancing the oxidative capacity of muscle cells and improving endurance, energy metabolism, and overall cellular health.

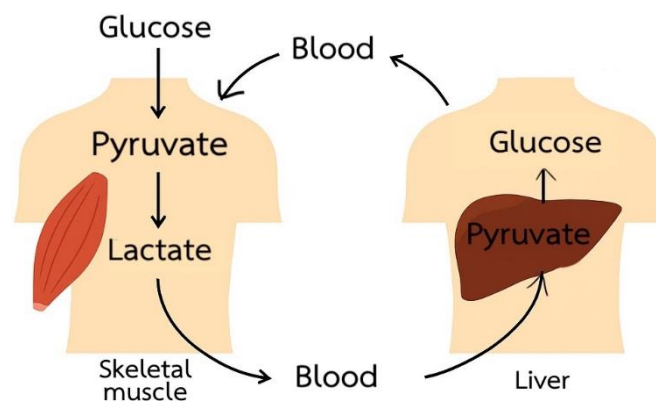


Figure 2 Cori cycle
(Adapted from van Hall, G., 2010)

2. Neuroplasticity and cognitive function

The benefits of lactate extend beyond skeletal muscle metabolism to influence brain function and neuroplasticity. During exercise, lactate crosses the blood–brain barrier via monocarboxylate transporters (MCTs), especially MCT1 and MCT2, and serves as an alternative energy substrate for neurons and astrocytes, thereby supporting cerebral metabolism during periods of elevated energy demand (Shang et al., 2023). This concept is further supported by the ANLS, which describes how astrocytes convert glucose to lactate and supply it to neurons via MCT transporters. This mechanism ensures neurons have rapid access to energy during synaptic activity and is critical for maintaining neurotransmission and neuroplasticity (Pellerin & Magistretti, 2012).

Beyond its metabolic role, lactate acts as a signaling molecule that modulates neuroplasticity. One of the key mechanisms involves the lactate-induced upregulation of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a neurotrophin critically involved in synaptic plasticity, LTP, neurogenesis, and memory consolidation. Lactate stimulates BDNF expression through activation of signaling pathways such as SIRT1, PGC-1 α , and the NMDA receptor–dependent CREB (cAMP response element-binding protein) pathway, which are essential for activity-dependent gene transcription in neurons (El Hayek et al., 2019).

Furthermore, lactate may exert its neuroprotective effects via GPR81 (also known as HCAR1), which is expressed on brain endothelial and glial cells. Activation of GPR81 influences neurovascular coupling and modulates inflammatory signaling, contributing to an anti-inflammatory milieu that supports neuronal survival. This receptor-mediated signaling is believed to help reduce neuroinflammation and oxidative stress, factors implicated in neurodegenerative diseases and cognitive decline (Shang et al., 2023). Thus, exercise-induced elevations in circulating lactate promote a multi-faceted neurobiological response that includes enhanced BDNF signaling, improved mitochondrial function, modulation of synaptic plasticity, and reduced neuroinflammation. The integration of ANLS into this framework emphasizes lactate's role not only as a systemic exerkine but also as a local metabolic intermediary supporting neuron-glia interactions and brain energy dynamics.

These effects may underlie the observed cognitive improvements following regular physical activity and position lactate as a potential therapeutic target in conditions such as Alzheimer's disease, depression, and age-related cognitive impairment. Lactate's dual role as an energy substrate and exerkine underscores its significance in enhancing brain resilience, learning, and mental health.

3. Anti-inflammatory and immune-modulatory effects

Lactate also exhibits potent anti-inflammatory and immune-modulatory properties, primarily mediated through its interaction with GPR81 (Llibre et al., 2025). When lactate binds to GPR81, it downregulates the expression of pro-inflammatory cytokines, such as TNF- α and IL-6, reducing systemic inflammation. This regulatory effect is particularly beneficial for recovery from exercise-induced inflammation, minimizing muscle damage and facilitating tissue repair (Liu et al., 2024). However, lactate's immunomodulatory effects appear to be context-dependent. Under certain pathological conditions, such as in tumor microenvironments or during chronic hypoxia, elevated lactate concentrations may instead promote pro-inflammatory or immunosuppressive pathways. For instance, high lactate levels can impair cytotoxic T-cell and NK cell function, contributing to immune evasion in cancer (Brand et al., 2016). Additionally, lactate may upregulate the expression of IL-17 and other pro-inflammatory mediators via HIF-1 α -dependent signaling in specific immune cell subsets (Colegio et al., 2014).

These findings highlight the dual role of lactate: while it suppresses excessive inflammation in the context of acute exercise and tissue regeneration, it may also contribute to immune dysregulation in chronically inflamed or hypoxic tissues. Furthermore, lactate-mediated modulation of immune function may offer therapeutic value in chronic inflammatory diseases, where controlling excessive inflammation is paramount.

4. Muscle adaptation, hypertrophy, and angiogenesis

Lactate accumulation during high-intensity exercise plays a significant role in muscle adaptation and hypertrophy. The presence of lactate within muscle fibers creates an acidic intracellular environment, which triggers a cascade of signaling events, including the activation of the mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway, a key regulator of protein synthesis and muscle growth (Bartoloni et al., 2024). Lactate also promotes the secretion of anabolic hormones, such as growth hormone, further contributing to muscle hypertrophy and tissue remodeling (Brooks, 2020). Moreover, lactate-induced signaling has been linked to the upregulation of VEGF, a key factor in angiogenesis—the formation of new blood vessels (Brooks et al., 2023). This process enhances blood flow, nutrient delivery, and oxygen transport to exercising muscles, further supporting endurance and recovery. The angiogenic response to exercise training, mediated by lactate, highlights its role in vascular adaptation and overall cardiovascular health.

Types of exercises that provide benefits

1. High-intensity interval training (HIIT)

HIIT involves repeated bouts of vigorous exercise ($\geq 80\%$ $\text{VO}_{2\text{max}}$), interspersed with recovery periods. Sessions typically last 20–30 minutes and induce considerable physiological stress, prominently activating anaerobic glycolysis and elevating lactate levels (Hargreaves & Spriet, 2020).

Lactate generated during HIIT acts as a potent exerkine, engaging GPR81 receptors and triggering signaling pathways including PGC-1 α , AMPK, SIRT1/3, and ROS, which support mitochondrial biogenesis, oxidative metabolism, and glucose regulation (San-Millán & Brooks, 2019). Lactate also crosses the blood–brain barrier, stimulating BDNF expression, thereby enhancing neuroplasticity and offering neuroprotective benefits (El Hayek et al., 2019). Additionally, it promotes an anti-inflammatory response by downregulating cytokines such as TNF- α and IL-6 through immune cell GPR81 activation (Llibre et al., 2025).

From a musculoskeletal perspective, HIIT supports both endurance and hypertrophy via pathways like mTOR, and enhances angiogenesis through VEGF upregulation, improving capillarization and tissue perfusion (Bartoloni et al., 2024). Clinically, HIIT is time-efficient and effective for improving aerobic/anaerobic fitness, insulin sensitivity, and $\text{VO}_{2\text{max}}$, making it suitable for individuals with metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular conditions, when appropriately supervised.

2. Strength and resistance training

Strength and resistance training utilizes external loads, such as free weights, machines, or bodyweight, to promote muscle strength, hypertrophy, endurance, and power. Protocols typically involve moderate to high intensities (60–90% 1RM), multiple sets, and short rest intervals (30–90 seconds), especially in hypertrophy-focused regimens. These parameters facilitate substantial lactate accumulation, particularly during high-rep sets and advanced techniques like supersets or drop sets (Bartoloni et al., 2024; Brooks, 2020).

Unlike aerobic exercise, resistance training frequently exceeds the anaerobic threshold, activating glycolysis and generating lactate. This intracellular acidification stimulates mTOR signaling, enhancing protein synthesis and muscle growth, and is reinforced by hormonal responses including growth hormone and IGF-1 (Brooks, 2020).

Beyond muscle anabolism, lactate functions as an exerkine, influencing systemic adaptations. It upregulates PGC-1 α , supporting mitochondrial biogenesis and endurance; binds to GPR81 receptors on immune cells, reducing inflammation and enhancing tissue recovery; and increases VEGF expression, promoting angiogenesis and nutrient delivery (San-Millán & Brooks, 2019; Llibre et al., 2025).

Lactate may also cross the blood–brain barrier to stimulate BDNF, improving neuroplasticity and cognitive function, particularly beneficial for aging populations (El Hayek et al., 2019). To maximize lactate-mediated benefits, training should include:

- 1) 8–15 reps with moderate loads
- 2) 30–60 sec rest intervals
- 3) Compound movements (e.g., squats, deadlifts)
- 4) Metabolic strategies (e.g., supersets, circuit-style sets)

Resistance training is clinically valuable for managing sarcopenia, osteoporosis, metabolic syndrome, and improving glucose metabolism, mobility, and quality of life, especially in older adults. The combined musculoskeletal and neurocognitive benefits highlight its importance in both performance and rehabilitation contexts.

3. Endurance training at lactate threshold

Endurance training near the lactate threshold (LT), the intensity at which lactate production exceeds clearance ($60\text{--}80\% \text{VO}_{2\text{max}}$), is a highly effective strategy to stimulate both central and peripheral adaptations (San-Millán & Brooks, 2019). This “sweet spot” intensity promotes metabolic stress while allowing recovery, maximizing aerobic gains.

Sustained aerobic efforts (e.g., tempo runs, steady-state cycling, or rowing) at or just below LT increase the body's ability to utilize lactate as both a fuel and signaling molecule. Lactate at this level enhances mitochondrial biogenesis via AMPK, SIRT1/3, and PGC-1 α activation, improving fat oxidation, metabolic flexibility, and lactate clearance capacity. Cardiovascular adaptations include improved stroke volume and plasma volume expansion, which augment oxygen delivery. Simultaneously, lactate promotes angiogenesis through VEGF upregulation, enhancing capillarization and muscle perfusion (Bartoloni et al., 2024).

Lactate also crosses the blood–brain barrier, where it fuels neurons and upregulates BDNF, supporting cognitive resilience, mood regulation, and neuroplasticity - particularly beneficial for aging populations (El Hayek et al., 2019). Immunologically, LT training supports anti-inflammatory signaling via GPR81, stabilizing immune function without the suppressive effects sometimes seen in high-intensity exercise (Llibre et al., 2025). Muscular adaptations include improved oxidative capacity in Type I and IIa fibers and more efficient lactate shuttling, key to fatigue resistance during prolonged activity. Training guidelines for LT adaptations involve:

- 1) Intensity: $\sim 65\text{--}80\% \text{VO}_{2\text{max}}$ or $75\text{--}85\% \text{HR}_{\text{max}}$
- 2) Duration: 20–60 minutes per session
- 3) Frequency: 2–4 sessions per week
- 4) Progression: Gradual increases in duration or controlled heart rate drift

LT training is ideal for endurance athletes aiming to improve race pace and delay fatigue, and for clinical populations (e.g., cardiac rehab, type 2 diabetes) due to its low orthopedic strain and high safety profile. Intensity can be monitored via blood lactate, ventilatory threshold, or RPE (6–7/10).

4. Circuit training

Circuit training combines resistance and aerobic modalities in a continuous or near-continuous format, with minimal rest between exercises. This approach targets both muscular strength and cardiovascular endurance, while generating substantial metabolic stress. Formats may include time-based intervals, repetition-based sets, or alternating upper/lower body movements, using modalities such as bodyweight, free weights, or mixed equipment, making it highly adaptable for various populations.

The high-intensity, low-rest structure of circuit training rapidly activates anaerobic glycolysis, resulting in elevated lactate production. Circulating lactate acts as a systemic exerkine, stimulating PGC-1 α , which drives mitochondrial biogenesis, aerobic capacity, and fat metabolism (Brooks et al., 2023). These effects are amplified with compound exercises (e.g., squats, kettlebell swings, burpees) and integrated aerobic elements.

Lactate also improves glucose uptake and insulin sensitivity, supporting applications for individuals with type 2 diabetes, obesity, and metabolic syndrome (Hargreaves & Spriet, 2020). On an immunological level, lactate activates GPR81 receptors, reducing TNF- α and IL-6 production, contributing to an anti-inflammatory environment that promotes recovery and immune homeostasis (Llibre et al., 2025).

Muscle adaptations are driven by lactate-induced mTOR signaling, leading to muscle protein synthesis, growth hormone and IGF-1 release, and hypertrophy (Bartoloni et al., 2024). Lactate also crosses the blood–brain barrier, enhancing BDNF expression, with benefits for neuroplasticity, learning, and emotional regulation (El Hayek et al., 2019). Additionally, lactate stimulates VEGF, promoting angiogenesis and improved vascular perfusion.

Additionally, circuit training enhances vascular adaptation through lactate-stimulated VEGF expression, promoting angiogenesis and improving muscle perfusion and oxygen delivery (Brooks et al., 2023). Circuit training is highly adaptable and effective for:

- 1) General populations seeking full-body, time-efficient workouts
- 2) Older adults or individuals in rehabilitation, particularly with low-impact modalities
- 3) Athletes aiming to improve muscular endurance and metabolic efficiency
- 4) Clinical populations targeting weight loss, blood glucose control, and mobility enhancement

Training parameters to optimize lactate accumulation and systemic benefits include:

- 1) Intensity: Moderate to high (70–90% HR_{max})
- 2) Work-to-rest ratio: 2:1 or 3:1 (e.g., 30 sec work:10 sec rest)
- 3) Duration: 20–40 minutes per session
- 4) Exercise selection: 5–10 multi-joint movements per round
- 5) Progression: Increase number of rounds, exercise complexity, or external load

5. Sprint interval training (SIT)

SIT involves repeated, short bursts of near-maximal to supramaximal effort (typically >90–95% of VO_{2max}), interspersed with longer recovery intervals. Common protocols include 20–30 second all-out sprints followed by 2–4 minutes of rest, as well as Tabata-style sessions and maximal hill sprints. Unlike traditional HIIT, SIT emphasizes explosive performance, producing profound metabolic and neuromuscular stress in minimal time.

SIT elicits exceptionally high lactate levels due to intense anaerobic glycolysis, fast-twitch fiber recruitment, and limited lactate clearance (Shang et al., 2023). This positions lactate as a potent exerkine, triggering widespread adaptations across organ systems. Lactate generated during SIT activates PGC-1 α and oxidative enzymes, supporting mitochondrial biogenesis, metabolic flexibility, and insulin sensitivity, making SIT effective for managing metabolic syndrome and prediabetes (Brooks et al., 2023; Hargreaves & Spriet, 2020).

Crossing the blood–brain barrier, lactate also stimulates BDNF expression, enhancing cognitive performance, memory, and emotional resilience (El Hayek et al., 2019). Immunologically, SIT-mediated GPR81 activation reduces pro-inflammatory cytokine activity, fostering immune recovery and resilience post-exercise (Llibre et al., 2025).

At the muscular level, SIT promotes both mTOR and AMPK activation, facilitating remodeling in type II fibers and enhancing anaerobic power (Bartoloni et al., 2024). Additionally, lactate stimulates VEGF, driving angiogenesis, improving stroke volume, capillary density, and oxygen delivery (Brooks et al., 2023).

Training guidelines to maximize lactate-driven benefits include:

- 1) Sprint duration: 20–30 seconds
- 2) Recovery: 2–4 minutes (active or passive)
- 3) Repetitions: 4–6 per session
- 4) Frequency: 2–3 sessions per week
- 5) Progression: Gradual increase in sprint volume, reduced rest intervals, or intensity progression

Despite its intensity, SIT is a time-efficient strategy yielding substantial cardiometabolic, cognitive, and vascular benefits. It is applicable for both athletes and clinical populations when properly monitored. Gradual progression, adequate warm-up/cooldown, and fatigue management are essential to prevent overtraining and ensure safety. However, caution is warranted when applying SIT in certain populations such as the frail elderly, individuals with uncontrolled hypertension, or patients with cardiovascular disease. In these cases, medical screening, individualized exercise prescription, and close supervision by qualified professionals are strongly recommended. Modified or submaximal SIT protocols may be more appropriate to reduce risks while still promoting beneficial adaptations.

6. Functional fitness / CrossFit-style training

Functional fitness, exemplified by CrossFit-style training, is a high-intensity, multimodal approach involving varied, functional movements performed at moderate to high intensities. Sessions typically integrate resistance exercises (e.g., squats, deadlifts), cardiovascular tasks (e.g., rowing, running), gymnastics (e.g., pull-ups, burpees), and metabolic conditioning circuits (e.g., AMRAPs, EMOMs, “For Time”).

Due to large muscle recruitment, short rest intervals, and sustained glycolytic effort, functional fitness elicits significant lactate accumulation, triggering both local muscular and systemic exerkine responses. Lactate stimulates PGC-1 α , AMPK, and SIRT1/3, enhancing mitochondrial biogenesis, oxidative capacity, and metabolic flexibility (Brooks et al., 2023).

Functionally driven training improves glucose uptake, insulin sensitivity, and resting metabolic rate, making it effective for preventing obesity and metabolic syndrome (Hargreaves & Spriet, 2020). High-repetition resistance work under fatigue activates mTOR, elevating GH and IGF-1, and supporting hypertrophy and endurance in type II fibers (Bartoloni et al., 2024). Lactate also crosses the blood-brain barrier, enhancing BDNF expression, which supports cognitive function, emotional regulation, and neuroplasticity (El Hayek et al., 2019). The complex motor demands of functional fitness further enhance executive function, motor learning, and exercise adherence.

Immunologically, lactate-GPR81 signaling contributes to anti-inflammatory effects and may mitigate post-exercise immunosuppression, supporting immune resilience (Llibre et al., 2025). Lactate also induces VEGF expression, enhancing angiogenesis, capillary density, and cardiovascular function (Brooks et al., 2023).

Functional fitness is highly scalable, suitable for general fitness, rehabilitation, occupational readiness, and clinical prevention. Its variety and engagement promote long-term adherence and psychological well-being.

Programming recommendations for lactate-driven adaptations involve:

- 1) Workout duration: 10–30 minutes at high effort (e.g., AMRAPs, EMOMs, “For Time”)
- 2) Rest structure: Minimal or active recovery
- 3) Movement selection: Emphasize compound, multi-joint lifts and varied task modalities
- 4) Progression: Increase volume, intensity, complexity, or density over time

While functional fitness is scalable and adaptable, caution is necessary when applying it to certain populations such as frail older adults, individuals with musculoskeletal impairments, or those with cardiovascular conditions. These groups may require medical clearance, modified exercise protocols, and close supervision from trained professionals to ensure safety and appropriateness. Low-impact variations, extended rest periods, reduced volume, and emphasis on technique over intensity are recommended in such cases. Personalized assessment and gradual progression are essential to minimize injury risk and optimize long-term functional gains.

Given its intensity, technical supervision, periodization, and recovery strategies (e.g., sleep, hydration, nutrition) are essential. Monitoring RPE, HR, and lactate response can optimize outcomes and mitigate overtraining risk.

Controversies surrounding lactate

Despite its emerging recognition as an exerking, lactate remains a subject of debate within the scientific community. The primary controversy revolves around its precise role in metabolism and its effects on systemic physiology. While proponents of lactate’s signaling role highlight its diverse benefits, some researchers question the extent and universality of these effects.

The majority of scientists currently support the view that lactate plays a central role in energy metabolism and acts as a signaling molecule with wide-ranging physiological effects (Brooks, 2020). This consensus has been reinforced by mounting evidence demonstrating that lactate is a key intermediary in the lactate shuttle, facilitating communication between glycolytic and oxidative tissues (Brooks et al., 2023). Many researchers, including George Brooks, have emphasized that lactate’s function extends far beyond being a metabolic by-product and serves critical roles in energy homeostasis, immune regulation, and neuroplasticity (Brooks, 2020).

However, some scientists remain skeptical about lactate’s broader systemic impact and question whether its effects are as significant and universal as described in certain

studies. Some researchers argue that lactate's influence is highly context-dependent, varying based on exercise intensity, duration, individual fitness levels, and other factors. Gladden (2004) notes that while lactate plays important metabolic roles, its effects must be understood within a broader network of physiological interactions rather than in isolation. These critics caution against oversimplifying lactate's roles or attributing systemic adaptations solely to lactate without considering complex interactions with other metabolites. Furthermore, challenges in accurately measuring and interpreting lactate's systemic effects in human studies remain a major limitation. Factors such as timing of blood sampling, individual lactate kinetics, tissue-specific responses, and the influence of confounding variables (e.g., hydration, diet, stress) can complicate assessments. These methodological constraints may lead to inconsistencies across studies and hinder the translation of mechanistic findings into clinical applications. One widely accepted view, even among skeptics, is that lactate itself is not the cause of exercise-induced acidosis, as it was once believed. The scientific consensus now acknowledges that muscle acidosis is primarily driven by the accumulation of hydrogen ions, not lactate. This shift in understanding has been championed by researchers such as Hargreaves and Spriet (2020), who emphasize the need for clear public and scientific communication regarding lactate's true role in performance and recovery.

Overall, while a majority of scientists recognize lactate's importance as a metabolic and signaling molecule, ongoing debate centers on the nuances and mechanisms of its systemic effects, as well as the methodological challenges in capturing these effects in vivo. This underscores the need for continued research to clarify lactate's roles across different physiological and clinical contexts.

Future directions in lactate research

Research on lactate as an exerkine is expanding rapidly, with several promising directions for future study, particularly in applications aimed at improving human health and performance. One of the most compelling areas is the development of targeted therapeutic applications. Lactate's ability to modulate immune responses and reduce inflammation offers significant potential in treating chronic inflammatory diseases, neurodegenerative disorders, and metabolic syndromes (Liu et al., 2024). Designing lactate-based therapies, such as controlled lactate infusions or exercise mimetics that simulate lactate's effects, could provide non-pharmacological interventions for conditions like Alzheimer's disease, rheumatoid arthritis, and type 2 diabetes (Shang et al., 2023).

Personalized exercise prescriptions based on individual lactate kinetics represent another critical research direction. Exercise protocols tailored to optimize lactate production and clearance may enhance training outcomes for athletes and therapeutic interventions for patients with chronic diseases (Brooks, 2020). The use of lactate threshold testing, combined with wearable technology that monitors real-time lactate levels, can enable precision exercise medicine that maximizes metabolic benefits and minimizes adverse responses (Hargreaves & Spriet, 2020).

The integration of lactate signaling with other exerkinins, such as irisin and myokines, is also of growing interest. Unraveling the interactions between these molecules could reveal synergistic or antagonistic effects, offering a holistic view of how exercise induces systemic adaptations (Brooks et al., 2023). This integrative approach may lead to innovative strategies for enhancing health and mitigating disease progression.

Further research is needed to explore context-specific lactate effects, considering variables such as exercise intensity, age, sex, and metabolic health. Understanding these nuances will help refine interventions and maximize the efficacy of lactate-targeted therapies. Importantly, deeper investigation into the mechanisms of lactate receptor signaling - particularly GPR81 and emerging candidates - is essential. This includes exploring tissue-specific expression patterns, receptor sensitivity, and intracellular signaling cascades that differ across organs such as brain, muscle, liver, and immune cells. Clarifying how lactate receptor activation cross-talks with pathways like AMPK, mTOR, BDNF, and inflammatory networks will be key to understanding the full therapeutic potential and limitations of lactate signaling. This will also help differentiate its role under physiological versus pathological conditions.

The continued exploration of these areas will deepen the understanding of lactate's multifaceted roles, paving the way for novel applications that extend beyond traditional exercise physiology and into clinical and personalized health strategies.

Applications in patient care

Lactate's emerging role as a systemic signaling molecule offers significant opportunities for enhancing patient care across a variety of health conditions. One of the most promising applications is in neurorehabilitation and neuroprotection. During exercise, lactate crosses the blood-brain barrier and can be utilized as an alternative fuel source for neurons, which is particularly beneficial in patients recovering from brain injuries such as stroke or traumatic brain injury (Shang et al., 2023). Moreover, lactate's ability to upregulate BDNF suggests potential for improving cognitive function, memory, and neuroplasticity,

thereby supporting recovery and slowing the progression of neurodegenerative diseases such as Alzheimer's (El Hayek et al., 2019).

In the context of chronic inflammatory and metabolic diseases, lactate's anti-inflammatory properties can be leveraged to regulate immune responses. Binding to its receptor GPR81, lactate has been shown to suppress the production of pro-inflammatory cytokines, making it a potential target for therapies aimed at mitigating chronic inflammation in diseases such as rheumatoid arthritis and metabolic syndrome (Liu et al., 2024). Exercise-based interventions tailored to optimize lactate production can enhance metabolic health, reduce insulin resistance, and improve cardiovascular outcomes (Brooks et al., 2023).

Lactate also plays a critical role in muscle recovery and adaptation, making it valuable in rehabilitation settings. Physical therapy protocols designed to induce controlled lactate production can stimulate anabolic signaling pathways, promoting muscle repair, hypertrophy, and strength gains in patients with muscle wasting or weakness due to injury or chronic conditions (Bartoloni et al., 2024). Additionally, lactate's impact on mitochondrial biogenesis supports improved muscle endurance and function, which is particularly relevant in patients with chronic fatigue or mitochondrial disorders (Brooks, 2020).

The application of personalized exercise medicine using lactate profiling holds further promise. By tailoring exercise prescriptions based on individual lactate kinetics, healthcare providers can maximize therapeutic benefits while minimizing risks, optimizing interventions for diverse patient populations, including those with cardiovascular disease, metabolic disorders, or neurological conditions (Hargreaves & Spriet, 2020). Importantly, individual responses to lactate production and signaling can vary considerably due to factors such as age, sex, fitness level, metabolic health, and genetic differences in lactate transporters or receptor expression. For example, patients with impaired mitochondrial function or metabolic inflexibility may experience altered lactate clearance and utilization. This variability highlights the need for personalized approaches when using lactate as a therapeutic target. Monitoring lactate thresholds, kinetics, and recovery patterns through exercise testing or blood lactate profiling can guide clinicians in designing safe and effective interventions tailored to each patient's physiological profile. These applications underscore the potential for integrating lactate-focused strategies into holistic patient care, enhancing quality of life and functional outcomes.

List of Abbreviations

AMPK	AMP-Activated Protein Kinase
ANLS	Astrocyte–Neuron Lactate Shuttle
ATP	Adenosine Triphosphate
BDNF	Brain-Derived Neurotrophic Factor
CREB	cAMP Response Element-Binding Protein
GH	Growth Hormone
GPR81	G-Protein-Coupled Receptor 81 (also known as Hydroxycarboxylic Acid Receptor 1 – HCAR1)
HR _{max}	Maximum Heart Rate
IGF-1	Insulin-Like Growth Factor 1
IL-6	Interleukin-6
LT	Lactate Threshold
LTP	Long-Term Potentiation
MCT	Monocarboxylate Transporter
mTOR	Mammalian Target of Rapamycin
NMDA	N-Methyl-D-Aspartate
PGC-1 α	Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma Coactivator 1-alpha
ROS	Reactive Oxygen Species
RPE	Rating of Perceived Exertion
SIRT1/3	Sirtuins 1 and 3
SIT	Sprint Interval Training
TNF- α	Tumor Necrosis Factor Alpha
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor
VO _{2max}	Maximal Oxygen Uptake

.....

References

- Bartoloni, B., Mannelli, M., Gamberi, T., & Fiaschi, T. (2024). The multiple roles of lactate in the skeletal muscle. *Cells*, 13(14), 1177. <https://doi.org/10.3390/cells13141177>
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., Rasbach, K. A., Boström, E. A., Choi, J. H., Long, J. Z., Kajimura, S., Zingaretti, M. C., Vind, B. F., Tu, H., Cinti, S., Højlund, K., Gygi, S. P., & Spiegelman, B. M., (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481(7382), 463–468. <https://doi.org/10.1038/nature10777>
- Brooks, G. A. (2020). The lactate shuttle: Updated perspectives from exercise metabolism research. *Journal of Applied Physiology*, 129(6), 1770–1782. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00546.2020>
- Brand, A., Singer, K., Koehl, G. E., Kolitzus, M., Schoenhammer, G., Thiel, A., Matos, C., Dehne, N., Renné, T., Schroder, K., Siska, P. J., Brochez, L., Meissner, F., Schempp, C., Schulze-Osthoff, K., Kempa, S., Gebhardt, C., & Kreutz, M. (2016). LDHA-associated lactic acid production blunts tumor immunosurveillance by T and NK cells. *Cell Metabolism*, 24(5), 657–671. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.08.011>
- Brooks, G. A., Osmond, A. D., Arevalo, J. A., Duong, J. J., Curl, C. C., Moreno-Santillan, D. D., & Leija, R. G. (2023). Lactate as a myokine and exerkine: Drivers and signals of physiology and metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 134(3), 529–548. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00497.2022>
- Colegio, O. R., Chu, N. Q., Szabo, A. L., Chu, T., Rhebergen, A. M., Jairam, V., Cyrus, N., Brokowski, C. E., Eisenbarth, S. C., Phillips, G. M., & Medzhitov, R. (2014). Functional polarization of tumour-associated macrophages by tumour-derived lactic acid. *Nature*, 513(7519), 559–563. <https://doi.org/10.1038/nature13490>
- El Hayek, L., Khalifeh, M., Zibara, V., Abi Assaad, R., Emmanuel, N., Karnib, N., El-Ghandour, R., Nasrallah, P., Bilen, M., Ibrahim, P., Younes, J., Haidar, E. A., Barmo, N., Jabre, V., Stephan, J. S., & Sleiman, S. F. (2019). Lactate mediates the effects of exercise on learning and memory through SIRT1-dependent activation of hippocampal brain-derived neurotrophic factor (BDNF). *Journal of Neuroscience*, 39(13), 2369–2382. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1661-18.2019>
- Fisher, F. M., & Maratos-Flier, E. (2016). Understanding the physiology of FGF21. *Annual Review of Physiology*, 78, 223–241. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-021115-105339>

- Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: A new paradigm for the third millennium. *The Journal of Physiology*, 558(1), 5–30. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058701>
- Gladden, L. B. (2020). Revisiting the classic paradigms of lactate metabolism: Contemporary views. *Sports Medicine*, 50(3), 1–11. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058701>
- Hargreaves, M., & Spriet, L. L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 2(9), 817–828. <https://doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4>
- Hoier, B., & Hellsten, Y. (2014). Exercise-induced capillary growth in human skeletal muscle and the dynamics of VEGF. *Microcirculation*, 21(4), 301–314. <https://doi.org/10.1111/micc.12117>
- Huh, J. Y. (2018). The role of exercise-induced myokines in regulating metabolism. *Archives of Pharmacal Research*, 41(1), 14–29. <https://doi.org/10.1007/s12272-017-0994-y>
- Kim, K. H., Jeong, Y. T., Oh, H., Kim, S. H., Cho, J. M., Kim, Y. N., Kim, S. S., Kim, D. H., Hur, K. Y., Kim, H. K., Ko, T., Han, J., Kim, H. L., Kim, J., Back, H. S., Komatsu, M., Chen, H., Chan, D. C., Konishi, M., Itoh, N., Choi, C. S., & Lee, M. S. (2013). Autophagy deficiency leads to protection from obesity and insulin resistance by inducing FGF21 as a mitokine. *Nature Medicine*, 19(1), 83–92. <https://doi.org/10.1038/nm.3014>
- Kuro-o, M., Matsumura, Y., Aizawa, H., Kawaguchi, H., Suga, T., Utsugi, T., Ohyama, Y., Kurabayashi, M., Kaname, T., Kume, E., Iwasaki, H., Iida, A., Shiraki-Iida, T., Nishikawa, S., Nagai, R., & Nabeshima, Y. (1997). Mutation of the mouse klotho gene leads to a syndrome resembling ageing. *Nature*, 390(6655), 45–51. <https://doi.org/10.1038/36285>
- Lee, S. J., Reed, L. A., Davies, M. V., Girgenrath, S., Goad, M. E., Tomkinson, K. N., Wright, J. F., Barker, C., Ehrmantraut, G., Holmstrom, J., Trowell, B., Gertz, B., Man- Jiang, S., Sebald, S. M., Matzuk, M., Li, E., Liang, L., Quattlebaum, E., Stotish, R. L., & Wolfman, N. M. (2001). Regulation of muscle growth by multiple ligands signaling through activin type II receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(50), 18117–18122. <https://doi.org/10.1073/pnas.0505996102>
- Liu, H., Pan, M., Liu, M., Zeng, L., Li, Y., Huang, Z., Guo, C., & Wang, H. (2024). Lactate: A rising star in tumors and inflammation. *Frontiers in Immunology*, 15, 1496390. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1496390>
- Llibre, A., Kucuk, S., Gope, A., Certo, M., & Mauro, C. (2025). Lactate: A key regulator of the immune response. *Immunity*, 58(3), 535–554. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.02.008>

- Magistretti, P. J., & Allaman, I. (2018). Lactate in the brain: From metabolic end-product to signalling molecule. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(4), 235–249. <https://doi.org/10.1038/nrn.2018.19>
- Moon, H. Y., Becke, A., Berron, D., Becker, B., Sah, N., Benoni, G., Emma Janke, E., Lubejko, S. T., Greig, N. H., Mattison, J. A., Duzel, E., & van Praag, H. (2016). Running-induced systemic cathepsin B secretion is associated with memory function. *Cell Metabolism*, 24(2), 332–340. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.025>
- Olfert, I. M., Baum, O., Hellsten, Y., & Egginton, S. (2016). Advances and challenges in skeletal muscle angiogenesis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 310(3), H326–H336. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00635.2015>
- Pedersen, B. K., & Febbraio, M. A. (2012). Muscles, exercise and obesity: Skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*, 8(8), 457–465. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>
- Pellerin, L., & Magistretti, P. J. (2012). Sweet sixteen for ANLS. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 32(7), 1152–1166. <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2011.149>
- Rodgers, B. D., & Garikipati, D. K. (2021). Clinical, agricultural, and evolutionary biology of myostatin: A comparative review. *Endocrine Reviews*, 42(4), 549–584. <https://doi.org/10.1210/er.2008-0003>
- Sahu, A., Mamiya, H., Shinde, S. N., Cheikhi, F., Winter, L. L., Vo, N. V., Rando, A. Barchowsky & F. Ambrosio, Tang, W. Y., Croix, C. St., Sanders, L. H., Franti, M., Van Houten, B., Rando, T. A., Barchowsky, A., & Ambrosio, F. (2018). Age-related declines in α -Klotho drive progenitor cell mitochondrial dysfunction and impaired muscle regeneration. *Nature Communications*, 9(1), 4859. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07253-3>
- San-Millán, I., & Brooks, G. A. (2018). Assessment of metabolic flexibility by means of measuring blood lactate, fat, and carbohydrate oxidation responses to exercise in professional endurance athletes and less-fit individuals. *Sports Medicine*, 48, 467–479. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0751-x>
- Shang, Q., Bian, X., Zhu, L., Liu, J., Wu, M., & Lou, S. (2023). Lactate mediates high-intensity interval training-induced promotion of hippocampal mitochondrial function through the GPR81-ERK1/2 pathway. *Antioxidants*, 12(12), 2087. <https://doi.org/10.1002/jnr.23593>
- Van Hall, G. (2010). Lactate kinetics in human tissues at rest and during exercise. *Acta Physiologica*, 199(4), 499–508. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2010.02122.x>

- Wrann, C. D., White, J. P., Salogiannis, J., Laznik-Bogoslavski, D., Wu, J., Ma, D., Ma, D., Lin, J. D., Greenberg, M. E., & Spiegelman, B. M. (2013). Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 pathway. *Cell Metabolism*, 18(5), 649–659. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.09.008>
- Zhang, D., Tang, Z., Huang, H., Zhou, G., Cui, C., Weng, Y., Liu, W., Kim, S., Lee, S., Perez-Neut, M., Ding, J., Czyz, D. M., Hu, R., Ye, Z., He, M., Gozani, O., Roeder, R. G., Becker, L. B., Zhao, Y., & Shi, Y. (2019). Metabolic regulation of gene expression by histone lactylation. *Nature*, 574(7779), 575–580. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1678-1>



ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ เครื่องมือ SWOT Analysis และ TOWS Matrix ในธุรกิจ SMEs เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการ ได้อย่างไร?

พรศรี เหล่าจุฬาสวัสดิ์*, ถาวร สมบูรณ์สุวรรณ**

บทคัดย่อ

ผู้ประกอบการธุรกิจ SMEs มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมในหลายประเทศทั่วโลก ขณะที่แนวคิด “การจัดการเชิงกลยุทธ์” ได้รับการยอมรับว่าช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจได้อย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติ SMEs ส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยนำแนวคิดเชิงทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แนวทางในการส่งเสริมการประยุกต์ใช้แนวคิดดังกล่าวในธุรกิจ SMEs เครื่องมือ SWOT Analysis เข้าใจง่าย ยืดหยุ่น และนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง เมื่อนำมาใช้ร่วมกับ TOWS Matrix ช่วยให้อำนาจกลยุทธ์ได้ชัดเจน และเป็นระบบมากขึ้น การศึกษานี้ใช้กรณีศึกษาธุรกิจ SMEs 4 ราย จาก 4 ประเทศ ผลการวิเคราะห์พบว่าทั้ง 4 องค์กรสามารถนำเครื่องมือ SWOT และ TOWS มาประยุกต์ใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จ มีข้อเสนอแนะคือผู้นำ องค์กรควรสนับสนุนความรู้และงบประมาณ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดให้มีระบบการให้คำปรึกษา (Coaching) อย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้ SMEs เห็นแนวทาง ในการนำมาปรับใช้กับองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : การจัดการเชิงกลยุทธ์, SWOT analysis, TOWS matrix, ผู้ประกอบการ, SMEs ธุรกิจขนาดกลาง-เล็ก

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สถาบันวิทยาการประกอบการแห่งอยุธยา

** นักศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจ สถาบันวิทยาการประกอบการแห่งอยุธยา

Corresponding author, email: pornsri.lau@gmail.com, Tel. 081-826-1800

Received : June 18, 2025; Revised : July 25, 2025; Accepted : July 31, 2025

How can the Application of SWOT Analysis and the TOWS Matrix be Promoted in SMEs to Enhance Managerial Effectiveness?

Pornsri Laurujisawat*, Tavorn Somboonsuwan**

Abstract

Small and medium-sized enterprises (SMEs) play a pivotal role in economic and social development. Strategic management is recognized as a sustainable approach to enhancing competitiveness. Nonetheless, many SMEs have yet to apply theoretical frameworks. This study investigates how to foster strategic management practices in SMEs. SWOT analysis, known for its simplicity, becomes more robust when combined with the TOWS Matrix. Case studies from four SMEs in different countries confirm the tools' practical success. Results emphasize the critical role of leadership in knowledge development and resource allocation. Furthermore, formal coaching systems are essential. These mechanisms can help SMEs effectively translate academic strategies into actionable organizational practices.

Keywords : Strategic management, SWOT analysis, TOWS matrix, Entrepreneurs, SMEs

* Assistant Professor, Institute of Entrepreneurial Science Ayothaya

** Student, Business Administration Student Institute of Entrepreneurial Science Ayothaya

Corresponding author, email: pornsri.lau@gmail.com, Tel. 081-826-1800

Received : June 18, 2025; **Revised :** July 25, 2025; **Accepted :** July 31, 2025

บทนำ

ผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ถือเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย โดยมีสัดส่วนมากกว่า 99% ของกิจการทั้งหมด และจ้างแรงงานมากกว่าร้อยละ 70 ของตลาดแรงงาน (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม [สสว.], 2566) และ SMEs ส่วนใหญ่ยังเผชิญข้อจำกัดด้านความสามารถในการแข่งขัน ทั้งในด้านการตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงภายนอกและการจัดการปัจจัยภายในอย่างเป็นระบบ งานวิจัยจำนวนมาก เช่น Kelliher and Reint (2009) และ Ghobadian and Gallea (1997) ชี้ว่า SMEs มักพึ่งพาประสบการณ์ของผู้ประกอบการมากกว่าใช้เครื่องมือวิเคราะห์ที่มีโครงสร้างชัดเจน ส่งผลให้ขาดความสามารถในการกำหนดกลยุทธ์เชิงระบบ โดยแนวคิด "การจัดการเชิงกลยุทธ์" ซึ่งเน้นการวางแผนเป้าหมาย วิเคราะห์สภาพแวดล้อม และออกแบบกลยุทธ์ที่ตอบโจทย์องค์กร จึงยังไม่ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในภาคปฏิบัติของ SMEs

เครื่องมือวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ เช่น SWOT, TOWS, PESTEL, Five Forces และ BCG ล้วนเป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนกระบวนการคิดเชิงยุทธศาสตร์โดยเฉพาะ SWOT ซึ่งได้รับความนิยมสูงจากความง่ายและต้นทุนต่ำ จากผลสำรวจ Competitive Intelligence Alliance (2025) พบว่า 50% ขององค์กรใช้ SWOT และ 58.3% ให้คะแนนประสิทธิภาพระดับกลาง แต่มีข้อจำกัด เช่น ความโน้มเอียงต่อการใช้ในรูปแบบ "Checklist" ที่ขาดการสังเคราะห์กลยุทธ์เชิงลึก (Hill & Westbrook, 1997) TOWS Matrix ซึ่งเป็นการต่อยอดจาก SWOT โดย Weihrich (1982) ช่วยให้การวิเคราะห์ที่มีโครงสร้างเชิงกลยุทธ์ที่ชัดเจน เชื่อมโยงจุดแข็ง-จุดอ่อน กับโอกาส-อุปสรรค สู่แผนปฏิบัติได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตามในกลุ่มองค์กร Micro-SMEs การใช้งาน TOWS ยังพบได้น้อยเนื่องจากโครงสร้างองค์กรเรียบง่าย ทรัพยากรจำกัด และเน้นการบริหารระยะสั้นเป็นหลัก (Loetnithat & Potranandana, 2024) ดังนั้นการศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์แนวทางส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ SMEs สามารถนำเครื่องมือ TOWS Matrix ไปใช้ในการบริหารธุรกิจได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยพิจารณาทั้งจากข้อจำกัดที่มีอยู่ และแนวทาง ในการพัฒนาเครื่องมือให้เหมาะสมกับบริบทของ SMEs เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เชิงกลยุทธ์ที่ยั่งยืนในระยะยาว

บทวิเคราะห์การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้เครื่องมือ SWOT Analysis และ TOWS Matrix

ในการศึกษานี้วิเคราะห์เป็นสามองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ 1) แนวคิด "การจัดการเชิงกลยุทธ์" โดยมุ่งเน้นที่ใช้เครื่องมือ SWOT analysis และ TOWS matrix 2) กรณีศึกษา 4 ตัวอย่าง 3) ผลการวิเคราะห์ กรณีศึกษาทั้ง 4 และการสังเคราะห์ผล เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะทางการส่งเสริมการประยุกต์ใช้เครื่องมือ TOWS matrix ของผู้ประกอบการ SMEs อย่างเป็นรูปธรรม

1) แนวคิดการจัดการเชิงกลยุทธ์โดยมุ่งเน้นที่ใช้เครื่องมือ "SWOT และ TOWS"

ในช่วงต้นทศวรรษ 1980 Heinz Weihrich ได้พัฒนาเครื่องมือ TOWS Matrix จากพื้นฐานของ SWOT Analysis ซึ่งเป็นเครื่องมือประเมินสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกองค์กร เครื่องมือ TOWS Matrix มุ่งเน้นการจับคู่ปัจจัยภายใน-ภายนอกอย่างมีตรรกะ เพื่อสร้างสมดุลระหว่างจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม ตลอดจนส่งเสริมการคิดเชิงระบบ (Systematic thinking) เพื่อมององค์กรแบบองค์รวม

TOWS Matrix ช่วยให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ได้อย่างเป็นระบบ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) SO Strategy: ใช้จุดแข็งคว้าโอกาส 2) WO Strategy: ลดจุดอ่อนด้วยการใช้โอกาส 3) ST Strategy: ใช้จุดแข็งเพื่อลดผลกระทบจากภัยคุกคาม 4) WT Strategy: ลดจุดอ่อน และหลีกเลี่ยงภัยคุกคาม กลยุทธ์เหล่านี้มีความยืดหยุ่น และปรับใช้ได้กับหลายบริบท (Wheelen & Hunger, 2017) ทั้งนี้เครื่องมือดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิด “Dynamic Capabilities” ซึ่งเน้นการปรับเปลี่ยนทรัพยากรภายในให้เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงภายนอก (Teece et al., 1997)

2) กรณีศึกษา 4 กรณี เพื่อประกอบการวิเคราะห์

จากความสำคัญของ SMEs บทความทางวิชาการนี้ ได้นำผลการวิเคราะห์จากกรณีศึกษา 4 กรณี มาสังเคราะห์ เปรียบเทียบ และวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการประยุกต์ใช้เครื่องมือ “การจัดการเชิงกลยุทธ์” โดยเฉพาะ SWOT และ TOWS ในบริบทของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กรณีศึกษาทั้ง 4 คัดเลือกจากธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม รวมถึงธุรกิจชุมชนจาก 4 ประเทศ ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย โปแลนด์ และไทย โดยมีความหลากหลายทั้งในด้านลักษณะธุรกิจ และบริบท ของประเทศที่ธุรกิจเริ่มต้นดำเนินการที่แตกต่างกัน

กรณีศึกษาที่ 1: ร้าน Absolut Chocolat (Mohamad Shukri et al., 2023) ร้าน Absolut Chocolat เป็นธุรกิจขนาดย่อมในประเทศมาเลเซีย ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2561 โดยเผชิญกับปัญหายอดขายที่ไม่สม่ำเสมอ และความยากลำบากในการรักษาลูกค้าเดิม จากเสียงสะท้อนในด้านคุณภาพ ราคา และประสบการณ์การซื้อที่ไม่สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้าทำให้ขาดการซื้อซ้ำจากลูกค้า นักวิจัยที่ศึกษาในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเครื่องมือ SWOT และ TOWS Matrix มาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางธุรกิจ โดยพบว่า จุดแข็ง ได้แก่ ด้านแบรนด์ที่มีการใช้ฟรีเซนเตอร์ การเข้าถึงตัวแทนจัดจำหน่าย และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง จุดอ่อน ได้แก่ ช่องทางการจัดจำหน่ายที่จำกัด ภาพลักษณ์ของแบรนด์ไม่มั่นคงขาดการซื้อซ้ำทำให้ ยอดขายผันผวนไม่แน่นอน โอกาส ได้แก่ การเติบโตของแพลตฟอร์มออนไลน์ ความนิยมในกิจกรรมสร้างประสบการณ์ และความต้องการสินค้าที่มีความแปลกใหม่ ภัยคุกคาม ได้แก่ การแข่งขันด้านราคา ภาวะเศรษฐกิจถดถอย และจำนวนธุรกิจรายย่อยที่เพิ่มมากขึ้นทำให้การแข่งขันสูง การใช้ TOWS Matrix ทำให้กำหนดกลยุทธ์เป็นระบบและชัดเจน โดย SO Strategy: ใช้จุดแข็งด้านแบรนด์ที่มีการใช้ฟรีเซนเตอร์ และนวัตกรรมสร้างกระแสใหม่ผ่านกิจกรรมออฟไลน์ผ่านตัวแทนจำหน่าย (ให้ผู้บริโภคแต่งหน้าเค้กเอง) ST Strategy: ใช้ฟรีเซนเตอร์และการสร้างภาพลักษณ์แบรนด์ใหม่เพื่อรับมือกับการแข่งขัน WO Strategy: ลดจุดอ่อนด้วยการใช้สื่อออนไลน์เพื่อจัดโปรโมชั่น พัฒนาช่องทางการขาย WT Strategy: มุ่งเน้นการปรับปรุงคุณภาพสินค้าให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจ

กรณีศึกษาที่ 2: Recissbar (Fitriani, 2022) Recissbar เป็นธุรกิจขนาดเล็กในเมืองบันดุง ประเทศอินโดนีเซีย ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2541 โดยเน้นจำหน่าย ขนมพื้นเมือง เช่น ซีสติก และถั่วเคลือบน้ำตาล แม้ว่า ผลิตภัณฑ์จะเป็นที่นิยมในชุมชน แต่ธุรกิจประสบกับปัญหารายได้ที่ไม่แน่นอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดช่องทาง จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ จากการวิเคราะห์ SWOT ของนักวิจัยในการศึกษางานวิจัยชิ้นนี้พบว่า จุดแข็ง ได้แก่ ชื่อเสียงของสินค้าในท้องถิ่น รสชาติของสินค้าที่ดี ราคาเยี่ยมเยา และความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ จุดอ่อน ได้แก่ ขาดช่องทางการจัดจำหน่ายในมินิมาร์เก็ต การไม่ใช้โซเชียลมีเดีย และไม่มีระบบจำหน่ายออนไลน์ ทั้งแบบ B2C และ B2B โอกาส ได้แก่ การขยายความร่วมมือกับผู้ค้าปลีก การใช้สื่อ

ออนไลน์ การพัฒนาระบบการบริหารจัดการ ภัยคุกคาม ได้แก่ การแข่งขันกับแบรนด์ขนาดใหญ่ ฐานลูกค้า น้อยราย การเข้าถึงตลาดที่จำกัด และความเสี่ยง จากการเลียนแบบ TOWS Matrix ช่วยให้ Recissbar สามารถวางกลยุทธ์ที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ SO Strategy: ใช้จุดแข็งเจาะตลาดใหม่ผ่านมินิมาร์เก็ต แพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย และ B2B ออนไลน์ ST Strategy: ใช้ชื่อเสียงและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ในการรับมือกับคู่แข่ง WO Strategy: พัฒนาระบบ ภายใน และขยายช่องทางจำหน่าย WT Strategy: มุ่งพัฒนา ผลิตภัณฑ์ให้แตกต่าง และฝึกอบรมด้านการตลาดออนไลน์ เพื่อลดความเสี่ยงการเลียนแบบ

กรณีศึกษาที่ 3: บริษัทผลิตโลหะอะลูมิเนียมขนาดกลางในประเทศโปแลนด์ (Skotnicka-Zasadzien et al., 2023): บริษัทแห่งนี้มีส่วนแบ่งการตลาดภายในประเทศถึง 51% และมีเป้าหมายในการ ขยายตลาดส่งออก ซึ่งยังไม่สามารถเข้าถึงได้แม้จะมีภาพลักษณ์ว่ามีศักยภาพสูง จากการวิเคราะห์ของ นักวิจัยที่ศึกษางานเรื่องนี้ พบว่า จุดแข็ง ได้แก่ ความเป็นผู้นำตลาด โครงสร้างองค์กรที่มีประสิทธิภาพ การ ได้รับรองมาตรฐานสากล และระบบ บริการลูกค้าที่ดี จุดอ่อน ได้แก่ เครื่องจักรที่ล้าสมัย ระบบควบคุม คุณภาพที่ไม่ทันสมัย ปัญหาทางการเงิน และ รายได้ที่แปรผันตามฤดูกาล โอกาส ได้แก่ การขยายตลาดนอก สหภาพยุโรป การดึงดูดนักลงทุน และการเพิ่มสาย ผลิตภัณฑ์ ภัยคุกคาม ได้แก่ ความผันผวนของเศรษฐกิจ ราคาวัตถุดิบที่ไม่แน่นอน และการแข่งขันจากต่างประเทศ TOWS Matrix ได้ช่วยกำหนดแนวทางเชิงกลยุทธ์ อย่างเป็นระบบ ได้แก่ SO Strategy: ใช้ชื่อเสียงของ บริษัทและมาตรฐานคุณภาพเพื่อเข้าสู่ตลาดส่งออก และดึงดูดนักลงทุน ST Strategy: ใช้ความแข็งแกร่งด้าน องค์กรเพื่อลดผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจและ การแข่งขัน WO Strategy: แก้ไขจุดอ่อนโดยการจัดหาแหล่ง เงินทุนปรับปรุงเครื่องจักรและเพิ่มสาย ผลิตภัณฑ์ WT Strategy: ลดต้นทุน ปรับโครงสร้างทางการเงิน และ พัฒนาระบบการผลิต

กรณีศึกษาที่ 4: ฟาร์มกบสุสันต์ (Musigapan et al., 2021): ฟาร์มกบสุสันต์ ตั้งอยู่ในอำเภอ ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ เป็นกิจการขนาดเล็กที่ดำเนินการมาแล้ว 10 ปี ประกอบกิจการเลี้ยงกบและ แปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์ เช่น กบย่างสมุนไพร จากการวิเคราะห์ของนักวิจัย แม้ว่าสินค้าจะมีคุณภาพและ ปลอดภัย แต่ฟาร์มยังคงเผชิญกับข้อจำกัดด้านการพัฒนาสินค้า การขยายตลาด และการบริหารจัดการ จากการวิเคราะห์ SWOT พบว่า จุดแข็ง ได้แก่ ประสิทธิภาพและคุณภาพของสินค้า จุดอ่อน ได้แก่ การขาด บุคลากรและทักษะ การตลาด โอกาส ได้แก่ ความต้องการสินค้าที่เฉพาะเจาะจง ช่องทางการจัดจำหน่าย ออนไลน์ และการสนับสนุน จากภาครัฐ ภัยคุกคาม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภค การแข่งขันที่ เพิ่มขึ้น และการรับรู้แบรนด์ ที่จำกัด การใช้ TOWS Matrix ช่วยกำหนดแนวทางกลยุทธ์ที่ชัดเจน เช่น SO Strategy : ใช้คุณภาพของ ผลิตภัณฑ์ และประสิทธิภาพในการขยายตลาดผ่านช่องทางออนไลน์ ST Strategy: ใช้จุดแข็งของฟาร์มรับมือกับ การแข่งขันและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนไป WO Strategy: พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการใช้สื่อดิจิทัล เพื่อเสริมการตลาด WT Strategy: มุ่งเน้นการอบรมทักษะ ใหม่และพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อลดข้อจำกัดในการแข่งขัน

3) การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษา 4 กรณีศึกษา

เมื่อนำกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ SWOT พบว่าช่วยให้สามารถประเมิน สภาพแวดล้อมภายใน และภายนอกองค์กรเป็นระบบ จำแนกจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคามได้ ชัดเจน ทำให้กำหนดกลยุทธ์ได้

ตัวอย่างเช่น ในกรณีของ ร้าน Absolut Chocolat ประเทศมาเลเซีย ประสบปัญหาคุณภาพสินค้า ราคาไม่สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้า ประสบการณ์ซื้อที่ไม่ประทับใจ ทำให้ไม่สามารถรักษาลูกค้าเดิม ได้อย่างยั่งยืน ธุรกิจมองเห็นโอกาสจากกิจกรรมที่สามารถสร้างประสบการณ์ใหม่แก่ผู้บริโภค จึงนำกลยุทธ์ SO พัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ เช่น “เค้กที่ผู้บริโภคตกแต่งเอง” เปิดให้ลูกค้ามีส่วนร่วมในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของตนเอง ร่วมกับกิจกรรมการตลาดเชิงประสบการณ์และการใช้ตัวแทนจำหน่าย ในกรณีของ ธุรกิจชุมชน Recissbar จากประเทศอินโดนีเซีย มีจุดแข็งในด้านรสชาติ สินค้า และความนิยมในชุมชน แต่ประสบข้อจำกัดจากการไม่มีช่องทางจัดจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ ทำให้สูญเสียโอกาส ในการขยายตลาดอย่างกว้างขวาง ธุรกิจจึงประยุกต์ใช้กลยุทธ์ SO โดยอาศัยจุดแข็งที่มีอยู่บุกตลาดใหม่ผ่านการวางจำหน่ายในมินิมาร์เก็ต และขยายช่องทางออนไลน์ แบบ B2B ส่วนบริษัทผลิตโลหะอะลูมิเนียมขนาดกลางในประเทศโปแลนด์ มีจุดแข็ง ด้านส่วนแบ่งตลาดในประเทศ ความเชี่ยวชาญและมาตรฐานคุณภาพระดับสากล มีจุดอ่อน ด้านเทคโนโลยี เครื่องจักรที่ล้าสมัย ไม่สามารถ รองรับการผลิตเพื่อการส่งออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังประสบปัญหาด้านเงินทุน ธุรกิจจึงเลือกใช้กลยุทธ์ SO อาศัยชื่อเสียงดึงดูดนักลงทุนเพื่อเพิ่มศักยภาพทางเทคโนโลยีและยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ส่งออก กรณีสุดท้าย คือ “ฟาร์มกบสุสันต์” ธุรกิจชุมชนในเชียงใหม่ มีจุดแข็งด้านคุณภาพสินค้า ประสบการณ์ ยาวนาน แต่ขาดทักษะการตลาด ธุรกิจตระหนักถึงโอกาสจากกลุ่มลูกค้าเฉพาะ และแนวโน้มสินค้าที่มีเอกลักษณ์ จึงใช้กลยุทธ์ SO สร้างความแตกต่างและขยายตลาดผ่านช่องทางออนไลน์

กรณีศึกษา	Absolut Chocolat	Recissbar	บริษัทผลิตโลหะอะลูมิเนียม	ฟาร์มกบสุสันต์
ลักษณะธุรกิจ	สินค้า "เค้ก" ร้านบูทในห้างสรรพสินค้า	ขนมขบเคี้ยวอาหารพื้นเมือง	ธุรกิจผลิตโลหะอะลูมิเนียม	ฟาร์มกบและพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกบ
ขนาด	ขนาดเล็ก	ขนาดเล็ก	ขนาดกลางอุตสาหกรรม	ขนาดเล็ก (ธุรกิจชุมชน)
ประเทศ	มาเลเซีย	อินโดนีเซีย	โปแลนด์	ไทย
ปัญหา	ขาดการซื้อซ้ำของลูกค้า	ขาดช่องทางการจัดจำหน่าย ในร้านสะดวกซื้อ	เทคโนโลยีเก่าทำให้ขยาย ตลาดไปตลาดต่างประเทศ ไม่ได้	การพัฒนาสินค้า การขยาย ตลาด การบริหารจัดการ ธุรกิจ
SWOT/ จุดแข็ง (S)	แบรนด์เด่น/ มี R&D แข็งแกร่ง/ มีพรีเมียมเตอร์	แบรนด์นำเชื่อถือ/ รสชาติ อร่อย/ ราคาเยี่ยมเยา/ มี หลายรสชาติ	ผู้นำตลาด /พัฒนาไม่หยุด /องค์กรมีประสิทธิภาพ	ประสบการณ์สูง/ สินค้า คุณภาพ/ เลี้ยงปลอดภัย
จุดอ่อน (W)	ยอดขายไม่แน่นอน/ คืออ่อนแอ/ ราคาสูง	หาซื้อยาก/ ไม่โปรโมต/ บริหารขายออนไลน์ไม่ดี/ ยังไม่ทำ B2B	ผลิตไม่เต็มที่ / เครื่องจักรล้าสมัย / การเงินอ่อนแอ	ขาดทักษะพัฒนา/ ไม่ถนัดการตลาด

กรณีศึกษา	Absolut Chocolat	Recissbar	บริษัทผลิตโลหะอะลูมิเนียม	ฟาร์มกบสุพรรณ
โอกาส (O)	ตลาดออนไลน์/ กิจกรรมออฟไลน์/ ขนรูปแบบใหม่	ร่วมมือกับมินิมาร์ท/ โปรโมตผ่านโซเชียล/ ขยาย B2B ออนไลน์	ขยายตลาด / ดึงดูดทุนลงทุนอุปกรณ์ใหม่/ เพิ่มสินค้าใหม่	ตลาดออนไลน์โต/ เพิ่มผู้บริโภทกลุ่มเฉพาะได้/ รัฐสนับสนุน
ภัยคุกคาม (T)	แข่งขันรุนแรง/ เศรษฐกิจตกต่ำ	คู่แข่งแบรนด์ดัง/ฐานลูกค้าน้อย/รสชาติลอกเลียนง่าย	เศรษฐกิจผันผวน/ แข่งขันสูง/ราคาวัตถุดิบไม่นิ่ง	พฤติกรรมคนเปลี่ยน/ คู่แข่งเยอะ/ แบรนด์ไม่ดัง
TOWS กลยุทธ์	SO สร้างแบรนด์ /ใช้กิจกรรมออฟไลน์(แต่งหน้าเค้กเอง)	SO ขยายตลาดใหม่ / ทำรสใหม่ / โปรโมตออนไลน์	SO ขยายตลาด-ดิงนักลงทุน	SO ทำตลาดออนไลน์ / ออกงานแสดง
	ST เน้นประสบการณ์ลูกค้า / ใช้คนดังดังลูกค้า	ST ขยายช่องทาง / เพิ่มการโปรโมต / พัฒนาผลิตภัณฑ์	ST พัฒนางค์กร /สร้างความมั่นใจ	ST พัฒนาลิขิตตามลูกค้า / สร้างเครือข่ายการตลาด
	WO ใช้สื่อ Onlineจัดโปรลดราคา/ ร่วมกิจกรรมเพิ่มยอด	WO ยกระดับระบบจัดการ / ทำ B2B / โซเชียล	WO ลงทุนใหม่/เพิ่มกำลังผลิต	WO รับรองจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ/ แบรนด์ที่ทันสมัย
	WT พัฒนาสินค้าใหม่ราคาเยี่ยมเยา / ยกระดับคุณภาพ	WT ผักอบรม / ขยายตลาด / ทำรสใหม่	WTลดต้นทุน/ปรับแผนการเงิน	WT อบรมเพิ่มทักษะ / พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
เหตุผล	ใช้จุดแข็งสร้างกระแส-เจาะตลาดใหม่	ใช้รสชาติ-แบรนด์ แข็งแรงคว้าโอกาส	ใช้จุดแข็งผลักดันการเติบโต	ใช้จุดแข็งด้านคุณภาพ คว้าโอกาสตลาดใหม่
	ลดผลกระทบจากการแข่งขันโดยใช้จุดแข็งแบรนด์	ใช้จุดแข็งต่อสู้คู่แข่งและลดการลอกเลียน	ลดผลกระทบจากการแข่งขันและเศรษฐกิจ	ใช้ความเข้าใจลึกซึ้งรับมือการแข่งขัน
	ใช้โอกาสภายนอกกระตุ้นยอดขายแก้จุดอ่อนยอดขายต่ำ	ใช้โอกาสช่วยอุดช่องโหว่ในองค์กร	ใช้โอกาสแก้จุดอ่อนภายใน	ใช้โอกาสภายนอกแก้จุดอ่อนภายใน
	ลดจุดอ่อน-ทุนการแข่งขันในตลาดที่กดดันด้านราคา	รับมือความเสี่ยงจากภายใน-ภายนอกไปพร้อมกัน	ทำแผนการเงินแก้ปัญหาเครื่องจักรเทคโนโลยีต่ำ	รับมือความเสี่ยงซ้อนจากขาดทักษะและคู่แข่ง

ตาราง: การวิเคราะห์ข้อจำกัดด้านทรัพยากรข้ามกรณีศึกษา

กรณีศึกษา	ข้อจำกัดด้าน ความรู้/ทักษะ	ข้อจำกัดด้าน ทรัพยากร การเงิน	ข้อจำกัดด้าน ขาดบุคลากร**	ผู้วิเคราะห์ SWOT/TOWS
Absolut Chocolat (มาเลเซีย)	ขาดความรู้การสร้าง ประสบการณ์ลูกค้า เน้นเพิ่มยอดขายทันที ไม่ได้วางแผนพัฒนา นวัตกรรม	งบการตลาดจำกัด	ขาดบุคลากรด้าน นวัตกรรมผลิตภัณฑ์	นักวิจัย (Mohamad Shukri et al., 2023)
Recissbar (อินโดนีเซีย)	ไม่มีความรู้ B2B และ โซเชียลมีเดีย ขยายช่อง ทางขายเร่งด่วน โดยไม่มี การเตรียมระบบ สนับสนุน	ไม่สามารถลงทุน ระบบออนไลน์	ไม่มีคนทำการ ตลาดดิจิทัล	นักวิจัย (Fitriani, 2022)
โรงงานอะลูมิเนียม (โปแลนด์)	ขาดความรู้เทคโนโลยี สมัยใหม่	ปัญหาทางการเงิน และ เครื่องจักรล้าสมัย	ขาดผู้เชี่ยวชาญ ด้าน เทคโนโลยี และ มี ความเชี่ยวชาญเรื่อง เครื่องจักร	นักวิจัย (Skotnicka- Zasadzien et al., 2023)
ฟาร์มกบสุขสันต์ (กรณีศึกษาของไทย)	ขาดทักษะการตลาด และการพัฒนาสินค้า มุ่งเพิ่มยอดขาย แต่ไม่ วิเคราะห์เทรนด์ ตลาด หรือพฤติกรรมผู้บริโภค	งบประมาณพัฒนา ธุรกิจจำกัด	ขาดบุคลากรที่มี ทักษะ หลากหลาย	นักวิจัย (Musigapan et al., 2021)

ในการวิเคราะห์ SWOT และ TOWS จากทั้ง 4 กรณีศึกษา พบข้อจำกัดสำคัญของธุรกิจ SMEs ที่จัดกลุ่ม ได้เป็นสามมิติหลัก ได้แก่ (1) ความรู้และทักษะ เช่น Absolut Chocolat ขาดความรู้ด้านการสร้างประสบการณ์ ลูกค้า Recissbar ขาดทักษะในตลาดดิจิทัล โรงงานอะลูมิเนียมในโปแลนด์ ขาดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ และขาดผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องจักรเก่า และฟาร์มกบสุขสันต์ ขาดทักษะด้านการตลาดและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในการวิเคราะห์ SWOT และ TOWS จากทั้ง 4 กรณีศึกษา พบข้อจำกัดสำคัญของธุรกิจ SMEs ที่สามารถ จัดกลุ่มเป็นสามมิติหลัก ได้แก่ (1) ความรู้และทักษะ เช่น Absolut Chocolat ขาดความรู้การสร้างประสบการณ์ ลูกค้า Recissbar ขาดทักษะในตลาดดิจิทัล โรงงานอะลูมิเนียม ในโปแลนด์ ขาดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีใหม่ และฟาร์มกบสุขสันต์ขาดทักษะด้านการตลาดและพัฒนาผลิตภัณฑ์ อุปสรรคเหล่านี้ ส่งผลต่อการใช้เครื่องมือ วิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ เช่น TOWS Matrix ซึ่งต้องอาศัยทักษะการวิเคราะห์ยุทธศาสตร์ (Mintzberg, 1994) สอดคล้องกับแนวคิด Dynamic Capabilities (Teece et al., 1997) (2) ทรัพยากรการเงิน ทั้ง 4 กรณี เผชิญข้อจำกัดด้านงบประมาณ เช่น งบการตลาด การลงทุนด้านดิจิทัล หรือการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด “Growth Constraints” และ (3) ทรัพยากรบุคคล เช่น ขาดนักการตลาดดิจิทัล ขาดทีมวิจัยและนวัตกรรม หรือบุคลากรที่มีทักษะรอบด้าน

สรุปและข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

จากการศึกษากรณีตัวอย่างธุรกิจ SMEs จำนวน 4 ราย ซึ่งอยู่ในหลากหลายบริบททางธุรกิจ พบว่าเครื่องมือวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ เช่น SWOT Analysis และ TOWS Matrix สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้จริง โดยช่วยให้การวางแผนเชิงกลยุทธ์มีโครงสร้างที่ชัดเจน ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถประเมินสถานการณ์ทางธุรกิจทั้งภายในและภายนอกได้อย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การกำหนดแนวทางการพัฒนาองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน อย่างไรก็ตาม แม้เครื่องมือเชิงกลยุทธ์จะมีศักยภาพสูงในการวางแผนธุรกิจ แต่จากผลการศึกษาเชิงคุณภาพและเอกสารสนับสนุนหลายชิ้น กลับพบว่าผู้ประกอบการ SMEs ส่วนใหญ่ยังไม่สามารถนำเครื่องมือดังกล่าวไปใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเนื่องจากเผชิญกับข้อจำกัดสำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. **ข้อจำกัดด้านความรู้และทักษะ** ผู้ประกอบการจำนวนมากยังขาดพื้นฐานความเข้าใจในหลักการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ และไม่มีทักษะที่จำเป็นในการแปลผลข้อมูลทางธุรกิจให้อยู่ในรูปแบบของแผนกลยุทธ์ ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องมือ SWOT และ TOWS ได้อย่างถูกต้องหรือลงลึก ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Musigapan et al. (2021) ชี้ว่าผู้ประกอบการ SMEs ยังขาดทักษะในการวิเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยภายในภายนอก อันเป็นหัวใจสำคัญของเครื่องมือเชิงกลยุทธ์

2. **ข้อจำกัดด้านทรัพยากรการเงิน** ธุรกิจ SMEs จำนวนมากมีข้อจำกัดด้านเงินทุน ส่งผลให้ไม่สามารถลงทุนกับการพัฒนาศักยภาพด้านกลยุทธ์ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ไม่สามารถจัดจ้างที่ปรึกษาภายนอกเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาศักยภาพ หรือจัดทำข้อมูลสำหรับวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ได้อย่างเพียงพอ ทั้งนี้ Oum et al. (2014) ระบุว่า ความไม่สมบูรณ์ของตลาด (Market failures) ในการเข้าถึงทุน เป็นหนึ่งในอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนากลยุทธ์ของ SMEs ในภูมิภาคอาเซียน

3. **ข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคล** SMEs โดยทั่วไปมีจำนวนพนักงานจำกัดและพนักงานส่วนใหญ่ต้องปฏิบัติหน้าที่หลายบทบาท ทำให้ขาดบุคลากรเฉพาะทางที่สามารถวิเคราะห์หรือออกแบบกลยุทธ์ได้อย่างเป็นระบบ ขณะที่การสร้างตำแหน่งงานใหม่ เช่น Strategic planner หรือ Business analyst เป็นสิ่งที่ทำได้ยากในบริบทของธุรกิจขนาดเล็ก อีกทั้ง Amoo (2019) ก็ชี้ว่า การขาดความสามารถภายในองค์กรคือสาเหตุหลักที่ทำให้กลยุทธ์ถูกใช้เพียงในเชิงเปรียบเทียบพื้นฐาน ไม่สามารถนำไปเชื่อมโยงสู่การดำเนินงานจริงได้อย่างครบวงจร

นอกจากนี้ งานของ Cohen and Levinthal (1990) ยังเสนอว่าปัญหาอีกประการหนึ่งที่สำคัญคือความสามารถในการดูดซับและนำความรู้ใหม่ไปประยุกต์ใช้ (Absorptive capacity) ในระดับของ SMEs ยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งจำกัดการพัฒนาอย่างเป็นระบบ เมื่อพิจารณาร่วมกับผลการวิจัยจากแหล่งต่างๆ เช่น Musigapan et al. (2021); OECD (2019); Oum et al. (2014); Cohen and Levinthal (1990) ยิ่งยืนยันว่า ข้อจำกัดทั้งสามด้านข้างต้นเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการยกระดับศักยภาพเชิงกลยุทธ์ของ SMEs โดยรวม

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางการพัฒนา

จากข้อค้นพบข้างต้น จึงมีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการนำเครื่องมือวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ไปใช้ในภาคธุรกิจ SMEs ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงกลยุทธ์อย่างเป็นระบบ

ภาครัฐและหน่วยงานส่งเสริมธุรกิจควรพัฒนาโปรแกรมอบรมที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับเครื่องมือ SWOT และ TOWS อย่างต่อเนื่อง โดยเน้นการสอนแบบ "ลงมือทำ" (Learning by doing) ผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) ที่มีผู้เชี่ยวชาญเป็นโค้ชกำกับ (Coaching-based workshop) เพื่อให้ผู้ประกอบการฝึกวิเคราะห์ธุรกิจของตนเองในสถานการณ์จริง ลดความเป็นนามธรรมของเครื่องมือเชิงทฤษฎี

2. สนับสนุนทรัพยากรทางการเงินที่ตรงจุด

เสนอให้ภาครัฐพิจารณาจัดตั้งกองทุนส่งเสริมกลยุทธ์สำหรับ SMEs โดยเฉพาะ เช่น สนับสนุนการจ้างที่ปรึกษาในการวิเคราะห์ SWOT/TOWS เพื่อพัฒนาแผนกลยุทธ์ระดับองค์กร หรือทุนย่อยสำหรับการเข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทั้งนี้ควรมีหลักเกณฑ์ที่ยืดหยุ่นและเหมาะสมกับบริบทของธุรกิจรายย่อย

3. พัฒนาบุคลากรเชิงกลยุทธ์ภายในองค์กร

ควรสนับสนุนการสร้างบทบาทใหม่ในองค์กร SMEs เช่น "ผู้ประสานกลยุทธ์" หรือ Strategic coordinator ที่ทำหน้าที่เป็นผู้เชื่อมโยงระหว่างการวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผน และการดำเนินงานจริง โดยควรจัดให้มีการอบรมเฉพาะทาง รวมถึงการพัฒนาเครือข่าย "ผู้เชี่ยวชาญทรัพยากรมนุษย์" ที่สามารถทำหน้าที่เป็น Boundary spanners เพื่อเชื่อมโยงฝ่ายต่างๆ ภายในองค์กร

4. ออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสมกับบริบทของ SMEs

ควรมีการพัฒนาเครื่องมือ SWOT/TOWS เวอร์ชันที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน มีตัวอย่างฟอร์มกรอกข้อมูลตัวอย่าง และแนวคำถามช่วยวิเคราะห์ พร้อมคู่มือการใช้งานที่เข้าใจง่าย ซึ่งควรออกแบบให้สอดคล้องกับขนาดและขีดความสามารถของ SMEs เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง

5. สร้างคลังกรณีศึกษาและต้นแบบกลยุทธ์ที่ประสบความสำเร็จ

ภาครัฐควรจัดเก็บและเผยแพร่กรณีศึกษาที่ผู้ประกอบการ SMEs ประสบความสำเร็จจากการใช้เครื่องมือวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการถอดบทเรียน เป็นแรงบันดาลใจแก่ผู้ประกอบการรายอื่นๆ

บทสรุป

หากต้องการให้การจัดการเชิงกลยุทธ์ในระดับ SMEs เกิดผลในทางปฏิบัติและสามารถผลักดันไปสู่ความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืนในระยะยาว จำเป็นต้องดำเนินการลดข้อจำกัดที่สำคัญทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้และทักษะในการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์
2. ข้อจำกัดทางการเงินที่ทำให้ไม่สามารถพัฒนาแผนกลยุทธ์ได้อย่างเต็มที่
3. ข้อจำกัดด้านทรัพยากรบุคคลที่ทำให้ขาดทีมกลยุทธ์ภายในองค์กร

การออกแบบนโยบายและมาตรการส่งเสริมควรยึดหลัก “ความเรียบง่าย เชื่อมโยงกับบริบทจริง และมีส่วนร่วม” เพื่อให้กลยุทธ์ไม่เพียงอยู่ในแผนงาน แต่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างยั่งยืนในโลกของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2566). รายงานสถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (MSME) รายปี 2566. https://www.sme.go.th/uploads/file/20240919-124025_SME_Annual_lowres_final.pdf
- Amoo, N. A. (2019). The use of tools and frameworks by SMEs in the strategy formation process. *International Journal of Organizational Analysis*, 27(2), 337–367. <https://doi.org/10.1108/IJOA-02-2018-1363>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Competitive Intelligence Alliance. (2025). *Is SWOT analysis outdated? Our research holds the answers*. <https://www.competitiveintelligencealliance.io/is-swot-analysis-outdated/>
- Fitriani, E. (2022). TOWS analysis on Recissbar to increase its competitiveness. *Revista CEA*, 8(16), e1876. <https://doi.org/10.22430/24223182.1876>
- Ghobadian, A., & Galleary, D. (1997). TQM and organization size. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(2), 121–163. <https://doi.org/10.1108/01443579710158023>
- Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: It's time for a product recall. *Long Range Planning*, 30(1), 46–52. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(96\)00095-7](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(96)00095-7)
- Kelliher, F., & Reinl, L. (2009). A resource-based view of micro-firm management practice. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 16(3), 521–532. <https://doi.org/10.1108/14626000910977206>
- Loetnithat, C., & Potranandana, W. (2024, August 6). Revamp policies to boost Thai SMEs. *Thailand Development Research Institute*. <https://tdri.or.th/en/2024/08/revamp-policies-to-boost-thai-smes/>
- Mintzberg, H. (1994). The fall and rise of strategic planning. *Harvard Business Review*, 72(1), 107–114.
- Mohamad Shukri, N. H., Hasnul Hadi, M., Supari, N. W. S., & Mohd Ishar, N. I. (2023). Developing effective strategies to enhance customer satisfaction: A case study of Absolut Chocolat, a dessert-preneur in Malaysia. *Creative Business and Sustainability Journal*, 45(2), 90–109. <https://doi.org/10.58837/CHULA.CBSJ.45.2.5>

- Musigapan, R., Promya, J., Tongsiri, S., Chitmanat, C., & Thiammueang, D. (2021, December 22-23). Analysis of potentials and strategic management of frog culture: A case study of happy frog farm, Doi Saket, Chiang Mai, Thailand. *Proceedings of the 3rd International Conference on Renewable Energy, Sustainable Environmental & Agri-Technological Innovation* (pp. 96–102). Maejo University. <https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=NTMyNjM1&method=inline>
- Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD. (2019). *OECD SME and entrepreneurship outlook 2019*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/34907e9c-en>
- Oum, S., Narjoko, D., & Harvie, C. (2014). Constraints, determinants of SME innovation, and the role of government support (*ERIA Discussion Paper Series No. DP-2014-10*). *Economic Research Institute for ASEAN and East Asia*. <https://www.eria.org/ERIA-DP-2014-10.pdf>
- Skotnicka-Zasadzień, B., Zasadzień, M., & Grebski, W. (2023). Application of TOWS/SWOT analysis as an element of strategic management on the example of a manufacturing company. *Scientific Papers of Silesian University of Technology: Organization and Management Series*, 189, 541–552. <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.189.34>
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509:AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509:AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Wehrich, H. (1982). The TOWS matrix-A tool for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54–66. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(82\)90120-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(82)90120-0)
- Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2017). *Strategic management and business policy: Globalization, innovation and sustainability* (14th ed.). Pearson.



มหาวิทยาลัยคริสเตียน 144 หมู่ 7 ต.ดอนยายหอม อ.เมือง จ.นครปฐม

โทร 0-3438-8555 ต่อ 3102-3104

E-mail: cutjournal@christian.ac.th

