



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563

ISSN 2408-266X

Volume 6 No.2 July-December 2020



บทความวิจัย

- **Product development of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder**
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมน้ำผักชานา
- การสำรวจชนิดของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ
- การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน
- ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้
- แอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวีดิทัศน์โดยใช้ข้อความ
- การทำนายการเลือกประเภทประกันภัยของลูกค้า
- ผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *Salmonella Enteritidis* ในเนื้อไก่

**วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ****ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563****ISSN 2408-266X****วัตถุประสงค์**

เพื่อเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเพื่อส่งเสริมให้เกิดความรู้ทางวิชาการแก่สังคมทั่วไป และสนับสนุนให้คณาจารย์ นักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักศึกษาเสนอผลงานวิชาการ

กำหนดเผยแพร่ ปีละ 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน

ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม

เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรพรรณ เจนวาณิชยานนท์

อาจารย์ ดร.จำรูญศรี พุ่มเทียน

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภัคดำรงกุล

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร ฉางทรัพย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ประยูรศักดิ์ เปลื้องผล
อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา
อาจารย์ ดร.ชัชวาลย์ ช่างทำ
อาจารย์ ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ
ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ สุขสำราญ
ศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์
ศาสตราจารย์ ดร.อรรพรรณ ชัยลาภกุล
ศาสตราจารย์ ดร.พิรพรรณ ดันอารีย์
ศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเธียรกุล
ศาสตราจารย์ ดร.วราวุฒิ ครุสง
ศาสตราจารย์ ดร.วิไล รังสาดทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.วิมลยุตต์ วรรณสว่าง
รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ภาวนันต์

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สถาบันวิทยสิริเมธี



รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ วิวัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจภรณ์ ประภักดี
รองศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันทรศิริ
รองศาสตราจารย์ ดร.สิริธร สโมสร
รองศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี สายหยุดทอง
รองศาสตราจารย์ ดร.มาลินี พงศ์เสรี
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติการ สายธนู
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทนา จันทราพรชัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุธาทิพย์ ศิริไพศาลพัฒน์
รองศาสตราจารย์ ดร.ธิดิมา รุกขไชยศิริกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข
รองศาสตราจารย์ นพ.สมพล สงวนรังศิริกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา จูอนุวัฒน์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภา มหากาญจนกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์ ไชยนอก

มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ฝ่ายพิสูจน์อักษรและตรวจการเขียนรายการอ้างอิง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ชุ่มบัวทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรี ภคกษมา
อาจารย์ ดร.พรสิริ คงแจ้ง
อาจารย์ยุคลธร สถาปนศิริ

อาจารย์ ดร.สุรีย์พร หอมวิเศษวงศา
อาจารย์ ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ
อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวช

ฝ่ายเว็บไซต์และศิลปกรรมวารสาร

คุณเทพสุรีย์ จันสามารถ

คุณอาคม สิมโสม

ฝ่ายการเงิน

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล

คุณอริศรา สิทธิพงษ์

ฝ่ายสมาชิกวารสารและประชาสัมพันธ์

อาจารย์ ดร.สุกัญญา เพชรศิริเวช

อาจารย์ตติภรณ์ ภัทรานุรักษ์โยธิน

เลขานุการกองบรรณาธิการ

อาจารย์ยุคลธร สถาปนศิริ

อาจารย์วัลวิภา เสืออุดม

บทความในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวใจเฉลิมพระเกียรติเป็นความคิดเห็นของผู้เขียนโดยเฉพาะ

กองบรรณาธิการไม่มีส่วนกับความคิดเห็นในข้อเขียนเหล่านั้น

พิมพ์ที่: ปรเกษมโฆษณา เลขที่ 48/1 หมู่ที่ 5 ตำบลบ้านหม้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี

โทร. 086-995-9575 อีเมล: apipoo.pat@gmail.com



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความ (peer review)

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความภายนอก

ศาสตราจารย์ ดร.บุษบา ยงสมิทธิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ สมสุข	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ดลิตา ตันหยง	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.วารี ลิ้มบัววิฑูรย์	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรินทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.จิตบรรจง ตั้งปอง	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงยศ อนุชปรีดา	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.นุชนิภา นันทะวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.นคร ไพศาลกิตติสกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ สพ.ญ.ดร.สฤณี กลั่นทกานนท์ ทองทรง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ดร.ณัฏฐ์ วัฒนศิริเวช	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.นงนุช เศรษฐสุเมียร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
รองศาสตราจารย์ ดร.พรพรม ย่อยสูงเนิน	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.อรพินท์ จินตสถาพร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร กุมพล	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.นฤมล วัฒนพงศ์กร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ละออ บุญเกษม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์พรนิภา ศิริเพิ่มพูล	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุษา แทนข้า	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดา บวรรัตนรักษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ บุญรัตน์กรกิจ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราพรรณ สุนทรโชติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ กนกกันตพงษ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ศิริพรอดุลศิลป์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตศิริ ราชตะนัพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา อร่ามศิริจุเวทย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณมา มาลาพันธ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาสีทิพย์ กมลเวชช	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สายใจ ชาญเศรษฐีกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุศราภา ลีละวัฒน์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ ต้นไพบูลย์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงอรุณ อิศระมาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราทิพย์ จันสกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวุฒิ มีวาสนา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ ชัยสุวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชฎาพร อุณศิริไย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญอร ไหมสุทธิสกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศนัย ชุ่มวัฒนะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ งามสอาด
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชชาพร โชคชัยศิริ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี มนุรักษ์ชินากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริยดา เพ็ญโรจน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี เจียมพานิชกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐจิรา อินตะใส
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อชมา อระวีพร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาวุฒิ ประกอบผล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ อินทโกสม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพิศ สอนโยธา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล อภิรัตน์กุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนากรณ์ คำสุต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา แก้วกระจ่าย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร มัชฌิมะปุระ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เตมีย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร แนวนบุตร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปาจรยา โพธิ์หัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิริพิมพ์ ชูปาน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศนิ จิระสถิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุมาพร ทาไธสง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ อธิพรชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภัทร เมฆพ่ายพ
อาจารย์ ดร.ภญ.วิริยาพร ศิริกุล
อาจารย์ ดร.พิมพ์ใจ แสงความสว่าง
อาจารย์ ดร.เกษศิริรินทร์ รัชจร

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
มหาวิทยาลัยรังสิต
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตนครศรีธรรมราช
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยนเรศวร
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยบูรพา
มหาวิทยาลัยสยาม
มหาวิทยาลัยพะเยา
มหาวิทยาลัยทักษิณ



อาจารย์ ดร.ทิววัฒน์ นาพิรุณ
อาจารย์ ดร.กุลวดี ตลโสภณ
ดร.วรัญญา วรคุลยพินิจ
คุณจักรพงษ์ แยมยี่ม

ผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองบทความภายใน

รองศาสตราจารย์ ภก.ชาญชัย สาดแสงจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี ชุ่มบัวทอง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เมตตา โพธิ์กลิ่น
อาจารย์ ดร.กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูง
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

อาจารย์ ดร.มธุรส อ่อนไทย
อาจารย์ ดร.พนนา กิติไพศาลนนท์
อาจารย์เปรมรัตน์ พูลสวัสดิ์
อาจารย์ยุวธิดา ชิวปรีชา



บรรณาธิการแถลง

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 2 ของปี พ.ศ. 2563 (กรกฎาคม-ธันวาคม) ซึ่งเป็นปีที่ 6 ของการดำเนินงานวารสาร ประกอบด้วยบทความวิจัย จำนวน 8 เรื่อง โดยมีเนื้อหาสาระที่ครอบคลุมสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร รวมทั้งวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งบทความเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการกลั่นกรองทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละสาขาวิชา เพื่อให้ได้คุณภาพและถูกต้องทางวิชาการ ตามเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index-TCI) โดยวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้ผ่านการรับรองคุณภาพอยู่ในฐานข้อมูล TCI กลุ่มที่ 2

กองบรรณาธิการวารสารจะยังคงรักษาคุณภาพและมาตรฐานของวารสาร เพื่อเป็นสื่อกลางสำคัญในการแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่บทความวิจัย บทความวิชาการของคณาจารย์ นักศึกษา นักวิจัย และนักวิชาการ เพื่อก่อให้เกิดการสร้างสรรคผลงานวิชาการทั้งทางด้านการศึกษาและการวิจัยให้ก้าวหน้าต่อไป พร้อมกันนี้กองบรรณาธิการวารสารยังได้พัฒนางานวารสาร โดยปรับปรุงการดำเนินงานของกองบรรณาธิการวารสารในทุกฝ่าย เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินคุณภาพวารสารวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูล TCI

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทั้งผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินบทความ (peer review) ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อควบคุมคุณภาพบทความและวารสารให้ได้มาตรฐานระดับสูง และผู้เขียนบทความในการแก้ไขบทความจนสำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ กองบรรณาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวารสารฉบับนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อ่านและผู้สนใจ เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ในการอ้างอิง พัฒนางานวิจัย ตลอดจนสามารถนำมาปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้กองบรรณาธิการใคร่ขอเชิญชวนท่านผู้สนใจส่งบทความมาตีพิมพ์ที่วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดยสามารถส่งต้นฉบับตามรายละเอียดที่อยู่ท้ายเล่มของวารสาร ซึ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

อาจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ สุภักด์ารงกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ



สารบัญ

บทความวิจัย

หน้า

- Product development of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder.....8
Janya Thonabut, Thitiworada Yaisumlee and Vajit Kuntawang
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมผักชaya.....21
Development of healthy steamed bun (Mantou) products with vegetable Chaya (Tree spinach)
juice supplement
สังวาลย์ ชมภูจา
- การสำรวจชนิดของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ.....32
Species surveying of plant in Khlong Dan subdistrict, Bang Bo district, Samutprakarn province
ยุทธธร สถาปนศิริ วิภาพรรณ ชนะภักดิ์ วลัยวิภา เสืออุดม สุพิชชา วัฒนะประเสริฐ และ รัมภ์รดา มีบุญญา
- การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน.....46
The development of nursing practice guideline for type 2 diabetes mellitus patients with
uncontrolled blood sugar in community
ชลธิทวารณ เต่นไชยรัตน์ กนกพร นทีธนสมบัติ และ ทวีศักดิ์ กลีผล
- ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้.....58
The effects of self-management program among uncontrolled hypertensive patients
นพารณ จันทรศรี กนกพร นทีธนสมบัติ และ ทวีศักดิ์ กลีผล
- แอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวิทยานิพนธ์โดยใช้ข้อความ.....69
Application for VDO's content search based on keywords
พรศักดิ์ ปรีเลขา
- การทำนายการเลือกประเภทประกันภัยของลูกค้า.....81
Prediction of choosing types of insurance for the customers
ชนิตา ทางแก้ว จุฑาภรณ์ สันสมบุญทอง และ ธิดาพร ศุภภากร
- ผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ.....96
Salmonella Enteritidis ในเนื้อไก่
Effect of freezing temperatures and thawing conditions on injury and survival of *Salmonella*
Enteritidis in chicken meat
สุดสายชล หอมทอง และ ธาณิ ศรีไชย



Product development of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

Janya Thonabut*, Thitiworada Yaisumlee and Vajit Kuntawang

Division of Culinary Technology and Service, Suan Dusit School of Culinary Arts,
Suan Dusit University (Lampang Center), Lampang 52100

Received: 12 November 2020/ Revised: 25 December 2020/ Accepted: 27 December 2020

Abstract

The objectives of this research are to develop products of germinated brown rice juice with beetroot powder and to study the physical, chemical, and microbiological quality of the product, as well as to study consumer acceptance of the product. According to the results, they showed that germinated brown rice juice, instant beetroot powder at 7%, had a sensory test score for color, smell, taste, texture, and overall preference at the highest level which were 7.12 ± 0.65 , 7.23 ± 0.61 , 6.90 ± 0.63 , 7.20 ± 0.56 and 7.14 ± 0.82 respectively. The physical quality in terms of color, $L^* = 78.10 \pm 0.42$, $a^* = 7.06 \pm 0.18$, and $b^* = 4.63 \pm 0.10$ and solubility (%), the result was 41.93 ± 0.42 . The water absorption index was 11.95 ± 0.05 and the puffing capacity was 0.34 ± 0.01 . In the aspect of chemical quality, it was found that the water activity (a_w) was 0.3302 ± 0.003 , the pH value was 6.55 ± 0.01 , the moisture content was 6.39 ± 0.10 , the ash, fat, protein, and fiber content were 2.11 ± 0.03 , 2.14 ± 0.02 , 6.46 ± 0.10 and 1.12 ± 0.22 , respectively. According to the microbiological quality, it was found that the mean quantity of microorganisms was found which was yield was less than 1×10^4 CFU/g and the mean yeast and mold content was less than 10 CFU/g, which was within the community product standards. In terms of consumer acceptance of the total of 200 consumers towards this product, it was found that the overall preference had an average score of 7.18 ± 0.87 . If there was a germinated brown rice drink with instant beetroot powder for sale, the consumers would make their purchase decisions, accounting for 85%.

Keywords: Beetroot, Brown rice, Drink, Germinate, Instant



Introduction

Nowadays, not only is rice a staple food for Thai people, Thai farmers are also able to increase the value of their rice by transforming it into germinated brown rice in order to be able to preserve it for a long time and help create added value. Bringing rice to generate the new product which is germinated brown rice has become trendy in many countries in the functional food group. Moreover, germinated brown rice is also more beneficial than normal brown rice. Germinated brown rice is the introduction of brown rice through the germination process which during the germination process of the rice, it is activated by hydrolytic enzymes, which lead to the formation and accumulation of some bioactive substances such as γ -amino butyric acid (GABA), free amino acids, and antioxidants [1]. Germinated brown rice contains more bioactive compounds than white rice or normal brown rice, [2] which contains gamma-amino butyric acid (GABA) 15 times more than normal brown rice. GABA is an amino acid which has its important role to act as a neurotransmitter in the central nervous system and is also considered an inhibitory neurotransmitter. It acts to maintain balance in the brain, helps relax the brain, assists in deeper sleep, and can prevent brain damage that causes memory loss (Alzheimer's), weight loss, good skin, slow down ageing. Besides what mentioned, it is effective in digestion and absorption in the body as well and has high in nutrients that are beneficial to the body, which several studies have shown that eating germinated brown rice continuously helps to speed up the metabolism of the brain, helps prevent colon cancer, helps maintain blood sugar

levels, and helps with blood pressure, and prevents heart disease as well. For beetroot (*Beta vulgaris* L.), it is a healthy vegetable with very important nutrients due to its relatively high bioactive substances. It contains betalains, vitamin C (ascorbic acid), carotenoids, polyphenols, flavonoids, and saponins [3]; betalains is an amino acid that inhibits the occurrence of cancer. It can help reduce the growth of tumors. It also makes the blood, wind and circulatory system work better. It is rich in vitamin C. It helps to increase oxygen to the cells in the body which helps them to stay away from cancer. There is a purple substance called anthocyanin, which has property acting as antioxidant that reduces carcinogens and helps reduce the risk of heart disease and paralysis as well. Beetroot also contains dietary fiber. This will help lower blood pressure and lower cholesterol [4]. Therefore, beetroot is considered the vegetable that is quite beneficial. Beetroot should be processed into powder for longer storage and is an essential ingredient in health care products. The production of powdered beverages is gaining great attention nowadays which adds the value and makes it more convenient for consumers. Moreover, the product is lightweight and convenient transportation too.

As a result of the aforementioned reasons, the researcher has the idea to develop a product of the germinated brown rice with beetroot powder to suit consumers who love being healthy today. The physical, chemical, and microbiological qualities of the product as well as the consumer acceptance of the germinated brown rice drink with the instant beetroot powder were studied.



Material and Methods

1. Study on the quantities of germinated brown rice and beetroot powder for making germinated brown rice juice with instant beetroot powder

The process for preparing germinated brown rice powder was done by washing and soaking 105 jasmine brown rice in the ratio of rice: water at 1: 2 for 4 hours, then drained the steeping water by putting in a container with holes to allow water to flow out. Wrapped in a thin white cloth. Left it in a dark place for 18 hours to get fresh brown rice. Then brought the brown rice to bakery in a hot air incubator at 50°C for 2 hours. Ground the brown rice with a fine grinder to get the germinated brown rice powder. For the process of preparing the dried beetroot, it could be done by cleaning beetroot, sliced it using the cutter; made to a thickness of 1 mm. After that, dried beetroot pieces at 60°C until the moisture content of the beetroot pieces reached 2.33%. After that, brought the beetroot pieces to grind with the grinder for 3 minutes to acquire the beetroot powder. Brought the beetroot power to mix with the germinated brown rice powder at the ratio of 1, 3, 5, 7 and 9, respectively, of total weight. The germinated brown rice juice formula with instant beetroot powder consisted of germinated brown rice, beetroot powder, milk powder, and sugar. The amount of beetroot and germinated brown rice powder were varied according to the ratio. Used 30% milk powder and 15% sugar for all formulas. Brought the finished germinated brown rice juice mixed with beetroot powder to test for sensory quality using a 9-Point Hedonic Scaling [5] with a score of 1-9, a score indicating preference and acceptance of

characteristics. Score of 1 means dislike the most and score of 9 means like the most. 100 testers were used to assess the preferences of germinated brown rice drink mixed with beetroot powder characteristics such as color, smell, taste, appearance, texture, and overall preference by controlling the serving temperature at 65°C and comparing the mean value through the method of Randomized Completely Block Design (RCBD) with the Duncan's new multiple range test (DMRT) method using the SPSS preset program at a percentage confidence level .95 ($p \leq 0.05$).

2. Study on the physical, chemical and microbiological qualities of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

The formula of germinated brown rice mixed with instant beetroot powder that received the most sensory test score was 7%, consisting of 48% germinated brown rice powder, 7% beetroot powder, 30% milk powder, and 15% sugar was analyzed. The physical, chemical, and microbiological qualities were as follows:

2.1 Physical properties analysis

2.1.1 CIE system for evaluating color; L^* a^* b^* Sphere (Chroma Meter CR 300 Series, Japan) in which L^* color value (brightness value from 0-100 where 0 means dark object, 100 means object has light color) a^* (+ means red color, - means an object has a green color) and b^* (+ means yellow color, - means blue color).

2.1.2 Water solubility index (WSI) was analyzed according to the method [6] by using 1 gram of powder sample into a centrifuge tube,



adding 10 ml of water, and then centrifuging at it in a moisture can and baking it at 105°C for 24 rotational speed of 3,000 rpm for 10 minutes, hours. Water solubility index (WSI) was calculated pouring the clear liquid (supernatant), and putting as follows.

$$= \frac{\text{Dry mass of sample soluble in supernatant (g)} \times 100}{\text{Dry mass of the whole sample (g)}}$$

2.1.3 Water absorption index (WAI) [7] was analyzed by weighing 2.5 g of powdered product in 50 ml of water at a temperature of 60°C, stirred and mixed for 30 minutes. Then, separated at a speed of 3,000 rpm for 30 minutes to separate the clear part and gel. The resulting gel was weighed to calculate the WAI value.

$$= \frac{\text{Gel weight}}{\text{Initial dry sample weight}}$$

2.1.4 Analysis of swelling power (SP) [8] was done by calculating the water absorption index (WAI) and dissolution index (WSI).

$$= \frac{\text{Water absorption index (WAI)}}{(0.1 \times (100 - \text{Solubility index (WSI)}))}$$

2.2 Chemical properties analysis [6]

1) Water activity value (a_w) using the water activity meter

2) pH

3) Moisture content; it was to find the weight loss due to evaporation of water and volatile matter within the specified temperature.

4) Fat content

5) Total ash content

6) Fiber content

7) Protein content

2.3 Microbiological analysis [9]

1) Total microbial count

2) Yeast and mold bacteria

Performed 3 experiments repeatedly.

Statistical data was analyzed by finding means and standard deviations.

3. Study on consumer acceptance of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

The formula of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder that received the most sensory test score was 7%, consisting of 48% germinated brown rice powder, 7% beetroot powder, 30% milk powder, and 15% sugar. This formula was brought to test the consumer acceptance. The target group towards the product



did the Central Location Test which was conducted with 200 consumers in Mueang district, Lampang province through the questionnaires containing consumer data, information about product consumption, behavior information on acceptance of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder. The sensory characteristics of color, smell, taste, texture and overall preference were scored by nine levels of preference (9-Point Hedonic Scaling). The statistics were analyzed by means of frequency, percentage, arithmetic means and the standard deviations.

4. Protection of the rights of the sample group

In this study, the researcher defended the sample group's rights by informing the product tester that this product contains germinated brown rice, beetroot, powdered milk. Anyone who has food allergy to one of the ingredients should not go through the tasting. For tasting, it was volunteered by the tasters to answer or not to answer questions which had no effect to drink tasting or product sales

in the said place. The information obtained was presented as an overview which did not identify the respondents.

Results and Discussion

1. The results of the study on the quantities of germinated brown rice powder and beetroot powder for making germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

The results of sensory quality analysis of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder at the ratio of 1, 3, 5, 7 and 9, respectively by 100 testers were used to assess the likelihood of different characteristics of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder, namely color, smell, taste, texture and overall preference using a 9-Point Hedonic Scaling sensory test with a score of 1-9. The score indicated preference and acceptance of features, with 1 being the most disliked and 9 being the most liked. The test results were as shown in Table 1.

Table 1 Sensory quality analysis of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

Sensory characteristics	1 Formula (1%)	2 Formula (3%)	3 Formula (5%)	4 Formula (7%)	5 Formula (9%)
Colour	6.24 ^b ±0.72	6.38 ^b ±0.86	6.70 ^{ab} ±0.91	7.12 ^a ±0.65	7.02 ^a ±0.77
Smell	6.40 ^b ±0.64	6.62 ^b ±0.71	6.62 ^b ±0.85	7.23 ^a ±0.61	6.94 ^{ab} ±0.78
Taste	5.96 ^c ±0.88	6.01 ^c ±0.76	6.30 ^{bc} ±0.65	6.90 ^a ±0.63	6.45 ^b ±0.84
Texture	6.44 ^b ±0.92	6.60 ^b ±0.69	6.67 ^b ±0.71	7.20 ^a ±0.56	6.88 ^{ab} ±0.63
Overall preference	6.41 ^b ±0.91	6.55 ^b ±0.74	6.60 ^b ±0.81	7.14 ^a ±0.82	6.64 ^b ±0.62

Note : Mean ± standard deviation

: The letters a, b, c horizontally mean there is a statistically significant difference ($p \leq 0.05$).



In the aspect of color sensory characteristic, it was found that the beetroot content in germinated brown rice drink product was found to have a statistically significant difference ($p \leq 0.05$). It was found that 7% of beetroot powder content had the highest color preference score of 7.12 ± 0.65 , followed by beetroot content at the ratios of 9%, 5% and 3%, respectively, which were 7.02 ± 0.77 , 6.70 ± 0.91 and 6.38 ± 0.86 , respectively. The lowest color preference score of 6.24 ± 0.72 indicated that the use of beetroot at a ratio of 7% resulted in the product having the most acceptable color characteristic for the consumers.

In terms of attribute, it was found that the beetroot powder content in germinated brown rice drink product was found to have statistically significant difference ($p \leq 0.05$). It was found that 7% of beetroot powder content had the highest smell preference score of 7.23 ± 0.61 , followed by beetroot powder content at the ratios of 9%, 5% and 3%, respectively with smell preference scores of 6.94 ± 0.78 , 6.62 ± 0.85 and 6.62 ± 0.71 , respectively. As for the amount of beetroot powder in the ratio of 1%, it was found to have the lowest smell preference score of 6.4 ± 0.64 , indicating that the beetroot powder affected the smell sensory characteristic of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder. Beetroot powder content ratio of 7% resulted in the product having the smell characteristic that was most accepted by consumers.

For taste sensory characteristic, it was found that the beetroot powder content in germinated brown rice drink product was found to have a statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

It was found that 7% of beetroot powder content had the highest taste preference score which was 6.90 ± 0.63 , followed by the beet content at the ratios of 9%, 5% and 3%, with the taste preference scores of 6.45 ± 0.84 , 6.30 ± 0.65 , and 6.01 ± 0.76 , respectively. beetroot powder content in the ratio of 1% was found to have the lowest taste preference score which was 5.96 ± 0.88 , indicating that the beet content had an effect on the taste sensory characteristic of the germinated brown rice drink with instant beetroot powder. The amount of beet at a ratio of 7% resulted in the product having the most acceptable taste characteristic for the consumers.

In terms of texture sensory characteristic, it was found that the beetroot powder content in germinated brown rice drink product was found to have a statistically significant difference in the beetroot powder content ($p \leq 0.05$). It was found that the 7% beetroot powder content had the highest texture preference score of 7.20 ± 0.56 . Beetroot content at the ratios of 9%, 5%, 3% and 1% had the texture preference scores of 6.88 ± 0.63 , 6.67 ± 0.71 , 6.60 ± 0.69 , and 6.44 ± 0.92 , respectively. The results showed that the beetroot powder content has an effect on the texture sensory characteristic of the product. The amount of beet at a ratio of 7% resulted in the product having the most acceptable taste characteristic for the consumers. This was because it was a suitable ratio of beetroot powder and germinated brown rice content which were suitable that did not cause the drink to clump. As a result, the consumers gave the highest score for texture preference.



In terms of overall sensory characteristic, it was found that the beetroot powder content in sprouted brown rice water product was found. It was found that the beetroot powder content in germinated brown rice drink product was found to have a statistically significant difference in the root content ($p \leq 0.05$), with 7% of beetroot powder content having the highest overall preference score of 7.14 ± 0.82 . Beetroot powder content in the ratios of 9, 5, 3 and 1 had the overall preference scores of 6.64 ± 0.62 , 6.60 ± 0.81 , 6.55 ± 0.74 , and 6.41 ± 0.91 , respectively. This affected the sensory characteristics of the rice drink. The amount of beet at the 7% ratio resulted in the overall preference characteristic of the product being accepted by most consumers.

In addition, from the analysis of the sensory characteristics of consumers on germinated brown rice drink product mixed with instant beetroot powder in the ratios of 1%, 3%, 5%, 7% and 9%, respectively, it was found that the amount of beetroot powder content in germinated brown rice drink product had a significant effect on the sensory characteristics test scores in terms of color, smell, taste, texture, and overall preference which were all statistically significant ($p \leq 0.05$). It was found that 7% of beetroot powder content had test scores of

sensory characteristics of color, smell, taste, texture, and overall preferences that were most liked by the consumers which were 7.12 ± 0.65 , 7.23 ± 0.61 , 6.90 ± 0.63 , 7.20 ± 0.56 , and 7.14 ± 0.82 respectively. It also has the good natural color of germinated brown rice and beetroot powder. It also smells good according to the natural germinated brown rice mixed with beetroot powder without other unpleasant smells such as rancid and bitter [10]. Therefore, a 7% beet content ratio was selected for the study of the physical, chemical, and microbiological qualities of the product, and taken a consumer acceptance survey of 200 people.

2. The results of physical, chemical and microbiological quality studies of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

The formula of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder received the most sensory test scores (7%) contained 48% germinated brown rice powder, 7% beetroot powder, 30% milk powder, and 15% sugar which were brought to test for physical quality analysis, chemical quality, and microbiological quality as shown in Table 2.



Table 2 Physical, chemical and microbiological qualities of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder

Quality	Germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder
Physical quality	
Color value	$L^* = 78.10 \pm 0.42$ $a^* = 7.06 \pm 0.18$ $b^* = 4.63 \pm 0.10$
Solubility(%)	41.93 ± 0.42
Water absorption index	1.95 ± 0.05
Inflating capacity	0.34 ± 0.01
Chemical quality	
Water activity (a_w)	0.3302 ± 0.003
pH	6.37 ± 0.01
Moisture content	6.39 ± 0.10
Ash content	2.11 ± 0.03
Fat content	2.14 ± 0.02
Protein content	6.46 ± 0.10
Fiber content	1.12 ± 0.34
Microbiological quality	
Average microorganism (CFU/g)	$< 1 \times 10^4$
Average yeast and mold (CFU/g)	< 10

From table 2, the physical quality analysis results of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder showed that the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder had color values of $L^* = 78.10 \pm 0.42$, $a^* = 7.06 \pm 0.18$ and $b^* = 4.63 \pm 0.10$ where the product was quite bright in color. (L^*) because there were only 7% of germinated brown rice and beetroot powder content, while the color value (a^*) was positive

which was a red color similar to the raw material used which was beetroot. Color values (b^*) was positive with a yellow color similar to the ingredient used which was germinated brown rice. The color values were considered as important factors of consumer acceptance. The colors occurred should have similar colors to the processed ingredients which were inconsistent with [11, 12] what mentioned that the evaluation of the color of a



product affects its acceptance of consumers as well. In terms of solubility (%), it was 41.93 ± 0.42 , depending on the chemical composition, size, shape, particle density. Moreover, the moisture content had an effect on the density of the product. This would increase the density of the product as well. As a result, the solubility decreased as the product particles stuck together. This reduced the dispersibility of particles in the water [13] which was not high in germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product. It was inconsistent with the standards. Therefore, the solubility was suitable. The water absorption index was 1.95 ± 0.05 . The mixture consisted of germinated brown rice, beetroot powder, milk powder, and sugar powder were mixed which would increase the ability to absorb water through the gaps between particles well and cause the inflating capacity of 0.34 ± 0.01 , which resulted in rice water drink having good solubility and recovery ability.

Chemical quality of germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder was found to have the water activity (a_w) of 0.3302 ± 0.003 , which was a very small amount of water activity. Therefore, it could prevent degradation and make the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder have a long shelf life which was in line with the community product standard (PPP 1068/2558) stating that the value of water activity (a_w) that must not exceed 0.6. The water activity (a_w) is considered as an important factor in the control and prevent the deterioration of food products which directly affects the shelf life of the product due to it is a factor that determines the level of water activity that microorganisms use for growth

[10]. Therefore, the deterioration of food products during storage was caused by the main cause which was the higher the moisture content and the a_w content. The good powder samples should have low moisture content and low level of a_w with high level of dissolution ability which is considered an important property of powdered food products [14]. The pH was 6.37 ± 0.01 with a weak acidity. In addition, the important substances in beetroot such as betalains, which are red substance, was stable at a pH range of 3-7. It is an amino acid that has properties to inhibit the growth of tumors and cancer, helps keep the blood flowing well and assists better blood circulation. The germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder had a pH in the non-degradation range. It is important in beet with a pH range of 3-7 for moisture content. Its wet base percentage was equal to 6.39 ± 0.10 . The product had gone through a water removal process by using heat under controlled conditions to remove the water in the food by evaporating water to extend the shelf life of food too. This also helps prevent spoilage due to microorganisms, chemical reaction, and enzymes as well. The inactivation of enzymes will help prevent changes of product quality due to the brown discoloration reaction [11]. Moreover, this product had a relatively low moisture content so it could be stored for a long time. Ash content (wet base percentage) was 2.11 ± 0.03 and fat content (wet base percentage) was equal to 2.14 ± 0.02 . However, low temperature product development process was used. The process temperature of germinated brown rice powder was 50°C and the beetroot powder was processed using the



temperature of 60°C which was the relatively low temperature in heating. So, it prevented oxidation. As a result, the product did not have a fat rancidity with protein content (wet base percentage) equal to 6.46 ± 0.10 . In the drying process of germinated brown rice powder and beetroot powder, the loss of protein needed to be taken into account to maintain the nutritional value as much as possible. Therefore, the use of heat in drying was relatively low. The fiber content (wet base percentage) was 1.12 ± 0.22 . From the analysis results, it could be seen that the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product had a relatively high nutritional value that germinated brown rice contained protein, vitamins, minerals, and Gamma Aminobutyric Acid (GABA), an amino acid produced by the process of decarboxylation of glutamic acid. This acid plays an important role in the central nervous system as a neurotransmitter causing the work of the brain and the nervous system to work better. It helps relieve stress and has properties in lowering blood pressure. Beetroot contains betanins, vitamin C (ascorbic acid), carotenoids, polyphenols, flavonoids, and saponins [3]. Moreover, it also contains dietary fiber, which can help lower blood pressure and lower cholesterol.

In terms of Microbiological quality of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product, it was found that the average number of microorganisms in total was less than 1×10^4 CFU/g. The mean yeast and mold content is less than 10 CFU/g, which is within the Community Product Standard [10].

3. The study results of consumer acceptance of germinated brown rice drink product mixed with instant beetroot powder

The study results of the consumer acceptance of germinated brown rice drink product mixed with instant beetroot powder by sensory evaluation in terms of color, smell, taste, texture, and overall preference conducted through a 9-point preference score (9-Point Hedonic Scaling) was given to 200 testers to determine the acceptance of the testers. It was found that the general data of all 200 testers accounted for 100%. There were 94 males accounting for 47.00%, 106 females accounting for 53.00%; there were 38 people aged lower than 20 years accounting for 19.00%; 69 people aged between 21-30 years old accounting for 34.50%, 53 people aged between 31-40 years old representing 26.50%; 29 people aged between 41-50 years representing 14.50%, 11 people aged between 51-60 years old representing 5.50 percent, 0 people aged over age 60 years old representing 0.00%. The education levels of the sample groups were 22 people having primary education level accounting for 11.00%, 31 people having secondary education representing 15.50%, 44 people having diploma accounting for 22.00%, 70 people having bachelor degree accounting for 35.00%, 33 people having higher than bachelor degree accounting for 16.50%, and 0 people having others accounting for 0.00 percent. For occupations of the sample groups, there were 40 people who are students accounting for 20.00%, civil servants/state enterprises of 31 people representing 15.50%, private company



employees 47 people representing 23.50%, personal business occupation of 56 people accounting for 28.0%, 11 rice entrepreneurs accounting for 5.50%, and other occupations of 15 people representing 7.50%. In terms of average monthly income of the sample group, the average monthly income was less than 5,000 baht for 35 people representing 17.50%; the average monthly income of 5,000-10,000 baht for 14 people, or 7.00%; the average monthly income of 10,001-20,000 baht for 51 people accounting for 25.50%; the average monthly income of 20,001-30,000 baht of 78 people, representing 39.00%; the average

monthly income higher than 30,001 of 22 people representing 11.00%.

In terms of information on consumer behavior on the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product collected from a group of 200 people, representing 100%, the number of persons who had consumed the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product was 174 people or 87.00% and the number of those who had never consumed the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product was 26 persons or 13.00% as shown in Table 3.

Table 3 Information on consumption behavior of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product

Information	Frequency	(%) Percentage
Have you ever consumed the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product		
Yes	174	87.00
No	26	13.00

Results of the consumer acceptance study of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product by sensory characteristics in terms of color, smell, taste, texture and overall preference through a 9-point preference score (9-Point Hedonic Scale) was given to 200 testers to determine the acceptance of the

testers. Affection at the mean score was 7.43 ± 0.79 . For smell characteristic, the mean score was 7.22 ± 0.91 . For taste had a preference level at mean score 7.16 ± 0.94 . For texture, the mean score was 7.03 ± 1.04 , and for overall preference level, the mean score was 7.18 ± 0.87 as shown in Table 4.



Table 4 Results of consumer acceptance of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product

Sensory characteristics	Consumer acceptance of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product
Colour	7.43±0.79
Smell	7.22±0.91
Taste	7.16±0.94
Texture	7.03±1.04
Overall preference	7.18±0.87

For information on acceptance of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product collected from a group of 200 testers or 100%, if there was the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product for sale, there were 178 consumers who were interested in it accounting for 89.00% because of its novelty, beautiful color, delicious taste, and nutritional value. There were not interested in 22 people, accounting for 11.00% because they did not like the texture.

If there was the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product available in volume of 20 grams, consumers could buy for 15 baht for 36 people or 18.00%; consumers who could buy for 20 baht were 146 people or 73.00%; 18 people could buy at the price of 25 baht or 9.00%. If there was the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product available for sale, 170 consumers would purchase accounting for 85.00% because of its novelty, colorful, delicious taste, and nutritional value. There were 30 people who were not interested representing 15.00% because they did not like the texture of the drink.

Conclusion

Sensory characteristics analysis of consumers on the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product was found that the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product containing beetroot powder at 7 percent content had sensory test scores for color, smell, taste, appearance, texture, and overall preference at 7.12 ± 0.65 , 7.23 ± 0.61 , 6.90 ± 0.63 , 7.20 ± 0.56 , and 7.14 ± 0.82 , respectively. The ingredient content of the drink contained 48% germinated brown rice powder, 7% beetroot powder, 30% milk powder, and 15% sugar. Physical, chemical and microbiological quality analyzes of products were found that the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product's physical qualities of color $L^* = 78.10 \pm 0.42$, $a^* = 7.06 \pm 0.18$ and $b^* = 4.63 \pm 0.10$; solubility (%) was 41.93 ± 0.42 . The water absorption was 1.95 ± 0.05 and the puffing capacity was 0.34 ± 0.01 . Chemical quality of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product was found that it had the same water activity (a_w) of 0.3302 ± 0.003 which was the period with very little free water. It could prevent degradation and extend long shelf life. The pH value



was 6.55 ± 0.01 . The moisture content (wet base percentage) was 6.39 ± 0.10 . The ash content (wet base percentage) was 2.11 ± 0.03 . The fat content (wet base percentage) was 2.14 ± 0.02 . The protein content (wet base percentage) was 6.46 ± 0.10 . The microbiological quality of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product was found that it had the mean total microorganism content was less than 1×10^4 CFU/g. The mean yeast and mold content was less than 10 CFU/g, which was within the community product standards. If there was the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product for sale, 85% of consumers would purchase the beverages. The knowledge gained from this research could be used as a guideline for further production of the germinated brown rice drink mixed with instant beetroot powder product at the industrial level.

References

1. Patil K. Germinated brown rice as a value added rice product: a review. *J Food Sci Technol* 2011;48(6):661-7.
2. Yen HW, Lin HL, Hao CL, Chen FC, Chen CY, Chen JH, et al. Effects of pre-germinated brown rice treatment high-fat diet-induced metabolic syndrome in C57BL/6J mice. *Biosci Biotechnol Biochem* 2017;81:979-86.
3. Chhikara N, Kushwaha K, Sharmab P, Gata Y, Panghal A. Bioactive compounds of beetroot and utilization in food processing industry: a critical review. *Food Chem* 2019;272:192-200.
4. Coles LT, Clifton PM. Effect of beetroot juice on lowering blood pressure in free living, disease-free adults: a randomized, placebo-controlled trial. *Nutr J* 2012;106(11):1-6.
5. Wiriacharee P. Sensory evaluation. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2018.
6. AOAC association. Official method of analysis of AOAC international. 17th ed. Washington D.C.: The International of Official Analytical Chemists; 2000.
7. Majumdar A, Ramagiri S, Rikhy R. Drosophila homologue of Eps15 is essential for synaptic vesicle recycling. *Exp Cell Res* 2006;312(12): 2288-98.
8. Leach HW, Mc Cowen LD, Schoch TJ. Structure of the starch granule I swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem* 1959; 36:534-44.
9. Food and Drug Administration-USA. Bacteriological analytical manual (BAM). 8th ed. Gaithersburg: MD: AOAC International; 2002.
10. Thai industrial standards institute. Thai community product standard (Instant brown rice), 1268/2558. [Internet]. 2015 [cited 2016 December 11]. Available from: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1068_58
11. Rattanapanon N. Food chemistry. 2nd ed. Bangkok: Odiantro Publishing; 2006.
12. Henao-Ardila A, Quintanilla-Carvajal MX, Moreno FL. Combination of freeze concentration and spray drying for the production of feijoa (*Acca sellowiana* b.) pulp powder. *Powder Technol* 2019;344:190-8.
13. Liu F, Cao X, Wang H, Liao X. Changes of tomato power qualities during storage. *Power Technol* 2010;204(1):159-66.
14. Muangma A. Stickiness reduction of honey power during spray drying. Master of Science (Food Science and Technology), Chiang Mai University. Chiang Mai; 2009.



การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมผักชាយา

Development of healthy steamed bun (Mantou) products with vegetable Chaya (Tree spinach) juice supplement

สังวาลย์ ชมภูजा

สาขาวิชาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการ โรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษานอกที่ตั้งลำปาง ลำปาง 52100

Sungwan Chompuja

Division of Culinary Technology and Service, Suan Dusit School of Culinary Arts,
Suan Dusit University (Lampang Center), Lampang 52100

Received: 17 November 2020/ Revised: 23 December 2020/ Accepted: 26 December 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำผักชายาที่เหมาะสมต่อการทดแทนน้ำในผลิตภัณฑ์หมั่นโถวสำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ โดยใช้น้ำผักชายาทดแทนน้ำในหมั่นโถวที่ระดับร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักพบว่า เมื่อปริมาณความเข้มข้นของน้ำผักชายาเพิ่มมากขึ้น ร้อยละ 50 ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) ค่าปริมาณความชื้น และค่าปริมาตรจำเพาะลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทางกลับกันค่าความเป็นสีเหลือง ($+b^*$) ปริมาณร้อยละของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ไนโตรเจน เส้นใย และเถ้า โดยเฉพาะการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH assay เท่ากับ 6.40 g TE/100 g และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 63.52 mg GAE/100 g มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งองค์ประกอบของสารทั้ง 2 ชนิด นี้ที่พบในผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมผักชายา นับว่าเป็นหัวใจของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงสุขภาพด้วยการเป็นอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพที่เรียกกันว่า อาหารฟังก์ชันสำหรับผู้ที่ต้องการป้องกันสุขภาพด้วยการรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกสูง ทั้งนี้จากการคำนวณราคาต้นทุนเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการผลิตพบว่า มีราคาต้นทุนการผลิต เท่ากับ 54.09 บาท ผลิตได้ 35 ชิ้น ดังนั้นราคาต่อชิ้น เท่ากับ 1.55 บาท ผลจากการศึกษาสรุปได้ว่า การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมผักชายานั้น สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลประโยชน์อย่างคุ้มค่าและเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพอีกด้วย

คำสำคัญ: หมั่นโถว ผักชายา อาหารเชิงสุขภาพ

Abstract

The objective of this research was to study the suitable amount of Chaya juice as a substitute for water in Mantou products for health Mantou products. Chaya juice was used to replace the water in Mantou at 25, 50, 75 and 100 percent by water weight. It was found that when the concentration of Chaya juice increased by 50 percent, the brightness (L^*), greenness ($-a^*$), moisture content value and specific volume. On the other hand, yellowness ($+b^*$), percentage of carbohydrates, fat, protein, nitrogen, fiber, ash, especially DPPH antioxidant activity analyzes were significantly lowered ($p<0.05$). The assay was 6.40 g TE/100 g and the total phenolic compound was 63.52 mg GAE/100 g. There was an increase in the quantity of both of these found in the Mantou supplemented with Chaya juice at the heart of development. Moreover, it could be developed for health food products as a healthy alternative or called functional food for those who are looking for protect their health by eating a diet high in antioxidants and phenolic compounds, while the cost pricing to achieve a cost-effective production, it is found that The cost of production is 54.09 baht, production cost is 35 pieces and the price is 1.55 baht per piece. Therefore, the development of healthy Mantou products by supplementing Chaya juice can also be developed into a product that offers great benefits and as a healthy alternative food product.

Keywords: Steamed bun (Mantou), Chaya (Tree spinach), Healthy food

บทนำ

หมั่นโถวหรือ همانโถวเป็นอาหารเก่าแก่ของจีนที่ทำจากแป้งสาลีและมีลักษณะเฉพาะตัว หมั่นโถวใช้แป้งหมักและนึ่งจนสุก มีลักษณะกลมและฟู หมั่นโถวแต่เดิมมีไส้ภายหลังเปลี่ยนเป็นแบบไม่มีไส้และเรียกแบบมีไส้ว่า ซาลาเปา [1] เป็นเมนูที่สามารถรับประทานแทนข้าวได้ และสามารถรับประทานร่วมกับอาหารอื่น ๆ เช่น ข้าวหมู เป็ดปักกิ่ง หรือจิ้มซอส ความนุ่มของหมั่นโถวนั้นนับเป็นสิ่งดึงดูดผู้ที่ชื่นชอบรสชาติและความนุ่มของแป้ง จึงเรียกได้ว่าเป็นขนมปังในรูปแบบจีน ทั้งนี้หมั่นโถวเริ่มเข้ามาในประเทศไทยโดยคนไทยเชื้อสายจีน และมีการรับประทานได้ในทุกมื้ออาหาร ซึ่งนิยมมากในมื้ออาหารเช้า เพราะเป็นแหล่งของสารอาหารคาร์โบไฮเดรตสูง ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวให้เหมาะสมต่อเป็นอาหารเชิงสุขภาพ จึงเกิดเป็นประเด็นวิจัยที่ต้องการยกระดับคุณภาพชีวิตสำหรับผู้ที่มีความสำคัญกับสุขภาพจากอาหารหลัก โดยใส่วัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติลงไปในหมั่นโถว เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและเสริมสุขภาพ ซึ่งจากการศึกษาสรรพคุณของผักชaya

(Chaya) เป็นผักพื้นบ้านของจังหวัดลำปาง มีรสชาติที่ดี เป็นแหล่งของโปรตีน วิตามินเอและซี และมีแร่ธาตุแคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กในปริมาณมาก ถือว่าเป็นผักที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าผักใบเขียวชนิดอื่น และยังเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิก รวมทั้งช่วยลดไขมันและลดน้ำตาลในเลือดได้ดี [2] สอดคล้องกับข้อมูลของพัชรนันท์ [3] ที่กล่าวว่า พืชสมุนไพรจะมีสารประกอบทางเคมีที่มีคุณสมบัติในการป้องกันและรักษาโรคบางโรคได้ เช่น แคโรทีนอยด์ ไลโคพีน ลูทีน เพกทิน เซลลูโลส ลิกนิน ไฟโทอิสโตรเจน ฟลาโวนอยด์ และอินโนล เป็นต้น สารดังกล่าวเป็นสารที่สังเคราะห์ได้จากพืชแต่ละชนิด มีคุณสมบัติและมีผลต่อร่างกายแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและคุณสมบัติทางเคมี ชนิดและปริมาณของสารนั้น ดังนั้นเพื่อให้เกิดความหลากหลายและความแปลกใหม่ของหมั่นโถวและความหลากหลายของกลิ่นรส จึงเป็นกลยุทธ์ทางการตลาดที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการดึงดูดผู้บริโภคให้มีความสนใจในผลิตภัณฑ์ และที่สอดคล้องกับความต้องการ



ของผู้บริโภคในปัจจุบัน คือ อาหารที่รับประทานแล้วช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ดังนั้นผู้วิจัยคาดหวังว่า งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมผักขยาคือ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพต่อไปในอนาคต รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผักขยา ซึ่งเป็นผักพื้นบ้านของจังหวัดได้อีกทางหนึ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมผักขยา แบ่งการทดลองเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)
แป้งสาลี	1,000	590	500
ยีสต์	15	15	7
ผงฟู	15	-	3
น้ำตาลทราย	200	50	75
เกลือ	2.5	2.5	4
น้ำสะอาด	350	225	290
เนยขาว	125	30	25

2. การศึกษาปริมาณน้ำผักขยาที่เหมาะสมต่อการทดแทนน้ำในผลิตภัณฑ์หมั่นโถว

2.1 ทำการคัดเลือกผักขยาที่มีลักษณะสมบูรณ์ ต้นอ่อนนำมาทำความสะอาด และพักไว้ให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำผักขยามาสกัดด้วยเครื่องแยกกากสกัดน้ำผักผลไม้ รุ่น ZE370 ยี่ห้อ Tefal Frutelia โดยใช้ความแรงระดับ 2 เป็นเวลาประมาณ 30 วินาที ต่อ 1 ครั้ง เมื่อได้น้ำผักขยาทำการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระหว่างรอการผลิต

2.2 นำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด มาศึกษาทดลองโดยแปรปริมาณการใช้น้ำผักขยาทดแทนน้ำบางส่วนในระดับที่ต่างกัน คือ

1. การคัดเลือกผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน

ศึกษาการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์หมั่นโถว โดยใช้ประชากรที่ไม่ได้รับการฝึกฝน จำนวน 102 คน จากนั้นทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบโควตา จำนวน 50 คน แล้วทำการศึกษารายอมรับของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale Test พิจารณาด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมจากสูตรหมั่นโถวพื้นฐาน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 [4] สูตรที่ 2 [5] สูตรที่ 3 [6] แสดงดังตารางที่ 1

ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำที่ใช้ทั้งหมด จำนวน 4 ตัวอย่าง ซึ่งมีวิธีการทดลองดังนี้

- (1) นำส่วนผสมของแห้ง คือ แป้งสาลี ผงฟู และยีสต์ คนให้เข้ากันแล้วพักไว้
- (2) นำน้ำผักขยา จำนวน 4 ตัวอย่าง น้ำตาลทราย เกลือ ผสมเข้าด้วยกันคนให้ละลาย
- (3) แล้วเทส่วนผสมของเหลวลงในส่วนผสมของแห้ง ตีให้เข้ากันประมาณ 5 นาที
- (4) เติมนเนยขาววัดต่อจนแบ่งเนียน
- (5) ตัดแบ่งแบ่งเป็นก้อนละ 25 กรัม ทำการกลิ้งให้กลม จำนวน 35 ลูก



(6) พักไว้จนขึ้นฟู 2 เท่า เป็นเวลา 10 นาที และทำการนึ่งเป็นเวลาประมาณ 12 นาที

จากนั้นทำการศึกษากายภาพและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม ที่มีต่อผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale Test ซึ่งผู้ทดสอบชิมคือ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง จำนวน 15 คน และนักวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัทลำปางฟู้ด สาขาลำปาง จำนวน 5 คน เพื่อให้ได้ลักษณะของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya ที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุด

3. การศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya

นำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำชaya ที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดไปศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพด้วยเครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยสวนดุสิต โดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง ทั้งนี้หัวข้อในการศึกษา ประกอบด้วย

(1) ค่าสี (L^* , a^* , b^*) วัดค่าด้วยเครื่องวัดสี Portable Colorimeter รุ่น NH300 แบรนด 3NH รายงานเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*)

(2) ค่าปริมาตรจำเพาะ (specific volume) โดยวิธี Rapeseed Displacement วัดค่าโดยการแทนที่ด้วยเมล็ดงาตามวิธีการของ Keeratipibul และคณะ [7]

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำชaya ที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่หน่วยวิเคราะห์และตรวจสอบคุณภาพอาหาร สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง โดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง ทั้งนี้หัวข้อในการศึกษา ประกอบด้วย

(1) ปริมาณความชื้น ไขมัน ไนโตรเจน โปรตีน เถ้า และเส้นใยทั้งหมด ตามวิธีวิเคราะห์ของ AOAC [8] และคาร์โบไฮเดรต โดยวิธีคำนวณ

(2) การทดสอบความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยใช้วิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH assay) [9] และการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric assay [10]

4. การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์และคำนวณต้นทุนการผลิตหมั่นโถวเสริมน้ำชaya สำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ

นำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya ที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดมาศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya สำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 90 คน จากนั้นคำนวณต้นทุนการผลิตหมั่นโถวเสริมน้ำชaya ที่แสดงให้เห็นความคุ้มค่าในการผลิตหมั่นโถวเชิงสุขภาพ โดยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ตามหลักการกำหนดราคาขายในคู่มือการประกอบธุรกิจร้านอาหารไทย ในต่างประเทศ [11]

ผลการวิจัย

1. ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน

ผลการทดลองพบว่า สูตรที่ 3 [6] ได้รับคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ ซึ่งสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 2) โดยมีค่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.48 ± 1.01 , 7.08 ± 1.44 , 7.42 ± 1.23 , 7.44 ± 1.29 และ 7.50 ± 1.24 ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำชaya สำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ



ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	6.22±1.47 ^c	7.22±1.09 ^b	7.48±1.01 ^a
กลิ่น	6.10±1.46 ^b	6.70±1.38 ^a	7.08±1.44 ^a
รสชาติ	5.52±1.89 ^c	6.74±1.42 ^b	7.42±1.23 ^a
เนื้อสัมผัส	7.34±1.18 ^b	7.08±1.61 ^c	7.44±1.29 ^a
ความชอบโดยรวม	6.34±1.58 ^c	7.10±1.28 ^a	7.50±1.24 ^a

หมายเหตุ ^{a-c} อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาปริมาณน้ำผักขยาที่เหมาะสมต่อการทดแทนน้ำในผลิตภัณฑ์หมั่นโถว

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale Test ใช้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์และยอมรับมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาที่มีปริมาณ

ร้อยละ 50 โดยน้ำหนักน้ำ มีค่าคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.27 ± 0.79 , 7.13 ± 0.99 , 7.21 ± 0.91 , 7.00 ± 0.92 และ 7.53 ± 0.83 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา

การทดแทนน้ำผักขยา (ร้อยละ)	การทดสอบทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	7.48±1.01 ^a	7.08±1.44 ^a	7.42±1.23 ^a	7.44±1.29 ^a	7.50±1.24 ^a
25	4.60±0.63 ^b	4.61±0.97 ^b	4.00±0.92 ^b	4.67±1.17 ^b	4.67±0.97 ^b
50	7.27±0.79 ^a	7.13±0.99 ^a	7.21±0.91 ^a	7.00±0.92 ^a	7.53±0.83 ^a
75	4.93±1.12 ^b	5.07±0.99 ^b	5.13±0.99 ^b	4.53±1.12 ^b	5.40±0.77 ^b
100	4.50±0.77 ^b	4.73±0.88 ^b	4.60±0.94 ^b	4.41±1.01 ^b	5.20±1.05 ^b

หมายเหตุ ^{a-b} อักษรที่กำกับที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 1 ลักษณะของหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาที่ระดับร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำ



ดังนั้นการเติมน้ำผักขยาร้อยละ 50 มีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมที่ไม่แตกต่างกับหมั่นโถวพื้นฐานมากนัก แต่ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมมากกว่าหมั่นโถวพื้นฐาน เนื่องจากผักขยาคือผักที่ไม่มีกลิ่นเฉพาะหรือกลิ่นเหม็นเขียว เมื่อเพิ่มปริมาณของน้ำผักขยาที่มากขึ้น หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาก็ยังไม่มีกลิ่นเหม็นเขียวและกลิ่นของผักขยาเลย จึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ไม่ชอบกลิ่นเหม็นเขียวของผัก และสามารถรับประทานหมั่นโถวเสริมน้ำผักได้อีกด้วย จึงเป็นที่พึงพอใจของผู้ทดสอบชิม ในขณะเดียวกันระดับการทดแทนน้ำที่ร้อยละ 75 และ 100 หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยามีสีคล้ำมากเกินไป ส่งผลให้คะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบลดลงมากกว่าหมั่นโถวพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญ และส่งผลให้คะแนนความชอบลดลงในทุก ๆ ด้าน เนื่องจากหมั่นโถวมีสีคล้ำขึ้น เริ่มมีกลิ่นของน้ำผักขยาเล็กน้อย เนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่น มีโพรงอากาศน้อยลงและเหนียวมากขึ้น การขึ้นรูปยากกว่า เมื่อนำไปนึ่งผิวสัมผัสฟู

มากจนหน้าหมั่นโถวแตก (ภาพที่ 1) ส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์หมั่นโถวแบบใหม่ที่ยังไม่มีการผลิตขึ้นมา และมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับขนมของชาวจีนชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ขนมก๊าก้วย หรือขนมฮวกก้วย ซึ่งเทียบได้กับขนมถ้วยฟูของไทย ขนมฮวกก้วยมีส่วนผสมหลักคือ แป้งข้าวเจ้าหรือแป้งสาลี น้ำตาล และก๊าก้วย เชื้อหมักหรือเชื้อยีสต์ซึ่งมีคุณสมบัติทำให้เกิดปฏิกิริยาขึ้นฟูของขนม ชาวแต้จิ๋วใช้ส่วนผสมนี้เพื่อเป็นการอวยพรให้กิจการเจริญรุ่งเรืองเฟื่องฟูดังขนมถ้วยฟูที่นำมาไหว้เทพเจ้า [12]

3. ผลการศึกษาขององค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา

จากการนำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาที่ได้รับการคัดเลือก (สูตรที่ 2) มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา

คุณภาพทางกายภาพ	หมั่นโถวพื้นฐาน	หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา ร้อยละ 50
ค่าความสว่าง (L^*)	75.06	70.09
ค่าความเป็นสีเขียว (a^*)	2.87	1.89
ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*)	1.86	35.66
ค่าปริมาตรจำเพาะ (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม)	4.72	3.88

ผลการวัดค่าสีของหมั่นโถวน้ำผักขยา (ตารางที่ 4) พบว่า เมื่อปริมาณความเข้มข้นของน้ำผักขยาเพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง ($+L^*$) เท่ากับ 70.09 และค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) เท่ากับ 1.89 ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ผลของการเติมผักโขมผงต่อคุณภาพของขนมปังของ นฤมล และคณะ [13] ที่รายงานว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผักโขมผง ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่งผลให้หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยามีสีที่คล้ำและมีสีเขียวที่เข้มข้น อีกทั้งค่าปริมาตรจำเพาะมีแนวโน้มลดลง เท่ากับ

3.88-4.72 cm^3/g เมื่อเทียบกับ หมั่นโถวสูตรพื้นฐานที่มีค่าปริมาตรจำเพาะ 4.72 cm^3/g จึงมีความพองตัวมากกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากน้ำผักขยามีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับน้ำเปล่า จึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมั่นโถวมีความแข็งเพิ่มมากขึ้น เนื้อหมั่นโถวแน่น และมีความเหนียวมากขึ้น นอกจากนี้ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวที่เติมน้ำผักขยาเพิ่มขึ้น โดยค่าความเป็นสีเหลือง ($+b^*$) จาก 1.86 เป็น 35.66 ถือว่าเพิ่มขึ้นมาก สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ณพัชร [14] ที่ศึกษาสาร



สกัดหยาบผักขยาพบว่า มีสารพฤกษเคมี 7 ชนิด ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ คูมาริน แทนนิน โพลีฟีนอล เทอร์ปีนอยด์ สเตียรอยด์ และคาร์ดิออคไกลโคไซด์ ซึ่งฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มสารให้สีเหลืองถึงส้มเหลือง จึงทำให้หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาจึงมีค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา

จากการนำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาที่ได้รับการคัดเลือก (สูตรที่ 2) มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา

คุณภาพทางเคมี	หมั่นโถวพื้นฐาน	หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา ร้อยละ 50
ปริมาณร้อยละของความชื้น	39.07	37.05
ปริมาณร้อยละของคาร์โบไฮเดรต	53.17	53.96
ปริมาณร้อยละของไขมัน	1.52	2.22
ปริมาณร้อยละของโปรตีน	5.24	5.61
ปริมาณร้อยละของไนโตรเจน	0.84	0.90
ปริมาณร้อยละของเส้นใย	0.02	0.04
ปริมาณร้อยละของเถ้า	0.98	1.12
สารต้านอนุมูลอิสระ DPPH assay (g TE/100 g)	1.76	6.40
สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/100 g)	21.43	63.52

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหมั่นโถวพบว่า ปริมาณน้ำผักขยาที่เพิ่มขึ้นทำให้องค์ประกอบทางเคมีด้านคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ไนโตรเจน เส้นใยอาหาร และเถ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน (ตารางที่ 5) ส่วนปริมาณความชื้น (moisture content) เป็นค่าที่บ่งชี้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งมีผลต่อรสชาติ พื้นผิว น้ำหนัก และอายุการเก็บรักษาของอาหาร ดังนั้นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา มีปริมาณความชื้นลดลงจากสูตรพื้นฐาน บ่งชี้ได้ว่าหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยามีอายุการเก็บที่มากกว่าสูตรพื้นฐาน มีอายุการเก็บรักษาที่มากกว่า

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาพบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าหมั่นโถวพื้นฐาน (ตารางที่ 5) ทั้งนี้เนื่องจากผลการศึกษาของ ณพัชร [14] ที่ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH free radical

scavenging พบว่า สารสกัดผักขยามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 11.58 ± 2.19 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยาด้วย DPPH assay เท่ากับ 6.40 g TE/100 g เพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรพื้นฐานร้อยละ 72.50 นอกจากนี้ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของหมั่นโถวเสริมน้ำผักขยา เท่ากับ 63.52 mg GAE/100 g มีปริมาณมากกว่าสูตรพื้นฐาน และมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ ณพัชร [14] ที่ศึกษาสารสกัดผักขยาแบบสดมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 69.81 ± 2.56 mg GAE/g) ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณฟีนอลิกสูงจะช่วยยับยั้งหรือชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันได้โดยให้อิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระ สามารถป้องกันเซลล์จากความเสียหายอันเนื่องมาจากการเกิดออกซิเดชัน ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคเมตาบอลิกได้ [15]

5. ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผัก ชาสำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักชา มาศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบสอบถามแบบ เลือกตอบ มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 90 คน สามารถสรุปร้อยละที่มากที่สุดของการตอบแบบสอบถามได้ว่า เป็นเพศหญิง มีอายุ 26-30 ปี มีการศึกษาระดับปริญญาตรี มีอาชีพข้าราชการหรือรัฐวิสาหกิจ มีรายได้ต่อเดือน เท่ากับ 10,001-20,000 บาท ซึ่งส่วนใหญ่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ หมั่นโถวขาว โดยเลือกซื้อได้จากตลาดสด เนื่องจากมีรสชาติดีและมีความถี่ในการรับประทาน 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ส่วนข้อมูลพฤติกรรมการรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก ผักชา ส่วนใหญ่ไม่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก ผักชา หากเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากผักชาที่เคย รับประทาน คือ ผงชาผักชา เนื่องจากเน้นการให้คุณค่า ทางโภชนาการสูง และมีความถี่ในการรับประทานผลิตภัณฑ์ ที่ทำจากผักชา 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เมื่อผู้วิจัยมีการพัฒนา ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพขึ้นมา ผู้ตอบแบบสอบถาม ทั้งหมดจึงให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักชา และมีเหตุผลในการเลือกซื้อคือ ต้องการผลิตภัณฑ์ที่เน้นใน ด้านคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากผักชาเป็นผักที่มี คุณค่าทางโภชนาการมากมาย ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่า ทางโภชนาการเพิ่มขึ้นได้ จึงมีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ของผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักชาเพิ่มเติม โดยใช้

โปรแกรม Thai Nutri Survey program (TNS) ของกองโภชนาการ กรมอนามัย [16] และแหล่งข้อมูล ด้านโภชนาการของผักชาจากงานวิจัยของ Kuti [17] มาคำนวณปริมาณสารอาหารพบว่า ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริม น้ำผักชา จำนวน 1 ชิ้น หนักประมาณ 50 กรัม มีคุณค่า ทางโภชนาการ เท่ากับ 68 แคลอรี มีโปรตีน เท่ากับ 1.42 กรัม ไขมัน เท่ากับ 0.73 กรัม คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 13.59 กรัม วิตามิน A เท่ากับ 4.59 มิลลิกรัม วิตามินซี เท่ากับ 6.82 มิลลิกรัม แร่ธาตุโซเดียม เท่ากับ 55.66 มิลลิกรัม และแร่ธาตุ แคลเซียม เท่ากับ 11.69 มิลลิกรัม ดังนั้นผลิตภัณฑ์หมั่นโถว เสริมน้ำผักชา สามารถเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอาหารมื้อหลัก และรับประทานกับชาสมุนไพร ก็จะทำให้ผู้บริโภคได้รับพลังงาน น้อยกว่ารับประทานคู่กับข้าวสวยและมีปริมาณโซเดียมต่ำ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูงได้

6. ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตหมั่นโถวเสริมน้ำผักชา สำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ

การคำนวณต้นทุนหมั่นโถวพื้นฐานเปรียบเทียบกับ หมั่นโถวสูตรเสริมน้ำผักชา ร้อยละ 50 พบว่า ต้นทุนของ หมั่นโถวเสริมน้ำผักชา เท่ากับ 54.09 บาท หมั่นโถว พื้นฐาน เท่ากับ 35.24 ต่างกันเท่ากับ 18.85 บาท ซึ่งถือว่า มีต้นทุนสูงขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีความแตกต่างของราคา ผักชากับน้ำสะอาดที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์หมั่นโถว (ตารางที่ 6)



ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตหมั่นโถวพื้นฐานและหมั่นโถวเสริมน้ำผักชยา

ส่วนผสม 1 สูตร 35 ขึ้น	หมั่นโถวพื้นฐาน	หมั่นโถวเสริมน้ำผักชยา
แป้งสาลี (40 บาท ต่อ 1,000 กรัม)	$(40/1,000) \times 500=20$	$(40/1,000) \times 500=20$
ยีสต์ (55 บาท ต่อ 125 กรัม)	$(55/125) \times 7=3.08$	$(55/125) \times 7=3.08$
ผงฟู (80 บาท ต่อ 1,000 กรัม)	$(80/1,000) \times 3=0.24$	$(80/1,000) \times 3=0.24$
น้ำตาลทราย (25 บาท ต่อ 1,000 กรัม)	$(25/1,000) \times 75=1.88$	$(25/1,000) \times 75=1.88$
เกลือ (14 บาท ต่อ 500 กรัม)	$(14/500) \times 4=0.11$	$(14/500) \times 4=0.11$
เนยขาว (72 บาท ต่อ 1,000 กรัม)	$(72/1,000) \times 25=1.8$	$(72/1,000) \times 25=1.8$
ผักชยา (50 บาท ต่อ 1,000 กรัม)	-	$(50/1,000) \times 290=14.5$
รวมต้นทุนวัตถุดิบ	27.11	41.61
ค่าแรง/เชื้อเพลิง/ค่าสึกหรอเครื่องมือ	8.13	12.48
รวมต้นทุนทั้งหมด	35.24	54.09
คิดราคาค้นทุนต่อชิ้น	1.01	1.55

การกำหนดราคาขายสามารถกำหนดได้จากการคำนวณราคาค้นทุนของหมั่นโถวเสริมน้ำผักชยา 1 สูตร ผลิตได้ 35 ชิ้น ราคาค้นทุน 54.09 บาท ราคาต่อชิ้น 1.55 บาท แล้วนำมาตั้งราคาขาย โดยกำหนดค่าร้อยละจากของต้นทุนการผลิตเท่ากับร้อยละ 35 ดังนั้นราคาจำหน่ายของหมั่นโถวเสริมน้ำผักชยา สามารถจำหน่ายได้ในราคาต่อชิ้น 5 บาท มีน้ำหนัก 50 กรัม และเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป พบว่า 1 ชิ้น น้ำหนัก 50 กรัม มีราคาขายต่อชิ้น 9 บาท ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักชยา จึงเป็นแนวทางที่ดีสำหรับผู้สนใจประกอบธุรกิจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ รวมทั้งผลจากการคำนวณต้นทุนการผลิตและกำหนดราคาขายสามารถแสดงให้เห็นความคุ้มค่าในการผลิตหมั่นโถวสำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพได้ดี

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การคัดเลือกสูตรของอรรถ [6] เป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมน้ำผักชยาสำหรับเป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพ ซึ่งสูตรนี้มีลักษณะที่แตกต่าง

จากสูตรอื่น ๆ คือ เป็นวิธีผสมแบบขั้นตอนเดียว (straight dough method) ที่ผสมส่วนผสมทุกอย่างรวมกัน [18] การหมักแป้งจะให้ปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ฟองอากาศที่ได้มีปริมาณที่ไม่มาก มีขนาดเล็กใหญ่สม่ำเสมอ เนื้อแป้งแน่นและมีความเหนียว ขึ้นรูปง่าย ผิวสัมผัสเรียบตึง มีสีขาว มีกลิ่นยีสต์เล็กน้อย รสหวานเล็กน้อย มีความนุ่มเหนียว เป็นผลิตภัณฑ์หมั่นโถวที่เหมาะสมรับประทานกับชาหมักที่รับประทานในอาหารมื้อหลัก จากนั้นนำมาศึกษาทดลองโดยแปรปริมาณการใช้น้ำผักชยาทดแทนน้ำสะอาด ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำพบว่า ปริมาณน้ำผักชยา ร้อยละ 50 โดยน้ำหนักน้ำคิดเป็นอัตราส่วนของน้ำผักชยาต่อน้ำสะอาดเท่ากับ 145:145 กรัม ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุด

การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า การใช้น้ำผักชยาทดแทนน้ำในหมั่นโถวมีผลทำให้หมั่นโถวมีปริมาณจำเพาะน้อยลง เนื่องจากน้ำชยาที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้สูงกว่าเมื่อเทียบกับการใช้น้ำสะอาด โดยมีปริมาณจำเพาะ 3.88 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม จึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมั่นโถวมีความแข็งเพิ่มมากขึ้น

เนื้อหมั่นโถวแน่นและมีความเหนียวมากขึ้น เมื่อมีการเติมน้ำ ผักขยาลงไปมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเขียว ($-a^*$) มีค่าลดลงเท่ากับ 70.09 และ 1.89 ตามลำดับ ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง ($+b^*$) มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 35.66

การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีพบว่า ร้อยละ ปริมาณของคุณสมบัติทางเคมีมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากสูตรพื้นฐาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ไนโตรเจน เส้นใย และเล้ามีปริมาณร้อยละ 53.96, 2.22, 5.61, 0.90, 0.04 และ 1.12 ตามลำดับ ส่วนผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH assay เท่ากับ 6.40 g TE/100 g และ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 63.52 mg GAE/100 g ซึ่งคุณสมบัติทางเคมีทั้ง 2 ชนิด นี้พบในผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมนี้ผักขยาเป็นหัวใจของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงสุขภาพ เนื่องมาจากมีงานวิจัยของ ณพัชร [14] ที่ได้ศึกษาสารพฤกษทางเคมีเบื้องต้น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ สารสกัดผักขยาพบว่า สารสกัดผักขยามีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดที่ 79.34 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัม สารสกัด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุดที่ 35.61 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซีตินต่อกรัมสารสกัด และจากการศึกษา ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH free radical scavenging พบว่า สารสกัดผักขยามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุดโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 11.58 ± 2.19 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จึงส่งผลให้ ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวนี้ผักขยามีความเป็นไปได้ที่จะเป็นอาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพหรือที่เรียกกันว่า อาหารฟังก์ชัน สำหรับผู้ที่ต้องการป้องกันสุขภาพด้วยการรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงและสารประกอบฟีนอลิกสูง รวมทั้งผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวให้หลากหลาย และเน้นให้มีประโยชน์ด้านโภชนาการมากยิ่งขึ้นต่อไป

เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเชิงสุขภาพขึ้นมา ผู้วิจัยจึงศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมนี้ผักขยา เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้ประกอบการที่สนใจผลิต หมั่นโถวเสริมนี้ผักขยาเชิงการค้า ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถาม ทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมนี้ผักขยา และมีเหตุผลในการเลือกซื้อคือ ต้องการผลิตภัณฑ์ที่เน้นใน

ด้านคุณค่าทางโภชนาการ โดยหมั่นโถวจัดอยู่ในประเภทของ ขนมปังไอน้ำ (steamed bread) ที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ อ้างจากข้อมูลของ Diettriffic [19] ที่กล่าวว่า การพิจารณาเลือกซื้อขนมปังเพื่อสุขภาพ ขนมปัง จำนวน 1 แผ่น (25 กรัม) ควรมีพลังงานเท่ากับหรือน้อยกว่า 100 กิโลแคลอรี และมีปริมาณโซเดียมเท่ากับหรือน้อยกว่า 225 มิลลิกรัม ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริม น้ำผักขยา สามารถเป็นผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่า 100 กิโลแคลอรี หากมีการรับประทาน 1 เสิร์ฟ (25 กรัม) จะได้รับพลังงาน เท่ากับ 34 กิโลแคลอรี และมีปริมาณโซเดียม เท่ากับ 27.83 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังมีการคิดราคาต้นทุนสำหรับการจำหน่าย ผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเสริมนี้ผักขยา 1 สูตร สามารถผลิตได้ จำนวน 35 ชิ้น มีราคาต้นทุน เท่ากับ 54.09 บาท ราคาต่อชิ้น เท่ากับ 1.55 บาท จากนั้นนำมากำหนดราคาขายจากค่า ร้อยละของต้นทุนการผลิตเท่ากับร้อยละ 35 สามารถ จำหน่ายได้ในราคาต่อชิ้น 5 บาท จะมีผลกำไรที่เหมาะสม ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริม น้ำผักขยา จึงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกและเพิ่มความหลากหลายสำหรับผู้บริโภคสุขภาพ และสามารถเป็น ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สิริประภา กลั่นกลั่น ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลา ให้ความรู้และคำแนะนำตลอดการทำงานวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสวนดุสิตที่สนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ศศรัรักษ์ เพชรเชิดชู. หมั่นโถว. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 18 ม.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.krukaychinese.com/>
2. กฤติยา ไชยนอก. คะน้าเม็กชิโก ต้นไม้แสนอร่อย. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 10 พ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://pharmacy.mahidol.>



- ac.th/th/service-knowledge-article-info.php?id=449
3. พัทธนันท์ ศรีม่วง. อาหารเพื่อสุขภาพและโภชนาบำบัด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม แอนด์ เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์; 2555.
4. กมลวรรณ สุกุณา, ศราวุฒิ ถาวรโรจน์, เอกราช จักสาร. เปาเปา. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีสยามธุรกิจในประเทศไทย: สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอเจ้าฟ้าเพชรรัตนราชสุดาสิริโสภาพัฒน์; 2556.
5. ปรีดา เหนือตระกูล. ซาลาเปา ต้มซ่า ทำแล้วรวย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด; 2557.
6. อรรถ ชันสี. เอกสารประกอบการสอนการประกอบอาหารจีน. กรุงเทพฯ: โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต; 2556.
7. Keeratipibul S, Luangsakuland N, Lertsatchayarn T. The effect of Thai glutinous rice cultivars, grain length and cultivating locations on the quality of ricecrackers (arare). Food Sci Technol 2008;41(10):1934-43.
8. Association of Official Analytical Chemists (AOAC International). Official methods of analysis. 19th ed. Washington D.C: Association of Official Analytical Chemists; 2016.
9. Predner D, Hsieh PC, Lai PY, Charles AL. Evaluation of drying methods on antioxidant activity, total phenolic and total carotenoid contents of sweet potato. J Int Coop 2008;3(2):73-86.
10. Pekal A, Pyrzynska K. Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. Food Anal Methods 2004;7:1776-82.
11. อำพร แจ่มผล. คู่มือการประกอบธุรกิจร้านอาหารไทย ในต่างประเทศ: ตำรับมาตรฐานและการกำหนดราคาขาย. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรสยามการพิมพ์; 2548.
12. จักรกฤษณ์ เกษกาญจนานุช. ขนมแบบฉบับแต่จี๋กับเทศกาลสำคัญของชาวจีนแต่จี๋ในไทย. [อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 18 เม.ย. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0997/total-soluble-solid>
13. นฤมล พงษ์รามัญ, สิรินันท์ พันภัย, กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์. ผลของการเติมผักโขมผงต่อคุณภาพของขนมปังแห้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2554;42(2):447-80.
14. ณพัชร บัวฉวน. พืชทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ในการยับยั้งแอลฟา-อะไมเลสและแอลฟา-กลูโคซิเดสของสารสกัดมะนาวเม็กซิโก. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2020;15(1):118-32.
15. เจนจิรา จิรัมย์, ประสงค์ สีหานาม. อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ: แหล่งที่มาและกลไกการเกิดปฏิกิริยา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์ 2554;1(1):59-70.
16. กองโภชนาการ กรมอนามัย. โปรแกรมคำนวณคุณค่าทางอาหาร (Thai Nutri Survey program (TNS)). [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 25 เม.ย 2563]. เข้าถึงได้จาก: http://nutrition.anamai.moph.go.th/ewt_news.php?nid=137
17. Kuti JO, Torres ES. Potential nutritional and health benefits of tree spinach. Arlington, VA.: ASHS Press; 1996.
18. Hou GG, Popper L. Chinese steamed bread. In Popper L, Schafer W, Freund W. (Eds.). Future of flour - a compendium of flour improvement. Germany: Agrimedia GmbH and Co.; 2006.
19. Dietriffic. Healthy bread: How to choose the right healthy bread. [Internet]. 2008 [cited 2020 January 18]. Available from: <http://www.dietriffic.com/2008/11/14/choose-healthy-bread/>



การสำรวจชนิดของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ
Species surveying of plant in Khlong Dan subdistrict, Bang Bo district,
Samutprakarn province

ยุทธธร สถาปนศิริ¹ วิชาพรรณ ชนะภักดี¹ วัลวิภา เสืออุดม¹ สุพิชชา วัฒนะประเสริฐ¹
และ ร่มรดา มีบุญญา^{2*}

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเขียวเฉลิมพระเกียรติ
สมุทรปราการ 10540

² ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

Yukontorn Sathapanasiri^{1*}, Wipapan Chanapag¹, Wanvipa Sueudom¹,
Supichar Wattanaprasert¹ and Rumrada Meeboonya²

¹ Division of Biological Science, Faculty of Science and Technology,
Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn 10540

² Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

Received: 25 November 2020/ Revised: 24 December 2020/ Accepted: 26 December 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 โดยทำการเก็บตัวอย่างพืช บันทึกภาพถ่าย จัดทำพรรณไม้แห้ง และระบุชนิด จากผลการศึกษาพบว่า พรรณไม้ทั้งหมด จำนวน 81 วงศ์ 213 สกุล 284 ชนิด จัดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพวกผักกูดหรือเฟิร์น 2 วงศ์ 3 สกุล 3 ชนิด กลุ่มพวกสนหรือพืชเมลิตเปเลียว จำนวน 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จำนวน 15 วงศ์ 37 สกุล 49 ชนิด กลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ จำนวน 63 วงศ์ 172 สกุล 231 ชนิด วงศ์พืชที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุดคือ วงศ์ถั่ว จำนวน 23 สกุล 30 ชนิด หลายชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจหรือทางด้านสมุนไพร โดยตัวอย่างพรรณไม้แห้งจะจัดเก็บที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเขียวเฉลิมพระเกียรติ

คำสำคัญ: ความหลากหลายของพรรณไม้ พรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ



Abstract

The study of plant diversity in Khlong Dan subdistrict, Bang Bo district, Samutprakarn province was conducted from August 2017 to January 2019. Plant collection, photograph, herbarium specimens and identification were done. The results showed that the total of 81 families, 213 genera, 284 species, which could be classified into 4 groups ; ferns 2 families, 3 genera, 3 species; gymnosperm 1 families, 1 genera, 1 species; monocotyledons 15 families, 37 genera, 49 species; and dicotyledons 63 families, 172 genera, 231 species. The most diverse family is Fabaceae, comprise of 23 genera and 30 species. Many species are of economic and medicinal values. Dried specimens were deposited at Biological Science Department, Huachiew Chalermprakiet University

Keywords: Plant diversity, Plant in Khlong Dan subdistrict, Bang Bo district, Samutprakarn province

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นมีสภาพภูมิอากาศและดินที่อุดมสมบูรณ์ ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและความแตกต่างของระดับพื้นที่ ทำให้มีฝนตกชุกเกือบตลอดปี จึงมีผลต่อความหลากหลายของพรรณไม้ต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งพรรณไม้ต่าง ๆ เหล่านี้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหารที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม หรือยารักษาโรค ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยความหลากหลายของพรรณไม้ในประเทศไทยในหลายลักษณะ เช่น การสำรวจความหลากหลายของพรรณไม้เฉพาะพื้นที่ การสำรวจและศึกษาพรรณไม้เฉพาะกลุ่ม เป็นต้น โดยได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้าและวิจัยในวงกว้าง อาทิเช่น โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สำหรับงานวิจัยในลักษณะที่เป็นการสำรวจความหลากหลายของพรรณไม้เฉพาะพื้นที่ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้องค์ความรู้ใหม่ รวมถึงมีการ

พบพืชชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานว่ามีในประเทศไทย หรือพบพืชชนิดใหม่ของโลก เช่น โครงการพรรณพฤกษชาติประเทศไทย อีกทั้งพบการกระจายพันธุ์ในพื้นที่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อน [1]

คลองด่านเป็นตำบลเก่าแก่ที่ตั้งขึ้นมากกว่า 100 ปี เดิมเรียกว่า “ตำบลบางเหี้ย” เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น มีสัตว์น้ำและป่าไม้อยู่เป็นจำนวนมาก จึงเป็นแหล่งอาศัยของตัวเงินตัวทองหรือตัวเหี้ยตามภาษาถิ่น ต่อมาเกิดภาวะสงครามทางทหารจึงได้มีการตั้งด่านขึ้น และแปรเปลี่ยนเป็นด่านศุลกากรจนภายหลังได้ยกเลิกด่านไป ชาวบ้านจึงเรียกว่า “คลองด่าน” จนถึงปัจจุบัน คลองด่านตั้งอยู่ในเขตการปกครองของอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ แบ่งเขตการปกครองเป็น 14 หมู่บ้าน (ตารางที่ 1) มีพื้นที่ทั้งหมด 60 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 37,500 ไร่ [2]



ตารางที่ 1 ชื่อหมู่บ้านและจำนวนพื้นที่ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนพื้นที่โดยประมาณ (ไร่)
1	บ้านคลองปึกกา	5,315
2	บ้านสุเหร่าคลองกันยา	2,332
3	บ้านท้องคุ้ง	2,187
4	บ้านสามเรือน	1,300
5	บ้านริมคลองชลประทาน	2,192
6	บ้านริมคลองด่านน้อย	938
7	บ้านในคลองด่าน	5,000
8	บ้านสร้างไศก	2,500
9	บ้านคลองด่านปากอ่าว	1,563
10	บ้านคลองด่านปากอ่าว	782
11	บ้านคลองนางหงส์	3,750
12	บ้านสีลัง	4,266
13	บ้านตลาดคลองด่านฝั่งเหนือ	2,875
14	บ้านคลองนางหงส์	2,500
รวม 14 หมู่บ้าน		37,500

จากสภาพทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ตำบลคลองด่าน ที่มีหลายลักษณะและเป็นระบบนิเวศที่แตกต่างกันโดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ดินอ่าวไทย มีพื้นที่ป่าชายเลน และลำคลองธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของพรรณพืชในนาชนิด ซึ่งงานวิจัยที่ศึกษาความหลากหลายหรืออนุกรมวิธานของพืชกลุ่มต่าง ๆ ทั้งในระดับวงศ์หรือระดับสกุลในพื้นที่ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ยังไม่มีรายงานการศึกษามาก่อน มีเพียงการศึกษาพืชในพื้นที่ใกล้เคียงเท่านั้น อย่างเช่น อำเภอเมืองสมุทรปราการ อำเภอพระประแดง และอำเภอพระสมุทรเจดีย์ สำหรับการศึกษาในอำเภอเมืองสมุทรปราการมีรายงานว่า พืชริบท และ สิทธิ [3] ได้ศึกษาความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติกองทัพบก (บางปู) อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ พบพรรณไม้ป่าชายเลน 17 ชนิด 12 วงศ์ โดยมีวงศ์โก้งกang (Rhizophoraceae) เป็นวงศ์เด่นโดยพบทั้งหมด จำนวน 3 ชนิด รองลงมาเป็นวงศ์เหียงอกปลาหมอ

(Acanthaceae) วงศ์ถั่ว (Fabaceae) และวงศ์โพธิ์ทะเล (Malvaceae) โดยพบทั้งหมดวงศ์ละ 2 ชนิด ส่วนการศึกษาความหลากหลายของพรรณพืชในอำเภพระประแดงของ จินณา และคณะ [4] ได้มีศึกษาถึงการปลูกพรรณไม้ในถิ่นที่อยู่อาศัยในอำเภพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ พบจำนวนพรรณไม้ที่ปลูกทั้งหมด 176 ชนิด 72 วงศ์ จัดเป็นไม้ดอกหอม จำนวน 42 ชนิด ไม้ต้น จำนวน 32 ชนิด ไม้พุ่ม จำนวน 41 ชนิด ไม้ล้มลุก จำนวน 38 ชนิด ไม้เลื้อย จำนวน 6 ชนิด เฟิร์น จำนวน 6 ชนิด ปาล์ม จำนวน 4 ชนิด ไม้ จำนวน 3 ชนิด ไม้้ำ จำนวน 2 ชนิด และกล้วยไม้ จำนวน 2 ชนิด สำหรับพรรณไม้ดอกหอมที่คนนิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ มะม่วง รองลงมาคือ โมกและแก้ว ในส่วนของพรรณไม้อื่น ๆ ที่คนนิยมปลูกมากที่สุด ได้แก่ เฟื่องฟ้า รองลงมาคือ ยอบ้าน มะขาม ชมพู่มะเหมียว แก้วมังกร เปียเซียน พุทธรักษา และ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย และในส่วนของอำเภพระสมุทรเจดีย์ นั้นมีรายงานของ ไชศรี และคณะ [5] โดยทำการศึกษาความหลากหลายของพืชท้องถิ่นบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภ



พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรม จากผลการวิจัยพบพืชท้องถิ่นชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ชายเลน จำนวน 24 ชนิดใน 14 วงศ์

ดังนั้นหากมีการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ตำบลคลองด่าน จะทำให้ทราบถึงจำนวนชนิดพันธุ์ แหล่งที่อยู่อาศัย การกระจายพันธุ์ ตลอดจนการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการทรัพยากรพรรณไม้ที่มีอยู่ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้ยังสามารถทำให้ชุมชนเกิดความตระหนัก และเห็นคุณค่าของทรัพยากรพรรณไม้ที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตน ซึ่งจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ความหลากหลายของพรรณไม้ในพื้นที่ตำบลคลองด่านให้คงอยู่สืบไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ได้มีการศึกษาในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 เพื่อให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล มีรายละเอียดและขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เก็บรวบรวมพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงได้ของตำบลคลองด่าน โดยเก็บส่วนของต้น ใบ ดอก และผล หรือส่วนที่สามารถใช้ในการตรวจพิสูจน์หาชื่อชนิดของพรรณไม้ได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

2.1 กล้องถ่ายรูป

2.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช

- แฉกอัดพรรณไม้พร้อมเชือกผูก
- กรรไกรหัก กรรไกรตัดกิ่งไม้ มีดพับและพลั่ว
- ถุงพลาสติกขนาดต่าง ๆ สำหรับใส่พรรณไม้ที่เก็บระหว่างสำรวจ
- กระดาษอัดพรรณไม้ (กระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษลูกฟูก)

- สมุดจดบันทึก
- ป้ายลำดับหมายเลขสำหรับผูกติดกับพรรณไม้
- ดินสอดำ

2.3 อุปกรณ์ในการตรวจพิสูจน์พรรณไม้ ได้แก่ กระดาษลอกลาย เชื้อเชื้อ จานแก้ว และกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ

3. วิธีดำเนินการ

3.1 เก็บรวบรวมพรรณไม้ตามวิธีของกองกานดา [6]

- ประเภทไม้ต้น ไม้พุ่ม หรือไม้ล้มลุกบางชนิด เก็บเฉพาะกิ่งที่มีดอกหรือผลติดกับใบ โดยเลือกเก็บต้นหรือกิ่งที่มีขนาดเหมาะสมกับกระดาษติดตัวอย่างพรรณไม้ ซึ่งมีขนาดมาตรฐานคือ 27 x 42 เซนติเมตร และไม่เก็บโดยก่อให้เกิดความเสียหายหรือเป็นการทำลายต้นตัวอย่าง ข้อควรสังเกตคือ

1. ใบ เลือกเก็บแต่ใบที่สมบูรณ์ไม่ถูกแมลงหรือสัตว์กัดทำลาย หรือใบเป็นโรคหักงอ
2. ดอก เก็บเป็นช่อ ควรเก็บให้ได้ทั้งดอกตูมและดอกบานเต็มที่แล้ว แต่ไม่ใช่ดอกที่ร่วงหล่นจากต้น และเก็บช่อดอกที่ติดกับใบด้วย
3. ผล เก็บให้ติดกับใบเช่นกัน ควรเก็บให้ได้ผลอ่อนและผลแก่จัดซึ่งติดอยู่บนต้น ไม่ควรเก็บผลที่หล่นอยู่ใต้ต้น ถ้าผลเป็นผลแห้งขนาดใหญ่ให้ตากแห้ง แล้วติดป้ายหมายเลขให้ตรงกับหมายเลขของตัวอย่างใบและดอกไว้ในกรณีถ้าเป็นผลสดอาจตากแห้งโดยผ่านผ้าครึ่งตามยาวเพื่อรักษารูปร่างของผลนั้นไว้ หรืออาจใช้ทองในขวดที่ใส่แอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ และติดป้ายที่ขวดไว้เช่นกัน

- ประเภทไม้ล้มลุกต้นเล็ก ๆ เช่น หญ้า หรือพวกพืชไม่มีท่อลำเลียงอื่น ๆ เช่น มอส เฟิร์นต้นเล็กๆ ให้เก็บทั้งต้นทั้งรากถ้ามี

- พรรณไม้ชนิดหนึ่งให้เก็บตัวอย่างประมาณ 3-8 ชิ้น แล้วแต่กรณี เก็บใส่ถุงพลาสติกเมื่อเวลาเดินสำรวจและนำออกมาอัดในแผ่นอัดพรรณไม้

- พรรณไม้ที่เก็บทุกชิ้นให้ผูกป้ายติดหมายเลขพรรณไม้ให้ตรงกับหมายเลขในสมุดบันทึก

3.2 ถ่ายรูปพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ ที่พบในตำบลคลองด่าน โดยจะเน้นลักษณะนิสัย ที่อยู่อาศัย ตลอดจนรายละเอียดต่าง ๆ ของพืชแต่ละชนิด

3.3 ตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาของพรรณไม้ที่เก็บมาพร้อมบันทึกลักษณะต่างๆ ที่พบ

3.4 ตรวจสอบพืชพันธุ์ของพืชชนิดของตัวอย่างพืชทั้งหมดที่เก็บมาได้โดยใช้เอกสารทางวิชาการด้านพฤกษศาสตร์ [7-31] และจากฐานข้อมูลดัชนีชื่อพืชสากล (International Plant Names Index: IPNI) รวมถึงนำไปตรวจสอบชนิดของพืชที่ไม่ทราบชนิด โดยเทียบจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งในหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKf)

3.5 บรรยายลักษณะชนิดของพรรณไม้ทั้งหมด

3.6 จัดทำขึ้นส่วนตัวอย่างพรรณไม้แห้งหรือตัวอย่างดอง และเก็บรวบรวมไว้ที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

3.7 สรุปจำนวนชนิดของพืชที่สำรวจพบ

ผลการวิจัย

การศึกษาพรรณไม้ใน 14 หมู่บ้าน ของตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ได้สำรวจเก็บรวบรวม บันทึกภาพ และตรวจวิเคราะห์รายชื่อพรรณไม้พบพรรณไม้ทั้งหมด จำนวน 81 วงศ์ 213 สกุล 284 ชนิด สามารถแบ่งพืชได้เป็น 4 กลุ่ม ตามการจัดกลุ่มของจำลอง [32] ได้แก่ 1) กลุ่มพวกผักกูดหรือเฟิร์น (ferns) พบจำนวน 2 วงศ์ 3 สกุล 3 ชนิด 2) กลุ่มพวกสนหรือพืชเมล็ดเปลือย (gymnosperm) พบจำนวน 1 วงศ์ 1 สกุล 1 ชนิด 3) กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledons) พบจำนวน 15 วงศ์ 37 สกุล 49 ชนิด และ 4) กลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledons) พบจำนวน 63 วงศ์ 172 สกุล 231 ชนิด (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1-4) ในจำนวนนี้เป็นพรรณไม้ป่าชายเลน จำนวน 16 วงศ์ 22 สกุล 30 ชนิด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 กลุ่มของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ที่สำรวจระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2562

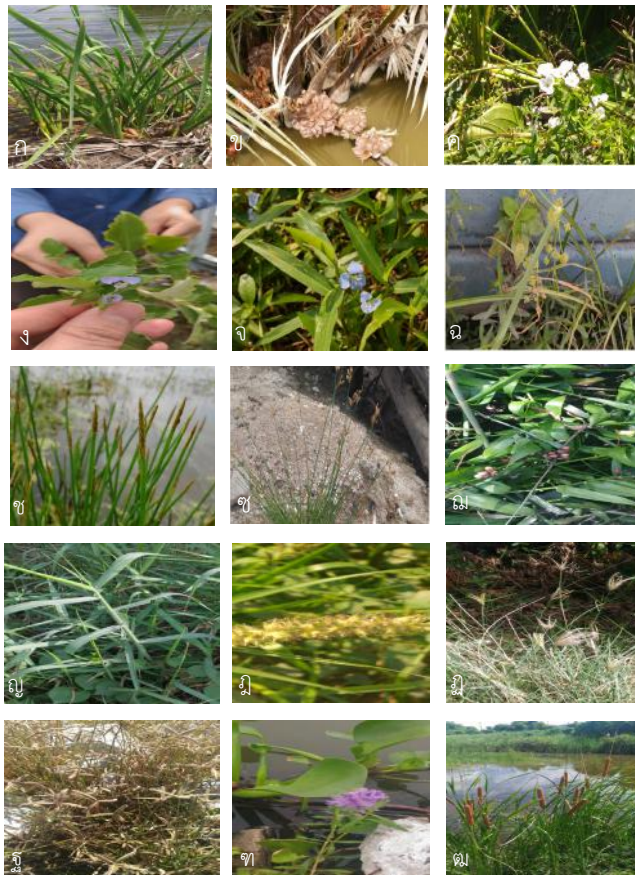
กลุ่มพืช	จำนวนวงศ์	จำนวนสกุล	จำนวนชนิด
ผักกูดหรือเฟิร์น (ferns)	2	3	3
สนหรือพืชเมล็ดเปลือย (gymnosperm)	1	1	1
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledons)	15	37	49
พืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledons)	63	172	231
รวม	81	213	284



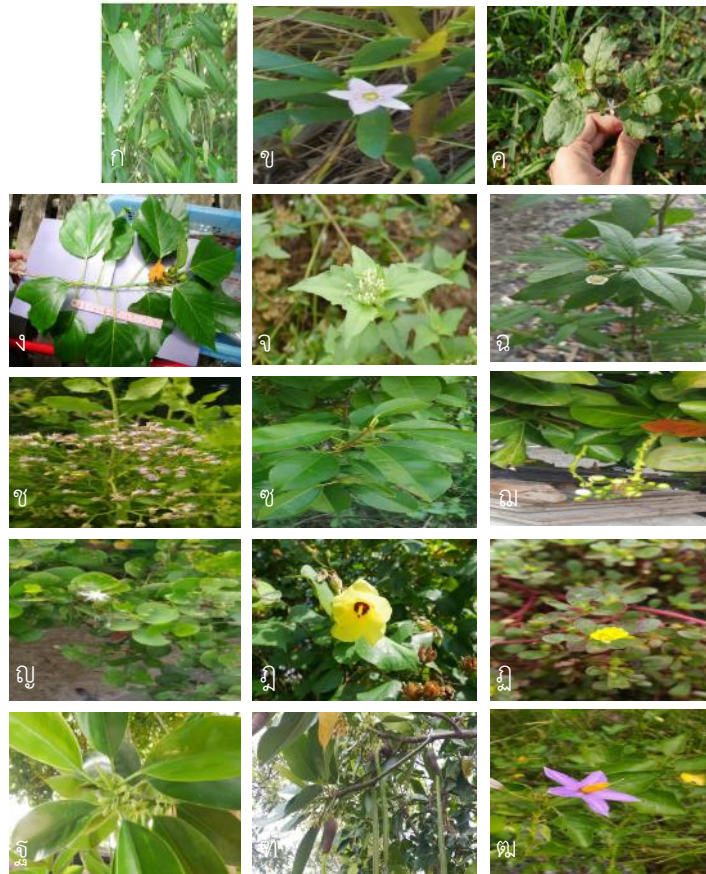
ภาพที่ 1 พรรณไม้กลุ่มพวกผักกูดหรือเฟิร์น : ก. ผักกูด (*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.) ; ข. ปรงทะเล (*Acrostichum aureum* L.) ; ค. กูดเขาควาง (*Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.)



ภาพที่ 2 พรรณไม้กลุ่มพวกไม้สนหรือไม้เมดิตเลอีย : ปรัง (Cycas sp.)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างพรรณไม้กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว : ก. ว่านน้ำ (*Acorus calamus* L.); ข. อเมซอนใบกลม (*Echinodorus cordifolius* (L.) Griseb.); ค. จาก (*Nypa fruticans* Wurmb); ง. ผักปลาใบกว้าง (*Commelina benghalensis* L.); จ. ผักปลาใบแคบ (*Commelina diffusa* Burm. f.); ฉ. กกขนาก (*Cyperus difformis* L.); ช. แห้วทรงกระเทียม (*Eleocharis dulcis* (Burm. f.) Trin. ex. Hensch.); ซ. หญ้าหนวดแมว (*Fimbristylis* sp.); ฌ. หวายลิง (*Flagellaria indica* L.); ญ. หญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf); ฎ. หญ้าปั้ง (*Cenchrus brownii* Roem. & Schult.); ฏ. หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.); ฐ. หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd.); ท. ผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms); ฒ. รูปฤาษี (*Typha angustifolia* L.)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างพรรณไม้กลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ : ก. แสมขาว (*Avicennia alba* Bl.); ข. ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.); ค. ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.); ง. หมั่นททะเล (*Cordia subcordata* Lam.); จ. สدابเสื่อ (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.); ฉ. กะเม็ง (*Eclipta prostrata* (L.) L.); ช. ขลุ่ (*Pluchea indica* (L.) Less.); ซ. ตาตุ่ม (*Excoecaria agallocha* L.); ฌ. จิกทะเล (*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz); ญ. ลำพูทะเล (*Sonneratia ovata* Backer); ฎ. ปอทะเล (*Hibiscus tiliaceus* L.); ฏ. ผักเบี้ยดอกเหลือง (*Portulaca oleracea* L.); ฐ. รุ่ย (*Bruguiera cylindrica* (L.) Blume); ท. โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Lam.); ต. มะแว้งเครือ (*Solanum trilobatum* L.)



ตารางที่ 3 รายชื่อพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

กลุ่ม/วงศ์/ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	แหล่งที่พบ (หมู่ที่)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
กลุ่มพวกผักกูดหรือเฟิร์น (ferns)															
วงศ์ปรงทะเล (PTERIDACEAE)															
1. <i>Acrostichum aureum</i> L.	ปรงทะเล		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledons)															
วงศ์ปาล์ม (ARECACEAE)															
2. <i>Nypa fruticans</i> Wurmb	จาก		/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
วงศ์หวายลิง (FLAGELLARIACEAE)															
3. <i>Flagellaria indica</i> L.	หวายลิง	/	/			/		/				/	/		
กลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledons)															
วงศ์เหงือกปลาหมอ (ACANTHACEAE)															
4. <i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	เหงือกปลาหมอ							/	/						
5. <i>Avicennia alba</i> BL.	แสมขาว			/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6. <i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	แสมทะเล					/		/	/	/	/	/	/	/	/
7. <i>Avicennia officinalis</i> L.	แสมดำ					/		/				/		/	
วงศ์ตีนเป็ด (APOCYNACEAE)															
8. <i>Cerbera odollam</i> Gaertn.	ตีนเป็ดทะเล														/
วงศ์ผักเสี้ยน (CLEOMACEAE หรือ CAPPARACEAE)															
9. <i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	ฝาดดอกขาว								/				/		
10. <i>Terminalia catappa</i> L.	หูกวาง							/	/	/		/			/
วงศ์ทานตะวัน (COMPOSITAE หรือ ASTERACEAE)															
11. <i>Pluchea indica</i> (L.) Less.	ขลุ่ย		/	/		/	/	/	/			/	/	/	/

[illegible]



ตารางที่ 3 (ต่อ)

กลุ่ม/วงศ์/ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	แหล่งที่พบ (หมู่ที่)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24. <i>Xylocarpus rumphii</i> (Kostel.) Mabb	ตะบัน						/	/					/	/	/
วงศ์ขนุน (MORACEAE)															
25. <i>Ficus retusa</i> L. var. <i>retusa</i>	ไทรย้อยใบทู่	/		/	/			/				/		/	/
วงศ์โก้งกang (RHIZOPHORACEAE)															
26. <i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Blume	รุ่ม							/				/			/
27. <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Savigny	พังกาหัวสดดอกแดง							/	/			/	/		
28. <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	โปรงแดง												/		
29. <i>Rhizophora apiculata</i> Blume	โก้งกangใบเล็ก					/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
30. <i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	โก้งกangใบใหญ่					/	/		/	/	/	/	/	/	/

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ในตำบลคลองด่าน พบว่าวงศ์ที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ วงศ์ถั่ว (FABACEAE) จำนวน 30 ชนิด รองลงมาคือ วงศ์หญ้า (POACEAE) จำนวน 19 ชนิด และอันดับ 3 ได้แก่ วงศ์ทานตะวัน (COMPOSITAE) และวงศ์ยางพารา (EUPHORBIACEAE) อย่างละ 15 ชนิด ตามลำดับ โดยพืชวงศ์ถั่วซึ่งพบมากที่สุดนั้นเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมีทั้งไม้ต้น ไม้พุ่ม ไม้เถาเลื้อย และพืชล้มลุก สำหรับพืชวงศ์ถั่วที่พบในตำบลคลองด่านมี 23 สกุล 30 ชนิด ในจำนวนนี้จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยใช้เป็นแหล่งอาหาร หรือพืชอาหารสัตว์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วคั่ว (Canavalia rosea (Sw.) DC.) ถั่วลาย (Centrosema pubescens Benth.) กระถิน (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) และเป็นพืชที่มีศักยภาพในด้านสมุนไพร จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ กากหลง (Bauhinia acuminata L.) ชงโคดอกเหลือง (Bauhinia tomentosa L.) หางนกยูงไทย (Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.) ราชพฤกษ์ (Cassia fistula L.) อัญชัน (Clitoria ternatea L.) หางนกยูงฝรั่ง (Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.) ทับแถบ (Derris

trifoliata Lour.) ทองหลางน้ำ (Erythrina fusca Lour.) ทองหลางป่า (Erythrina subumbrans (Hassk.) Merr.) ครามขน (Indigofera hirsuta L.) ไมยราบ (Mimosa pudica L.) มะขามเทศ (Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.)

สำหรับพืชที่มีความหลากหลายของวงศ์รองลงมาคือ วงศ์หญ้า สำหรับพืชวงศ์หญ้าที่พบในตำบลคลองด่านมี 16 สกุล 19 ชนิด ในจำนวนนี้จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ใช้เป็นแหล่งอาหารหรือพืชอาหารสัตว์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าขน (Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf) หญ้ากีนี (Panicum maximum Jacq.) และหญ้าขจรจบดอกเล็ก (Pennisetum polystachion (L.) Schult.) นอกจากนี้ยังมีพืชที่มีศักยภาพในด้านสมุนไพร จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เตื่อยหิน (Coix lachrymal-jobi L.) ตะไคร้ (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) หญ้าปากควาย (Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.) หญ้าตีนกา (Eleusine indica (L.) Gaertn.) หญ้ากระตูดไก่ (Ischaemum rugosum Salisb. Var. rugosum) และอ้อย (Saccharum officinarum L.)

วงศ์พืชที่พบความหลากหลายเป็นอันดับที่ 3 ได้แก่ วงศ์ทานตะวันและวงศ์ยางพารา โดยพืชวงศ์ทานตะวันที่พบในตำบลคลองด่านมี 14 สกุล 15 ชนิด ในจำนวนนี้มีพืชที่มีศักยภาพในด้านสมุนไพร จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) ตานหมอน (*Artemisia elliptica* (DC.) H. Rob., S. C. Keeley, Skvarla & R. Chan) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.) ดาวกระจาย (*Cosmos sulphureus* Cav.) หญ้าหมอน้อย (*Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob.) กะเม็ง (*Eclipta prostrata* (L.) L.) ทางปลาช่อน (*Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight) ป่าช้าเหงา (*Gymnanthemum extensum* (Wall. ex DC.) Steetz) ชลูด (*Pluchea indica* (L.) Less.) ตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.) ผักคราดทะเล (*Wedelia biflora* (L.) DC.) สำหรับวงศ์ยางพาราที่พบในตำบลคลองด่านมี 8 สกุล 15 ชนิด ในจำนวนนี้จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจใช้เป็นแหล่งอาหาร จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) และเป็นพืชที่มีศักยภาพในด้านสมุนไพร จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ตำแยแมว (*Acalypha indica* L.) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) น้ำนมราชสีห์ (*Euphorbia hirta* L.) แสยก (*Euphorbia tithymaloides* L. subsp. *tithymaloides*) สบู่เลือด (*Jatropha gossypifolia* L.) มะยม (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumacher & Thonn.) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) ว่านธรณีสาร (*Phyllanthus pulcher* Wall. ex Müll. Arg.) ก้างปลาเครือ (*Phyllanthus reticulatus* Poir.) ละหุ่ง (*Ricinus communis* L.)

ทางทิศใต้ของตำบลคลองด่านติดต่อกับอ่าวไทย พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าชายเลนที่มีน้ำขึ้นและน้ำลงอยู่เสมอรวมถึงน้ำมีความเค็ม ดังนั้นพรรณไม้ที่พบในบริเวณนี้จึงมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เช่น มีต่อมขับเกลือ เซลล์ผิวใบมีผนังหนา เป็นแผ่นมัน ใบอวบน้ำ ลำต้นมีช่องอากาศ มีระบบรากที่ทำหน้าที่ลำเลียงลำต้น และช่วยในการหายใจบริเวณโคนต้น มีผลที่งอกตั้งแต่ที่อยู่บนดินซึ่งมัก

เรียกว่าฝัก ตันอ่อนหรือผลแก่ลอยน้ำได้ สามารถทนอยู่ได้ในสภาวะที่มีระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ในใบสูง [15] จากการศึกษาพรรณไม้ในตำบลคลองด่านอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ พบพรรณไม้ จำนวน 81 วงศ์ 213 สกุล 284 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นพรรณไม้ป่าชายเลน จำนวน 16 วงศ์ 22 สกุล 30 ชนิด โดยมีวงศ์โก้งกาง (RHIZOPHORACEAE) เป็นวงศ์เด่นในด้านจำนวนชนิด พบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ร้อย (*Bruguiera cylindrica* (L.) Blume) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny) โปรงแดง (*Ceriops tagal* (Perr.) C. B. Rob.) โก้งกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata* Blume) และโก้งกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Lam.) รองลงมาคือวงศ์เหงือกปลาหมอ (ACANTHACEAE) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ เหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus* Vahl) แสมขาว (*Avicennia alba* Bl.) แสมทะเล (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.) และแสมดำ (*Avicennia officinalis* L.) สำหรับวงศ์ที่พบความหลากหลายลำดับต่อมามีจำนวน 2 วงศ์ คือ วงศ์ตะแบก (LYTHRACEAE หรือ PUNICACEAE) และวงศ์กระท้อน (MELIACEAE) โดยวงศ์ตะแบกพบพรรณไม้ป่าชายเลนคือ ลำแพน (*Sonneratia alba* Sm.) ลำพู (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) และลำพูทะเล (*Sonneratia ovata* Backer) ในส่วนของวงศ์กระท้อน ได้แก่ ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum* J. Koenig) ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis* (Lam.) M. Roem.) และตะบัน (*Xylocarpus rumphii* (Kostel.) Mabb)

จากการศึกษาพบพรรณไม้ป่าชายเลนจำนวน 2 ชนิด ที่ถูกจัดอยู่ในสถานภาพที่ต้องเฝ้าระวังหรือมีความเสี่ยงที่จะสูญหายไปจากธรรมชาติในระดับโลก ตามบัญชีเพื่อการอนุรักษ์ของ IUCN Red List ในระดับใกล้ถูกคุกคาม (Near Threatened - NT) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ลำพูทะเล (*Sonneratia ovata* Backer) และพบพรรณพืชในระดับความเสี่ยงต่ำ (Least concern - LC) จำนวน 1 ชนิด คือ จิกทะเล (*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz) [33] เมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนชนิดของพรรณไม้ป่าชายเลนครั้งนี้กับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ พชรินทร์ และ สิทธิ [3] รวมถึงงาน



วิจัยของ ไชศรี และคณะ [5] ในพื้นที่ใกล้เคียงตำบลคลองด่าน พบว่าจำนวนชนิดของการศึกษาค้างนี้มีมากกว่าการศึกษาที่กล่าวมา โดยพัชรินทร์ และ สิทธิ [3] ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติกองทัพบกบางปู จังหวัดสมุทรปราการ พบพรรณไม้ป่าชายเลน 12 วงศ์ 17 ชนิด สำหรับงานวิจัยของ ไชศรี และคณะ ได้มีการศึกษาความหลากหลายของพืชท้องถิ่นบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอสรรคบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี พบพืชท้องถิ่นชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นพรรณไม้ป่าชายเลน 14 วงศ์ 24 ชนิด ซึ่งสาเหตุสำคัญที่พบจำนวนชนิดน้อยกว่าอาจเนื่องมาจากขนาดพื้นที่ที่ศึกษาและระยะเวลาในการสำรวจแตกต่างกัน

การศึกษาค้างนี้นอกจากจะได้ข้อมูลความหลากหลายของชนิดของพรรณไม้ในพื้นที่ตำบลคลองด่านแล้วยังทำให้ทราบถึงข้อมูลความหลากหลายของพรรณไม้ป่าชายเลนที่พบถึง 30 ชนิด รวมทั้งทำให้ได้ทราบถึงข้อมูลของพรรณไม้ป่า ชายเลนที่ถูกจัดอยู่ในสถานภาพที่ต้องเฝ้าระวัง หรือมีความเสี่ยงที่จะสูญหายไปจากธรรมชาติ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลที่มีความสำคัญในการนำไปใช้วางแผนการอนุรักษ์เพื่อให้ทรัพยากรทางธรรมชาติเหล่านี้คงอยู่สืบไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ในการสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณผู้นำทางและชาวบ้านจากหมู่บ้านต่างๆ ในพื้นที่ตำบลคลองด่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ความช่วยเหลือ ในการเก็บข้อมูลภาคสนามทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ทวีศักดิ์ บุญเกิด, ต่อศักดิ์ ลีลานนท์. ความหลากหลายทางชีวภาพของกลุ่มพืช. ใน: กำธร ธีรคุปต์, สมศักดิ์ ปัญหา, ทวีศักดิ์ บุญเกิด, ต่อศักดิ์ ลีลานนท์, ทศนีย์ เอี่ยมกมล, อัญชลี เอาผล และคณะ, บรรณาธิการ. ความหลากหลายทาง ชีวภาพในประเทศไทย.

- พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ; 2545. หน้า 45-76.
2. องค์การบริหารส่วนตำบลคลองด่าน. ข้อมูลตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ สมุทรปราการ. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 3 ก.พ. 2560]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaitambon.com/tambon/110205>
3. พัทธรินทร์ สายพัฒนา, สิทธิ กุหลาบทอง. ศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติ กองทัพบกบางปู จังหวัดสมุทรปราการ. Veridian EJ Sci Technol Silpakorn Univ 2557;1 (1):13-8.
4. จินนา เผือกนาง. การปลูกพรรณไม้ในถิ่นที่อยู่อาศัยกรณีศึกษา: การปลูกต้นไม้ตามบ้านของคนไทยเชื้อสายมอญที่บ้านทรงคนอง อำเภอสรรคบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี. กลุ่มงานนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 3 ก.พ. 2560]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.dnp.go.th/environment/01/fileloadbase/4906.pdf>
5. ไชศรี เปี่ยมสุภทรัพย์. การศึกษาความหลากหลายของพืชท้องถิ่นบริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอสรรคบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรม. วารสารเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการและงานวิจัยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 1 ก.พ. 2562]. เข้าถึงได้จาก: http://research.dru.ac.th/e-journal/index.php?url=abstract.php&abs_id=129&jn_id=18
6. กองกานดา ชยามฤต. คู่มือจำแนกพรรณไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด; 2545.
7. เมธินี ตาพุ่มาศสวัสดิ์. พรรณไม้หายหาย. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2552.



8. วงศ์สถิต ฉั่วกุล, พร้อมจิต ศรลัมพ์, รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, วิจิต เปาณิล. สวนสมุนไพรสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เล่มที่ 3 “สมุนไพรไทย มรดกไทย”. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน); 2540.
9. พร้อมจิต ศรลัมพ์. สมุนไพรสวนสิริรุกษชาติ. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด; 2534.
10. พงษ์ศักดิ์ พลเสนา. พืชสมุนไพรในสวนป่าสมุนไพร เขาหินซ้อน ฉบับสมบูรณ์. ปราจีนบุรี: ห้างหุ้นส่วนจำกัด เจตนารมณณ์; 2550.
11. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ความหลากหลายทางชีวภาพพืชสมุนไพรในประเทศไทย ๑. กรุงเทพฯ: บริษัท เอกพิมพ์ไท จำกัด; 2558.
12. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ความหลากหลายทางชีวภาพพืชสมุนไพรในประเทศไทย ๒. กรุงเทพฯ: บริษัท เอกพิมพ์ไท จำกัด; 2558.
13. ดวงพร สุวรรณกุล, รังสิต สุวรรณเขตนิคม. วัชพืชในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2544.
14. มณฑนา นวลเจริญ. พรรณไม้ป่าชายหาด. ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2552.
15. ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์. พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม). สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2555.
16. Christopher B. The royal horticultural society a-z encyclopedia of garden plants. London: Doring Kindersley Ltd; 2020.
17. Jensen M. Trees and fruits of southeast ASIA: an illustrated field guide. Bangkok: Orchid Press; 2005.
18. McMakin PD. Flowering plants of Thailand: a field guide. Bangkok: White Lotus Co., Ltd; 2009.
19. Simpson MG. Plant systematics. California: Elsevier Inc; 2006.
20. ราชบัณฑิตยสถาน. อนุกรมวิธานพืช อักษร ก ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: หจก. อรุณการพิมพ์; 2547.
21. ลาวัลย์ ชัยวิรัตน์กุล, ชุมศรี ชัยอนันต์. การศึกษาอนุกรมวิธานของพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. สมุทรปราการ: มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ; 2544.
22. ก่องกานดา ชยามฤต. ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้. โครงการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่าแบบบูรณาการ เพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2548.
23. ก่องกานดา ชยามฤต. ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 2. โครงการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่าแบบบูรณาการ เพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: บริษัท ประชาชน จำกัด; 2549.
24. ก่องกานดา ชยามฤต. ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 3. โครงการบริหารจัดการความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่าแบบบูรณาการ เพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2551.
25. องค์การสวนพฤกษศาสตร์. ฐานข้อมูลพรรณไม้. [อินเทอร์เน็ต]. 2556. [เข้าถึงเมื่อ 1 ก.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: www.qsbg.org



26. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 13 พ.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://km.dmcg.go.th/th>
27. MedThai. รายชื่อสมุนไพร. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 5 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://medthai.com>
28. สำนักงานอุทยานแห่งชาติ. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 7 มิ.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.dnp.go.th>
29. สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพ กรมป่าไม้. ระบบจัดการฐานความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 19 ก.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://biodiversity.forest.go.th>
30. Peter RB. Green plants their origin and diversity. Hong Kong: Colorcraft Ltd; 1992.
31. Rodolphe ES, Vincent S, Murielle, Daniel J. Systematic botany of flowering plants. New Hampshire: Science publishers, Inc; 2004.
32. จำลองเพ็งคล้าย. จากยอดเขาถึงใต้ทะเล: ความหลากหลายและการเรียนรู้เรื่อง ชนิดป่าและพรรณพืชเมืองไทย. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด; 2546.
33. ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์. ความหลากหลายทางชีวภาพในป่าชายเลน 1 ทศวรรษทรัพยากรชีวภาพในป่าชายเลน (พ.ศ. 2549-2558). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2559.



การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน The development of nursing practice guideline for type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar in community

ชลธิดาวรรณ เด่นไชยรัตน์* กนกพร นทีธนสมบัติ และ ทวีศักดิ์ กลิผล

สาขาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเขี้ยวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ 10540

Cholthidawan Denchairat*, Kanokporn Nateetanasombat and Taweesak Kasiphol

Community Practice Nursing, Faculty of Nursing, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn 10540

Received: 3 October 2020/ Revised: 21 December 2020/ Accepted: 24 December 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลของแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน โดยใช้รูปแบบการปฏิบัติตามหลักฐานเชิงประจักษ์ของชูคัพ การศึกษามี 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 สิ่งกระตุ้นจากการปฏิบัติงาน ขั้นตอนที่ 2 การสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ ขั้นตอนที่ 3 ระยะนำสู่การปฏิบัติ และ ขั้นตอนที่ 4 การนำแนวปฏิบัติไปใช้จริง ซึ่งได้จากการสืบค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาใช้จำนวนทั้งหมด 20 เรื่อง โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์หามาพัฒนาเป็นแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ประกอบด้วย การประเมินพฤติกรรมกรรมการควบคุม ด้านอาหาร ออกกำลังกาย และการประเมินความเครียด โดยแจกสมุดบันทึกแก่ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาล ไม่ได้ เพื่อใช้บันทึกการรับประทานอาหาร คำนวณแคลอรีที่ควรได้รับในแต่ละวันตามน้ำหนักตัวของแต่ละคน การรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ บันทึกการออกกำลังกายติดต่อกันครั้งละอย่างน้อย 30 นาที อย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ และบันทึก กิจกรรมการจัดการความเครียดเป็นประจำทุกวัน ติดตามอย่างต่อเนื่องทางโทรศัพท์เป็นประจำทุกวัน และประเมินระดับ น้ำตาลปลายนิ้วหลังอาหาร 8-10 ชั่วโมง ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 ระยะที่ 2 ศึกษาผลของการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่าง คือผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มีคะแนนพฤติกรรมกรรมการควบคุมด้านอาหารและการออกกำลังกายมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ .05 ด้านการประเมินความเครียดพบว่า หลังใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มีคะแนนระดับความเครียดน้อย จำนวน 20 คน และหลังใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ พบว่า ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ จำนวน 16 คน มีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วขณะอดอาหาร 8-10 ชั่วโมง น้อยกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

คำสำคัญ: แนวปฏิบัติการพยาบาล โรคเบาหวานชนิดที่ 2 การควบคุมน้ำตาลไม่ได้



Abstract

This research aimed to develop and study the effect of nursing practice guideline for type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar in the community. The evidence-based practice model of Soukup had been applied in this study. The results could divide into 2 phases. First phase was the development of nursing practice guideline include step 1 Evidence trigger phase, step 2 Evidence supported phase, step 3 Evidence observed phase and step 4 Evidence based phase, which twenty related articles had been used. The researcher analyzed all data in order to develop nursing practice guideline, which consisted of behavioral assessment due to diet control, exercise, stress assessment. For this nursing practice guideline, nurses provided memory book for type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar in order to record all diet and calculate appropriated calories each day according their own weight. The records also included five nutrients, appropriated exercise at less thirty minutes per day and at less three days per week, stress management activities in each day. Nurses continued calling every day for follow up activities and assess finger-stick blood sugar level at two weeks, four weeks, six weeks, and eight weeks. Second phase was the results of applying nursing practice guideline, which the sample were twenty type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar. The results had been found that after applying nursing practice guideline, the score on controlling diet and exercise behavior were significantly higher at 05. Also, stress assessment was found that twenty type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar were in low level of stress after applying nursing guideline. After applying nursing practice guidelines, sixteen type 2 diabetes mellitus patients with uncontrolled blood sugar had finger-stick blood sugar level during fasting 8-10 hours less than 200 mg/dL

Keywords: Nursing practice guideline, Type 2 diabetes mellitus, Uncontrolled blood sugar

บทนำ

โรคเบาหวานเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่ยังเป็นปัญหาสาธารณสุขทั่วโลก ซึ่งในปัจจุบันความชุกของโรคเบาหวานทั่วโลกยังคงเพิ่มสูงขึ้น สหพันธ์โรคเบาหวานนานาชาติรายงานว่า ในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานทั่วโลก 425 ล้านคน และคาดว่าในปี พ.ศ. 2588 จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 629 ล้านคน องค์การอนามัยโลกระบุว่า จำนวนผู้ป่วยเบาหวานจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าในปี ค.ศ. 2030 และจะมีผู้เสียชีวิตจากภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานเป็น 3.2 ล้านคน ในแต่ละปี ซึ่งคิดเป็น 6 คน ในทุก ๆ 1 นาที และพบในผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป [1] ส่วนในประเทศไทยจากรายงานการสำรวจ

สุขภาพของประชาชนไทยของสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข โดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 5 ในปี พ.ศ. 2557 พบว่าความชุกของโรคเบาหวานของประชาชนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป เท่ากับร้อยละ 8.9 (คิดเป็นผู้ป่วยเบาหวาน 4.8 ล้านคน) เพิ่มจากปี พ.ศ. 2552 ร้อยละ 6.9 (คิดเป็นผู้ป่วยเบาหวานจำนวน 3.2 ล้านคน) [2] ความชุกของผู้ที่มีความผิดปกติของน้ำตาลในเลือดตอนเช้าหลังอดอาหาร เท่ากับร้อยละ 15.6 และผู้ป่วยเบาหวานร้อยละ 43.2 ไม่เคยได้รับการวินิจฉัยมาก่อน และไม่ทราบว่าตนเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน อีกทั้งยังพบว่า มากกว่าร้อยละ 70 ของการเสียชีวิตทั้งหมด มีสาเหตุมาจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ซึ่งรวมถึงโรคเบาหวานด้วย [1] ผลกระทบต่อภาวะสุขภาพของผู้ป่วยเบาหวานหาก

ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในภาวะปกติได้ จะทำให้ผู้ป่วยเกิดอันตรายจากภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำหรือสูงกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ เกิดขึ้นในทุกระบบของร่างกาย ได้แก่ ภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาท (neuropathy) การเสื่อมของจอตา (retinopathy) และการเสื่อมของหน่วยไต (nephropathy) ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดความพิการ โดยเฉพาะภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากระบบประสาทส่วนปลายเสื่อม อันเป็นเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดแผลหายช้าโดยเฉพาะแผลที่เท้า [3] และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย ครอบครัว ชุมชน และสังคม รวมทั้งกระทบต่อระบบเศรษฐกิจในเชิงของการควบคุม การป้องกันและการรักษาพยาบาล ซึ่งนับเป็นมูลค่ามหาศาล [4] ซึ่งภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานและภาวะแทรกซ้อนสร้างภาระต้องงบประมาณด้านการดูแลสุขภาพของประเทศเป็นอย่างมาก ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษาภาวะแทรกซ้อนในระยะยาวทั้งที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ [5] โรคเบาหวานชนิดที่ 2 เป็นโรคเรื้อรังที่ต้องรักษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ผู้ป่วยเบาหวานจึงต้องควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ อย่างไรก็ตามพบว่าสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ เนื่องจากปัญหาและอุปสรรคเรื่อง การรับประทานอาหารในปริมาณมาก การดื่มน้ำหวานไม่ได้ การไม่ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ [6] การลืมนับประทานยา [7] และการมีความเครียดจากความเจ็บป่วย [8] และขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง [2] ถ้าหากควบคุมโรคเบาหวานได้ไม่ดี มีระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นเวลานาน จะมีผลทำลายหลอดเลือดแดงฝอยขนาดเล็กในตา ร้อยละ 31.2 โรคหัวใจ ร้อยละ 28.9 เกิดโรคหลอดเลือดสมอง ร้อยละ 10.6 ไตเสื่อม ร้อยละ 37 และเกิดแผลที่เท้า ร้อยละ 40 [3]

ศูนย์บริการสาธารณสุข 21 วัดธาตุทอง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบประชาชนในพื้นที่เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร มีจำนวนประชากรประมาณ 84,215 คน มีชุมชนจดทะเบียนและไม่ได้จดทะเบียนทั้งหมด 33 ชุมชน และให้บริการ 4 มิติ ทั้งด้านส่งเสริมสุขภาพ ป้องกัน รักษา และฟื้นฟูสภาพผู้ป่วย จากสถิติโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในศูนย์บริการสาธารณสุข 21 วัดธาตุทอง พบว่า มีผู้ป่วย

เบาหวานชนิดที่ 2 ที่ขึ้นทะเบียน ในปี พ.ศ. 2558-2560 จำนวน 720, 854 และ 878 ราย ตามลำดับ ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเขตวัฒนา และจากการสำรวจชุมชนพบว่า มีผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ขึ้นทะเบียนในชุมชนจำนวน 242, 267, 281 คน ตามลำดับ ซึ่งผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในชุมชนส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ ศูนย์บริการสาธารณสุข 21 วัดธาตุทอง จึงได้มีแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานในชุมชน โดยมีเกณฑ์การเยี่ยมบ้านผู้ป่วยจากพยาบาลเยี่ยมบ้านหรืออาสาสมัครสาธารณสุข อย่างน้อย 1 ครั้งต่อคนต่อปี มีการให้ความรู้และแนะนำปรับพฤติกรรมลดปัจจัยเสี่ยง อย่างน้อย 6 เรื่องต่อคนต่อปี ได้แก่ 1) อาหาร 2) การออกกำลังกาย 3) การใช้ยา 4) การพบแพทย์ตามนัด 5) การดูแลเท้า และ 6) การจัดการความเครียด จากแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ดังกล่าวยังพบว่า มีจำนวนผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ อยู่ซึ่งชุมชนสุขเหาะบ้านดอนเป็น 1 ใน 33 ชุมชนที่มีผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้มากที่สุด จำนวน 49 คน (ร้อยละ 17.43) และมีผู้ป่วยเบาหวานที่ 2 ที่มีระดับน้ำตาลมากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 20 คน (ร้อยละ 40.81)

จากการสัมภาษณ์ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนสุขเหาะบ้านดอนพบว่า มีปัญหาการปฏิบัติตัวไม่ถูกต้อง คือ การรับประทานอาหารในปริมาณมาก การดื่มน้ำหวานไม่ได้ การไม่ออกกำลังกาย ลืมนับประทานยา และเนื่องจากชุมชนสุขเหาะบ้านดอนเป็นชุมชนที่มีประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลาม อาหารของชาวมุสลิมมักมีส่วนผสมของกะทิ ไขมันสูง รวมทั้งนิยมบริโภคอาหารประเภทแป้งและน้ำตาล อีกทั้งมีข้อจำกัดในด้านการออกกำลังกาย สถานที่ออกกำลังกายต้องมิดชิด ไม่ปะปนระหว่างชายหญิง และต้องไม่มีสิ่งต้องห้ามในศาสนาอิสลาม เช่น การเปิดเพลงที่ปลุกเร้าอารมณ์ [3] โดยบริบทในชุมชนส่วนใหญ่จะรับประทานอาหารจำพวกที่มีส่วนผสมของกะทิ ร้านอาหารในชุมชนขายอาหารจำพวกแกงที่มีส่วนผสมของกะทิ และมีผู้ป่วยเบาหวานบางส่วนที่ไม่ได้ประกอบอาหารรับประทานเอง จะซื้ออาหารตามร้านค้าในชุมชนบริโภค



จึงทำให้กำหนดรสชาติอาหารไม่ได้ รวมถึงผู้ป่วยขาดความตระหนักในการดูแลตนเอง เนื่องจากยังไม่มีภาวะแทรกซ้อน และคิดว่าตนเองแข็งแรงดี จากการปฏิบัติตนที่ไม่ถูกต้องนี้ จึงจะทำให้ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรม การดูแลตนเองตามการรับรู้ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้ พบว่า พฤติกรรมที่ส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ ประกอบด้วย 3 ประเด็น ได้แก่ 1) การรับประทานอาหาร โดยรับประทานอาหาร ข้าวเหนียวเป็นอาหารหลัก รับประทานอาหารรสเค็ม รสหวาน และรสจัด 2) การออกกำลังกายไม่เพียงพอ เนื่องจากมีความเหนื่อยล้าจากการทำงาน หรือใช้เวลาในการออกกำลังกายเพียงช่วงสั้น ๆ และ 3) ความเครียด โดยมีความเครียดจากการเจ็บป่วยด้วยโรคเบาหวาน และการกลัวความรุนแรงของโรค [2]

ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชนมีบทบาทหน้าที่ตามขอบเขตและสมรรถนะผู้ปฏิบัติการพยาบาลขั้นสูง [9] จึงสนใจที่จะพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้ป่วย และสามารถดูแลผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ในชุมชนให้สามารถควบคุมน้ำตาลในเลือดได้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (research and development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ซึ่งสังเคราะห์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เที่ยงตรง เชื่อถือได้ และสามารถตรวจสอบได้มาใช้ เพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้ในขั้นตอนการศึกษา เพื่อพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน โดยมีการดำเนินการศึกษาดังนี้ คือ กระบวนการวิจัย 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1

สิ่งกระตุ้นจากการปฏิบัติงาน ขั้นตอนที่ 2 การสืบค้นหลักฐานเชิงประจักษ์ ขั้นตอนที่ 3 ระย่นำสู่การปฏิบัติ และขั้นตอนที่ 4 การนำแนวปฏิบัติไปใช้จริง ระยะที่ 2 การศึกษาผลของการนำ แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ไปใช้ โดยผู้วิจัยใช้รูปแบบการปฏิบัติตามหลักฐานเชิงประจักษ์ของชูชีพ [10] มาพัฒนาแนวปฏิบัติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 1 การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน

1) ประชากร คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารอื่นที่ตีพิมพ์และเผยแพร่เกี่ยวกับการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ จำนวน 50 เรื่อง ย้อนหลัง 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2561 ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ งานวิจัยที่คัดเลือก จำนวน 20 เรื่อง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ ที่คัดเลือกด้วยเกณฑ์ในการคัดเลือกด้วยการใช้หลักการ PICO Frame work และประเมินระดับของความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

ระยะที่ 2 การศึกษาผลของการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนไปใช้

1) ประชากร คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนสุขุหร่าบ้านดอน แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนของชุมชนสุขุหร่าบ้านดอน จำนวน 20 คน สอบถามความสมัครใจในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง และให้ผู้ป่วยลงชื่อในหนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ตลอดกระบวนการวิจัยแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยคัดเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้



- 1) ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ป่วยเบาหวานในชุมชนสุเหร่าบ้านดอน
- 2) ผลการตรวจระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วมากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ขณะงดอาหาร 8-10 ชั่วโมง จำนวน 3 ครั้งติดต่อกัน
- 3) สามารถสื่อสารเข้าใจด้วยภาษาไทยได้
- 4) ได้รับคำแนะนำในการพิทักษ์สิทธิ์และลงชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสอบถามผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนมีทั้งหมด 3 ส่วน ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ประกอบด้วย อายุ เพศ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาสูงสุด รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน โรคอื่น ๆ ที่เป็นร่วมกับโรคเบาหวาน การรักษาที่ได้รับในปัจจุบัน สมาชิกในครอบครัวที่อยู่บ้านเดียวกัน และได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานจากบุคลากรทางการแพทย์ ส่วนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการควบคุมด้านอาหาร แบบสอบถามพฤติกรรมการออกกำลังกาย ผู้วิจัยดัดแปลงจากเครื่องมือของ นันทวัน [11] ส่วนที่ 3 แบบสอบถามประเมินความเครียด โดยใช้แบบประเมินความเครียด (ST-5) ของกรมสุขภาพจิต

2) คู่มือการให้คำแนะนำในการดูแลตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เรื่อง การรับประทานอาหาร การออกกำลังกายอย่างเหมาะสม และวิธีการจัดการความเครียด โดยบันทึกการรับประทานอาหาร คำนวณแคลอรีที่ควรได้รับในแต่ละวันตามน้ำหนักตัวของแต่ละคน รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ เป็นประจำทุกวัน โดยรับประทานอาหารตรงเวลาและในปริมาณที่ไม่มากเกินไป ไม่รับประทานอาหารที่มีรสหวาน เค็ม และมัน บันทึกการออกกำลังกายทุกวัน การออกกำลังกายอย่างเหมาะสม นานติดต่อกันครั้งละอย่างน้อย 30 นาที อย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ และบันทึกกิจกรรมการจัดการความเครียด โดยวัดผลด้วยระดับน้ำตาลปลายนิ้วในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 พร้อมทั้งติดตามโดยวิธีการโทรศัพท์ทุกวัน เพื่อกระตุ้นให้

ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และลงบันทึกการรับประทานอาหาร และการออกกำลังกายทุกวันจนครบ และเพื่อเตือนการนัดหมายตามกำหนดการนัดครั้งต่อไป

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำไปตรวจสอบความถูกต้องของภาษา และความตรงของเนื้อหา (content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผู้วิจัยคำนวณหาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา สอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา IOC (Index of Item – Objective Congruence) ได้ค่า IOC = 0.95 และผู้วิจัยทำการทดสอบความเชื่อถือได้ (reliability) ก่อนนำไปใช้จริง จำนวน 30 คน และนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) ได้เท่ากับ 0.82 และได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ วันที่ 18 พฤศจิกายน 2562 เลขที่รับรอง อ.915/2562

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาสูงสุด รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระยะเวลาที่เป็นโรคเบาหวาน โรคอื่น ๆ ที่เป็นร่วมกับโรคเบาหวาน การรักษาที่ได้รับในปัจจุบัน สมาชิกในครอบครัวที่อยู่บ้านเดียวกัน และได้รับความรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานจากบุคลากรทางการแพทย์ การวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย จำนวน ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

2. ข้อมูลการเปรียบเทียบความแตกต่างของพฤติกรรมการควบคุมด้านอาหาร การออกกำลังกาย และการประเมินความเครียดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน และการติดตามผล ใช้สถิติ (nonparametric statistics) วิเคราะห์ข้อมูลด้วย Wilcoxon Matched-pairs Signed rank test ในการเปรียบเทียบเชิงอนุমান ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05

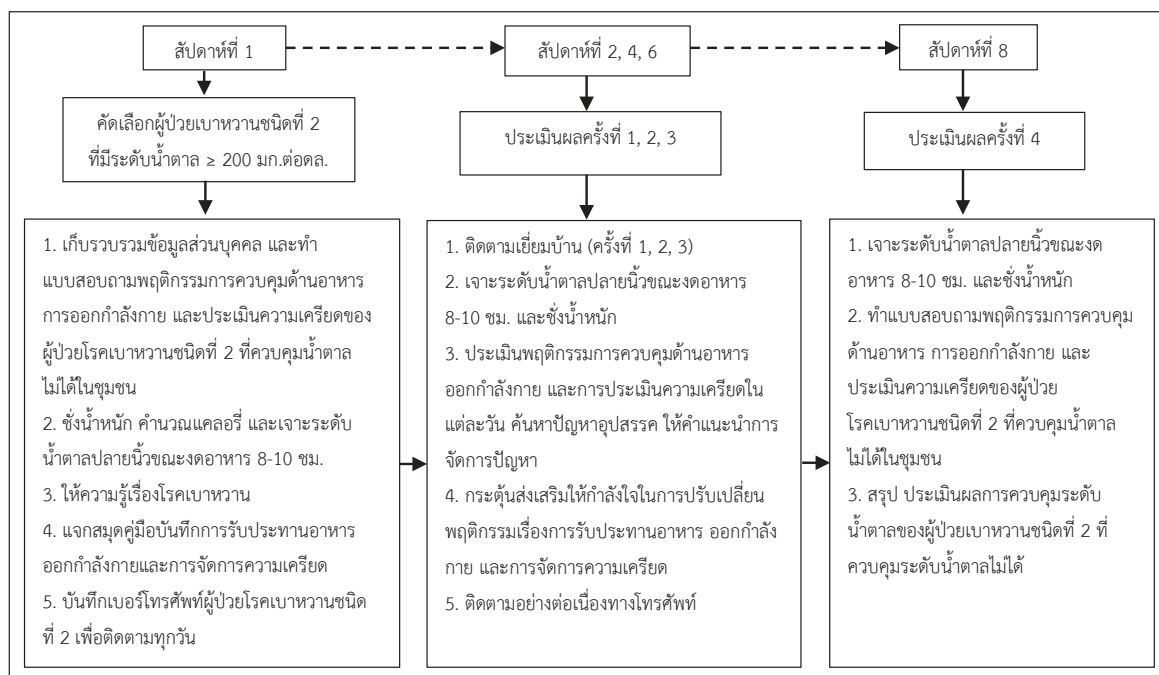


3. ข้อมูลการเปรียบเทียบโดยวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย ใช้ความถี่ ร้อยละของระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน

ผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์งานวิจัย จำนวน 20 เรื่อง ผู้วิจัยได้ประมวลออกมาเป็นแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ได้สรุป

สาระสำคัญ และรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องลงในขั้นตอนของการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งประกอบด้วย บันทึกการรับประทานอาหาร บันทึกการออกกำลังกายทุกวัน บันทึกกิจกรรมการจัดการความเครียด และวัดผลด้วยระดับน้ำตาลปลายนิ้วในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 พร้อมทั้งติดตามโดยวิธีการโทรศัพท์ทุกวัน เพื่อกระตุ้นให้ปรับพฤติกรรม และลงบันทึกการรับประทานอาหาร และการออกกำลังกายทุกวันจนครบ และเพื่อเตือนการนัดหมายตามกำหนดการนัดครั้งต่อไป แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน

2. ผลของการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ไปใช้ ด้านอาหาร ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของการควบคุม โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test แสดงดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของการควบคุมด้านอาหาร ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test

แนวปฏิบัติการพยาบาล	N (20)	Mean Rank	Sum of Rank	Z	Asymp.Sig (2 tailed)
หลัง-ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ					
พฤติกรรมกรรมการควบคุมด้านอาหาร					
Negative Ranks	0 ^a	.00	.00	-3.832 ^b	.00
Positive Ranks	19 ^b	10.00	190.00		
Ties	1 ^c				
Total	20				

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- a. การควบคุมด้านอาหารหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ < ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
 b. การควบคุมด้านอาหารหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ > ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
 c. การควบคุมด้านอาหารหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ = ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ

จากตารางที่ 1 พบว่า มีจำนวน 19 คน ที่มีคะแนน พฤติกรรมการควบคุมด้านอาหารหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มากกว่าก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ และมีจำนวน 1 คน ที่มีคะแนนพฤติกรรมการควบคุมด้านอาหารหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ เท่ากับก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. ผลของการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ไปใช้ จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของการออกกำลังกาย ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของการออกกำลังกาย ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test

แนวปฏิบัติการพยาบาล	N (20)	Mean Rank	Sum of Rank	Z	Asymp.Sig (2 tailed)
หลัง-ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ					
พฤติกรรมกรรมการออกกำลังกาย					
Negative Ranks	0 ^a	.00	.00	-3.438 ^b	.001
Positive Ranks	15 ^b	8.00	120.00		
Ties	5 ^c				
Total	20				

หมายเหตุ: นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- a. การออกกำลังกายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ < ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
 b. การออกกำลังกายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ > ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
 c. การออกกำลังกายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ = ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ



ตารางที่ 2 พบว่า มีจำนวน 15 คน ที่มีคะแนนพฤติกรรมการออกกำลังกายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มากกว่าก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ และมีจำนวน 5 คน ที่มีคะแนนพฤติกรรมการออกกำลังกายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ เท่ากับก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4. ผลของการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ไปใช้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของการประเมินความเครียด ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างของการประเมินความเครียด ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test

แนวปฏิบัติการพยาบาล	N (20)	Mean Rank	Sum of Rank	Z	Asymp.Sig (2 tailed)
หลัง-ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ					
การประเมินความเครียด					
Negative Ranks	7 ^a	4.00	28.00	-2.388 ^b	.017
Positive Ranks	0 ^b	.00	.00		
Ties	13 ^c				
Total	20				

หมายเหตุ นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

- a. การประเมินความเครียดหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ < ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
- b. การประเมินความเครียดหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ > ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ
- c. การประเมินความเครียดหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ = ก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ

จากตารางที่ 3 พบว่า มีจำนวน 7 คน ที่มีคะแนนการประเมินความเครียดหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ น้อยกว่าก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ และมีจำนวน 13 คน ที่มีคะแนนการประเมินความเครียดหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ เท่ากับก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5. ผลของการนำแนวปฏิบัติการพยาบาลฯ ไปใช้จากการเปรียบเทียบจำนวนความถี่และร้อยละของระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้ว ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน แสดงดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนความถี่และร้อยละของระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้ว ก่อนและหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน

ระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้ว (มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร)	ก่อนการใช้แนวปฏิบัติ การพยาบาลฯ		หลังการก่อนใช้แนวปฏิบัติ การพยาบาลฯ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
70 - 130 (ควบคุมระดับน้ำตาลได้ดี)	0	0	6	30
131 - 190 (มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน)	0	0	10	50
≥ 191 (มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน)	20	100	4	20

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ มีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้ว ≥ 191 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 20 คน (ร้อยละ 100) หลังใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ พบว่า ระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วส่วนใหญ่มีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วอยู่ที่ 131-190 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 10 คน (ร้อยละ 50) รองลงมา มีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วอยู่ที่ 70- 130 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 6 คน (ร้อยละ 30) และมีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วมากกว่า 191 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร จำนวน 4 คน (ร้อยละ 20) ตามลำดับ

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ที่สร้างขึ้นจากการวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์ ทั้งสิ้นจำนวน 20 เรื่อง เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของงานวิจัยเชิงบรรยายหรืองานวิจัยเชิงคุณภาพ (ความน่าเชื่อถือระดับ 5) คิดเป็นร้อยละ 50 มากที่สุด เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากงานวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม มีการออกแบบงานวิจัยอย่างดีแต่ไม่มีการสุ่ม (ความน่าเชื่อถือระดับ 3) คิดเป็นร้อยละ 20 รองลงมา เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทดลองที่มีการสุ่ม และมีกลุ่มควบคุมที่ออกแบบวิจัยอย่างดี อย่างน้อย 1 เรื่อง (ความน่าเชื่อถือระดับ 2) คิดเป็นร้อยละ 15 ลำดับต่อมา เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เป็นระบบ (ความน่าเชื่อถือระดับ 1)

คิดเป็นร้อยละ 10 และเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากงานวิจัยที่เป็นการศึกษาย้อนหลัง หรือการศึกษาติดตามไปข้างหน้าที่มีการออกแบบวิจัยอย่างดี (ความน่าเชื่อถือระดับ 4) คิดเป็นร้อยละ 5 ซึ่งเมื่อประเมินคุณภาพของงานวิจัย และหลักฐานเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากความน่าเชื่อถือของหลักฐานเชิงประจักษ์ของเมตริกและไฟน์เอท-โอเวอร์ฮอลล์แล้วจะเห็นได้ว่า กระบวนการสร้างแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน เป็นกระบวนการสร้างวิธีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ในเรื่องการควบคุมด้านอาหาร การออกกำลังกาย และการจัดการความเครียด ที่มีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ เพราะหลักฐานเชิงประจักษ์ในครั้งนี้อยู่ในระดับ 5, 3 และ 2 ตามลำดับ

การนำแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชน ที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนสุพรรณบ้นดอน จำนวน 20 คน พบว่า ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนมีระดับน้ำตาลในเลือดที่มากกว่าหรือเท่ากับ 191 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร คิดเป็นร้อยละ 100 หลังจากการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ เพื่อปรับพฤติกรรมการดำเนินชีวิต พร้อมแจกคู่มือคำแนะนำเรื่องโรคเบาหวานสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ เพื่อนำไปบันทึกการรับประทานอาหาร คำนวณแคลอรีที่ควรได้รับในแต่ละวันตามน้ำหนักตัวของแต่ละคน การออกกำลังกายอย่างเหมาะสม นานติดต่อกัน



ครั้งละอย่างน้อย 30 นาที อย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์ และการจัดการความเครียด โดยวัดผลด้วยระดับน้ำตาลปลายนิ้วหลังอาหาร 8-10 ชั่วโมง ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และ 8 และติดตามทางโทรศัพท์อย่างต่อเนื่อง พบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 มีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วน้อยกว่า 191 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และมีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ยังมีระดับน้ำตาลในเลือดปลายนิ้วมากกว่า 191 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ทั้ง 4 คน มีพฤติกรรมชอบรับประทานอาหารที่มีรสหวาน ขนมหวาน เช่น ข้าวเหนียวมะม่วง ทูเรียน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุวรรณิ และคณะ [2] ที่อธิบายว่าผู้ป่วยเบาหวานไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ เนื่องจากปัญหาและอุปสรรคเรื่องการรับประทานอาหารในปริมาณมาก การงดอาหารหวานไม่ได้ มีคำแนะนำด้านพฤติกรรมกรรมการรับประทานอาหารมากกว่าก่อนใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ซึ่งจากการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ นี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ นันทวัน และคณะ [11] ที่อธิบายว่า การจัดการพฤติกรรมด้านอาหารในเรื่องการรับประทานอาหาร การควบคุมสัดส่วนการรับประทานอาหาร หลีกเลี่ยงพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหาร การรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา การรับประทานอาหารก่อนนอน การรับประทานจุบจิบ โดยการให้ความรู้การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การกระตุ้นและทบทวน การติดตามอย่างต่อเนื่อง เช่น การติดตามทางโทรศัพท์ เพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 และ สอดคล้องกับการศึกษาของ อภิชาติ และคณะ [12] ที่อธิบายว่า ผลของโปรแกรมการใช้สมุดบันทึก โดยวิธีการให้ความรู้เรื่อง ความรุนแรงของการเกิดโรคแทรกซ้อนที่เกิดจากการควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ การดูแลตนเองเรื่องการรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับโรคเบาหวาน ทำให้ผู้ป่วยตระหนักถึงการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและยังได้เรียนรู้การดูแลตนเองที่ถูกต้อง

ภายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนพบว่า

มีคำแนะนำด้านพฤติกรรมกรรมการออกกำลังกายมากกว่าก่อนใช้ปฏิบัติการพยาบาลฯ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 สอดคล้องกับของ นันทวัน และคณะ [11] ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการพฤติกรรมด้านการออกกำลังกายโดยให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ออกกำลังกายอย่างเหมาะสม เฉพาะบุคคล ระยะเวลา 30-60 และ 150 นาทีต่อสัปดาห์ ด้วยวิธีรำไม้พอง โยคะ สมาธิเคลื่อนไหวไทยซิงก และแอโรบิค พบว่า หลังการทดลองผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 มีการจัดการพฤติกรรมด้านการออกกำลังกายสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับการศึกษาของ มาติยะห์ และคณะ [13] ที่อธิบายว่า การส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-5 วัน วันละ 30 นาที โดยรูปแบบการออกกำลังกายต้องสอดคล้องกับบริบทของมุสลิม เช่น สถานที่ออกกำลังกายต้องมิดชิดไม่ปะปนระหว่างชายหญิง และต้องไม่มีสิ่งต้องห้ามในอิสลาม เช่น การเปล่งเสียงที่ปลุกเร้าอารมณ์ โดยกิจกรรมที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่ การเดินและการวิ่งสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

ภายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนพบว่า มีคำแนะนำการประเมินความเครียด เท่ากับ 0-4 คะแนน ซึ่งมีความเครียดอยู่ในระดับน้อย จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ทั้งนี้เพราะกลุ่มตัวอย่างมีการจัดการความเครียดโดยการจดบันทึกวิธีการจัดการความเครียดทุกวัน ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 20 คน มีความเครียดระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 100 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลามซึ่งมีวิถีจัดการความเครียดตามหลักศาสนา สอดคล้องกับของ มาติยะห์ และคณะ [13] ที่อธิบายวิธีการจัดการความเครียดในผู้ป่วยโรคเบาหวานที่นับถือศาสนาอิสลาม โดยให้มีการประเมินปัญหาและความต้องการเชิงลึกเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การสนทนาเป็นรายบุคคล ใช้ภาษา ทำท่าทางที่เป็นกันเอง และเป็นมิตร เพื่อให้เกิดความเชื่อถือ ไว้วางใจ และเปิดโอกาสให้ผู้ป่วยได้เล่าประสบการณ์ต่าง ๆ สนใจ และตั้งใจรับฟังโดยไม่ตัดสิน จัดให้มีกิจกรรมนันทนาการที่ได้รับอนุญาตจากอิสลาม เช่น การปฏิบัติศาสนกิจ (อิบาเดฮฺ เช่น การละหมาด การอ่านอัลกุรอาน การซิกิรุลลอฮฺ หรือ



การรำลึกถึงอัลลอฮ์) แสดงให้เห็นว่าการจัดการความเครียดตามวิถีอิสลามเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมส่งผลให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 สามารถจัดการความเครียดได้

ภายหลังการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนพบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนสุเหร่าบ้านดอน มีระดับน้ำตาลปลายนิ้วน้อยกว่าก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ และมีพฤติกรรมการควบคุมอาหาร ออกกำลังกาย และการจัดการความเครียดถูกต้องเหมาะสม ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นันทวัน [11] และฮามีดะ [14] พบว่า การจัดทำคู่มือการดูแลรักษา การปรึกษาปัญหาที่พบระหว่างติดตามผู้ป่วยผ่านสารสนเทศที่ทันสมัย มีผลทำให้ระดับน้ำตาลน้อยกว่าก่อนการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลฯ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนที่พัฒนาขึ้น พยาบาลเวชปฏิบัติชุมชนสามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดการดูแลต่อเนื่อง และควรสนับสนุนให้ครอบครัวมีส่วนร่วมในการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถปฏิบัติตัวได้ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง

2. ควรมีการศึกษาผลของแนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนในระยะยาว โดยมีการติดตามพฤติกรรมควบคุมโรคเบาหวานอย่างต่อเนื่องทางโทรศัพท์ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 3 และ 6 เดือน เพื่อติดตามการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและระดับน้ำตาลในเลือด

3. ควรมีการเชื่อมโยงการดูแลอย่างต่อเนื่องผ่านระบบเครือข่ายในชุมชน โดยการติดตามผ่านอาสาสมัครสาธารณสุขในการเยี่ยมผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้

4. ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Quasi - experimental study) เพื่อทดสอบผลลัพธ์ทางการพยาบาล

ของการใช้แนวปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมน้ำตาลไม่ได้ในชุมชนอื่น ๆ โดยเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น และทำการวิจัยแบบเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แบบสุ่มเข้ากลุ่ม เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของแนวปฏิบัติการพยาบาลนี้ว่า สามารถนำไปปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณชุมชนสุเหร่าบ้านดอน และสาขาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวพระเกียรติ ในการสนับสนุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Fernandes JR, Ogurtsova K, Linnenkamp U, Zhang P, Cavan D, Makaroff LE. IDF Diabetes Atlas estimates of 2014 global health expenditures on diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2016;117:48-54.
2. สุวรรณิ สร้อยสงค์, อังคณา เรือนก้อนม, ขวัญสุวิทย์ อภิจันทร์เมธากุล. พฤติกรรมการดูแลตนเองตามการรับรู้ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี* 2560;28(2):93-103.
3. สุปรียา เสียงดัง. พฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้* 2560;4(1):191-204.
4. ปราโมทย์ ถ่างกระโทก. บทบาทพยาบาลวิชาชีพในการจัดการโรคเรื้อรัง. *วารสารสงขลานครินทร์* 2560;37(2):154-9.
5. ปิยะสกล สกลสัตยาทร. โรคไม่ติดต่อเรื้อรังคร่าชีวิต 37 คน ทุก ๆ ชม. ส่วนใหญ่วัยทำงาน. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 25 ก.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaipost.net/main/detail/14968>



6. ขวัญหทัย ไตรพิช, พรทิพย์ มาลาธรรม, ชนิดฐา หาญประสิทธิ์คำ, วิศาล คันธรัตน์กุล. การออก กำลังกายเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วย เบาหวานชนิดที่ 2 ในประเทศไทย: การสังเคราะห์ งานวิจัยอย่างเป็นระบบ. วารสารการพยาบาล การ สาธารณสุข และการศึกษา 2555;19(2):39-48.
7. เพ็ญพันธ์ อูสาย, นิรมล เมืองโสม, ประยูร โกวิทย์. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ขึ้นทะเบียนรักษา ในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เขตรับผิดชอบของ โรงพยาบาลบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น. วารสารวิจัย สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2555;5(3) :11-20.
8. พชรินทร์ ชนะพาท, พิศมัย กิจเกื้อกูล. ความเครียดกับ กลุ่มอาการเมตาบอลิก. สงขลานครินทร์เวชสาร 2556;32(5):253-60.
9. สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย สมาคมต่อมไร้ท่อ แห่งประเทศไทย และสำนักหลักประกันแห่งชาติ. ความรู้เรื่องโรคเบาหวาน. [อินเทอร์เน็ต]. 2556 [เข้าถึงเมื่อ 25 ก.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.dmhthai.org/index.php/understand-diabetes/diabetes-2>
10. Soukup SM. The center for advanced nursing practice evidence-based practice model: promoting the scholarship of practice. Nurs Clin North Am 2000;35(2):301-9.
11. นันทวัน ยิ้มประเสริฐ, ชฎาภา ประเสริฐทรง, กมลทิพย์ ชลัษฐธรรมเนียม. การพัฒนาแนวปฏิบัติการพยาบาลเพื่อ การจัดการพฤติกรรมด้านอาหารและการออกกำลังกาย ในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ชนิดที่ 2. วารสารเกษมบัณฑิต 2558;16(2):61-81.
12. อภิชาติ กตะศิลา, สุกัญญา ลีทองดี, ประเสริฐ ประสม รักษ์. ผลของโปรแกรมการใช้สมุดบันทึกทางคลินิกร่วม กับแรงสนับสนุนจากเพื่อนเบาหวานต่อพฤติกรรมการ ดูแลตนเองและการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของ ผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 อำเภอมหาชนะชัย จังหวัด ยโสธร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี 2560;19(1):233-43.
13. มาติยะ มะแก้ง, ปิยะนุช จิตตบุญ, อารณทิพย์ บัวเพ็ชร. ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สุขภาพตามวิถีมุสลิมต่อพฤติกรรมกรรมการควบคุม โรคเบาหวานและระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วย เบาหวานมุสลิมที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ได้และ มีโรคร่วม. วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์ 2561;38 (1):46-62.
14. ฮามี๊ะ แว, ทิพนาส ชินวงศ์. ผลของการใช้แนวปฏิบัติ การพยาบาลเพื่อส่งเสริมการควบคุมอาหารต่อพฤติกรรม การควบคุมอาหารและระดับน้ำตาลในเลือดในผู้ป่วย เบาหวานมุสลิมที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 2561;10(3) :103-115.



ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้

The effects of self-management program among uncontrolled hypertensive patients

นพารณ จันทรศรี* กนกพร นทีธนสมบัติ และ ทวีศักดิ์ กลีผล

สาขาการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเขี้ยวเฉลิมพระเกียรติ สมุทรปราการ 10540

Napaporn Chansree,* Kanokporn Nateetanasombat and Taweesak Kasiphol

Community Practice Nursing, Faculty of Nursing, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn 10540

Received: 19 October 2020/ Revised: 20 December 2020/ Accepted: 25 December 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ โปรแกรมที่ใช้พัฒนามาจากแนวคิดการจัดการตนเองของแคนเฟอร์และเกล็ค-บายส์ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ที่มารับบริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล 2 แห่ง ในเขตอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 40 คน ที่ได้รับการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ร่วมกับการรักษาพยาบาลตามปกติ ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติเพียงอย่างเดียว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพและโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และผ่านการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ครอนบาคัลฟา มีค่าเท่ากับ .80 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติ t-test ผลการศึกษาพบว่า ภายหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพ (Mean=2.52, SD=.173) มากกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ (Mean=2.15, SD=.366) และมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ (Mean=2.04, SD=.219) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $<.001$ (p -value $<.000$) ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกและค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกหลังทดลองต่ำกว่าก่อนทดลอง และต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $<.001$ (p -value $<.000$)

คำสำคัญ: โปรแกรมการจัดการตนเอง ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ พฤติกรรมสุขภาพ



Abstract

This research was a quasi-experimental research, which aimed to study the effects of self-management programs among uncontrolled hypertensive patients. The program was developed by the researcher based on the self-management concept of Kanfer & Gaelick-Buys. The sample was uncontrolled hypertensive patients, who had received the health services from two Health Promotion Hospitals, Bang Pa-in district Phra Nakhon Si Ayutthaya province. 40 persons were selected sample groups by a specific method, which were equally divided into the experimental group and the comparison group of 20 subjects. Each subject to a self-management program and the routine nursing care. While the comparison group received only the routine nursing care for an eight week period. The research instruments were the health behaviors questionnaires and the self-management program which were developed by the researcher and approved by three experts. The Cronbach Alpha coefficient was 0.80. Data was analyzed by descriptive statistics and t-test. The results of the study showed that after receiving the self-management program the experimental group had higher mean on health behavior score (Mean=2.52, SD=.173) than before receiving the program (Mean=2.15, SD=.366) and more than the comparison group (Mean=2.04, SD=.219) at statistically significant $<.001$ (p -value $<.000$). Mean of diastolic blood pressure level and mean of systolic blood pressure level after experiment were lower than before experiment and had lower than the comparison group at statistically significance $<.001$ (p -value $<.000$)

Keywords: Self-management program, Uncontrolled hypertensive patients, Health behavior

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูง (hypertension) เป็นโรคในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Non-Communicable Diseases-NCDs) ที่เป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของทุกประเทศทั่วโลกในขณะนี้ และเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคอื่น ๆ ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจและหลอดเลือด และไตวาย เป็นต้น องค์การอนามัยโลกได้มีรายงานว่าในปี พ.ศ. 2558 ทั่วโลกมีประชากรป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงถึง 1.13 พันล้านคน อัตราส่วนการเกิดโรคความดันโลหิตสูงในเพศชาย พบ 1 ใน 4 ส่วนในเพศหญิง พบ 1 ใน 5 และยังมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2559 พบสถิติผู้เสียชีวิตจากโรคความดันโลหิตสูงและภาวะแทรกซ้อนจากโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 17.9 ล้านคน จากจำนวนผู้เสียชีวิตทั้งหมด

ทั่วโลก 56.9 ล้านคนทั่วโลก คิดเป็น 44 เปอร์เซ็นต์จากผู้เสียชีวิตทั้งหมด และคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2568 จะมีผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้นเป็น 1.56 พันล้านคนทั่วโลก [1] ประเทศไทยพบอัตราการป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงต่อแสนประชากรในรอบ 5 ปี ที่ผ่านมา (พ.ศ. 2556-2560) เพิ่มขึ้นจาก 12,342.14 เป็น 14,926.47 จากรายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ปี พ.ศ. 2552-2557 พบความชุกของโรคความดันโลหิตสูงในประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไป เพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 21.4 เป็น ร้อยละ 24.7 [2] และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี นับเป็นโรคในกลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่มีอัตราการชุกสูงสุด และจากสถิติจำนวนผู้เสียชีวิตในปี พ.ศ. 2559-2561 พบอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคความดันโลหิตสูงต่อแสนประชากรร้อยละ 12.05 ร้อยละ 13.13 และร้อยละ 15.13 ตามลำดับ [3]

แนวทางการช่วยเหลือให้ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงสามารถควบคุมโรคได้นั้น คือ (1) การใช้ยา และ (2) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ประกอบด้วย การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การจัดการความเครียด การรับประทานยา การมาพบแพทย์ตามนัด และการควบคุมปัจจัยเสี่ยง เช่น การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ งดการสูบบุหรี่ และงดชา กาแฟ เป็นต้น [4, 5] เพื่อลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน เจ้าหน้าที่สาธารณสุขจึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแต่ละคน เพื่อควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยให้มีค่าความดันซิสโตลิกต่ำกว่า 140 มิลลิเมตรปรอท และความดันไดแอสโตลิกต่ำกว่า 90 มิลลิเมตรปรอท (Joint National Committee 8; JNC 8) ปัญหาในการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ คือ ผู้ป่วยไม่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่ปฏิบัติมานานจนเกิดความเคยชินและกลายเป็นวิถีชีวิตได้ หรืออาจต้องใช้ระยะเวลานานจึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งจำนวนเจ้าหน้าที่สาธารณสุขไม่เพียงพอกับจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลรายบุคคลไม่ทั่วถึง ซึ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถควบคุมความดันโลหิตได้

แนวคิดการจัดการตนเอง (self-management concept) ของแคนเฟอร์และแกลิค-บายส์ [6] เป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้ในการดูแลผู้ป่วยโรคเรื้อรัง โดยมีความเชื่อว่า ไม่มีบุคคลใดสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของคนอื่นได้นอกจากตัวของบุคคลนั้นเอง กล่าวคือ บุคคลมีบทบาทหลักในการดูแลจัดการและรับผิดชอบสุขภาพของตนเอง ซึ่งแนวคิดการจัดการตนเองนี้ ประกอบด้วย การติดตามตนเอง การประเมินตนเอง และการเสริมแรงตนเอง ซึ่งเป็นกลวิธีสำคัญที่ช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ โดยมีบุคลากรที่มีสุขภาพทำหน้าที่สร้างแรงจูงใจให้กับบุคคล เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสุขภาพด้วยตนเอง แต่เนื่องจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพยังเป็นปัญหาและอุปสรรคที่พบมากที่สุดในการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติที่ผ่านมา เพราะเป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติมานานจนเกิดเป็นความเคยชินและกลายเป็นวิถีชีวิต

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะหรือกลวิธีในการจัดการตนเองให้เหมาะสม จนสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพได้

แนวคิดการจัดการตนเองดังกล่าว ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อม (preparation phase) ระยะที่ 2 การจัดการด้วยตนเอง (self-management) ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ การติดตามตนเอง (self-monitoring) การประเมินตนเอง (self-evaluation) และการเสริมแรงตนเอง (self-reinforcement) และระยะที่ 3 การติดตามผลและประเมินผลการปฏิบัติ (follow and evaluate) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นแนวปฏิบัติทางการรักษาพยาบาลเพื่อดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ ที่มารับการรักษาพยาบาลในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) แบบวัดผลก่อนและหลังทดลอง (two group pretest - posttest designs) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง (experimental group) และกลุ่มเปรียบเทียบ (comparison group) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยทั้งเพศชายและเพศหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคความดันโลหิตสูง คัดเลือกตามเกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) คือ มีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และมีค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท เป็นค่าความดันโลหิตที่ได้จากการวัดความดันโลหิต 2 ครั้ง ด้วยเครื่องมือในสถานพยาบาล สามารถสื่อสารและอ่านภาษาไทยได้ มีการรับรู้และ



สถิติสัมพัทธ์ ไม่มีปัญหาเรื่องการได้ยิน และยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ส่วนเกณฑ์การคัดออก คือ มีโรคแทรกซ้อน ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคไต และโรคไทรอยด์ เป็นต้น คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรของโคเชน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มเปรียบเทียบ 20 คน ได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติ และอีก 20 คน เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ ร่วมกับการรักษาพยาบาลตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนามาจากการทบทวนวรรณกรรมและดัดแปลงจากแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพของตนเองของผู้ป่วยความดันโลหิตสูงของ ชนิษฐา และ ปัทมา [7] ประกอบด้วย 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยของครอบครัว และระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง และส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ จำนวน 27 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมสุขภาพ 6 ด้าน ได้แก่ (1) พฤติกรรมการรับประทานอาหาร จำนวน 8 ข้อ (2) พฤติกรรมการออกกำลังกาย จำนวน 5 ข้อ (3) พฤติกรรมการจัดการความเครียด จำนวน 5 ข้อ (4) พฤติกรรมการรับประทานยา จำนวน 5 ข้อ (5) พฤติกรรมการพบแพทย์ตามนัด จำนวน 2 ข้อ และ (6) พฤติกรรมการควบคุมปัจจัยเสี่ยง จำนวน 2 ข้อ เป็นแบบคำถามให้เลือกตอบคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ข้อคำถามจะมีทั้งคำถามด้านบวกและคำถามด้านลบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ คือ ผู้ตอบปฏิบัติตามกิจกรรมในข้อนั้น 7 วัน ใน 1 สัปดาห์ ให้ 4 คะแนน ผู้ตอบปฏิบัติตามกิจกรรมในข้อนั้นอย่างน้อย 5-6 วัน ใน 1 สัปดาห์ ให้ 3 คะแนน ผู้ตอบปฏิบัติตามกิจกรรมในข้อนั้นอย่างน้อย 3-4 วัน ใน 1 สัปดาห์ ให้ 2 คะแนน ผู้ตอบปฏิบัติตามกิจกรรมในข้อนั้นอย่างน้อย 1-2 วัน ใน

1 สัปดาห์ ให้ 1 คะแนน และผู้ตอบไม่ปฏิบัติตามกิจกรรมในข้อนั้นเลยใน 1 สัปดาห์ ให้ 0 คะแนน คิดเกณฑ์ประเมินผลพฤติกรรมสุขภาพโดยใช้หลักการแบ่งช่วงการแปลผลตามหลักการแบ่งอันตรายภาคขึ้น ซึ่งกำหนดช่วงคะแนนเป็น 4 ระดับ และแปลผล ดังนี้ คือ คะแนน 0.00-1.00 หมายถึง ระดับไม่ดี คะแนน 1.01-2.00 หมายถึง ระดับพอใช้ คะแนน 2.01-3.00 หมายถึง ระดับดี และคะแนน 3.01-4.00 หมายถึง ระดับดีมาก ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อความ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์แพทย์ผู้เชี่ยวชาญการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง 1 ท่าน อาจารย์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมสุขภาพ (เวชปฏิบัติครอบครัว) 1 ท่าน และอาจารย์พยาบาลผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลเวชปฏิบัติชุมชน 1 ท่าน ภายหลังผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว ได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง และตรวจสอบหาความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมืออีกครั้ง โดยนำมาหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity Index : CVI) ได้ค่า CVI = 0.80 จากนั้นนำแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพฯ มาตรวจสอบความเที่ยง โดยนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงได้ค่าเท่ากับ 0.71

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) โปรแกรมการจัดการตนเอง สร้างขึ้นจากแนวคิดการจัดการตนเองของแคนเฟอร์และแกลิค-บายส์ ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อม เป็นการให้ความรู้เรื่องโรคความดันโลหิตสูงและการป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อน การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การจัดการความเครียด การรับประทานยา การตามพบแพทย์ตามนัด และการควบคุมปัจจัยเสี่ยง ระยะที่ 2 การจัดการตนเอง เป็นการส่งเสริมให้กลุ่มตัวอย่างกำกับตนเอง โดยมี 3 ขั้นตอน คือ การติดตามตนเอง การประเมินตนเอง และการเสริมแรงตนเอง และระยะที่ 3 การติดตามผลและประเมินผลการปฏิบัติ เป็นระยะของการตรวจสอบ



ความถูกต้องในการกำกับ การจัดบันทึกการรับประทาน อาหาร การออกกำลังกาย การจัดการความเครียด การ รับประทานยา การมาพบแพทย์ตามนัด และการควบคุม ปัจจัยเสี่ยง ซึ่งมีการประเมินผลการปฏิบัติในแต่ละสัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ร่วมกับกลุ่ม ตัวอย่าง

2) คู่มือการจัดการตนเอง ซึ่งสร้างขึ้นจากการ ทบทวนวรรณกรรม โดยมีเนื้อหาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง การจัดการ พฤติกรรมสุขภาพตนเองในการควบคุมความดันโลหิต ได้แก่ การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การจัดการ ความเครียดการรับประทานยา การมาพบแพทย์ตามนัด และการควบคุมปัจจัยเสี่ยง และส่วนที่ 2 เป็นแบบบันทึก พฤติกรรมสุขภาพ มีลักษณะแบบเติมข้อความ ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายในการปรับพฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การจัดการ ความเครียด การรับประทานยา การมาพบแพทย์ตามนัด และการควบคุมปัจจัยเสี่ยงสำหรับผู้ป่วยเป็นรายบุคคล โดย ผู้ป่วยเป็นผู้บันทึกด้วยตนเอง

3) เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดตั้งโต๊ะ ที่ได้รับการ สอบเทียบคุณภาพมาตรฐานจากกรมสนับสนุนบริการ สุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข เป็นประจำทุกปี ปีละ 2 ครั้ง

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง โครงการวิจัยได้ ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการ พิจารณาจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียว เฉลิมพระเกียรติ หนังสืออนุมัติเลขที่ อ.946/2563 เมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2563 กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยด้วย ตนเองหลังจากรับทราบวัตถุประสงค์และขั้นตอนการ รวบรวมข้อมูล และได้รับเรื่องโอกาสการถอนตัวออกจากการ วิจัยได้ทุกเมื่อ และจะยังได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติ กรณีต้องการทราบผลการทดลองผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบโดย ภาพรวม

วิธีการดำเนินงาน ใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้ **กลุ่มทดลอง** ได้รับโปรแกรมการจัดการตนเอง โดย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม ครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. แนะนำตัว สร้างสัมพันธภาพ ชี้แจงวัตถุประสงค์ การทำวิจัย และขอความร่วมมือในการทำวิจัย

2. ประเมินภาวะสุขภาพโดยการวัดความดันโลหิต ซึ่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดรอบเอว และคำนวณ BMI ครั้งที่ 1

3. เก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป และให้ผู้ป่วย ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพครั้งที่ 1 ก่อนการเข้า ร่วมโปรแกรม

4. ให้การพยาบาลตามปกติของคลินิกโรคเรื้อรัง ดังนี้ 1) วัดความดันโลหิตภายหลังจากนั่งพักอย่างน้อย 20 นาที 2) ประเมินสภาพผู้ป่วยและซักประวัติทั่วไป 3) ส่งพบ แพทย์เพื่อตรวจรักษา 4) ปรึกษาและให้คำแนะนำในการดูแล ตนเองเพื่อควบคุมความดันโลหิต พร้อมแจกเอกสารความรู้ ประกอบด้วย การดูแลตนเองเรื่องการรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย การจัดการความเครียด การรับประทานยา การพบแพทย์ตามนัด และการควบคุมปัจจัยเสี่ยง 5) นัดหมายวันพบแพทย์ครั้งต่อไปอีก 8 สัปดาห์

5. ค้นหาสาเหตุของปัญหา โดยให้กลุ่มตัวอย่าง สำรวจพฤติกรรมสุขภาพที่ผ่านมาของตนเองพร้อมกับ วิเคราะห์สาเหตุ

6. ให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตัวเพื่อควบคุม ความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ประกอบด้วย 1) การ รับประทานอาหาร ฝึกการอ่านฉลากโภชนาการในอาหาร สำเร็จรูป 2) การออกกำลังกาย สดชื่น และฝึกปฏิบัติวิธีการ ออกกำลังกายที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย เช่น การแกว่งแขน การเดิน-วิ่งเบา ๆ หรือการออกกำลังกายแบบสะสมโดย การทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การทำงานบ้าน การทำสวน และรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น 3) การจัดการความเครียด สดชื่น และฝึกปฏิบัติวิธีการผ่อนคลายเมื่อเกิดความเครียด ได้แก่ การสวดมนต์ การนั่งสมาธิ การดูรายการทีวีที่ชอบ การนอน หลับพักผ่อน และการอ่านหนังสือที่ชอบ เป็นต้น 4)



การรับประทานยา อธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการรับประทานยาตามแพทย์สั่งอย่างเคร่งครัด 5) การมาพบแพทย์ตามนัด โดยอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการมาพบแพทย์ตามนัดทุกครั้ง 6) การควบคุมปัจจัยเสี่ยง อธิบายให้ผู้ป่วยเข้าใจและตระหนักถึงอันตรายของปัจจัยเสี่ยงได้แก่ การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และการสูบบุหรี่

7. ร่วมกันวางแผนแนวทางในการดูแลสุขภาพ เพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ

8. มอบคู่มือการจัดการตนเอง และอธิบายวิธีการจดบันทึกในคู่มือ พร้อมกับเปิดโอกาสให้ฝึกบันทึกด้วยตนเอง

ระยะที่ 2 การจัดการตนเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การติดตามตนเอง การประเมินตนเอง และการเสริมแรงตนเอง ครั้งที่ 2-7 สัปดาห์ที่ 2-7 มีกิจกรรมดังนี้ 1) ติดตามเยี่ยมกลุ่มตัวอย่างที่บ้าน โดยมีกิจกรรม วัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก 2) ประเมินพฤติกรรมสุขภาพในสัปดาห์ที่ผ่านมาจากการบอกเล่าของกลุ่มตัวอย่างและจากคู่มือการจัดการตนเอง 3) ให้กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพกับแนวทางในการปฏิบัติตามเป้าหมายที่วางไว้ 4) กระตุ้นกลุ่มตัวอย่างค้นหาปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้การปฏิบัติยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่วางไว้ 5) ให้ความรู้และคำปรึกษาเพิ่มเติมในส่วนที่ทำให้พฤติกรรมสุขภาพยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่วางไว้และร่วมกันหาแนวทางแก้ไข 6) แนะนำการเลือกวิธีเสริมแรงตนเองตามความเหมาะสม 7) ช่วยเสริมแรงโดยการกำลังใจ

ระยะที่ 3 การติดตามผลและประเมินผลการปฏิบัติ ครั้งที่ 8 สัปดาห์ที่ 8 มีกิจกรรม ดังนี้ 1) ประเมินภาวะสุขภาพโดยการวัดความดันโลหิต ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง วัดรอบเอว และคำนวณ BMI ครั้งที่ 2 2) ประเมินสภาวะสุขภาพโดยการซักประวัติ ตรวจร่างกายทั่วไป และให้ความรู้รายบุคคล 3) ตอบแบบสอบถามพฤติกรรมสุขภาพ ครั้งที่ 2 หลังการเข้าร่วมโปรแกรม 4) ส่งพบแพทย์เพื่อตรวจรักษา 5) ปรึกษาและให้คำแนะนำในการดูแลตนเองเพื่อ

ควบคุมความดันโลหิต 6) นัดหมายวันพบแพทย์ครั้งต่อไปอีก 8 สัปดาห์ 7) สรุปผลการจัดการตนเองตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์ 8) กล่าวชมเชยผู้ป่วยที่มีพฤติกรรมสุขภาพและมีผลการประเมินสุขภาพที่ดีขึ้น พร้อมให้กำลังใจในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง 9) เสริมแรงและให้กำลังใจผู้ป่วยที่เข้าร่วมกิจกรรมทุกคนให้เกิดแรงบันดาลใจที่จะปฏิบัติต่อเนื่องจนประสบผลสำเร็จต่อไป

กลุ่มเปรียบเทียบ ได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ดังนี้ ครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 1 ได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติ ครั้งที่ 2-7 สัปดาห์ที่ 2-7 กลุ่มตัวอย่างดูแลสุขภาพตนเองที่บ้าน และครั้งที่ 8 สัปดาห์ที่ 8 การติดตามผลและประเมินผลการปฏิบัติ

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลพื้นฐานของตัวแปรโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพ ทั้งก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองภายในกลุ่มทดลองและภายในกลุ่มเปรียบเทียบ โดยใช้สถิติ Dependent t-test (Paired t-test) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพและค่าเฉลี่ยความดันโลหิต ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้สถิติ Independent t-test

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1 โดยประกอบด้วย จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศอายุอาชีพ สถานภาพสมรสระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง



ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศอายุอาชีพ สถานภาพสมรสระดับการศึกษารายได้เฉลี่ยต่อเดือนและระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (n = 20)		กลุ่มเปรียบเทียบ (n = 20)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	6	30	8	40
หญิง	14	70	12	60
อายุ (ปี)				
ต่ำกว่า 60	6	30	2	10
61-70	9	45	11	55
71-80	5	25	5	25
สูงกว่า 80	0	0	2	10
อาชีพ				
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	13	65	17	85
รับจ้าง	5	25	3	15
ค้าขาย	2	10	0	0
สถานภาพสมรส				
โสด	1	5	0	0
คู่	14	70	15	75
หม้าย	4	20	4	20
หย่า/แยกกันอยู่	1	5	1	5
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)				
น้อยกว่า 3,000	12	60	14	70
3,001 - 5,000	2	10	2	10
มากกว่า 5,000	6	30	4	20
ระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง				
น้อยกว่า 2 ปี	1	5	1	5
2 - 6 ปี	15	75	4	20
มากกว่า 6 ปี	4	20	15	75

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 70 มีอายุอยู่ในช่วง 61-70 ปี มากที่สุด ร้อยละ 45 ประกอบอาชีพพ่อบ้านหรือแม่บ้าน ร้อยละ 65 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 70 มีการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 100 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 60 และระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง อยู่ในช่วง 2-6 ปี มากที่สุดถึง ร้อยละ 75 ส่วนกลุ่ม

เปรียบเทียบส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 60 มีอายุอยู่ในช่วง 61-70 ปีมากที่สุด ร้อยละ 55 การประกอบอาชีพส่วนใหญ่ประกอบอาชีพพ่อบ้าน/แม่บ้าน ร้อยละ 85 มีสถานภาพสมรสคู่มากที่สุด ร้อยละ 75 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 100 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 3,000 บาท ร้อยละ 70 และระยะเวลาที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง อยู่ในช่วงมากกว่า 6 ปี มากที่สุด ร้อยละ 75



2. การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพและความดันโลหิต กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพหลังทดลอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพ มากกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งก่อนและหลังทดลอง โดยใช้สถิติ Paired t-test พบว่า แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังทดลองโดยใช้สถิติ Paired t-test

พฤติกรรมสุขภาพ	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		t	p-value
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	2.05	.173	2.52	.083	-17.155	<.001
กลุ่มเปรียบเทียบ	2.15	.366	2.04	.219	-3.276	<.001

ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบภายหลังทดลอง โดยใช้สถิติ Independence t-test พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบภายหลังทดลองโดยใช้สถิติ Independence t-test

พฤติกรรมสุขภาพ	หลังการทดลอง		t	p-value
	$\bar{x}$	S.D.		
กลุ่มทดลอง	2.52	.173		
กลุ่มเปรียบเทียบ	2.04	.219	9.274	<.001

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ก่อนและหลังทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพรวมหลังทดลองมากกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังทดลองพบว่า กลุ่มเปรียบเทียบมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพหลังทดลองน้อยกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบภายหลังทดลองพบว่า หลังทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับการเปรียบเทียบค่าระดับความดันโลหิต ผลจากการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกของกลุ่มทดลองภายหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.001 ส่วนในกลุ่มเปรียบเทียบพบว่า ค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.05 และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มเปรียบเทียบ ภายหลังทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกและไดแอสโตลิกต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.001 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบภายหลังทดลอง

ค่าความดันโลหิต (mmHg)	กลุ่มตัวอย่าง		t	p-value
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มเปรียบเทียบ		
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
ความดันโลหิตซิสโตลิก	134.45	4.628	153.45	6.684
ความดันโลหิตไดแอสโตลิก	77.00	5.610	86.50	8.401

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ภายหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพมากกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.001 อีกด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า โปรแกรมการจัดการตนเองที่สร้างโดยใช้แนวคิดการจัดการตนเองของแคนเฟอร์และเกล็ค-บายส์ มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ แสดงให้เห็นว่า แนวคิดการจัดการตนเองที่ประกอบไปด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การเตรียมความพร้อม ระยะที่ 2 เป็นระยะการจัดการตนเอง ที่มีกระบวนการจัดการตนเอง 3 กระบวนการ ดังนี้ 1) การติดตามตนเอง 2) การประเมินตนเอง และ 3) การเสริมแรงตนเอง และระยะที่ 3 การติดตามและประเมินผลการปฏิบัติ สอดคล้องกับการศึกษาของ ขนิษฐา และ ปัทมา [7] ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองและสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<.001$ และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ จันทร์จิรา และคณะ [8] ที่พบว่า การจัดการตนเองของกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมดูแลตนเองด้านการรับประทานอาหารและเครื่องดื่ม การออกกำลังกาย การรับประทานยา การมาตรวดตามนัด และการผ่อนคลายความเครียดสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ และมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

ภายหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตซิสโตลิกและค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และภายหลังทดลองกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตซิสโตลิกและค่าเฉลี่ยความดันโลหิตไดแอสโตลิกลดลงมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ <.001 ซึ่งอธิบายได้ว่า โปรแกรมการจัดการตนเองในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ มีผลต่อค่าเฉลี่ยความดันโลหิตในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ทำให้ภายหลังได้รับโปรแกรมฯ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลง โดยโปรแกรมการจัดการตนเองมีกระบวนการที่ช่วยให้กลุ่มทดลองมีการจัดการพฤติกรรมสุขภาพตนเองที่ดีขึ้น โดยอาศัยกลวิธีการติดตามตนเอง การประเมินตนเอง และการเสริมแรงตนเองที่ช่วยกระตุ้นให้กลุ่มทดลองเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพไปในทางที่เหมาะสมมากขึ้น กลุ่มทดลองจึงสามารถควบคุมระดับความดันโลหิตได้

การมีพฤติกรรมสุขภาพที่เหมาะสมถือเป็นการปฏิบัติตนขั้นพื้นฐานสำหรับผู้ที่เป้นโรคความดันโลหิตสูงทุกราย ซึ่งช่วยให้ประสิทธิภาพการรักษาด้วยยาเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความดันโลหิตลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ สุพัตรา และคณะ [9] ที่พบว่า ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมความดันโลหิตไม่ได้ ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเอง มีคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพสูงกว่าผู้ที่ได้รับการพยาบาลตามปกติ และสูงกว่าก่อนเข้า



ร่วมโปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$) และพบว่า ผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้ภายหลังเข้าร่วม โปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองมีระดับความดันโลหิตต่ำกว่าผู้ที่ได้รับการพยาบาลตามปกติ และต่ำกว่าก่อนเข้าร่วม โปรแกรมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และยัง สอดคล้องกับการศึกษาผลของ จันทรเพ็ญ และคณะ [10] ที่ พบว่า ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรม จำนวน 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมการควบคุมโรค ความดันโลหิตสูงสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) และค่าเฉลี่ยความดันโลหิตลดลงต่ำกว่ากลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ควรนำโปรแกรมการจัดการตนเองไปใช้ในการ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพในกลุ่มเสี่ยง หรือกลุ่มผู้ที่มี ปัญหาสุขภาพเรื้อรังอื่น ๆ ที่ต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สุขภาพ เพื่อคงไว้ซึ่งภาวะสุขภาพที่ดี และเพื่อเป็นการยืนยัน ประสิทธิภาพของโปรแกรม

2) เจ้าหน้าที่สาธารณสุขโดยเฉพาะพยาบาล เวชปฏิบัติที่ปฏิบัติงานในหน่วยบริการสาธารณสุข สามารถ นำโปรแกรมการจัดการตนเองไปประยุกต์ใช้ในการปรับ เปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพในกลุ่มผู้ที่มีปัญหาสุขภาพเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคไต และโรคหัวใจ เป็นต้น

สำหรับข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการ ศึกษาวิจัยในระยะยาว โดยอาจเพิ่มระยะเวลาการศึกษาเป็น 3 หรือ 6 เดือน เพื่อเพิ่มกิจกรรมในโปรแกรมฯ ให้สอดคล้อง กับกลุ่มเป้าหมายเฉพาะมากขึ้น และเพิ่มระยะเวลาในการ ติดตามประสิทธิภาพของโปรแกรมการจัดการตนเองด้านการ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพและการเปลี่ยนแปลงของค่า ความดันโลหิตถึงความต่อเนื่องและยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Hypertension statistics. [Internet]. 2019 [cited 2019 September 30]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension>
2. สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. รายงานการ สํารวจสภาวะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทยโดยการ ตรวจร่างกาย ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข; 2557.
3. กองยุทธศาสตร์และแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวง สาธารณสุข. สถิติจำนวนอัตราการเสียชีวิตด้วย โรคความดันโลหิตสูงของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559- 2561. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 30 ก.ย. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaincd.com/2016/mission/documents.php?tid=32&gid=1-020>
4. สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข. อัตราความชุกของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง พ.ศ. 2550-2554. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 31 ม.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: http://bps.moph.go.th/health_statistic2558.pdf
5. สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย. แนวทางการ รักษาโรคความดันโลหิตสูงในเวชปฏิบัติทั่วไป. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 31 ส.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihypertension.org/guideline.html>
6. Kanfer FH, Gaelick-Buys L. Self-management methods. APA 1991;52(1):305-60.
7. ขนิษฐา สารีพล, ปัทมา สุริต. ผลของโปรแกรมการ จัดการตนเองต่อพฤติกรรมสุขภาพและระดับความดัน โลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงชนิดไม่ทราบสาเหตุ. วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ 2558;33 (3):110-16.



8. จันทรจิรา สีสว่าง, ปุณวิรัช ทองแดง, ดวงหทัย ยอดทอง. ผลของโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองในผู้สูงอายุ โรคความดันโลหิตสูง. ราชบัณฑิตยบาลสาร 2557;20 (2):179-92.
9. สุพัตรา สิทธิวัง, ศิวพร อึ้งวัฒนา, เดชา ทำดี. ผลของโปรแกรมส่งเสริมการจัดการตนเองต่อพฤติกรรมสุขภาพและระดับความดันโลหิตของผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้. พยาบาลสาร 2563;47(2):85-97.
10. จันทรเพ็ญ หวานคำ, ชดช้อย วัฒนะ, ศิริพร ชัมลิขิต. ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองต่อพฤติกรรมการควบคุมโรคความดันโลหิตสูงและค่าเฉลี่ยความดันหลอดเลือดแดงของผู้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง. พยาบาลสาร 2558;42(1):49-60.



แอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวิดิทัศน์โดยใช้ข้อความ Application for VDO's content search based on keywords

พรศักดิ์ ปรีเลขา

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี 11120

Pornsak Preelakha

Department of Information and Technology, Faculty of Engineering and Technology,
Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi 11120

Received: 19 November 2020/ Revised: 18 December 2020/ Accepted: 24 December 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวิดิทัศน์โดยใช้ข้อความ ระบบที่พัฒนาใช้เทคนิคการแปลงวิดิทัศน์เป็นข้อความเสียงโดยใช้ Google Cloud Speech to Text เพื่อให้ได้ไฟล์ .json จากนั้นทำการจัดเก็บไฟล์ลงใน elastic search ซึ่งมีความสามารถในการค้นหา เพื่อลดความซับซ้อนของข้อมูล ลดระยะเวลาในการค้นหา โดยผู้ใช้งานพิมพ์คำค้นที่ต้องการแล้ว แอปพลิเคชันจะทำการดึงข้อมูลจาก elastic search ใช้โพสต์แมน (Postman) ที่ประกอบด้วย Mocking service ร่วมกับ Ngrok ในการเช็คข้อมูลของ Hit matching และ score แล้วจึงแสดงผลลัพธ์ของการสืบค้น ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ Analyse Token เป็นตัววิเคราะห์และการตัดคำ โดยใช้รูปแบบการค้นหาข้อความจากวิธีดังกล่าว สำหรับการประเมินความถูกต้องของการสืบค้นเนื้อหาวิดิทัศน์จากแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนา ผู้วิจัยสุ่มเลือกวิดิทัศน์ธรรมชาติเผยแพร่สาธารณะผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 14 ไฟล์ และทำการสุ่มคำสำคัญที่ต่างกันเพื่อใช้ในการสืบค้น จำนวน 10 คำ ผลการทดสอบพบว่า แอปพลิเคชันที่พัฒนาสามารถสืบค้นเนื้อหาของวิดิทัศน์โดยใช้ข้อความ มีความถูกต้องอยู่ที่ 80.71 ในอนาคตสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นเนื้อหาของวิดิทัศน์โดยใช้ข้อความให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ควรนำเทคโนโลยี Natural Language Processing (NLP) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากงานของผู้วิจัยยังเป็นการค้นแบบคีย์เวิร์ดธรรมดา

คำสำคัญ: การสืบค้นข้อมูล สืบค้นเนื้อหาของวิดิทัศน์ แอปพลิเคชัน elastic search

Abstract

This study aimed to develop a text-based videos' content searching application. The developed system converts videos into audio files using Google Cloud Text to Speech in order to generate .json file. Afterwards, the file is fetched to elastic search, which has the ability to search for texts. This will not only decrease the complexity of the data, but also the search length. When the user inserts the desired keywords, the application will retrieve the data from elastic search using Postman; consists of Mocking service and Ngrok for Hit matching and score calculation, and then show the results. In this study, Analyse Token was used as a tool to analyze, split texts, and evaluate the precision of the search. The test was performed on 14 dharma videos from internet using 10 random keywords. The study has shown that the VDO's content search based on keywords with the application has the accuracy value is 80.71. Since the search used in this study is only for normal keywords, Natural Language Processing (NLP) could be used in order to enhance the performance of the application to support in the data analysis area.

Keywords: Information searching, Text-based videos' content searching, Application, Elastic search

บทนำ

ข้อมูลสารสนเทศในปัจจุบันมีการเผยแพร่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หนังสือ บทความ งานวิจัย สื่อบันทึกเสียง และวีดิทัศน์ ซึ่งข้อมูลข่าวสารเหล่านี้มีการเผยแพร่หรือเชื่อมโยงผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ที่สนใจสามารถสืบค้นและเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ในบางครั้งการสืบค้นข้อมูลต้องใช้ระยะเวลาการสืบค้นนาน ทำให้ได้ข้อมูลในปริมาณที่มากเกินไปเกินความต้องการ เพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพและตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด จึงมีการนำโปรแกรมค้นหามาใช้เป็นเครื่องมือสืบค้นข้อมูลที่มีปริมาณจำนวนมากเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศในเวลาอันรวดเร็ว บางครั้งข้อมูลสารสนเทศที่ถูกเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์มีรูปแบบกายภาพที่ไม่แน่นอน ไม่มีขอบเขต ขาดการควบคุม [1] จะเห็นได้จากตัวอย่างพฤติกรรมการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของประเทศไทย จากสถิติเดือนมกราคม 2563 โดย “Hootsuite” จำนวน 52 ล้านบัญชี เพิ่มขึ้น 2.3 ล้านบัญชี (+4.7 เปอร์เซ็นต์) ข้อมูลเมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2562 คนไทยเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและมีบัญชีโซเชียล คิดเป็น 75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นที่นิยม คือ การใช้งานโซเชียล Facebook และ YouTube ยังเป็นที่นิยมอันดับต้น ๆ

เนื่องจากมีความสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูลจากผู้สนใจ [2] ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพิ่มสูงขึ้น เพราะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลายช่องทาง และมีความสะดวกในการเข้าถึงโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย เช่น การเข้าถึงข้อมูลวีดิทัศน์ รูปภาพ และคลิปเสียง เป็นต้น

ปัจจุบันมีการนำเทคนิคมาใช้ในการค้นหาข้อมูลหรือดึงข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้การจับคู่ข้อความกับข้อความ หรือจับคู่เสียงกับเสียง เป็นต้น [3, 4] ในการสืบค้นการจับคู่ข้อความกับข้อความจะเป็นการจับคู่กับคำที่มีความหมายเหมือนกันในดัชนีของข้อมูล [5] การสืบค้นข้อมูลจากการจับคู่เสียงกับเสียงจะใช้รูปแบบการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างคำสืบค้นและแทร็กเสียงในฐานข้อมูล และแสดงผลข้อมูลการสืบค้น แต่ผลลัพธ์ของการสืบค้นข้อมูลเสียงยังได้ข้อมูลไม่ตรงกับความต้องการ เพราะการแทร็กเสียงทำให้ได้ข้อมูลเสียงที่มีจำนวนปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการ [6] มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันการแปลงภาษาโดยวิธีการรู้จำเสียงบนอุปกรณ์พกพาโดยใช้เทคโนโลยี speech recognition เป็นการรู้จำเสียงพูดเพื่อแปลงข้อความผ่านบริการ Google Cloud



Speech API โดยแสดงรูปแบบข้อความและอ่านออกเสียง [7] และมีแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยเสียง โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า การหาประสิทธิภาพของการแปลงเสียงโดยใช้สมาร์ตโฟนและอาร์ดูโน (Arduino) ทำให้ได้ผลการทดลองที่มีความถูกต้องแม่นยำ [8] จากการศึกษาแอปพลิเคชันการสืบค้นสารสนเทศสำหรับระบบการจัดทำดัชนีเสียงที่ใช้โปรแกรมจดจำเสียงพร้อมคำสำคัญ (keyword) เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้จริง จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำสืบค้นหรือคำสืบค้นใหม่ ๆ มีการนำเสนออัลกอริทึมสำหรับการจำแนกคำในเสียงพูด [9] โดยมีแอปพลิเคชันสตรีมมิ่งเช่น YouTube, Sound cloud และแอปพลิเคชันที่ได้มีการเก็บและเผยแพร่ไฟล์เสียงต่าง ๆ ที่สามารถค้นหาไฟล์เสียงหรือวีดิทัศน์ได้มากมาย โดยการพิมพ์ชื่อไฟล์นั้น ๆ หรือคำสำคัญที่ต้องการแล้วทำการค้นหา ซึ่งในบางครั้งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ตรงตามที่คาดหวังไว้ เพราะแอปพลิเคชันข้างต้นนั้นสามารถค้นหาได้เฉพาะชื่อของไฟล์เสียงและเนื้อหาคำพูดที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่สามารถค้นหาเนื้อหาคำพูดที่อยู่ในไฟล์เสียงได้ ทำให้ไม่ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิควิธีการรู้จำเสียงบนอุปกรณ์พกพาและระบบการสืบค้นข้อมูล [7, 10] มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาแอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวีดิทัศน์โดยใช้ข้อความ เพื่อช่วยให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวม

ถึงการวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องกับข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวีดิทัศน์โดยใช้ข้อความ โดยใช้เทคนิค Google Cloud Speech-to-text ร่วมกับ elastic search มาช่วยจัดการตัวแปรในการจัดเก็บข้อมูลให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้งานจากไฟล์วีดิทัศน์ทั้งหมด ลดระยะเวลาในการค้นหา เพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นเนื้อหาของวีดิทัศน์

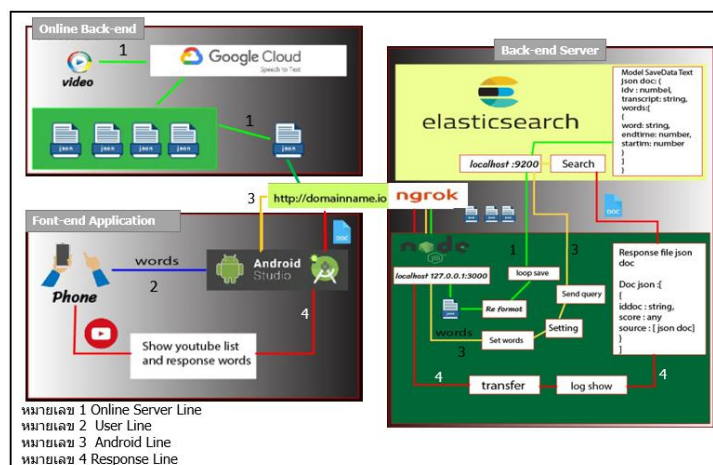
วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ จำนวน 4 ข้อ ดังนี้ 1) วีดิทัศน์ธรรมะ 2) เผยแพร่สาธารณะผ่านอินเทอร์เน็ต (YouTube) 3) หลวงพ่อปราโมทย์ ปาโมชโช 4) ความยาว 3-7 นาที ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 วีดิทัศน์ ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ ได้แก่ พระพุทธเจ้าสอนให้เราหายใจ เบรคตัวเองเหมือนชาร์จแบตเตอรี่ การมรณฐานเป็นเหยื่อล่อจิตอย่าอ้างว่าไม่มีเวลา และสิ่งใดเกิดสิ่งนั้นดับทั้งสิ้น เป็นต้น

2. กรอบแนวความคิด

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวีดิทัศน์โดยใช้ข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นคืนสารสนเทศได้ตรงกับความต้องการ โดยที่กรอบการวิจัยในการพัฒนาแอปพลิเคชันมีลักษณะดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าการแบ่งส่วนการทำงาน ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ front - end application, back - end server, online backend

1. Front - end application ทำการแสดงผลลัพธ์ สำหรับผู้ใช้งาน และแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่สวยงาม รับค่า หรือประโยคที่ผู้ใช้งานต้องค้นหาช่วงเวลาของชีวิตคนนั้น ๆ

2. Back - end server จะมีหน้าที่เป็นเครื่อง ประมวลผลการค้นหา และจัดเก็บข้อมูลประโยคคำพูดใน วิถีทัศน์ โดยมีการตั้งช่องทางเข้าถึงเครื่อง server (gateway) โดยสิ่งจัดเก็บนั้นจะแปลงไฟล์ (.json) ที่ถูกส่งมาจาก online backend ลง elastic search ซึ่งกระบวนการจัดเก็บนั้นจะมีรูปแบบในการจัดเก็บตามที่ได้กำหนดไว้แล้ว เพื่อให้มีผล ให้การค้นหาและประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

3. Online backend จะมีหน้าที่ทำการประมวลผล แปลงวิถีทัศน์ให้ออกมาเป็นไฟล์ (.json) ซึ่งจะนำไปใช้ในตอน จัดเก็บลง elastic search ที่อยู่ฝั่งเครื่อง server กระบวนการ แปลงวิถีทัศน์ให้เป็นไฟล์ (json) ทางผู้พัฒนาจะต้องเลือก วิถีทัศน์ที่ต้องการจะแปลง เพื่อให้ผู้ใช้งานนั้นสามารถค้นหา ช่วงเวลาที่คำพูดหรือประโยคนั้นถูกพูดขึ้นมาได้

เส้นการทำงานของแต่ละส่วนนั้นได้อธิบายในภาพที่ 1

1. หมายเลข 1 online server line แสดงถึง การส่งไฟล์ (.json) เพื่อไปจัดเก็บลงฐานข้อมูล

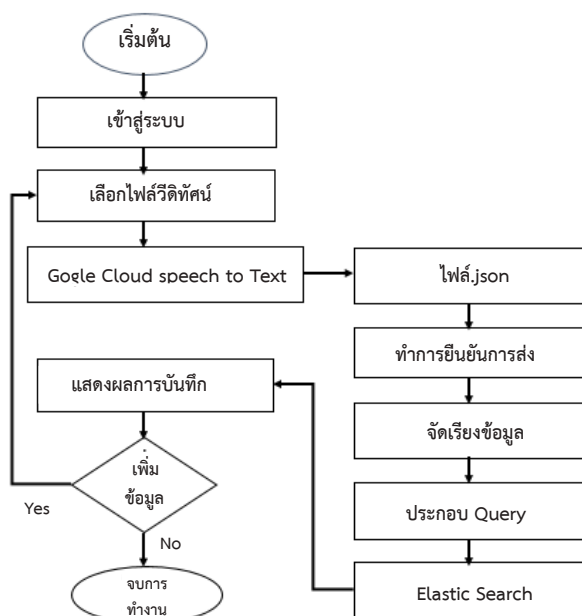
2. หมายเลข 2 user line แสดงให้เห็นการทำ ค้นหาหรือประโยค ซึ่งจะเห็นเส้นทางการทำงานเพื่อค้นหา ผลลัพธ์

3. หมายเลข 3 android line จะต่อจากเส้นสีน้ำเงิน แสดงถึง การทำงานแอปพลิเคชันเพื่อส่งคำประโยคที่ผู้ใช้ ต้องการค้นหา

4. หมายเลข 4 response line แสดงถึง การส่ง ช่วงเวลาที่ค้นหากลับไปแสดงที่แอปพลิเคชัน

3. กระบวนการทำงานของระบบ

ในการพัฒนาระบบจะใช้ภาษาจาวา (java) และการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (oop) ซึ่งกระบวนการทำงานของ ระบบแยกเป็น 2 ส่วน คือ ลำดับขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลของ วิถีทัศน์เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการค้นหาสำหรับผู้ดูแล และ ลำดับขั้นตอนการค้นหาเนื้อหาคำพูดที่สนใจสำหรับผู้ใช้งาน แสดงดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลวิถีทัศน์เพื่อใช้ในการสืบค้น



จากภาพที่ 2 สามารถอธิบายขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลวิดีโอเพื่อใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการสืบค้นดังนี้

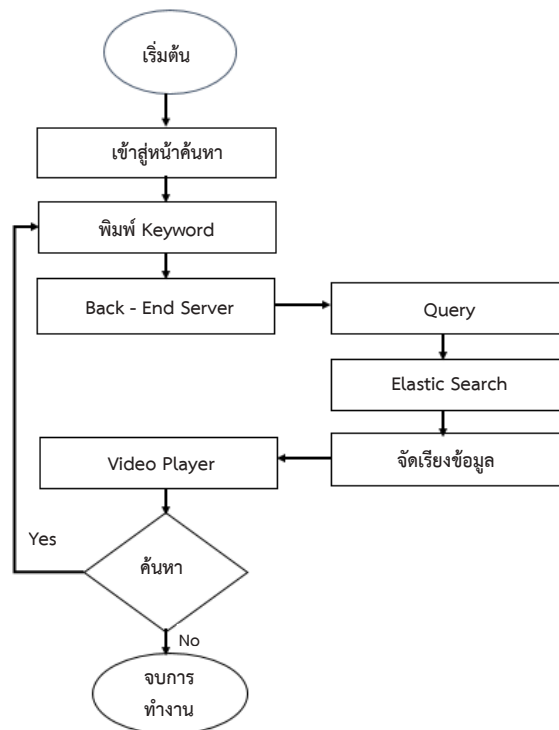
1. ผู้ดูแลเข้าสู่หน้าเว็บไซต์ในการเพิ่มข้อมูลในการค้นหา
2. ผู้ดูแลเลือกไฟล์วิดีโอเพื่อทำการแปลงเสียงให้เป็นข้อความตัวอักษรโดยใช้ Google Cloud Speech to Text จะได้ไฟล์นามสกุล .json และใช้ ngrok เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้ api ของแอปพลิเคชัน run ข้อมูลบน localhost ให้สามารถ online ได้
3. ผู้ดูแลจะทำการกดยืนยันในการส่งไฟล์ .json ไปประมวลผลที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์

4. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการจัดเรียงข้อมูลใหม่ให้เหมาะสมในการเก็บและเรียกใช้ข้อมูล

5. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการประกอบ query เพื่อส่งบันทึกข้อมูลไป elastic search

6. ฐานข้อมูล elastic search จะทำการส่งผลการบันทึกข้อมูลไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์

7. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งผลการบันทึกไปที่แอปพลิเคชันเพื่อแสดงผลการบันทึก



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลตามคำค้นที่ต้องการ

จากภาพที่ 3 สามารถอธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อมูลที่ต้องการดังนี้

1. ผู้ใช้ทำการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน
2. ผู้ใช้ทำการพิมพ์คำค้นที่ต้องการจะค้นหา เช่น บาบบุญคุณโทษ
3. ผู้ใช้กดค้นหาจากแอปพลิเคชัน ข้อความคำค้นจะถูกส่งไปเครื่องเซิร์ฟเวอร์

4. เครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการประกอบ query เพื่อไปค้นหาใน elastic search

5. Elastic search จะรับ query มาจากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และทำการตรวจสอบกับฐานข้อมูลว่าพบข้อมูลที่ทำการสืบค้นหรือไม่ ถ้าสามารถตรวจสอบพบมีจำนวนเท่าไร

6. Elastic search จะส่งข้อมูลจำนวนที่พบกลับไปที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ และเครื่องเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งข้อมูลที่พบกลับไปยังแอปพลิเคชัน โดยใช้โพสต์แมนที่ประกอบด้วย Mocking service ร่วมกับ ngrok ในการเช็คข้อมูลของ Hit matching และ score แล้วจึงแสดงผลของการสืบค้น
7. แอปพลิเคชันจะทำการแสดงข้อมูลเป็นวิทัศน์ที่เนื้อหาคำพูดให้ผู้เลือกใช้

4. การออกแบบการเก็บข้อมูล

สำหรับการออกแบบการเก็บข้อมูลนั้น ผู้พัฒนาได้เลือกไฟล์วิทัศน์ที่เผยแพร่ผ่านอินเทอร์เน็ต (YouTube) ซึ่งเป็นสื่อที่สามารถเข้าถึงจากผู้สนใจได้อย่างรวดเร็ว นำไฟล์ที่เลือกเข้าสู่กระบวนการแปลงเสียงให้เป็นข้อความ โดยผู้พัฒนาเลือกใช้ Google Cloud Speech-to-text เป็นระบบแยกแยะเสียงพูด สามารถแปลงเสียงให้เป็นข้อความแบบเรียลไทม์ (real time) พัฒนาโดยกูเกิล (google) โดยปกติแล้วข้อมูลจากการแปลงไฟล์เสียงให้เป็นไฟล์ข้อความจะ

อยู่ในรูปแบบ .json มีความซับซ้อนทำให้ยากต่อการค้นหาข้อมูล จึงเลือกจัดเก็บข้อมูลไว้ใน elastic search ซึ่งมีการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบกระจาย (distributed data store) ความสามารถหลักในการวิเคราะห์ (analytics) การค้นหา (search) โดยการค้นหาแบบการกระจายของข้อมูลในทุก ๆ ไฟล์ที่เก็บข้อมูล จะจัดทำ index ไว้เพื่อให้มีความเร็วในการค้นหาข้อมูลจำนวนมากแบบเรียลไทม์ สำหรับการติดต่อกับแหล่งจัดเก็บข้อมูล (data store) ดังนั้นผู้พัฒนาแอปพลิเคชันจึงเลือกใช้ Google Cloud Speech-to-text มาใช้ร่วมกับ elastic search เพื่อจัดการตัวแปรในการจัดเก็บข้อมูลให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูล (ภาพที่ 4) การแปลงข้อความจากไฟล์เสียงโดยใช้ Google Cloud Speech-to-text จะได้ไฟล์ข้อความที่อยู่ในรูปแบบ .json และภาพที่ 5 จัดการตัวแปรในการจัดเก็บลงใน elastic search เพื่อลดความซับซ้อนในการเรียกใช้ข้อมูลและการค้นหา

```
{
  "@type": "type.googleapis.com/google.cloud.speech.v1.LongRunningRecognizeResponse",
  "results": [
    {
      "alternatives": [
        {
          "confidence": 0.95721716,
          "transcript": "\u0e20\u0e32\u0e27\u0e19\u0e32\u0e43\u0e0a\u0e49\u0e44\u0e14\u0e49\u0e41\u0e25\u0e49\u0e27\u0e19\u0e30",
          "words": [
            {
              "endTime": "7.500s",
              "startTime": "6.900s",
              "word": "\u0e20\u0e32\u0e27\u0e19\u0e32"
            },
            {
              "endTime": "8.300s",
              "startTime": "7.500s",
              "word": "\u0e43\u0e0a\u0e49"
            },
            {
              "endTime": "8.600s",
              "startTime": "8.300s",
              "word": "\u0e44\u0e14\u0e49"
            },
            {
              "endTime": "8.700s",
              "startTime": "8.600s",
              "word": "\u0e41\u0e25\u0e49\u0e27"
            },
            {
              "endTime": "8.900s",
              "startTime": "8.700s",
              "word": "\u0e19\u0e30"
            }
          ]
        }
      ]
    }
  ]
}
```

ภาพที่ 4 รูปแบบการแปลงวิทัศน์โดย Google Cloud Speech-to-text



```
Elasticsearch TRACE: 2019-05-15T16:43:42Z
-> Post http://localhost:9200/radioshio/_doc
{
  "vid": "vHo29ncy7kg",
  "transcript": "ดิจิทัลเอนาออนไลน์เน้นนวัตกรรมต้องแคล่วว่องไวและเชิงรุกใช้ไม่ได้",
  "words": [
    {
      "endTime": "262.100s",
      "startTime": "260.400s",
      "words": "ดิจิทัล"
    },
    {
      "endTime": "262.400s",
      "startTime": "262.100s",
      "words": "เอนา"
    },
    {
      "endTime": "263.200s",
      "startTime": "262.400s",
      "words": "ออนไลน์"
    },
    {
      "endTime": "263.300s",
      "startTime": "263.200s",
      "words": "เน้น"
    }
  ]
}
```

ภาพที่ 5 การจัดการรูปแบบและการบันทึกข้อมูล

จากภาพที่ 5 คือ ข้อมูลที่แปลงมาจากวีดิทัศน์นั้น ได้มีการเข้ารหัสข้อมูลแบบ UTF8 จึงต้องมีการถอดรหัสด้วย

UTF8 เพื่อให้ได้ข้อมูลภาษาไทยก่อนที่จะทำการบันทึกในฐานข้อมูล elastic search

5. การตั้งค่าการตัดคำ

ฐานข้อมูล elastic search นั้นมีความสามารถที่หลากหลาย นอกจากการเก็บข้อมูลยังมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (analyze) ซึ่งจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลใน

หลายรูปแบบแต่ที่น่าสนใจคือ การตัดคำ (tokenizer) ซึ่งจะมีรูปแบบในการตัดคำที่แตกต่างกัน เพื่อใช้ในการค้นหาข้อความตามที่ต้องการ เช่น การตั้งค่าการตัดคำแบบอักขระ การตั้งค่าการตัดคำแบบคำต่อคำ (ภาพที่ 6 และ 7)

```
{
  "settings": {
    "analysis": {
      "filter": {
        "autocomplete_filter": {
          "type": "edge_ngram",
          "min_gram": 1,
          "max_gram": 10
        }
      },
      "analyzer": {
        "autocomplete": {
          "type": "custom",
          "tokenizer": "thai",
          "filter": [
            "lowercase",
            "autocomplete_filter"
          ]
        }
      }
    },
    "mappings": {
      "properties": {
        "transcript": {
          "type": "text",
          "analyzer": "autocomplete",
          "search_analyzer": "thai"
        }
      }
    }
  }
}
```

ภาพที่ 6 การตั้งค่าการตัดคำแบบอักขระ

```
"settings": {
  "index": {
    "analysis": {
      "analyzer": {
        "analyzer_shingle": {
          "tokenizer": "icu_tokenizer",
          "filter": [
            "filter_shingle"
          ]
        }
      },
      "filter": {
        "filter_shingle": {
          "type": "shingle",
          "max_shingle_size": 3,
          "min_shingle_size": 2,
          "output_unigrams": "true"
        }
      }
    }
  },
  "mappings": {
    "properties": {
      "transcript": {
        "type": "text",
        "analyzer": "analyzer_shingle"
      }
    }
  }
}
```

ภาพที่ 7 การตั้งค่าการตัดคำแบบคำต่อคำ

จากภาพที่ 6 และ 7 จะเห็นได้ว่า ฐานข้อมูลที่เราเลือกใช้มีความสามารถที่หลากหลายในการสนับสนุนการค้นหาข้อความแบบต่าง ๆ ซึ่งผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้ตั้งค่าการ

ทำงานของ elastic search เพื่อให้การทำงานของแอปพลิเคชันที่พัฒนามีประสิทธิภาพในการสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอ

6. การค้นหาข้อมูล

นอกจากความสามารถในการตัดคำของฐานข้อมูล elastic search ยังมีจุดเด่นอีกด้านคือ เรื่อง search engine ที่การทำงานคล้ายกับ google search engine สามารถ

ค้นหาได้โดยตรงผ่าน API และมีฟังก์ชันรูปแบบในการค้นหาข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยที่เรียกว่า query DSL (domain specific language) ที่ใช้รูปแบบ .json โดยผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้กำหนดเงื่อนไขการค้นหา แสดงดังภาพที่ 8

```
const modelsearch = {
  index: 'radioshio2',
  type: '_doc',
  from: 0,
  size: 20,
  body: {
    query: {
      query_string: {
        query: " ",
      }
    },
    sort: [{
      "_score": {
        "order": "desc"
      }
    }],
    _source: ["transcript", "vid", "words.word", "words.startTime", "words.endTime"],
  }
}
```

ภาพที่ 8 รูปแบบ JSON ในการกำหนดเงื่อนไขการค้นหา



จากภาพที่ 8 จะเห็นว่าสามารถกำหนดรูปแบบการ ค้นหา (query) และกำหนดผลลัพธ์การค้นหา (response) โดยอยู่ในรูปแบบไฟล์ .json ยกตัวอย่าง API search option full text ที่ใช้ เช่น match และ query_string เป็นต้น

สำหรับกระบวนการในการทดสอบนั้นได้ศึกษาการใช้รูปแบบการค้นหาที่หลากหลายและการตัดคำที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะวัดความสามารถหรือประสิทธิภาพในการค้นหา ให้มีความแม่นยำ ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ เช่น Analys Character และ Analys Token

ผลการวิจัย

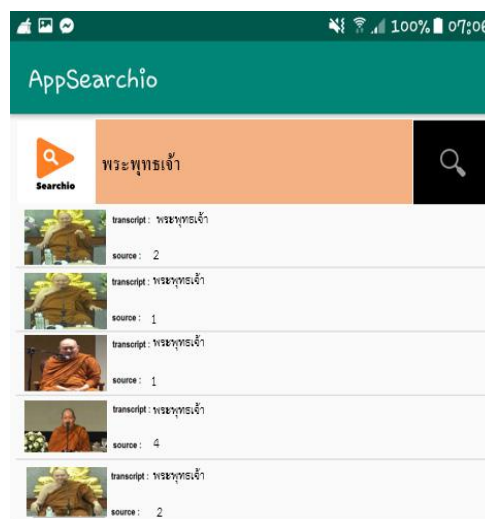
ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงผลของการพัฒนาระบบ และ ผลการทดสอบแอปพลิเคชันค้นหาข้อความจากวิดีโอ

1. ผลของการพัฒนาระบบ

เมื่อติดตั้งระบบและเข้าใช้งานระบบ จะพบหน้าจอหลักของระบบที่พัฒนา (ภาพที่ 9) ซึ่งระบบสามารถรองรับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สำหรับการสืบค้นข้อมูลผู้ใช้งาน ใส่คำค้นที่ต้องการในช่องค้นหาและทำการค้นหา ระบบจะแสดงรายการข้อมูลรายการวิดีโอ หลังจากนั้นผู้ใช้เลือกไฟล์วิดีโอที่ต้องการดูจากรายการ (ภาพที่ 10 และ 11)



ภาพที่ 9 หน้าจอหลักแสดงหน้าสืบค้นข้อมูล



ภาพที่ 10 หน้าแสดงรายการวิดีโอที่ทำการสืบค้น



ภาพที่ 11 วิดีทัศน์เพลเยอร์ (video player) ที่เลือก

2. ผลการทดสอบระบบ

เมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จสมบูรณ์ จะทำการทดสอบในส่วนการสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอโดยใช้ข้อความ

โดยดำเนินการทดสอบการสืบค้นข้อมูลจากวิดีโอ จำนวน 14 ไฟล์ และทำการสุ่มคำสำคัญที่ต่างกันเพื่อใช้ในการสืบค้น จำนวน 10 คำ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบการสืบค้นวิดีโอที่เผยแพร่ผ่าน YouTube กับ แอปพลิเคชันที่พัฒนา

Keyword	You Tube	Application			
		Correct	(%)	Incorrect	(%)
สมาธิ	18	14	77.78	4	22.22
หลวงพ่อ	28	23	82.14	5	17.86
พระพุทธเจ้า	12	10	83.33	2	16.67
ความทุกข์	12	8	66.67	4	33.33
ความสุข	17	13	76.47	4	23.53
โกรธ	18	15	83.33	3	16.67
กรรมฐาน	22	17	77.27	5	22.73
ภาวนา	20	17	85.00	3	15.00
หายใจ	35	30	85.71	5	14.29
ร่างกาย	47	42	89.36	5	10.64
Total of case	229	189	80.71	40	19.29



จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึงข้อความที่ใช้ทดสอบการสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอได้แก่ สมมติ หลวงพ่อพระพุทเจ้า ความทุกข์ ความสุข โกรธ กรรมฐาน ภาวนา หายใจ และร่างกาย โดยทำการทดสอบวิดีโอที่จำนวน 14 ไฟล์ ที่มีความยาว 3-7 นาที ที่เผยแพร่ผ่าน YouTube โดยทำการเปรียบเทียบสองส่วนด้วยกัน คือ จำนวนข้อความของเนื้อหาคำพูดที่ปรากฏอยู่ในวิดีโอที่มีอยู่จริง และจำนวนข้อความของเนื้อหาคำพูดที่แอปพลิเคชันสามารถตรวจสอบพบ

จากแนวความคิดในการสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอที่ใช้ข้อความที่ผู้วิจัยได้นำเสนอในตอนต้นนั้น เลือกใช้ Analyse Token ในการวิเคราะห์ โดยมีการตัดคำแบบคำต่อคำ ซึ่งมีวิธีการค้นหาอยู่ 2 รูปแบบ คือ match และ query_string การตรวจสอบความถูกต้องจะพิจารณาจากจำนวนคำที่ถูกต้องที่ถูกดึงขึ้นมา และผลลัพธ์ที่ระบบดึงออกมา แล้วตัดผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องโดยผู้วิจัย จากนั้นนำค่ามาตรฐานที่นิยมใช้วัดประสิทธิภาพการค้นหาของระบบค้นคืนสารสนเทศ [11, 12] มาทดสอบประเมินประสิทธิภาพความถูกต้อง พบว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนามีความถูกต้องอยู่ที่ 80.71 ถือได้ว่าอยู่ในระดับดี

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

แอปพลิเคชันสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอโดยใช้ข้อความ ผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเลือกใช้ Google Cloud Speech to text มาเป็นเครื่องมือระบบแยกแยะเสียงพูดจากวิดีโอ ซึ่งสามารถแปลงเสียงให้เป็นข้อความแบบเรียลไทม์มาใช้งานร่วมกับ elastic search ในการจัดการตัวแปรต่าง ๆ เช่น การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบกระจาย การวิเคราะห์ข้อมูลค้นหาข้อมูล โดยการค้นหาแบบการกระจายของข้อมูลในทุก ๆ พิลด์ที่เก็บข้อมูล จะจัดทำ index ไว้เพื่อให้มีความเร็วในการค้นหาข้อมูลแบบเรียลไทม์ และใช้โพสต์แมนที่ประกอบด้วย Mocking service ร่วมกับ Ngrok ในการเช็คข้อมูลของ Hit matching และ score ซึ่งผู้พัฒนาแอปพลิเคชันเลือกใช้ Analyse Token เป็นตัววิเคราะห์และการตัดคำ เมื่อนำมาทดสอบความถูกต้อง หรือความแม่นยำ (accuracy) จากกลุ่ม

ตัวอย่างที่กำหนดไว้ แอปพลิเคชันที่ได้ทำการพัฒนาสามารถสืบค้นเนื้อหาของวิดีโอได้ตามวัตถุประสงค์

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในส่วนของการแอปพลิเคชัน เนื่องจากฟังก์ชันการทำงานยังไม่ค่อยสมบูรณ์ไปรอบรับเฉพาะระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งควรให้ระบบที่พัฒนารองรับระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย เพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาโดยนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการสืบค้นข้อมูล เช่น นำเทคโนโลยี Natural Language Processing (NLP) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากงานของผู้วิจัยยังเป็นการค้นแบบคีย์เวิร์ดธรรมดา

เอกสารอ้างอิง

1. อุไร ทองหัวไผ่. ภาพรวมของระบบค้นคืนสารสนเทศ. Information retrieval [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 2 ก.ย. 2563]. เข้าถึงได้จาก: http://instructor.ru.ac.th/urai/cos4351/cos4351_1.pdf
2. วีระศักดิ์ เดชพนพรพันธุ์. สถิติข้อมูลการใช้โซเชียลมีเดียของไทย 2020. Think about wealth [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 2 ก.ย. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thinkaboutwealth.com/socialmediastat-thailand2020>
3. Brett M, Upendra C, Bhuvana R. Fast audio search using vector space modelling. In: IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition & Understanding (ASRU), December 9-13, 2007; Kyoto, Japan; 2007. p. 641-6.
4. Sakamoto N, Yamamoto K, Nakagawa S. Combination of syllable based N-gram search and word search for spoken term detection through spoken queries and IV/OOV classification. In: IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition and Understanding (ASRU), December 13-17, 2015; Scottsdale, AZ; 2015. p. 200-6.



5. Elizalde B, Zarar S, Raj B. Cross modal audio search and retrieval with joint embeddings based on text and audio. In: IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), May 12-17, 2019; Brighton, United Kingdom; 2019. p. 4095-9.
6. Chen Z, Jang JR. On the use of anti-word models for audio music annotation and retrieval. IEEE T Audio Speech 2009;17(8):1547-56.
7. ปณวรรต คงชนกุลบวร, คณิศร จีกระโทก. การแปลงภาษาไทยและภาษาอังกฤษเป็นรูปอักษรเบรลล์โดยใช้การรู้จำเสียงพูด. วารสารสมาคมเวชสารสนเทศไทย 2559;2(2):146-52.
8. ธานิล ม่วงพล, อวยชัย อินทรสมบัติ. การใช้เสียงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยแอนดรอยด์และไมโครคอนโทรลเลอร์. วารสารมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น 2560;11(พิเศษ): 20-30.
9. Dharanipragada S, Roukos S. New word detection in audio-indexing. In: IEEE Workshop on Automatic Speech Recognition and Understanding Proceedings. December 12-17, 1997; Santa Barbara, CA, USA; 1997. p. 551-7
10. จักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต. ระบบสารสนเทศสำหรับการสืบค้นข้อมูลท่องเที่ยวด้วยเสียง. วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร 2557;11(2):1-17.
11. ฉัตรชัย อนิทรประพันธ์, ไกรศักดิ์ เกษร. เทคนิคการค้นคืนสารสนเทศข้ามภาษา (ไทย - อังกฤษ) โดยใช้ออนโทโลยี. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ 2557;10(1):21-9.
12. โกญจนพงษ์ ทองเพชร, คชา ชาญศิลป์. แนวคิดในการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายด้านเทคโนโลยีสารสนเทศภาษาไทย. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 3 วันที่ 10-11 สิงหาคม 2554. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม; 2554. หน้า 91-7.



การทำนายการเลือกประเภทประกันภัยของลูกค้า

Prediction of choosing types of insurance for the customers

ชนิตา หางแก้ว* จุฬารักษ์ สันสมบุรณ์ทอง และ ธิดาพร ศุภภากร

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

Chanita Hangkaew*, Juthaphorn Sinsomboonthong and Thidaporn Supapakorn

Department of Statistics, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

Received: 19 September 2020/ Revised: 20 December 2020/ Accepted: 25 December 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้า และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม 4 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ (multinomial logistic regression) วิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (artificial neural network) โดยพิจารณาจากตัวแปรอิสระ 6 ตัว ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้ามี 5 ปัจจัย คือ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ และจากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้ามี 3 ปัจจัย คือ เพศ อายุ และสถานภาพครอบครัว นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มทั้ง 4 วิธี พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มมากที่สุด โดยให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 85.75 รองลงมาคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ และวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม โดยให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 76.50, 70.00 และ 61.80 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ต้นไม้ตัดสินใจ โครงข่ายประสาทเทียม ประเภทของการประกันภัย

Abstract

The objectives of this research are to study the factors that have an influence on the decision making for choosing types of insurance of customers and to compare the efficiency of four classification methods which are multinomial logistic regression, discriminant analysis, decision tree and artificial neural network. By considering of six independent variables, namely gender, age, monthly income, education, marital and occupation. This study is found that multinomial logistic regression analysis indicates that five factors affecting the decision making are age, monthly income, education, marital, and occupation. In addition, the study of discriminant analysis indicates that three factors; gender, age and marital are significantly affecting the decision making. For the efficiency comparison of four methods, it's shown that neural network is the most efficiency method which have the accuracy is 85.57% and followed by decision tree, multinomial logistic regression analysis, and discriminant analysis which have the accuracy are 76.50%, 70.00% and 61.80%, respectively.

Keywords: Multinomial logistic regression, Discriminant analysis, Decision tree, Artificial neural network, Insurance types

บทนำ

ธุรกิจประกันภัยจัดเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสำคัญของโลก ด้วยเหตุผลที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงให้กับผู้ซื้อประกันภัย ช่วยแบ่งเบาภาระ และเพิ่มความมั่นใจในการใช้ชีวิตในโลกปัจจุบันที่ทุกอย่างล้วนไม่แน่นอน ซึ่งอาจจะเป็นภัยอันตรายที่เกิดจากการกระทำของตนเอง และภัยอันตรายที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม เป็นต้น ดังนั้นการประกันภัยจึงเป็นการบริหารความเสี่ยงภัยวิธีหนึ่ง ซึ่งจะโอนความเสี่ยงภัยของผู้เอาประกันภัยไปสู่บริษัทประกันภัย และเมื่อเกิดความเสียหายขึ้น บริษัทประกันภัยจะชดเชยค่าสินไหมทดแทนตามที่ได้รับความคุ้มครองในกรมธรรม์ประกันภัยให้แก่ผู้เอาประกันภัย โดยที่ผู้เอาประกันภัยจะต้องเสียเบี้ยประกันภัยให้แก่บริษัทประกันภัยตามที่ได้ตกลงกันไว้ ซึ่งรูปแบบการประกันภัยมาตรฐาน แบ่งออกเป็นสองสายหลัก คือ การประกันชีวิตและการประกันวินาศภัย และในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการมุ่งเน้นไปที่การศึกษารูปแบบการประกันของการประกันชีวิตประเภทต่าง ๆ ซึ่งรวมไปถึงประกันสุขภาพด้วย

การประกันชีวิตมีหลายแบบ ซึ่งแต่ละแบบจะมีลักษณะการคุ้มครองและผลประโยชน์ต่างกันออกไป ซึ่งมีพื้นฐานอยู่ด้วยกัน 4 แบบ คือ

1) **แบบตลอดชีพ** เป็นการประกันชีวิตที่ให้ความคุ้มครองตลอดชีพ โดยบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินให้ตามจำนวนที่ระบุไว้ให้แก่ผู้รับประโยชน์ เมื่อผู้เอาประกันเสียชีวิต โดยไม่คำนึงว่าจะเสียชีวิตลงเมื่อใด

2) **แบบสะสมทรัพย์** เป็นการประกันแบบคุ้มครองและออมทรัพย์ โดยที่บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินให้ผู้รับประโยชน์ หากผู้เอาประกันเสียชีวิตภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา การทำประกันประเภทนี้จะกำหนดระยะเวลาในการคุ้มครองไว้แน่นอน เช่น 10, 15 และ 20 ปี เป็นต้น

3) **แบบชั่วระยะเวลา** เป็นการประกันแบบที่บริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินให้กับผู้รับประโยชน์เมื่อผู้เอาประกันเสียชีวิตภายในระยะเวลาที่กำหนด เป็นประกันที่ให้คุ้มครองการเสียชีวิตอันเกิดจากการเสียชีวิตเพียงอย่างเดียว ไม่มีการสะสมทรัพย์ใด ๆ เบี้ยประกันภัยจึงต่ำกว่าแบบอื่น ดังนั้นเมื่อครบกำหนดสัญญาแล้วจะไม่มีมูลค่าใด ๆ คืนให้แก่ผู้เอาประกัน



4) แบบได้เงินประจำ เป็นการประกันที่ผู้เอาประกันต้องการรายได้เมื่อยามชรา โดยบริษัทประกันภัยจะจ่ายเงินเป็นรายงวดให้แก่ผู้เอาประกันเป็นประจำนับตั้งแต่ครบกำหนดสัญญา เป็นประกันที่เน้นการออมทรัพย์ไว้ใช้จ่ายยามเกษียณมากกว่าคุ้มครองชีวิต

ทั้งนี้ประกันอีกประเภทหนึ่งที่ได้รับความนิยมมากเช่นกัน คือ การประกันสุขภาพ ซึ่งจะแบ่งประเภทไปตามระดับความคุ้มครอง 5 ระดับ ดังนี้ ผู้ป่วยใน (inpatient care) ผู้ป่วยนอก (outpatient care) โรคร้ายแรง อุบัติเหตุ และชดเชยรายได้ ซึ่งบริษัทประกันภัยที่ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาศึกษานั้น มีผลิตภัณฑ์หลายแบบเพื่อให้ผู้ทำประกันได้ตัดสินใจเลือกทำเพื่อให้ตรงตามความต้องการที่สุด คือ ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และประกันสุขภาพ เนื่องจากความหลากหลายของประเภทประกัน ผู้วิจัยจึงต้องการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ มาศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกทำผลิตภัณฑ์ประกันภัยแต่ละประเภท รวมทั้งสร้างตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์การเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้าจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยนั้น พบว่างานวิจัยของ นพินดา [1] ซึ่งได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยของผู้ที่อยู่ในวัยทำงานในเขตกรุงเทพฯ พบว่ารายได้ต่อเดือนและอาชีพมีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัย แต่เพศ อายุ และวุฒิการศึกษานั้นไม่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัย ต่อมา อูสมาน และคณะ [2] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกทำประกันชีวิตกับบริษัทของไทย แอช่า ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่พบว่า วุฒิการศึกษาและอาชีพมีผลต่อการเลือกทำประกัน และพัลวิ [3] ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อประกันชีวิตของข้าราชการครูพบว่า อายุและวุฒิการศึกษาที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่อการเลือกซื้อประกัน และยังได้เสนอให้ศึกษาปัจจัยสถานภาพครอบครัวเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงเลือกปัจจัย เพศ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ มาทำการศึกษาและสร้างตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์การตัดสินใจเลือกทำประกันภัยประเภทต่าง ๆ ของลูกค้า โดยวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการ

ตัดสินใจเลือกทำประกันภัยในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม 4 วิธี คือ เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ (multinomial logistic regression) เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) ต้นไม้ตัดสินใจ (decision tree) และโครงข่ายประสาทเทียม (artificial neural network)

วิธีดำเนินการวิจัย

ข้อมูลและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเก็บรวบรวมโดยบริษัทประกันภัยแห่งหนึ่งในช่วงปี พ.ศ. 2557-2562 และผู้วิจัยได้สุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง จำนวน 400 ราย โดยสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่างที่ซื้อประกันภัยเพียงประเภทเดียวเท่านั้น โดยตัวแปรที่อิสระใช้ในการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 6 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ ซึ่งตัวแปรอิสระเพศ วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยตัวแปรเพศจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เพศชายและหญิง ตัวแปรวุฒิการศึกษาแบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ปวช. ปวส. ปวท. อนุปริญญา ปริญญาตรี และปริญญาโท หรือสูงกว่า ตัวแปรสถานภาพครอบครัว แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ สมรส โสด และหย่าร้าง ส่วนตัวแปรอิสระอายุและรายได้ต่อเดือนนั้นเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ตัวแปรตาม คือ ประเภทของประกันภัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ ประกันชีวิตแบบตลอดชีพ และประกันสุขภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การใช้ตัวแบบทางสถิติ ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุและการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS และการใช้ตัวแบบที่ไม่ได้อยู่บนข้อสมมติเชิงสถิติ ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจและโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Weka



1. การวิเคราะห์ด้วยตัวแบบทางสถิติ

1.1 การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ รวมถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม และเพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ โดยใช้ตัวแบบที่ได้สร้างขึ้นมาจากตัวแปรอิสระที่ส่งผลกับตัวแปรตามที่ได้ศึกษาไว้ก่อนหน้านี้ [4]

1.1.1 ข้อสมมติเบื้องต้น มีดังนี้

- 1) ตัวแปรอิสระ (x) เป็นตัวแปรที่อยู่ในระดับมาตราช่วง (interval scale) เป็นอย่างต่ำ หากเป็นตัวแปรที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่มให้แปลงเป็นตัวแปรหุ่น (dichotomous variable) ที่มีค่าเป็น 0 กับ 1 ส่วนตัวแปรตาม (y) ในกรณีการวิเคราะห์ พหุ จะกำหนดค่าตามจำนวนกลุ่มของตัวแปรตาม
- 2) ความคลาดเคลื่อนสุ่ม (ϵ_{ij}) เป็นอิสระกัน โดย $E(\epsilon_{ij}) = 0$
- 3) ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน
- 4) ตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือ

$$\log \left(\frac{P(\text{กลุ่ม } i)}{P(\text{กลุ่ม } k)} \right) = b_{i0} + b_{i1}x_1 + \dots + b_{ip}x_p \quad (1)$$

เมื่อ $P(\text{กลุ่ม } i)$ คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ($y=i$)

$P(\text{กลุ่ม } k)$ คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ($y=k$ หรือกลุ่มฐาน)

x_j คือ ตัวแปรอิสระ ตัวที่ j โดยที่ $j = 1, 2, \dots, p$

b_{ij} คือ ตัวประมาณของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มที่ i โดยที่ $j = 1, 2, \dots, p$ และ $i = 1, 2, \dots, k$

สำหรับค่าของตัวประมาณของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวในกลุ่มฐานหรือกลุ่มที่ k นั้น จะเท่ากับ 0 เพื่อเป็นฐานในการเปรียบเทียบกับลอจิสติกของกลุ่มอื่น ตัวอย่างเช่น ถ้าตัวแปรตามมี 3 ค่า หรือเมื่อ $k=3$ กลุ่มที่เป็นฐานคือ กลุ่มที่ 3 ($y=3$) โดยชุดที่ 1 แสดงค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์ของ $y=1$ เปรียบเทียบกับ $y=3$ และชุดที่ 2 จะแสดงค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์ของ $y=2$ เปรียบเทียบกับ $y=3$

ไม่มีปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ ซึ่งจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนยินยอม (tolerance) และค่าองค์ประกอบ การขยายความแปรปรวน (Variance Inflation Factor : VIF) โดยค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าองค์ประกอบการขยายความแปรปรวนต้องมีค่าไม่เกิน 10

5) การวิเคราะห์ถดถอยลอจิสติกต้องใช้ขนาดตัวอย่าง (n) มากกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ โดยจะใช้ขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า $30p$ ซึ่ง p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

1.1.2 การเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยลอจิสติก โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธี Enter

1.1.3 ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ [5, 6] ในกรณีตัวแปรตามมีค่ามากกว่า 2 ค่า เช่น มี k ค่า โดย $k > 2$ จะได้สมการลอจิสติก จำนวนเท่ากับ $k-1$ สมการ โดยที่แต่ละสมการจะเปรียบเทียบกับลอจิสติกของกลุ่มที่เป็นฐาน (baseline category) เช่น ถ้าให้กลุ่มที่เป็นฐาน คือ k จะได้สมการลอจิสติกของกลุ่มที่ i ดังนี้

1.2 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มตั้งแต่ 2 ประเภท ขึ้นไป โดยใช้ตัวแปรอิสระ (x) ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ในการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพหรือเชิงกลุ่ม (y) จำนวน 1 ตัว ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรที่แสดงกลุ่ม ซึ่งจะมีได้หลายค่า แต่ละค่าจะแสดงกลุ่มที่สังกัด และตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่ทำให้กลุ่มต่างกันจะเรียกว่าตัวแปรจำแนกกลุ่ม (discriminant variable) ซึ่งควรเป็น



ตัวแปรเชิงปริมาณ ดังนั้นหากเกิดกรณีที่ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มหรือเชิงคุณภาพจะต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปตัวแปรหุ่น (dummy variable) ก่อน ซึ่งในกรณีที่มี

ตัวแปรตามมากกว่า 2 กลุ่ม หรือแบ่งเป็น k กลุ่มนั้น จะสามารถสร้างสมการจำแนกกลุ่มได้เท่ากับ $\min\{p, k-1\}$ ซึ่งสมการจำแนกกลุ่มกรณีตัวแปรตามมี k กลุ่ม จะได้ดังนี้

$$\hat{D}_i = b_{i1}x_1 + b_{i2}x_2 + \dots + b_{ip}x_p \quad (2)$$

เมื่อ $i = 1, 2, \dots, k-1$

โดย $\hat{D}_i$ แทน discriminant score กลุ่มที่ i โดยที่ $i = 1, 2, \dots, k-1$

x_j แทน ตัวแปรอิสระ ตัวที่ j โดยที่ $j = 1, 2, \dots, p$

b_{ij} แทน ตัวประมาณสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่ม โดยที่ $i = 1, 2, \dots, k-1$ และ $j = 1, 2, \dots, p$

k แทน จำนวนกลุ่มของตัวแปรตาม

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่มมีเป้าหมายเพื่อทำให้ความแตกต่างระหว่างกลุ่มมีค่ามากที่สุด นั่นคือ ต้องทำให้ค่าไอเกนมีค่าสูงสุด หรือทำให้ร้อยละของการจัดกลุ่มผิดมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งเรียกค่าไอเกนว่า เกณฑ์การจำแนกกลุ่ม (discriminant criterion) หรือรากลักษณะเฉพาะ (characteristic roots) หรือรากแฝง (latent roots) เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ด้วย λ ซึ่งค่า λ มีได้หลายค่า โดยจำนวนของค่า λ จะเท่ากับจำนวนกลุ่ม (k) ลบด้วย 1 หรือเท่ากับจำนวนตัวแปร (p) แล้วแต่จำนวนใดน้อยกว่ากัน หรือ $\min\{k-1, p\}$

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มเพื่อศึกษาความแตกต่างของตัวแปรอิสระระหว่างกลุ่ม และตรวจสอบว่ากลุ่มที่ได้แบ่งไว้นั้น มีความแตกต่างของตัวแปรอิสระอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ รวมถึงยังใช้ในการพยากรณ์หน่วยใหม่ว่าควรอยู่กลุ่มใด

1.2.1 ข้อสมมติเบื้องต้นของการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม [7] มีดังนี้

1) ตัวแปรอิสระต้องมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร
2) เมทริกซ์ค่าแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้ง p ตัว ของทุกกลุ่มต้องมีค่าเท่ากัน

3) ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (D) ต้องมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกัน

4) ตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุ (multicollinearity)

1.2.2 การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการจำแนกกลุ่ม โดยในงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีแบบขั้นตอน (stepwise method)

1.2.3 สถิติสำคัญของการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มได้แก่

1) ค่าไอเกน (Eigen value) เป็นค่าที่แสดงอัตราส่วนการผันแปรระหว่างกลุ่มต่อการผันแปรภายในกลุ่ม ใช้วัดความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของสมการว่า สมการที่ได้มีอำนาจการแบ่งแยกกลุ่มได้ดีแค่ไหน โดยถ้าค่าไอเกนสูง แสดงว่าสมการจำแนกกลุ่มดีหรือมีค่าจำแนกสูง

2) ร้อยละสัมพัทธ์ (relative percentage) หรือ ร้อยละสะสม (cumulative percentage) เป็นค่าที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอเกนกับสมการที่ได้ว่า มีอำนาจในแบ่งแยกคิดเป็นร้อยละเท่าใดของอำนาจในการจำแนกรวม

3) ค่าวิลคิสแลมบ์ดา (Wilks' Lambda) คือ ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระแต่ละกลุ่มและยังเป็นมาตรวัดอำนาจในการจำแนกกลุ่มของตัวแปรด้วย ซึ่งถ้าค่าวิลคิสแลมบ์ดามีค่ามาก ตัวแปรจะอธิบายการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้น้อย แต่ถ้าหากค่าวิลคิสแลมบ์ดามีค่าน้อย ตัวแปรอิสระจะอธิบายการเป็นสมาชิกของกลุ่มได้มาก

2. การวิเคราะห์ด้วยตัวแบบที่ได้อยู่บนข้อสมมติเชิงสถิติ

2.1 การวิเคราะห์ต้นไม้ตัดสินใจ

การจำแนกข้อมูลด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ [8] เป็นกระบวนการสร้างต้นไม้เพื่อใช้ในการตัดสินใจจากข้อมูลที่มีหมวดหมู่ข้อมูลแนบอยู่ด้วย ซึ่งเรียกการจำแนกข้อมูลด้วยข้อมูลลักษณะนี้ว่า การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (supervised learning) ซึ่งจะสามารถสร้างแบบจำลองการจัดหมวดหมู่ได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลที่ได้กำหนดให้เป็นข้อมูลฝึกฝน (training data) ได้โดยอัตโนมัติแล้วยังสามารถนำมาพยากรณ์กลุ่มของรายการใหม่ที่ยังไม่เคยนำมาใช้ในการจัดหมวดหมู่ได้อีกด้วย

2.1.1 โครงสร้างของต้นไม้ตัดสินใจ

1) โหนดราก (root node) คือ โหนดแรกของต้นไม้ตัดสินใจ

2) โหนดภายใน (internal node) คือ คุณลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูล ซึ่งเมื่อข้อมูลมาถึงโหนดจะใช้คุณลักษณะเหล่านี้ ในการตัดสินใจว่าข้อมูลจะไปทิศทางใดต่อไป เรียกได้อีกอย่างว่าโหนดลูก ซึ่งโหนดภายในจะมีจุดเริ่มต้นคือ โหนดราก

3) กิ่ง (branch) คือ ค่าคุณลักษณะของแต่ละโหนดที่มีการแตกกิ่งออกไป โดยจะแตกจำนวนกิ่งไปเท่ากับจำนวนค่าของคุณลักษณะในโหนดภายในนั้น

4) โหนดใบ (leaf node) คือ กลุ่มของผลลัพธ์ในการจำแนกประเภทข้อมูล

2.1.2 ขั้นตอนวิธีการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ เริ่มต้นการสร้างด้วยการสร้างจากโหนดราก ใช้โหนดรากเป็นโหนดปัจจุบันที่มีข้อมูลเรียนรู้ทั้งหมด หลังจากนั้นทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ตรวจสอบเงื่อนไขการหยุดการสร้างโหนดลูก โดยถ้าเป็นจริงจะหยุดการสร้างโหนดลูกที่โหนดปัจจุบัน และจะกำหนดให้ที่โหนดปัจจุบันเป็นโหนดใบที่มีผลของการจำแนกประเภทของข้อมูล ซึ่งในโหนดนั้นจะเป็นประเภทของข้อมูลที่มีสัดส่วนมากที่สุดในข้อมูลชุดนั้น แต่ถ้าเงื่อนไขการหยุดการสร้างโหนดลูกไม่เป็นจริง ให้ทำขั้นตอนต่อไป

2) สร้างเงื่อนไขการตัดสินใจที่เป็นไปได้ทั้งหมดของโหนดปัจจุบัน

3) ในแต่ละเงื่อนไขตัดสินใจ คำนวณค่ามาตรฐานวัดที่ไว้ใช้สำหรับเลือกเงื่อนไข โดยเลือกเงื่อนไขที่ให้ค่ามาตรฐานวัดที่ดีที่สุด

4) แยกชุดข้อมูลเรียนรู้ของโหนดปัจจุบันออกเป็น ส่วน ๆ ตามเงื่อนไขที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3 แล้วทำการสร้างโหนดลูกสำหรับชุดข้อมูลแต่ละส่วน หลังจากนั้นกลับไปทำขั้นตอน 1 โดยจะกำหนดให้แต่ละโหนดลูกเป็นโหนดปัจจุบัน

2.1.3 เงื่อนไขการหยุดการสร้างโหนดลูก คือ จะหยุดการสร้างโหนดเมื่อเกิดกรณีดังนี้

1) เมื่อโหนดปัจจุบันประกอบไปด้วยข้อมูลที่มีประเภทเดียวกันเป็นส่วนใหญ่

2) เมื่อจำนวนข้อมูลในโหนดปัจจุบันน้อยกว่าค่าที่กำหนด การที่มีข้อมูลน้อยเกินไปที่โหนดปัจจุบันจะทำให้การตัดสินใจประเภทของข้อมูลที่โหนดใบที่จะสร้างขึ้นต่อจากนี้ ขึ้นอยู่กับข้อมูลเพียงไม่กี่จำนวน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า เป็นข้อมูลรบกวน (noise data)

3) เมื่อข้อมูลทั้งหมดในโหนดปัจจุบันมีค่าตัวแปรที่เหลือสำหรับการตัดสินใจเหมือนกันทั้งหมด ซึ่งสุดท้ายแล้วข้อมูลเหล่านี้ไม่มีทางที่จะสามารถแบ่งไปยังคนละโหนดได้อีก ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสร้างโหนดลูกอีกแล้ว

4) อัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างตัวแบบต้นไม้ตัดสินใจนั้นจะใช้อัลกอริทึม C4.5(J48) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมในกลุ่มของการจำแนกที่พัฒนามาจาก ID3 ที่เป็นอัลกอริทึมพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ โดยใช้หลักการของทฤษฎีสารสนเทศ (information theory) โดยจะเลือกเงื่อนไขในการตัดสินใจที่ทำให้ค่าเอนโทรปี (Entropy Gain) มีค่ามากที่สุดแต่ใน C4.5 นั้น จะใช้ค่า อัตราส่วนเอนโทรปี (Gain Ratio) มาใช้เปรียบเทียบแทน [9] ดังนี้



$$\text{Gain Ratio} = \text{Entropy gain}/\text{SplitInfo}$$

(3)

โดยที่

$$\text{Entropy Gain} = \text{Entropy}(\text{โหนดแม่หรือโหนดปัจจุบัน}) - \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N} \text{Entropy}(N_i)$$

$$\text{SplitInfo} = - \sum_j p(j) \log(p(j))$$

ซึ่ง $P(j)$ คือ สัดส่วนของข้อมูลประเภท j

N_i คือ โหนดลูก i ของโหนดปัจจุบัน

m คือ จำนวนโหนดลูก

n_i คือ ขนาดของชุดข้อมูลที่แบ่งไปยังโหนดลูกที่ i

N คือ ขนาดของชุดข้อมูลของโหนดปัจจุบัน ซึ่งเท่ากับ $\sum_{i=1}^m n_i$

ค่าสารสนเทศการแบ่งกลุ่ม (SplitInfo) จะทำหน้าที่เป็นปัจจัยในการทำให้เป็นปกติ (normalization factor) ซึ่งจะมีค่ามากขึ้นตามจำนวนโหนดลูก ดังนั้นค่าอัตราส่วนจินี (Gini Ratio) ของเงื่อนไขที่มีจำนวนโหนดลูกมาก จะถูกปรับให้มีค่าลดลงด้วยค่าสารสนเทศการแบ่งกลุ่ม [9] และในอัลกอริทึม C4.5 ยังสามารถหลีกเลี่ยงการสร้างโครงสร้างต้นไม้ที่ใหญ่เกินไปเนื่องจากมีข้อมูลจำนวนมาก มีการตัดทอนความผิดพลาดออกไปจึงทำให้ความผิดพลาดลดลง และยังสามารถใช้กับข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง (continuous attributes) ได้อีกด้วย

2.2 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายที่ใช้ในการจำแนกประเภทของข้อมูลจะเป็นแบบโครงข่ายป้อนไปหน้า (feed forward network) [9] ที่มีกระบวนการฝึกฝนแบบมีผู้สอน (supervise) ซึ่งประกอบด้วยชั้นของเซลล์ประสาท (neurons) หลายชั้น เซลล์ประสาทชั้นหนึ่งจะรับค่าของข้อมูลจากเซลล์ประสาทที่อยู่ในชั้นก่อนหน้า แล้วทำการคำนวณด้วยฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น และให้ผลลัพธ์ที่จะส่งออกไปยังเซลล์ประสาทถัดไป โครงข่ายประสาทจะต้องมีอย่างน้อย 2 ชั้น คือชั้นรับข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาท ทำหน้าที่รับข้อมูลและส่งต่อไปยังเซลล์ประสาทชั้นถัดไป และชั้นส่งผลลัพธ์ ซึ่งจะประกอบด้วยเซลล์ประสาทที่รับผลลัพธ์จากเซลล์ประสาทชั้นก่อนหน้า แล้วทำการคำนวณแล้วส่งผลลัพธ์ออกไปเพื่อเป็นผลลัพธ์ (output) สุดท้ายของการคำนวณทั้งหมดของโครงข่าย สำหรับชั้นของโครงข่ายที่อยู่ตรงกลางของทั้งสอง

ชั้นนั้นจะเรียกว่า ชั้นปกปิด (hidden layer) ซึ่งอาจมีหรือไม่มีก็ได้และจะมีกี่ชั้นก็ได้ จะเป็นชั้นที่ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูล การเชื่อมโยงเซลล์ประสาทระหว่างชั้นนั้น จะมีลักษณะที่เป็นการเชื่อมโยงแบบสมบูรณ์ (fully connected) นั่นคือ เซลล์ประสาทแต่ละตัวจะส่งผลลัพธ์จากการคำนวณของตัวเองไปยังเซลล์ประสาททุกตัวที่อยู่ในชั้นถัดไป ซึ่งเส้นเชื่อมโยงต่าง ๆ ระหว่างเซลล์ประสาทนั้นจะประกอบด้วยค่าน้ำหนักคูณกับค่าของผลลัพธ์ที่ถูกส่งผ่านมาจากเส้นเชื่อมโยงของมัน แล้วค่าผลคูณนี้จะถูกส่งเข้าสู่เซลล์ประสาทในชั้นถัดไป และโครงข่ายประสาทเทียมแบบป้อนไปหน้าจะมีการใช้อัลกอริทึมแบบแพร่กลับ (back-propagation) เพื่อใช้ในการปรับปรุงน้ำหนักคะแนนของโครงข่าย (network weight) โดยหลังจากใส่รูปแบบข้อมูลสำหรับฝึกให้แก่โครงข่ายในแต่ละครั้งแล้ว ค่าที่ได้รับ (output) จากโครงข่ายจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่คาดหวังแล้วคำนวณหาความผิดพลาดแล้วค่าความผิดพลาดนี้จะถูกส่งกลับเข้าสู่โครงข่ายเพื่อใช้แก้ไขค่าน้ำหนักคะแนนของโครงข่าย

การประเมินตัวแบบการจำแนกประเภทข้อมูล

ใช้ค่าความแม่นยำ (accuracy) เป็นเครื่องมือหรือตัววัดในการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละตัวแบบซึ่งคำนวณได้จากเมทริกซ์ความสับสน (confusion matrix) ที่เป็นตารางที่แสดงจำนวนของข้อมูลในแต่ละประเภทที่ถูกจำแนกด้วยตัวแบบ สำหรับการจำแนกข้อมูล 3 ประเภทแสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้



ตารางที่ 1 เมทริกซ์ความสับสน (confusion matrix)

		Actual Values		
		A	B	C
Predicted Values	A	TA	FBA	FCA
	B	FAB	TB	FCB
	C	FAC	FBC	TC

TA เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท A และถูกจำแนกประเภทว่าเป็น A

TB เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท B และถูกจำแนกประเภทว่าเป็น B

TC เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท C และถูกจำแนกประเภทว่าเป็น C

FBA เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท B แต่ถูกจำแนกว่าเป็น A

FCA เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท C แต่ถูกจำแนกว่าเป็น A

FAB เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท A แต่ถูกจำแนกว่าเป็น B

FCB เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท C แต่ถูกจำแนกว่าเป็น B

FAC เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท A แต่ถูกจำแนกว่าเป็น C

FBC เป็นจำนวนข้อมูลที่เป็นประเภท B แต่ถูกจำแนกว่าเป็น C

และค่าความแม่นยำจะพิจารณาจากสัดส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่จำแนกประเภทถูกต้องกับจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ถูกจำแนกประเภท ดังนี้

$$\text{Accuracy} = \frac{T}{T + FBA + FCA + FAB + FCB + FAC + FBC} \times 100\% \quad (4)$$

โดย $T=TA+TB+TC$

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ

1.1 ตรวจสอบข้อสมมติเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ

1) ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นศูนย์ โดยจากสถิติทดสอบ Z พบว่า ค่าพี (p-value) มีค่ามากกว่า 0.05

จึงยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสุ่มมีค่าเท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2) ตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมและค่าองค์ประกอบของการขยายความแปรปรวนซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมและค่าองค์ประกอบการขยายความแปรปรวนของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ค่าความคลาดเคลื่อนยินยอม	ค่าองค์ประกอบการขยายความแปรปรวน
x_1 (gender)	0.970	1.030
x_2 (age)	0.840	1.191
x_3 (monthly income)	0.863	1.159
x_4 (education)	0.821	1.218
x_5 (marital)	0.887	1.127
x_6 (occupation)	0.914	1.094

พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมของตัวแปรเพศ (x_1), อายุ (x_2), รายได้ต่อเดือน (x_3), วุฒิการศึกษา (x_4), สถานภาพครอบครัว (x_5) และอาชีพ (x_6) มีค่าเข้าใกล้ 1 นอกจากนี้ค่า VIF ของตัวแปรเพศ (x_1), อายุ (x_2), รายได้ต่อเดือน (x_3), วุฒิการศึกษา (x_4), สถานภาพครอบครัว (x_5) และอาชีพ (x_6) ไม่ได้มีค่าเข้าใกล้ 10 จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 6 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กัน

3) การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกจะต้องใช้ขนาดตัวอย่าง (n) มากกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ โดยจะใช้ขนาดตัวอย่าง (n) ไม่น้อยกว่า $30p$ โดยที่ p คือ จำนวนตัวแปรอิสระ ในงานวิจัยนี้มีจำนวนตัวแปรอิสระ 6 ตัว และ n เท่ากับ 400 ดังนั้น 400 ไม่น้อยกว่า $30(6)$ จึงเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

1.2 การเลือกตัวแปรอิสระ

1) การเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอยลอจิสติกพหุจะใช้วิธีทางตรง (enter) และทำการทดสอบ

ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ผลการวิเคราะห์พบว่า ถ้าสมการถดถอยลอจิสติกประกอบด้วยค่าคงที่เพียงอย่างเดียวนั้นจะให้ค่า $-2LL$ เท่ากับ 820.356 และถ้าสมการถดถอยลอจิสติกประกอบด้วยค่าคงที่และชุดตัวแปรอิสระจะให้ค่า $-2LL$ เท่ากับ 567.558 ดังนั้นสมการถดถอยลอจิสติกที่มีชุดตัวแปรอิสระรวมอยู่ด้วยจะมีความเหมาะสมมากกว่า นั่นคือ การมีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p\text{-value} = 0.000 < 0.05$)

2) การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตามของสมการถดถอยลอจิสติกพหุพบว่า ตัวแปรอายุ (x_2), รายได้ต่อเดือน (x_3), วุฒิการศึกษา (x_4), สถานภาพครอบครัว (x_5) และอาชีพ (x_6) มีค่า $p\text{-value}$ น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือตัวแปรอิสระ 5 ตัว นี้มีความสัมพันธ์กับการทำนายการตัดสินใจในการเลือกทำประเภทประกันของลูกค้าที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



ตารางที่ 3 ค่าประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยของสมการลอจิสติกพหุ

Variable	β	Wald	p-value
whole life insurance (y_1)			
x_2 (age)	0.090	20.782	0.000*
endowment insurance (y_2)			
constant	-18.587	135.644	0.000*
x_2 (age)	0.089	12.606	0.000*
x_3 (monthly income)	0.000	6.628	0.010*
x_4 (education) (reference: master degree or higher)			
elementary school	-3.760	10.753	0.001*
junior high school	-3.398	15.395	0.000*
senior high school	-1.669	5.954	0.015*
vocational school	-2.282	5.353	0.021*
bachelor degree	-1.021	0.000	0.999
x_5 (marital) (reference: divorced)			
married	14.618	1175.894	0.000*
reference group: health insurance			
*p-value < 0.05			

และจากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 จะได้ว่าสมการถดถอยลอจิสติกพหุของการทำนายการตัดสินใจในการเลือกทำประกันประกันของลูกค้าโดยมีประเภทประกันสุขภาพเป็นกลุ่มอ้างอิงของตัวแปรตาม คือ

$$\log \left(\frac{P(y=1)}{P(y=3)} \right) = 0.090x_2 \quad (5)$$

$$\log \left(\frac{P(y=2)}{P(y=3)} \right) = -18.587 + 0.089x_2 - 3.760(x_4 = \text{ประถมศึกษา}) - 3.398(x_4 = \text{มัธยมศึกษาตอนต้น}) - 1.669(x_4 = \text{มัธยมศึกษาตอนปลาย}) - 2.282(x_4 = \text{ปวช.}) + 14.618(x_5 = \text{สมรส}) \quad (6)$$

โดยที่ $y=1$ คือ กลุ่มของประกันชีวิตแบบตลอดชีพ $y=2$ คือ กลุ่มของประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์และ $y=3$ คือ กลุ่มของประกันสุขภาพ



1.3 จากการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลของสมการลอจิสติกพบว่าตัวแบบให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 70.00

2. การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

2.1 ตรวจสอบข้อสมมติเบื้องต้นของการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

1) ตัวแปรอิสระต้องมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร พิจารณาจากข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร (multivariate outliers) โดยการวิเคราะห์จากค่าระยะทางมาฮาลานอบิส (Mahalanobis distances) พบว่า ค่าระยะทางมาฮาลานอบิสที่มากที่สุดเท่ากับ 12.228 มีค่าน้อยกว่าค่าสถิติทดสอบไคแควร์ที่องศาเสรี เท่ากับ 6 คือ 12.592 แสดงว่า มีความน่าจะเป็นสูงที่ตัวแปรอิสระจะมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ เท่ากับ 0.05

2) เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทุกกลุ่มต้องเท่ากัน ตรวจสอบจากค่า Box's M พบว่า ค่าพี (p-value) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้น ความแปรปรวนร่วมของประชากรแต่ละกลุ่มไม่เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่เป็นไปตามข้อสมมติเบื้องต้น ดังนั้นในโปรแกรม SPSS จะใช้คำสั่ง separated groups แทนเพื่อให้มีการแยกวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของแต่ละกลุ่ม [5]

3) ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามต้องมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น โดยจะพิจารณาจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พอยท์ไบเซเรียล (Point Biserial Correlation Coefficient)

ซึ่งจากค่าพี (p-value) พบว่า ตัวแปรภูมิการศึกษา (x_4) ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรประเภทประกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงตัดตัวแปรภูมิการศึกษา (x_4) ออกจากการวิเคราะห์

4) ตัวแปรอิสระต้องไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุ โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมและค่าองค์ประกอบการขยายความแปรปรวนซึ่งจากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่า จากค่าความคลาดเคลื่อนยินยอมของตัวแปรอิสระทั้งหมดพบว่า มีค่าเข้าใกล้ 1 นอกจากนี้ ค่าองค์ประกอบการขยายความแปรปรวนของตัวแปรไม่ได้มีค่าเข้าใกล้ 10 จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นแบบพหุ

2.2 การสร้างสมการจำแนกกลุ่ม

1) นำข้อมูลทั้งหมดมาใช้สร้างสมการจำแนกกลุ่มและทำการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระแต่ละกลุ่ม คือ กลุ่มประกันชีวิตแบบตลอดชีพ กลุ่มประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ และกลุ่มประกันสุขภาพ โดยพิจารณาจากสถิติทดสอบวิลกส์แลมบ์ดา (Wilks' Lambda) พบว่า สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่แบ่งกลุ่มตัวแปรตาม โดยใช้สถิติทดสอบวิลกส์แลมบ์ดาพบว่า มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรเพศ อายุ อาชีพ สถานภาพครอบครัว รายได้ ต่อเดือน ใน 3 กลุ่มแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p\text{-value} < 0.05$ แสดงว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05)

2) การนำเสนอค่าไอเก้นและความสามารถในการอธิบายความผันแปรของข้อมูล

ตารางที่ 4 ค่าไอเก้นและความสามารถในการอธิบายความผันแปรของข้อมูลของการตรวจสอบสมการจำแนกกลุ่ม

Function	Eigenvalue	% of Variance	Canonical Correlation
1	0.388	88.9	0.529
2	0.048	11.1	0.215

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 พบว่า เนื่องจากมี 3 กลุ่ม จึงมีฟังก์ชันแบ่งกลุ่ม 2 ฟังก์ชัน คือ Function 1 และ Function 2 ซึ่งมีค่าไอเก้นเท่ากับ 0.388 และ 0.048 ตามลำดับ และมีค่าร้อยละของความแปรปรวน (% of Variance) เท่ากับ 88.9 และ 11.1 ตามลำดับ จึงควรใช้

สมการที่ 1 (Function 1) ในการทำนายกลุ่มให้กับหน่วยต่าง ๆ เพราะสมการที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้ร้อยละ 88.9 ในขณะที่สมการที่ 2 (Function 2) สามารถอธิบายได้เพียง ร้อยละ 11.1 เท่านั้น



3) การทดสอบความมีนัยสำคัญของสมการ จำแนกกลุ่ม จากผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ วิลกส์แลมบ์ดาจะใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ค่ากลางทั้ง 3 กลุ่ม ว่าเท่ากันหรือไม่โดยจากค่าวิลกส์แลมบ์ดา ของ 1 through 2 ซึ่งหมายถึงค่าวิลกส์แลมบ์ดาของสมการ 1 และ 2 ซึ่งใช้ทดสอบสมมติฐานหลักที่ว่าค่ากลาง (centroid) ของทั้ง 2 สมการ มีค่าเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าค่าพี (p-value) = 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นจึง

ปฏิเสธสมมติฐานที่ว่าค่ากลางของทั้ง 2 สมการ เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม และจากในค่าวิลกส์แลมบ์ดาของสมการที่ 2 ที่มีค่าพี (p-value) = 0.000 จึงปฏิเสธสมมติฐานที่ว่าค่ากลางของ สมการที่ 2 เท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม แสดงว่าสมการจำแนกกลุ่มที่ ได้สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4) ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่ม โดยแยกเป็นกลุ่มตามวิธีของ Fisher's

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่ม

	Insurance Types		
	Whole Life Insurance	Endowment Insurance	Health Insurance
constant	-26.302	-27.890	-23.912
x_1 (gender)	6.067	5.192	5.490
x_2 (age)	0.700	0.668	0.614
x_5 (marital)	6.862	9.671	8.351

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 จะได้จำนวนสมการจำแนกกลุ่มเท่ากับจำนวนกลุ่ม นั่นคือ 3 สมการ และสามารถ เขียนสมการจำแนกกลุ่มได้ดังนี้

สมการจำแนกกลุ่มของประกันชีวิตแบบตลอดชีพ คือ

$$\hat{D}_1 = -26.302 + 6.067x_1 + 0.700x_2 + 6.862x_5 \quad (7)$$

สมการจำแนกกลุ่มของประกันชีวิตแบบสะสมทรัพย์ คือ

$$\hat{D}_2 = -27.890 + 5.192x_1 + 0.668x_2 + 9.671x_5 \quad (8)$$

สมการจำแนกกลุ่มของประกันสุขภาพ คือ

$$\hat{D}_3 = -23.912 + 5.490x_1 + 0.614x_2 + 8.351x_5 \quad (9)$$

2.3 จากการทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องใน การจำแนกประเภทข้อมูลของสมการจำแนกกลุ่มพบว่า ตัวแบบให้ค่าความแม่นยำร้อยละ 61.80

3. วิธีการวิเคราะห์ต้นไม้ตัดสินใจ

นำข้อมูลทั้งหมดมาใช้สร้างตัวแบบต้นไม้ตัดสินใจ ด้วยอัลกอริทึม C4.5 (J48) ในโปรแกรม Weka ผลจากการ



ทดสอบประสิทธิภาพความถูกต้องในการจำแนกประเภทข้อมูลของตัวแบบพบว่าตัวแบบต้นไม้มัดตสันใจให้ค่าความแม่นยำ 76.50

เทียมจะมีชั้นปกปิด (hidden layer) 1 ชั้น และมีจำนวนเซลล์ประสาท (neurons) เท่ากับ 12 จะให้ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมที่ดีที่สุด นั่นคือ ให้ค่าความแม่นยำ 85.75

4. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

จากการนำข้อมูลทั้งหมดที่มาสร่างตัวแบบในโปรแกรม Weka โดยใช้อัลกอริทึมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (multilayer perceptron) ซึ่งจากการทำการทดลองในหลาย ๆ ครั้ง พบว่าเมื่อค่าอัตราการเรียนรู้ (learning rate) มีค่าเป็น 0.1 และกำหนดให้ค่าโมเมนตัม (momentum) มีค่าเป็น 0.15 โดยมีจำนวนรอบการสอน (training time) เท่ากับ 50,000 รอบ โดยที่โครงข่ายประสาท

5. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนาย

จากเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มทั้ง 4 วิธี ในตารางที่ 6 พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจำแนกกลุ่ม โดยให้ค่าความแม่นยำ 85.75 รองลงมาคือ วิธีการวิเคราะห์ต้นไม้ตัดสินใจ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำ (accuracy) ของการทำนายสำหรับการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม 4 วิธี

เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม	ค่าความแม่นยำ (accuracy) (ร้อยละ)
การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ	70.00
การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม	61.80
ต้นไม้ตัดสินใจ	76.50
โครงข่ายประสาทเทียม	85.75

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้าของทั้ง 4 วิธี พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความแม่นยำในการทำนายการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้าได้ถูกต้องร้อยละ 85.75 รองลงมาคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจให้ค่าความแม่นยำในการทำนายถูกต้อง ร้อยละ 76.50 และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มให้ค่าความแม่นยำ ร้อยละ 70.00 และ 61.80 ตามลำดับ ดังนั้นวิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ประสิทธิภาพในการทำนายการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้าได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด สอดคล้องกับงานของ Ansari และ Riasi [10] ที่ได้สร้างตัวแบบทำนายความจงรักภักดีของลูกค้า (customer loyalty) ที่มีต่อบริษัทประกัน ซึ่งการทำนายให้ประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม หรืองานวิจัยของ

Weerasinghe และ Wijegunasekara [11] ที่ทำการเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม และวิธีต้นไม้ตัดสินใจในการสร้างตัวแบบทำนายค่าสินไหมทดแทนของประกันรถยนต์ ซึ่งพบว่า โครงข่ายประสาทเทียมให้ประสิทธิภาพในการทำนายที่ดีที่สุด รองลงมาคือ วิธีต้นไม้ตัดสินใจและวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพหุ ตามลำดับ และจากงานวิจัยของ Huang และ Wang [12] ที่ได้สร้างตัวแบบทำนายการล้มละลายของบริษัทประกันในประเทศจีนด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีการถดถอยลอจิสติก และวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม พบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ประสิทธิภาพดีที่สุด รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Baione และ Angelis [13] ที่ได้สร้างตัวแบบทำนายความมั่นคงของบริษัทประกันแล้วพบว่า วิธีต้นไม้ตัดสินใจให้ประสิทธิภาพในการทำนายดีกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gulsun

และ Umit [14] ที่พบว่าวิธีการถดถอยลอจิสติกให้ประสิทธิภาพในการทำนายความเสี่ยงของการเกิดสภาวะล้มเหลวทางการเงินของบริษัทประกันสูงกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

จากการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพบพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจการเลือกทำประกันในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทของลูกคาคือ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ และจากการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ คือ เพศ อายุ และสถานภาพครอบครัว เมื่อจากการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกพบ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกคาคือ อายุ รายได้ต่อเดือน วุฒิการศึกษา สถานภาพครอบครัว และอาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพินดา [1] ที่พบว่าอาชีพและรายได้ต่อเดือนมีผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้ำ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัสวี [3] ที่ว่า อายุและวุฒิการศึกษานั้นส่งผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้ำเช่นกัน และในงานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาปัจจัยสถานภาพครอบครัวเพิ่มเติม ซึ่งพบว่าจากทั้ง 2 วิธี ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกและวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มนั้น สถานภาพทางครอบครัวส่งผลต่อการเลือกทำประเภทประกันภัยของลูกค้ำ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวแปร (multivariate analysis) นั้น วิธีที่ควรนำไปใช้ในการจำแนกกลุ่มให้ได้ประสิทธิภาพดีที่สุดคือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือ ไม่มีตัวแบบทางสถิติให้นำไปใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอให้นำวิธีวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกให้ตัวแบบทางสถิติไปใช้ในการจำแนกกลุ่มแทน เพราะถึงจะให้ค่าความแม่นยำต่ำกว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียม แต่เมื่อเทียบกับวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มที่ให้ตัวแบบทางสถิติเช่นเดียวกันนั้น พบว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม ซึ่งจากงานวิจัยบริษัทประกันต่าง ๆ สามารถนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ในการเพิ่ม

ยอดขายให้แก่บริษัท โดยใช้เป็นแนวทางว่าจะเลือกเสนอขายผลิตภัณฑ์ประกันประเภทไหนให้แก่ลูกค้าแต่ละคนที่มีลักษณะต่างกันออกไป หรือนำไปออกแบบผลิตภัณฑ์ประกันให้ครอบคลุมกับความต้องการของลูกค้ามากขึ้น เช่น จากงานวิจัยพบว่า เมื่อใช้การเลือกทำประกันสุขภาพเป็นกลุ่มอ้างอิง ลูกค้าที่มีสถานภาพสมรสแล้วนั้นจะเลือกซื้อประกันออมทรัพย์มากกว่าประกันสุขภาพ และลูกค้าที่มีวุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะเลือกซื้อประกันสุขภาพมากกว่าประกันออมทรัพย์ เป็นต้น ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจทดลองนำวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด k อันดับ (K-Nearest Neighbors) มาใช้ในการจำแนกกลุ่มได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

1. นพินดา หาญจริง. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อกรมธรรม์ประกันชีวิตของผู้ที่อยู่ในวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2549.
2. อุษมาน สะปิบุรารักษ์, นิวัฒน์ สวัสดิ์แก้ว, พรชัย ลิขิตธรรมโรจน์, ศรัณย์ลักษณ์ เทพวารินทร์, จิตกริ บุญโชติ. ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกทำประกันชีวิตกับบริษัทกรุงเทพ แอชชา จำกัด (มหาชน) ในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. ใน: เอกสารประกอบการประชุมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 พฤษภาคม 2556. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. สงขลา; 2556. หน้า 137-47.
3. พัสวี ไช่มุกข์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อประกันชีวิตของข้าราชการครูในสังกัดสำนักงานเขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มรพ. 2553;2(1):135-47.
4. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2554.



5. กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2552.
6. ยุทธ ไกยวรรณ. หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสำหรับการวิจัย. วารสารวิจัย มทร. ศรีวิชัย 2555;4(1):1-12.
7. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. Multivariate data analysis. 7th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall; 2010.
8. เอกรัฐ บุญเชียง. การแบ่งกลุ่มและการแบ่งประเภทข้อมูล. เชียงใหม่: สยามพิมพ์นานาชาติ; 2561.
9. สุรพงศ์ เอื้อวัฒนามงคล. การทำเหมืองข้อมูล. กรุงเทพฯ: บางกอกบล๊อค; 2557.
10. Ansari A, Riasi A. Modeling and evaluating customer loyalty using neural networks: evidence from startup insurance companies. Future Bus J 2016;2(1):15-30.
11. Weerasinghe KPMLP, Wijegunasekara MC. A comparative study of data mining algorithms in the prediction of auto insurance claims. Eur Int J Sci Technol 2016;5(1):47-54.
12. Huang Y, Wang H. A comparative analysis of solvency prediction models based on China's property insurance market. In: proceedings of 2012 Annual Conference of Asia-Pacific Risk and Insurance Association, August 6-8, 2012; Seoul, Korea; 2012. p. 1-23.
13. Baione F, Angelis PD. A review on statistical and probabilistic models for the control of insurance companies. Invest Manag Financial Innov 2006;3(4):65-78.
14. Gulsun S, Umit G. Early warning model with statistical analysis procedures in Turkish insurance companies. Afr J Bus Manage 2010;3(12):1-10.



ผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *Salmonella* Enteritidis ในเนื้อไก่

Effect of freezing temperatures and thawing conditions on injury and survival of *Salmonella* Enteritidis in chicken meat

สุดสายชล หอมทอง* และ ธาริณี ศรีไชย

สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Sudsachon Homthong* and Tharinee Srichai

Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi 20131

Received: 12 June 2020/ Revised: 25 December 2020/ Accepted: 27 December 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *Salmonella* Enteritidis ในเนื้อไก่ โดยการเติมเซลล์ลงไปเนื้อไก่สดในปริมาณ 7 log CFU/g และนำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำไก่ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมาละลายที่อุณหภูมิ 7 และ 25 องศาเซลเซียส เพื่อนำมานับจำนวน *S. Enteritidis* และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บและรอดชีวิต จากผลการทดลองเมื่อทำการเก็บเนื้อไก่ที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งเดียวกัน สภาวะที่ใช้ในการละลายแตกต่างกันคือ 7 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าที่สภาวะการละลาย 7 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่สภาวะการละลายเดียวกันแต่อุณหภูมิการแช่เยือกแข็งแตกต่างกันคือ -20 และ -80 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิการแช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งที่เหมาะสม เพื่อลดจำนวน *S. Enteritidis* คือ อุณหภูมิแช่เยือกแข็งที่ -20 องศาเซลเซียส และสภาวะการละลายน้ำแข็งที่ 7 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: *Salmonella* Enteritidis เนื้อไก่ แช่เยือกแข็ง การรอดชีวิต การบาดเจ็บ



Abstract

This research studied the effect of freezing temperatures and thawing conditions on the injury and survival of *Salmonella* Enteritidis in chicken meat. Ground chicken meat samples were inoculated with bacterial cells (7 log CFU/g) and the inoculated samples were frozen at -20 and -80°C, respectively. After various time intervals, the samples were subjected to thawing at 7 and 25°C. Surviving *S. Enteritidis* were enumerated and the percentages of survival cells and injured cells were calculated. The data revealed that after the same freezing conditions, thawing the chicken meat at 7°C resulted in significantly least survival rate as well as the highest injury rate ($p<0.05$). Moreover, under at the same thawing temperature, freezing the chicken meat at -20°C resulted in significantly least survival rate and the highest injury rate ($p<0.05$). Therefore, in order to reduce the viability of *S. Enteritidis* in frozen chicken meat, this research suggested that the meat be frozen at -2°C and thawed at 7°C.

Keywords: *Salmonella* Enteritidis, Chicken meat, Freezing, Survival, Injury

บทนำ

Salmonella เป็นแบคทีเรียก่อโรคที่มากับทางอาหารที่สำคัญ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของโรคอาหารเป็นพิษในมนุษย์ [1] มักพบการปนเปื้อนในอาหารที่ทำมาจากเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ ไข่ นม และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากเนื้อสัตว์ [2] โรคผ่านทางอาหารที่เกิดจาก *Salmonella* เรียกทั่วไปว่า Salmonellosis จัดเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ ผู้บริโภคที่ได้รับเชื้อโดยการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อน *Salmonella* มักแสดงอาการทางระบบทางเดินอาหาร เช่น ท้องร่วง ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน และอาจรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้หากเกิดภาวะโลหิตเป็นพิษ *Salmonella* อาจพบในอาหารประเภทเบเกอรี่ ขนมหวาน ไอศกรีม อาหารสำเร็จรูป และอาหารแช่แข็ง นอกจากนี้การผลิตอาหารสัตว์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเนื้อสัตว์ อาจนำเชื้อมาสู่สัตว์ปีกและสัตว์กินเนื้อได้ [3] ซึ่งเป็นอาหารสำหรับบริโภคของมนุษย์ต่อไป การควบคุมเชื้อ *Salmonella* เพื่อป้องกันการปนเปื้อนในอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งวิธีการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ทำได้หลายวิธี เช่น การให้ความร้อน การให้ความเย็น การทำแห้ง การใช้สารเคมี หรือการใช้รังสี ซึ่งการเลือกวิธีต้องเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมกับประเภทของอาหาร [4]

การแช่เยือกแข็งเป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหารเพื่อยืดอายุอาหารด้วยการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมวิธีหนึ่ง เนื่องจากสามารถรักษากลิ่น รส สี และคุณค่าทางอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังทำให้อาหารเก็บได้นาน เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำเพียงพอในการลดการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียและจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งอาจทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเกิดการบาดเจ็บหรือตาย [5] ซึ่งเป็นผลให้จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาในอาหารมีปริมาณลดลง การแช่เยือกแข็งปกติใช้อุณหภูมิต่ำกว่า -10 องศาเซลเซียส เพื่อให้เนื้อที่อยู๋ภายในอาหารกลายเป็นน้ำแข็ง อุณหภูมิต่ำที่สุดสำหรับการแช่เยือกแข็งตามบ้านเรือน คือ -20 องศาเซลเซียส แต่ในระดับอุตสาหกรรม การทำเยือกแข็งมีการใช้น้ำแข็งแห้งที่มีอุณหภูมิ -28 องศาเซลเซียส หรือการใช้ไนโตรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส [6] นอกจากนี้ในการนำอาหารแช่เยือกแข็งมาบริโภคจะต้องมีการละลายน้ำแข็ง ในกรณีที่วัตถุดิบแช่เยือกแข็งที่มีขนาดใหญ่การละลายมักใช้เวลานาน ซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพทั้งด้านเนื้อสัมผัส น้ำหนัก สี และกลิ่นรสของวัตถุดิบ [7] และยังอาจเกิดปัญหาการปนเปื้อนและการเจริญของจุลินทรีย์ขึ้นได้ หากมีการละลายน้ำแข็งอย่างช้า ๆ

เนื่องจากจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้เมื่ออาหารอุ่นขึ้น และมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญ [6]

อุตสาหกรรมไก่แช่แข็งและไก่แปรรูปของไทยมีแนวโน้มเติบโตขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภค [8] กรมปศุสัตว์ควบคุมกระบวนการผลิตและคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ และให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยในอาหาร โดยต้องปราศจากสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตรายและสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยของประเทศคู่ค้า ซึ่งรวมไปถึงการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคทางอาหาร (Food borne disease) ซึ่งจะไปสู่อาการอาหารเป็นพิษ และจากการรายงานของ อรุณ และคณะ [9] พบว่า *Salmonella* Enteritidis (*S. Enteritidis*) เป็นซีโรovar ที่มีแนวโน้มพบเพิ่มขึ้นมากที่สุด และมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในประเทศไทย โดยซีโรวารนี้มีรายงานการระบาดในอาหารประเภทเนื้อไก่ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมอาหาร ในการเลือกอุณหภูมิการแช่เยือกแข็งและการละลายน้ำแข็งที่เหมาะสมเพื่อลดจำนวน *S. Enteritidis* ที่อาจปนเปื้อนมากับเนื้อไก่

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis*

1.1 การเตรียมตัวอย่างเนื้อไก่

นำเนื้อไก่ในส่วนที่เป็นอกที่ซื้อมาจากตลาดหนองมน หนักประมาณ 1.5 กิโลกรัม มาทำการล้างด้วยน้ำสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นล้างด้วยน้ำเย็น วางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ หลังจากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นบด และแบ่งใส่ถุงพลาสติกปลอดเชื้อ หนักถุงละ 25 กรัม จำนวน 54 ถุง จากนั้นนำไปหาปริมาณเชื้อตั้งต้นตามวิธีในข้อ 4

1.2 การเตรียม *Salmonella* Enteritidis [10]

ทำการเพาะเลี้ยง *S. Enteritidis* ATCC 13027 ในอาหารเพาะเชื้อ Trypticase Soy Broth (TSB) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นปั่นเหวี่ยงที่

3000 x g เป็นเวลา 10 นาที ล้างเซลล์ด้วยโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปั่นเหวี่ยงอีกครั้ง ทำการแขวนลอยเซลล์ใน peptone water ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปรับความเข้มข้นให้เท่ากับ 0.5 MacFarland (10^8 cell/ml) โดยวัดด้วยเครื่องวัดความขุ่น (BioMérieux, France) นำ *S. Enteritidis* บรรจุในหลอดพลาสติกปลอดเชื้อ และทำการเจือจางโดยปิเปตต์ *S. Enteritidis* ที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 10^8 cell/ml ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone water ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 10^7 cell/ml

1.3 การเติม *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ [10]

นำเนื้อไก่บดที่เตรียมไว้ในถุงหนัก 25 กรัม จากข้อ 1.1 มาเติม *S. Enteritidis* ที่เตรียมตามวิธีในข้อ 1.2 โดยเติมปริมาตรถุงละ 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาหาจำนวนเชื้อเริ่มต้นก่อนการแช่เยือกแข็ง (วันที่ 0) ตามวิธีในข้อ 3

1.4 การแช่เยือกแข็ง

นำตัวอย่างเนื้อไก่บดที่ผ่านการเติม *S. Enteritidis* และบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดสนิทที่ปลอดเชื้อ แบ่งตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 24 ถุง หนักถุงละ 25 กรัม โดยกลุ่มแรกนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และกลุ่มที่สองนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน

2. ผลของการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis*

การละลายเนื้อไก่แช่แข็งจะนำตัวอย่างที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง (วันที่ 7, 14, 21 และ 28) มาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 และ 25 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่จุดศูนย์กลางของตัวอย่าง เท่ากับ 5 องศาเซลเซียส โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ (sk SATO) วัด

3. การนับจำนวน *S. Enteritidis*

3.1 การหาจำนวน *S. Enteritidis* ทั้งหมด (ดัดแปลงจากวิธีของ Wu และคณะ [11])

นำตัวอย่างที่ผ่านการละลายน้ำแข็ง หนัก 25 กรัม มาเติม peptone water ปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วนำไป



ตีปนด้วยเครื่อง stomacher จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำมาทำการเจือจางด้วย peptone water จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และทำการ spread plate บนอาหารเพาะเชื้อ Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) ที่ถูกเททับด้วยอาหารเพาะเชื้อ Trypticase Soy agar (TSA) ปริมาตร 7 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อ และนำโคโลนีที่มีสีแดง ตรงกลางมีหรือไม่มี สีดำหรือมีสีดำทั้งโคโลนีไปตรวจยืนยันทางชีวเคมีในอาหารเพาะเชื้อ Sulfide-Indole-Motility (SIM), Triple Sugar Iron agar (TSI) และ Lysine Iron agar (LIA) โดยทำการทดสอบสามซ้ำ

3.2 การหาจำนวน *S. Enteritidis* ที่ปกติ (ดัดแปลงจากวิธีของ Velazquez [12])

นำตัวอย่างที่ผ่านการละลายน้ำแข็งหนัก 25 กรัม มาเติม peptone water ปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปตีปนด้วยเครื่อง stomacher จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำมาทำการเจือจางด้วย peptone water จากนั้น ปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และทำการ spread plate บนอาหารเพาะเชื้อ XLD นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับ

จำนวนเชื้อ และนำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะไปตรวจยืนยันทางชีวเคมีในอาหารเพาะเชื้อ SIM, TSI และ LIA โดยทำการทดสอบสามซ้ำ

3.3 การหาจำนวน *S. Enteritidis* ที่บาดเจ็บ [13]

จำนวนเชื้อที่บาดเจ็บสามารถหาได้จากจำนวนเชื้อทั้งหมดลบด้วยจำนวนเชื้อที่ปกติ

4. การหาปริมาณเชื้อตั้งต้น (ดัดแปลงจากวิธีของ Velazquez [12])

นำตัวอย่างเนื้อไก่บดจากข้อ 1.1 หนัก 25 กรัม มาเติม peptone water ปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปตีปนด้วยเครื่อง stomacher จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำมาทำการเจือจางด้วย peptone water จากนั้นปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร และทำการ spread plate บนอาหารเพาะเชื้อ XLD ที่ถูกเททับด้วยอาหารเพาะเชื้อ TSA ปริมาตร 7 มิลลิลิตร และอาหารเพาะเชื้อ XLD นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนเชื้อ และนำโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะไปตรวจยืนยันทางชีวเคมีในอาหารเพาะเชื้อ SIM, TSI และ LIA โดยทำการทดสอบสามซ้ำ

5. การหาเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* [13]

$$\text{เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต} = \frac{\text{จำนวนเชื้อทั้งหมดหลังแช่เยือกแข็งและละลายน้ำแข็ง} \times 100}{\text{จำนวนเชื้อทั้งหมดก่อนผ่านการแช่เยือกแข็ง}}$$

6. การหาเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บของ *S. Enteritidis* [13]

$$\text{เปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บ} = \frac{\text{จำนวนเชื้อที่บาดเจ็บหลังผ่านการแช่เยือกแข็ง} \times 100}{\text{จำนวนเชื้อทั้งหมดหลังผ่านการแช่เยือกแข็ง}}$$

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จากนั้นจึงใช้วิธีการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ตามวิธี Tukey's studentized range test โดยใช้โปรแกรม Minitab

ผลการวิจัย

จากการเติมเซลล์ *S. Enteritidis* ลงไปในเนื้อไก่บด และนำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส โดยเก็บรักษาตัวอย่างที่ระยะเวลาต่าง ๆ จากนั้นนำไก่ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมาละลายที่อุณหภูมิ 7 และ

25 องศาเซลเซียส เพื่อนำมานับจำนวน *S. Enteritidis* และ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บและการรอดชีวิต ซึ่งผลจากการทดลองพบว่า เมื่อทำการตรวจหาจำนวนเชื้อเริ่มต้นในเนื้อไก่พบว่า เนื้อไก่จากตลาดสดหนองมนไม่พบ *S. Enteritidis* และเมื่อเติมเซลล์ *S. Enteritidis* ในปริมาณ $7 \log \text{CFU/g}$ และทำการตรวจนับจำนวน *S. Enteritidis* เริ่มต้นก่อนการเก็บแช่เยือกแข็ง (วันที่ 0) มีค่าเท่ากับ $9.52 \times 10^5 \text{CFU/g}$ คิดเป็น $5.98 \log \text{CFU/g}$ แสดงดังตารางที่ 1

1. ผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. Enteritidis*

ผลการทดลองพบว่า เมื่อเก็บเนื้อไก่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7, 14 และ 21 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับ 85.45, 82.94 และ 81.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ในวันที่ 28 ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1) ในวันที่ 7, 14, 21 และ 28 การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 และ 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากกว่า และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยกว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงภาพที่ 1 และภาพที่ 2

2. ผลของการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและการรอดชีวิตของ *S. Enteritidis*

เมื่อทำการเก็บเนื้อไก่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7, 14, 21 และ 28 มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์บาดเจ็บคือ 8.02, 8.87, 8.77 และ 9.20 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

เท่ากับ 85.45, 82.94, 81.93 และ 81.77 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าในวันที่ 28 มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7, 14, 21 และ 28 มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์บาดเจ็บเท่ากับ 0.71, 1.12, 1.74 และ 2.41 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับ 93.47, 88.96, 86.45 และ 83.11 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 7 และ 25 องศาเซลเซียส ที่สภาวะการละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์บาดเจ็บน้อยที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

จากการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน ที่อุณหภูมิการแช่เยือกแข็งที่ -20 และ -80 องศาเซลเซียส พบว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ในสภาวะการละลายที่ 7 และ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บน้อยที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และในวันที่ 28 ของการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส พบว่า ที่สภาวะการละลายที่ 7 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บน้อยที่สุด และที่สภาวะการละลายที่ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 28 มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 2 และ 3

จากการทดลองเมื่อนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์พบว่า อุณหภูมิการแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิการละลายมีอิทธิพลร่วมกัน จากนั้นจึงใช้วิธีการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทริทเมนต์ตามวิธี Tukey's studentized range test พบว่า เมื่อทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส



ในสภาวะการละลายที่ 7 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในขณะที่เมื่อทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -80

องศาเซลเซียส ในสภาวะการละลายที่ 25 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงดังภาพที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต และจำนวน *S. Enteritidis* ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ หลังเก็บที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ แช่เยือกแข็ง (องศาเซลเซียส)	จำนวนวัน ในการ เก็บรักษา	อุณหภูมิ การละลาย (องศาเซลเซียส)	จำนวนเซลล์ ทั้งหมด (log CFU/g)	จำนวนเซลล์ ที่ปกติ (log CFU/g)	จำนวนเซลล์ ที่บาดเจ็บ (log CFU/g)	การรอดชีวิต (เปอร์เซ็นต์)	การบาดเจ็บ (เปอร์เซ็นต์)
-20	0	-	5.98±0.01	5.97±0.01	0.01	100	0.16
	7	7	5.11±0.03	4.70±0.03	0.41	85.45	8.02
		25	5.59±0.05	5.55±0.04	0.04	93.47	0.71
	14	7	4.96±0.02	4.52±0.03	0.44	82.94	8.87
		25	5.32±0.02	5.26±0.02	0.06	88.96	1.12
	21	7	4.90±0.01	4.47±0.04	0.43	81.93	8.77
		25	5.17±0.01	5.08±0.02	0.09	86.45	1.74
	28	7	4.89±0.01	4.44±0.03	0.45	81.77	9.20
		25	4.97±0.02	4.85±0.01	0.12	83.11	2.41
	7	7	5.45±0.05	5.33±0.02	0.12	91.13	2.20
-80	7	25	5.73±0.03	5.70±0.01	0.03	95.81	0.52
		7	5.11±0.01	4.96±0.01	0.15	85.45	2.93
	14	25	5.62±0.02	5.61±0.03	0.01	93.97	0.17
		7	4.95±0.01	4.67±0.03	0.28	82.77	5.65
	21	25	5.49±0.04	5.46±0.03	0.03	91.80	0.54
		7	4.91±0.01	4.73±0.02	0.18	82.10	3.66
	28	25	5.44±0.02	5.41±0.02	0.03	90.96	0.55

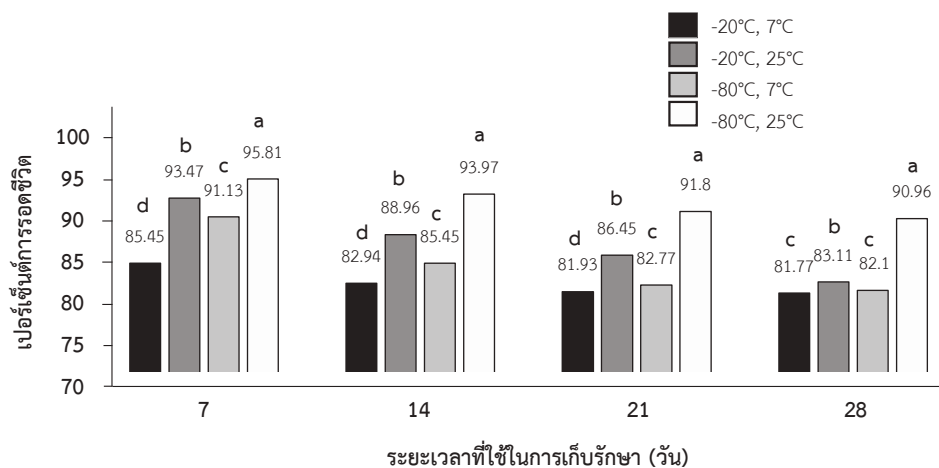


ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ หลังเก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง -20 และ -80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ในสภาวะการละลาย 7 และ 25 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิการแช่เยือกแข็ง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิการละลาย (องศาเซลเซียส)	เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ			
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
-20	7	85.45 ^{Ad}	82.94 ^{Bd}	81.93 ^{Cd}	81.77 ^{Dc}
	25	93.47 ^{Ab}	88.96 ^{Bb}	86.45 ^{Cb}	83.11 ^{Db}
-80	7	91.13 ^{Ac}	85.45 ^{Bc}	82.77 ^{Cc}	82.10 ^{Dc}
	25	95.81 ^{Aa}	93.97 ^{Ba}	91.80 ^{Ca}	90.96 ^{Da}

หมายเหตุ - ตัวอักษร a, b, c และ d ที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ตัวอักษร A, B, C และ D ที่แตกต่างกันภายในแถวเดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ หลังเก็บที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ในสภาวะการละลายที่ 7 และ 25 องศาเซลเซียส [ตัวอักษร a, b, c และ d ที่แตกต่างกันในแต่ละระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาเดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)]

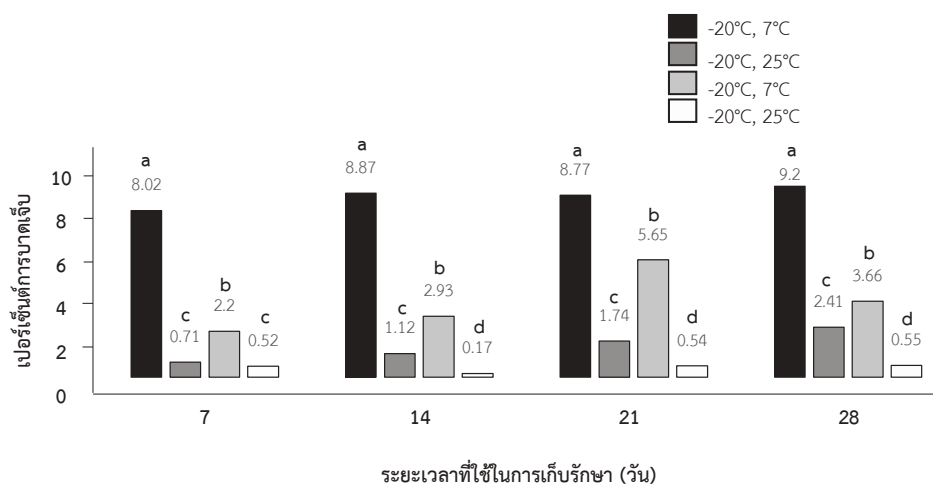


ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ หลังเก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็งที่ -20 และ -80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ในสภาวะการละลายที่ 7 และ 25 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิการแช่เยือกแข็ง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิการละลาย (องศาเซลเซียส)	เปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ			
		7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
-20	7	8.02 ^{Da}	8.87 ^{Ba}	8.77 ^{Ca}	9.20 ^{Aa}
	25	0.71 ^{Dc}	1.12 ^{Cc}	1.74 ^{Bc}	2.41 ^{Ac}
-80	7	2.20 ^{Db}	2.93 ^{Cb}	5.65 ^{Ab}	3.66 ^{Bb}
	25	0.52 ^{Cc}	0.17 ^{Dd}	0.54 ^{Bd}	0.55 ^{Ad}

หมายเหตุ - ตัวอักษร a, b, c และ d ที่แตกต่างกันภายในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

- ตัวอักษร A, B, C และ D ที่แตกต่างกันภายในแถวเดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บของ *S. Enteritidis* ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่าง ๆ หลังเก็บที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน ในสภาวะการละลายที่ 7 และ 25 องศาเซลเซียส [ตัวอักษร a, b, c และ d ที่แตกต่างกันในแต่ละระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาเดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)]

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การถนอมอาหารโดยการแช่เยือกแข็งจะช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ได้ แต่ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ในอาหารให้หมดไปได้ แต่อาจทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเกิดการบาดเจ็บหรือตาย ซึ่งเป็นผลให้จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาในอาหารมีปริมาณลดลง [6] โดยมีรายงานของ Umoafia และ Okoro [14] ศึกษาผลของการแช่เยือกแข็งและการทำ

ละลายต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของเนื้อหมูแช่เยือกแข็ง โดยทำการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งพบว่า การแช่เยือกแข็งเนื้อหมูไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด แต่สามารถเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่บาดเจ็บ และลดจำนวนจุลินทรีย์บางชนิดลงได้

จากผลการทดลองเมื่อทำการเก็บเนื้อไก่แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทั้งในสภาวะการละลาย

ที่อุณหภูมิ 7 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยกว่า และมีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากกว่าการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่า การเก็บเนื้อไก่ที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งมาก ๆ (0 องศาเซลเซียส) การตายและการบาดเจ็บของ *S. Enteritidis* จะเกิดน้อยลงเมื่อเทียบกับอุณหภูมิที่สูงกว่า ซึ่งผลการทดลองนี้ให้ผลเช่นเดียวกับการทดลองของ Macleod และ Calcott [15] ที่ทำการทดลองเก็บเซลล์จุลินทรีย์ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -60 องศาเซลเซียส พบว่าการลดลงของอัตราการตายของเซลล์จุลินทรีย์มีน้อยมาก

การบาดเจ็บและตายของเซลล์จุลินทรีย์จากการแช่เยือกแข็งอาจมีผลมาจากการเกิดผลึกใหม่ของน้ำแข็งในระหว่างการเก็บ รวมทั้งจำนวน ขนาดรูปร่าง การจัดเรียงตัว หรือความสมบูรณ์ของผลึก ซึ่งมีผลต่อการบาดเจ็บและตายของจุลินทรีย์ [16] โดยการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ในระหว่างการเก็บ มักเกิดในการเก็บที่อุณหภูมิสูง เช่น ที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และเมื่อผลึกมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้อัตราการสูญเสีย น้ำเกิดมากขึ้น จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดการตายและการบาดเจ็บเพิ่มมากขึ้น การนำอาหารแช่เยือกแข็งมาบริโภค มักมีการละลายน้ำแข็ง ในกรณีที่วัตถุดิบแช่เยือกแข็งที่มีขนาดใหญ่การละลายมักใช้เวลานาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพทั้งด้านเนื้อสัมผัส น้ำหนัก สี และกลิ่นรสของวัตถุดิบ [7] และยังสามารถเกิดปัญหาการปนเปื้อนและการเจริญของจุลินทรีย์ขึ้นได้ หากมีการละลายน้ำแข็งอย่างช้า ๆ เนื่องจากจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้เมื่ออาหารอุ่นขึ้น และมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญ [6] จากผลการทดลองนี้เมื่อทำการเก็บเนื้อไก่ที่อุณหภูมิเยือกแข็งเดียวกัน สภาวะที่ใช้ในการละลายแตกต่างกันคือ 7 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าที่สภาวะการละลายที่ 7 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการทดลองให้ผลสอดคล้องกับ กัญญารัตน์ [17] ที่พบว่า เมื่อนำเนื้อสุกรแช่แข็งที่อุณหภูมิ -23 องศาเซลเซียส และทำละลายโดยใช้อุณหภูมิต่ำ เช่น ที่อุณหภูมิ

7 องศาเซลเซียส ทำให้จำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์ลดลงได้มากกว่าการทำละลายโดยใช้อุณหภูมิสูง เช่น ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Jacek และ Paulius [18] พบว่าการละลายน้ำแข็งอย่างช้า ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์มีการบาดเจ็บเพิ่มขึ้น และจำนวนเซลล์ของจุลินทรีย์มีจำนวนลดลง การละลายน้ำแข็งโดยใช้อุณหภูมิต่ำทำให้อัตราเร็วในการละลายต่ำจะทำให้มีการเกิดผลึกใหม่ในระหว่างการละลายน้ำแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เซลล์จุลินทรีย์ที่รอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งเกิดบาดเจ็บและการตายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิสูงทำให้อาหารมีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ [19] ทำให้จุลินทรีย์ที่รอดชีวิตจากการแช่เยือกแข็งสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้

สำหรับการศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อไก่ที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* เมื่อทำการเก็บรักษาเนื้อไก่ที่อุณหภูมิ -20 และ -80 องศาเซลเซียส ที่สภาวะการละลายที่ 7 และ 25 องศาเซลเซียส ในวันที่ 7 ทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บน้อยที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บเพิ่มขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง เนื่องจากการแช่เยือกแข็งทำให้เกิดการหยุดการทำงานของจุลินทรีย์และเอนไซม์มีผลทำให้จุลินทรีย์ลดจำนวนลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา [18] และเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นส่งผลให้จุลินทรีย์ได้รับการบาดเจ็บและตายเพิ่มขึ้น เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำภายในและภายนอกเซลล์ไม่เท่ากัน น้ำภายในเซลล์ซึมผ่านผนังเซลล์ออกมาภายนอก ทำให้เซลล์เกิดการสูญเสียน้ำส่งผลให้เซลล์จุลินทรีย์ได้รับการบาดเจ็บและตายเพิ่มมากขึ้น [7]

จากการรายงานของ อรุณ และคณะ [9] พบว่าการแพร่กระจายของ *S. Enteritidis* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและขยายไปอย่างกว้างขวางในประเทศไทย โดยซีโรวาร์นี้มีรายงานการระบาดในอาหารประเภทเนื้อไก่ ดังนั้นการศึกษาเรื่องผลของ



อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง และสภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการ บาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ จะเป็น ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเลือกอุณหภูมิการแช่เยือกแข็ง และการละลายน้ำแข็งที่เหมาะสม เพื่อลดจำนวนการรอด ชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ได้ โดยอุณหภูมิต่ำสุดใน การแช่เยือกแข็งอาหารของตู้เย็นที่ใช้ตามบ้านเรือนคือ -20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่น้ำอิสระส่วนใหญ่ในอาหาร กลายเป็นน้ำแข็ง แต่การทำละลายอาหารที่ผ่านการ แช่เยือกแข็งหากวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ ของจุลินทรีย์ อาจเป็นสาเหตุของการเจริญและเพิ่มจำนวน ของจุลินทรีย์ในอาหารได้ ทำให้อาหารเน่าเสียได้ง่ายกว่า อาหารสดทั่วไป [6] และจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิสูงคือ -20 องศาเซลเซียส และ การละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำคือ 7 องศาเซลเซียส ทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุดและมี เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด ดังนั้นจากผลการทดลองนี้ สามารถนำการแช่เยือกแข็งและการละลายน้ำแข็งไปปรับใช้ กับครัวเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรมเนื้อไก่ได้

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิแช่เยือกแข็งและ สภาวะการละลายน้ำแข็งต่อการบาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ พบว่าการแช่เยือกแข็งเนื้อไก่ที่ อุณหภูมิแตกต่างกันมีผลทำให้ *S. Enteritidis* บาดเจ็บและ รอดชีวิตแตกต่างกันโดยอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บมากที่สุดและมี เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 8.76 และ 83.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการละลายเนื้อไก่แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ แตกต่างกันทำให้ *S. Enteritidis* บาดเจ็บและรอดชีวิต แตกต่างกัน โดยในสภาวะการละลายที่อุณหภูมิ 25 องศา เซลเซียส ทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บน้อย ที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.43 และ 93.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเริ่มต้นของ การเก็บรักษาทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิต

น้อยที่สุด และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นทำให้ *S. Enteritidis* มีเปอร์เซ็นต์การบาดเจ็บเพิ่มขึ้น อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิ แช่เยือกแข็งและสภาวะการละลายน้ำแข็งมีผลต่อการ บาดเจ็บและรอดชีวิตของ *S. Enteritidis* ในเนื้อไก่ โดย อุณหภูมิที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งเพื่อลดจำนวน *S. Enteritidis* คือ -20 องศาเซลเซียส และสภาวะการละลาย น้ำแข็งที่เหมาะสมคือ 7 องศาเซลเซียส จากผลการศึกษาใน ครั้งนี้สามารถนำอุณหภูมิการแช่เยือกแข็งและการละลายไป ใช้ประยุกต์ใช้ในครัวเรือนเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนมากับ อาหารสดได้เป็นอย่างดี ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ ไปคือ ควรศึกษากับเชื้อก่อโรคชนิดอื่นรวมทั้งอาจเปลี่ยนไป ทดลองกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และงบประมาณในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Lee KM, Runyon M, Herrman TJ, Phillips RW, Hsieh J. Review of *Salmonella* detection and identification methods: aspects of rapid emergency response and food safety. Food Control 2014;47:264-76.
2. Heredia N, García T. Animals as sources of food-borne pathogens: a review. Animal Nutrition 2018;4:250-55.
3. บุญศรี จงเจริญจิตต์. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย; 2561.
4. รังสิณี ไสธรวิทย์. เคมีและจุลชีววิทยาเบื้องต้นของ อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2553.



5. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, นิธิยา รัตนพานนท์. การแช่เยือกแข็ง (Freezing). [อินเทอร์เน็ต]. 2563. [เข้าถึงเมื่อ 21 ธ.ค. 2563]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.food-networksolution.com/wiki/word/2989/>
6. บุษกร อุตรักษาติ. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ; 2545.
7. สงวนศรี เจริญเหรียญ. เทคโนโลยีการแช่แข็งอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด; 2558.
8. วาริรัตน์ เพชรสีม่วง. อุตสาหกรรมไก่แช่แข็งและแปรรูป. [อินเทอร์เน็ต]. 2560. [เข้าถึงเมื่อ 7 ส.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: https://www.krungsri.com/bank/getmedia/5c20e5d7-92d4-41c2-b902-cce4afe5e407/IO_Chicken_2017_TH.aspx
9. อรุณ บำตระกุลนนท์, สุธมนทา วัฒนสินธุ์, ชัยวัฒน์ พลศรีกาญจน์. โรคซัลโมเนลโลซิส. [อินเทอร์เน็ต]. 2554. [เข้าถึงเมื่อ 7 ส.ค. 2562]. เข้าถึงได้จาก: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/applications/files/Salmonella1.pdf
10. จิราวรรณ ช่วยชู. การตรวจวิเคราะห์จำนวน *Salmonella* spp. ที่บาดเจ็บในกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius แช่แข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ; 2544.
11. Wu VC, Fung DY, Kang DH, Thompson LK. Evaluation of thin agar layer method for recovery of acid-injured foodborne pathogens. J Food Prot 2001;64(7):1067-71
12. Velázquez M, Tatini SR, Feirtag JM. Evaluation of a two-step protocol for rapid detection of *Salmonella* in ice-cream and cheddar cheese. Food Microbiol 2000;17(3):349-59.
13. Hayashi S, Yamazaki H. Enrichment of injured *Salmonella* in poultry products for detection by polymyxin- cloth enzyme immunoassay. Food Microbiol 1998;15:471-8.
14. Umoafia GE, Okoro CU. Effects of freezing and thawing on the microbiological and physico-chemical qualities of frozen pork. World J Pharm Med Res 2018;4(2):169-73.
15. Macleod RA, Calott PH. Survival of vegetative bacteria. Cambridge: Cambridge University Press; 1976.
16. Fennema OR, William DP, Elmer HM. Low-temperature preservation of foods and living matter. New York: Marcel Dekker; 1973.
17. กัญญารัตน์ จูปรารักษ์. ผลของเกลือของกรดอินทรีย์ร่วมกับการแช่แข็งและการทำให้ละลายต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคในเนื้อสุกร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ; 2550.
18. Jace K, Paulius M. Use of low temperatures for food preservation. Vet ir Zootech 2002;17(39):88-92.
19. Heredia N, Wesley I, García S. Microbiologically safe foods. Canada: John Wiley & Sons, Inc; 2009.



คำแนะนำในการเตรียมต้นฉบับบทความเพื่อตีพิมพ์ใน วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยสาขาวิชาต่าง ๆ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่ จุลชีววิทยา ชีววิทยา พันธุศาสตร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นต้น
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ เคมี ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ และสถิติ เป็นต้น
3. วิทยาศาสตร์สุขภาพ ได้แก่ แพทยศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ เทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด พยาบาลศาสตร์ และสาธารณสุขศาสตร์ เป็นต้น
4. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
5. วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

โดยรับพิจารณาตีพิมพ์บทความวิจัย (research article) และบทความวิชาการ (review article) ทั้งรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ผลงานวิชาการที่ส่งมาจะต้องไม่เคยตีพิมพ์หรืออยู่ระหว่างการรอพิจารณาตีพิมพ์จากวารสารวิชาการอื่น

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีกำหนดออกวารสารปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เดือนมิถุนายน และฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม ซึ่งจะรับพิจารณาตีพิมพ์ผลงานวิชาการทั้งจากบุคคลภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หลักเกณฑ์การพิจารณาบทความ

บทความที่ส่งมาพิจารณาควรมีคุณค่าทางวิชาการ โดยผู้เขียนเป็นผู้ทำการทดลอง สร้างสรรค์ หรือเกี่ยวข้องกับงานโดยปราศจากการคัดลอกผลงานวิจัยหรือบทความของผู้อื่น นำเสนอถึงแนวความคิดหรือหลักการใหม่ที่เป็นไปได้ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี และนำไปสู่การพัฒนาหรือเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัย มีความสมบูรณ์ในเนื้อหา ภาษา ตลอดจนความชัดเจนของสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์

บทความจะได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ จำนวน 2-3 คน ซึ่งกองบรรณาธิการสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขบทความ และอาจส่งกลับคืนให้ผู้เขียนแก้ไขเพิ่มเติมหรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่ แล้วแต่กรณี เพื่อปรับปรุงบทความให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนการตีพิมพ์ ทั้งนี้ต้นฉบับที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ของการเขียนที่กำหนดเท่านั้นจึงจะได้รับการพิจารณา และดำเนินการประเมินบทความก่อนการตีพิมพ์

การยอมรับบทความที่จะตีพิมพ์เป็นสิทธิของกองบรรณาธิการ และกองบรรณาธิการไม่รับผิดชอบความถูกต้องของเนื้อหา หรือความถูกต้องของบทความที่ส่งมาตีพิมพ์ทุกเรื่อง

ข้อกำหนดทั่วไปของการพิมพ์บทความ

1. พิมพ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Word for Windows
2. พิมพ์บนกระดาษ A4 หนึ่งเดียว โดยมีระยะห่างจากขอบกระดาษด้านละ 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร) และจัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์
3. ใช้ตัวอักษรแบบ TH Sarabun New



4. ระยะห่างของการพิมพ์แบบ 1.5 line space พิมพ์แบบเสมอนหน้า-หลัง (justified)
5. การกำหนดขนาดและชนิดตัวอักษร

ข้อความ	ขนาด	ชนิด	การจัดหน้า กระดาษ
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ)	18	ตัวหนา	กึ่งกลาง
ชื่อผู้เขียน	16	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
ที่อยู่หรือหน่วยงานสังกัดของผู้เขียน	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
อีเมลติดต่อเฉพาะผู้เขียนประสานงาน (corresponding author)	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
หัวข้อบทคัดย่อ (abstract)	16	ตัวหนา	กึ่งกลาง
หัวข้อเรื่องใหญ่	14	ตัวหนา	ชิดซ้าย
หัวข้อเรื่องย่อย	14	ตัวหนา	ชิดซ้าย
บทคัดย่อ คำสำคัญ เนื้อเรื่อง (วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปราย และสรุปผลการวิจัย กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง)	14	ตัวปกติ	ชิดซ้ายขวา
คำบรรยายรูปภาพ	14	ตัวปกติ	กึ่งกลาง
คำบรรยายตาราง	14	ตัวปกติ	ชิดซ้าย

รายละเอียดการจัดเตรียมต้นฉบับ

1. **ชื่อเรื่อง** มีทั้งชื่อเรื่องภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรสั้น กระชับ และสื่อความหมายตรงกับเรื่องที่ทำ สำหรับชื่อภาษาอังกฤษนั้น อักษรตัวแรกของภาษาอังกฤษให้พิมพ์ด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่
2. **ชื่อผู้เขียนและสถานที่ทำงาน** ชื่อผู้เขียนใช้ชื่อ-นามสกุลเต็ม ไม่ต้องระบุค่านำหน้าชื่อ ตำแหน่งทางวิชาการ และคุณวุฒิ โดยให้มีการกำกับเลขยกกำลังต่อท้ายชื่อ สำหรับผู้เขียนประสานงาน (corresponding author) ให้ทำเครื่องหมายดอกจัน (*) ต่อท้ายชื่อ พร้อมระบุหมายเลขโทรศัพท์และอีเมล สำหรับชื่อสถานที่ทำงานควรพิมพ์ให้ตรงกับตัวเลขยกกำลังที่กำกับไว้ท้ายชื่อผู้เขียน กรณีมีผู้เขียน จำนวน 2 คน ให้ใช้ “และ/and” คั่น สำหรับผู้เขียนมากกว่า 2 คน ขึ้นไป กรณีภาษาไทยให้เว้นวรรค 2 ครั้งคั่น กรณีภาษาอังกฤษให้ใส่จุลภาค (,) คั่น และเว้นวรรค 1 ครั้ง ระหว่างแต่ละคน
3. **บทคัดย่อ** มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยนำเสนอสาระสำคัญของเรื่อง ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ บทนำ วิธีดำเนินการวิจัย ผลการวิจัย อภิปรายและสรุปผลการวิจัย มีความยาวไม่เกิน 250 คำ กรณีบทความเป็นรูปแบบภาษาไทยให้จัดลำดับบทคัดย่อภาษาไทยขึ้นต้น และกรณีบทความเป็นรูปแบบภาษาอังกฤษให้จัดลำดับบทคัดย่อภาษาอังกฤษขึ้นต้น
4. **คำสำคัญ** ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ 3-5 คำ ทั้งนี้ควรเลือกคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบทความ
5. **เนื้อหา** รายละเอียดของการเตรียมต้นฉบับบทความแต่ละประเภทมีดังนี้
 - 5.1 **บทความวิจัย (research article) ความยาวไม่เกิน 12 หน้า**
(รวมเอกสารอ้างอิง ตาราง รูปภาพ และแผนภูมิ)
 - **บทนำ** นำเสนอความสำคัญหรือที่มาของปัญหาวิจัย สาระสำคัญจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสำหรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นำเสนอไว้ตอนท้ายของบทนำ



- **วิธีดำเนินการวิจัย** นำเสนอรายละเอียดที่จำเป็นของการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล
- **ผลการวิจัย** นำเสนอผลการวิจัยที่สมบูรณ์ ชัดเจน โดยอาจนำเสนอด้วยตาราง แผนภูมิ หรือรูปภาพ พร้อมมีการบรรยายประกอบ
- **อภิปรายและสรุปผลการวิจัย** เป็นการวิเคราะห์ ประเมิน และตีความผลการวิจัยว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ มีการเทียบเคียงผลการวิจัยกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมการอ้างอิงหลักวิชาการหรือทฤษฎี และอาจมีข้อเสนอแนะประเด็นที่ควรทำวิจัยต่อไป
- **กิตติกรรมประกาศ** แสดงความขอบคุณต่อองค์กรหรือบุคคลที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยหรือให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ
- **เอกสารอ้างอิง** ควรเป็นบทความที่ได้รับการตีพิมพ์หรือกำลังจะได้รับการตีพิมพ์ และระบุรายการเอกสารที่นำมาใช้อ้างอิงให้ครบถ้วน โดยใช้ Vancouver style

5.2 บทความวิชาการ (review article) ความยาวไม่เกิน 12 หน้า

(รวมเอกสารอ้างอิง ตาราง รูปภาพ และแผนภูมิ)

นำเสนอเนื้อหาทางวิชาการที่ได้จากเอกสารวิชาการทั่วไป สามารถสอดแทรกความคิดเห็นของผู้เขียนที่มีการอ้างอิงจากหลักวิชาการประกอบบทความได้ ประกอบไปด้วย บทความย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บทนำ เนื้อหา บทสรุป และเอกสารอ้างอิง

6. รูปภาพและตาราง

รูปภาพ

ความละเอียดของรูปภาพไม่น้อยกว่า 600 dpi สำหรับภาพขาว-ดำ และไม่น้อยกว่า 300 dpi สำหรับภาพสี ระบุลำดับที่ของรูปภาพ โดยใช้คำว่า “ภาพที่.....” (Figure.....) และคำบรรยายใต้ภาพอยู่ส่วนล่างกึ่งกลางของภาพ ส่วนที่เป็นสัญลักษณ์ให้นำเสนอในส่วนของคำบรรยายใต้ภาพ พร้อมทั้งแนบไฟล์รูปภาพที่ประกอบในเนื้อหาร่วมกับไฟล์เอกสารปกติดด้วย

ตาราง

ระบุลำดับที่ของตาราง โดยใช้คำว่า “ตารางที่.....” (Table.....) และคำบรรยายตารางอยู่ส่วนบนชิดขอบซ้ายของตาราง

การนำรูปภาพ แผนภูมิ หรือตารางมาอ้างอิงประกอบในบทความจะต้องมีการอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของข้อมูลให้ถูกต้อง ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่น

การเขียนเอกสารอ้างอิง

1. การอ้างอิงในเนื้อหา

การอ้างอิงในเนื้อหาใช้ระบบ Vancouver style ให้อ้างเลขลำดับที่ที่กำกับชื่อผู้แต่ง โดยระบุเลขลำดับที่ไว้ในวงเล็บท้ายข้อความตามลำดับการอ้างอิงก่อน-หลัง เช่น จีราวรรณ และคณะ [1] พบว่า *Geobacillus stearothermophilus* PTL38 ผลิตภัณฑ์ไขมันที่สามารถทำงานได้ดีที่ค่าพีเอชเท่ากับ 6.0 และอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 60 องศาเซลเซียส หรือมีการค้นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกมะกรูดและกระชายมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียก่อโรคแกรมบวกได้ดีที่สุด [2]

2. การอ้างอิงเอกสารท้ายบทความ

การอ้างอิงท้ายบทความใช้ระบบ Vancouver style โดยเรียงลำดับให้ตรงกับหมายเลขในเอกสารอ้างอิงที่ได้ทำการอ้างอิงในเนื้อหา



ตัวอย่างการเขียนเอกสารอ้างอิง

1. หนังสือหรือตำรา

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. พิมพ์ครั้งที่. เมืองหรือสถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์.

1. สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.
2. Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R. Molecular biology of the gene. 5th ed. San Francisco: Pearson Education, Inc.; 2004.

2. วารสาร

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่องหรือชื่อบทความ. ชื่อวารสาร ปีที่พิมพ์;ปีที่(ฉบับที่):หน้า.

1. วราภรณ์ วิเศษมณี, กาญจนา หิรัญเพ็ง. ความเป็นพิษเฉียบพลันและการกลายพันธุ์จากสารมลพิษรวมในน้ำและตะกอนดิน กรณีศึกษาคลองขุดหมัน จังหวัดสมุทรปราการ. วารสาร มจร. วิชาการ 2554;14(28):153-73.
2. Supakdamrongkul P, Bhumiratana A, Wiwat C. Characterization of an extracellular lipase from the biocontrol fungus, *Nomuraea rileyi* MJ and its toxicity toward *Spodoptera litura*. J Invertebr Pathol 2010;105(3):228-35.

3. รายงานจากการประชุมวิชาการ

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ใน: ชื่อคณะบรรณาธิการ, editors. ชื่อเอกสารรายงานการสัมมนา วันที่ เดือน ปี; เมืองที่สัมมนา, ประเทศ. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์. หน้า.

1. วรณา ศักดิ์สงค์, หิรัญญา จันทรเกลี้ยง, ปิยาภรณ์ สุภักด์ดำรงกุล. การศึกษาประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากธรรมชาติในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 2 วันที่ 21 มีนาคม 2557. คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต. กรุงเทพฯ; 2557. หน้า 289-97.
2. Supakdamrongkul P, Wongthong A, Komkaew S. Production and characterization of a novel high-alkaline and thermal stable lipase from *Bacillus* sp. HCU3-2 and potential application as detergent formulation. In: proceedings of the 7th AOHUPO Congress and 9th International Symposium of the Protein Society of Thailand, August 6-8, 2014; Bangkok, Thailand; 2014. p. 259-68.
3. Deci EL, Ryan RM. A motivational approach to self: Integration in personality. In Dienstbier R, editor. Nebraska Symposium on Motivation: Vol. 38. Perspectives on Motivation. Lincoln: University of Nebraska Press; 1991. p. 237-88.



4. พจนานุกรม

ชื่อผู้แต่ง. พิมพ์ครั้งที่. เมืองหรือสถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์; ปีที่พิมพ์. คำศัพท์; หน้า.

1. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชัน; 2546. หน้า 1488.
2. Stedman's medical dictionary. 26th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. Apraxia; p. 119-20.

5. วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์, ชื่อมหาวิทยาลัย. จังหวัด; ปีที่พิมพ์.

1. อัจฉรา คอประเสริฐศักดิ์. การศึกษาแบคทีเรียผลิตเอนไซม์ไลเปสที่มีผลต่อการย่อยสลายน้ำมันและน้ำเสียประเภทไขมันสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2542.
2. Darling CW. Giver of due regard: the poetry of Richard Wilbur. Ph.D. Thesis, University of Connecticut. USA; 1976.

6. หนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ชื่อหนังสือพิมพ์ วัน เดือน ปี; หน้า.

1. สายใจ ดวงมาลี. มาลาเรียลาม 3 จว.ใต้ตอนบน สร.เร่งคุมเข้มกันเชื้อแพร่หนัก. คม-ชัด-ลึก 7 มิถุนายน 2548; 25.
2. Di Rado A. Trekking through college: Classes explore modern society using the world of Star Trek. Los Angeles Time March 15, 1995; p. A3

7. เว็บไซต์

ชื่อผู้แต่ง. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร [ประเภทของสื่อ]. ปีที่พิมพ์ [เข้าถึงเมื่อ]; ปีที่: [หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL ของเว็บไซต์ที่อ้างอิงข้อมูล

1. ชีรเกียรติ เกิดเจริญ. นาโนเทคโนโลยีความเป็นไปได้และทิศทางในอนาคต. วารสารเทคโนโลยีวัสดุ [อินเทอร์เน็ต]. 2542 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.ค. 2558]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.nanotech.sc.mahidol.ac.th/index.html>
2. Macia E, Paris S, Chabre M. Binding of the pH and polybasic C-terminal domains of ARNO to phosphoinositides and to acidic lipids. Biochemistry [Internet]. 2001 [cited 2004 May 19]. Available from: <http://pubs.acs.org/cgi-bin/article.cgi/bichaw/2001/40/05pdf/bi005123a.pdf>



การส่งบทความ

การส่งบทความเพื่อลงตีพิมพ์ในวารสาร ให้ผู้เสนอจัดเตรียมต้นฉบับบทความและแบบเสนอบทความ โดยดำเนินการจัดส่งเอกสารดังกล่าวแบบออนไลน์ทางเว็บไซต์ของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่ <http://scijournal.hcu.ac.th/ojs> ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กำหนดไฟล์เอกสารที่ต้องส่งทั้งแบบ MS Document และ PDF ไฟล์ ประกอบด้วย

1. แบบเสนอบทความ
2. ต้นฉบับบทความ
3. ไฟล์ภาพประกอบบทความ
4. เอกสารแสดงผลการตรวจการฉ้อโกง (Plagiarism checking report) เช่น ระบบตรวจสอบอักขราวิสุทธิ์

และ Turnitin

5. เอกสารการขอจริยธรรมงานวิจัย (โดยเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบในคนและสัตว์ทดลอง)

ทั้งนี้หากพบปัญหาในการส่งเอกสารแบบออนไลน์ โปรดติดต่อสอบถามมายังกองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ดังรายละเอียดด้านล่างนี้

การติดต่อสอบถามข้อมูล

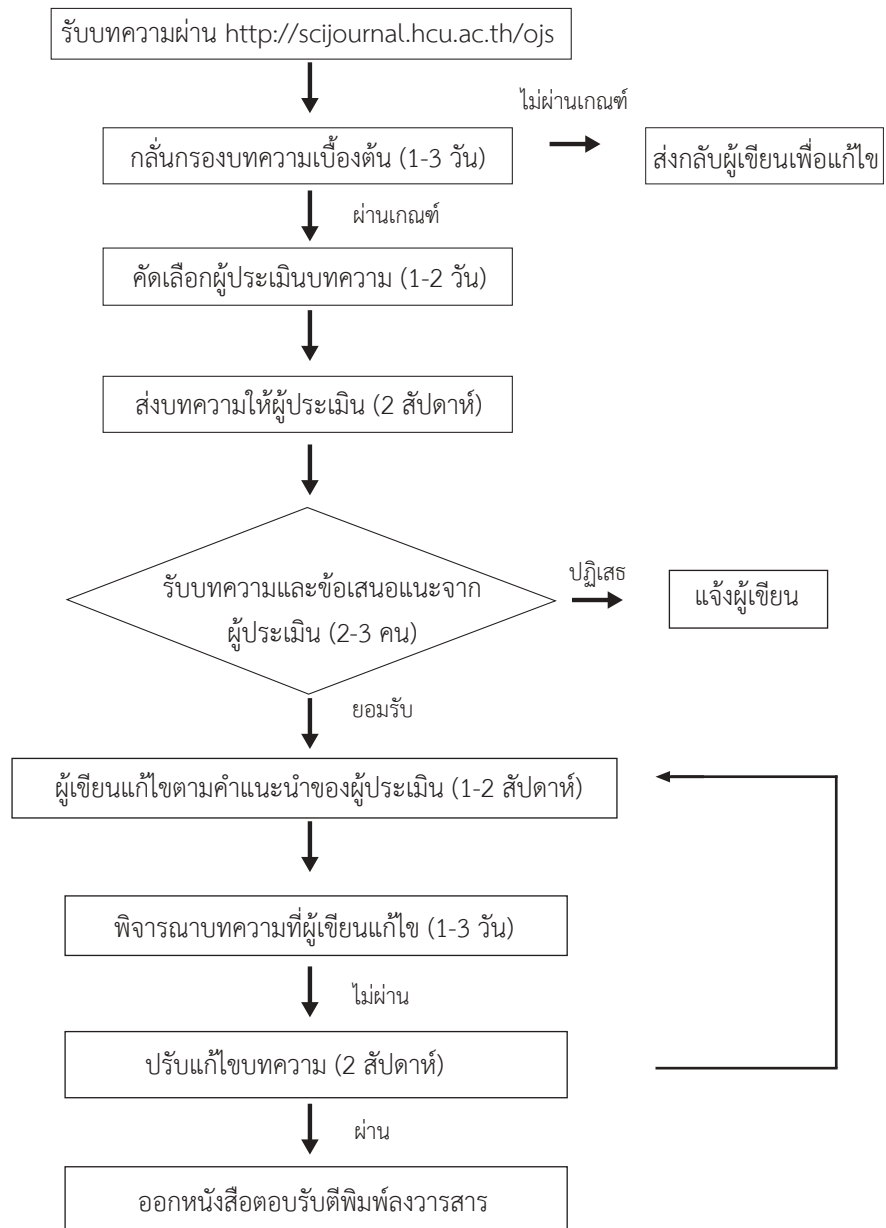
สามารถติดต่อสอบถามข้อมูลได้ที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540 โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1180, 1256 โทรศัพท์มือถือ 086-374-2561 อีเมล hcujournal.sci@gmail.com



เว็บไซต์วารสาร : <http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>



ขั้นตอนการส่งบทความลงวารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวใจเฉลิมพระเกียรติ





แบบเสนอบทความเพื่อพิจารณาพิมพ์ใน
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
(Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ข้าพเจ้า [นาย/นาง/น.ส./ดร./ผศ./รศ./ศ./อื่น ๆ (ระบุ)].....

- ขอส่ง ☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ
- สาขา ☐ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
- ☐ วิทยาศาสตร์สุขภาพ ☐ วิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ☐ วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย).....

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ).....

คำสำคัญ (ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

ผู้เขียนทั้งหมด (ภาษาไทย).....

ผู้เขียนทั้งหมด (ภาษาอังกฤษ).....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้.....

โทรศัพท์..... โทรศัพท์มือถือ..... โทรสาร.....

ชื่อ-นามสกุลของผู้ประสานงาน (corresponding author).....อีเมล.....

- ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ ☐ เป็นผลงานของข้าพเจ้าแต่เพียงผู้เดียว
- ☐ เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามที่ระบุในบทความ

โดยบทความนี้ยังไม่เคยได้รับการตีพิมพ์และไม่ได้อยู่ระหว่างการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารอื่นใด ข้าพเจ้าและผู้เขียนร่วมยอมรับหลักเกณฑ์การพิจารณาดังฉบับ ทั้งยินยอมให้กองบรรณาธิการมีสิทธิ์พิจารณาและตรวจแก้ไขต้นฉบับได้ตามที่เห็นสมควร พร้อมทั้งมอบลิขสิทธิ์บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ให้แก่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ และหากมีการฟ้องร้องในเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์เกี่ยวกับส่วนหนึ่งหรือส่วนใด ๆ ในบทความ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของข้าพเจ้าและผู้เขียนร่วมแต่เพียงฝ่ายเดียว

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

ใบสมัครสมาชิก

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

(Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal)

เรียน กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว).....

ที่อยู่ปัจจุบันเลขที่.....ซอย.....ถนน.....

ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....

อีเมล.....

สถานที่ทำงานเลขที่.....ซอย.....ถนน.....

ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....

จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....โทรสาร.....

มีความประสงค์ ☐ สมัครสมาชิกใหม่ ☐ ต่ออายุการเป็นสมาชิก เลขที่สมาชิก.....

☐ รับวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 1 ปี จำนวน 2 ฉบับ 200 บาท ตั้งแต่ฉบับที่.....ถึง.....

โดยขอให้จัดส่งวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ไปยัง ☐ ที่อยู่ปัจจุบัน ☐ สถานที่ทำงาน

การชำระเงิน

ข้าพเจ้าได้ชำระเงิน จำนวน.....บาท (.....) โดย

☐ เงินสด (ชำระเงินกับสำนักงานเลขานุการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

☐ โอนเงินเข้าบัญชีออมทรัพย์ ชื่อบัญชี มหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ธนาคารธนชาต สาขามหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 168-2-00999-7

☐ ธนาคารตีส่งจ่าย ปณ. บางพลี เลขที่.....

ในนามมหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ทั้งนี้ท่านประสงค์ให้ออกใบเสร็จรับเงินในนาม

☐ บุคคล ชื่อ-นามสกุล (นาย/นาง/นางสาว).....

☐ สถาบัน.....

ตาม ☐ ที่อยู่ปัจจุบัน ☐ สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

หมายเหตุ : กรุณาส่งใบสมัครสมาชิกวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ และเอกสารการชำระเงินถึง

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยห้วเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์ : 02-312-6300 ต่อ 1180, 1256 อีเมล : hcujournal.sci@gmail.com

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ หลักสูตรที่เปิดสอน

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

มุ่งเน้นการศึกษาที่มีความทันสมัยด้านเทคโนโลยี บนพื้นฐานภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติจากการทำงานจริง

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- โปรแกรมเมอร์
- ผู้ดูแลฐานข้อมูล
- นักพัฒนาเว็บไซต์
- นักวิจัยและพัฒนา
- นักพัฒนาซอฟต์แวร์
- นักวิเคราะห์และออกแบบระบบ
- สามารถประกอบกิจการธุรกิจอาชีพ

อิสระและธุรกิจส่วนตัว เช่น การเปิดร้าน
จำหน่ายอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ การเปิดบริษัทรับ
วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาซอฟต์แวร์ รวม
ถึงการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์
เคลื่อนที่เพื่อสร้างรายได้เพิ่มเติม เป็นต้น



เว็บไซต์หลักสูตร: <http://project.cs.hcu.ac.th/index.php>

มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตให้มีความรู้และทักษะ ทางจุลชีววิทยาพื้นฐานและประยุกต์ เพื่อนำจุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในระดับอุตสาหกรรม



เว็บไซต์หลักสูตร: <https://mi.hcu.ac.th/>

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- เจ้าหน้าที่ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ฝ่ายควบคุมการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาหาร เครื่องดื่ม ยา เครื่องสำอาง และสิ่งแวดล้อม
- นักวิชาการ นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัยในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เช่น กรมประมง สถาบันอาหาร และกรมวิทยาศาสตร์บริการ
- เจ้าของธุรกิจส่วนตัวผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากจุลินทรีย์ เช่น แหนม โยเกิร์ต ไวน์



มุ่งเน้นความรู้ในศาสตร์ที่ครอบคลุมเกือบทุกด้าน ของพื้นฐานวิชาทางการแพทย์ และแขนงอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับสุขภาพมนุษย์

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- นักวิทยาศาสตร์การแพทย์
- นักวิชาการ นักวิจัย ผู้ช่วยวิจัย ในหน่วยงานต่าง ๆ
- ครูและอาจารย์
- พนักงานหน่วยงานภาคเอกชนด้านธุรกิจการแพทย์
- ธุรกิจส่วนตัวด้านการนำเข้าและขายผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์



เว็บไซต์หลักสูตร: <http://www.ms.hcu.ac.th/>

มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตในสายวิชาชีพ นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร

โอกาสในการประกอบอาชีพ

- นักวิทยาศาสตร์ด้านอาหาร
- นักวิชาการ นักวิจัย ในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน
- นักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร
- เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและอุตสาหกรรมแช่แข็ง เจ้าหน้าที่ควบคุมฝ่ายผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและอุตสาหกรรมแช่แข็ง
- ผู้ประกอบการและเจ้าของกิจการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร หรือเป็นผู้นำเข้าวัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหาร หรือธุรกิจส่งออกอาหารและอาหารแปรรูป



เว็บไซต์หลักสูตร: <https://fs.hcu.ac.th/>

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

หลักสูตรที่เปิดสอน

1. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

Bachelor of Science Program in Artificial Intelligence

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์

วท.บ. (ปัญญาประดิษฐ์)

Bachelor of Science (Artificial Intelligence)

B.Sc. (Artificial Intelligence)

2. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

Bachelor of Science Program in Computer Science

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

Bachelor of Science (Computer Science)

B.S. (Computer Science)

3. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การแพทย์

Bachelor of Science Program in Medical Science

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การแพทย์)

วท.บ. (วิทยาศาสตร์การแพทย์)

Bachelor of Science (Medical Science)

B.Sc. (Medical Science)

4. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ชื่อหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

Bachelor of Science Program in Food Science and Technology

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

Bachelor of Science (Food Science and Technology)

B.Sc. (Food Science and Technology)

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เลขที่ 18/18 ถนนเทพรัตน กม.18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์ 0-2312-6300-79 ต่อ 1180 เว็บไซต์ : <http://sci.hcu.ac.th>

<http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>



Contact

Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University

18/18 Debaratana Road k.m. 18 Samutprakarn 10540 Thailand

Tel : +662-312-6300-79 ext. 1180 Website : <http://sci.hcu.ac.th>

<http://scijournal.hcu.ac.th/ojs>